

A UTILIZAÇÃO DO MARPE NA CORREÇÃO DAS ATRESIAS MAXILARES EM PACIENTES COM MATURAÇÃO SUTURAL AVANÇADA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

THE USE OF MARPE IN THE CORRECTION OF MAXILLARY ATRESIA IN PATIENTS WITH ADVANCED SUTURAL MATURATION: AN INTEGRATIVE REVIEW

EL USO DE MARPE EN LA CORRECCIÓN DE LA ATRESIA MAXILAR EN PACIENTES CON MADURACIÓN SUTURAL AVANZADA: UNA REVISIÓN INTEGRADORA

 <https://doi.org/10.56238/arev7n10-213>

Data de submissão: 20/09/2025

Data de publicação: 20/10/2025

Mariana Moraes Mesquita

Graduada em Odontologia

Instituição: Centro Universitário Inta (UNINTA)

E-mail: marianammesquita515@gmail.com

Maria Vilma Dias Adeodato

Especialista em Ortodontia e Ortopedia

Instituição: Universidade Federal do Ceará (UFC)

E-mail: vilmaadeodato@hotmail.com

Valdelya Nara Pereira Aguiar

Mestre em Ciências da Saúde

Instituição: Universidade Federal do Ceará (UFC)

E-mail: valdelya.aguiar@gmail.com

Diego Armando Leite Carvalho

Doutorando em Odontologia

Instituição: Universidade Federal do Ceará (UFC)

E-mail: diegoleite05@gmail.com

Matheus Mendes Carneiro Loiola

Graduado em Odontologia

Instituição: Faculdade 05 de Julho

E-mail: matheusloiola32@gmail.com

Valtan Martins Sampaio

Graduado em Odontologia

Instituição: Centro Universitário Inta (UNINTA)

E-mail: valtansampaio23@gmail.com

Émerson Lélio Coutinho Barros

Doutorando em Odontologia

Instituição: Universidade Federal do Ceará (UFC)

E-mail: emersonlelio@hotmail.com

Vanessa Fontenele Marques

Doutora em Odontologia

Instituição: Universidade Federal do Ceará (UFC)

E-mail: nessafontenele@hotmail.com

Ana Virgínia Parente Guimarães Oliveira

Especialista em Endodontia

Instituição: Centro Universitário Inta (UNINTA)

E-mail: virginia.oliveira@uninta.edu.br

Antonio Carlos de Sousa Filho

Graduado em Odontologia

Instituição: Centro Universitário Inta (UNINTA)

E-mail: karllossf@gmail.com

Ingrid Carneiro Brandão

Graduada em Odontologia

Instituição: Centro Universitário Inta (UNINTA)

E-mail: carneiroingrid999@gmail.com

Brenda Acsa Sousa Rodrigues

Mestranda em Biotecnologia

Instituição: Centro Universitário Inta (UNINTA)

E-mail: brendaacsadv@hotmail.com

Luan da Silva Adriano

Mestrando em Ciências da Saúde no Semiárido

Instituição: Centro Universitário Inta (UNINTA)

E-mail: luan.adriano93@gmail.com

Maria de Nazaré Vasconcelos Araújo

Graduada em Odontologia

Instituição: Centro Universitário Inta (UNINTA)

E-mail: mariaaraujov21@gmail.com

Ana Júlia Alves Moreira

Graduanda em Odontologia

Instituição: Faculdade Luciano Feijão

E-mail: anajuliamoreira1512@gmail.com

Maria Nathielly Sales Cruz

Graduanda em Odontologia

Instituição: Faculdade Luciano Feijão

E-mail: nathiellysales45@gmail.com

Willy Wesley Costa de Moura

Mestre em Ciências da Saúde

Instituição: Universidade Federal do Ceará (UFC)

E-mail: willy_wesley@outlook.com

RESUMO

A atresia maxilar é uma condição ortodôntica caracterizada pelo estreitamento da arcada superior, classificada como uma má oclusão transversal. Tem origem multifatorial, podendo envolver hábitos bucais nocivos quanto fatores genéticos. É um problema ortodôntico frequente que leva a várias implicações clínicas, sendo muitas vezes associado à mordida cruzada posterior unilateral ou bilateral. A expansão rápida da maxila (ERM) é considerada o padrão-ouro no tratamento dessa condição, sendo eficaz em terapias iniciadas precocemente. Contudo, em pacientes adultos, o prognóstico é incerto pelo aumento da interdigitação das suturas maxilares e à rigidez das estruturas ósseas. Nessas situações, a cirurgia é recomendada, mas os riscos e custos podem ser obstáculos para sua aceitação. Como alternativa ao tratamento cirúrgico, surgiu o expansor rápido de maxila assistido por mini-implante ortodôntico (MARPE). Desse modo, o objetivo deste trabalho é realizar uma revisão integrativa da literatura acerca das particularidades envolvidas no sucesso da disjunção maxilar realizada através do MARPE em pacientes com maturação de sutura avançada. Para tanto, foi realizada uma busca na literatura através das bases de dados PubMed, BIREME e Scopus, nas quais se utilizaram os descritores “Malocclusion AND Mini Dental Implants, AND Palatal Expansion Technique”. Mediante a aplicação da estratégia de busca, foram encontrados um total de 25 artigos, dos quais 12 estavam situados na base PubMed, juntamente a 7 estudos encontrados no banco de dados da BIREME e 6 na base de dados da Scopus. Após aplicados os critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 8 artigos. O MARPE é um dispositivo de ERM de suporte ósseo conectado ao palato através de quatro mini parafusos ortodônticos instalados paralelamente à sutura palatina mediana, possibilitando que a força de expansão incida diretamente no osso maxilar. Na literatura há evidências do sucesso do MARPE durante o tratamento das deficiências transversais maxilares. Quando comparado aos outros dispositivos expansores convencionais, esse disjunto aumentou os efeitos esqueléticos e diminuiu as inclinações dentárias dos dentes posteriores. Além disso, mostrou custos e morbidade reduzidos em relação à disjunção assistida cirurgicamente. Com base nos resultados observados, pode-se concluir que a utilização do MARPE ampliou a faixa etária para a expansão maxilar não cirúrgica, tornando-se uma alternativa eficaz no tratamento de deficiências transversais da maxila em pacientes com sutura avançada.

Palavras-chave: Má Oclusão. Mini Implantes Dentários. Técnica de Expansão Palatina.

ABSTRACT

Maxillary atresia is an orthodontic condition characterized by narrowing of the upper arch, classified as a transverse malocclusion. It has a multifactorial origin and may involve harmful oral habits and genetic factors. It is a common orthodontic problem that leads to several clinical implications and is often associated with unilateral or bilateral posterior crossbite. Rapid maxillary expansion (REM) is considered the gold standard in the treatment of this condition, being effective in therapies started early. However, in adult patients, the prognosis is uncertain due to increased interdigitation of the maxillary sutures and stiffness of the bone structures. In these situations, surgery is recommended, but risks and costs can be obstacles to acceptance. As an alternative to surgical treatment, the rapid maxillary expander assisted by orthodontic mini-implant (MARPE) emerged. Therefore, the objective of this work is to carry out an integrative review of the literature about the particularities involved in the success of maxillary disjunction performed through MARPE in patients with advanced suture maturation. To this end, a literature search was carried out through the PubMed, BIREME and Scopus

databases, in which the descriptors “Malocclusion AND Mini Dental Implants, AND Palatal Expansion Technique” were used. By applying the search strategy, a total of 25 articles were found, of which 12 were located in the PubMed database, along with 7 studies found in the BIREME database and 6 in the Scopus database. After applying the inclusion and exclusion criteria, 8 articles were selected. MARPE is a bone support RME device connected to the palate through four mini orthodontic screws installed parallel to the median palatal suture, allowing the expansion force to impact directly on the jaw bone. In the literature there is evidence of the success of MARPE during the treatment of maxillary transverse deficiencies. When compared to other conventional expander devices, this expander increased skeletal effects and decreased dental inclinations of the posterior teeth. Furthermore, it showed reduced costs and morbidity compared to surgically assisted disjunction. Based on the results observed, it can be concluded that the use of MARPE expanded the age range for non-surgical maxillary expansion, becoming an effective alternative in the treatment of transverse maxillary deficiencies in patients with advanced sutures.

Keywords: Malocclusion. Mini Dental Implants. Palatal Expansion Technique.

RESUMEN

La atresia maxilar es una afección ortodóncica caracterizada por el estrechamiento del maxilar superior, clasificada como maloclusión transversal. Tiene un origen multifactorial y puede estar relacionada con hábitos orales perjudiciales o factores genéticos. Es un problema ortodóncico común con diversas implicaciones clínicas, a menudo asociado con mordida cruzada posterior unilateral o bilateral. La expansión maxilar rápida (EMR) se considera el tratamiento de referencia en esta afección, siendo eficaz si se inicia de forma temprana. Sin embargo, en pacientes adultos, el pronóstico es incierto debido al aumento de la interdigitación de las suturas maxilares y a la rigidez de las estructuras óseas. En estas situaciones, se recomienda la cirugía, pero los riesgos y los costos pueden dificultar su aceptación. Como alternativa al tratamiento quirúrgico, ha surgido el expansor maxilar rápido asistido por miniimplantes ortodóncicos (MARPE). Por lo tanto, el objetivo de este estudio es realizar una revisión bibliográfica integral sobre las especificidades que influyen en el éxito de la expansión maxilar realizada mediante MARPE en pacientes con maduración avanzada de las suturas. Para ello, se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, BIREME y Scopus, utilizando los descriptores "Maloclusión y Mini Implantes Dentales y Técnica de Expansión Palatina". Aplicando esta estrategia de búsqueda, se recuperaron 25 artículos, de los cuales 12 se encontraron en la base de datos PubMed, junto con 7 estudios en la base de datos BIREME y 6 en la base de datos Scopus. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 8 artículos. MARPE es un dispositivo de RME óseo-soportado conectado al paladar mediante cuatro minitornillos de ortodoncia instalados paralelos a la sutura palatina media, lo que permite que la fuerza de expansión actúe directamente sobre el hueso maxilar. Existe evidencia en la literatura del éxito de MARPE en el tratamiento de deficiencias maxilares transversales. En comparación con otros dispositivos de expansión convencionales, este expansor aumentó los efectos esqueléticos y disminuyó las inclinaciones dentales de los dientes posteriores. Además, demostró una reducción de costos y morbilidad en comparación con la expansión asistida quirúrgicamente. Con base en los resultados observados, se puede concluir que el uso de MARPE amplió el rango de edad para la expansión maxilar no quirúrgica, convirtiéndola en una alternativa eficaz en el tratamiento de deficiencias maxilares transversales en pacientes con suturas avanzadas.

Palabras clave: Maloclusión. Miniimplantes Dentales. Técnica de Expansión Palatina.

1 INTRODUÇÃO

A atresia maxilar é classificada como uma má oclusão transversal, onde ocorre o estreitamento da arcada superior. Essa alteração apresenta uma etiologia multifatorial, envolvendo hábitos bucais deletérios e/ou fatores genéticos e representa um problema ortodôntico frequente que leva a várias implicações clínicas, podendo ser muitas vezes associado à mordida cruzada posterior unilateral ou bilateral, trazendo prejuízos ao crescimento facial e à integridade das estruturas dentoalveolares (Mehtaa et al., 2021).

Essa má oclusão deve ser corrigida assim que diagnosticada, com o intuito de reestabelecer uma relação esquelética transversa normal entre os ossos basais, buscando alcançar uma oclusão satisfatória e estável (Andrucioli; Matsumoto, 2020).

A expansão rápida da maxila (ERM) é o tratamento mais indicado nos casos de atresia maxilar e consiste na separação das suturas maxilares, restabelecendo a dimensão transversal óssea normal, além de proporcionar a correção da mordida cruzada posterior e, consequentemente, auxiliar na função respiratória de pacientes respiradores bucais (Gisfrede et al., 2016). Para que haja um sucesso durante essa terapia, o paciente deve ser tratado precocemente, durante a infância ou início da adolescência (Yilmaz et al., 2017).

Em pacientes adultos, com maturação sutural avançada, o prognóstico desse tratamento é duvidoso, devido ao aumento da interdigitação das suturas maxilares e rigidez de estruturas adjacentes, sendo necessária uma maior força para separação das suturas e podendo apresentar alguns efeitos colaterais indesejáveis como: inclinações dentárias, reabsorções radiculares, recessões gengivais, fenestrações ósseas, além de aumentar o potencial de recidiva pós-disjunção (Chen et al., 2016).

Nesses casos, o tratamento cirúrgico é comumente aplicado, onde osteotomias são realizadas com o objetivo de romper a resistência das suturas antes de ser realizada a expansão maxilar com disjuntores convencionais. Os riscos de um procedimento cirúrgico, juntamente com o custo, constituem obstáculos para a aceitação dos pacientes a serem submetidos a esse procedimento (Brunetto et al., 2017).

Na busca por um tratamento não cirúrgico da atresia maxilar em adultos, surgiu o dispositivo de expansão rápida da maxila assistida por mini-implante ortodôntico (MARPE) (Roveri et al., 2021), uma opção menos invasiva do que a expansão rápida palatina assistida cirurgicamente (SARPE). Esse dispositivo associa o disjuntor à quatro parafusos ortodônticos e através de ancoragem óssea, possibilita maiores efeitos esqueléticos, e menores efeitos dentoalveolares, sem maiores riscos

cirúrgicos e proporcionando resultados estáveis, além de ser financeiramente mais acessível aos pacientes adultos que apresentam maxila atresica (Previdente et al., 2015).

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo revisar a bibliografia a respeito das particularidades envolvidas no sucesso da disjunção maxilar realizada através do MARPE.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste estudo consiste em, através de uma revisão integrativa da literatura, avaliar a utilização do expansor rápido de maxila assistido por mini-implante ortodôntico (MARPE) no tratamento de atresia maxilar e mordida cruzada posterior em pacientes com maturação de sutura avançada.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Revisar a literatura em relação às características clínicas, etiologia e métodos de tratamento da atresia da maxila.
- b) Ressaltar a importância do diagnóstico e tratamento precoce das más oclusões transversais.
- c) Elencar e explicar as limitações e dificuldades encontradas durante o tratamento da atresia maxilar em pacientes adultos.
- d) Abordar os métodos mais modernos de diagnóstico por imagem utilizados para avaliação do grau de maturação da sutura palatina mediana.
- e) Revisar a literatura a respeito do desenvolvimento e aplicações do aparelho MARPE.
- f) Estudar as particularidades durante o planejamento e instalação do aparelho MARPE.
- g) Discutir, através do estudo da literatura, sobre a eficácia, vantagens e desvantagens do MARPE no tratamento da atresia maxilar.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ATRESIA MAXILAR

As más oclusões são condições em que ocorrem desvios ou anomalias na relação correta entre as arcadas dentárias e/ou entre os ossos maxilares, podendo afetar também o posicionamento dos dentes (Akyalcin; Alev, 2023). Essas alterações podem ocorrer no sentido sagital, vertical e/ou transversal (Andrade et al., 2020).

A atresia maxilar é classificada como uma má oclusão transversal, onde ocorre o estreitamento da arcada superior, podendo estar acompanhado de um palato profundo e ogival, conforme

demonstrado na Figura 1. Além disso, pode ser associada a disfunções respiratórias, apinhamento dentário e aumento do corredor bucal durante o sorriso (Andrade et al., 2020).

Figura 1: Atresia Maxilar



Fonte: Tanaka e Mota (2022).

Quanto a prevalência, a atresia maxilar é uma má oclusão que pode estar presente em todas as faixas etárias, desde a dentição decídua até a permanente. Segundo Brunetto et al. (2017), a prevalência dessa deficiência pode chegar a afetar cerca de 23,3% da população durante dentição decídua.

Em um estudo realizado no Brasil por Andruccioli e Matsumoto (2022) com 100 adultos brasileiros demonstrou que 7% desses indivíduos apresentaram oclusão normal e 93% más oclusões, tendo a atresia maxilar uma prevalência de 37,64%.

De acordo com a pesquisa realizada por Asiri et al. (2019) foi constatado uma associação entre atresia maxilar e mordida cruzada posterior unilateral (FIGURA 2) e bilateral (FIGURA 3) entre 10,3% dos adultos que procuravam tratamento. Segundo os mesmos autores, homens possuem uma prevalência maior de mordidas cruzadas associadas a atresia maxilar do que mulheres.

Figura 2: Mordida Cruzada Posterior Unilateral



Fonte: Montaruli et al. (2016).

Figura 3: Mordida Cruzada Posterior Bilateral



Fonte: Arquivo Próprio (2023).

A etiologia da atresia maxilar é multifatorial, frequentemente influenciada por distúrbios miofuncionais do sistema estomatognático e geralmente associada à respiração oral ou a hábitos bucais deletérios como sucção digital. Fatores genéticos e hereditários também estão relacionados (Mendoza et al., 2022).

Segundo Mehtaa et al. (2021), a respiração nasal adequada é essencial para o crescimento e desenvolvimento do complexo bucomaxilofacial. A passagem do fluxo de ar pela cavidade nasal, chegando até o seio maxilar, produz uma pressão que gera um estímulo ao crescimento maxilar normal. A alteração do padrão respiratório e presença de respiração bucal leva a uma redução nesta pressão e consequentemente uma redução do estímulo de crescimento lateral da maxila.

A respiração bucal é ocasionada pela presença de problemas como hipertrofia de adenoide, rinite alérgica, hipertrofia dos cornetos, desvio do septo nasal. Esse tipo de respiração provoca uma alteração do posicionamento da língua, que se torna mais baixa e anteriorizada, além de causar uma atrofia do formato das narinas. Dessa maneira, a respiração bucal é considerada um importante fator etiopatogênico para atresia maxilar e mordida cruzada posterior (Barreto; Coutinho, 2016).

Gisfrede et al. (2016) ressalta que a presença de hábitos bucais deletérios também pode provocar alterações orofaciais que comprometem o correto crescimento facial. Os hábitos sem fim nutritivo mais encontrados nas crianças são a sucção digital e a sucção de chupetas. Essas sucções promovem diversas alterações na musculatura peribucal e na oclusão, por causarem desequilíbrio entre as forças exercidas pela língua/lábio/bochecha. As consequências mais relatadas são: alteração da posição da língua, modificação no formato do palato, restrição do crescimento vertical anterior da maxila, presença de atresia maxilar e mordida cruzada posterior.

De acordo com Roy et al. (2018), pacientes com fissura labial e palatina apresentam uma grande probabilidade de apresentar maxila deficiente em todas as 3 dimensões (vertical, transversal e

sagital), estando a gravidade da hipoplasia maxilar relacionada ao tipo de fissura e ao resultado de cirurgias anteriores.

A má oclusão de Classe II é resultante da deficiência da relação anteroposterior das bases ósseas, podendo ser dentária ou esquelética (Knösel et al., 2020). Em um estudo realizado por Nishigawa et al. (2017) foi constatado que é frequentemente comum essa má oclusão vir acompanhada de atresia do arco superior, sendo essa, em muitos casos, estabelecida precocemente e sem autocorreção.

A deficiência transversal, ou hipoplasia maxilar, é um dos principais problemas relacionados ao crescimento facial e deve ser corrigido assim que é diagnosticado, com o objetivo de restabelecer uma relação esquelética transversal normal entre maxila e mandíbula e consequentemente uma oclusão satisfatória (Mendoza et al., 2022).

O tratamento da atresia maxilar deve ser realizado precocemente, pois se não tratada em tempo adequado, além de poder gerar um agravamento da situação com consequências negativas para o desenvolvimento facial, torna a terapêutica bem mais complexa e dispendiosa (Brunetto et al., 2017).

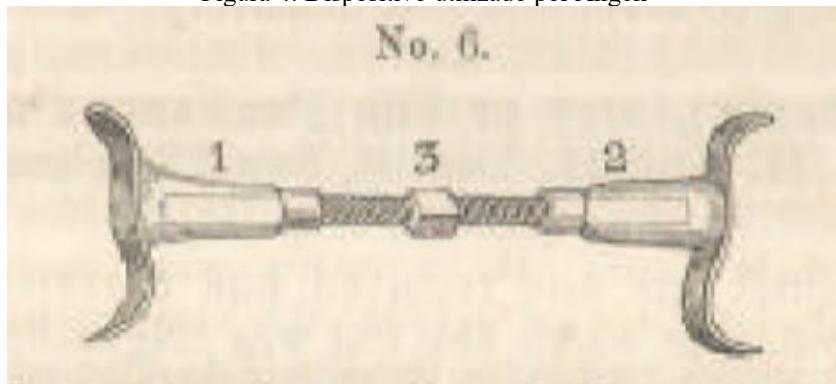
3.2 TERAPIAS TRADICIONAIS E SUAS LIMITAÇÕES

A expansão rápida da maxila (ERM) é considerada o tratamento padrão-ouro no caso de deficiência transversal da maxila e consiste em aumentar a dimensão transversal desse osso utilizando diferentes tipos de dispositivos que promovem separação da sutura palatina, afetando também as suturas circunmaxilares e que, consequentemente, proporcionam um aumento da largura da arcada, graças à aplicação de forças pesadas (Cardozo; Carruitero, 2022).

A primeira publicação a respeito de ERM realizada em paciente aconteceu em 1860, quando Angell relatou o processo de separação dos ossos maxilares de uma paciente de 14 anos com atresia maxilar, através do uso de um dispositivo expensor ligado a bandas presas aos pré-molares. A paciente foi orientada a ativar o aparelho duas vezes ao dia, de forma a manter pressão constante sobre os dentes. Após 2 semanas, foi possível observar a formação de um diastema entre os incisivos centrais, sugerindo um rompimento da sutura palatina mediana e acarretando aumento do perímetro do arco com consequente ganho do espaço presente. O aparelho de Angell, demonstrado na figura 4, oferecia poucas limitações à articulação e realizava a expansão rapidamente (Angell, 1860).

Naquela época, o procedimento de ERM não foi incorporado à prática ortodôntica, pois era considerado inadequado por alguns profissionais da época, influenciados pelos temores dos rinologistas. Até aquele momento, um dos tratamentos comuns para atresia do arco era a extração dos primeiros ou segundos pré-molares (Roveri et al., 2021).

Figura 4: Dispositivo utilizado por Angell

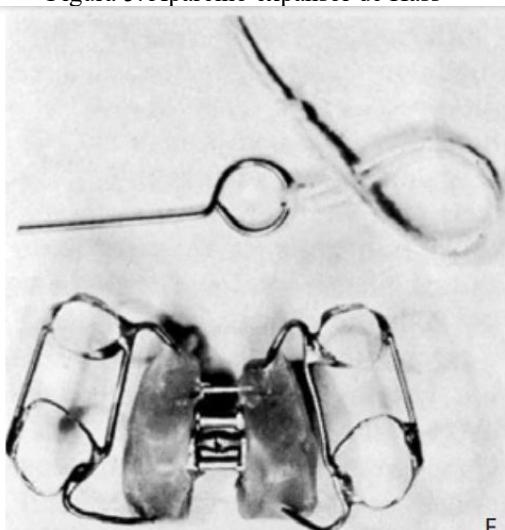


Fonte: Angell (1860).

Em 1961, mais de um século depois da publicação do estudo de Angell sobre a expansão rápida da maxila, Hass desenvolveu o primeiro aparelho expansor dentomucossuportado amplamente difundido e aceito na Ortodontia, demonstrado na figura 5. O aparelho disjuntor utilizado era composto por bandas apoiadas em quatro dentes, ligadas a um parafuso expansor por uma estrutura metálica, e com um recobrimento acrílico na região do palato para uma melhor distribuição das forças. O paciente deveria ativar o aparelho dando $\frac{1}{4}$ de volta de anterior para posterior, a cada

5 minutos, até que ocorresse a volta completa. Esse procedimento deveria ser realizado nos períodos da manhã e da noite. A ativação deveria ser interrompida no momento em que a maxila atingisse a expansão desejada. Após a expansão, por um período de 6 meses, Haas concluiu que a abertura da sutura palatina mediana ocorre com pouca ou nenhuma dor e que promove um aumento do espaço intranasal e rebaixamento do palato (Haas, 1961; Minervino et al., 2019).

Figura 5: Aparelho expansor de Hass



Fonte: Hass (1961).

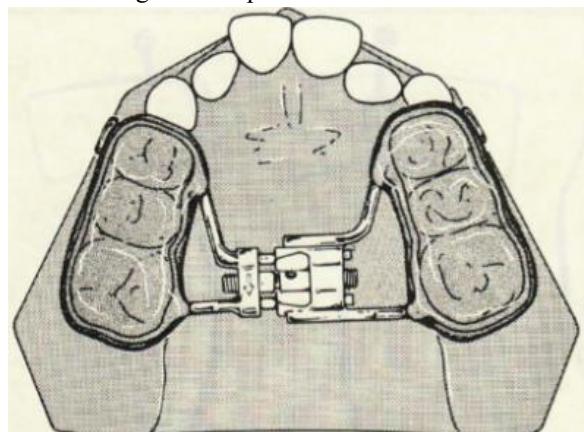
Após o sucesso do aparelho expensor de Hass, a técnica de ERM foi aceita, sendo desenvolvidos diferentes tipos de dispositivos, como o expensor proposto por Biederman e Chem em 1973 e o expensor dentossuportado Hyrax (FIGURA 6), que se diferenciava do expensor de Haas por não contar com o apoio em acrílico no palato, facilitando a higienização nesta região. Outro expensor dentossuportado que obteve destaque foi o proposto por McNamara (FIGURA 7) em 1987, que contava com um recobrimento oclusal em acrílico colado aos dentes (Bueno et al., 2016).

Figura 6: Disjuntor Hyrax



Fonte: Souza (2015).

Figura 7: Expensor de McNamara



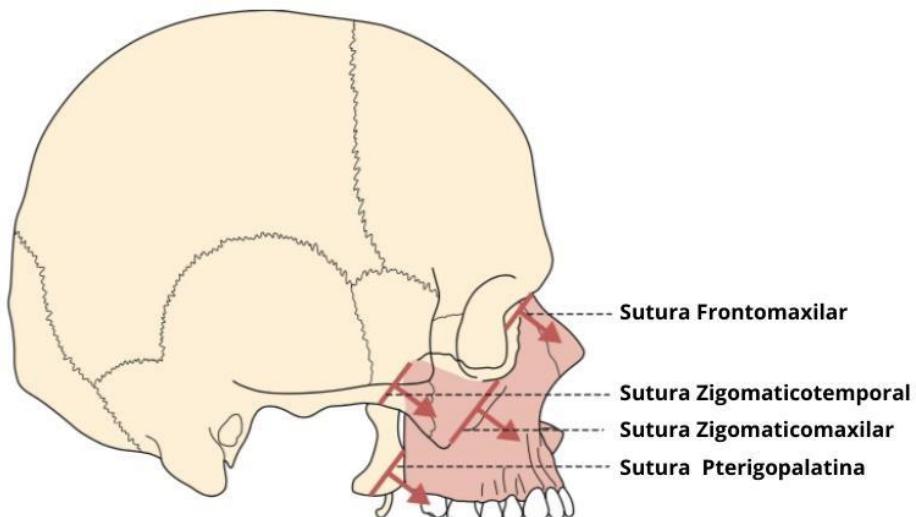
Fonte: McNamara (1987).

Todos esses aparelhos objetivam o mesmo resultado, a ERM. Vale ressaltar que esses expansores podem ser utilizados na dentição decídua, mista e/ou permanente, possuindo resultados mais previsíveis em crianças e pacientes jovens (Dzingle et al., 2020). Quando esse tratamento é realizado em pacientes adultos, o seu prognóstico torna-se duvidoso, devido à maturação avançada das suturas maxilares e rigidez de estruturas adjacentes, como o pilar zigomático-maxilar (Nojima et al., 2018).

Segundo Melsen (1972), as bordas mediais das hemimaxilas desenvolvem-se mutuamente até se interligarem. Progridem, através dos seguintes estágios de desenvolvimento pós-natais: sinfibrose, com uma distância ampla entre bordos paralelos, sinartrose com uma relação mais próxima e sinuosa até, por fim, atingir a sinostose, ou seja, a completa interdigitação. Para a autora, o grau de maturação da sutura palatina mediana é um fator determinante no sucesso do tratamento da insuficiência transversal da maxila.

Diversos autores como Zimring e Isaacson (1965) afirmam em seus estudos que a força gerada durante a disjunção maxilar afeta não só a sutura palatina, mas todo o complexo craniofacial. As forças da disjunção irradiam superiormente desde a região palatina média até estruturas anatômicas mais profundas. Superiormente se ramificam até o osso zigomático, afetando áreas zigomaticomaxilares, zigomaticotemporais e pterigomaxilar. Divergem medialmente atingindo a parede medial da órbita, concentrando-se na junção entre os ossos nasais e lacrimais, promovendo o aumento da largura das suturas intermaxilar, internasal, nasomaxilar, frontomaxilar e frontonasal (FIGURA 8).

Figura 8: Suturas afetadas pelo processo de disjunção maxilar



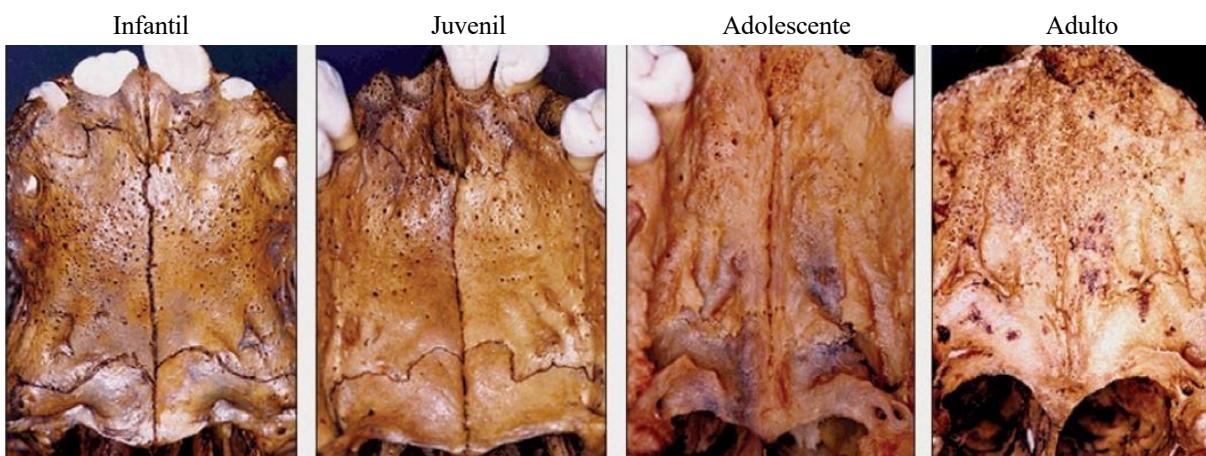
Fonte: Adaptado de Zimring e Isaacson (1965).

3.3 MÉTODOS DE ANÁLISE DA MATURAÇÃO DA SUTURA PALATINA MEDIANA

Na busca de uma melhor avaliação sobre o processo de maturação da sutura palatina, Melsen & Melsen (1982) realizaram um estudo onde crâneos de cadáveres foram avaliados clínica e histologicamente, e, assim, foram agrupadas as características encontradas em quatro estágios de desenvolvimento, conforme demonstrados na figura 9. No estágio desenvolvimento inicial, o exame macroscópico do crânio revelou que o osso palatino se encontra separado da maxila e dos processos

pterigoides do osso esfenoide por camadas espessas e irregulares de tecido conjuntivo. Nesse estágio, a sutura palatina mediana apresenta forma de Y. No estádio juvenil, todas as superfícies entre o osso palatino e os ossos adjacentes revelaram um contato mais próximo do que no estágio anterior. No terceiro estágio, os crânios revelaram um contato íntimo entre os processos piramidais do osso palatino e estruturas adjacentes, além as superfícies ósseas entre os ossos palatinos e os processos pterigoides do osso esfenoide demonstrarem uma morfologia mais irregular. Em adultos, o contato entre as estruturas ósseas tornou-se muito complexo, impossibilitando qualquer desarticulação da maxila, dos ossos palatinos e dos processos pterigoides do esfenoide sem que houvesse fratura dos mesmos (Melsen; Melsen, 1982).

Figura 9: Estágios de desenvolvimento

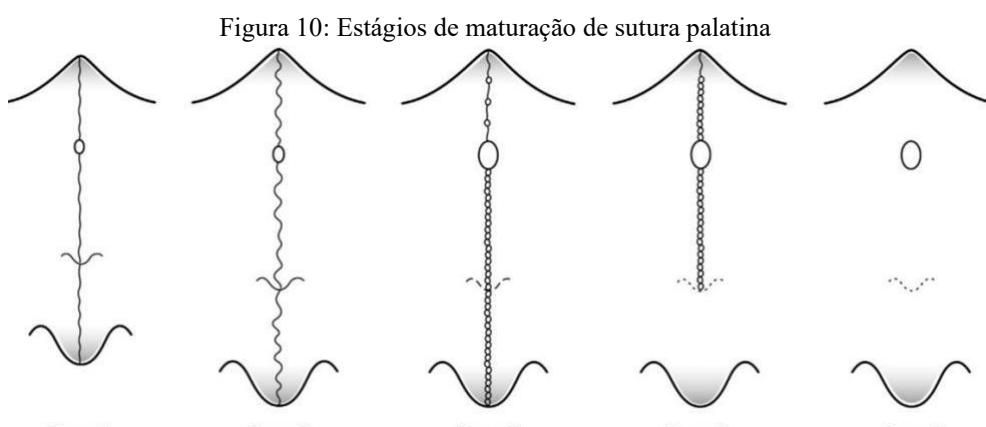


Fonte: Adaptado de Ennes e Consolaro (2004).

Segundo o trabalho de Persson e Thilander (1977), o início e o avanço da fusão da sutura palatina mediana não está diretamente relacionado a idade cronológica, especialmente em adultos jovens. Durante o experimento realizado, foi observado fusão da sutura palatina em indivíduos de 15 a 19 anos. Por outro lado, foi relatado que alguns pacientes com idades de 27, 32, 54 e até 71 anos não apresentam sinais de fusão total desta sutura.

Devido a essas divergências, Revelo e Fishman (1994) propuseram a avaliação individual da morfologia da sutura palatina mediana através de radiografias oclusais em todos os pacientes indicados para a realização da ERM. No entanto, as radiografias oclusais não se mostraram confiáveis para analisar a morfologia sutural, devido a presença de sobreposição de imagens de estruturas como o vómer e a área palatina média, o que pode levar a falsas interpretações radiográficas.

Com o desenvolvimento da tomografia computadorizada de feixe cônico, Angelieri et al. (2013) desenvolveram um sistema de classificação do nível de maturação da sutura palatina mediana bastante utilizado nos dias atuais. No estudo, foram avaliados 140 pacientes com idades entre os 5,6 a 58,4 anos e que não tinham sido submetidos a tratamento ortodôntico prévio. Cinco diferentes estágios de maturação foram estabelecidos, variando desde o estágio A, onde a sutura palatina mediana é representada por uma linha praticamente reta, com pouca ou nenhuma interdigitação, até o estágio E, onde a obliteração da sutura é completa (FIGURA 10).



Fonte: Angelieri et al. (2013).

Segundo este sistema de classificação, a expansão rápida da maxila teria maiores efeitos ortopédicos quando realizada em pacientes que se apresentam nos estágios A e B. Uma combinação de efeitos dento-alveolares é esperado durante a realização do procedimento em pacientes durante o estágio C. Para evitar o aparecimento de efeitos colaterais como redução na espessura e altura do osso alveolar, deiscência óssea e recessão gengival, a disjunção cirúrgica seria mais indicada nos paciente com estágios D e E de maturação sutural (Nishigawa et al.,2017).

Portanto, a expansão rápida palatina assistida cirurgicamente (SARPE) aumenta a previsibilidade e o sucesso da expansão e reduz seus efeitos colaterais quando realizada em pacientes adultos. No entanto, apesar de seus benefícios, esse procedimento aumenta os custos biológicos e financeiros do tratamento. O risco de efeitos adversos como hemorragias, infecções, sinusites, perda de vitalidade dentária, perda dentária, ulceração na mucosa e mesmo situações mais severas como necrose asséptica e complicações orbitárias precisam ser levadas em consideração. Além disso, os custos de hospitalização e anestesia geral podem afastar os pacientes do tratamento ortodôntico-cirúrgico (Brunetto et al.,2017).

Diante desses casos onde as terapias convencionais de ERM não apresentam resultados tão promissores, alguns autores têm proposto tratamentos alternativos através do uso de parafusos

ortodônticos como dispositivos auxiliares de ancoragem, para otimizar a aplicação de forças diretamente nas estruturas ósseas. Essa seria uma opção menos invasiva quando comparada à expansão assistida cirurgicamente (Oliveira et al., 2018).

3.4 PARAFUSOS ORTODÔNTICOS

A ancoragem ortodôntica é definida como a resistência ao movimento dentário indesejado, podendo ser do tipo dentária ou esquelética. Essa resistência é fornecida por estruturas intrabucais ou extrabucais através do uso de elementos que resistem a forças de reação, como, por exemplo, outros dentes, implantes e aparelho extra-bucal. Ela permite que haja a diminuição dos efeitos colaterais indesejados e a maximização dos movimentos dentários desejados (Abdullatif, 2016).

O manejo da ancoragem ortodôntica é tido como um pré-requisito para o sucesso do tratamento ortodôntico. Existem vários tipos de dispositivos de ancoragem disponíveis, sendo compostas por barras palatinas, miniplacas e miniparafusos (Seonga et al., 2018).

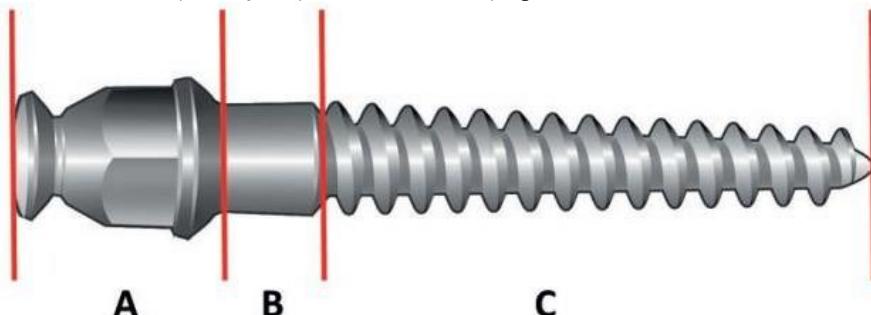
Com o objetivo de minimizar os efeitos dentários da ERM realizada em dentadura permanente e potencializar os efeitos ortopédicos, gerando estabilidade no resultado e preservação da anatomia e saúde periodontais em longo prazo, foi desenvolvida a proposta da utilização de parafusos de titânio como dispositivo de ancoragem absoluta durante a expansão rápida de maxila (Shah; Goje, 2023).

Os miniparafusos têm sido amplamente utilizados como ancoragem na ortodontia devido apresentarem vantagens como: biocompatibilidade, baixo custo, facilidade durante a técnica de inserção e remoção, possibilidade de aplicação de carga imediata, amplas possibilidades para local de inserção, além de necessidade de cooperação mínima do paciente (Baik; Kang; Choi, 2020).

A introdução dos parafusos na área da ortodontia foi tida como um grande avanço. Eles mudaram o ponto de vista da sustentabilidade da ancoragem e mudaram a biomecânica ortodôntica, alterando casos de extração para casos não-extracionais e casos cirúrgicos limítrofes para não cirúrgicos (Truong et al., 2022).

Esses dispositivos geralmente são fabricados com titânio ou liga de níquel-titânio, com dimensões que variam desde 1,2 a 2,2 mm de diâmetro e 5 a 15 mm de comprimento, podem ser do tipo extra-alveolar ou inter radicular e divididos em três partes: cabeça, transmucoso e parte ativa como é demonstrado na figura 11 (Ramos, 2015).

Figura 11: Partes do mini-implante
A) cabeça; B) transmucoso e C) - parte ativa ou rosca



Fonte: Valarelli et al. (2019).

A cabeça do mini-implante possui um orifício, gancho ou botão em sua extremidade. É desejável que a cabeça apresente um diâmetro maior que o transmucoso, para evitar seu recobrimento pelos tecidos moles. A cabeça também pode apresentar formato de braquete, favorecendo o controle tridimensional da mecânica, podendo ser acoplados dispositivos como molas, elásticos ou amarrilho, conforme o planejamento. O perfil transmucoso é encontrado em vários comprimentos (0,5 a 4 mm) e serve para acomodar os tecidos moles e fazer a ligação com o meio externo. Portanto, deve ser liso e polido para evitar acúmulo de placa bacteriana e alimentos, diminuindo os riscos de inflamação da mucosa. A parte ativa ou rosca é a porção que fica em contato direto com o osso, sendo responsável pela retenção e estabilidade. Deve possuir resistência à fratura necessária para suportar as forças realizadas durante a mecânica ortodôntica, bem como durante a inserção e remoção do dispositivo (Valarelli et al., 2019).

O expensor maxilar associado a miniparafusos podem ser divididos em três categorias: expensor rápido palatino assistida por miniparafusos (MARPE), tipo híbrido e de suporte ósseo. Enquanto o MARPE ou tipo híbrido usa ancoragem dentária e esquelética, o tipo ósseo usa apenas ancoragem esquelética (Baik; Kang; Choi, 2020).

3.5 MARPE

O expensor rápido de maxila assistido por mini-implantes ortodônticos (MARPE) é uma modificação simples de um expensor rápido de maxila convencional. A principal diferença é a incorporação de mini-implantes no palato para garantir expansão do osso basal subjacente, minimizando a inclinação dentária (Mendoza et al. 2022).

A terapia foi realizada, inicialmente, por Lee et al. (2010), como uma tentativa de proporcionar uma ampla expansão ortopédica do osso basal, em vez da inclinação dentoalveolar que os expansores palatinos rápidos convencionais suportados por dentes (tipo Hyrax) ou por dentes e mucosa (tipo Haas)

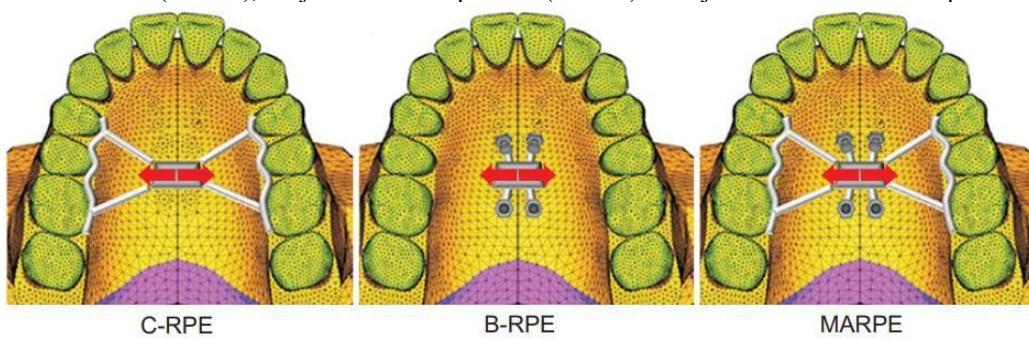
geravam. Os autores trataram em seu estudo um paciente de 20 anos com discrepância transversal grave e prognatismo mandibular. Antes da cirurgia ortognática, o paciente utilizava aparelho expansor fixado ao palato por meio de mini-implantes (MARPE). Os objetivos de evitar danos aos dentes e ao periodonto, como deiscência óssea, e de estabelecer uma oclusão posterior adequada foram alcançados com resultados estáveis confirmados por exame clínico e radiográfico (Suzuki et al., 2016).

A técnica MARPE é uma opção de escolha em relação à expansão rápida palatina assistida cirurgicamente (SARPE), proporcionando resultados mais confiáveis em comparação ao procedimento tradicional. A técnica apresenta vários benefícios e vantagens como: maior controle vertical em pacientes dolicofaciais, menor inclinação dentária, menor risco de retração gengival e reabsorção radicular, aumento da protrusão maxilar quando associado a máscara facial, maior estabilidade, redução de recidiva, ação direta de forças na sutura palatina média e aumento do fluxo nasal (Minervino et al., 2019).

Segundo Seong et al. (2018) a ERM não cirúrgica pode ser alcançada com expansores palatinos convencionais (C-RPE), osteosuportados (B-RPE) ou do tipo osteo dentossuportado (MARPE), conforme visualizado na figura 12.

Figura 12: Diferentes Disjuntores Avaliados

Disjuntor Convencional (C-RPE), Disjuntor Osteosuportado (B-RPE) E Disjuntor Osteo-Dento-Suportado (MARPE)



Fonte: Seong et al. (2018).

O termo MARPE não representa um tipo específico de disjuntor, mas, na verdade, uma técnica de disjunção onde o aparelho é ancorado através de microimplantes. Nela, quatro mini-implantes são inseridos adjacentes à sutura palatina mediana, sendo dois mesiais e dois distais ao parafuso expansor. Além de osso medular, os parafusos ficam ancorados na cortical do osso palatino e assoalho nasal. Além disso, possui bandas adaptadas nos primeiros molares, permitindo ancoragem dentária. No corpo do disjuntor existem quatro orifícios (anéis de fixação) com 1,8 mm de diâmetro e 2 mm de profundidade, que servem de suporte aos microimplantes e de guia à sua inserção. Os mini-implantes

utilizados possuem 1,8 mm de diâmetro e um comprimento variável conforme a com a espessura do osso e da mucosa palatina (FIGURA 15). O anel de fixação e os mini-implantes possuem o mesmo diâmetro para minimizar as forças laterais indesejadas (Lim et al.,2017).

Figura 13: Expansor rápido de maxila assistido por mini-implantes ortodônticos (MARPE)



Fonte: Ferreira (2019).

Basicamente é tida como uma técnica de fins ortopédicos, uma vez que as forças são aplicadas diretamente no osso, dispensando a necessidade de hiper correção, condição à qual é considerada vantagem do MARPE em relação à ERM tradicional (Carlson et al., 2016).

É valido ressaltar a grande importância do conhecimento da anatomia óssea da região palatina e da sutura palatina mediana, antes da inserção dos mini-implantes. Isso possibilita ao profissional maior compreensão para diagnóstico, planejamento e prognóstico da expansão maxila (Truong et al.,2022).

Para o correto tratamento com esse dispositivo é imprescindível toda a documentação ortodôntica, além de tomografia computadorizada de feixe cônico da maxila para analisar as espessuras das tábuas ósseas, distância entre raízes dos molares e pré-molares e, posteriormente, confirmar a abertura da sutura palatina mediana (Minervino et al.,2019).

Alguns fatores são essenciais para o sucesso da terapia com MARPE, como, por exemplo a instalação dos mini-implantes na região onde tiver maior quantidade óssea disponível, garantindo estabilidade primária e propagação de força mais eficiente. O disjuntor deve estar paralelo ao palato, além de ser preconizado um paralelismo entre o longo eixo do disjuntor e da sutura palatina. O corpo do disjuntor deve ser posicionado o mais posteriormente possível, próximo da transição palato duro/mole, uma vez que a maior resistência à abertura da sutura se localiza entre a maxila e as lâminas pterigoides do osso esfenóide (Suzuki et al.,2016).

Alguns protocolos de instalação desse dispositivo têm sido desenvolvidos por diferentes autores, a fim de tornarem os resultados os mais previsíveis possíveis. Trabalhos de estudiosos como Nojima et al. (2018) e Maino et al. (2018) ganharam destaque com a proposta de seleção do comprimento dos mini-implantes a partir da análise de imagens de tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC) e do desenvolvido de um guia cirúrgico para a inserção dos mini-implantes.

O primeiro passo para a instalação desse dispositivo é selecionar o tamanho mais adequado à largura do palato do paciente, pois ele está disponível em diversos tamanhos (6 mm, 9 mm ou 11 mm). Deve ser selecionado o disjuntor com melhor capacidade expansiva e que, ao mesmo tempo, possa ser colocado a uma distância vertical ideal da mucosa do palato. Parafusos posicionados a uma distância de mais de 2 mm da mucosa podem fazer os mini-implantes não alcançarem a cortical óssea nasal, gerando maior risco de deformação, uma vez que a força é aplicada a uma maior distância da interface osso/implante. No caso de o disjuntor estar perfeitamente adaptado, é feita a sua cimentação, sendo possível após a colocação de elásticos separadores entre os molares de 5 a 7 dias antes. Depois disso, procede-se à anestesia infiltrativa na região que irá receber os dispositivos. Uma vez anestesiada a mucosa, inserem-se os mini-implantes utilizando uma chave manual específica (FIGURA 14) e uma chave de torque (FIGURA 15) para fixação protética e instalação dos mesmos (Minervino et al., 2019).

Figura 14: Chave Manual



Fonte: Peclab.com

Figura 15: Chave de Torque



Fonte: Peclab.com.br

Para a escolha dos mini-implantes, a espessura do osso e da mucosa palatina são calculadas individualmente para determinar o comprimento da rosca do parafuso e do colar transmucoso de cada dispositivo, de acordo com cada local de instalação. O objetivo disso é garantir ancoragem capaz de

gerar estabilidade primária dos mini-implantes e uma melhor relação do colar transmucoso com o tecido circundante e com o expansor (Cardozo; Carruitero, 2022).

A estabilidade do mini implante durante o processo de expansão palatina é crucial para uma expansão ortopédica bem-sucedida. A grande magnitude da força aplicada pelos mini-implantes durante a expansão óssea pode levar a altas taxas de insucesso (Moon et al., 2018).

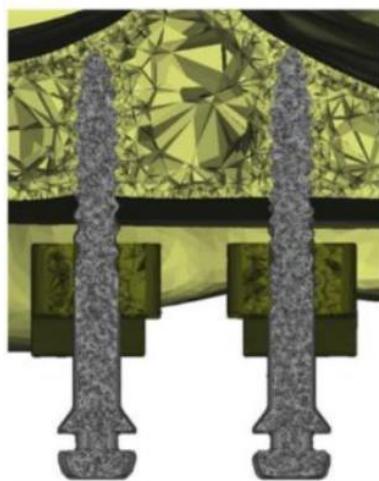
Segundo Lee et al. (2017), a ancoragem bicortical (cortical do osso palatino e assoalho nasal) demonstrou ser biomeanicamente mais favorável do que a ancoragem monocortical, proporcionando melhor estabilidade dos mini-implantes em situações clínicas que requerem ancoragem pesada como durante o uso de alguns expensores ósseos, gerando menor estresse e consequentemente menor deformação e fratura dos parafusos, além de proporcionar uma expansão maxilar mais paralela no plano coronal.

Figura 16: Ancoragem Bicortical



Fonte: Lee, Moon e Hong (2017).

Figura 17: Ancoragem Monocortical



Fonte: Lee, Moon e Hong (2017).

Após os quatro mini-implantes serem inseridos, devem ser realizadas 3 ativações imediatas do parafuso com 1/4 de voltas. O paciente poderá relatar sentir desconforto na região nasal, resultado do alcance da ancoragem bicortical (Al-Mozany et al.,2017).

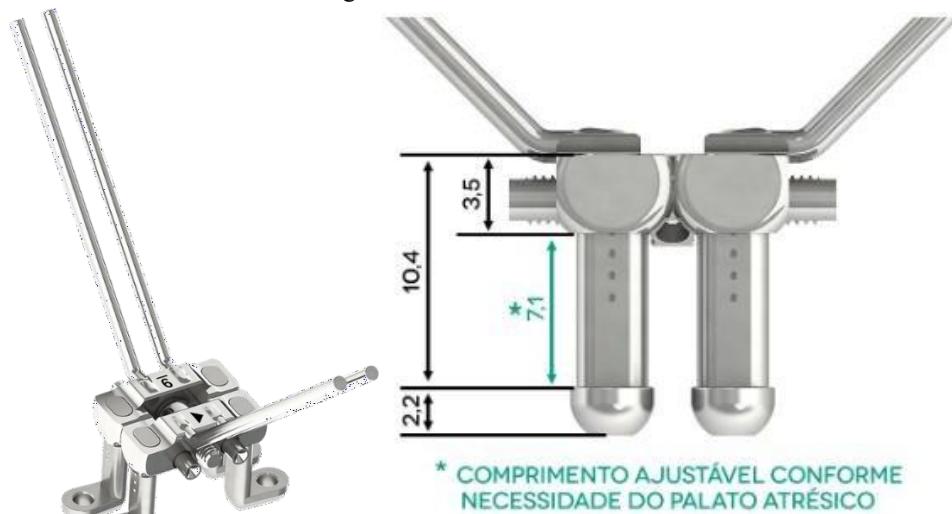
Em uma pesquisa realizada por Brunetto et al. (2017) é descrito o protocolo de instalação desse expansor onde é feita a retirada dos separadores (inseridos previamente), profilaxia e prova do expansor; aplicação de anestésicos tópicos no palato; cimentação do aparelho, verificando a posição vertical em relação ao palato; local em anestesia infiltrativa; colocação de microimplante autoperfurante com chave digital apropriada; ativação imediata do expansor (2 a 3 com 1/4 de volta, 90 graus cada); instruções sobre higiene e ativação; prescrição de medicamento analgésico de escolha por dois dias, sem necessidade de cobertura antibiótica em pacientes com boa saúde geral. Sobre o protocolo de ativação o mesmo autor afirma que o protocolo em adultos pode ser reduzido a uma ativação por dia após o aparecimento do espaço inter incisivo. O biótipo do paciente e os objetivos do tratamento devem ser considerados ao determinar o protocolo ideal. Os acionamentos não devem chegar ao limite, pois o expansor perde rigidez conforme se aproxima do limite e pode sofrer alguma deformação.

É de extrema importância ao final da instalação informar e esclarecer ao paciente o protocolo de expansão estabelecido de acordo com o caso e cuidados de higiene. Uma higiene bucal ineficaz pode ocasionar aspectos negativos à utilização do MARPE como inflamação e hiperplasia da mucosa ao redor dos mini-implantes (Choi et al., 2016).

Caso necessário, a prescrição de fármaco analgésico poderá ser realizada. Cobertura antibiótica não é recomendada a menos que exista a presença de alguma comorbidade merecedora de atenção. O paciente deve ser acompanhado com maior frequência do que na disjunção convencional. Em todas as consultas de acompanhamento, a distância do disjuntor à mucosa deve ser avaliada (Cunha et al.,2017).

Em casos de atresia maxilar severa, palato profundo e assimétrico, o modelo de disjuntor MARPE EX (FIGURA 18), fabricado pela Peclab (Belo Horizonte, Brasil), é o mais recomendado para esses casos. Isso se deve ao fato de o MARPE EX apresentar prolongamentos verticais deslizantes em formato de “L” que permitem a adaptação e acomodação dos guias dos mini-implantes próximos à mucosa do palato, enquanto o torno expansor do aparelho encontra-se suspenso, garantindo melhor adequação para essas situações (Gurgel et al., 2020).

Figura 18: MARPE EX



Fonte: Adaptado de peclab.com.br

Na literatura não são relatadas complicações severas da técnica MARPE. Algumas desvantagens do método MARPE estariam relacionadas a inflamação temporária da mucosa, dificuldade de higienização ao redor dos implantes e risco de infecção. A complicação mais frequente consiste efetivamente na inflamação local da mucosa e consequente hiperplasia em torno dos microimplantes, normalmente associada a higiene local inadequada (Ferreira, 2019).

Brunetto et al. (2017) sugerem que se dispense uma quantidade de tempo significativo na orientação do paciente em relação aos cuidados de higiene a ter, otimizando-a com o uso de auxiliares como o jato de água. Em casos onde o controlo mecânico se mostrar insuficiente deve ser adotado, por tempo limitado, um meio químico de controlo como a aplicação de clorexidina tópica, em colutório ou gel.

4 METODOLOGIA

4.1 PROTOCOLO DE REVISÃO DE LITERATURA

O presente estudo viabiliza uma revisão de literatura integrativa, sendo esta uma metodologia que objetiva aglutinar e publicar resultados, a fim de promover conhecimento acerca de uma temática específica. Tratando-se de uma pesquisa qualitativa de caráter descritivo.

Seis etapas foram consideradas para a confecção dessa revisão integrativa: definição da pergunta norteadora e seleção do tema; estabelecimentos dos critérios de inclusão e exclusão; identificação dos estudos pré-selecionados e selecionados; avaliação de maneira sistemática dos estudos selecionados; análise e interpretação dos resultados; e apresentação da revisão de literatura.

4.2 INFORMAÇÕES E ESTRATÉGIA DE PESQUISA

A pergunta norteadora da presente revisão foi: quais as particularidades envolvidas no sucesso da correção da atresia maxilar e mordida cruzada posterior utilizando o aparelho MARPE?

A seguinte busca na literatura foi realizada através das bases de dados PubMed, BIREME e Scopus, nas quais se utilizaram os descritores *Mini Dental Implants*, *Palatal Expansion Technique* e *Adults* com o operador booleano *AND*.

4.3 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

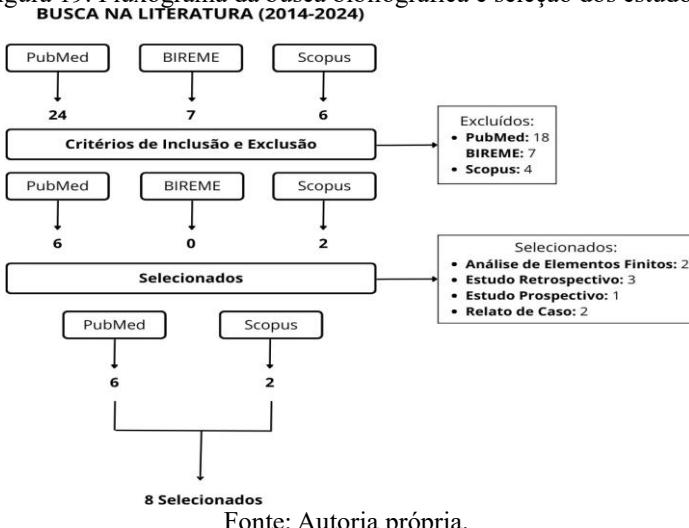
Esta revisão integrativa abrangeu estudos que envolvem análises de elementos finitos, casos clínicos retrospectivos e prospectivos, pesquisas e estudos clínicos intervencionistas sobre atresia maxilar, nos quais o aparelho MARPE foi empregado para o tratamento de pacientes com atresias maxilares e maturação de sutura avançada. Os seguintes critérios de exclusão foram aplicados nesta revisão: estudos publicados há mais de 10 anos, cartas ao editor, artigos duplicados, artigos indisponíveis, capítulos de livros, estudos que não fornecem detalhes sobre o protocolo de instalação e ativação, e artigos que não respondam à pergunta norteadora da pesquisa.

5 RESULTADOS

5.1 SELEÇÃO DOS ESTUDOS

A aplicação da estratégia de busca resultou em um total de 37 artigos, dos quais 24 estavam situados na base PubMed, juntamente a 7 estudos encontrados no banco de dados da BIREME e 6 na base de dados da Scopus. Após aplicados os critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 8 artigos (FIGURA 19).

Figura 19. Fluxograma da busca bibliográfica e seleção dos estudos.



Fonte: Autoria própria.

5.2 METODOLOGIA DOS ESTUDOS

Dos artigos selecionados, os estudos de Moon et al. (2015) e de Seonga et al. (2018) tratavam de análise do método de elementos finitos. No de Moon et al. (2015), foi desenvolvido um modelo de malha tridimensional (3D) do crânio com suturas maxilares, utilizando imagens de tomografia computadorizada (TC) e o software de modelagem *Mimics* para comparar as tensões promovidas pela expansão rápida convencional e através do MARPE, distribuídas para diferentes pontos na maxila e avaliadas com o software de simulação ANSYS.

Já no estudo desenvolvido por Seonga et al. (2018), foi avaliada a distribuição de tensão e o deslocamento de diversas estruturas craniofaciais após expansão rápida palatina não cirúrgica com métodos convencionais (C-EPR), ósseos (B-EPR) e assistidos por miniparafusos (MARPE). Foi usada análise tridimensional de elementos finitos (FEA 3D). Os expansores foram projetados para simular a expansão em um modelo FEA 3D criado a partir de um crânio seco humano. A distribuição de tensão e o padrão de deslocamento para cada sutura circunmaxilar e dente âncora foram calculados.

As publicações realizadas por Carlson et al. (2016) e Ceschi et al. (2022) relatam casos clínicos quanto aos protocolos de instalação e ativação do aparelho MARPE para o tratamento de atresia maxilar e mordida cruzada posterior em pacientes com maturação de sutura avançada.

No artigo de An; Seo; Ahn (2019), os autores avaliaram os efeitos esqueléticos e dentários imediatos após a conclusão da expansão rápida da maxila usando três tipos diferentes de expansores: um expensor maxilar tradicional ancorado no dente, um expensor maxilar ancorado somente em osso e outro expensor dente-ósseo. A amostra do estudo foi composta por um total de 21 pacientes adultos jovens que apresentavam deficiência transversal da maxila. Os pacientes foram divididos em 3 grupos, e os efeitos pós-expansão foram avaliados através de tomografias computadorizadas de feixe cônicoo (TCFC).

Dos trabalhos selecionados, os de Cantarella et al. (2017), Salmoria et al. (2022) e Madeeh; Gasgoos (2022) avaliaram as alterações esqueléticas, dentoalveolares e dentárias após Expansão Rápida Palatal Assistida por Miniparafusos (MARPE) por meio de TCFC.

No de Cantarella et al. (2017), foram realizados e sobrepostos exames tomográficos pré e pós-tratamento em um grupo de 15 pacientes. Nove pacientes apresentavam mordida cruzada posterior bilateral, cinco pacientes apresentavam mordida cruzada unilateral e um paciente apresentava deficiência transversal da maxila sem mordida cruzada dentária. Foi utilizada uma metodologia baseada em três novos planos de referência para analisar as alterações suturais, e os parâmetros foram comparados do pré ao pós-tratamento.

Já o de Salmoria et al. (2022) avaliou a estabilidade a longo prazo do MARPE em adultos jovens com deficiência transversal da maxila, além das alterações correlacionadas com a pós-expansão durante a fase passiva da disjunção. Este estudo incluiu um total de 20 adultos jovens com deficiência transversa da maxila submetidos ao tratamento com o aparelho MARPE. A falha na expansão maxilar pelo disjuntor foi definida quando a abertura da sutura palatina média e um diastema não fossem observados em radiografias periapicais periódicas até 4 semanas após o início da expansão maxilar.

O proposto por Madeeh e Gasgoos (2022), avaliou as alterações pós- Expansão Rápida Palatal Assistida por Miniparafusos (MARPE) utilizando expansores ósseos dentários, empregando além da TCFC a análise de modelos digitais. Este estudo foi

realizado em quinze indivíduos com deficiência maxilar, nos quais foram realizadas TCFCs e modelos pré e pós-expansão para avaliar as alterações nas áreas dos pré- molares e primeiros molares. Para comparar as médias entre os dois tempos, foi utilizado o teste de amostras pareadas ou o teste de *Wilcoxon*, seguindo os critérios estabelecidos.

5.3 SÍNTSEDE RESULTADOS

O estudo proposto por Moon et al. (2015) mostra que o uso do MARPE apresentou distribuição de tensões e compressões das forças transversais, com menor rotação horizontal no sentido horário e inclinação transversal do complexo maxilar. Além disso, houve comparação do mesmo com um disjuntor convencional, e foi observado que no expensor convencional as forças transversais causaram uma maior rotação horizontal do complexo maxilar quando comparado ao MARPE. Com isso, o uso do MARPE foi visto como benéfico para pacientes que já passaram pelo fechamento da sutura palatina mediana e necessitam de expansão palatina, especialmente quando a inclinação vestibular dos dentes ou do complexo maxilar pode agravar sua condição.

Seonga et al. (2018), constatou que o expensor convencional (C-EPR) induziu o maior estresse ao longo do processo frontal da maxila e ao redor dos dentes âncoras, seguido pela área de sutura, enquanto o disjuntor ósseo (B-EPR) gerou o maior estresse ao redor do miniparafuso, embora a área fosse limitada dentro da sutura. Comparado com os outros aparelhos, o MARPE causou uma distribuição de tensão relativamente uniforme, diminuiu a tensão na tábua óssea vestibular dos dentes âncoras e reduziu a inclinação dos dentes âncoras. Com isso, os achados deste estudo sugerem que a incorporação de miniparafusos em dispositivos de expansão rápida de maxila pode contribuir com abertura das suturas e diminuir o estresse excessivo na tábua óssea vestibular. Tornando o

MARPE uma modalidade eficaz para o tratamento não cirúrgico da deficiência transversa da maxila em adultos jovens.

No estudo de Carlson et al. (2016), cortes tomográficos transversais pré- MARPE e pós- MARPE demonstraram 4 a 6 mm de expansão das estruturas maxilofaciais, incluindo o zigoma e a área do osso nasal, e alargamento das suturas circunmaxilares. Foi observada uma pequena inclinação vestibular da dentição, mas a integridade do osso alveolar foi preservada. Demonstrando que a aplicação cuidadosa do aparelho MARPE podem alcançar uma expansão transversal bem- sucedida da maxila e das estruturas circundantes em um paciente além da idade normalmente considerada aceitável para a expansão palatina rápida tradicional.

No estudo de Ceschi et al. (2022), foi concluído que a técnica MARPE pode ser uma alternativa interessante para a expansão palatina rápida assistida cirurgicamente (SARPE) em pacientes adultos com deficiência transversal maxilar. O estudo relatou o caso de um paciente que no final do tratamento apresentou importantes benefícios oclusais e respiratórios, sem necessidade de intervenção cirúrgica, apesar de discretas inclinações vestíbulo-linguais.

No trabalho proposto por Cantarella et al. (2017), foi constatado que o uso do MARPE gerou uma menor inclinação dentoalveolar e menor rotação mandibular posterior no sentido horário, nesses pacientes, devido ter sido observado que as bordas da sutura do palato moveram-se quase perfeitamente paralelas entre si. Diferente do que acontece em disjuntores convencionais, que possuem uma abertura em forma de V da sutura palatina média, com a maior abertura anterior e progressivamente menos separação em sua parte posterior. Isso se deve à biomecânica diferente no MARPE em comparação com os expensores maxilares dentossuportados. Os resultados foram avaliados a partir de exames de tomografia computadorizada de feixe cônico da pré e pós-disjunção.

Madeeh e Gasgoos (2022), constataram alterações esqueléticas significativas após o tratamento para largura nasal e largura maxilar. A sutura médio-palatina mostrou tendência de abertura paralela da sutura na vista axial e coronal. Para alterações dentoalveolares, foi observada uma redução significativa, mas pequena, da espessura óssea bucal em todos os dentes com uma redução média de 0,3 mm para os lados direito e esquerdo, especialmente para a raiz distovestibular do primeiro molar do lado esquerdo. A maioria das expansões maxilares derivou da expansão esquelética, mantendo o osso alveolar quase intacto com menor inclinação. Concluiu- se, portanto, que o uso do MARPE pode alcançar sucesso na expansão transversal esquelética da maxila em pacientes adultos.

Salmoria et al. (2022) em sua análise com 20 pacientes constatou que a separação da sutura foi observada em 70,00% dos indivíduos, onde o aparelho MARPE apresentou estabilidade durante

o tratamento de adultos jovens com deficiência transversa da maxila, minimizando as alterações pós-expansão durante a fase passiva. Portanto, o tratamento não cirúrgico foi tido como uma modalidade de tratamento clinicamente aceitável e estável para adultos jovens com deficiência transversa da maxila.

Na análise realizada por An; Seo; Ahn (2019) foi observado que o grupo do expensor denteoósseo apresentou maiores alterações esqueléticas do que os grupos dos expansores convencionais e ósseos suportados, especialmente no assoalho nasal, base maxilar e sutura palatina. Logo, o expensor rápido de maxila assistido por microimplante foi tido como um ótimo método alternativo na correção da deficiência transversal esquelética maxilar.

A tabela 1 apresenta os achados dos estudos selecionados quanto a eficácia do tratamento com aparelho MARPE implementado frente aos quadros de deficiência transversal da maxila em pacientes adultos.

Tabela 1 - Artigos selecionados na revisão

AUTOR / ANO	TIPO DE ESTUDO	OBJETIVO	MÉTODOS	RESULTADOS
MOON et al.; 2015.	Análise do método de elementos finitos.	Usar o método de elementos finitos (FEM) para determinar a distribuição de tensão e o deslocamento da maxila dentro do complexo craniofacial quando forças simuladas por aparelhos de expansão convencionais e MARPE são aplicadas.	Um modelo de malha tridimensional (3D) do crânio com suturas maxilares associadas foi desenvolvido usando imagens de tomografia computadorizada (TC) e software de modelagem Mimics. Para comparar as tensões na expansão palatina rápida com disjuntores convencionais e MARPE, as forças foram avaliadas com o software de simulação ANSYS.	O MARPE apresentou tensão e compressão direcionadas ao palato, com menor rotação no sentido horário e inclinação transversal do complexo maxilar quando comparado ao convencional.

CARLSON et al.; 2016.	Relato de caso clínico.	Descrever o uso de um aparelho de expansão palatina rápida assistida por microimplante (MARPE) para corrigir ortopedicamente uma deficiência maxilar transversal em um paciente adulto.	O tratamento utilizou um aparelho MARPE fixado aos ossos palatinos com 4 microimplantes, onde foi expandido em 10 mm.	Foi observada uma pequena inclinação vestibular da dentição, a integridade do osso alveolar foi preservada, demonstrando que o design e a aplicação do aparelho MARPE podem alcançar uma expansão transversal bem-sucedida da maxila e das estruturas circundantes de adultos.
SALMORIA et al.; 2022	Estudo retrospectivo.	Avaliar a estabilidade da expansão rápida da maxila assistida por miniparafusos não cirúrgicos (MARPE) em adultos jovens com deficiência transversa da maxila.	20 pacientes adultos com atresia maxilar foram submetidos à terapia com o aparelho MARPE. Os quais foram divididos em dois subgrupos (n=10) com base no grau de ossificação da sutura	A separação da sutura foi observada em 70,00% dos indivíduos (20/14). Todas as variáveis aumentaram significativamente após a terapia MARPE, independentemente do

			<p>palatina média: estágio D, fusão completado no osso palatino; e estágio E, fusão anteriormente na maxila.</p> <p>Registros cefalométricos pôstero- anteriores e modelos dentários foram obtidos nos seguintes momentos: Tempo pré (T 0) e pós-tratamento (T 1) utilizada para avaliar a abertura sutural anterior e posterior, ativação do parafuso expansor, inclinações vestíbulo-linguais e larguras de primeiros pré-molares e primeiros molares.</p>	<p>grau de ossificação. Pacientes com sutura estágio D apresentaram diastema interincisal e abertura de sutura maxilar mais amplos (em ambas as regiões, anterior e posterior) quando comparados aos pacientes com estágio E.</p>
CESCHI et al.; 2022.	Relato de caso clínico.	Relatar um caso de paciente maduro, detalhando toda a evolução	Utilização de um expansor esquelético maxilar (MARPE) de 10 mm, onde foram realizadas três ativações de $\frac{1}{4}$	Ao final do tratamento a tomografia pós-expansão confirmou a abertura da sutura palatina e pequena
		Do tratamento e os resultados obtidos.	de volta imediatas, seguidas de duas ativações diárias.	Inclinação vestíbulo-lingual dos dentes posteriores, além do aumento do assoalho da cavidade nasal.

CANTARELLA et al.; 2017.	Estudo retrospectivo.	<p>Avaliar os efeitos do MARPE, utilizado no final da adolescência, nas suturas palatina mediana e pterigopalatina usando TCFC de alta resolução. Os objetivos específicos foram definir a magnitude e o paralelismo sagital da abertura da sutura palatina mediana, medir a extensão da assimetria transversal da divisão e ilustrar a possibilidade de divisão da sutura pterigopalatina.</p>	<p>15 indivíduos foram tratados com MARPE. Exames de TCFC pré e pós-tratamento foram feitos e sobrepostos. Uma nova metodologia baseada em três novos planos de referência foi utilizada para analisar as alterações suturais. Os parâmetros foram comparados do pré ao pós-tratamento usando o teste de Wilcoxon. Para a frequência de aberturas na parte inferior da sutura pterigopalatina foi utilizado o teste exato de Fisher.</p>	<p>A sutura palatina mediana foi separada com sucesso pelo MARPE no final da adolescência, e a abertura foi quase perfeitamente paralela na direção sagital.</p>
--------------------------	-----------------------	---	--	--

SEONGA et al.; 2018.	Análise do método de elementos finitos.	Avaliar a distribuição de tensão e o deslocamento de diversas estruturas craniofaciais após expansão rápida palatina (EPR) não cirúrgica com métodos convencionais, ósseos e assistidos por miniparafusos (MARPE) em adultos jovens usando análise tridimensional de elementos finitos (FEA 3D).	Expansores palatinos convencionais, ósseos e assistidos por miniparafusos foram utilizados para simular a expansão em um modelo FE 3D criado a partir de um crânio humano seco de 20 anos de idade. Foram calculados a distribuição de tensão e o padrão de deslocamento para cada sutura circunmaxilar e dente âncora.	Os resultados mostraram que o expansor convencional induziu o maior estresse ao longo do processo frontal da maxila e ao redor dos dentes âncoras, seguido pela área de sutura, enquanto o ósseo gerou o maior estresse ao redor do miniparafuso, embora a área fosse limitada dentro a sutura. Enquanto, isso, o MARPE causou uma distribuição de tensão relativamente uniforme, diminuindo a tensão na placa vestibular dos dentes âncoras e reduzindo a inclinação dos dentes âncoras.
----------------------	---	--	---	---

AN; SEO; AHN,2019.	Estudo retrospectivo.	Avaliar os efeitos esqueléticos e dentários imediatamente após a conclusão da expansão usando três tipos diferentes de expansores - um expansormaxilar tradicional, expansor maxilar ancorado no osso e expansor dente-ósseo usando TCFC em jovens adultos.	21 pacientes adultos jovens que apresentaram mordida cruzada posterior, receberam um dos três tipos diferentes de expansão maxilar como dispositivo de tratamento.	O grupo do MARPE mostrou alterações esqueléticas muito maiores do que os demais grupos, especialmente no assoalho nasal, base maxilar e sutura palatina.
MADEEH; GASGOOS, 2022.	Estudo prospectivo.	Avaliar através de TCFC e modelos digitais as alterações esqueléticas, dentoalveolares e dentárias após Expansão Rápida	Para comparar médias entre dois tempos, utilizou-se o teste t de amostras pareadas ou o teste de Wilcoxon segundo critérios.	A sutura palatina mediana mostrou tendência de abertura paralela da sutura na vista axial e coronal. Foi observada uma redução

		<p>Palatal Assistida por Miniparafusos (MARPE) realizada em pacientes adolescentes.</p>		<p>Significativa nas alterações dentoalveolares, mas pequena, da espessura óssea bucal em todos os dentes. Entretanto, foi observado um aumento significativo na espessura do osso palatino. A crista alveolar vestibular e a inclinação dentária não apresentaram alterações significativas após o tratamento em todos os dentes avaliados.</p>
--	--	---	--	--

Fonte: Autoria própria.

6 DISCUSSÃO

A atresia maxilar é uma forma de má oclusão transversal que resulta no estreitamento da arcada superior. Todos os trabalhos avaliados nesta revisão afirmaram que a correção precoce desta condição é crucial, visando restabelecer uma relação normal entre os ossos basais e alcançar uma oclusão estável e satisfatória (Barreto, Coutinho, 2016; Andruscioli, Matsumoto, 2020; Mehta et al., 2021; Singh et al., 2021).

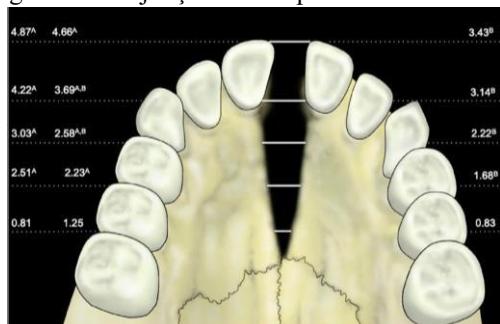
Os estudos demonstram consenso absoluto sobre a expansão rápida da maxila (ERM) ser o tratamento mais recomendado para casos de atresia maxilar, pois restabelece a dimensão óssea transversal normal, corrige a mordida cruzada posterior e ajuda na função respiratória em pacientes respiradores bucais (Yilmaz et al., 2017; Brunetto et al., 2017; Cardozo, Carruitero, 2022).

Diante de uma análise crítica dos estudos de Chen et al. (2016), Nojima et al. (2018) e Asiri et al. (2019), percebeu-se que em pacientes adultos, onde a maturação sutural está avançada, o prognóstico desse tratamento é incerto devido à maior interdigitação das suturas maxilares e rigidez das estruturas adjacentes. Nestes casos, os autores afirmam que o tratamento cirúrgico é frequentemente necessário. No entanto, Roveri et al. (2021) afirmam que o dispositivo de expansão rápida da maxila assistida por mini-implante ortodôntico (MARPE) está se mostrando uma alternativa menos invasiva quando comparado à expansão rápida palatina assistida cirurgicamente (SARPE).

Foram identificadas metodologias e resultados semelhantes entre os estudos dos autores Seong et al. (2018) e oh et al. (2019), os quais demonstraram que a ERM não cirúrgica pode ser alcançada através de expansores palatinos convencionais, osteosuportados ou do tipo osteodentossuportado (MARPE). Porém, o uso de expansores palatinos convencionais proporcionam efeitos adversos dentoalveolares, enquanto a utilização de disjuntor osteosuportados não transmite a magnitude de força esperada à sutura, gerando um grande estresse na região dos parafusos, estresse esse muito maior do que o gerado durante o uso do disjuntor dento-ósseo suportado. Além disso, o MARPE proporciona uma magnitude de abertura da sutura significativamente maior do que os outros dois aparelhos, além de uma transmissão uniforme à região da sutura palatina mediana, diminuindo a força transmitida aos dentes de ancoragem, levando a um menor desenvolvimento de efeitos adversos. Com isso, o MARPE, foi nos dois estudos analisados, o expensor que gerou melhores resultados para a ERM não cirúrgica.

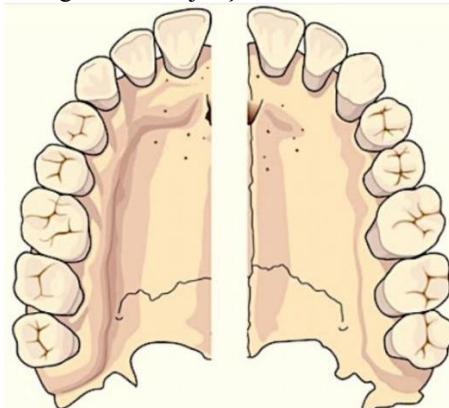
Autores como Cantarella et al. (2017) e Lin et al. (2015), realizaram estudos onde avaliaram a morfologia da expansão pós-disjunção de pacientes tratados com disjuntor dentossuportado (Hyrax) e disjuntor osteo-dento-suportado (MARPE), através de imagens tomográficas. Foi observado em ambos os estudos que a disjunção com expansor dentossuportado ocorria de forma triangular (FIGURA 20), com maior ganho transversal na região anterior entre os incisivos centrais e menor na região posterior da maxila, enquanto a expansão utilizando o MARPE gerou uma expansão mais paralela em relação ao dispositivo anterior como projetado na figura 21, diminuindo assim os efeitos indesejáveis pós-disjunção.

Figura 20: Disjunção com expansor convencional



Fonte: Cantarella et al. (2017).

Figura 21: Disjunção com MARPE



Fonte: Carvalho (2015).

Em uma análise das pesquisas propostas por Brunetto et al., (2017) e Cunha et al., (2017), foi constatado que a duração da expansão maxilar possui uma associação intrínseca com o protocolo de expansão utilizado em cada caso. Nas amostras realizadas por Brunetto et al., (2017), foi aplicado um protocolo de disjunção rápida. A ativação consistia na aplicação de 1 a 2 voltas por dia. Nesses casos, o tempo médio para expansão levou aproximadamente de 3 a 7 semanas (20 a 35 dias). Já na pesquisa realizada por Cunha et al., (2017) foi utilizado um protocolo de expansão lenta com ativação de $\frac{1}{4}$ de volta por dia com um total de 40 dias de ativação e um período de retenção de 3 meses, com o objetivo de permitir que os tecidos tivessem adequada adaptação às forças exercidas, minimizando o desconforto do paciente, especialmente pelo aumento da rigidez óssea maxilar devido a idade.

Percebe-se então que não houve um consenso a respeito do protocolo de ativação. Enquanto o estudo proposto por Brunetto et al. (2017) demonstra que, apesar da inclinação vestíbulo-lingual observada nos dentes posteriores ao final do tratamento, o protocolo de expansão rápida possui um menor tempo para a disjunção quando comparado ao de expansão lenta, Cunha et al. (2017) afirmam que o tratamento utilizando a expansão lenta proporciona menor desconforto ao paciente, portanto, é de responsabilidade do ortodontista avaliar qual o maior objetivo durante o tratamento: a rapidez ou o conforto.

7 CONCLUSÃO

A presente revisão com base nos artigos utilizados apresentou as características clínicas, etiologia e os métodos terapêuticos para correção da atresia maxilar, além de abordar a importância do diagnóstico e tratamento precoce das más oclusões transversais, durante a infância ou início da adolescência, evidenciando as altas taxas de sucesso do uso de disjuntores convencional nesses pacientes tratados precocemente.

É ressaltado as limitações e dificuldades no tratamento de pacientes adultos com atresia maxilar devido ao aumento da interdigitação das suturas maxilares e rigidez de estruturas adjacentes e a indicação cirúrgica como a terapêutica comumente aplicada para esses casos.

Durante essa revisão é demonstrado como o uso da tomografia computadorizada de feixe cônico é essencial para o sucesso do tratamento desses pacientes, à medida que possibilita a identificação do estágio de maturação sutural, gerando um plano de tratamento mais assertivo.

É relatado o surgimento do dispositivo de expansão rápida da maxila assistida por mini-implante ortodôntico (MARPE) como uma opção menos invasiva do que o tratamento cirúrgico e com menores efeitos dentoalveolares indesejáveis quando comparada com os disjuntores convencionais.

Quando o MARPE é comparado com expansores convencionais e ósseos suportados, seu grupo mostra alterações esqueléticas muito maiores do que os demais grupos, especialmente na região do assoalho nasal, base maxilar e sutura palatina.

A incorporação de miniparafusos em dispositivos de expansão rápida de maxila contribuiu com a abertura das suturas e redução do estresse excessivo na tábua óssea vestibular. A sutura palatina mediana mostrou tendência de abertura paralela na vista axial e coronal, alcançando uma expansão transversal bem sucedida da maxila e das estruturas circundantes em um paciente adulto. Garantindo estabilidade durante o tratamento desses pacientes, minimizando as alterações pós-expansão durante a fase passiva, com menor inclinação dentoalveolar e menor rotação mandibular posterior no sentido horário.

A identificação do estágio de maturação sutural, em conjunto com a avaliação do protocolo de instalação e ativação a serem utilizados, emergiu como um ponto crucial para garantir o sucesso do tratamento de pacientes com atresia e apresentavam maturação de sutura avançada. Pacientes submetidos ao tratamento durante estágios específicos de maturação de sutura demonstraram uma resposta mais previsível e estável ao tratamento, minimizando a necessidade de outras intervenções.

Diante do exposto, todos os estudos apresentam unanimidade sobre o uso do MARPE, onde a maioria das expansões maxilares derivaram da expansão esquelética, mantendo o osso alveolar quase intacto com menor inclinação, possibilitando a ampliação do limite de idade de expansão maxilar não cirúrgica e tornando-se assim uma alternativa efetiva para o tratamento de atresias maxilares em pacientes com maturação sutural avançada.

Em virtude dos aspectos citados, os resultados apresentados oferecem uma contribuição substancial para a ortodontia contemporânea, destacando a eficácia do MARPE na correção de

atresias maxilares em pacientes com maturação sutural avançada, estendendo o limite de idade para expansão maxilar não cirúrgica nesses pacientes.

Este estudo não apenas valida a relevância dessas abordagens na prática ortodôntica, mas também oferece direcionamentos para futuras investigações, visando a otimização contínua das técnicas empregadas.

REFERÊNCIAS

ABDULLATIF, J. et al. Maxilar expansion and maxillomandibular expansion for adult OSA: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery.** v.44, 2016.

AKYALCIN, S; ALEV, Y. Avanços clínicos na expansão esquelética maxilar e introdução de um novo Conceito MARPE. **J Esthet Restaurador Dent.** v. 35, 2023.

AL-MOZANY, Saad et al. A novel method for treatment of Class III malocclusion in growing patients. **Progress in Orthodontics,** 2017.

AN, Jub; SEO, Bo; AHN, Sug. Comparison of dentoskeletal and soft tissue changes between tooth-borne and tooth-bone-borne hybrid nonsurgical rapid maxillary expansions in adults: a retrospective observational study. **BMC Oral Health,** 2021.

ANDRADE, MA. et al. Relationship between occlusions and parafunctional habits in early childhood. **Research, Society and Development,** v 9, e484974260, 2020.

ANDRUCIOLI, M; MATSUMOTO, MAN. Deficiência transversa da maxila: alternativas de tratamento diante da maturação esquelética precoce. **Prensa Dentária J Orthod.** Vol 25, N°1, 2020.

ANGELIERI, Fernanda. Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop,** v.144, p. 759-69. 2013.

ANGELL, D. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. **Dent Cosmos.** 1:540-4,1860.

ASIRI, SN; TADLOCK, LP; BUSCHANG, PH. A prevalência de má oclusão clinicamente significativa entre Adultos dos EUA. **Orthod Craniofac Res.** 2019.

BAIK, Hyoung-Seon; KANG, Yoon-Goo; CHOI, Yoon Jeong. Miniscrew-assisted rapid palatal expansion: a review of recent reports **Jornal da Federação Mundial de Ortodontistas.** v 9, 2020.

BARRETO, S. Y. N.; COUTINHO, T. C. L. Expansão rápida da maxila e seu efeito na respiração: revisão de literatura. **Revista Fluminense de Odontologia,** Niterói, v. 1, n. 45, p. 12-31, 2016.

BRUNETTO, DP; SANT'ANNA, EF; MACHADO, AW; MOON, W. Non-surgical treatment of transverse deficiency in adults using Microimplant-assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE). **Dental Press J Orthod.;** v. 22, Jan-fev. 2017.

BUENO, Claudine et al. Effects of rapid maxillary expansion on hearing: a systematic review. **Audiol Commun Res.** v.21, e1708, 2016.

CANTARELLA, Daniele et al. Alterações nas suturas palatina média e pterigopalatina induzidas por expensor esquelético suportado por micro implante, analisadas com um novo método 3D baseado em imagem CBCT. **Progress in Orthodontics**

CARDOZO, AK; CARRUITERO, MJ. Expansão rápida maxilar não cirúrgica com miniimplantes em adultos: uma revisão narrativa. **J Oral Res**, v. 11, 2022.

CARLSON, C. et al. Microimplant-assisted rapid palatal expansion appliance to orthopedically correct transverse maxillary deficiency in an adult. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. v.149, 2016.

CESCHI, M. et al. Skeletal expansion using a miniscrew-assisted rapid palatal expansion in a 50-year-old patient. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 2022.

CHEN, Y. et al. A New Designed Expander Supported by Spike Miniscrews With Enhanced Stability. **The Journal of Craniofacial Surgery**. v. 27, n. 2, p. 130-133, 2016.

CHOIA, Sung-Hwan et al. Nonsurgical miniscrew-assisted rapid maxillary expansion results in acceptable stability in young adults. **Angle Orthodontist**, 2016.

CUNHA, AC et al. Miniscrew-assisted rapid palatal expansion for managing arch perimeter in an adult patient. **Dental Press J Orthod**. v. 22, 2017.

DZINGLE, J. et al. Correction of Unilateral Posterior Crossbite with U-MARPE. **Turk J Ortod**, v. 33, 2020.

ENNES, Jussara; CONSOLARO Alberto. Sutura palatina mediana: avaliação do grau de ossificação em crânios humanos. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**. Maringá, v. 9, n. 5, p. 64-73, set./out. 2004.

FERREIRA, Rute. O método MARPE no tratamento da insuficiência transversal da maxila em pacientes adultos jovens. **Rev. Porto**, 2019.

GISFREDE, Thays. Deleterious oral habits and its consequences in Pediatric Dentistry. **Rev. bras. odontol.**, Rio de Janeiro, v. 73, n. 2, p. 144-9, abr./jun. 2016.

GURGEL, Júlio et al. Expansão Rápida da Maxila: uso clínico em adultos. **Editora Napoleão**.v.10,2020.

HAAS, AJ. Rapid Expansion Of The Maxillary Dental Arch And Nasal Cavity By Opening The Midpalatal Suture. **The Angle Orthodontist**. v. 31, 1961.

KNÖSEL, Michael et al. Angle class II correction: stepwise mandibular advancement or bite jumping? **J Orofac Orthop**, 2020.

LEE, Kee et al. Miniscrew-assisted nonsurgical palatal expansion before orthognathic surgery for a patient with severe mandibular prognathism. **American Association of Orthodontists**, 2010.

LEE, RJ; Moon, W; Hong, C. Effects of monocortical and bicortical mini-implant anchorage on bone-borne palatal expansion using finite element analysis. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**.v.151, 2017.

LIM, Hyun-Mook. Stability of dental, alveolar, and skeletal changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion. **The Korean Journal Of Orthodontics.** v.47, 2017.

LIN, L. et al. Expansores rápidos da maxila transmitidos por dentes vs. ossos no final da adolescência. **The Angle Orthodontist**, v. 85, n. 2, p. 253-262, 2015.

MACGINNIS, Matt et al. The effects of microimplant-assisted rapid palatal expansion (MARPE) on the nasomaxillary complex - a finite element method (FEM) analysis. **Progress in Orthodontics**, 2014.

MAINO, G. Skeletal and dentoalveolar effects of hybrid rapid palatal expansion and facemask treatment in growing skeletal Class III patients. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v. 153, 2018.

MCNAMARA, JA Jr. An orthopedic approach to the treatment of Class III malocclusion in young patients. **J Clin Orthod.** v.21, 1987.

MEHTAA, Shivam. Long-term effects of mini-screw-assisted rapid palatal expansion on the airway: A three-dimensional cone beam computed tomography study. **Angle Orthodontist**, Vol 91, Nº 2, 2021.

MELSEN, B. A histological study of the influence of sutural morphology and skeletal maturation on rapid palatal expansion in children. **Transactions European Orthodontic Society**, 1972.

MELSEN, B; MELSEN, F. The postnatal development of the palatomaxillary region studied on human autopsy material. **American journal of orthodontics**. v.82, 1982.

MENDOZA, Solano et al. Dentoalveolar and Dental Changes after “Mini-Screw Assisted Rapid Palatal Expansion” Evaluated with Cone Beam Computed Tomography. **J. Clin. Med.** v. 11, 2022.

MINERVINO, Bruno et al. Guia MARPE: um relato de caso. **J Contemp Dent Pract.** v.20, 2019.

MONTARULI, G. et al. Bilateral or Unilateral Cross-Bite Treatment with Nickel Titanium Palatal Expander (NPE-2) in Young Adults. **J Dent Oral Disord Ther.** v. 4, 2016.

MOON, Won et al. The efficacy of maxillary protraction protocols with the micro- implant-assisted rapid palatal expander (MARPE) and the novel N2 mini-implant - a finite element study. **Progress in Orthodontics**, 2015.

MOON, W. Class III treatment by combining facemask (FM) and maxillary skeletal expander (MSE). **Seminars in Orthodontics**. 2018;

NISHIGAWA, Fábio et al. Biprotrusão e retração da bateria anterior com utilização de mini-implantes: relato de um caso clínico. **Uningá Review**.v.29, 2017.

NOJIMA, Lincoln et al. Mini-implant selection protocol applied to MARPE. **Dental Press J Orthod.** v. 23, 2018.

OH, Heesoo et al. Comparison of traditional RPE with two types of micro-implant assisted RPE: CBCT study. **Elsevier Inc.** Vol 25, 2019.

OLIVEIRA, I. R. M. et al. Marpe – relato de caso e passo a passo da técnica.
Ortodontia SPO, v. 51, n. 3, p. 306-313, 2018.

PERSSON, M; THILANDER; B. Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age.
American journal of orthodontics. v.72,1977.

PREVIDENTE, L. H. et al. Expansão rápida da maxila assistida por mini-implantes.
Dental Press. 2015.

RAMOS, Adriano. Ancoragem ortodôntica através de mini-implantes. **Rev Araçatuba**, 2015.

REVELO, B; FISHMAN, LS. Maturational evaluation of ossification of the midpalatal suture. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. v.105, 1994.

ROVERI, A. et al. A therapeutic alternative for posterior cross bite in adult patients: MARPE.
Revista UNINGÁ, v. 58, 2021.

ROY, Andree-Anne et al. Orthognathic Surgery for Patients with Cleft Lip and Palate. **Clin Plastic Surg**, 2018.

SALMORIA, Igor et al. Alterações dentoesqueléticas e suas correlações após expansão palatina assistida por micro-implantes (MARPE) em adultos com ossificação avançada da sutura palatina média. **Clin Oral Investiga**, 2022.

SEONGA, Eui-Hyang et al. Assessment of the effects of incorporating mini-implants in palatal expanders for young adults using analysis of finite elements. **Coreano J Orthod**, v 48, 2018.

SHAH, ND; GOJE, SK. Aumento da ancoragem esquelética no tratamento ortodôntico com extração/sem extração: um estudo clínico randomizado. **The Journal of Contemporary Dental Practice**, Volume 24, Edição 7, 2023.

SOUZA, Samuel. Expansão rápida de maxila com uso de disjuntor hyrax: relato de caso.
Rev.Bauru, 2015.

SUZUKI, H. et al. Miniscrew-assisted rapid palatal expander (Marpe): the quest for pure orthopedic movement. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 21, n. 4, p. 17-23, 2016.

TRUONG, Van Mai et al. Revisiting Orthodontic Mini Screw Complications. **BioMed Internacional**, 2022.

VALARELLI, Fabrício. A utilização de mini-implantes na mecânica ortodôntica.
Editora Uningá, 2015.

YILMAZ, A. et al. Comparison of short-term effects of miniimplant-supportedmaxillary expansion appliance with two conventional expansion protocols. **European Journal of Orthodontics**. p. 556-564, 2015.

ZIMRING, JF; ISAACSON, RJ. Forces produced by rapid maxillary expansion: III. Forces present during retention. **The Angle Orthodontist**. v.3,1965.