
ISADORA DE AZEVEDO

**MARPE. UMA ALTERNATIVA NÃO CIRÚRGICA EM
PACIENTES ADULTOS**

ISADORA DE AZEVEDO

**MARPE. UMA ALTERNATIVA NÃO CIRÚRGICA EM
PACIENTES ADULTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Sete Lagoas - Facsete, como requisito parcial para a obtenção do título de especialista em Ortodontia.

Curso de especialização em Ortodontia da Sociedade Paulista de Ortodontia - SPO

Orientador: Profª Drª Thalita Galassi

ISADORA DE AZEVEDO

**MARPE. UMA ALTERNATIVA NÃO CIRÚRGICA EM PACIENTES
ADULTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Sete Lagoas - Facsete, como
requisito parcial para a obtenção do título de
especialista em Ortodontia.

Curso de especialização em Ortodontia da
Sociedade Paulista de Ortodontia - SPO

BANCA EXAMINADORA

Prof. 1 (Aprovado: _____)

Prof. 2 (Aprovado: _____)

Prof. 3 (Aprovado: _____)

São Paulo, 17 de Abril de 2023.

Dedico este trabalho ao meu querido e amado filho, Lucas Hideki, que foi compreensivo nos meus momentos de ausência, para que essa etapa de evolução profissional e acadêmica tão almejada, fosse concluída.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela minha vida, que além de me dar forças, me ajudou a ultrapassar todos os obstáculos para chegar até aqui.

Aos meus pais, irmãos e amigos queridos, que me incentivaram nos momentos mais difíceis e me deram suporte nas horas em que eu mais precisei.

À minha orientadora e professora Dr^a Thalita Galassi, pelos direcionamentos e ensinamentos durante o curso e na elaboração desta monografia.

Aos professores Dr. Murilo Cruz, Patrick Saraiva e Roberto Piteri, por todos os conselhos, ajuda e paciência com a qual guiaram o meu aprendizado.

E as minhas colegas de curso, que foram essenciais nesta jornada.

**“A persistência é o menor caminho do
êxito”.**

Charles Chaplin

AZEVEDO, de Isadora. **MARPE: UMA ALTERNATIVA NÃO CIRÚRGICA EM PACIENTES ADULTOS**. 2022. XX folhas. Monografia / Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ortodontia) – Faculdade de Sete Lagoas - Facsete, São Paulo, 2022.

RESUMO

A deficiência transversal da maxila tem origem multifatorial, podendo estar presente em crianças na dentição decídua e adultos na dentição permanente. Quando não tratada, pode trazer consequências para o desenvolvimento craniofacial. O protocolo para seu tratamento em idade adulta, tradicionalmente é cirúrgico, pelo fato de não haver mais crescimento e as suturas encontrarem-se fusionadas. No entanto, existe atualmente uma alternativa amplamente estudada para estes casos, denominada MARPE (Miniscrew-assisted rapid palatal expander). Que utiliza quatro mini-implantes em região parassutural do palato, alcançando a bicorticalidade, associado a expansores palatinos próprios para a técnica. Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre o MARPE para elucidar peculiaridades da técnica, aplicabilidade clínica e ampliar o entendimento sobre a necessidade do diagnóstico e planejamento digital.

Palavras-chave: Tomografia computadorizada de feixe cônico; TCFC; MARPE; mini-implante; ancoragem esquelética; sutura palatina média; expansão palatina; MSE; planejamento digital.

AZEVEDO, de Isadora. **MARPE: A NON-SURGICAL ALTERNATIVE IN ADULT PATIENTS**. 2022. XX pages. Monograph / Final Course Assignment (Specialization in Orthodontics) – Faculty of Sete Lagoas - Facsete, São Paulo, 2022

ABSTRACT

Transverse maxillary deficiency has a multifactorial origin and may be present in children in the primary dentition and adults in the permanent dentition. When left untreated, it can have consequences for craniofacial development. The protocol for its treatment in adulthood is traditionally surgical, because there is no more growth and the sutures are fused. However, there is currently a widely studied alternative for these cases, called MARPE (Miniscrew-assisted rapid palatal expander). Which uses four mini-implants in the parasutural region of the palate, achieving bicorticality, associated with palatal expanders suitable for the technique. This work aims to carry out a literature review on MARPE to elucidate peculiarities of the technique, clinical applicability and increase understanding about the need for digital diagnosis and planning.

Keywords: Cone beam computed tomography; TCFC; MARPE; mini-implant; skeletal anchorage; middle palatal suture; palatal expansion; MSE; digital planning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Distribuição tensão von Mises	17
Figura 2 – Efetividade na expansão	17
Figura 3 – Região Zona T.....	19
Figura 4 – Medição com paquímetro Borda WALA.....	20
Figura 5 – Técnica de Bloqueio	25
Figura 6 – Instalação mini-implantes	25
Figura 7 – Resultados pós-expansão	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise do padrão abertura sutura palatina	28
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1- Hass	13
2- HYRAX – Hygienic Appliance for Rapid Expansion.....	13
3- MARPE – Miniscrew-assisted rapid palatal expander	13
4- Tensão von Mises – Método de medição de plasticidade ao metal	17
5- TCFC – Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico	18
6- Zona T – Área posterior às rugas palatinas	18
7- MSE – Maxillary Skeletal Expander. Expansor maxilar específico, suportado por mini-implantes (MARPE), desenvolvido pelo Profº Won Moon (UCLA) ..	19
8- 3D – Dados tridimensionais geométricos	21
9- HU - Unidade Hounsfield (parâmetro de imagem médica que indica quantitativamente atenuação dos raios X	21
10- YTI – Yonsei Transverse Index ou Índice Transversal de Yonsei (Índice que utiliza pontos de referência para estabelecer as medidas de largura através do centro de resistência dos primeiros molares superiores e inferiores)	22
11-MEDLINE – Base de pesquisa	29
12- EMBASE – Base de pesquisa	29
13- Cochrane Library - Base de pesquisa	29
14- Web of Science - Base de pesquisa	29
15- Scopus - Base de pesquisa	29
16- Pro Quest - Base de pesquisa	29
17- Clinical Trials.gov - Base de pesquisa	29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. PROPOSIÇÃO.....	15
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	16
4. DISCUSSÃO	331
5. CONCLUSÕES.....	33
REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

A deficiência transversal da maxila é caracterizada de origem multifatorial, podendo estar presente em todas as faixas etárias, desde a dentição decídua, à permanente. (PAPACIDRO et al. 2020) Estima-se que a deficiência maxilar tenha uma prevalência de 1,0% a 23,5% das crianças em dentição decídua (FILHO et al. 2007). e 63,5% em adultos na dentição permanente (SANTOS et al. 2011).

A mordida cruzada, pode agravar-se prejudicando o crescimento e o desenvolvimento craniofacial e quando não tratada, pode trazer consequências. A má oclusão transversal tem sido relacionada com o aumento do risco de exposição do periodonto e desgastes cervicais, como fator causal de recessões gengivais, e com importante redução na capacidade mastigatória. (ANDRADE, 2018).

Um dos protocolos indicados em fase de crescimento, se tratando de atresia maxilar esquelética é a expansão rápida da maxila com aparelhos dentomucossuportados como o Hass e dentossuportados como o Hyrax. Já para pacientes sem crescimento, que apresentem a sutura totalmente fusionada (PAPACIDRO et al. 2020), o protocolo se altera, por ser encontrado resistência na sutura palatina média e adjacentes devido à alta interdigitação dessas estruturas. (SUZUKI et al. 2018).

Visto que dispositivos convencionais de expansão rápida da maxila, provocam no adulto um efeito ortodôntico de inclinação vestibular e movimento dos dentes posteriores, tradicionalmente a indicação é cirúrgica.

No entanto, em 2010 foi publicado um artigo onde Lee e colaboradores apresentaram uma nova forma de se intervir na atresia maxilar esquelética. Eles trataram o paciente com um Hyrax modificado suportado por quatro mini-implantes, denominado MARPE (*Miniscrew-assisted rapid palatal expander*) (LEE et al. 2010), eliminando a fase cirúrgica de correção transversal. O fato de se ter uma alternativa não cirúrgica para pacientes com atresia maxilar esquelética empolgou a comunidade científica, trazendo inúmeras publicações subsequentes. O MARPE é ancorado por quatro mini-implantes na cortical palatina e na cortical do soalho nasal, fazendo com que sua força seja direcionada às bases ósseas e não diretamente aos dentes. (PAPACIDRO et al. 2020).

Para garantir a bicorticalidade dos mini-implantes e minimizar possíveis erros relacionados à posição do dispositivo MARPE, a avaliação tridimensional se tornou um método eficaz para o planejamento digital, trazendo mais segurança para o ortodontista, durante a confecção do dispositivo MARPE. (ANDRADE, 2018).

O objetivo deste trabalho é revisar a literatura sobre essa alternativa não cirúrgica para pacientes adultos.

2. PROPOSIÇÃO

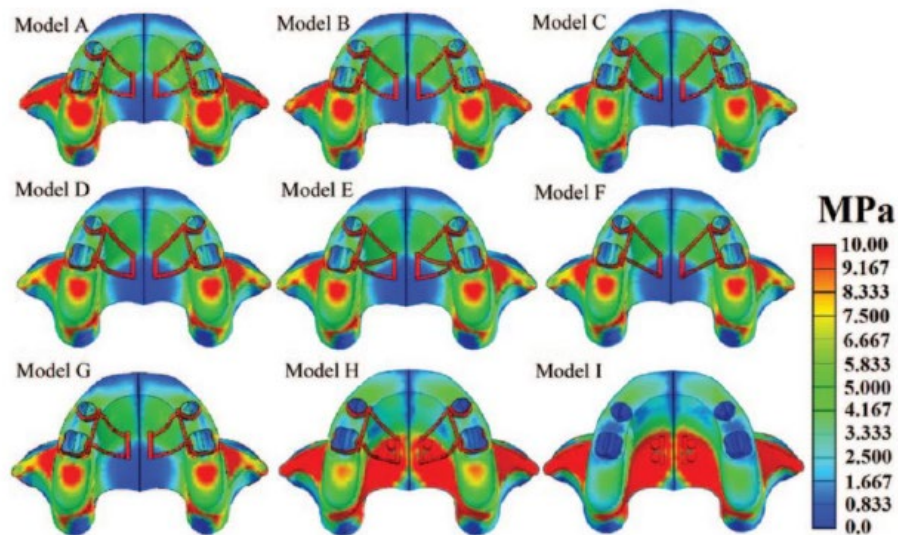
Esta revisão de literatura, tem como objetivo elucidar a técnica MARPE, diante do planejamento digital. Analisar limitações como idade e individualidade anatômica, aprofundar o entendimento sobre a forma de ação e seus resultados e por fim, verificar se há relação da expansão com a diminuição de resistência do fluxo aéreo nasal.

3. REVISÃO DA LITERATURA

Lee et al. (2010) realizaram um relato de caso, onde um paciente de 20 anos de idade, sexo masculino, com severa atresia maxilar, foi submetido ao uso do MARPE suportado por quatro mini-implantes em região do palato anterior e posterior, com bandas nos primeiros pré-molares e primeiros molares superiores. No planejamento, eram necessários pelo menos 8mm de expansão para adequada oclusão. O protocolo seguiu com $\frac{1}{4}$ de volta por dia e após 6 semanas de tratamento, fora conquistado 8,3mm na largura intermolar. Após travamento do aparelho, o mesmo foi mantido por mais 3 meses para a neoformação óssea na sutura palatina. Concluiu-se que MARPE pode eliminar a necessidade de cirurgias múltiplas em pacientes com discrepâncias craniofaciais.

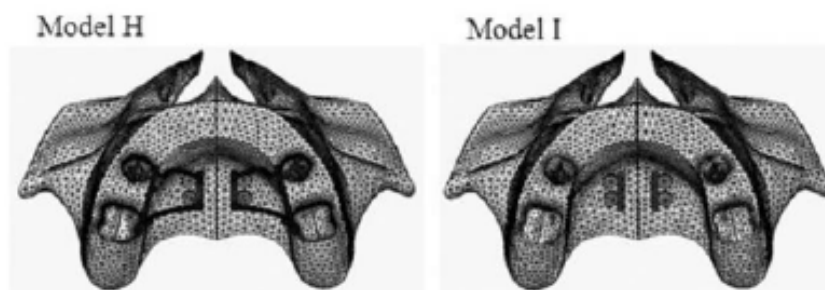
Matsuyama et al. (2014) realizaram um estudo transversal, afim de avaliar os efeitos da profundidade do palato e possíveis modificações da forma do braço do aparelho expensor, e colocação dos mini-implantes na área palatina média de expansão rápida da maxila. Foram construídos modelos tridimensionais que incluíram maxila (osso cortical e esponjoso, seio maxilar, primeiro molar e primeiro pré-molar maxilar, membrana periodontal e um aparelho expensor com braços, bandas e mini-implantes. Concluiu-se que para um palato mais profundo, a tensão do braço aumentou (Fig. 1) e o efeito da expansão diminuiu. Formas de braços modificados, como um braço de diâmetro maior, braços conectados por um fio diagonal, um braço reto e um braço mais curto expandiram eficientemente o arco dentário. Os mini-implantes aumentaram o efeito da expansão rápida da maxila, promoveram mais movimento de corpo e mais próximo do dente e expansão paralela da sutura palatina média. O modelo com mini-implantes sem braços diminuiu o deslocamento dos dentes em relação aos modelos com braços (Fig. 2), portanto os braços são necessários para uma expansão rápida da maxila efetiva.

Figura 1. Distribuição tensão von Mises; Os nove modelos de expansão rápida da maxila com vários formatos de braços, sendo o Modelo H com braço e mini-implante e Modelo I apenas mini-implantes sem braços. O quadro mostra a distribuição de estresse (tensão von Mises) na vista oclusal dos molares A a I.



Fonte: Matsuyama Y, Motoyoshi M, Tsurumachi N and Shimizu N. Effects of palate depth, modified arm shape, and anchor screw on rapid maxillary expansion: a finite element analysis. *European Journal of Orthodontics*, 2014, 1–6 doi:10.1093/ejo/cju033.

Figura 2. Efetividade na expansão; Model H com braços (mais efetividade na expansão) e Model I (menor efetividade no deslocamento dos dentes).



Fonte: Matsuyama Y, Motoyoshi M, Tsurumachi N and Shimizu N. Effects of palate depth, modified arm shape, and anchor screw on rapid maxillary expansion: a finite

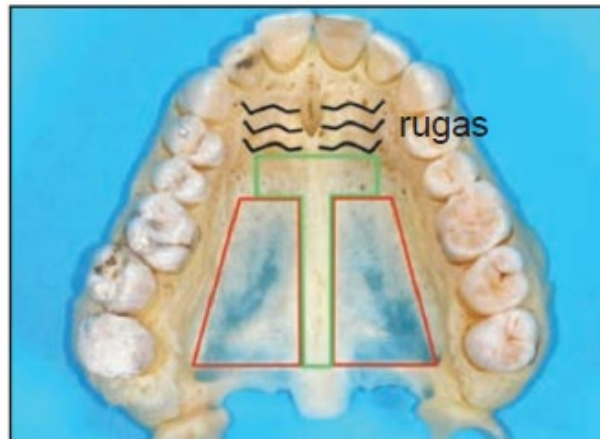
element analysis. *European Journal of Orthodontics*, 2014, 1–6
doi:10.1093/ejo/cju033.

Park et al. (2016), realizaram um estudo transversal, onde o objetivo foi avaliar as medidas esqueléticas e dentoalveolares em curto prazo, obtidas antes e depois do MARPE em adultos jovens por meio da TCFC (Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico), onde foram avaliadas e comparadas antes e depois do MARPE. Este estudo incluiu 14 pacientes (média idade 20,1 anos, intervalo, 16-26 anos) com deficiência transversal maxilar tratados com MARPE. A expansão maxilar foi iniciada no dia seguinte à colocação do dispositivo MARPE, seguindo o protocolo de ativação de $\frac{1}{4}$ de volta por dia, até que a expansão fosse alcançada. A duração média da expansão foi de 27 dias (variação de 18 à 35 dias), resultando em 6,7mm de expansão (variação de 4,5 a 8,8mm). A sutura palatina média foi aberta e a maxila exibiu movimento lateral significativo. O arco zigomático e a cavidade nasal foram alargados em 0,8mm e 1,4mm, respectivamente, e o rebordo alveolar maxilar exibiu uma expansão de 2,0mm a 3,2mm, indicando um padrão piramidal de expansão maxilar. Concluiu-se que MARPE é um método eficaz para a correção da deficiência transversal maxilar sem cirurgia em adultos jovens, que apresenta um padrão piramidal de expansão, com leve inclinação vestibular dos dentes da maxila e consequente diminuição da espessura do osso alveolar vestibular e altura da crista, redobrando a atenção dos ortodontistas.

Wilmes et al. (2016) realizaram relatos de casos clínicos, afim de entender melhor sobre a instalação de mini-implantes na zona T palatina, em região mediana e paramediana. Especificamente para o expansor ancorado em mini-implantes (MARPE), a ancoragem é realizada em região paramediana. Recomenda-se o local de inserção, a zona T (Fig. 3), uma região posterior às rugas palatinas, e que não envolve as áreas laterais posteriores, onde apresenta um osso de espessura mais fina. Indica-se, em média, mini-implantes de 9mm de comprimento para região anterior e 7mm para região posterior; com 2mm à 2,3mm de diâmetro. Na pré-instalação dos mini-implantes, a região paramediana é anestesiada localmente e os mini-implantes inseridos manualmente ou com uma chave de implante motorizada, perpendicularmente ao plano oclusal para minimizar riscos de danos à raiz dos incisivos. Conclui-se que a zona T no palato, é uma região segura para instalação dos

mini-implantes, sendo a inserção paramediana, preferível para expansão rápida da maxila e subseqüente movimentos dentários sagitais e verticais.

Figura 3. Região Zona T; Local de inserção recomendado ("Zona T"), posterior às rugas palatinas. Área lateral posterior em azul, indica osso de espessura fina.



Fonte: Wilmes B, Ludwig B, Vasudavan S, Nienkemper M, Drescher D. The T-Zone: Median vs. Paramedian Insertion of Palatal Mini-Implants. J Clin Orthod. 2016 (9):543-51

Cantarella et al. (2017), realizaram um estudo caso-controle, avaliaram através da TCFC, os efeitos da expansão rápida da maxila (MARPE) nas suturas palatinas médias e pterigopalatina em adolescentes tardios com idade média 17,2 anos; 13, 26 anos, totalizando 15 pacientes (6 homens, 9 mulheres) de etnia hispânica dominante, tratados com MSE (Maxillary Skeletal Expander), com instalação bicortical dos quatro mini-implantes no osso do palato e assoalho nasal, em uma comparação pré e pós tratamento. Para a seleção destes pacientes, foram analisadas as relações entre maxila e mandíbula, à partir da borda WALA (Fig. 4 a-b) mandibular direita e esquerda, em região de primeiros molares, que representa a porção mais proeminente do osso alveolar vestibular. Após a instalação do MSE, o protocolo de ativação foi iniciado, até o aparecimento de diastema intericisal e quando a largura maxilar foi igual a mandibular. Concluiu-se que a sutura média palatina foi aberta com sucesso pelo MARPE/MSE em adolescentes tardios, com abertura paralela na direção sagital. O sexo e a idade tiveram influência insignificante na abertura de sutura para a faixa etária no estudo.

Figura 4. Medição com paquímetro Borda Wala; Medida da largura maxilar realizada com paquímetro digital, em região da crista WALA (a) e mandibular (b) em modelo de gesso. A vista frontal em azul (maxilar) e em vermelho (mandibular) é apresentada em (c). Neste paciente, a largura maxilar é de 55,0 mm, mandibular é de 59,6 mm e a deficiência transversal calculada totaliza-se 4,6 mm (59,6 – 55,0). Sendo necessários 4,6 mm para a expansão maxilar.



Fonte: Cantarella D, Dominguez-Mompell R, Mallya R M, Pan C M H C, Miller J e Moon W. Alterações nas suturas palatinas medianas e pterigopalatinas induzidas por expansor esquelético microimplante, analisadas com um novo método 3D baseado em Imagem CBCT. Progress in orthodontics 2017. 18:34 DOI 10.1186/s40510-017-0188-7.

Lee et al. (2017) realizaram um estudo clínico prospectivo randomizado onde avaliaram dois modelos de elementos finitos de um crânio seco, gerado virtualmente em 3D, usando dados volumétricos de uma TCFC, para representar a expansão antes e após a abertura da sutura palatina média. O objetivo do estudo foi comparar os efeitos da ancoragem bicortical e monocortical na distribuição de força e deslocamento durante a expansão palatina óssea. Nos crânios, três diferentes tipos de profundidade de inserção de mini-implantes foram aplicados: monocortical, 1 mm bicortical e 2,5mm bicortical. Resultou-se, que no modelo de ancoragem monocortical em comparação com os dois modelos de ancoragem bicortical, o estresse peri-implantar foi maior. Além disso, o deslocamento transversal foi maior e mais paralelo no plano coronal para ambos os modelos bicorticais em relação ao modelo monocortical ou seja, a ancoragem do mini-implante bicortical resulta em melhor estabilidade do mini-implante, diminuição da deformação e fratura do mesmo, expansão paralela e aumento da expansão durante a expansão palatina óssea.

Porém, a profundidade de ancoragem dos mini-implantes bicorticais não foi significativa.

Buzatu et al. (2018) realizaram um estudo clínico, a fim de avaliar o grau de maturação da sutura palatina mediana com base na morfologia da sutura usando imagens em 3D da TCFC, em 53 pacientes, sendo 27 meninas e 26 meninos, na faixa dos 16,4 anos de idade, antes e após o tratamento com o dispositivo MARPE. No sexo masculino, foram observados valores de densidade óssea ligeiramente maiores na sutura palatina média do que no sexo feminino antes e após a expansão maxilar, com valores variando de 128,5 (HU) a 672,9 (HU). A importância de avaliar a densidade óssea ao longo da sutura maxilar, desempenha um papel importante na taxa de sucesso no tratamento, e avaliar a maturação da sutura palatina em imagens de TCFC é fundamental.

Yadav et al. (2018) em um estudo transversal, tiveram como objetivo comparar a espessura e densidade óssea palatina para instalação de mini-implantes em região anterior, média e posterior do palato em homens e mulheres. Foram avaliados tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC) de 359 pacientes, sendo 99 homens e 105 mulheres em fase de crescimento, e 74 homens e 81 mulheres sem fase de crescimento. Concluiu-se que a parte anterior do osso palatino tem maior espessura óssea (quantidade óssea) em todos os quatro grupos. Homens sem crescimento tem maior espessura óssea quando comparado com mulheres em fase e sem crescimento. Homens e mulheres sem crescimento apresentaram uma densidade óssea significativamente maior no centro do palato, quando comparados com homens e mulheres em fase de crescimento. Essa densidade óssea foi significativamente maior entre o segundo pré-molar, primeiro molar e segundo molar em todos os quatro grupos.

Andrade (2018), apresentou um caso clínico, onde abordou métodos de diagnóstico da atresia maxilar até os resultados pós-expansão. O caso tratado, foi de uma paciente do sexo feminino, com 56 anos de idade, que apresentava mordida cruzada posterior, atresia da maxila e conseqüente amplo corredor bucal na análise do sorriso. A paciente passou por um protocolo de avaliação que, segundo o autor é

um método simples, reproduzível e que contempla aspectos esqueléticos e dentários, que é a utilização do YTI (Yonsei Transverse Index, ou Índice Transversal de Yonsei), que utiliza pontos de referência para estabelecer as medidas de largura, os centros de resistência dos primeiros molares superiores e inferiores (localizados na furca desses dentes), medidos através da tomografia. Uma vez medida as distâncias, o índice sugere que a medida da maxila seja $0,39 \pm 1,87\text{mm}$ menor do que a medida da mandíbula. Utilizando este método, podemos indicar corretamente a abordagem de expansão maxilar e definir de forma mais previsível sua magnitude. Importante salientar, que o autor relata, que o aumento da idade, aumenta a complexidade das interdigitações nas suturas da face até sua completa fusão. Constatou-se que, de acordo com os estágios de maturação da sutura palatina mediana, ao contrário do esperado nos indivíduos classificados no estágio E (sutura totalmente fusionada), o índice de sucesso foi maior de que nos indivíduos classificados no estágio D (sutura parcialmente fusionada). Foi então utilizado nesta paciente, um expensor do tipo Hyrax (Morelli, Sorocaba/SP) modificado com mini-implantes de diâmetros iguais ao MARPE: 11mm de comprimento, sendo 4mm de superfície lisa e 7mm de rosca (Peclab, Belo Horizonte/MG). Os mini-implantes foram inseridos na região de zona T no palato (mesial e distal dos primeiros molares) com distância lateral de cerca de 3mm em relação à rafe palatina, com profundidade de 1 a 2,5mm. No mesmo dia da instalação aparelho, iniciaram-se as ativações de $\frac{1}{4}$ de volta, orientando o paciente a prosseguir com as ativações 1 vez ao dia, retornando para avaliação periódica até a abertura total de 11mm. Após o protocolo, uma expansão maxilar de excelência foi observada nas imagens de tomografia computadorizadas, apresentando abertura de aproximadamente 7,5mm tanto na espinha nasal anterior quanto na posterior. Concluiu-se que o ideal é um protocolo de instalação dos mini-implantes bicorticalmente com profundidade de 1 a 2,5mm, de forma a garantir uma expansão de qualidade e de maior segurança. A determinação do comprimento dos mini-implantes deve ser tomada através de uma avaliação tridimensional, considerando as espessuras óssea e da mucosa palatina, para garantir a bicorticalidade.

Andrade (2018), apresentou o protocolo de diagnóstico e planejamento MARPE Guide, que consiste em planejar virtualmente o posicionamento do aparelho, bem como dos mini-implantes, respeitando as estruturas anatômicas do paciente, objetivando alcançar a bicorticalidade. Por meio de uma paciente do sexo feminino,

32 anos de idade, que apresentava amplo corredor bucal na análise do sorriso, mordida cruzada posterior bilateral e maxila deficiente em relação a mandíbula. Para o planejamento virtual, foi necessária a separação prévia dos primeiros molares superiores pela mesial e distal, com uso dos elásticos separadores. Após 7 dias de uso, foi realizado o escaneamento intraoral com Scanner Trios (3Shape A/S, Copenhagen, Dinamarca), sem os separadores, além de tomografia da face com tomógrafo i-Cat (cortes de 0,2mm). Após a obtenção do modelo em 3D da maxila e o volume da face, ambos foram digitalmente sobrepostos com o uso de um software. O modelo em 3D representou os tecidos moles, enquanto a tomografia, os detalhes anatômicos necessários para o planejamento. O modelo utilizado foi o MARPE EX (Peclab, Belo Horizonte, Brasil), indicado para pacientes com palato profundo e os mini-implantes posicionados virtualmente em software. No corte coronal, é possível definir com precisão a inclinação do expansor e relacionar com o plano palatino (definido pelo soalho nasal) e com o plano oclusal. Já nos cortes sagitais, define-se o posicionamento anteroposterior e, também, da inclinação, de acordo com anatomia do plano palatino do paciente. Definido virtualmente a posição do expansor, é então medido a espessura óssea e espessura da mucosa na trajetória exata dos mini-implantes. Essas medidas irão definir o comprimento ideal do mini-implante, tanto no transmucoso, quanto da parte ativa/rosca. Essa parte ativa, deve ter o comprimento necessário para atravessar o osso e, no mínimo ultrapassar 1mm a mais para garantir a ancoragem na cortical do assoalho nasal. Após esse passo a passo, é elaborado virtualmente um guia impresso em 3D, que é transferido para a boca do paciente, juntamente com o modelo 3D da maxila, que é encaixado nos dentes anteriores, junto com a peça central de expansor. Após a soldagem das hastes nas bandas, as quatro hastes são posicionadas e fixadas, preparando-os para serem soldados. A soldagem é realizada a laser para evitar o superaquecimento das guias, o que pode afetar no desempenho durante a expansão. Nesta paciente, optou-se por corticopunção prévia ao longo da sutura, a fim de fragilizar a mesma e aumentar o sucesso da expansão. São perfurações manuais com motor ou contra-ângulo redutor 20:1, com broca de corticopunção desenvolvida pela Peclab (Belo Horizonte, Brasil) que possui 1,5mm de diâmetro e 6mm de comprimento e um stop que impede ultrapassar esta medida, e que iniciam-se atrás da segunda ruga palatina e acompanham a rafe palatina distalmente a cada 2mm, até o fim do osso palatino. Após este procedimento, o

expansor é então cimentado e logo após os mini-implantes inseridos. De imediato, o protocolo de ativação de $\frac{1}{4}$ de volta é iniciado até o rompimento da sutura, porém neste caso as ativações foram aumentadas para $\frac{2}{4}$ de volta por dia, devido a resistência da sutura palatina mediana não existir. Após 21 dias a expansão foi finalizada e nova tomografia foi feita para avaliar o impacto esquelético obtido. As hastes das bandas foram removidas, mantendo-se o núcleo do torno expansor e os mini-implantes como método de ancoragem e neoformação óssea. Na sobreposição das tomografias inicial e pós-expansão, foi notável o impacto esquelético obtido nas regiões posterior e superior. Após quatro meses pós-expansão, foi realizada nova tomografia, que demonstrou um bom nível de maturação óssea já calcificada, e foi então que os mini-implantes e núcleo expansor foram removidos e conduzida a sequência da biomecânica planejada.

Suzuki et al. (2018), por meio de um caso clínico, apresentaram um método minimamente invasivo, chamado corticopunção, associado ao MARPE, em uma paciente brasileira, de 35 anos de idade, branca e que apresentava deficiência transversal da maxila. O procedimento resume-se em 8 perfurações (corticopunção) de 2 mm de distância ao longo da sutura média palatina; realizada após pré-perfuração seguida de inserção de mini-implantes. Após o bloqueio do nervo palatino maior (Fig. 5a) segue-se para a corticopunção ao longo da sutura palatina (Fig. 5b) que é realizada cuidadosamente a fim de fragilizar as interdigitações ao longo da sutura palatina. Logo em seguida, cimentou-se o MARPE e instalou-se os mini-implantes (Fig. 6c), finalizada a instalação (Fig. 6d) e seguindo para a imediata ativação. Após expansão (Fig. 7e), seguiu-se com a tomada radiográfica oclusal, evidenciando a abertura da sutura palatina (Fig. 7f). Concluiu-se que a corticopunção pode facilitar a abertura da sutura palatina, em pacientes que apresentam a resistência da sutura palatina devido a alta interdigitação dessas estruturas.

Figura 5. Técnica de bloqueio; Bloqueio do nervo palatino maior (a); Corticopunção ao longo da sutura (b).



Fonte: Suzuki S S, Braga L F S, Fujii D N, Moon W and Suzuki H. Corticopuncture Facilitated Microimplant-Assisted Rapid Palatal Expansion. Hindawi Case Reports in Dentistry - Volume 2018, Article ID 1392895, 12 p. <https://doi.org/10.1155/2018/1392895>.

Figura 6. Instalação mini-implantes; Instalação dos mini-implantes (c); Marpe instalado (d).



Fonte: Suzuki S S, Braga L F S, Fujii D N, Moon W and Suzuki H. Corticopuncture Facilitated Microimplant-Assisted Rapid Palatal Expansion. Hindawi Case Reports in Dentistry - Volume 2018, Article ID 1392895, 12 p. <https://doi.org/10.1155/2018/1392895>.

Figura 7. Resultados pós-expansão; Resultado pós-expansão (e); Raio X oclusal mostrando divisão palatina mediana.



Fonte: Suzuki S S, Braga L F S, Fujii D N, Moon W and Suzuki H. Corticopuncture Facilitated Microimplant-Assisted Rapid Palatal Expansion. *Hindawi Case Reports in Dentistry* - Volume 2018, Article ID 1392895, 12 p. <https://doi.org/10.1155/2018/1392895>.

Storto et al. (2019) avaliaram alterações na força muscular respiratória, no pico de fluxo inspiratório e expiratório e alterações dentárias e esqueléticas, em paciente com atresia maxilar, antes e após MARPE. Fizeram testes da área otorrinolaringológica e concluíram que o pico de fluxo oral e nasal aumentou imediatamente após a expansão rápida da maxila e 5 meses depois. Após expansão, também houve um aumento significativo da cavidade nasal, osso alveolar e larguras interdentais na região de pré-molares e molares. MARPE aumentou significativamente o fluxo de ar das vias aéreas, neste período de tempo analisado.

Jesus et al. (2020), realizaram um estudo transversal onde avaliaram a taxa de sucesso e fracasso do tratamento com o MARPE, em pacientes com maturação óssea avançada. Relacionando os resultados com fatores como: densidade da sutura palatina média, estágio de maturação palatina mediana, espessura óssea palatina média, comprimento palatino, posição do parafuso expansor e idade do paciente. Foram avaliadas tomografias computadorizadas de feixe cônico de 25 pacientes de ambos os sexos, idade entre 15 e 37 anos, onde apresentavam deficiência transversal da maxila e maturação esquelética completa, tratados com MARPE. Concluiu-se que

quanto mais velho o paciente com maturação óssea avançada, menores as taxas de sucesso do MARPE. Até os 25 anos de idade, a taxa de sucesso esperada com MARPE é de 94,1%; Até 30 anos de idade a taxa de sucesso cai para 90% e aos 37 anos de idade, para 76%.

Giudice et al. (2020), relataram um caso clínico, planejado com fluxo digital, de uma paciente 25 anos de idade, sexo feminino, com deficiência esquelética transversal da maxila, tratada com MARPE. Foi realizado planejamento virtual e construção do expansor esquelético maxilar com base na TCFC, usando iCAT (Imaging Sciences International, Hartfield, PA, EUA). Adicionalmente, foi feito o escaneamento intra-oral com o Trios 3 (3Shape A/S, Copenhagen, Dinamarca), que em seguida foi exportado para o software Orthosystem (3Shape A/S, Copenhagen, Dinamarca). Tanto o DICOM quanto STL, foram importados para o software Dolphin 3D (versão 11.8.06.15 premium; Dolphin Imaging, Chatsworth, CA, EUA) para registro e sobreposição de imagens. Eles concluíram que o planejamento virtual pode ajudar os ortodontistas na instalação correta do MARPE, avaliando melhor características esqueléticas, em relação quantidade e qualidade na região do palato, melhorando também a comunicação entre ortodontistas e técnicos laboratoriais para a construção do expansor esquelético maxilar.

Colak et al. (2020), avaliaram o padrão da abertura da sutura palatina mediana e o impacto na sutura pterigopalatina no plano axial tomográfico após tratamento com MSE. Foram avaliados registros de TCFC pré e pós-expansão (Tab. 1) de 50 indivíduos, sendo 20 mulheres, 30 homens, média 18 +ou- 3 anos de idade. Após e tratamento com o expansor, o ângulo médio de abertura da sutura palatina foi de $0,57^\circ$ ($-0,8^\circ$ a $1,3^\circ$). Não houve diferença significativa entre homens e mulheres. Apenas 3 de 50 pessoas, apresentaram a abertura da sutura palatina acima de 1 grau, e 3 de 50 pessoas apresentaram um valor de abertura da sutura palatina negativa. Com relação a divisão da sutura pterigopalatina, 84 suturas de 100 apresentavam aberturas entre as lâminas pterigoideas medial e lateral dos lados direito e esquerdo. Em 8 pacientes a divisão foi parcial. Cinco pacientes dividiram apenas na região medial pterigoidea de ambas suturas pterigopalatina, e 3 pacientes apresentaram desarticulação do lado direito apenas. Concluiu-se que o MSE realizou expansão

quase paralela na vista axial. A sutura palatina pode ser aberta pelo MSE sem intervenção cirúrgica e a desarticulação da sutura pterigopalatina foi notável na maioria dos pacientes.

Tabela 1. Análise do padrão abertura sutura palatina; Análise do padrão de abertura da sutura palatina. T0= pré-expansão; T1= pós-expansão.

	Number	T0		T1		Change after treatment		P value
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Males	20	0.00	0.00	0.52°	0.33	0.52°	0.33	< 0.01*
Females	30	0.00	0.00	0.60°	0.32	0.60°	0.32	< 0.0001*
Total	50	0.00	0.00	0.57°	0.32	0.57°	0.32	< 0.0001*

*P < 0.01

Fonte: Colak O, Paredes N A, Elkenawy I, Torres M, Bui J, Jahangiri S and Moon W. Tomographic assessment of palatal suture opening pattern and pterygopalatine suture disarticulation in the axial plane after midfacial skeletal expansion. *Progress in Orthodontics*. 2020. 21:21 <https://doi.org/10.1186/s40510-020-00321-9>

Papacidro et al. (2020) realizaram uma revisão de literatura incluindo dois casos clínicos tratados com MARPE. No primeiro caso, uma paciente do sexo feminino, 14 anos de idade e com mordida cruzada posterior unilateral direita. Com 14 dias de tratamento na fase ativa, foi notável diastema intericisivos e correção da mordida cruzada posterior, confirmados pela TCFC. Neste momento, foram cessadas as ativações e o MARPE foi utilizado por mais 6 meses como contenção e após este período, foi necessário o uso de aparelho fixo para alinhamento das arcadas superior e inferior. No segundo caso, uma paciente do sexo feminino, 17 anos de idade, com deficiência maxilar transversal e com apinhamento dos dentes anteriores superiores e inferiores devido à sucção digital até os 13 anos de idade, foi proposto as técnicas SARPE ou MARPE, devido ao estágio avançado da mineralização da sutura, sendo a segunda opção escolhida pelos pais e paciente. Após 8 dias de fase ativa, o diastema intericisivos foi visível. Foram necessários 16 dias de expansão e ao final, as dimensões transversais da arcada superior obtiveram ganhos significativos. Concluiu-se que o MARPE se destaca por apresentar efeitos esqueléticos notáveis na

expansão rápida da maxila e também bons resultados na expansão não cirúrgica em pacientes adultos.

Negrisola et al. (2021), em um estudo transversal, avaliaram a espessura óssea do palato em imagens de TCFC, para casos de mini-implantes e MARPE. O estudo foi composto por 223 amostras de exames de TCFC de pacientes de ambos os sexos (137 mulheres e 86 homens) com idade média 18 anos. Através do Software Image Studio versão 3.401 (Anne Solutions, São Paulo) as medidas da espessura óssea do palato foram analisadas bilateralmente, determinadas na região anterior (distal dos primeiros pré-molares) e posterior (distal dos primeiros molares). Concluiu-se que houve alta variabilidade na espessura óssea do palato entre pacientes e em diferentes áreas, em geral a espessura óssea do palato é maior na região anterior.

Salmoria et al. (2021), avaliaram e correlacionaram alterações dento-esqueléticas de pacientes adultos após o uso do MARPE, nos dois estágios finais da ossificação da sutura palatina. Foram avaliados 20 adultos com atresia maxilar transversal, divididos em dois subgrupos com base na ossificação da sutura palatina: Estágio D-fusão concluída no osso palatino; e estágio E-fusão anteriormente na maxila. Após MARPE, uma correção significativa nas alterações transversais osso basal maxilar foi alcançada em adultos nos dois últimos estágios de maturação da sutura palatina média. O grupo no estágio D da fusão das suturas apresentou maior abertura do diastema e da sutura (anterior e posterior) do que o grupo no estágio E da fusão das suturas, demonstrando resultados superiores da técnicas nas suturas menos fundidas.

Kapetanovic et al. (2021), em uma revisão sistemática e metanálise, através da estratégia de busca PICOS, buscaram avaliar a eficácia do MARPE, nos quesitos: taxa de sucesso; expansão transversal esquelética e dentária da maxila; efeitos colaterais dentários e periodontais, em adolescentes tardios e adultos. Foram utilizados sete bases de dados eletrônicos, como fontes bases de pesquisa (MEDLINE, Embase, Cochrane Library, Web of Science, Scopus, ProQuest e Clinical Trials.gov) sendo ensaios clínicos randomizados e não randomizados; e estudos observacionais em pacientes a partir de 16 anos com deficiência transversa da maxila

que foram tratados com MARPE. O MARPE apresentou alta taxa de sucesso, resultando em uma expansão bem sucedida tanto em bases ósseas, quanto dentárias quando a oclusal da cúspide lingual dos primeiros molares superiores entram em contato com a oclusal da cúspide vestibular dos primeiros molares inferiores. Um aumento significativo na inclinação dentária, uma diminuição na espessura média do osso vestibular e altura alveolar vestibular, bem como alteração do tecido mole subnasal estavam presentes. Os autores relatam que uma das principais desvantagens da pesquisa, foi a falta de estudos prospectivos de alta qualidade na literatura.

Jeon et al. (2021) realizaram um estudo transversal, a fim de avaliar a taxa de sucesso e a quantidade de separação da sutura após o procedimento de MARPE, em relação a idade e sexo dos pacientes. Foram avaliados uma série de radiografias periapicais através do incisivo central superior e do parafuso do aparelho de 215 indivíduos (95 homens; 120 mulheres, faixa etária de 6 a 60 anos) após a expansão com MARPE, utilizando-se associação linear-a-linear, teste de Jonckheere-Terpstra, teste exato de Fisher e o teste *U* de Mann-Whitney. A taxa geral de sucesso da sutura foi de 61,05% no sexo masculino (idade média 20,53 anos; faixa de 8 à 38 anos), 94,17% no sexo feminino (idade média de 19,58 anos; faixa de 6 à 60 anos), o que resultou uma taxa de 79,53% de sucesso em todos os sujeitos. Porém em indivíduos com mais de 15 anos, a taxa de sucesso diminuiu para 53,85% no sexo masculino e 92,59% no sexo feminino, o que levou a uma taxa de sucesso global de 73,58%. O teste de Fisher revelou relação independente entre separação de sutura e sexo em subgrupos etários menores de 20 anos de idade, enquanto houve forte associação entre os dois subgrupos etários acima de 21 anos de idade. Concluiu-se que pacientes mais velhos, do sexo masculino, podem ter uma probabilidade reduzida de sucesso na separação da sutura e expansão óssea basal.

4. DISCUSSÃO

O diagnóstico digital, por meio de associação de TCFC e Escaneamento intra-oral, tem se tornado relevantes para planejamento do MARPE (ANDRADE 2018). Poder analisar as variações das regiões anatômicas, é um dos maiores objetivos e aplicabilidade (CANTARELLA et al. 2020).

Com auxílio de tomografia computadorizada, demonstraram que a idade cronológica não é o único fator relacionado à maturação e ossificação da sutura palatina mediana, podendo ter relação com aspectos funcionais, por exemplo. Em uma avaliação retrospectiva realizada na UCLA, o Dr. Won Moon e sua equipe, analisaram o índice de sucesso da expansão em adultos com mini-implantes, relacionados à classificação da maturação da sutura palatina mediana, avaliada por tomografia computadorizada. (ANDRADE et al. 2018)

A espessura, quantidade e densidade óssea são maiores em homens (YADAV et al. 2018, BUZATU et al. 2018), reduzindo a eficácia do tratamento (JESUS et al.2020, JEON et al. 2021). A corticopunção, neste contexto, torna-se uma manobra interessante em pacientes adultos, favorecendo a abertura da sutura palatina. (SUZUKI et al. 2018)

Andrade (2018) afirma que, uma espessura óssea palatina reduzida (menos de 2mm de espessura), pode implicar na qualidade da ancoragem dos mini-implantes, diante da estrutura óssea fina; diferente do palato que apresenta espessura óssea aumentada (mais de 6mm de espessura), onde sua espessura óssea gera estabilidade e ancoragem satisfatória.

Além disso, existem outras variações anatômicas limitantes que pedem um planejamento mais preciso, como palato profundo e sutura palatina sinuosas por diminuírem a efetividade da disjunção, se não constatadas (CANTARELLA et al. 2020).

Cantarella et al. (2017) relata que palatos mais profundos necessitam de maior tensão no braço do dispositivo MARPE, todavia sem eles, foi notável a diminuição da expansão, tornando o modelo com braços necessários para uma efetiva expansão rápida da maxila.

Para dar mais estabilidade e efetividade na expansão, é imprescindível a ancoragem bicortical, onde há a diminuição de deformação e fratura, com aumento e

paralelismo da expansão (LEE et al. 2017). Em casos de palato profundo, a correta posição do torno expensor e o comprimento dos mini-implantes de forma a garantir a bicorticalidade, merece atenção, pois necessita de uma inclinação definida criteriosamente, respeitando o plano oclusal. Uma inclinação inadequada pode resultar em indesejável desnível do plano oclusal. (ANDRADE, 2018)

O fluxo do trabalho digital, pode fornecer um posicionamento previsível do expensor esquelético maxilar de acordo com as características anatômicas do paciente; a construção de um modelo de expensor esquelético maxilar que permite ao técnico do laboratório construir o aparelho de forma confiável e precisa na posição de acordo com o projeto virtual planejado pelo ortodontista nas imagens digitais do paciente (DICOM e STL). (GIUDICE et al, 2020)

5. CONCLUSÕES

O planejamento digital contribui com a precisão do diagnóstico e planejamento do MARPE , por permitir avaliar a quantidade e profundidade óssea e mucosa, sinuosidades da sutura palatina, planejar a bicorticalidade e posicionamento do aparelho de forma individualizada.

A idade cronológica do paciente não determina o sucesso ou fracasso do tratamento, apenas traz previsibilidade no prognóstico.

A corticopunção, é uma manobra aconselhável em pacientes adultos para eficácia maior na abertura da sutura palatina.

O tratamento com MARPE, tem apresentado resultados favoráveis em relação ao aumento do fluxo do ar nas vias aéreas.

REFERÊNCIAS

- 1- Andrade, Túlio Rodrigues de. **MARPE: uma alternativa não cirúrgica para o manejo ortopédico da maxila: parte 1.** In: **Eu Penso Assim.** Dental Press Publishing | Rev Clín Ortod Dental Press. Out/Nov 2018; 17(5):44-55.
- 2- Andrade, Túlio Rodrigues de. **MARPE: uma alternativa não cirúrgica para o manejo ortopédico da maxila: parte 2.** In: **Eu Penso Assim.** Dental Press Publishing | Rev Clín Ortod Dental Press. Dez 2018/Jan 2019; 17(6):24-41.
- 3- Buzatu R, Nagib R, Dincă M, Vâlceanu A S, Szuhaneck C A. **Midpalatal suture morphology and bone density evaluation after orthodontic expansion: a cone-beam computed tomography study in correlation with aesthetic parameters.** Rom J Morphol Embryol 2018, 59(3):803–809
- 4- Cantarella D, Dominguez-Mompell R, Mallya R M, Pan C M H C, Miller J e Moon W. **Alterações nas suturas palatinas medianas e pterigopalatinas induzidas por expansor esquelético microimplante, analisadas com um novo método 3D baseado em Imagem CBCT.** Progress in orthodontics 2017. 18:34 DOI 10.1186/s40510-017-0188-7.
- 5- Cantarella D, Savio G, Grigolato L, Zanata P, Berveglieri C, Giudice A L, Isola G, Fabbro M D, Moon W. **A New Methodology for the Digital Planning of Micro-Implant-Supported Maxillary Skeletal Expansion.** Medical Devices: Evidence and Research 2020:13 93–106.
- 6- Colak O, Paredes N A, Elkenawy I, Torres M, Bui J, Jahangiri S and Moon W. **Tomographic assessment of palatal suture opening pattern and pterygopalatine suture disarticulation in the axial plane after midfacial skeletal expansion.** Progress in Orthodontics. 2020. 21:21 <https://doi.org/10.1186/s40510-020-00321-9>

- 7- Filho O G S, Jr. M S, Filho L C. **Epidemiologia da Mordida Cruzada Posterior na Dentição Decídua.** J Clin Pediatr Dent 32 (1); 73-78 2007.
- 8- Giudice A L, Quinzi V, Ronsivalle V, Martina S, Bennici O and Isola G. **Description of a DigitalWork-Flow for CBCT-Guided Construction of Micro-Implant Supported Maxillary Skeletal Expander.** Materials 2020, 13, 1815; doi:10.3390/ma13081815 www.mdpi.com/journal/materials
- 9- Jeon Y J, Choi S-H, Chung C J, Lee K-J. **The success and effectiveness of miniscrew-assisted rapid palatal expansion are age-and sex-dependent.** Clinical Oral Investigations (2022) 26:2993-3003
- 10-Jesus A S, Oliveira C B, Murata W H, Gonçalves E S, Pereira-Filho V A, Santos-Pinto A. **Nasomaxillary effects of miniscrew-assisted rapid palatal expansion and two surgically assisted rapid palatal expansion approaches.** Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 2021; 50: 1059–1068 <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2020.12.014>.
- 11- Kapetanovic A, Theodorou C I, Bergé S J, Schols J G J H and Xi T. **Efficacy of Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE) in late adolescents and adults: a systematic review and meta-analysis.** European Journal of Orthodontics, 2021, 1-11, doi:10.1093/ejo/cjab005
- 12- Lee KJ, Park YC, Park JY, Hwang WS. **Miniscrew-assisted nonsurgical palatal expansion before orthognathic surgery for a patient with severe mandibular prognathism.** Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010;137:830-9
- 13-Lee R J, Moon W and Hong C. **Effects of monocortical and bicortical mini-implant anchorage on bone-borne palatal expansion using finite element analysis.** Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2017 Mai ; 151(5): 887–897. doi:10.1016/j.ajodo.2016.10.025.

- 14-Matsuyama Y, Motoyoshi M, Tsurumachi N and Shimizu N. **Effects of palate depth, modified arm shape, and anchor screw on rapid maxillary expansion: a finite element analysis.** *European Journal of Orthodontics*, 2014, 1–6 doi:10.1093/ejo/cju033.
- 15- Negrisola S, Angelieri F, Gonçalves J R, Silva H D P, Maltagliati L Á and Nahás-Scocate A C R. **Assessment of the bone thickness of the palate on cone-beam computed tomography for placement of miniscrew-assisted rapid palatal expansion appliances.** <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2021.01.037>
- 16-Papacidro J C, Braccini V T, Júnior P R Q. **MARPE – Expansão Rápida da Maxila Ancorada em mini-implantes.** *Revista Interciência – IMES Catanduva*. 2020; 1(4) jul 2020.
- 17-Park J J, Park Y-C, Lee K-J, Cha J-Y, Tahk J H, Choi Y J. **Skeletal and dentoalveolar changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion in young adults: A cone-beam computed tomography study.** *The Korean Journal of Orthodontics*. <https://doi.org/10.4041/kjod.2017.47.2.77>
- 18-Salmoria I, Souza E C, Furtado A, Franzini C M, Custodio W. **Dentoskeletal changes and their correlations after micro-implant-assisted palatal expansion (MARPE) in adults with advanced midpalatal suture ossification.** *Clinical Oral Investigations* (2022)26:3021-3031. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-04284-x>
- 19-Santos J A, Florentino V G B, Sarmiento D J S e Cavalcanti A L. **Prevalência de maloclusão e necessidade de tratamento ortodôntico em indivíduos adultos.** Doi:10.4025/actascihealthsci.v33i2.9507.

- 20-Storto C J; Garcez A S; Suzuki H; Cusmanich K G; Elkenawy I; Moon W; Suzuki S S. **Assessment of respiratory muscle strength and airflow before and after microimplant-assisted rapid palatal expansion.** Angle Orthodontist. 2019 89(5). DOI: 10.2319/070518-504.1
- 21- Suzuki S S, Braga L F S, Fujii D N, Moon W and Suzuki H. **Corticopuncture Facilitated Microimplant-Assisted Rapid Palatal Expansion.** Hindawi Case Reports in Dentistry - Volume 2018, Article ID 1392895, 12 p. <https://doi.org/10.1155/2018/1392895>.
- 22- Wilmes B, Ludwig B, Vasudavan S, Nienkemper M, Drescher D. **The T-Zone: Median vs. Paramedian Insertion of Palatal Mini-Implants.** J Clin Orthod. 2016 (9):543-51
- 23-Yadav S, Sachs E, Vishwanath M, Knecht K, Upadhyay M, Nanda R and Tadinada A. **Gender and growth variation in palatal bone thickness and density for mini-implant placement.** Progress in Orthodontics.2018. 19:43 <https://doi.org/10.1186/s40510-018-0241-1>.