

Marco Sicilia

Correção da discrepância transversal do maxilar superior com expansão rápida

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde
Porto, 2019

Marco Sicilia

Correção da discrepância transversal do maxilar superior com expansão rápida

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde
Porto, 2019

Marco Sicilia

Correção da discrepância transversal do maxilar superior com expansão rápida

Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa
como parte dos requisitos para obtenção
do grau de Mestre em Medicina Dentária

DEDICATORIAS

Dedico este trabalho à minha família, com um agradecimento especial à minha mãe que sempre me apoiou neste projeto.

AGRADECIMENTOS

O meu agradecimento, à minha orientadora, Maria Gabriel Queirós, pelos seus ensinamentos, dedicação, disponibilidade, paciência, e compreensão que sempre me dirigiu;

Agradeço à minha namorada pelo apoio que me deu durante este ano;

Agradeço ao restante do Corpo Docente do curso de Medicina Dentária, com quem pude interagir, pela atenção e gentileza;

Agradeço aos meus amigos e colegas de trabalho pela ajuda nesta caminhada.

“La perseveranza è ciò che rende l'impossibile possibile, il possibile probabile, e il probabile certo”.

Robert Half

RESUMO

A deficiência transversal da maxila é uma componente muito frequente das maloclusões, tanto dentárias como esqueléticas, geralmente acompanhadas de mordida cruzada posterior uni ou bilateral. Nestas condições clínicas, a abordagem terapêutica de eleição é a expansão palatina, uma técnica que ganhou um papel de liderança na ortodontia moderna como um método seguro, previsível e eficaz para corrigir os déficits transversais da maxila numa ampla gama de condições clínicas.

Este trabalho tem como objetivo estudar os efeitos do uso do expansor rápido do palato sobre as anomalias causadas pela discrepância transversal da maxila.

Palavras-chave: “Deficit transversale del mascellare superiore”, “Expansão Rápida da Maxila”; “Atresia Maxilar”; “Aparelhos Expansores”; “disjunção maxilar”, “rapid maxillary expansion”, “maxillary atresia”, “maxillary expansion”.

ABSTRACT

Transverse maxillary deficiency is a very frequent component of malocclusions, both dental and skeletal, usually accompanied by uni or bilateral posterior crossbite. In these clinical conditions, the therapeutic approach of choice is palatal expansion, a technique that has gained a leading role in modern orthodontics as a safe, predictable and effective method to correct transverse maxillary deficits in a wide range of clinical conditions.

This study aims to study the effects of the use of the rapid palatal expander on the anomalies caused by the transverse maxillary discrepancy.

Keywords: “Transverse Maxillary Deficiency”, “Expansion Devices”; “maxillary disjunction”, “rapid maxillary expansion”, “maxillary atresia”, “maxillary expansion”.

Lista de Siglas e Abreviaturas

ERM - Expansão rápida da maxila

ERP - Expansão rápida palatina

ERMCA - Expansão Rápida da Maxila Cirurgicamente Assistida

HYRAX - Hygienic appliance for Rapid Expansion

T1 - Tempo 1

T2 - Tempo 2

T3 - Tempo 3

INDICE

I. INTRODUÇÃO	1
1. Materiais e métodos	1
II. DESENVOLVIMENTO	2
1. Anatomia e desenvolvimento do osso maxilar superior	2
2. Discrepância do maxilar superior: etiologia e diagnóstico	2
3. História de expansão maxilar	5
4. Expansão rápida da maxila	6
5. <i>Timing</i> de tratamento	8
6. Indicações e contra-indicações.....	8
7. Descrição do aparelho disjuntor.....	9
7.1 Aparelhos mais utilizados na expansão rápida maxilar.....	10
III. DISCUSSÃO	11
IV. CONCLUSÃO.....	15
V. BIBLIOGRAFIA	16

I. INTRODUÇÃO

A discrepância transversal da maxila é uma componente muito frequente das maloclusões, tanto dentárias como esqueléticas, geralmente acompanhadas de mordida cruzada posterior e / ou apinhamento na arcada superior. Na população a frequência de anomalias em indivíduos com deficiência transversal pode variar de 6 a 30%. A possibilidade de autocorreção espontânea do defeito no caso de cessação de fatores etiológicos, como os hábitos de sucção não nutritiva, é um pouco reduzida (de 0% a 9%). No entanto, sabe-se que a possibilidade de alcançar a expansão das bases ósseas maxilares diminui com o aumento da idade. Impõe-se por isso, a necessidade de um diagnóstico precoce e preciso que permita classificar os pacientes com base no tipo de discrepâncias maxilares que os caracterizam e posterior aplicação dos protocolos clínicos mais apropriados (Lantieri et al., 2016). Introduzido na prática clínica na segunda metade do século XIX, o expansor rápido do palato não recebeu consenso imediato; somente nos últimos anos o dispositivo foi reavaliado por autores que divulgaram as suas experiências relacionadas à aplicação no campo ortodôntico. O expansor rápido é um dispositivo ortodôntico ortopédico fixo que permite, com apenas um meio terapêutico, atingir a expansão basal do aparelho osteo-maxilo-palatino, favorecendo a expansão da base apical e do septo nasal palatino. Essa intervenção melhora não apenas as relações osteo-dentárias oclusais, mas também no que respeita à respiração e, em alguns casos, permite a correção de problemas auditivos (Leone.it, 2019).

O objetivo deste trabalho é estudar os efeitos do uso do expansor rápido do palato sobre as anomalias causadas pela discrepância transversal da maxila

1. Materiais e métodos

A presente revisão bibliográfica foi realizada durante o período de dezembro de 2018 e maio de 2019. Para a sua elaboração recorreu-se a livros de referência sobre ortodontia e artigos científicos sobre o tema proposto, utilizando as seguintes palavras-chave: “Deficit trasversale del mascellare superiore”, “Expansão Rápida da Maxila”; “Atresia Maxilar”; “Aparelhos Expansores”; “disjunção maxilar”, “rapid maxillary expansion”, “maxillary atresia”, “maxillary expansion”. No início da pesquisa, foram introduzidos critérios de inclusão: idioma Italiano, Inglês e Português; títulos e subtítulos que contenham as palavras-chave utilizadas; sem limitação temporal, utilizando motores de busca: *Pubmed*, *GoogleBooks*, *ResearchGate*, *SciELO*.

Ao todo foram selecionados 55 artigos científicos, por estarem diretamente relacionados ao propósito do trabalho e pela sua relevância científica.

II. DESENVOLVIMENTO

1. Anatomia e desenvolvimento do osso maxilar superior

O osso maxilar é um osso do esplenocrânio, par e simétrico. Consiste num corpo central, escavado pelo seio maxilar, e quatro processos: frontal, zigomático, palatino e alveolar. O processo palatino termina posteriormente com uma margem rugosa e irregular à qual a lâmina horizontal do osso palatino se une, correspondendo à sutura palatina transversal, completando o esqueleto do palato duro, teto da cavidade oral (Farronato et al., 2013).

O crescimento do maxilar superior é realizado nos três planos do espaço de forma diferenciada através da translação sagital, alongamento vertical e expansão no plano transversal. O crescimento da maxila em largura é sutural no nível mediano e aposicional na superfície externa e ao nível do seio maxilar. O crescimento sagital é sutural ao nível dos pontos maxilo-prémaxilar e maxilo-palatino, e aposicional em correspondência com as regiões incisivo-canina e do triângulo retromolar. O crescimento vertical é sutural ao nível das suturas maxilo-frontal e maxilo-malar e é influenciado pelos processos de crescimento e remodelação óssea correlacionados com a erupção dentária e com o aumento da região palatina do nariz. A sutura palatina mediana corresponde à união dos dois processos palatinos dos maxilares. Sendo o ritmo da sua união dependente da idade. Até aos 5 anos de idade, verifica-se um crescimento mais rápido, na ordem de 1 mm por ano, assistindo-se depois a uma desaceleração até ao final de puberdade (0,25/ano), podendo existir posteriormente um crescimento residual de 1,5 mm. Após a idade de 10 anos, as primeiras extensões ósseas começam a surgir. A sutura palatina mediana permanece na fase de sinfibrose em média até aos 12-14 anos de idade no género feminino e até aos 14-16 anos em indivíduos do género masculino, e então lentamente começa a ossificar, completando-se este processo por volta do 25º ano de idade. Idade esta, limite para a expansão do palato (Pereira et al., 2012)

2. Discrepância do maxilar superior: etiologia e diagnóstico

Para entender o problema da discrepância transversal do osso maxilar, é necessário definir o conceito de concordância transversal. Falamos de concordância transversal quando a distância entre as fossas centrais dos primeiros molares superiores e a distância entre as cúspides disto-vestibular dos primeiros molares

inferiores é igual. Nos dentes decíduos, a distância entre as fossas centrais dos primeiros molares decíduos superiores e a distância entre as cúspides disto-vestibulares dos primeiros molares decíduos inferiores é tomada como referência.

Numa dentição correta, os dentes superiores encontram-se posicionados vestibularmente cerca de meia-cúspide relativamente aos dentes correspondentes da arcada inferior; se essa relação não for respeitada, três tipos de anomalias oclusais transversais podem ocorrer:

- Mordida em tesoura (*scissor bite*): as cúspides palatinas superiores têm uma relação vestibular maior que a normal em relação aos dentes inferiores correspondentes.
- Mordida cruzada (*cross-bite*): as cúspides vestibulares dos dentes inferiores sobrepõem-se às cúspides vestibulares dos dentes superiores.
- Mordida topo a topo: as cúspides vestibulares superior e inferior estão no mesmo nível.

Esses tipos de anomalias podem ser mono ou bilaterais (Lupoli, M., 2013).

Segundo Kutin & Ha Wes, (1969) (cit. in Ferreira Jr, 2001) as principais causas destas desarmonias, estão relacionadas com as alterações do crescimento e desvios funcionais. Alguns fatores etiológicos, tais como, hereditariedade, problemas congénitos, respiração bucal e hiperatividade muscular, levam a alterações de crescimento que podem provocar o cruzamento da mordida. Quanto aos fatores funcionais responsáveis pela ocorrência da mordida cruzada, devemos citar os hábitos parafuncionais, erupção ectópica, interferências oclusais, mastigação unilateral e postura. Independentemente da etiologia e do tipo de manifestação clínica, as mordidas cruzadas dificilmente se autocorrigem.

A deficiência transversal do maxilar superior tem origem multifatorial, incluindo fatores congénitos, de crescimento, traumáticos e iatrogénicos (Betts, 1995; Rocha, et al., 2005). Um exemplo comum de fator de desenvolvimento envolvido na deficiência transversal da maxila é a síndrome resultante do hábito de sucção do dedo polegar, onde uma posição anómala da língua para baixo, deixa espaço para que os músculos antagonistas (bucinadores) apliquem forças dominantes e, conseqüentemente, estreitem o arco maxilar, provocando mordida aberta anterior, associada a mordida cruzada posterior uni ou bilateral, além de um véu palatino alto. Com a remoção dos hábitos deletérios, a mordida aberta anterior frequentemente desaparece devido à acomodação passiva do segmento maxilar anterior. Já a deficiência

transversal não desaparece rotineiramente sem intervenção ortodôntica ou ortopédica para sua correção (Betts, 1995).

As discrepâncias transversais da maxila podem ser divididas basicamente em duas categorias: relativa e absoluta. A atresia relativa verifica-se na discrepância transversal que aparentemente existe no exame clínico inicial, mas que após realização de um estudo de modelos em Classe I observa-se que na verdade não se verifica. Esta alteração nada mais é do que o resultado da discrepância na dimensão no plano ântero-posterior. Tais indivíduos apresentam má oclusão dentária ou dento esquelética Classe III como resultado de prognatismo mandibular ou retrognatismo maxilar, ou ainda os dois problemas associados. Já a deficiência absoluta da maxila implica uma verdadeira insuficiência de crescimento transversal. Nestes casos, tanto clinicamente como na análise dos modelos em classe I de oclusão pode-se observar mordida cruzada, uni ou bilateralmente. As deficiências de natureza absoluta encontram-se frequentemente associadas a deformidades de má oclusão esquelética Classe II ou mordida aberta, sendo que estas duas categorias podem ser divididas em subcategorias: bi ou unilateral (Scartezini et al., 2007).

Os sinais clínicos que indicam deficiência transversal maxilar incluem: palato ogival, arco dentário maxilar estreito, mordida cruzada posterior uni ou bilateral, sendo a bilateral a mais comum, dentes apinhados, em giroversão, vestibularizados e/ou palatinizados e corredor bucal amplo. As deformidades mais comuns associadas à deficiência transversal da maxila são a hipoplasia vertical e/ou antero-posterior, podendo também verificar-se alterações como: prognatismo mandibular, deficiência antero-posterior da mandíbula e reparação de fissura palatina (Scartezini et al., 2007). Estas alterações limitam-se a uma certa depressão da região paranasal e a um estreitamento da base nasal. Já o aprofundamento do sulco nasolabial e a hipoplasia zigomática são frequentemente observadas em função das deformidades maxilo-mandibulares associadas. Desarmonias verticais e sagitais isoladas são de fácil diagnóstico, pois geralmente exibem óbvias alterações de tecidos moles, pelo contrário, quando se observam discrepâncias verticais e sagitais associadas a problemas na dimensão transversal da maxila, estas quase sempre mascaram a deformidade transversal (Betts, 1995, cit. in Ferreira Jr, 2001).

Segundo Chung et al., (2001), a descompensação dentária é um importante procedimento antes do início da expansão, visto que permite determinar com maior precisão o grau de deficiência transversal e, conseqüentemente, o nível de expansão desejada.

A avaliação facial é de extrema importância na determinação do diagnóstico e planejamento ortodôntico e, mais especificamente, nos casos de discrepância transversal. Acredita-se que existe uma associação da hipoplasia maxilar com uma real deficiência no crescimento dos ossos zigomáticos, bem como maior frequência de uma deficiência em diversos ossos do que num osso isoladamente (Arnett e Berghman, 1993; Betts et al., 1995).

Outro ponto de fundamental importância para o diagnóstico é a avaliação radiográfica. Snodell et al., (1993), Betts et al., (1995) referiram que as telerradiografias antero-posteriores representavam um importante padrão de avaliação da discrepância transversal esquelética. Uma técnica padronizada devia ser utilizada para permitir a sobreposição, comparação de medidas lineares e avaliação radiográfica a longo prazo. Haas, em 1970, realçou que a utilização das telerradiografias ântero-posteriores, com medidas no plano horizontal (particularmente próximas à linha média), poderiam ser feitas e comparadas com certa precisão.

Vanarsdall, em 1999, como consequência do tratamento ortodôntico sem um diagnóstico adequado alertava para o aparecimento de efeitos colaterais, como retrações gengivais e instabilidade dos resultados oclusais.

Lee et al., (1978) (cit. in Ferreira Jr, 2001) recomendaram a correção precoce das mordidas cruzadas posteriores. Para os autores, a falta de diagnóstico e tratamento podia originar: desgaste dentário anormal; interferência no desenvolvimento normal dos arcos dentários; dor como consequência da função anormal dos músculos, desvios laterais da mandíbula durante o movimento de fecho em oclusão cêntrica; além da possível destruição do periodonto devido a forças oclusais anormais e impactação de alimentos favorecida pela alteração no posicionamento dos dentes.

3. História de expansão maxilar

A expansão maxilar, é um procedimento que tem sido usado em ortodontia há mais de 100 anos. O primeiro trabalho publicado desta técnica remete para o ano de 1860, quando E.H. Angell descreveu a expansão rápida do arco superior para fornecer espaço para os caninos maxilares.

O artigo e a teoria de Angell foram fortemente contestados, tendo sido considerada inaceitável a idéia de uma distração quer dos ossos maxilares, pelas relações articulares, quer para os outros ossos do crânio, pelos possíveis danos às estruturas moles e duros da face (McQuillen, 1860).

Em 1893, Goddard apresentou um caso de apinhamento dentário e sobreposição dos dois incisivos superiores tratado com um aparelho equipado com um parafuso de expansão, ativado duas vezes por dia durante três semanas. Após cinco anos, em 1898, George S. Monson publicou um artigo no qual abordou o recurso ao expansor maxilar, para solucionar problemas ligados às estruturas ósseas de todo o complexo oro-nasal, acrescentando, assim, indicações para a utilização deste dispositivo, como: problemas respiratórios obstrutivos, apinhamento dentário e falta de espaço no arco.

Posteriormente, o método de expansão caiu em desuso até 1938, quando a equipe do Departamento de Ortodontia da Universidade de Illinois publicou imagens de raios X tomadas em pacientes tratados, demonstrando que as manobras ortodônticas tradicionais proporcionavam mudanças, limitadas à área dos processos alveolares sem obter qualquer benefício para a respiração nasal (Broadbent, 1931). Subsequentemente, Haas (1961), demonstrou através de vários trabalhos publicados que o expansor maxilar era o único dispositivo capaz de garantir um efeito duplo, operando por um lado, na cavidade oral, melhorando as condições oclusais, por outro lado, a nível respiratório, reduzindo as obstruções.

4. Expansão rápida da maxila

A expansão da maxila é uma técnica que consiste em tentar coordenar as bases dento-alveolares maxilares e mandibulares, maximizando o movimento ortopédico da maxila, minimizando os movimentos dos dentes e permitindo a regulação fisiológica da sutura durante a separação (Haas, 1965). Para que esse procedimento ocorra, é fundamental que a força aplicada aos dentes e ao processo alveolar exceda o limite necessário para a movimentação ortodôntica, promovendo, assim, a separação dos ossos maxilares. Como relatado por Bell (1982), "Se as forças transversais aplicadas são de magnitude suficiente para superar a resistência bioelástica dos elementos suturais, a separação ortopédica dos segmentos maxilares pode ocorrer." A resposta fisiológica da sutura palatina mediana a essa aplicação de força é uma das lesões, seguida do reparo e regeneração da arquitetura do osso sutural (Bell, 1982).

A expansão rápida palatina visa ampliar a maxila, sem expandir os arcos dentários. Essa metodologia baseia-se no já amplamente experimentado conceito de aplicação de uma força rápida, pesada e contínua nos dentes posteriores, de modo que, devido à massiva hialinização tecidual, não se verifique

deslocamento dentário, mas sim transferência da força para a sutura palatina mediana, abrindo-a (Francioli et al., 2005). O resultado obtido consiste num real ganho transversal de substância óssea e num aumento da base esquelética com movimento dentário mínimo em casos de constrição maxilar.

Do ponto de vista biológico, a expansão rápida da maxila baseia-se na separação das duas metades do palato ao longo da sutura palatina mediana e conseqüente neoformação óssea, é mais efetiva de acordo com a idade do paciente, fator determinante para o sucesso da abertura da sutura, na verdade, em crianças, a força necessária é menor e aumenta no período da adolescência. Torna-se mais difícil abrir a sutura após o meio da adolescência, não tanto por razões biológicas, mais do ponto de vista mecânico, uma vez que as suturas são imbricadas entre elas (Farronato, et al., 2013).

A expansão total é obtida no máximo em 2 semanas por múltiplas ativações diárias: a maxila pode ser expandida a nível oclusal na ordem de 0,2-0,5 mm por dia (Hicks, 1978). Uma vez que a estrutura palatina é clínica e radiograficamente avaliável, o parafuso do expansor é bloqueado com resina ou com um fio metálico inserido na parte central para evitar a desativação acidental. Antes de remover o expansor, é necessário esperar por um período razoável de tempo não inferior a 4-6 meses para permitir que o tecido ósseo se reorganize e torne o tratamento mais estável (Farronato et al., 2007).

Clinicamente, o sinal de que a disjunção da sutura palatina ocorreu, é dado pelo aparecimento de um diastema entre os incisivos centrais superiores (Angell, 1860). O qual se fecha espontaneamente graças à memória elástica das fibras transeptais; primeiro fechar-se-á ao nível das coroas (cerca de um mês após) e posteriormente ao nível das raízes (cerca de quatro meses depois). As forças produzidas pela expansão rápida da maxila são aproximadamente de 10 kg nas estruturas de ancoragem, podendo causar reabsorção de cimento na face externa da raiz, que pode continuar mesmo durante o período de contenção em consequência da pressão exercida pela parede óssea que tende a retomar a posição original. A expansão deve ser concluída entre 10 a 15 dias, pois após cerca de 20 dias de ativação, a reabsorção indireta do osso alveolar começa a manifestar-se, indo as forças determinar movimentos dentários e não, os desejados movimentos ortopédicos. Na prática, para neutralizar a recidiva de forma eficaz, é necessário expandir em excesso o palato; a expansão é considerada clinicamente satisfatória quando a distância entre as cristas méso-palatinas dos primeiros molares superiores é maior que 2-3 mm em comparação com a distância entre as fossas dos primeiros molares inferiores, de modo que as cúspides palatinas superiores entrem em contacto com a cúspides vestibulares inferiores (Cozza, 2010).

5. *Timing* de tratamento

O tempo ideal para a realização do tratamento é considerado como um dos fatores determinantes para o sucesso de uma terapia funcional ortopédica: o ortodontista deve ser capaz de determinar se o crescimento terminou ou, se o paciente está em fase de crescimento (que pode ser lenta ou rápida) e por quanto tempo o crescimento continuará (Baccetti et al., 2005).

Geralmente é melhor iniciar o tratamento o mais cedo possível na idade pré-puberal e terminá-lo antes do pico de crescimento. O parâmetro mais confiável para determinar o *timing* é constituído pela maturidade esquelética individual, que pode ser avaliada através de vários indicadores: o aumento da estatura, maturação esquelética da mão e pulso, desenvolvimento e erupção dentária, ciclo menstrual ou alterações na voz e maturação das vértebras cervicais (Farronato, et al., 2013).

Baccetti et al., (2005) basearam-se no estado de maturação das vertebrae C2,C3,C4 para avaliar a maturação das vértebras cervicais e dividiram a curva de crescimento em seis etapas (desde CS1 até CS6) que pode ser facilmente avaliada por telerradiografia, utilizada para estabelecer o diagnóstico e o plano de tratamento ortodôntico. De acordo com essa avaliação, as etapas de CS1 a CS3 correspondem ao período pré-puberal e é precisamente nesse período que a expansão produz efeitos quer a nível esquelético quer dento-alveolar, que permanecem significativos mesmo no final do crescimento. Uma expansão no período pós-puberal, de CS4 para CS6, é capaz de produzir efeitos apenas a nível dento-alveolar, com maior risco para o periodonto e para os tecidos de suporte dos dentes (Mezzofranco, 2019).

6. Indicações e contra-indicações

A expansão rápida da maxila é indicada para:

- Correção de discrepâncias transversais que causem mordidas cruzadas posteriores uni ou bilaterais envolvendo diferentes peças dentárias, cuja causa pode ser esquelética, dentária ou uma combinação de ambas (Haas, 1965);
- Aumento do perímetro do arco para acomodar os dentes em pacientes com constrição maxilar (Adkins et al., 1990);
- Tratamento em pacientes portadores de Classe III esquelética com recurso simultâneo de máscara facial (McNamara, 2002);
- Eliminação de discrepâncias transversais antes da intervenção ortopédica nas más oclusões de

Classe II (Tollaro et al., 1996);

- Pacientes que apresentem fissuras labiopalatinas (Agarwal, & Mathur, 2010);
- Redução de obstruções das vias aéreas nasais e rinite alérgica (Bicakci, 2005; Agarwal, & Mathur, 2010);
- Pacientes com síndrome de apneia noturna (Kumar & Rani, 2016).

As contra-indicações para expansão rápida palatina incluem (Pavithra et al., 2017):

- Pacientes não colaborantes;
- Mordidas cruzadas de dente único;
- Pacientes com ângulo mandibular acentuado e perfis convexos;
- Adultos com discrepâncias esqueléticas ântero-posteriores e verticais graves.

7. Descrição do aparelho disjuntor



Figura 1: Expansor clássico. (Adaptado de http://www.studiodrdoneddu.it/wp-content/uploads/2012/12/DSC_3490.jpg)

O disjuntor é um dispositivo dento-suportado, composto por um parafuso mediano, constituído por 4 orifícios dispostos em cruz, do qual, geralmente, se ramificam 4 extensões laterais. As bandas devem estar bem adaptadas aos elementos dentários envolvidos, sendo geralmente utilizados os primeiros molares permanentes ou, no caso de dentição decíduas, os segundos molares decíduos. Como alternativa às bandas, pode-se usar bases de metal adaptadas à superfície palatina dos dentes. Na área frontal, dispositivos auxiliares podem ser inseridos, como por exemplo molas ou braços palatinos ou vestibulares, para efetuar ou evitar o deslocamento dos dentes anteriores. Os parafusos atuais permitem expansões na

ordem dos 6 a 14 mm, sendo geralmente a ativação de uma volta completa (todos os quatro orifícios) corresponde a um milímetro de expansão (Farronato et al., 2013).

7.1 Aparelhos mais utilizados na expansão rápida da maxila

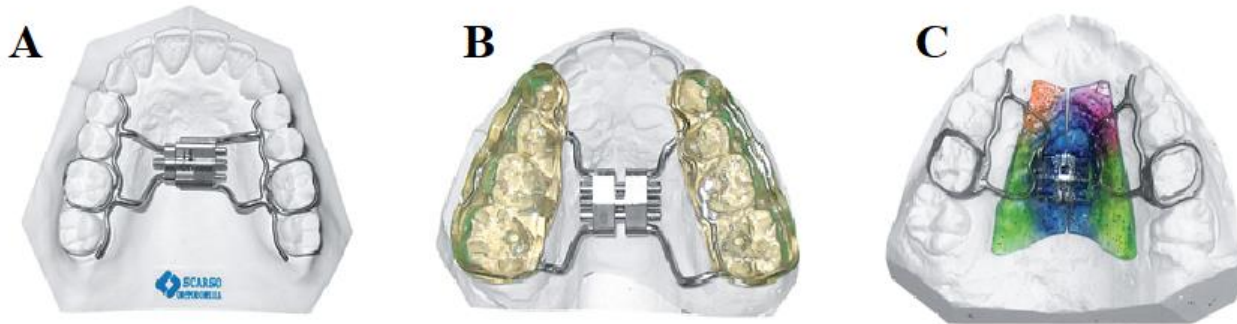


Figura 2: Vários tipos de expansores (Adaptado de <http://www.scarsortodonzia.it/apparecchi-ortodontici-fissi.php>)

A. Expansor de Hyrax: Em indivíduos mais jovens, é possível obter a disjunção da sutura usando expansores ancorados apenas em bandas cimentadas nos primeiros molares definitivos ou caso estes não se encontrem erupcionados, nos segundos molares decíduos. Neste caso, é aconselhável adicionar ao aparelho duas extensões que atinjam os caninos, podendo estas serem, bloqueadas com compósito de modo a aumentar a estabilidade do dispositivo (Biederman, 1968).

B. Expansor de McNamara: Uma importante adaptação do expansor, pois proporciona a ancoragem do dispositivo por meio de férulas em resina com cobertura oclusal, moldados de forma a que a resina não atinja a margem da gengiva; o procedimento clínico é simplificado, particularmente adequado para pacientes não cooperativos, uma vez que requer apenas o alívio das impressões, evitando a fase de adaptação das bandas. Além disso, este tipo de expansor é particularmente indicado em indivíduos hiperdivergentes, devido ao bloqueio que oferece à extrusão de molares (McNamara, 1987).

C. Expansor de Haas: Aparelho de tipo dento-muco-suportado. É uma variante do expansor clássico que permite melhor expansão esquelética e maior estabilização graças a duas placas palatinas de resina que tornam a estrutura mais rígida (Pavithra et al., 2017).

III. DISCUSSÃO

A deficiência transversal da maxila aparece como elemento comum à maioria das más oclusões, acompanhada ou não de sinais clínicos evidentes, como mordida cruzada ou desvio lateral funcional da mandíbula. Resolver o déficit transversal esquelético, parece ser um dos objetivos terapêuticos comuns a serem alcançados, em vários protocolos; o método muitas vezes utilizado é a expansão rápida da maxila que produz efeitos esqueléticos no complexo maxilofacial, determinando a abertura da sutura palatina mediana.

Na etiologia da deficiência transversal, é certo que o fator hereditário apresenta papel de importância primordial. A isso devem ser acrescentados fatores extrínsecos, como hábitos deletérios, respiração oral, deglutição atípica e desvios do septo nasal. A combinação desses fatores determina o início de uma discrepância que se manifesta clinicamente com uma redução no diâmetro transversal da maxila associada a uma mordida cruzada mono ou bilateral (Bresolin et al., 1983; Kutin & Ha Wes, 1969; Betts et al., 1995; Rocha, et al., 2005; Profitt, W. 2007).

As deficiências transversais devem passar por uma análise minuciosa por meio de exame clínico, análise dos modelos de gesso, radiografias cefalométricas e oclusais na tentativa de visualizar alterações prevalentes como mordidas cruzadas anteriores, posteriores, inclinações dento-alveolares, apinhamento ou falta de elementos dentários, prognatismo ou retrognatismo, recessão gengival, perda óssea alveolar e mobilidade dentária posterior, para se selecionar a técnica adequada de expansão maxilar (Betts, et al., 1995; Snodell, et al., 1993; De Almeida et al., 2012).

O *timing* é essencial para resultados ótimos e para evitar o risco de recidiva. A avaliação da idade óssea representa o melhor índice biológico no que respeita ao crescimento do complexo estomatognático. Muitos autores demonstraram que a avaliação da idade esquelética é fundamental para a ortopedia dento-facial, uma vez que os principais efeitos dos dispositivos ortopédicos e funcionais se verificam quando o pico de crescimento dos maxilares é incluído no período de tratamento (Baccetti et al., 2005; Farronato et al., 2013).

Na bibliografia consultada, constatou-se que a expansão rápida maxilar é considerada por múltiplos autores um dos tratamentos mais eficazes e adequados quando se pretende corrigir os problemas

transversos da maxila. Esta técnica consiste na aplicação de forças de alta magnitude nos dentes posteriores, de forma a maximizar a separação ortopédica da sutura palatina, sem que ocorra movimentação dentária ou mudanças fisiológicas dos tecidos, posicionando a base do maxilar em harmonia com a base da mandíbula (Haas, 1965; Hick, 1978; Bell, 1982). Com uso do ERP, ocorre sempre uma abertura maior na zona anterior da sutura do que na posterior, gerando-se um deslocamento para a frente do ponto A (ponto mais posterior da concavidade anterior da maxila) e conseqüentemente deslizamento anterior da pré-maxila (Wertz, 1970). O recurso a estes dispositivos causa modificações clínicas múltiplas, nomeadamente: diastema inter-incisivo, inclinação vestibular dos molares superiores, aumento do overjet, overbite diminuído, modificação oclusal posterior, aumento no comprimento total da arcada superior, proporcionando espaço para resolução de apinhamento ou para alinhamento de elementos girados ou ectópicos (Scartezini et al., 2007).

O aumento das dimensões transversais da maxila após a sua expansão rápida deve-se principalmente ao efeito ortopédico, o que implica um ganho real de massa óssea e do perímetro da arcada dentária (Ribeiro et al., 2010). Muitos estudos foram realizados para investigar as alterações causadas nos ossos maxilares e na sutura palatina mediana em decorrência da expansão rápida da maxila. Estudos histológicos em animais mostraram neoformação óssea, na região da sutura após a disjunção palatina (Haas, 1961; Cleall, 1965; Starnbach, 1966; cit. in Ribeiro et al., 2010). Jafari et al., (2003) no seu estudo tridimensional sobre um modelo de elementos finitos mostraram que as forças ortopédicas transversais geradas pelo ERM, produziram não apenas uma força expansiva na sutura intermaxilar, mas também forças elevadas em várias estruturas do complexo craniofacial, em particular nos ossos esfenoidais e zigomático, no entanto, as estruturas ósseas que não tinham articulação sutural direta com a maxila ou com os ossos palatinos mostraram uma folga relativamente pequena ou inexistente.

As tensões mecânicas induzidas pelo ERP determinam a transmissão de forças que produzem tensões de tração e compressão nos ossos faciais e nas estruturas adjacentes. As suturas crânio-maxilares, que então absorvem e transmitem essas forças, provavelmente serão modificadas por essas forças mecânicas (Mao, 2002). Gardner e Kronman (1971) nos seus estudos sobre a expansão rápida da maxila em macacos rhesus observaram que as suturas lambdoides, parietais e sagitais medianas da calote craniana apresentavam sinais de distorção. Kudlick (1973) concluiu que todos os ossos craniofaciais que se articulam diretamente com a maxila foram deslocados, com exceção do osso esferoide. Wertz e Dreskin

(1977) mostraram que a maxila se movia para baixo e geralmente para a frente durante a abertura da sutura.

Estudos radiográficos em humanos mostraram ossificação na região após a expansão. No entanto, o tempo que a sutura palatina mediana de seres humanos leva para recuperar a sua estrutura normal mostrou-se bastante controverso. A grande maioria dos autores recomenda contenção com o próprio aparelho após a disjunção palatina, por um período de três meses (Belli, 1992; Ekström et al., 1977; Inoue et al., 1970; Melsen, 1972; Moss, 1968; Sandikçioğlu et al., 1977; cit. in Ribeiro et al., 2010).

O início da dentição mista apresenta-se como idade de eleição para se realizar uma disjunção palatina, tendo em conta que as discrepâncias transversais não se corrigem espontaneamente uma vez que se trata de uma deformidade dento-esquelética (Capelozza Filho e Silva Filho, 1997).

Não parece existir dúvidas na literatura ortodôntica no que diz respeito ao aumento da largura das fossas nasais após o tratamento com ERP. É amplamente demonstrado que a expansão rápida do palato faz com que as obstruções nasais sejam corrigidas, obtendo-se um fluxo de ar com valores completamente normais, de modo a normalizar a respiração nasal que, antes da expansão, favorecia a via oral (Rizzato et al., 1998). Uma maxila estreita com palato profundo resulta sempre numa insuficiência das vias aéreas superiores e uma alta resistência à passagem de ar pelo nariz. Em 1911, Wright, num estudo realizado com 30 pacientes portadores de insuficiência respiratória nasal, tratados com ERM, através da mensuração da largura da cavidade nasal em cefalogramas pré e pós-expansão, observou um aumento médio de 6,5mm desta largura após o procedimento de expansão. Em 1960, Thorne, usando radiografias oclusais para avaliar 40 casos tratados com expansão maxilar, observou um aumento da largura nasal que variava de 0,4 a 5,7mm, com uma média de 1,7mm após o término do procedimento. O autor relatou também que para a estabilidade e manutenção destes resultados, uma contenção de dois meses devia ser preconizada. Rizzato et al., (1998) avaliaram a resistência nasal de uma amostra de 26 pacientes. Os valores destas obstruções nasais foram avaliados por meio da rinomanometria ativa anterior, antes da disjunção maxilar, imediatamente após e 90 dias após o tratamento com administração de descongestionante nasal. Como resultado obtiveram redução significativa de 37,87% na resistência nasal média imediatamente após a disjunção maxilar, que se manteve estável após 90 dias de contenção. A diminuição na obstrução nasal foi observada em 22 pacientes imediatamente após a disjunção maxilar e em 21 pacientes 90 dias após o tratamento.

Para avaliar os efeitos do ERP sob o espaço nasofaríngeo em crianças com obstrução nasal, Tecco et al., em 2005, realizaram um trabalho com 55 meninas com média de idade de 8,1 anos, que necessitavam de expansão rápida maxilar. Estas pacientes foram subdivididas em dois grupos: O grupo 1 formado por 23 pacientes tratadas com ERP e o grupo 2 formado por 22 pacientes não submetidos à expansão rápida palatina que serviram de grupo controle. Todas as pacientes realizaram radiografia lateral da face no período pré-tratamento e seis meses pós-tratamento. Foi observado que o procedimento de expansão aumentava o espaço nasofaríngeo de forma significativa quando comparado com o grupo controle (Ramires et al., 2008).

O tratamento de discrepâncias transversais com ERP modifica a forma do tecido oral, nasal e faríngeo promovendo a respiração nasal e corrigindo alguns defeitos auditivos. É demonstrado como a constrição das vias aéreas superiores pode influenciar fortemente o aparecimento de disfunção do canal auditivo.

Braun (1966) argumentou a existência de uma correlação entre hipoacusia e contração da maxila, uma vez que um déficit transversal superior, obstruindo a respiração nasal, predisponha à respiração oral que, por sua vez, tornava toda a área, incluindo as estruturas mais distantes, como o ouvido médio e a tuba auditiva, mais suscetíveis a infecções e, conseqüentemente, podiam favorecer o aparecimento da deficiência auditiva. Rudolph (1977) verificou que o mau funcionamento da tuba auditiva era mais frequente em crianças com uma abóbada palatina alta e estreita e que malformações do palato e da nasofaringe poderiam predispor ao aparecimento de otite média, sendo esta, de facto, um exemplo de como a perda auditiva transmissiva podia ser causada por uma redução na passagem de ar através do canal da tuba. A perda auditiva progressiva ocorria por isso, como resultado do aumento da concavidade ao nível da membrana timpânica, devido a uma queda na pressão arterial.

Kilic et al., (2008) realizaram um estudo de longo prazo em 15 indivíduos em crescimento (idade média 13,43 anos) portadores de hipoacusia transmissiva associada à contração do maxilar superior. Todos os pacientes foram submetidos a exame otorrinolaringológico, incluindo exame audiométrico e timpanometria (Tempo 1) e, posteriormente, terapia ortodôntica que envolveu a disjunção do palato por expansão rápida do palato. O audiograma e o timpanograma foram repetidos mais duas vezes: no final da expansão (Tempo 2) e após o período de 6 meses de contenção e terapia ortodôntica fixa com duração de cerca de 2 anos (Tempo 3). Os autores encontraram melhora estatisticamente significativa na função

auditiva em ambos os períodos de observação (T1-T2 e T2-T3). A melhoria permaneceu estável a longo prazo (após cerca de 2,5 anos).

De facto, com a perda auditiva de origem condutiva ligada à deficiência da maxila, a expansão rápida da maxila pode promover a restauração desta função, favorecendo, para um funcionamento mais fisiológico, a abertura do óstium faríngeo da Trompa de Eustáquio, como resultado de efeito de ERP nos tecidos palatinos e nasofaringe (Braun, 1966; Rudolph, 1977).

Atualmente os expansores rápidos mais utilizados são: tipo Hyrax, tipo Haas e tipo McNamara. Todos estes podem ser modificados dependendo do caso a tratar. O expensor de Hyrax é um aparelho dento-suportado e que apresenta melhor higienização e por isso é mais indicado na ERMCA, no entanto, por não ser dento-muco-suportado não possui nenhum controlo vertical, podendo causar inclinação vestibular dos dentes de apoio, sendo assim contra-indicado em pacientes esqueleticamente divergentes. Ao contrário o expensor de Haas é um tipo de disjuntor dento-muco-suportado capaz de distribuir as forças de forma mais equilibrada comparando com o expensor de Hyrax, devido às suas placas de resina que se apoiam diretamente sobre o palato. O expensor McNamara é um aparelho dento-suportado, apresentando indicação para os casos que envolvem a atresia da maxila em pacientes portadores de padrão de crescimento vertical em idade precoce associado a tendência à mordida aberta anterior.

IV. CONCLUSÃO

A deficiência do maxilar superior é uma das anomalias mais frequentes que podem interferir no desenvolvimento normal e harmonioso do complexo maxilofacial. Um diagnóstico precoce e um tratamento intercetivo adequado permitem um crescimento adequado do sujeito na norma biológica. Se o tratamento for iniciado numa idade jovem, a correção dos diâmetros transversais da maxila pode ser realizada usando um expensor rápido da maxila, obtendo-se ótimos resultados do ponto de vista estético, funcional e de estabilidade. Desta forma, é possível permitir subsequentemente o crescimento normal da base óssea nos três planos do espaço. Obviamente, a abordagem terapêutica para a resolução da deficiência transversal da maxila deve ter em conta a etiologia, a extensão da discrepância entre os maxilares superior e inferior e os diâmetros transversais das estruturas dento-esqueléticas. A introdução no mercado de dispositivos para expansão rápida com morfologia estratégica aumenta ainda mais o potencial deste tratamento intercetivo.

V. BIBLIOGRAFIA

- Adkins, M., Nanda, R. and Currier, G. (1990). Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 97(3), pp.194-199.
- Agarwal, A., & Mathur, R. (2010). Maxillary Expansion. *International journal of clinical pediatric dentistry*, 3(3), 139-46.
- Angell, E. (1860). Treatment of irregularities of the permanent or adult teeth. *Dental Cosmos*, 1, pp.540-544.
- Baccetti, T., Franchi, L. and McNamara, J. (2005). The Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. *Seminars in Orthodontics*, 11(3), pp.119-129.
- Betts, N., Vanarsdall, R., Barber, H., Higgins-Barber, K. and Fonseca, R. (1995). Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*, 10(2), pp.75-96.
- Bicakci, A., Agar, U., Sökücü, O., Babacan, H. and Doruk, C. (2005). Nasal Airway Changes Due to Rapid Maxillary Expansion Timing. *The Angle Orthodontist*, 75(1), pp.1-6.
- Biederman, W. (1968). A hygienic appliance for rapid expansion. *Journal of Clinical Orthodontics*, 2(2), pp.67-70.
- Braun, F. (1966). A contribution of the problem of bronchial asthma and extension of the palatal suture. *Rep Congr Eur Orthod Soc*, (42), pp.361-364.
- Bresolin, D., Shapiro, P., Shapiro, G., Chapko, M. and Dassel, S. (1983). Mouth breathing in allergic children: Its relationship to dentofacial development. *American Journal of Orthodontics*, 83(4), pp.334-340.
- Broadbent, B. (1930). Sixty-seventh annual meeting and clinic Chicago dental society. *International Journal of Orthodontia, Oral Surgery and Radiography*, 16(9), pp.1016-1017.
- Capelozza Filho, L., Silva Filho, O. D. (1997). Expansão rápida da maxila: considerações gerais e aplicação clínica. Parte I. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, 2, 88-104
- Chung, C., Woo, A., Zagarinsky, J., Vanarsdall, R. and Fonseca, R. (2001). Maxillary sagittal and vertical displacement induced by surgically assisted rapid palatal expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 120(2), pp.144-148.

Cozza, P. (2010). *Espansione Rapida Palatale: terapia del deficit trasversale scheletrico del mascellare superiore*. Leone.it. Disponível em <https://www.leone.it/servizi/download/Libro_Espansione_rapida_palatale.pdf> [Consultado em 24/03/2019].

De Almeida, T., Saavedra, J., Pavlovsky, M., Scrocco, J., Dos Santos, M. and Monteiro, C. (2017). Expansão rápida da maxila não cirúrgica e cirúrgica: revisão de literatura. *Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo*, 24(1), pp.67-75.

Farronato, G., Chimenti, C. and Maspero, C. (2013). *Ortognatodonzia*. Milano: Edi-Ermes, pp.21-23, 423-428.

Farronato, G., Cordasco, G., Farronato, D., Esposito, L. and Briguglio, E. (2007). The transverse sagittal maxillary expander. *Journal of Clinical Orthodontics*, 41(7), pp.387-391.

Ferreira Jr, A. (2001). *Expansão ortopedica e cirurgica-ortopedica da maxila em pacientes adultos*. Repositorio.unicamp.br. Disponível em http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/289681/1/FerreiraJunior_AntonioJoseDuarte_M.pdf [Consultado em 17/03/2019].

Francioli, D. Camarda, P. (2005). L'espansione rapida del palato: cenni storici, indicazioni, caso clinico. Disponível em <<https://docplayer.it/13729562-Bollettino-le-domande-piu-frequenti-sulla-biomeccanica-a-bassa-frizione.html>>. [Consultado em 03/03/2019]

Gardner, G. and Kronman, J. (1971). Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey. *American Journal of Orthodontics*, 59(2), pp.146-155.

Goddard, C. (2019). Separation of the superior maxilla at the symphysis. *Dental Cosmos*, 4, pp.880-4.

Haas, AJ. (1961). Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthodontic*, 31, pp.73-90.

Haas, AJ. (1965). The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *The Angle Orthodontist*, 35(3), pp.200-217.

Hicks, E. (1978). Slow maxillary expansion: a clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 73(2), pp.121-141.

Jacobs, J., Bell, W., Williams, C. and Kennedy, J. (1980). Control of the transverse dimension with surgery and orthodontics. *American Journal of Orthodontics*, 77(3), pp.284-306.

Jafari, A., Shetty, K. and Kumar, M. (2003). Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces—a three-dimensional FEM study. *Angle Orthodontic*, 73, pp.12-20.

Kilic, N., Oktay, H., Selimoğlu, E. and Erdem, A. (2008). Effects of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss. *Angle orthod*, 78(3), pp.409-14.

Kudlick, E. (1974). A study utilizing dry human skulls as models to determine how bones of the craniofacial complex are displaced under the influence of midpalatal expansion. *American Journal of Orthodontics*, 66(1), p.103.

Kumar, S. and Rani, V. (2016). Rapid maxillary expansion and appliance an orthodontic solution for Obstructive Sleep Apnea Syndrome (OSAS). *Scholars Journal of Dental Sciences*, 3(1), pp.1-3.

Kutin, G. and Ha Wes, R. (1969). Posterior crossbites in the deciduous and mixed dentition. *American Journal of Orthodontics*, 56, pp.491-504.

Lanteri, C. Lanteri, V. Gianolio, A. Beretta, M. Cherchi, C. (2016). Espansione del mascellare superiore con il Leaf Expander®. *Bollettino di informazioni Leone*, 100(10). Disponível em <<http://www.normocclusion.it/l.e.clinico.pdf>> [Consultado em 03/05/2019]

Lee, B. (1978). Correction of crossbite. *Dental Clinics of North America*, 22(4), pp.6476-68.

Leone.it. (2019). *R.E.P. Rapido Espansore Palatino*. [online] Disponível em: <<https://www.leone.it/servizi/download/bollettini/Bollettino-80.pdf>> [Consultado em 21/03/2019].

Lupoli, M. (2013). Moderna gestione della discrepanza trasversale e della rotazione. Italia, Quintessenza Edizioni, pp. 94-120.

Mao, J. (2002). Mechanobiology of Craniofacial Sutures. *Journal of Dental Research*, 81(12), pp.810-816.

Mcnamara, J. (1987). An orthopedic approach to the treatment of Class III malocclusion in young patients. *Journal of Clinical Orthodontics*, 21, pp.598-608.

McNamara, J. (2002). Early intervention in the transverse dimension: Is it worth the effort?. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 121(6), pp.572-574.

McQuillen, J. (1860). Review of dental literature and art: separation of the superior maxilla in the correction of irregularities of the teeth. *Dental Cosmos*, 2, pp.170-3.

Mezzofranco, L. (2019). *Modi e tempi dell'espansione palatale nel paziente in crescita*. DentalAcademy. Disponível em: <<http://www.dentaljournal.it/modi-tempi-espansione-palatale-paziente-in-crescita/>> [Consultado em 10/03/2019].

Monson, G. (1898). Constricted vaults. *Dental Cosmos*, pp.914-920.

Pavithra, S., Rama, M., Revathi, E. and Aruna, J. (2019). Rapid Maxillary Expansion and Appliance. *Journal of Academy of Dental Education*, 3(1), pp.1-4.

Pereira, P. Pasciuti, E. Farronato, G. (2012). Espansione rapida del palato: terapia del deficit trasversale scheletrico del mascellare superiore. Disponível em < <https://it.dental-tribune.com/clinical/espansione-rapida-del-palato-terapia-del-deficit-trasversale-scheletrico-del-mascellare-superiore/>> [Consultado em 24/03/2019]

Profitt, W. (2007). *Ortodontia Contemporânea*. 4th ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, pp.42-43.

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

Ribeiro, G., Locks, A., Pereira, J. and Brunetto, M. (2010). Análise da expansão rápida da maxila por meio da tomografia computadorizada Cone-Beam. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 15(6), pp.107-112.

Rizzato, S., Costa, M., Marchioro, E. and Saffer, M. (1998). Avaliação do efeito da expansão rápida da maxila na resistência nasal por rinomanometria ativa anterior em crianças. *Ortodontia Gaúcha*, 2(2), pp.79-93.

Rocha, N., Moraes, D., Laureano Filho, J., Vasconcellos, R. and Figueiredo Caubi, A. (2005). Maxillary Transverse Deficiency: Orthodontic Surgical Treatment. *Rev. Cir. Traumatol. Buco-Maxilo-Fac., Camaragibe*, 5(2), pp.55-60.

Rudolph, A. (1977). *Pediatrics*. Appleton-Century Crofts, 16, pp.954-68.

Scartezini, G. Saska, S., Dantas, J.F.O.C., Hochuli Vieira, E., Gabrielli, M.A.C. (2007). Expansão cirúrgica da maxila em pacientes adultos: expansão rápida assistida cirurgicamente ou osteotomia Le Fort I segmentar?. *Revista de Odontologia da UNESP*, 36(3), pp.267-273.

Snodell, S., Nanda, R. and Currier, G. (1993). A longitudinal cephalometric study of transverse and vertical craniofacial growth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 104(5), pp.471-483.

Tollaro, I., Baccetti, T., Franchi, L. and Tanasescu, C. (1996). Role of posterior transverse interarch discrepancy in Class II, Division 1 malocclusion during the mixed dentition phase. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 110(4), pp.417-422.

Vanarsdall, R. (1999). Transverse dimension and long-term stability. *Seminars in Orthodontics*, 5(3), pp.171-180.

Wertz, R. (1970). Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *American Journal of Orthodontics*, 58(1), pp.41-66.

Wertz, R. and Dreskin, M. (1977). Midpalatal suture opening: A normative study. *American Journal of Orthodontics*, 71(4), pp.367-381.

Arnett and Bergman, (1993). Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning—part II. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 103(5), pp.395-411.