

FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE

Especialização em Ortodontia

Daiana de Souza Millan

Gabriela Alessandra da Cruz Galhardo Camargo

**UTILIZAÇÃO DO APARELHO MARPE NO TRATAMENTO DA ATRESIA
MAXILAR DE PACIENTES ADULTOS. REVISÃO DE LITERATURA.**

São José dos Campos

2021

Daiana de Souza Millan
Gabriela Alessandra da Cruz Galhardo Camargo

**UTILIZAÇÃO DO APARELHO MARPE NO TRATAMENTO DA ATRESIA
MAXILAR DE PACIENTES ADULTOS. REVISÃO DE LITERATURA.**

Monografia apresentada ao curso de especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas-FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ortodontia

Orientador: José Alexandre Alambert Kozel

Co-Orientador: Prof. Rogerio Tupinambá

Área de Concentração: Odontologia



Daiana de Souza Millan

Gabriela Alessandra da Cruz Galhardo Camargo

**UTILIZAÇÃO DO APARELHO MARPE NO TRATAMENTO DA ATRESIA
MAXILAR DE PACIENTES ADULTOS. REVISÃO DE LITERATURA.**

Monografia apresentada ao curso de especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas-FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ortodontia

Área de Concentração: Odontologia

Aprovada em / / 2021 pela banca constituída dos seguintes professores:

Prof. Dr. José Alexandre Alambert Kozel – FACSETE

Prof. Dr. Celestino José Prudente da Nobrega - FACSETE

Profa Liliam Cunha Jacob – FACSETE

São José dos Campos, 8 outubro de 2021.

DEDICATÓRIA

A família, amigos e pacientes, fontes de minha inspiração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aquele, que permitiu tudo isso existir, momentos difíceis e de desânimo, mas sua presença foi constante, é a Ele que dirijo minha maior gratidão.

Ao nosso orientador Prof. Dr. Rogerio Tupinambá que com paciência e sabedoria nos auxiliou na conclusão deste trabalho.

A Todos os Professores do Curso de Especialização da ORTOGEO que contribuíram com a nossa formação, em especial Prof. Celestino que esteve sempre pronto a colaborar e ensinar.

Aos funcionários do Curso e Pacientes que foram sempre prestativos em colaborar com a nossa formação.

Não podemos deixar de mencionar nossa amada família e esposos pelo carinho e apoio, por nunca deixarem desistir.

Agradeço aos novos amigos que conquistei e aos velhos amigos pelo simples dom de transformar as tristezas em momentos de riso.

RESUMO

As atresias maxilares constituem problemas de desenvolvimento frequentes entre crianças e adultos, sendo a expansão rápida de maxila o tratamento indicado para correção por meio de remodelação óssea. No entanto, os aparelhos expansores transmitem força aos dentes e processo alveolar, com conseqüente inclinação dentária para vestibular, que aumenta de magnitude à medida que a sutura palatina atinge graus mais avançados de maturação esquelética. A fim de evitar esses efeitos colaterais, a expansão rápida palatina assistida por microimplante (MARPE) visa concentrar as forças na região da sutura palatina mediana e proporcionar a abertura de outras suturas da face. Baseados nesses propósitos, esse estudo pretende realizar revisão de literatura narrativa cronológica sobre a utilização de MARPE em Ortodontia entre os anos de 2016 a fevereiro de 2021. Foram selecionados 20 artigos, através dos bancos de dados MEDLINE (*Medical Literature Analysis and Retrieval System on Line*), CINAHL (*Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature*) e *Dentistry & Oral Sciences Source*, utilizando como palavras-chave: *Orthodontic appliance*, *Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expansion*, *MARPE*. Os resultados obtidos permitiram concluir que o aparelho MARPE permite técnica eficaz na correção de discrepâncias transversais da maxila em pacientes sem crescimento, proporcionando expansão de suturas com redução de efeitos colaterais porque o aparelho para disjunção palatina é suportado pelos mini-implantes ortodônticos.

Palavras-chave: Aparelho ortodôntico. Expansão rápida de maxila assistida por microimplante. MARPE.

ABSTRACT

Maxillary atresia is a common developmental problem among children and adults, and rapid maxillary expansion is the treatment indicated for correcting atresia through bone remodeling. However, the expander devices transmit strength to the teeth and the alveolar bone, with a consequent dental buccal inclination, which increases in magnitude as the palatal suture reaches more advanced degrees of skeletal maturation. In order, to avoid these effects, micro-implant assisted rapid palatal expansion (MARPE) aims to concentrate forces in the region of the medial palatal suture and provides the opening of other facial sutures. Based on these purposes, this study reviews the literature about of the use of MARPE in Orthodontics between 2016 and February 2021. Twenty articles were selected through the MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System online databases), CINAHL (Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature) and Dentistry & Oral Sciences Source, using as keywords: Orthodontic appliance, Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expansion, MARPE. The results obtained showed us that the MARPE appliance is an effective technique to correct transverse maxillary discrepancies in patients without growth, providing suture expansion with reduction of side effects because the device for palatal disjunction is supported by orthodontic mini-implants.

Keywords: Orthodontic appliance. Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expansion. MARPE.

SUMÁRIO

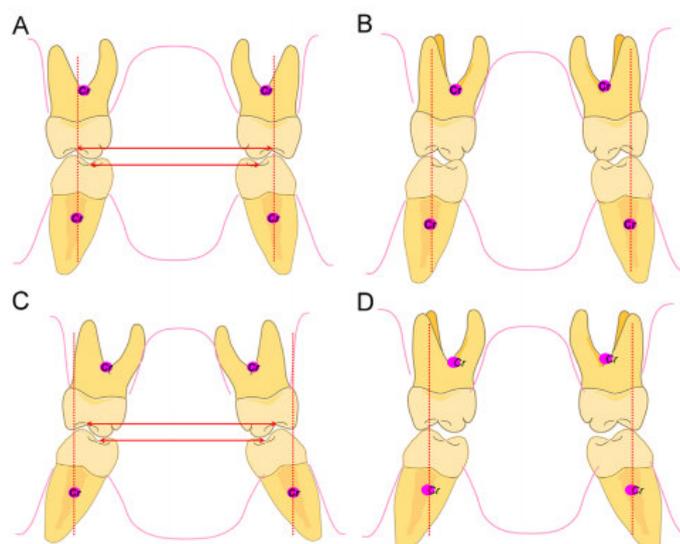
1	INTRODUÇÃO	9
2	PROPOSIÇÃO	16
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
5	DISCUSSÃO	28
6	CONCLUSÃO.....	33
	REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

A atresia maxilar é a deformidade dentofacial na qual observa-se uma discrepância da maxila em relação à mandíbula, no sentido transversal, podendo apresentar mordida cruzada posterior uni ou bilateral. Consiste em um estreitamento da arcada superior, apresentando palato ogival profundo, muitas vezes associado à disfunção respiratória (PEDREIRA *et al.*, 2010). A atresia está presente em aproximadamente 18% dos pacientes no estágio de dentadura mista e pode ser de origem esquelética e/ou dento-alveolar (SILVA FILHO *et al.*, 1991).

Os fatores etiológicos relacionados à atresia da arcada superior geralmente envolvem alterações no equilíbrio entre a musculatura interna (língua) e a musculatura externa (lábios e bochecha), associadas a hábitos bucais deletérios de sucção, respiração bucal ou postura de língua baixa (MODÉER *et al.*, 1982, SILVA FILHO *et al.*, 2007). Segundo MacGinnis *et al.* 2014, a prevalência de deficiência maxilar transversa foi entre 8% e 23% na dentição mista e decídua e menos de 10% em adultos. Esta má oclusão representa um problema comum encontrados na ortodontia clínica. Lee *et al.* (2010) citaram que 9,4% de toda a população e aproximadamente 30% de pacientes ortodônticos adultos apresentam atresia maxilar relacionada à mordida cruzada posterior. Lee *et al.* (2018) relataram que a maxila atresica pode se manifestar clinicamente de varias maneiras (Figura 1).

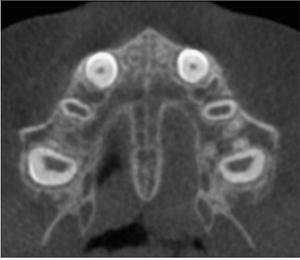
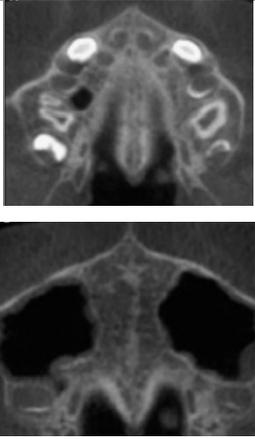
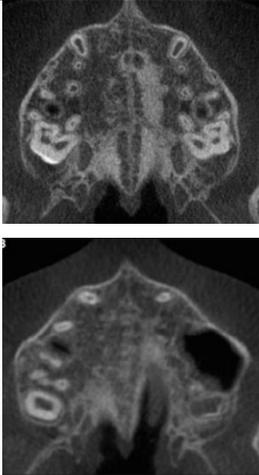
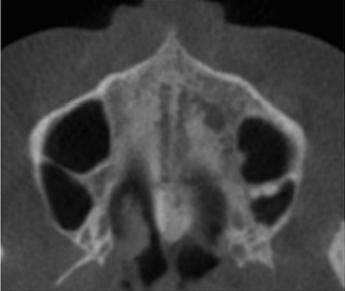
Figura 1 – Manifestação Clínica dos problemas transversais. A – Oclusão ideal vestibular, B – Oclusão com ovejet insuficiente, C – Compensação transversa, D- Oclusão aberta lingual.



Fonte: Lee et al., (2018)

Angelieri *et al.*, (2013), sugeriram uma classificação de abertura da sutura, para evitar os efeitos colaterais de falha de expansão maxilar ou expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente para adolescentes e jovens adultos. Os autores avaliaram por meio de tomografia pacientes na idade entre 5.6 e 58.4 anos e definiram 5 estágios de calcificação da sutura. O estágio A apresentou alta densidade na linha sutural, com nenhuma ou pouca interdigitação; estágio B, possuía aparência de sutura recortada com alta densidade da linha sutural; estágio C, 2 linhas paralelas, recortadas e de alta densidade próximas umas das outras, separadas em algumas áreas por pequenos espaços de baixa densidade; estágio D, fusão concluída do osso palatino, sem evidência de sutura; e estágio E, fusão anterior da maxila completa. Os estágios A e B normalmente foram observados até os 13 anos de idade, enquanto o estágio C foi observado principalmente de 11 a 17 anos, mas ocasionalmente em grupos de idades mais jovens e mais velhas. Fusão da sutura palatina (estágio D) e maxilar (estágio E) da sutura palatina mediana foram concluídas após 11 anos apenas em meninas. De 14 a 17 anos, 3 de 13 (23%) meninos apresentaram fusão apenas do osso palatino (estágio D) (Figura 2).

Figura 2 – Classificação de Suturas Palatinas

		
<p>Estágio A – Alta densidade na linha estrutural, pouca interdigitação.</p>	<p>Estágio B - Aparência de sutura recortada com alta densidade da linha sutural</p>	<p>Estágio C - 2 linhas paralelas, recortadas e de alta densidade próximas umas das outras, separadas em algumas áreas por pequenos espaços de baixa densidade</p>
		
<p>Estágio D - fusão concluída do osso palatino, sem evidência de sutura</p>	<p>Estágio E - fusão anterior da maxila completa</p>	

Fonte: Angelieri *et al.*, (2013).

No entanto, Reis *et al.*, (2020), encontraram uma correlação significativa, mas fraca, entre a idade do paciente e a maturação etapas da sutura ($r_s = 0,11 / p = 0,01$). Os autores avaliaram a classificação de maturação da sutura, considerando os mesmos estágios A, B, C, D e E, propostos anteriormente por Angelieri *et al.*, (2013), em pacientes maiores de 15 anos. O estágio A não foi observado na amostra. As fases B e C representam, respectivamente, 1,03% e 34,09% da amostra, o estágio D foi encontrado em 16,63% da amostra enquanto o estágio E foi o estágio mais prevalente encontrado (48,25%). Para mulheres, não houve diferença estatisticamente significante nas médias de idade entre os estágios C, D e E ($p = 0,4753$). Para os

meninos foram observadas diferença estatisticamente significante, com a média de idade dos indivíduos nos estágios D e E, maior para a maturação da sutura palatina mediana do que nas demais etapas ($p = 0,0001$).

Katti *et al.*, (2020), também utilizaram a classificação de Angelieri *et al.*, (2013), para avaliar a sutura palatina. Os autores relataram que existe grande variação no tempo de iniciação e no grau de ossificação e formato da sutura palatina mediana em diferentes faixas etárias. Embora tenha ocorrido aumento no fechamento da sutura com o envelhecimento, a idade não é critério ou um método confiável para determinar a natureza aberta ou fechada da sutura. Esta descoberta é importante para fornecer uma idéia de quão diverso é a ossificação de suturas maxilares.

Haas introduziu o *Haas Expander* nos Estados Unidos em 1956 e foi o primeiro a relatar o aumento da taxa de largura nasal e perímetro do arco com expansão maxilar (HAAS *et al.*, 1961). Essa técnica logo foi aceita pelos médicos em pacientes com potencial de crescimento. Contudo, o uso do expansor era menos previsível em pacientes com mais de 15 anos devido ao fato de que este era um dispositivo de ancoragem dentária (BRAUN *et al.*, 2000). A expansão realizada após o pico do estirão de crescimento puberal poderia levar a mais alterações dentárias do que esqueléticas com efeitos colaterais de vestibularização dentária e frequentemente uma rotação para baixo e para trás da mandíbula (CHUNG & FRONT 2004, BASCIFITCI *et al.*, 2002., ROSSI *et al.*, 2011). Além disso, o efeito esquelético foi limitado a cerca de 4 mm devido ao fato de que expansão seria inevitavelmente compensada por inclinação dentária (MD *et al.*, 2011). Foi relatado que a expansão esquelética corresponde por apenas cerca de 38% do total expansão, e a taxa de recorrência foi 35% a 50% (GARRET *et al.*, 2008, SUZUKI *et al.*, 2016).

A expansão rápida do palato (RPE) tem sido considerada o tratamento padrão preferido quando a atresia maxilar está presente, especialmente em pacientes jovens. As técnicas de expansão rápida palatina (RPE) dependem de uma combinação entre ortopedia e expansão dentária para corrigir a desarmonia esquelética (CHUNG & FRONT 2004). Embora o objetivo principal do RPE seja dividir o palato, a sutura palatina mediana, as suturas circunmaxilares também são afetadas e a flexão óssea e inclinação dentária são comuns (ISFELD *et al.*, 2017). No entanto, esses movimentos não apenas assumem uma parte significativa da ativação total do dispositivo, reduzindo a verdadeira expansão do esqueleto, mas também

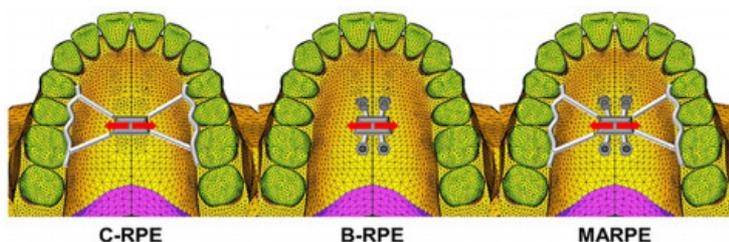
proporcionam a rotação no sentido horário da mandíbula e abertura do mordida (CHUNG & FRONT 2004).

Algumas limitações e efeitos colaterais podem ocorrer na tentativa de abertura da sutura palatina mediana em pacientes sem crescimento tais como: ulceração da mucosa do palato, recessão gengival, grande inclinação vestibular dos dentes de suporte, dor e desconforto (ROSSI *et al.* 2009). A expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente (SARPE) constitui uma abordagem utilizada frequentemente para o tratamento das atresias maxilares em pacientes adultos (ROSSI *et al.* 2009, LEE *et al.* 2010). Contudo, por ser um procedimento cirúrgico, apresenta algum grau de morbidade. Na maioria dos casos, exige internação hospitalar, elevado custo, além do fato do paciente ter que realizar duas cirurgias, caso exista discrepância anteroposterior ou vertical associada (ROSSI *et al.* 2009).

Nos últimos anos, a expansão rápida palatina assistida por microimplante (MARPE) foi desenvolvida para evitar efeitos dentários indesejáveis e alcançar resultados esqueléticos, esse dispositivo é especialmente indicado para pacientes no final do crescimento ou adultos que são relutantes ao procedimento cirúrgico (LAGRAVÈRE *et al.*, 2010). Embora a técnica MARPE represente um alternativa não cirúrgica para o tratamento da atresia maxilar em pacientes em fase final de crescimento e adultos, essa técnica pode apresentar limitações, devido ao aumento da interdigitação da sutura palatina mediana que ocorre após a puberdade. Com o avançar da idade, as suturas são fortemente interdigitadas durante o processo de ossificação (SUZUKI *et al.*, 2018). Recentemente, estudos propuseram métodos para avaliar o estágio de maturação esquelética da sutura, uma vez que é preconizado que o efeito dentoalveolar do procedimento de expansão maxilar pode ser correlacionado com a maturação da sutura palatina mediana (GARRETT *et al.*, 2008, PEDREIRA *et al.*, 2010, ANGELIERI *et al.*, 2013, LADEWIG *et al.*, 2018, LAGRAVERE *et al.*, 2017, GRÜNHEID *et al.*, 2017). A fim de obter resultados esqueléticos de MARPE, a força deve ser suficiente para superar áreas de resistência localizadas no meio da face, como os pilares da abertura piriforme, suturas zigomáticas, junções dos ossos pterigóides e a sutura palatina mediana, que é a primeira que precisa ser interrompida (SURI & TANEJA 2008, MÖHLHENRICH *et al.*, 2017). Portanto, seria vantajoso reduzir qualquer área possível de osso resistente durante a expansão maxilar com MARPE (SUZUKI *et al.*, 2018).

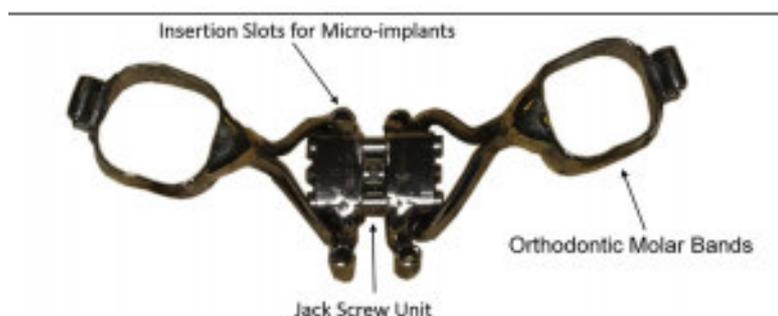
Existem no mercado diversos tipos de aparelho MARPE, dentre eles o Expansor Esquelético Maxilar (MSE) que é um tipo particular de aparelho MARPE que difere dos outros porque promove o envolvimento bi-cortical dos quatro microimplantes na cortical do osso do palato e assoalho nasal (CARLSON et al., 2016, LEE *et al.*, 2018) (Figura 3 e 4).

Figura 3 - Diversos modelos de aparelho expansor convencional C-RPE, apoio ósseo B-RPE (Bone Born) e aparelho de MARPE com fixação bicortical.



Fonte: Lee et al., (2018)

Figura 4 - Aparelho de MARPE com envolvimento bi-cortical.

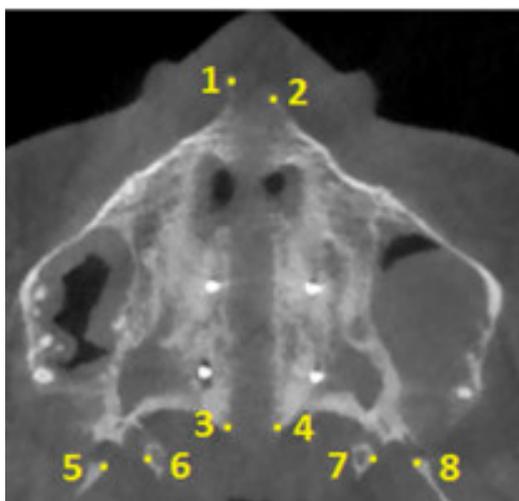


Fonte: Carlson et al., (2016)

Devido à maior interdigitação da sutura palatina mediana após a puberdade, alguns autores afirmam que a expansão da maxila em pacientes pós-púberes não é viável e a expansão rápida do palato assistida cirurgicamente (SARPE) é necessária. No entanto, evidências recentes sugerem que uma expansão bem-sucedida da sutura palatina mediana no final da adolescência pode ser possível com expansores palatinos ósseos e dentais (POGREL *et al.*, 1992, LIN *et al.*, 2015). Embora os aparelhos MARPE tenham sido desenvolvidos com o objetivo de melhorar o efeito

ortopédico da expansão maxilar, comparações entre os expansores dentais e ósseos levaram a resultados diferentes (OH *et al.*, 2019). Vantagens puderem ser observadas em relação a perda óssea alveolar marginal e vestibular, o aparelho MARPE apresentou mínima perda óssea alveolar ao redor de pré-molares em comparação com outros aparelhos expansores convencionais (COPELLO *et al.*, 2020)

Figura 5: Resultado da expansão após a utilização do MARPE, abertura da sutura de forma paralela. 1- espinha nasal anterior direita, 2- espinha nasal anterior esquerda, 3- espinha nasal posterior direita, 4- espinha nasal posterior esquerda, 5- pontos mais mediais da placa lateral do processo pterigóide direito, 6- ponto mais lateral da placa medial do processo pterigóide direito, 7- ponto mais lateral da placa medial do processo pterigóide esquerdo, 8 - ponto mais medial da placa lateral do processo pterigóideo esquerdo.



Fonte: Cantarella et al., (2017)

Baseados nesses propósitos, o objetivo desse estudo foi realizar revisão de literatura narrativa e cronológica sobre os últimos relatos na literatura da utilização do aparelho de MARPE.

2 PROPOSIÇÃO

Realizar revisão de literatura narrativa cronológica sobre a utilização do aparelho MARPE no tratamento da atresia maxilar de pacientes adultos entre os anos de 2016 a fevereiro de 2021.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Jason & Neto (2016), a necessidade de tratamento das deficiências transversais em pacientes com crescimento craniofacial finalizado aumentou nos últimos anos, em decorrência da crescente demanda de pacientes adultos em busca de uma melhor estética facial e dentária. O problema transversal é, comumente, caracterizado pela mordida cruzada posterior; porém, é muito comum nas más oclusões de Classe II, como compensação ao relacionamento da maxila com a porção mais estreita da mandíbula, mesmo quando o cruzamento não está presente. Segundo os autores, alguns trabalhos demonstram que aproximadamente 9,4% de toda a população e quase 30% dos pacientes ortodônticos adultos apresentam o problema. Essa quantidade é relativamente alta e também preocupante, devido às controvérsias relacionadas ao tratamento não cirúrgico nos adultos, à dificuldade de tratamento no período de maturação esquelética completa, à consequente falta de estabilidade no período pós-tratamento e, também, pelo fato de nem todos os pacientes terem condições financeiras de se submeter ao tratamento cirúrgico ou, mesmo, estarem dispostos a isso. Os autores demonstraram possibilidades ortodônticas e ortopédicas clássicas para tratamento das discrepâncias transversais em adultos, e as mudanças no plano de tratamento e prognóstico resultantes da incorporação do método mais recente de trabalho (MARPE, *Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expansion*); bem como descreveram a instalação e ativação do aparelho nessa técnica, além de discutir os prós, contras e as indicações de cada modalidade de tratamento. Os autores concluem que o primeiro critério de escolha deve ser, sempre, a necessidade de correção, ou seja, se há comprometimento funcional ou estético do paciente, por meio da análise funcional e anamnese. A experiência do profissional, o rigor nos critérios de seleção e o conhecimento das técnicas são imprescindíveis. Em casos de insegurança, é mais indicado realizar um procedimento de ERM assistida cirurgicamente.

Carlson *et al.* (2016), relataram caso clínico que descreve o uso do aparelho MARPE para corrigir ortopedicamente deficiência transversa da maxila em paciente adulto. Forças de expansão transmitidas através dos dentes em aparelhos tradicionais de expansão rápida do palato criaram efeitos dentários indesejáveis em vez de expansão verdadeira, particularmente em pacientes mais velhos com interdigitação mais rígida da sutura palatina mediana. Os autores relataram que o paciente de 19 anos apresentou constrição maxilar com mordida cruzada posterior unilateral. O aparelho MARPE foi utilizado preso ao palato com 4 microimplantes e foi expandido em 10 mm. Cortes transversais de tomografia computadorizada de feixe cônico pré-MARPE e pós-MARPE demonstraram 4 a 6 mm de expansão das estruturas maxilofaciais, incluindo o zigomático e área óssea nasal e alargamento das suturas circummaxilares. Os autores concluíram que houve menor inclinação vestibular da dentição e a integridade do osso alveolar foi preservada. Este relato demonstrou que o design cuidadoso e a aplicação do aparelho MARPE pode alcançar a expansão transversal da maxila e do estruturas circundantes em um paciente além da idade normalmente considerada aceitável para expansão rápido palatal tradicional.

Suzuki *et al.* (2016), relataram que a sutura palatina mediana tem margens ósseas com tecido conjuntivo espesso interposto entre elas, e não representa a fusão dos processos palatinos maxilares apenas, mas também a fusão dos processos palatinos dos maxilares e lâminas ósseas horizontais de ossos palatinos. Os autores relatam que três segmentos devem ser analisados por todos os clínicos: o segmento anterior (antes do forame incisivo, ou segmento intermaxilar), o segmento médio (do forame incisivo à sutura transversal ao osso palatino) e o segmento posterior (após a sutura transversal ao osso palatino). Os autores indicam que a expansão rápida do palato pode ser recomendada para pacientes no estágio final de crescimento puberal, além de pacientes adultos com constrição maxilar. Segundo os autores, essa modalidade de tratamento pode potencialmente evitar a intervenção cirurgica e quando realizado em associação com expansores palatinos rápidos, pode potencializar os efeitos esqueléticos destes últimos. Dos vários projetos de aparelhos de expansão, MARPE foi modificado a fim de permitir que suas vantagens operacionais e resultados se tornassem familiares na prática clínica.

Brunetto *et al.* (2017), relataram que a deficiência transversa da maxila é uma má oclusão de alta prevalência, presente em todas as faixas etárias, da dentição primária à permanente. Se não tratada a tempo, pode agravar-se e evoluir para uma

maloclusão mais complexa, dificultando o crescimento e desenvolvimento facial. Além das consequências oclusais, a deficiência também pode acarretar graves problemas respiratórios, devido à conseqüente constrição nasal habitualmente associada. Em pacientes em crescimento, essa condição pode ser facilmente tratada com uma expansão palatal rápida convencional. No entanto, pacientes adultos são freqüentemente submetidos a um procedimento mais invasivo, a expansão rápida do palato assistida cirurgicamente (SARPE). Mais recentemente, pesquisas têm demonstrado que é possível expandir a maxila em pacientes adultos sem a realização de osteotomias, mas utilizando a ancoragem de microimplantes. Esta nova técnica é chamada MARPE. Os autores demonstraram a técnica MARPE desenvolvida pelo Dr. Won Moon e colegas da University of California - Los Angeles (UCLA). Todas as etapas laboratoriais e clínicas necessárias para sua correta execução são minuciosamente descritas. Para melhor compreensão, foi realizado um relato de caso de um paciente adulto, detalhando todo o andamento do tratamento e os resultados obtidos. Os autores concluíram que a técnica demonstrada pode ser uma alternativa interessante ao SARPE na maioria dos pacientes sem crescimento com deficiência transversa da maxila.

Folco *et al.* (2017), compararam dois métodos para medir mudanças na dimensão transversal seguindo o alinhamento do dente por sistema passivo auto-ligado: Método 1 (M1), consideraram pontos de referência palatinos e Método 2 (M2) consideraram marcações dentais. Os autores selecionaram 12 pacientes de ambos os sexos, de 15 a 24 anos, com apinhamento moderado (Discrepância de Nance 4 a 6 mm), que foram tratados com o Sistema Damon no Departamento de Ortodontia da Universidade de Buenos Aires. Seus modelos maxilares pré e pós-tratamento foram analisados (24 modelos ao todo). Cinco medidas foram feitas em cada molde: largura intercaninos, primeira e segunda largura interpremolar e primeira e segunda largura intermolar, usando os dois métodos de medição (M1 e M2). Ambos os métodos descobriram que a largura média aumentou, embora este aumento tenha sido menor medido por M1 do que por M2, com diferença estatisticamente significativa entre os valores ($p < 0,05$). M1 e M2 forneceram significativamente diferentes medições para primeiro e segundo interpremolar e primeiro distâncias intermolares ($p < 0,05$). Os valores obtidos usando M1 (marcações palatinas para dentes) apresentam menos variação e fornecem informações sobre as mudanças nas arcadas dentárias sem adicionar inclinação do dente. Considerando M1, o maior ganho na transversal

dimensão ocorreu na distância entre o primeiro e segundo premolar, houve um ligeiro aumento na distancia intercanino e na distância entre os primeiro molares.

Cantarella *et al.* (2017), avaliaram aparelhos de MARPE que foram desenvolvidos com o objetivo de aumentar o efeito ortopédico induzido pela expansão rápida da maxila (ERM). O Expansor Esquelético Maxilar (MSE) é um tipo particular de aparelho MARPE caracterizado pela presença de quatro mini-implantes posicionados na parte posterior do palato com engajamento bi-cortical. Os autores avaliaram os efeitos do MSE nas suturas palatinas medianas e pterigopalatinas em adolescentes tardios, usando tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT). Os objetivos específicos foram definir a magnitude e o paralelismo sagital da abertura da sutura palatina mediana, medir a extensão da assimetria transversal e ilustrar a possibilidade de esplintagem da sutura pterigopalatina. Quinze indivíduos (idade média de 17,2 anos; variação, 13,9 - 26,2 anos) foram tratados com MSE. Exames de CBCT pré e pós-tratamento foram feitos e sobrepostos. Uma nova metodologia baseada em três novos planos de referência foi utilizada para analisar as mudanças suturais. Os parâmetros foram comparados do pré ao pós-tratamento e entre os gêneros de forma não paramétrica usando o teste estatístico de Wilcoxon. Para a frequência de aberturas na parte inferior da sutura pterigopalatina, foi utilizado o teste estatístico exato de Fisher. Em relação à magnitude da abertura da sutura palatina mediana, a esplintagem na espinha nasal anterior (ANS) e na espinha nasal posterior (PNS) foi de 4,8 e 4,3 mm, respectivamente. A quantidade de esplintagem no PNS foi 90% daquela no ANS, mostrando que a abertura da sutura palatina mediana era quase perfeitamente paralela ântero-posteriormente. Em média, metade da espinha nasal anterior (ANS) moveu-se mais que a contralateral em 1,1 mm. Aberturas entre as placas lateral e medial do processo pterigóide foram detectadas em 53% das suturas ($P < 0,05$). Não foram encontradas diferenças estatísticas significativas para magnitude e frequência da abertura da sutura entre homens e mulheres. A correlação entre a idade e a abertura da sutura foi insignificante (intervalo R^2 , 0,3–4,2%). Os autores concluíram que a sutura palatina mediana foi tratada com sucesso por MSE em adolescentes tardios, e a abertura foi quase perfeita paralela em direção sagital. Em relação à extensão da assimetria transversal da esplintagem, em média a metade do ANS moveu-se mais do que o contralateral em 1,1 mm. A sutura pterigopalatina foi rompida em sua região inferior por MSE, conforme o processo piramidal foi afastado

do processo pterigóide. O sexo e a idade do paciente não demonstram influência significativa sobre abertura da sutura para a faixa etária considerada no estudo.

Al-Mozany *et al.* (2017), propuseram novo protocolo de tratamento usando um protocolo alternado de expansão e constrição rápida da maxila (Alt-RAMEC), em conjunto com protocolo em tempo integral utilizando elástico Classe III acoplado ao uso de dispositivos de ancoragem temporária (TADs). O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos dento-esqueléticos e do perfil dos tecidos moles deste novo protocolo em participantes em crescimento com maxila retrognática. Quatorze participantes em crescimento (7 homens e 7 mulheres; $12,05 \pm 1,09$ anos), que apresentaram maloclusões de Classe III com maxila retrognática, foram recrutados. Os registros pré-tratamento foram feitos antes de começar tratamento (T1). Todos os participantes receberam aparelho híbrido de expansão rápida da maxila suportado por mini-implantes (MARME) que foi ativado pelo protocolo Alt-RAMEC por 9 semanas. Os pacientes que receberam elásticos de Classe III com fixação óssea em tempo integral, fornecendo 400g / lado, foram usados para a protração maxilar. Quando o overjet positivo foi alcançado, a protração foi interrompida e os registros pós-tratamento foram feitos (T2). Variáveis cefalométricas lineares e angulares foram medidas cegamente por um investigador e repetido após 1 mês. O teste t de amostra pareada ($p < 0,05$) foi usado para comparar cada variável de T1 a T2. Os objetivos do tratamento foram alcançados em todos os participantes dentro de 8,5 semanas de protração. Houve avanço de maxila estatisticamente significativo (SNA $1,87^\circ \pm 1,06^\circ$; Vert.T-A $3,29 \pm 1,54$ mm $p < 0,001$), enquanto a base mandibular redirecionou significativamente posteriormente (SNB $-2,03^\circ \pm 0,85^\circ$, Vert.T-B $-3,43 \pm 4,47$ mm, $p < 0,001$ e $p < 0,05$ respectivamente), resultando em significativa melhora na relação mandibular (ANB $3,95^\circ \pm 0,57^\circ$, $p < 0,001$; Wits $5,15 \pm 1,51$ mm, $p < 0,001$). O ângulo do eixo Y aumentou significativamente ($1,95^\circ \pm 1,11^\circ$, $p < 0,001$). Os incisivos superiores foram significativamente proclinados ($+ 2,98^\circ \pm 2,71^\circ$, $p < 0,01$), juntamente com um retroclinação significativa dos incisivos inferiores ($- 3,2^\circ \pm 3,4^\circ$, $p < 0,05$). Os efeitos esqueléticos e dentários combinados melhoraram significativamente o overjet ($5,62 \pm 1,36$ mm, $p < 0,001$) e o ângulo de harmonia dos tecidos moles ($2,75^\circ \pm 1,8^\circ$, $p < 0,001$). Os autores concluíram que os elásticos de Classe III, combinados com o protocolo de ativação Alt-RAMEC do aparelho MARPE, são eficientes método de tratamento para maloclusões de Classe III leves / moderadas, porém a estabilidade a longo prazo precisa ser monitorada.

Suzuki *et al.* (2018), relatam que a técnica de MARPE tem sido considerada uma alternativa para evitar procedimentos cirúrgicos. Para obter resultados esqueléticos de MARPE, segundo os autores, a força deve ser suficiente para superar as áreas de resistência e a primeira sutura que deve ser rompida é a sutura palatina mediana, que se torna cada vez mais interdigitada após adolescência. Os autores sugeriram uma nova abordagem usando método minimamente invasivo denominado corticopuntura (CP) em associação com MARPE ilustrada por relato de caso de uma paciente brasileira caucasiana de 35 anos de idade apresentando deficiência transversa da maxila. O plano de tratamento proposto foi iniciado com correção ortopédica da secção transversal usando o dispositivo MARPE. Depois de muitas tentativas malsucedidas de ativar o MARPE, as corticopunções foram realizadas ao longo a sutura palatina mediana. O procedimento de CP na sutura palatina mediana incluiu 8 perfurações (2 mm de distância), realizadas após pré-furação seguida de inserção do mini-implante (rosca de 5 mm de comprimento e 1,8 mm de diâmetro). Após CP e nova ativação protocolo, a abertura da sutura palatina mediana foi observada por imagens de CBCT, mostrando resultados esqueléticos, divisão da sutura de 3,14 mm (área pré-molar) e 2,06 (área molar), aumento de 4,3 mm (pré-molar) e 3,03 mm (molar) na largura do osso basal, 4,43 mm (pré-molar) e 3,1 mm (molar) na largura do osso cortical e efeitos dentários mínimos (média de 1,2° de inclinação dos dentes). Os autores concluíram que a combinação de MARPE e corticopuntura provou ser uma opção de tratamento não cirúrgico para corrigir deficiência transversal em paciente adulto. A CP foi capaz de enfraquecer a interdigitação da sutura, facilitando a separação.

Lee *et al.* (2018), consideram que a relação transversal equilibrada entre a dentição maxilar e mandibular é um pré-requisito para o estabelecimento da oclusão normal, independentemente de idade do paciente. Em particular, considerando a alta prevalência entre adultos, a deficiência transversa maxilar não parece ser diagnosticada ou tratada adequadamente, possivelmente devido à falta de medidas de diagnóstico e tratamento modalidade. Uma perspectiva do centro de resistência da dimensão transversal pode ser útil para os médicos compreenderem o padrão e a gravidade da discrepância. Em termos de tratamento, expansão não cirúrgica da maxila osso basal pode ser facilitada com base no entendimento da complexidade da estrutura circunmaxilar e do padrão de distribuição de tensões. De acordo com os autores resultados experimentais e ensaios clínicos com MARPE foi introduzido. Os

autores relatam que a expansão palatina não cirúrgica em adultos jovens pode ser uma modalidade útil exibindo alta taxa de sucesso de separação de sutura e estabilidade clinicamente aceitável após expansão.

Moon (2018), relata que a má oclusão de Classe III pode ser tratada em pacientes jovens com discrepância esquelética com o uso de máscara facial (FM), associado ou não à expansão palatal, sendo esta última, uma das abordagens tradicionais. Esta modalidade de tratamento envolve a utilização da dentição superior como unidade de ancoragem, resultando em um aumento na dimensão vertical da face inferior por inclinação vestibular e extrusão da maxila posterior dentição, especialmente em casos de ângulo elevado. Nos últimos anos, microimplantes (MI) foram incorporados com dispositivos de expansão e protração de várias maneiras foram propostos a fim de evitar os efeitos colaterais dentários indesejáveis. Uma aplicação popular é o uso de um expansor MARPE, incorporando o MI com um dispositivo de expansão, a fim de promover a expansão ancorada no osso, e por aplicação de força FM contra MARPE, a fim de promover a ancoragem óssea protração. Entre os inúmeros projetos do MARPE, o *Maxillary Skeletal Expander* (MSE) tem recursos exclusivos que produzem resultados de tratamento exclusivos. MSE causa a expansão de toda a face média, rompendo todas as estruturas perimaxilares. Quando MSE é aplicado em combinação com FM, quase insignificantes efeitos colaterais verticais são observados, o dente ântero-posterior existente a compensação pode ser revertida, a maxila avança de forma eficiente em grandes magnitude, e a protração esquelética é possível mesmo em pacientes. A combinação de FM e MSE também resultou em alguns protração mesmo em pacientes maduros, simulando um movimento semelhante a uma distração, que dá esperança de descobrir um novo tratamento ortopédico não cirúrgico modalidade para pacientes adultos Classe III.

Storto *et al.* (2019), avaliaram as alterações na força muscular respiratória, inspiratória e expiratória, bem como alterações esqueléticas e dentárias em pacientes com diagnóstico de deficiência transversa de maxila antes e depois da expansão com MARPE. Vinte pacientes (13 mulheres e 7 homens) foram avaliados por testes respiratórios em três períodos diferentes: T0 inicial, T1 imediatamente após a expansão e T2 após 5 meses. Testes incluídos: pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}) e pressão expiratória máxima (P_{E máx}), pico de fluxo oral expiratório e fluxo nasal inspiratório. Medidas de tomografia computadorizada de feixe cônico foram realizadas

na arcada superior, cavidade nasal e vias aéreas antes e imediatamente após a expansão. Os autores relataram que houve aumento significativo da PImáx entre T0 e T2 e da PEmáx entre T0 e T1 (P, 0,05). O pico de fluxo oral e nasal aumentou imediatamente após e 5 meses, especialmente em pacientes com sinais iniciais de obstrução das vias aéreas (P, 0,05). Além disso, após a expansão, houve aumento significativo da cavidade nasal, osso alveolar e largura interdental no pré-molare região molar. Molares apresentaram inclinação vestibular significativa estatisticamente (P, 0,05), mas nenhuma diferença foi encontrada para inclinação do pré-molar. Os autores concluíram que o aparelho de MARPE aumentou significativamente o volume das vias aéreas. As alterações esqueléticas promovidas pelo MARPE afetaram diretamente o volume das vias aéreas, resultando em uma melhora significativa na força muscular e pico de fluxo nasal e oral.

Oh *et al.* (2019), avaliaram os efeitos esqueléticos e dentários imediatamente após a conclusão da expansão maxilar usando três tipos diferentes de expansores - expansor maxilar tradicional ancorado em dente (TAME) e dois diferentes tipos de MARPE, expansor maxilar ancorado em osso (BAME) e expansor ancorado em osso e dente (MSE) usando CBCT em adolescentes. No geral, o grupo MSE mostraram alterações esqueléticas muito maiores do que os grupos TAME e BAME, especialmente no assoalho nasal, base maxilar e sutura palatina. Cerca de 72-78% da abertura da sutura estava na espinha nasal posterior (PNS), o que indica uma abertura ligeiramente mais anterior do que posterior; no entanto, relativamente paralela. Nos três grupos, as maiores mudanças transversais com expansão ocorreram nas coroas dos molares e as segundas maiores mudanças na abertura da sutura palatina na espinha nasal anterior (ANS). É sugerido que o MSE pode ser um ótimo método alternativo para corrigir deficiência transversa esquelética maxilar.

Rego *et al.* (2019), apresentaram técnica de expansão com MARPE em uma paciente no estágio final de crescimento, com deficiência transversal da maxila, como alternativa diante dos limitados efeitos ortopédicos da expansão convencional, quando realizada próximo à maturidade esquelética. Essa técnica envolveu a instalação de um disjuntor e de quatro mini-implantes parassuturais na região posterior do palato, sendo a direção de inserção dos mini-implantes perpendicular ao plano palatino. A abertura do parafuso foi realizada durante 16 dias, com um protocolo de 0,5 mm/dia. No oitavo dia, foi observado, clinicamente, o aparecimento do diastema entre os incisivos centrais e, após o término da ativação, foi constatado o sucesso do

procedimento, com ganhos significativos nas dimensões transversais da arcada superior e mínima inclinação vestibular dos dentes posteriores.

Zong *et al.* (2019), relataram que a expansão rápida palatina convencional (RPE) provou ser um método confiável para tratamento da correção da deficiência transversa da maxila em pacientes jovens. No entanto, os efeitos colaterais, incluindo inclinação dentária e risco de problema periodontal limitou sua aplicação a pacientes jovens após o surto de crescimento puberal. A expansão rápida do palato assistida cirurgicamente (SARPE), um suplemento ao RPE, pode ser aplicado em pacientes com esqueleto maduro. No entanto, SARPE foi um método invasivo, e a morbidade, riscos e custos relacionados ao tratamento cirúrgico podem desencorajar muitos pacientes adultos. O uso do aparelho de MARPE, pode potencialmente evitar a intervenção cirúrgica, e está ganhando popularidade no tratamento da deficiência transversa da maxila (MTD) em pacientes adolescentes jovens. No entanto, os autores relatam que a literatura sobre o esqueleto e as alterações dentoalveolares com este aparelho são escassas. Para avaliar as alterações esqueléticas e dentoalveolares imediatas na dimensão transversal com o expansor esquelético maxilar (MSE), um aparelho MARPE com ancoragem, foi planejado usando CBCT. Vinte e dois pacientes (11 homens e 11 mulheres, idade média $14,97 \pm 6,16$ anos) com deficiência transversa da maxila foram tratados usando o MSE (Biomaterials Coreia, Inc., Seul, Coréia). O aparelho consistia em um parafuso de expansão central que foram soldados a quatro tubos que serviram como guias para a colocação de microimplantes. Os microimplantes tinham 1,8 mm de diâmetro e 11 mm de comprimento. Os autores relataram que quanto maior o comprimento do microimplantes maior ancoragem bicortical do palato e assoalho nasal, reduzindo a força transmitida aos dentes ancorados durante expansão. A ativação do aparelho variou com a idade e maturidade esquelética do paciente. A expansão foi encerrada quando 2-3 mm de abertura da sutura foi alcançada. As varreduras de CBCT foram feitas antes do tratamento (T1) e imediatamente após a expansão (T2). As medições foram feitas para avaliar a quantidade de expansão total, expansão esquelética e inclinação dentária angular no região do primeiro molar. Uma expansão total de $5,41 \pm 2,18$ mm foi alcançada, $59,23 \pm 17,75\%$ dos quais foram atribuídos à expansão do esqueleto ($3,15 \pm 1,64$ mm) com os primeiros molares exibindo inclinação vestibular de $2,56 \pm 2,64^\circ$. Os autores concluem que o uso de aparelhos MARPE, como o MSE,

podem ser usados para corrigir os maxilares com deficiência transversais em pacientes adolescentes com efeitos colaterais dentoalveolares mínimos.

Lee *et al.* (2020), avaliaram as alterações nos tecidos nasais, incluindo movimentos de pontos de referência, mudanças em distâncias lineares e mudanças volumétricas, usando estereofotogrametria tridimensional (3D) após MARPE em pacientes adultos. Os dados faciais foram digitalizados usando um scanner de luz branca antes e após MARPE em 30 pacientes. No total, 7 mm de expansão foram alcançados ao longo um período de expansão de 4 semanas. Os autores determinaram 10 pontos de referência de tecido mole usando software de engenharia reversa e alterações vetoriais 3D medidas nesses pontos. Além disso, calcularam as distâncias entre os pontos para determinar as mudanças na largura dos tecidos moles nasais. A mudança volumétrica no nariz também foi medida. Os autores avaliaram os pontos de referência, exceto pronasale e subnasale que mostrou movimento estatisticamente significativo no eixo X. Pronasale, subnasale, alar à direita e alar à esquerda mostraram movimento significativo no eixo y, enquanto todos pontos de referência, exceto subnasale, mostraram movimento significativo no eixo z. A largura da base alar, largura alar e largura da curvatura alar aumentada em 1,214, 0,932, e 0,987 mm, respectivamente. A variação volumétrica média foi de 993,33 mm³, e o valor do aumento em relação ao volume inicial médio foi de 2,96%. Os autores concluíram que a maioria dos pontos de referência do tecido mole ao redor da região nasal mostram mudanças de posição significativas após MARPE em adultos. O nariz tende a alargar e mover para frente e para baixo. O volume nasal pós-tratamento pode também exibem um aumento significativo em relação ao volume inicial. Os autores sugerem que os clínicos deveriam explicar minuciosamente as mudanças previstas para os pacientes antes do início do MARPE.

Paredes *et al.* (2020), avaliaram a expansão esquelética, flexão do osso alveolar e inclinação dentária após expansão maxilar, medidas lineares e angulares foram realizadas utilizando diferentes referências craniofaciais. O objetivo deste trabalho foi quantificar os componentes diferenciais da expansão MSE calculando as localizações de fulcro e aplicando um novo ângulo angular sistema de medida. Trinta e nove indivíduos com idade média de $18,2 \pm 4,2$ anos foram tratados com EPM. Pré e pós expansão. Os registros de CBCT foram sobrepostos e comparados. O fulcro rotacional do complexo zigomático-maxilar era identificados pela localização da distância interfrontal e distância interfrontal modificada. Com base no fulcro, um

método de medição angular foi apresentado e comparado com um método linear convencional para avaliar mudanças do complexo zigomático-maxilar, osso dentoalveolar e primeiros molares superiores. Dos 39 pacientes, 20 indivíduos apresentaram no máximo o fulcro rotacional do complexo zigomático maxilar. pontos distantes da distância interfrontal ($101,6 \pm 4,7$ mm) e 19 sujeitos nos pontos mais distantes do distância interfrontal modificada ($98,9 \pm 5,7$ mm). Medidas lineares representaram 60,16% e 56,83% da expansão do esqueleto, 16,15% e 16,55% da curvatura do osso alveolar, e 23,69% e 26,62% da inclinação dentária para direita e esquerda lateral. Medidas angulares mostraram 96,58% e 95,44% de expansão esquelética, 0,34% e 0,33% osso alveolar inclinação e 3,08% e 4,23% de inclinação dentária para os lados direito e esquerdo. O frontozigomático, frontoalveolar, e os ângulos frontodentais não foram significativamente diferentes ($P > 0,05$). Os autores concluíram que no plano coronal, o centro de rotação do complexo zigomático maxilar localizou-se na região do ponto mais externo e inferior do processo zigomático do osso frontal ou ligeiramente acima e paralelo a distância interfrontal. Devido ao deslocamento rotacional do complexo zigomático-maxilar, angular medições devem ser o método preferido para avaliar os efeitos de expansão, em vez do tradicional método de medição.

Thakkar *et al.* (2020), consideraram que a expansão com MARPE acrescentou uma nova dimensão ao mundo da ortodontia para a população adulta. No entanto, existem algumas limitações observadas com o uso de MARPE pré-fabricados, como adaptação ao palato ou ajuste do miniparafuso em casos de palato alto arqueado, que comprometem a ancoragem e o resultado final. Os autores utilizaram o fluxo de trabalho digital para imprimir em 3D um MARPE com o auxílio da tomografia computadorizada de feixe cônico, que superaria as deficiências de um projeto MARPE pré-fabricado e forneceria maior rigidez e valor de ancoragem e expansão esquelética previsível. Os autores concluíram que o projeto CAD-CAM para MARPE apresenta maior precisão e é portanto, uma viabilidade na era digital. Clinicamente o MARPE é um dispositivo de expansão esquelética eficiente com melhor adaptação às estruturas anatômicas subjacentes (palato).

Dzingle *et al.* (2020), relataram que a mordida cruzada posterior unilateral geralmente se apresenta como arco maxilar estreito e arco mandibular largo no lado da mordida cruzada. Superexpansão indesejada e mordida cruzada iatrogênica podem desenvolver-se como efeitos colaterais se a expansão rápida da maxila

convencional não for realizada. Assim, a expansão unilateral da maxila com mordida cruzada posterior unilateral pode nos ajudar a evitar esses efeitos colaterais e melhorar a relação transversal entre a dentição posterior maxilar e mandibular apenas no lado afetado. Os autores descreveram um relato de caso sobre expansão unilateral suportada por mini-implante do arco superior em um paciente com mordida cruzada posterior unilateral. Os autores concluíram que o MARPE é um aparelho efetivo na correção da mordida cruzada posterior unilateral sem causar efeitos indesejáveis no lado que não apresenta mordida cruzada.

Jia *et al.* (2021), avaliaram sessenta pacientes com deficiência transversa de maxilar durante o estágio de surto de crescimento pós-puberal, os pacientes foram divididos aleatoriamente em grupos MARPE e Hyrax. Trinta pacientes (idade média: $15,1 \pm 1,6$ anos) foram tratados com o aparelho MARPE de quatro pontos; 30 pacientes (idade média, $14,8 \pm 1,5$ anos) foram tratados com o expansor Hyrax. A tomografia computadorizada de feixe cônico e os modelos de gesso foram obtidos antes e depois da expansão. Os dados foram analisados usando testes t pareados e testes t independentes. As taxas de sucesso da separação da sutura palatina mediana foram de 100% e 86,7% para MARPE e Grupos Hyrax, respectivamente. Expansão palatina e relação esquelética / dentária no nível do primeiro molar foram maiores no grupo MARPE (3,82 mm e 61,4%, respectivamente) do que no grupo Hyrax (2,20 mm e 32,3%, respectivamente) ($P, 0,01$). Reduções na altura do osso alveolar vestibular e vestibular inclinação dos primeiros molares foi menor no grupo MARPE do que no grupo Hyrax ($P, 0,01$). Os autores concluíram que o MARPE permitiu maior previsibilidade e maior expansão esquelética, bem como menor inclinação vestibular e perda de altura alveolar nos dentes de ancoragem. MARPE foi considerado a melhor alternativa para pacientes com deficiência esquelética da maxila durante a fase de estirão de crescimento pós-puberal.

Calil *et al.* (2021), compararam os efeitos dentais e esqueléticos maxilares após tratamento com aparelho autoligável e expansão rápida da maxila assistida por mini-implante (MARPE). A amostra foi composta por 37 pacientes com má oclusão de Classe I tratados sem extração dentária, divididos em 2 grupos: o grupo 1 compreende 21 pacientes com idade média de 19,55 anos (desvio padrão = 1,31), submetidos ao tratamento ortodôntico com aparelho autoligável Damon, e avaliado até o final do estágio de alinhamento e nivelamento. Grupo 2 compreende 16 pacientes com idade média de 24,92 anos (desvio padrão = 7,60), com atresia maxilar, que foi submetido

ao MARPE e avaliado após a retirada do expensor. A espessura óssea vestibular; inclinações dentais; e distâncias transversais do arco maxilar, base nasal e jugular foram medidas em tomografias computadorizadas de feixe cônico antes e após o tratamento. A comparação intergrupos foi realizada com o teste t independente. Os autores relatam que com o tratamento, houve uma diminuição significativamente maior na espessura óssea vestibular de caninos e pré-molares no grupo autoligado, o os pré-molares apresentaram maior inclinação vestibular no grupo autoligado, sendo as distâncias intercaninos e intermolares e largura da base nasal e da jugula mostraram aumentos significativamente maiores no grupo MARPE do que no grupo autoligado. Os autores concluem que o MARPE tratou discrepâncias transversais maxilares esqueléticas mais graves e obteve melhores resultados do que aparelhos autoligáveis em termos de perda óssea vestibular, inclinação dentária, e aumento esquelético transversal da maxila. MARPE apresentou mais efeitos esqueléticos e aparelhos autoligáveis, mais efeitos dentários.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram selecionados 20 artigos científicos publicados entre os anos de 2016 a fevereiro de 2021, através dos bancos de dados MEDLINE (*Medical Literature Analysis and Retrieval System on Line*), CINAHL (Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature) e Dentistry & Oral Sciences Source, utilizando como palavras-chave: *Orthodontic appliance, Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expansion, MARPE*. Os critérios de inclusão foram textos completos, língua inglesa e portuguesa, estudos aprovados em Comitê de Ética e casos clínicos. Os critérios de exclusão foram estudos de revisão e cartas editoriais.

5 DISCUSSÃO

Este estudo avaliou por meio de revisão de literatura a utilização do aparelho MARPE no tratamento da atresia maxilar de pacientes adultos. Após análise da literatura foi possível avaliar que o aparelho MARPE é uma solução para correção transversal da atresia de maxila, principalmente para palato com formato triangular e palato ogival, com grande discrepância transversal, dentes superiores já verticalizados no rebordo,

dentes de suporte para ERM com deficiências periodontais, incluindo perdas ósseas, ausência de gengiva ceratinizada, recessões gengivais e reabsorções radiculares e, até mesmo, desdentados que necessitam da expansão maxilar para um melhor posicionamento dos implantes, nos casos de reabilitação bucal (SUZUKI *et al.*, 2016, REGO *et al.*, 2019, CALIL *et al.*, 2021).

O termo atresia maxilar, embora utilizado por todos os autores nesse estudo, é controverso segundo Consolaro & Consolaro (2018). Os autores consideram que para induzir reflexões e discussões sobre o uso adequado da nomenclatura em Ortodontia e Patologia, para os casos em que a maxila e a mandíbula se apresentam pequenas ou menores do que o habitual, ou seja, anômalas, compararam-se o significado conceitual do termo “atrésica”. Segundo os autores, esse termo não é adequado quando aplicado à maxila e à mandíbula para identificar situações em que houve um desenvolvimento com crescimento insuficiente para se chegar ao tamanho normal. Para identificar maxila e mandíbula menores, é mais adequado e preciso o uso do termo maxila ou mandíbula hipoplásica. Isso porque atresia representa uma anomalia por obstrução da luz ou lume em órgãos ocos, o que não ocorre na maxila ou na mandíbula. Maxila ou mandíbula hipoplásica também podem ser chamadas, apropriada e especificamente, de micrognatia, porém, nesse estudo optou-se pelo uso do termo atresia por ser amplamente utilizado na literatura.

No entanto, em relação a abertura da sutura palatina mediana, a comparação ERM e MARPE demonstrou que existe imprevisibilidade quanto a quantidade de abertura de sutura. O protocolo MARPE apresentou desvantagem de requerer maior treinamento do profissional e ter maiores riscos de fratura ou soltura dos mini-implantes, o que pode acarretar procedimentos mais longos e desconfortáveis ao profissional e ao paciente. (REGO *et al.*, 2019). Porém, mesmo com essas desvantagens, os autores concluem que o uso do protocolo MARPE é viável para pacientes adultos que não querem ser submetidos a ERM, pois esse último procedimento possui maior morbidade inerente a técnica, custo e tempo de internação.

Outro aspecto relevante a ser destacado e visto como vantagem do protocolo MARPE foi o controle da inclinação vestibular dos dentes posteriores, que apresentou alteração praticamente insignificante. Quando as forças são aplicadas diretamente no

centro de resistência da maxila por meio de mini implantes, e não em dentes, o sistema de força torna-se mais favorável do que na expansão convencional, pois possibilita uma distribuição mais homogênea das forças (JASON & NETO 2016, MOON 2018, REGO *et al.*, 2019, CALIL *et al.*, 2021). O sucesso da separação da sutura palatina mediana é de 87% e pode ser observado clinicamente pela presença do diastema e radiograficamente pela separação da sutura palatina mediana (LEE *et al.*, 2018). Para Jia *et al.*, 2021, o índice de abertura da sutura foi de 72.5% similar relatado por Oh *et al.*, 2019.

Por outro lado, o índice de falha foi em torno de 10%, e podem ser observados em pacientes com verdadeira obliteração óssea das suturas (LEE *et al.*, 2018, PARADES *et al.*, 2020). A sutura pterigomaxilar parece ser o maior fator de resistência para expansão maxilar (CARLSON *et al.*, 2016, PARADES *et al.*, 2020). Em casos de expansão rápida de maxila a osteotomia pode ser indicada (CARLSON *et al.*, 2016). A corticopuntura, ou micro perfuração, realizadas com brocas ou com aparelho piezoelétrico podem favorecer a abertura da sutura e posterior remodelação óssea, ambas as técnicas apresentam resultados semelhantes (SUZUKI *et al.*, 2018). Segundo Parades *et al.*, (2020), a posição do parafuso de MARPE pode influenciar no fluxo de abertura das suturas.

Em relação ao planejamento para confecção do aparelho de MARPE, Thakkar *et al.*, (2020), sugerem que seja empregado o método 3D com o auxílio de CAD/CAM e CBCT para o design do MARPE, pois garante maior precisão dos resultados. No entanto, Jason & Neto (2016) relataram sucesso ao confeccionar o aparelho de MARPE apenas com moldagem e auxílio da CBCT. A CBCT é um exame essencial para medir a espessura do palato e planejar o tamanho dos mini-implantes e aparelhos de MARPE. No entanto, o uso do fluxo digital, associação de escaneamento intraoral, CBCT e impressão digital deve ser equacionado para relação custo benefício e indicação do caso (THAKKAR *et al.*, 2020).

Folco *et al.*, (2017) e Jason & Neto (2016) relatam que para avaliar a discrepância entre arcos é importante avaliar quantitativamente a diferença entre arco, ou seja, fazer uma estimativa em milímetros, medir a quantidade necessária para se atingir o resultado desejado. Essa análise deve ser realizada nos modelos de estudo, deve-se medir a discrepância existente na região de molares superiores e inferiores, levando-se em consideração a posição anteroposterior final dos dentes, pois quanto maior a discrepância transversal, maior a necessidade de disjunção esquelética da

maxila, ou seja: como a abertura ou não da sutura é incerta, o caso torna-se menos previsível. Cantarella *et al.*, (2017), Parades *et al.*, (2020) e Calil *et al.*, (2021) avaliaram essas distâncias por CBCT. Jason & Neto (2016) relatam que além dessa avaliação quantitativa, é necessário avaliar clinicamente o paciente para avaliar as condições periodontais, as inclinações desfavoráveis das estruturas dentárias e processos alveolares, ou a associação desses dois elementos, atresia óssea, alargamento excessivo da mandíbula e presença de atresia óssea da maxila.

Em relação as falhas devido aos efeitos locais do aparelho de MARPE, ele parece induzir a inflamação da mucosa temporária quando utilizado por longo tempo. Outra dificuldade é a higiene ao redor dos microimplantes, podendo favorecer o risco de infecção (SUZUKI *et al.*, 2018). A movimentação dos micro-implantes também pode levar a perda dos mesmos e falhas na fixação do MARPE (JIA *et al.*, 2021).

Quanto ao formato de abertura da sutura palatina mediana, Zong *et al.* (2019) Relatam que dos 22 pacientes avaliados, 15 apresentaram abertura paralela das suturas, 4 apresentaram o formato típico em “V” e 3 apresentaram o “V” invertido. Sendo que as aberturas das suturas paralelas foram observadas nos pacientes que receberam MARPE e em “V” nos pacientes que receberam SARPE. Os autores relataram que as suturas zigomaticomaxilar e pterigomaxilar foram as que apresentaram maior resistência para abertura. Três falhas em relação a fixação dos miniparafusos foram tratadas com remoção do aparelho de MARPE combinadas com a aplicação de solução salina e peróxido de hidrogênio. Em relação a dor mais da metade dos pacientes apresentaram dor durante a ativação de MARPE, sendo esta interrompida e reiniciada após a diminuição dos sintomas. A abertura da sutura com o uso do aparelho de MARPE se apresentou paralela na maioria relatos encontrados (CANTARELLA *et al.*, 2017, OH *et al.*, 2019, JIA *et al.*, 2021).

Em relação as falhas de ativação, é aconselhável o próprio ortodontista realizar a ativação uma vez ao dia, mas caso a ativação seja delegada ao paciente, uma ficha para controle da ativação deve ser fornecida, pois a ativação não deve exceder o limite do aparelho o que pode gerar fraturas do parafuso e perda de controle causando deformações (BRUNETTO *et al.*, 2017).

A respeito dos protocolos utilizados nos diferentes artigos avaliados foi possível Lee *et al.*, (2018) relata ter ativado o aparelho de MARPE por 8 semanas em paciente adulto de 42 anos, e após a expansão manteve contenção por 4 meses. Carlson *et*

al., (2016), realizaram ativação com 2 turnos por dia para o primeiras 2 semanas até o aparecimento de um diastema; ativação parou quando o paciente relatou algum desconforto em as áreas do palato e da cavidade nasal e dor de cabeça. A dor foi resolvida após uma breve interrupção do ativação, e a ativação foi retomada uma ativação por dia. Após 10 mm de expansão com MARPE e verticalização dos molares, 6 mm de expansão foram ganhos nos primeiros molares superiores, e concomitantemente 7 mm foi alcançada nos caninos superiores. A expansão foi estabilizada por 3 meses. Thakkar *et al.*, (2020), utilizaram protocolo de expansão de duas voltas e meia por dia (total de 0,8 mm expansão por dia) com uma diferença de 10-12 horas por dia seguido pelos próximos 10-12 dias. Para ativação unilateral do MARPE, U-MARPE, foi realizada ativação com uma volta por dia durante 2 semanas. A mordida cruzada do lado esquerdo foi corrigida após a expansão. O expansor foi estabilizado por 5 meses após a expansão (DZINGLE *et al.*, 2020). O protocolo de ativação tende a variar em função do tamanho da discrepância transversa.

Em relação ao tratamento de pacientes com maloclusão classe III esquelética, que corresponde a desarmonia da posição e dimensão dos componentes do esqueleto crânio facial, maxila e mandíbula em relação a base do crânio. A maxila apresenta-se atrófica e a mandíbula com avanço anterior, caracterizando a classe III. O uso do aparelho de MARPE contribuiu para aplicação do protocolo Alt-RAMEC, onde é realizada a expansão da maxila com ativação e desativação, pois devido essa desarticulação permite maior protração da maxila que está associada ao mínimo giro horário de rotação mandibular, esse protocolo associado ao uso de elástico classe III mostrou se eficiente para o tratamento da maloclusão de classe III (AL-MOZANY *et al.*, 2017). Moon 2018 também encontraram resultados cefalométricos promissores após o uso do MARPE e Máscara facial para tratamento da classe III esquelética em pacientes adolescentes e adultos.

O aumento do fluxo respiratório também se mostrou como uma das vantagens da expansão rápida de maxila com o uso do protocolo MARPE. Antes desse protocolo, a expansão cirúrgica era indicada, mas após a utilização desse protocolo os resultados foram tão benéficos quanto os da expansão cirúrgica (STORTO *et al.*, 2019). A obstrução nasal é uma condição importante que precisa ser tratada pois impede o fluxo de ar, o paciente apresenta dificuldade respiratória e acaba realizando respiração bucal, portanto o mecanismo respiratório fica comprometido com a redução da atividade do diafragma e menor força muscular. O uso do aparelho MARPE

proporcionou aumento de 30.45% do fluxo respiratório, causando impacto positivo na função respiratória, pois os pacientes tiveram tendência de respirar mais pelo nariz, alterando a postura da língua e a dinâmica muscular, aumentando indiretamente a respiração nasofaríngea (STORTO *et al.*, 2019) e o aumentando o assoalho nasal (CALIL *et al.*, 2021). Lee *et al.*, (2020), avaliaram mudanças no tecido mole de pacientes que utilizaram o aparelho de MARPE por meio de estereofotogrametria tridimensional e concluíram que o aparelho provoca mudanças marcantes da região nasal movendo o nariz para frente e para baixo e aumentando o volume. Os autores relatam que essas mudanças devem ser discutidas com o paciente antes da colocação do MARPE porque geram mudança a face.

Portanto, baseado nessa revisão de literatura concluímos que o aparelho de MARPE é eficiente no tratamento de atresias maxilares, porém mais estudos devem ser realizados para avaliar os impactos positivos e negativos do aparelho MARPE, bem como se os resultados serão mantidos em termos de estabilidade ao longo do tempo.

6 CONCLUSÃO

Baseado nos artigos revisados entre 2016 e fevereiro de 2021, pode se concluir que o aparelho MARPE permite a realização de uma técnica segura, conservadora e eficaz na correção de discrepâncias transversais da maxila em pacientes adultos, proporcionando expansão de suturas no formato paralelo, com redução dos efeitos colaterais dentais porque os mini-implantes ortodônticos estão apoiados em bases ósseas, gerando impactos positivos na função respiratória.

REFERÊNCIAS

- AL-MOZANY, Saad A. *et al.* A novel method for treatment of Class III malocclusion in growing patients. **Progress in Orthodontics**, [s.l.], v. 18, n. 1, p. 40, dec. 2017.
- ANGELIERI, Fernanda *et al.* Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, [s.l.], v. 144, n. 5, p. 759–69, Nov. 2013.
- BASCIFTCI, F.A.; KARAMAN, A.I. Effects of a modified acrylic bonded rapid maxillary expansion appliance and vertical chin cap on dentofacial structures. **Angle Orthodontist**, [s.l.], v. 72, p. 61, Feb. 2002.
- BRAUN, Stanley Braun. *et al.* The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, [s.l.], v. 118, n. 3, p. 257-61, Sept. 2000.
- BRUNETTO, Daniel Paludo *et al.* Non-surgical treatment of transverse deficiency in adults using Microimplant-assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE). **Dental Press Journal of Orthodontics**, [s.l.], v. 22, n. 1, p. 110-125, Feb. 2017.
- CALIL, Roberta Caetano *et al.* Maxillary dental and skeletal effects after treatment with self-ligating appliance and miniscrew-assisted rapid maxillary expansion. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, [s.l.], v. 159, n. 2, p. e93-e101, Feb. 2021.
- CANTARELLA, Danielle *et al.* Changes in the midpalatal and pterygopalatine sutures induced by micro-implant-supported skeletal expander, analyzed with a novel 3D method based on CBCT imaging. **Progress in Orthodontics**, [s.l.], v. 18, n. 1, p. 34, Nov. 2017.
- CARLSON, Chuck *et al.* Microimplant-assisted rapid palatal expansion appliance to orthopedically correct transverse maxillary deficiency in an adult. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, [s.l.], v. 149, n. 5, p. 716-28, May 2016.
- COPPELLO, Flávio Mendonça *et al.* Is the buccal alveolar bone less affected by mini-implant assisted rapid palatal expansion than by conventional rapid palatal expansion? -A systematic review and meta-analysis. **Orthodontic & Craniofacial Research**, [s.l.], v. 23, n. 3, p. 237-49, Aug. 2020.
- CHUNG, Chung-His; FONT, Blanca. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, [s.l.], v. 126, n. 5, p. 569–75, Nov. 2004.
- CONSOLARO, Alberto; CONSOLARO, Renata Bianco. Jaws can be referred to as narrow or hypoplastic, but the term "atresia" is inaccurate! **Dental Press Journal**

Orthodontics, Dental Press J Orthodontics, [s.l.], v. 23, n. 5, p. 19-23, Sept./Oct. 2018.

DZINGLE, Jonathan *et al.* Correction of Unilateral Posterior Crossbite with U-MARPE. **Turkish Journal of Orthodontics**, [s.l.], v. 3, n. 33, p. 192-196, Jul. 2020.

FOLCO, Alejandra *et al.* Method for evaluation of transverse dimension in self-ligating orthodontic treatment. A comparative study. **Acta Odontologica Latinoamericana**, [s.l.], v. 30, n. 3, p. 124-8, Dec. 2017.

GARRETT, Brett *et al.* Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, [s.l.], v. 134, n. 1, p. 8-9, Jul. 2008.

GRÜNHEID Thorsten; LARSON, Chad E.; LARSON, Brent E. Midpalatal suture density ratio: a novel predictor of skeletal response to rapid maxillary expansion. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, [s.l.], v. 151, n. 2, p. 267–76, Feb. 2017.

HAAS, J. Andrew. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. **Angle Orthodontics**, [s.l.], v. 31, n. 2, p. 73-90, Jul. 1961.

JASON, Marcos; NETO, Francisco Honório da Silva. Tratamento das discrepâncias transversais em adultos: racionalização das alternativas ortodônticas e ortopédicas. **Revista Clínica Ortodontia Dental Press**, Maringá, v. 15, n. 6, p. 56-89, dez./jan. 2016.

JIA, Haichao *et al.* Comparison of skeletal maxillary transverse deficiency treated by microimplant-assisted rapid palatal expansion and tooth-borne expansion during the post-pubertal growth spurt stage. **Angle Orthodontics**, [s.l.], v. 91, n. 1, p. 36-45, Jan. 2021.

KATTI, Girish *et al.* Evaluation of Midpalatal Suture Ossification Using Cone-Beam Computed Tomography: A Digital Radiographic Study. **Acta Medica (Hradec Kralove)**, [s.l.], v. 63, n. 4, p. 188-93, Dec. 2020.

LADWIG, Victor de Miranda *et al.* Tomographic evaluation of the maturation stage of the midpalatal suture in postadolescents. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, [s.l.], v. 153, n. 6, p. 818–24, Jun. 2018.

ISFELD, Darren *et al.* Novel methodologies and technologies to assess mid-palatal suture maturation: a systematic review. **Head & Face Medicine**, [s.l.], v. 13, n. 1, p. 13, Jun. 2017.

LAGRAVÈRE, Manuel O. *et al.* Transverse, vertical, and anteroposterior changes from bone-anchored maxillary expansion vs traditional rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, [s.l.], v. 137, n. 3, p. 304.e1–12, Mar. 2010.

LEE, Kee-Joon *et al.* Maxillary transverse expansion in adults: Rationale, appliance design, and treatment outcomes. **Seminars in Orthodontics**, [s.l.], v. 24, n. 1, p. 52-65, Mar. 2018.

LEE, Kee-Joon *et al.* Miniscrew-assisted nonsurgical palatal expansion before orthognathic surgery for a patient with severe mandibular prognathism. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, [s.l.], v. 137, n. 6, p. 830–839, Jun. 2010.

LEE, Robert J.; MOON, Won; HONG, Christine. Effects of monocortical and bicortical miniimplant anchorage on bone-borne palatal expansion using finite element analysis. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, [s.l.], v. 151, n. 5, p. 887–97, May 2017.

LEE, Seung-Ryeol. *et al.* Short-term impact of microimplant-assisted rapid palatal expansion on the nasal soft tissues in adults: A three-dimensional stereophotogrammetry study. **The Korean Journal Orthodontics**, [s.l.], v. 50, n. 2, p. 75-85, Mar. 2020.

LIN, Lin *et al.* Tooth-borne vs bone-borne rapid maxillary expanders in late adolescence. **Angle Orthodontics**, [s.l.], v. 85, n. 2, p. 253–62, Mar. 2015.

MACGINNIS, Matt *et al.* The effects of micro-implant assisted rapid palatal expansion (MARPE) on the nasomaxillary complex—a finite element method (FEM) analysis. **Progress in Orthodontics**, [s.l.], v. 15, n. 1, p. 52, Aug. 2014.

ROSSI, Moara de; Rossi, Andiara de; ABRÃO, Jorge. Skeletal alterations associated with the use of bonded rapid maxillary expansion appliance. **Brazilian Dental Journal**, [s.l.], v. 22, n. 4, p. 334–339, Aug. 2011.

MODÉER, T.; ODENRICK, L.; LINDNER, A. Sucking habits and their relation to posterior crossbite in 4-year-old children. **Scandinavia Journal Dental Research**, [s.l.], v. 90, n. 4, p. 323-8, Aug. 1982.

MÖHLHENRICH, S.C. *et al.* Simulation of three surgical techniques combined with two different bone-borne forces for surgically assisted rapid palatal expansion of the maxillofacial complex: a finite element analysis. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, [s.l.], v. 46, n. 10, p. 1306–14, Oct. 2017.

MOON, Won. Class III treatment by combining facemask (FM) and maxillary skeletal expander (MSE). **Seminars in Orthodontics**, [s.l.], v. 24, n. 1, p. 95-107, jan. 2018.

OH, Heesoo; PARK, Joorok.; LAGRAVERE-VICH, Manoel O. Comparison of traditional RPE with two types of micro-implant assisted RPE: CBCT study. **Seminars in Orthodontics**, [s.l.], v. 25, n. 1, p. 60-8, Mar. 2019.

PAREDES, Ney *et al.* Differential assessment of skeletal, alveolar, and dental components induced by microimplant-supported midfacial skeletal expander (MSE),

utilizing novel angular measurements from the fulcrum. **Progress in Orthodontics**, [s.l.], v. 21, n. 1, p. 18, Jul. 2020.

PEDREIRA Marina Gomes *et al.* Avaliação da atresia maxilar associada ao tipo facial. **Dental Press Journal of Orthodontics**, Maringá, v. 15, n. 3, p. 71-7, jun. 2010.

POGREL, M.A. *et al.* Surgically assisted rapid maxillary expansion in adults. **The International Journal of Adult Orthodontics & Orthognathic Surgery**, [s.l.], v. 7, n. 1, p. 37–41, 1992.

REGO, Marcos Vinicius Neiva Nunes *et al.* Expansão rápida da maxila assistida por mini-implantes (MARPE) em paciente no final do crescimento. **Revista Clínica Ortodontia Dental Press**, Maringá, v. 18, n. 1, p. 110-23, feb. /mar. 2019.

REIS, Luisa Gatti *et al.* Classification of the midpalatal suture maturation in individuals older than 15 years: a cone beam computed tomographic study. **Surgical and Radiologic Anatomy**, [s.l.], v. 42, n. 9, p. 1043-49, Sept. 2020.

ROSSI, Rowdley Robert Pereira; ARAÚJO, Mônica Tírre de.; BOLOGNESE, Ana Maria. Expansão maxilar em adultos e adolescentes com maturação esquelética avançada. **Revista Dental Press Orthodontic and Orthopedic Facial**, Maringá, v. 14, n. 5, p. 43-52, set. /out. 2009.

SILVA-FILHO, Omar Gabriel da; BOAS, M.C.; CAPELOZZA-FILHO, Leopoldino. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, [s.l.], v. 100, n. 2, p. 171-9, Aug. 1991.

SILVA-FILHO, Omar Gabriel da; SANTAMARIA-JUNIOR, Milton.; CAPELOZZA-FILHO, Leopoldino. Epidemiology of posterior crossbite in the primary dentition. **Journal Clinical of Pediatric Dentistry**, [s.l.], v. 32, n. 1, p. 73-8, Sept. 2007.

STORTO, Camila Julina *et al.* Assessment of respiratory muscle strength and airflow before and after microimplant-assisted rapid palatal expansion. **Angle Orthodontics**, [s.l.], v. 5, n. 89, p. 713-720, Sept. 2019.

SURI, Lokesh; TANEJA, Parul. Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, [s.l.], v. 133, n. 2, p. 290–302, Sept. 2008.

SUZUKI, Hideo *et al.* Miniscrew-assisted rapid palatal expander (MARPE): the quest for pure orthopedic movement. **Dental Press Journal Orthodontics**, [s.l.], v. 21, n. 4. p. 17-23, Jul./Aug. 2016.

SUZUKI, Selly Sayuri *et al.* Corticopuncture Facilitated Microimplant-Assisted Rapid Palatal Expansion. **Case Report in Dentistry**, [s.l.], v. 6, p.1392895, Dec. 2018.

THAKKAR, Digant; GHOSH, Abhisek; KESHWANI, Tanisha. Digital Workflow for CBCT-Guided Customized Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expansion (3D Digital

MARPE): A Clinical Innovation. **Journal of Indian Orthodontic Society**, [s.l], v. 54, n. 3, p. 262-266, Jul. 2020.

ZONG, Chen *et al.* Skeletal and dentoalveolar changes in the transverse dimension using microimplant-assisted rapid palatal expansion (MARPE) appliances. **Seminars in Orthodontics**, [s.l], v. 25, n. 1, p. 46-59, Mar. 2019.