

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

A EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA ANCORADA EM MICRO- IMPLANTES (MARPE): UMA REVISÃO NARRATIVA

Trabalho submetido por

Garance Georgia Bérénice Collin

para a obtenção do grau de **Mestre em Medicina Dentária**

novembro de 2023

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

A EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA ANCORADA EM MICRO- IMPLANTES (MARPE): UMA REVISÃO NARRATIVA

Trabalho submetido por

Garance Georgia Bérénice Collin

para a obtenção do grau de **Mestre em Medicina Dentária**

Trabalho orientado por

Prof. Doutor Paulo Fernandes Retto

e coorientado por

Mestre António Dinis Pereira

novembro de 2023

Dedicatória

À minha avó, Mamou.

E à minha Mãe, por ser o meu exemplo, por ter acreditado em mim, pelo amor e apoio incondicionais.

Sem elas, nada disso teria sido possível...

Agradecimentos

Como parte fundamental desta tese, gostaria de exprimir os meus agradecimentos a todos aqueles que, de alguma forma, permitiram que esta se concretizasse.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao meu Orientador o Prof. Doutor Paulo Fernandes Retto, pela orientação sábia, ajuda incansável, e pelas valiosas sugestões e acompanhamento intensivo ao longo da construção deste trabalho.

Seguidamente, queria agradecer ao meu Co-orientador Mestre António Dinis Pereira pela disponibilidade e apoio ao longo deste processo.

A minha gratidão estende-se ainda à Egas Moniz, School of Health and Science, pela oportunidade de ter realizado os meus estudos com uma formação de excelência. Serei sempre grata por ter sido tão bem recebida nesta que se tornou a minha segunda casa, longe de casa.

Aos meus pais por todo o apoio incondicional, pela confiança que depositaram em mim, e por terem sempre acreditado nas minhas capacidades. Merci.

À *in'Spiritus* Tuna, a Tuna feminina da Egas Moniz, pelas amizades que lá criei e por todos os ensinamentos e lições que me ajudaram a crescer, a tornar-me na pessoa que sou agora. Com o chegar do fim do meu percurso académico e com o coração a apertar, levo comigo a certeza de que a alma de tunante para sempre irá ficar.

Aos meus amigos, colegas da faculdade que estiveram ao meu lado durante esta linda jornada de 5 anos. À minha Madrinha, ao Menino RK, ao Sparrow, ao Pôr do sol, aos Meninos da SGD, e a todos os que, de alguma forma, marcaram o meu percurso, pela amizade, os momentos incríveis passados juntos e o apoio nos momentos mais difíceis. Queria dar uma palavra especial de agradecimento aos meus amigos, Apinaserra, Viana, Pacman e Migas pelo apoio que me deram ao longo deste processo.

Por fim, mas não menos importante, ao Dário por todos os momentos e incentivos, pela força transmitida, a paciência e o apoio demonstrados. Obrigada Coisa Boa.

RESUMO

No plano transversal, o ortodontista encontra muitas vezes relações deficientes entre a mandíbula e a maxila, as quais têm muitas implicações clínicas.

Uma vez que o desenvolvimento da dimensão transversal da mandíbula e do maxilar estão relacionados, é essencial normalizar a dimensão transversal da maxila para obter uma oclusão estável e fisiológica. Várias técnicas e protocolos foram desenvolvidos com o objetivo de normalizar essa discrepância transversal.

A expansão rápida da maxila (ERM), também designada por disjunção maxilar, é um procedimento que tem como principal objetivo a abertura da sutura palatina mediana, permitindo obter uma correta relação entre as bases ósseas maxilar e mandibular. O sucesso da ERM depende diretamente de uma tríade de variáveis: o design do dispositivo empregue, o seu modo de ativação e a idade do paciente.

Lee et al., (2010), propuseram a técnica denominada *Microimplant-Assisted Rapid Palatal Expansion*, ou MARPE. Consiste num aparelho expensor que se liga a quatro ou dois micro-implantes inseridos no palato. A sua principal vantagem em relação à ERM é o facto de que a ancoragem procura uma componente mais esquelética, tendo por objetivo direccionar a força de expansão diretamente para o osso basal e maximizando o efeito esquelético.

O MARPE tem recebido uma grande atenção nos últimos anos e vários investigadores têm estudado a sua eficácia, pois tem-se estabelecido como uma alternativa efetiva para o tratamento da atresia maxilar e mordidas cruzadas.

Deste modo, este trabalho tem como objetivo efetuar uma revisão narrativa sobre o MARPE, descrever as suas indicações e vantagens e avaliar a sua pertinência, enquanto opção para o tratamento da insuficiência transversal da maxila.

Para tal, será realizada uma pesquisa eletrónica pelas bases de dados *PubMed*, *Medline*, *Scopus*, *Cochrane Library*, *Web of Science*, *Embase*, *Science Direct* e *Google Scholar*.

Palavras-chave: Ortodontia, Expansão rápida da maxila, MARPE, Maxila.

ABSTRACT

In the transverse plane, orthodontists often find poor relationships between the mandible and maxilla, which have many clinical implications.

Since the development of the mandibular transverse dimension depends on the maxilla, it is essential to normalize the maxillary transverse dimension in order to achieve a stable occlusion and normal function. Various techniques and protocols have been developed with the aim of normalizing this transverse discrepancy.

Rapid maxillary expansion (RME), also known as maxillary disjunction, is a procedure whose main objective is to open the midpalatal suture, allowing for a correct relationship between the maxillary and mandibular bone bases. The success of RME depends directly on a series of variables: the design of the device used, how it is activated and the age of the patient.

Lee et al., (2010), proposed the technique called *Microimplant-Assisted Rapid Palatal Expansion*, or MARPE. It consists of an expander device that connects to four or two micro-implants inserted into the palate. Its main advantage over rapid maxillary expansion is that the anchorage seeks a more skeletal component, with the aim of directing the expansion force directly to the basal bone and maximizing the skeletal effect.

MARPE has received a great deal of attention in recent years and several researchers have studied its effectiveness, as it has established itself as an effective alternative for the treatment of maxillary atresia and crossbites.

The aim of this study is therefore to carry out a narrative review of MARPE, describe its indications and advantages, and evaluate its relevance as an option for the treatment of transverse maxillary insufficiency.

To this end, an electronic search will be carried out using the *PubMed*, *Medline*, *Scopus*, *Cochrane Library*, *Web of Science*, *Embase*, *Science Direct* and *Google Scholar* databases.

Keywords: Orthodontics, Rapid maxillary expansion, MARPE, Maxilla.

RÉSUMÉ

Dans le plan transversal, les orthodontistes constatent souvent de mauvaises relations entre la mandibule et le maxillaire, ce qui a de nombreuses implications cliniques.

Comme le développement de la dimension transversale de la mandibule dépend du maxillaire, il est donc essentiel de normaliser la dimension transversale maxillaire afin d'obtenir une occlusion stable et physiologique. Différentes techniques et protocoles ont été développés dans le but de normaliser cette divergence transversale.

L'expansion maxillaire rapide (EMR), également connue sous le nom de disjonction maxillaire, est une procédure dont l'objectif principal est d'ouvrir la suture médio-palatine, permettant une relation correcte entre les bases osseuses maxillaire et mandibulaire. Le succès de l'EMR dépend d'une triade de variables : la conception du dispositif utilisé, la façon dont il est activé et l'âge du patient.

Lee et al., (2010), a proposé la technique appelée *Microimplant-Assisted Rapid Palatal Expansion*, ou MARPE. Elle consiste en un dispositif d'expansion qui se fixe à quatre ou deux micro-implants insérés dans le palais. Son principal avantage par rapport à l'expansion maxillaire rapide est que l'ancrage recherche une composante plus squelettique, dans le but de diriger la force d'expansion directement vers l'os basal et de maximiser l'effet squelettique.

MARPE a reçu beaucoup d'attention ces dernières années et plusieurs chercheurs ont étudié son efficacité, car, en effet, cette technique s'est imposée comme une alternative efficace pour le traitement de l'atrésie maxillaire et des occlusions transversales.

L'objectif de cette étude est de réaliser une revue narrative du MARPE, de décrire ses indications et avantages, et d'évaluer sa pertinence en tant qu'option pour le traitement de l'insuffisance maxillaire transversale.

À cette fin, une recherche électronique sera effectuée dans les bases de données *PubMed*, *Medline*, *Scopus*, *Cochrane Library*, *Web of Science*, *Embase*, *Science Direct* et *Google Scholar*.

Mots-clés : Orthodontie, Expansion maxillaire rapide, MARPE, Maxillaire.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	13
1. INTRODUÇÃO	15
2. DESENVOLVIMENTO.....	19
2.1 DEFICIÊNCIA TRANSVERSAL DA MAXILA	19
2.1.1 Etiologia.....	19
2.1.2 Manifestações clínicas.....	22
2.1.3 Más oclusões consequentes da deficiência transversal da maxila.....	23
2.1.4 Expansão rápida da maxila	26
2.1.5 Tratamentos ortopédicos e cirúrgicos.....	29
2.2. MINI-SCREW ASSISTED RAPID PALATAL EXPANSION	31
2.2.1 História do aparelho.....	31
2.2.2 Ancoragem esquelética com micro-implantes no MARPE.....	32
2.2.3 Indicações	37
2.2.4 Contra-indicações	38
2.2.5 Confeção do aparelho	39
2.2.6 Instalação do aparelho e indicações anatômicas a seguir	44
2.2.7 Protocolo de disjunção.....	48
2.3. EFEITOS DO MARPE	52
2.3.1 Efeitos esqueléticos do MARPE.....	52
2.3.2 Efeitos do MARPE nas vias respiratórias.....	53
2.3.3 Efeitos do MARPE nos tecidos moles.....	55
2.3.4 Efeitos do MARPE no periodonto.....	55
2.4 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO MARPE.....	56
2.4.1 Vantagens	56
2.4.2 Desvantagens	57
3. CONCLUSÃO.....	59
BIBLIOGRAFIA	61
ANEXOS.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama representativo da prevalência da má oclusão e da sua etiologia. Imagem retirada de (Proffit et al., 2006).....	19
Figura 2. Paciente com fácies adenoide e características dentárias, esqueléticas e as vias respiratórias correspondentes. Imagem retirada de (Tamburrino et al., 2009).....	22
Figura 3. Curva de Wilson exagerada. Imagem retirada de (Tamburrino et al., 2009)...	23
Figura 4. Mordida cruzada anterior e posterior bilateral. Imagens retiradas de (Lee et al., 2010).....	24
Figura 5. Imagens representativas de uma endoalveolia e de uma endognatia. Cortesia Prof. Doutor Paulo Fernandes Retto.....	24
Figura 6. Mordida cruzada posterior unilateral direita. Imagem retirada de (Filho et al., 2007).....	25
Figura 7. Mordida cruzada posterior unitária. Imagem retirada de (Kuljic, 2008).....	25
Figura 8. Imagem representativa da evolução da SPM com a idade. A) fase infantil, B) adolescência, C) fase adulta. Imagem adaptada de (Melsen, 1975).....	27
Figura 9. Fotografias oclusais de um paciente em pré (A) e pós (B) com aparelho de ERM com ancoragem exclusivamente óssea, e fotografias oclusais de um paciente em pré- (C) e pós-expansão (D) com ERM convencional. Imagem retirada de (Celenk-Koca et al., 2018).....	28
Figura 10. A) Hyrax convencional. Imagem retirada de (Feldmann & Bazargani, 2017). B) Haas pós ERM. Imagem retirada de (Bistaffa et al., 2022).....	29
Figura 11. Hyrax híbridos com dois MI. A) pré-expansão. Imagem retirada de (Wilmes et al., 2010). B) Pós-expansão. Imagem retirada de (Feldmann & Bazargani, 2017).....	30
Figura 12. Expansor esquelético maxilar MSE. Imagem retirada de (Brunetto et al., 2017).....	32

Figura 13. Exemplo de três modelos de ancoragem: ancoragem monocortical, ancoragem bicortical de 1 mm e ancoragem bicortical de 2mm. Imagem retirada de (Lee et al., 2017).....	34
Figura 14. Imagem 3D representativa da ancoragem bicortical num dispositivo MARPE. Cortesia Prof. Doutor Paulo Fernandes Retto.....	35
Figura 15. Imagem CBCT ilustrando a ancoragem bicortical dos MI. A) No plano frontal. Imagem retirada de (Nojima et al., 2018). B) No plano sagital. Cortesia Prof. Doutor Paulo Fernandes Retto.....	35
Figura 16. Dispositivo MARPE confeccionado a partir de um expansor Hyrax convencional apoiado em quatro mini-implantes. Antes (A) e pós (B) expansão. Imagem retirada de (Cunha et al., 2017).....	36
Figura 17. Dispositivo MARPE, aparelho apoiado com dois micro-implantes com cobertura oclusal do primeiro molar ao primeiro pré-molar. Imagem retirada de (Al-Mozany et al., 2017).....	36
Figura 18. Conceção dos tipos de ERM que usam MI. A) Tipo 1; B) Tipo 2; C) Tipo 3. Imagem retirada de (Lee et al., 2012).....	37
Figura 19. Exemplo de ancoragem exclusivamente esquelética. Imagem retirada de (Maino et al., 2017).....	38
Figura 20. A) Exemplo de ortopantomografia. Imagem retirada de (Lee et al., 2010) e B) Exemplo de CBCT. Imagem retirada de (Nojima et al., 2018).....	39
Figura 21. Exemplo de dispositivo MARPE com bandas (Carlson et al., 2016).....	40
Figura 22. Confeção do MSE em modelos de gesso. Imagem retirada de (Brunetto et al., 2017).....	41
Figura 23. Exemplos de imagens de 1) scanner intraoral, 2) scanner digital de modelos para criação de ficheiros STL e 3) CBCT/TAC para criação de ficheiros DICOM. Cortesia Prof. Doutor Paulo Fernandes Retto.....	42
Figura 24. Sobreposição do modelo digital no CBCT. Cortesia Prof. Doutor Paulo Fernandes Retto.....	42

Figura 25. Sistema MAPA, guia de inserção digital de MI. Imagem retirada de (Maino et al., 2017).....	43
Figura 26. A) Imagem representativa da zona T (“ <i>T-Zone</i> ”) de Wilmes et al., 2016. Ilustração das zonas adequadas para inserção de MI (verde= ótimo; amarelo= restrito (devido à variedade individual da espessura óssea); vermelho= inadequado (devido à mucosa espessa, ou feixes vasculares); ponto azul= forâmen incisivo. Imagem retirada de (Ludwig et al., 2011) e B) Imagem representativa da vascularização do palato. Imagem retirada de (Ludwig et al., 2011).....	44
Figura 27. Imagem resultante da sobreposição entre o ficheiro STL e o ficheiro DICOM que permite confeccionar o MARPE com diferentes inclinações dos MI. Cortesia laboratório OrtoSan- Madrid; Prof. Doutor Paulo Fernandes Retto.....	45
Figura 28. Aplicação de força demasiado longe da interface osso/MI, resultando em deformação do MI. Imagem retirada de (Brunetto et al., 2017).....	46
Figura 29. Anestesia infiltrativa aplicada perto do local de inserção dos MI. Imagem retirada de (Brunetto et al., 2017).....	46
Figura 30. Instalação dos MI. Imagem retirada de (Oliveira et al., 2018).....	47
Figura 31. Inserção dos MI num frasaco. Imagem retirada de (Brunetto et al., 2017).....	47
Figura 32. Imagens CBCT tiradas logo após o término da fase ativa do MARPE. Vista frontal e oclusal da representação volumétrica tridimensional. Imagem retirada de (Cunha et al., 2017).....	48
Figura 33. Radiografias periapicais tiradas durante a expansão da maxila. A) Antes da expansão; B) Depois de 4 semanas de expansão; C) após consolidação e alinhamento da arcada aos 6 meses. Imagem retirada de (Lee et al., 2010).....	49
Figura 34. Radiografias frontais antes e após a colocação do MARPE (A e B), e respetivo cefalograma (C). Imagem retirada de (Lee et al., 2010).....	49
Figura 35. Protocolo de ativação de MARPE - MSE. Imagem retirada de (Carlson et al., 2016).....	50

Figura 36. Crânio embalsamado com identificação da sutura entre a maxila e as lâminas pterigóideas mediais do osso esfenóideo. Imagem retirada de (Brunetto et al., 2017).....	51
Figura 37. ERM convencional onde as forças são aplicadas; A) debaixo do centro de resistência da maxila, B) MARPE onde as forças são aplicadas diretamente no centro de resistência pelos MI. Imagem retirada de (Brunetto et al., 2017).....	52
Figura 38. Imagem representativa das vias aéreas em 3D. Imagem tirada de (Kim et al., 2018).....	54
Figura 39. Imagem representativa das principais áreas alteradas pela disjunção maxilar com o MSE. Imagem retirada de (Abedini et al., 2018).....	55

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

- **CBCT**- *Cone Beam Computed Tomography* / Tomografia computadorizada de feixe cônico
- **DICOM**- *Digital imaging and communications in medicine* / Comunicação de imagens digitais em medicina
- **DTM**- Deficiência transversal da maxila
- **ERM**- Expansão rápida da maxila
- **MARPE**- *Microimplant-Assisted Rapid Palatal Expansion* / expansão rápida da maxila ancorada em micro-implantes
- **MI**- Micro-implante
- **MCP**- Mordida cruzada posterior
- **MCPB**- Mordida cruzada posterior bilateral
- **MCPU**- Mordida cruzada posterior unilateral
- **mm**- Milímetro
- **MSE**- *Maxillary skeletal Expander* / Expansor esquelético maxilar
- **SARPE**- *Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion* / Expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente
- **SPM**- Sutura palatina mediana
- **STL**- *Standard Triangulation Language*
- **TAC**- *Computerised Axial Tomography* / Tomografia axial computadorizada
- **3D**- Três dimensões

1. INTRODUÇÃO

Os ortodontistas muitas vezes encontram problemas de má oclusão no plano transversal, onde ocorrem relações deficientes entre a mandíbula e a maxila. Um tipo de má oclusão comum observado nos pacientes ortodônticos é a atresia dos arcos dentários. A deficiência transversal da maxila (DTM) distingue-se por uma abóbada palatina estreita, que pode ser acompanhada por um retrognatismo maxilar, e costuma estar na origem de mordidas cruzadas posteriores uni e bilaterais (Proffit et al., 2006; Ventura et al., 2022).

A sua etiologia é multifatorial, pois está associada a vários fatores etiológicos importantes, nomeadamente, predisposições genéticas, parafunções (sucção digital, sucção labial, deglutição atípica), respiração bucal crónica, anomalias do desenvolvimento dos ossos da face e também alterações congénitas (Proffit et al., 2006).

Esta condição, comumente encontrada na população, tem uma prevalência variável entre 8 a 23% na dentição decídua e mista e menos de 10% dos pacientes adultos (Filho et al., 2007).

Este tipo de má oclusão geralmente ocorre durante o crescimento e desenvolvimento facial e, se não for tratado, pode afetar a dentição permanente, uma vez que as hipóteses de correção espontânea são baixas (Brunetto et al., 2017).

A correção da DTM no “*timing*” adequado é determinante para impedir o surgimento de efeitos nefastos para a articulação temporo-mandibular, os músculos, e as vias aéreas, sendo fatores causais de diversos graus de desarmonia oclusal, na alteração da postura da língua, em danos às estruturas periodontais, num desvio funcional da mandíbula, e na falta de espaço para um alinhamento dentário adequado (McNamara et al., 2015).

Ao longo das últimas décadas, várias técnicas e protocolos têm sido desenvolvidos com o objetivo de corrigir a discrepância transversal entre maxila e mandíbula. Os avanços tecnológicos propiciaram uma ampla variedade e disponibilidade de materiais dentários; os aparelhos ortodônticos evoluíram, e tornaram-se eficientes para realizar a disjunção palatina (Tamburrino et al., 2009).

A disjunção palatina, também conhecida como Expansão Rápida da Maxila ou ERM, é uma técnica cujo principal objetivo é abrir a sutura palatina mediana (Proffit et al., 2006).

É muito utilizada em Ortodontia como método para aumentar a dimensão transversal da maxila de pacientes com palato estreito, de modo a corrigir a mordida cruzada posterior (uni ou bilateral), e também como auxiliar na normalização da função respiratória (respiradores bucais) (Proffit et al., 2006).

Devido ao encerramento da sutura palatina mediana (SPM), a partir dos quinze anos de idade, a previsibilidade da disjunção palatina torna-se reduzida. A partir daí, alguns autores defendem a disjunção cirúrgica como alternativa mais viável em casos graves de atresias maxilares. A relutância dos pacientes em optar pela cirurgia ortognática, principalmente nos casos em que são necessários múltiplos procedimentos cirúrgicos, levou a um aumento da procura por uma alternativa não cirúrgica (Lee et al., 2010).

Com o desenvolvimento da tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) e dos micro-implantes (MI), a discrepância transversal em adultos tem sido cada vez mais estudada e alternativas não cirúrgicas envolvendo expansores com ancoragem óssea foram propostas (Chuang et al., 2021).

Lee et al., (2010), propôs a técnica denominada *Microimplant-Assisted Rapid Palatal Expansion*, (MARPE). Este dispositivo consiste num aparelho expensor que se liga a quatro micro-implantes inseridos no palato.

O MARPE está indicado para pacientes que possuem maturação esquelética, pois os micro-implantes usados no aparelho apoiam-se no osso, fornecendo assim uma força de expansão diretamente para o osso basal e maximizando o efeito esquelético (Suzuki et al., 2016).

Com o seu sistema de micro-implantes, o MARPE tem vindo a estabelecer-se como uma boa alternativa não cirúrgica de tratamento para a DTM e as mordidas cruzadas (Oliveira et al., 2018).

Deste modo, esta revisão narrativa de literatura tem como objetivo descrever as indicações, vantagens e desvantagens do MARPE e avaliar a sua pertinência, enquanto opção para o tratamento da insuficiência transversal da maxila.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 DEFICIÊNCIA TRANSVERSAL DA MAXILA

2.1.1 Etiologia

As más oclusões devido à insuficiência transversal, são frequentemente encontradas no consultório do médico dentista. Esta é uma condição bastante comum ao nível crânio-facial e caracteriza-se pela compressão da maxila e/ou da mandíbula, ou seja, uma diminuição da largura do arco dentário superior e/ou inferior (McNamara, 2000).

Proffit et al., (2006), estudou os fatores etiológicos da má oclusão e dividiu-os em três grandes tipos: as causas específicas, as influências hereditárias e as influências ambientais. No entanto, em termos etiológicos, não existe um consenso alargado. Numa amostra em que 65% da população tem algum grau de má oclusão, apenas 5% tem uma etiologia conhecida, os restantes 60%, são o resultado de uma combinação complexa e mal compreendida de influências hereditárias e ambientais, como é possível verificar na figura 1.

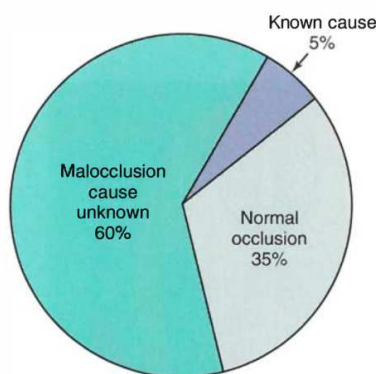


Figura 1. Diagrama representativo da prevalência da má oclusão e da sua etiologia. Imagem retirada de (Proffit et al., 2006).

Em pacientes com síndromes genéticas, nas quais está presente uma má oclusão transversal, podemos encontrar uma única causa específica, ao contrário de anunciado nos parágrafos anteriores. Podemos encontrar deficiências maxilares causadas por situações ambientais, como por exemplo, a pressão contra a face durante o período de desenvolvimento pré-natal, que irá levar à distorção de áreas de crescimento rápido maxilar ao que chamamos modelação intrauterina (Proffit et al., 2006).

A deformação progressiva na infância agrava-se de forma constante e contínua ao longo do tempo. Uma vez que os músculos podem afetar o crescimento dos ossos, uma diminuição da tonicidade muscular (como na distrofia muscular ou síndromes de fraqueza muscular) pode levar a uma série de mudanças maxilo-faciais. A mandíbula adota uma posição mais baixa, levando a um aumento da altura anterior da face, a uma erupção excessiva dos dentes posteriores, a uma mordida aberta anterior e ao estreitamento da arcada maxilar tornando-se uma causa específica de uma deficiência maxilar (Proffit et al., 2006).

Em relação às influências genéticas, é conhecida a existência do fator da hereditariedade nos traços faciais entre parentes. Observar as semelhanças e diferenças entre os membros de uma família, é um método que permite estimar a influência da hereditariedade nos indivíduos (Proffit et al., 2006).

Segundo o estudo de Harris & Johnson, (1991), baseado num exame de radiografias cefalométricas e moldes dentários, observou-se que a hereditariedade das características craniofaciais (esqueléticas) era relativamente alta, mas a das características dentárias (oclusais) era baixa.

(Mossey, 1999), por outro lado, afirma que existe um componente genético incontestável na expressão da má oclusão; assim, quando o esqueleto facial determina as características de uma má oclusão, é muito provável que exista um componente hereditário. Estabelecer correlações entre pais e filhos ajuda na previsão do crescimento facial, e reduz as hipóteses de erro (Proffit et al., 2006).

No que diz respeito às influências ambientais durante o crescimento e o desenvolvimento da face, dos maxilares e dos dentes, Proffit et al., (2006), afirma que consistem, em grande parte, em pressões e forças exercidas sobre a face durante a atividade fisiológica. De todos os fatores ambientais, os maus hábitos de sucção e o padrão respiratório são os que têm o maior impacto no desenvolvimento transversal da maxila.

É comum as crianças terem hábitos de sucção não nutritivos durante o período da dentição decídua. Esses hábitos não costumam ter efeito a longo prazo, no entanto, se

persistirem até à dentição mista, os resultados prováveis serão uma má oclusão com mordida aberta anterior, incisivos superiores pro-inclinados e uma arcada da maxila estreita (Proffit et al., 2006).

Brunetto et al., (2017), afirma ainda que durante a sucção digital por exemplo, a língua encontra-se numa posição anormalmente mais baixa (há uma diminuição da pressão da língua sobre os dentes posteriores superiores), o que permite aos músculos das bochechas (os bucinadores) aplicarem forças opostas dominantes. Esta alteração do equilíbrio entre as pressões da bochecha e da língua acaba por restringir a arcada maxilar.

Proffit et al., (2006), acrescenta que a pressão nas bochechas é maior nos cantos da boca. Isso explicaria o porquê da arcada maxilar tender a ficar em forma de “V”. Assim, uma criança com parafunção de hábito de sucção intenso tem mais probabilidades de ter uma deficiência transversal da arcada superior do que uma que apenas coloca o polegar entre os dentes.

A constrição da arcada maxilar é o aspeto menos suscetível de ser corrigido espontaneamente, por isso é muito importante eliminar o hábito o mais cedo possível para limitar os danos oclusais (Proffit et al., 2006).

Quanto às necessidades respiratórias, elas são o principal fator determinante da postura dos maxilares e da língua. Alterações no padrão respiratório alteram o equilíbrio neuromuscular e, conseqüentemente, vão alterar o desenvolvimento e o crescimento dentofacial. Uma respiração preponderantemente bucal é um padrão respiratório alterado que pode ter alterações dentofaciais muito características. Os respiradores bucais podem apresentar o que chamamos uma fácies adenoidea que se caracteriza por uma face longa (devido à supra-erupção dentária posterior e à rotação posterior da mandíbula), olheiras, uma mordida aberta anterior, e uma compressão maxilar (pela mesma razão que os hábitos de sucção, a língua adota uma posição baixa e não se apoia no palato) (Proffit et al., 2006).

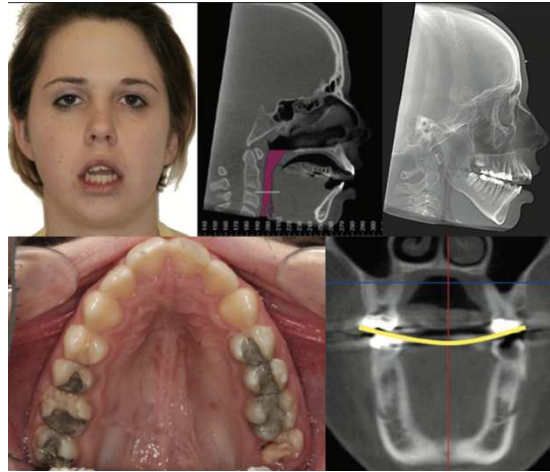


Figura 2. Paciente com fâcies adenoide e características dentárias esqueléticas e as vias respiratórias correspondentes. Imagem retirada de (Tamburrino et al., 2009).

Com o seu estudo, concluiu que a respiração bucal está significativamente associada a todos os problemas oclusais e com os maus hábitos, podendo ser considerados como fatores de risco da má oclusão, pois alteram o equilíbrio fisiológico do crescimento (Grippaudo et al., 2016).

2.1.2 Manifestações clínicas

Existem vários indicadores de uma deficiência transversal da maxila tais como a mordida cruzada e o apinhamento dentário. A mordida cruzada posterior (MCP) é um defeito transversal em que as cúspides vestibulares dos dentes superiores estão por lingual das cúspides vestibulares dos dentes inferiores. Esta indica uma largura transpalatina reduzida (distância entre os pontos mais próximos dos primeiros molares superiores) em relação à mandíbula. No que concerne ao apinhamento dentário, pode definir um desalinhamento e sobreposição de umas peças dentárias sobre as outras. Esses dois sinais clínicos são facilmente reconhecíveis e podem ser o resultado de uma constrição maxilar (McNamara, 2000).

No entanto, a insuficiência transversal da maxila nem sempre se manifesta sobre a forma de mordida cruzada posterior, existem mecanismos de compensação que fazem com que de um lado, os dentes posteriores maxilares tenham uma inclinação vestibular excessiva e do outro lado, os dentes posteriores mandibulares apresentem uma inclinação

lingual excessiva. É como se os dentes superiores estivessem a tentar ocluir com os dentes inferiores para compensar a desarmonia (Haas, 1965; Tamburrino et al., 2009).

Esses pacientes têm o que parece uma oclusão posterior normal, embora, numa inspeção mais detalhada, consigamos observar que: a maxila é estreita (por exemplo, largura intermolar < 31 milímetros (mm)) e a curva de Wilson é acentuada. A curva de Wilson é a curvatura dos dentes no sentido vestibulo-lingual no plano frontal, que passa pelas cúspides vestibulares e linguais dos dentes posteriores de ambos os lados (Tamburrino et al., 2009).

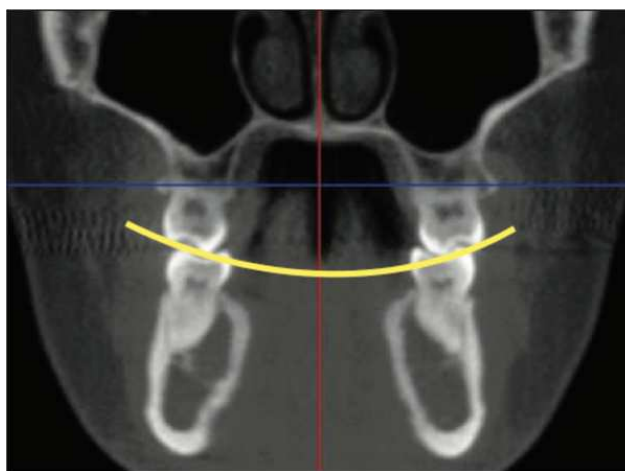


Figura 3. Curva de Wilson exagerada. Imagem retirada de (Tamburrino et al., 2009).

Isso significa que os dentes posteriores superiores estão inclinados para vestibular. Mesmo que não haja mordida cruzada, esses pacientes são candidatos a uma expansão maxilar. A síndrome de deficiência maxilar tem múltiplas manifestações que podem surgir isoladas ou associadas (McNamara, 2000).

2.1.3 Más oclusões consequentes da deficiência transversal da maxila

Uma das manifestações da DTM é a mordida cruzada posterior. Esta má oclusão é caracterizada por uma relação inversa entre as arcadas. Dependendo da sua severidade, a mordida cruzada posterior (MCP) pode ser bilateral (envolvendo os dois lados), unilateral (de um lado só) ou unitária (com o envolvimento de um único dente) (Filho et al., 2007).



Figura 4. Mordida cruzada anterior e posterior bilateral. Imagens retiradas de (Lee et al., 2010).

Na mordida cruzada posterior bilateral (MCPB), é importante distinguir a endoalveolia da endognatia. Na endoalveolia há uma constrição dentoalveolar, ou seja, o maxilar tem um tamanho normal, mas os dentes apresentam uma inclinação palatina/lingual. Na endognatia, o maxilar é muito estreito e os dentes posteriores compensam esta discrepância com uma vestibularização. A distinção entre essas duas situações é crucial para a abordagem terapêutica; nos casos de endoalveolia apenas é preciso fazer uma expansão dentoalveolar, enquanto na endognatia, já pode ser preciso fazer uma disjunção palatina (Bishara et al., 1987; Proffit et al., 2006).

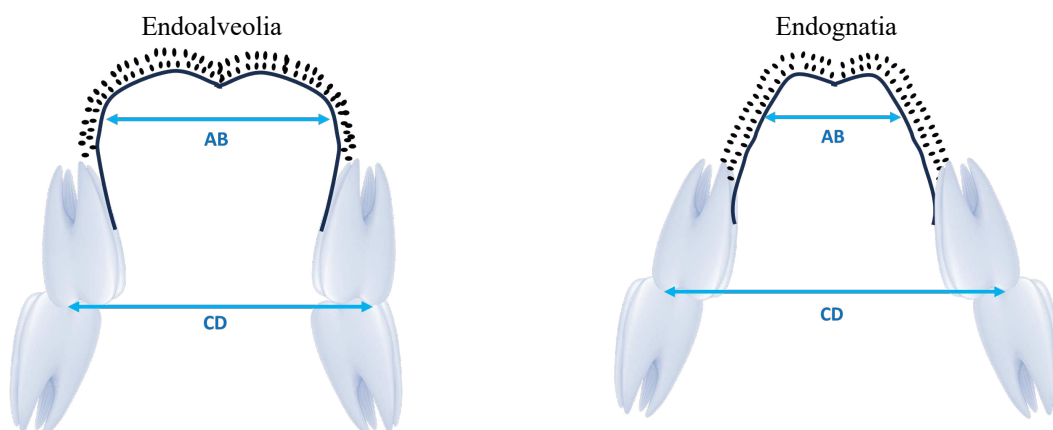


Figura 5. Imagens representativas de uma endoalveolia e de uma endognatia.

Cortesia Prof. Doutor Paulo Fernandes Retto.

O tipo mais comum de mordida cruzada posterior é a unilateral, que pode ser classificada como funcional ou verdadeira. Quando funcional, resulta de um desvio mandibular adaptativo, por causa de uma constrição simétrica da maxila ou de uma interferência dentária. Para diagnosticar a mordida cruzada posterior unilateral (MCPU) funcional, basta observar as linhas médias do paciente com boca aberta e boca fechada. Ao fechar a boca, as linhas médias desalinham-se, e cria-se um desvio funcional. Esse desvio funcional já não se observa na MCPU verdadeira. Neste caso, existe um crescimento mandibular assimétrico cuja principal causa é a falta de detecção e de tratamento precoce da MCPU funcional. Devido ao hábito de desviar a mandíbula, os côndilos acabam por receber estímulos diferentes e, portanto, crescer de forma diferente; mais de um lado do que do outro (Proffit et al., 2006).

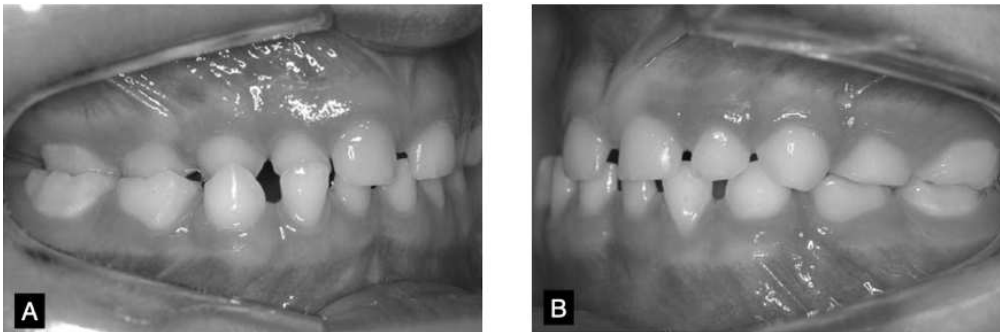


Figura 6. Mordida cruzada posterior unilateral direita. Imagem retirada de (Filho et al., 2007).

Finalmente, a MCP unitária é uma mordida que apenas envolve um ou dois dentes. Esta resulta normalmente da falta de espaço e a sua etiologia é variada, podendo ser genética, ambiental ou traumática (Proffit et al., 2006).



Figura 7. Mordida cruzada posterior unitária. Imagem retirada de (Kuljic, 2008).

Alguns tipos de más oclusões sagitais também estão associadas à deficiência maxilar. Um dos principais componentes da má oclusão de Classe III é a retrusão esquelética maxilar, uma condição que ocorre em quase metade de todos os pacientes de Classe III. A maioria das más oclusões de Classe II em dentição mista está associada à constrição maxilar. As más oclusões de Classe II ligeiras a moderadas são caracterizadas, pelo menos em parte, por uma ligeira retrusão esquelética mandibular e uma constrição maxilar (Proffit et al., 2006).

2.1.4 Expansão rápida da maxila

De todas as regiões do complexo craniofacial, a dimensão transversal da maxila deve ser a mais adaptável. Nos casos de constrição maxilar, podemos proceder a uma disjunção palatina, com a abertura da sutura palatina, de modo a harmonizar a relação transversal entre a arcada superior e a inferior (Haas, 1965; McNamara, 2000).

A ERM é extremamente vantajosa no tratamento da deficiência maxilar. Tem como objetivo abrir a sutura palatina mediana (SPM), proporcionando um aumento adequado e estável da largura maxilar. Além de corrigir a deficiência transversal da maxila, esta terapia também pode ser utilizada no aumento da dimensão das vias aéreas nasofaríngeas, levando a uma melhor respiração nasal. (Haas & Falls, 1970; McNamara et al., 2015).

É relativamente fácil alargar a arcada superior abrindo a sutura intermaxilar antes e durante a adolescência, ainda que este procedimento se torne progressivamente mais difícil, devido ao aumento da interdigitação das suturas à medida que os pacientes crescem (Proffit et al., 2006).

Os estudos de (Melsen & Melsen Flemming, 1982) feitos com um material de autópsia, visam estudar histologicamente a maturação da SPM. Mostraram que : numa fase infantil, (até aos 10 anos) a sutura é larga e lisa (Fig. 8A); a partir da adolescência (entre os 13 e 14 anos de idade), a sutura torna-se mais ondulada e com maior interdigitação (Fig. 8B); e, finalmente, numa fase "adulta" a sutura apresenta sinostoses e numerosas formações de pontes ósseas ao longo da sutura (Fig. 8C).

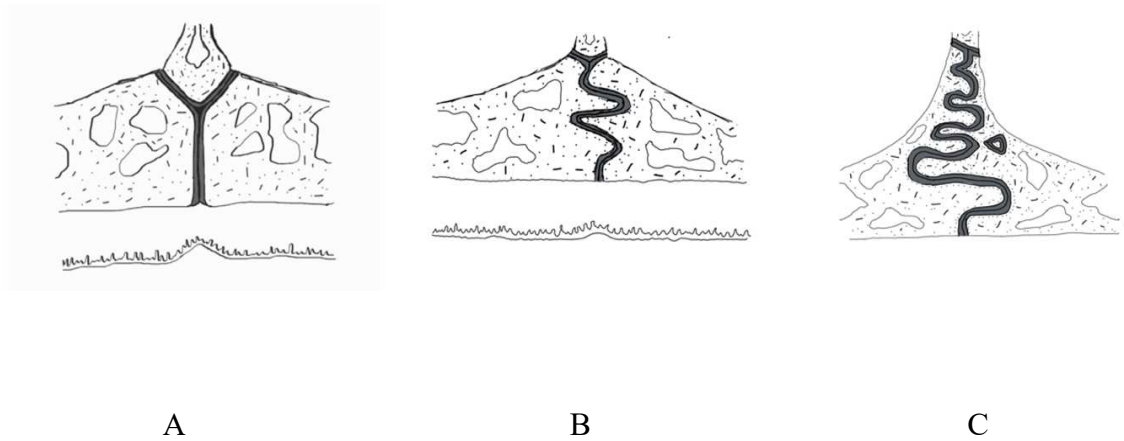


Figura 8. Imagem representativa da evolução da SPM com a idade. A) fase infantil, B) adolescência, C) fase adulta. Imagem adaptada de (Melsen, 1975).

Estes resultados mostram que os pacientes que têm um estágio avançado de maturação esquelética da SPM podem ter dificuldade em submeter-se à expansão ortopédica da maxila (Baccetti et al., 2001).

Uma forte interdigitação da sutura torna inviável a separação dos dois lados da maxila com o uso de disjuntores convencionais para a ERM (geralmente apoiados nos primeiros dentes pré-molares e molares) (Fig. 9C). Em alternativa aos aparelhos referidos anteriormente, as forças de expansão podem ser aplicadas diretamente no osso (Fig. 9A e B), evitando a ancoragem nos dentes. Estes aparelhos criados para realizar a ERM com apoio ósseo, foram desenvolvidos com o intuito de conseguir tratar os pacientes em que a ERM com aparelhos convencionais estava contra-indicada (Celenk-Koca et al., 2018; Hansen et al., 2007).

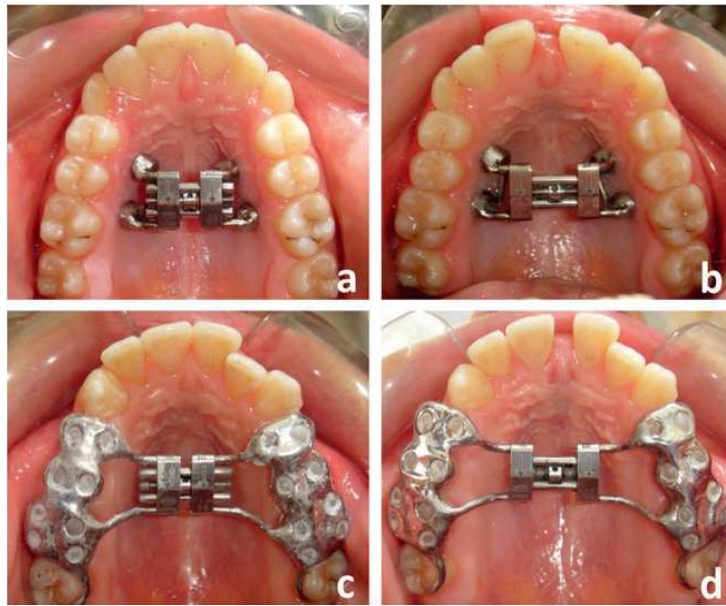


Figura 9. Fotografias oclusais de um paciente em pré (A) e pós (B) com aparelho de ERM com ancoragem exclusivamente óssea, e fotografias oclusais de um paciente em pré- (C) e pós-expansão (D) com ERM convencional. Imagem retirada de (Celenk-Koca et al., 2018).

O uso do *Cone Beam Computed Tomography* (CBCT) permite classificar o estágio de maturação da SPM, e pode fornecer parâmetros anatômicos fiáveis na decisão clínica entre a ERM convencional e a ERM assistida cirurgicamente em pacientes adolescentes e adultos jovens (Angelier et al., 2013).

Sendo um aparelho que tem o potencial de fornecer efeitos esqueléticos significativos sem cirurgia, o MARPE (*Microimplant-Assisted Rapid Palatal Expansion*) mostra muitas vezes ser uma solução adequada para a expansão transversal da maxila nos adolescentes e adultos jovens (Lee et al., 2010).

Lee et al., (2010), mostrou que graças aos MI, é possível separar a sutura palatina mediana sem necessidade de assistência cirúrgica e aplicar forças expansivas diretamente na estrutura óssea.

O efeito ortopédico criado na ERM promove o aumento do perímetro e a estabilidade da expansão da arcada dentária superior, com um ganho real de osso ao nível da sutura mediana do (Filho et al., 1995; Garib et al., 2008).

2.1.5 Tratamentos ortopédicos e cirúrgicos

Fatores como o grau de maturação da sutura, a idade do paciente e a gravidade da discrepância maxilar são fundamentais e determinantes na escolha do tratamento mais adequado (McNamara, 2000).

Como parte da avaliação inicial de um paciente, McNamara, (2000), recomenda medir a largura transpalatina (distância entre os pontos mais próximos dos primeiros molares superiores). Refere ainda que os arcos maxilares com uma largura transpalatina entre 36 e 39 mm podem conter uma dentição de tamanho médio sem apinhamento. Contudo, as arcadas com largura inferior a 31 mm podem sofrer de apinhamento dentário e precisar de correção ortopédica ou expansão assistida cirurgicamente.

Existe uma variedade de dispositivos com a finalidade de aumentar a largura transpalatina. Ao longo dos anos, aparelhos de ERM têm sido amplamente utilizados por ortodontistas. Os de utilização mais comum são o Hyrax (Fig. 10 A) ou Haas (Fig. 10 B) (Iglesia et al., 2018).



Figura 10. A) Hyrax convencional. Imagem retirada de (Feldmann & Bazargani, 2017). B) Haas pós ERM. Imagem retirada de (Bistaffa et al., 2022).

Feldmann & Bazargani, (2017), afirmou que o efeito ortopédico desses aparelhos (a abertura da sutura palatina mediana), corresponde de 20% a 50% da capacidade de expansão total do parafuso. Isto significa que o efeito de inclinação dentoalveolar representa mais de 50% do efeito total dos aparelhos.

Uma vez que queremos atingir um maior efeito ortopédico, esses dispositivos convencionais apresentam uma desvantagem: a inclinação dento-alveolar (Haas & Falls, 1970).

Ambicionando reduzir o efeito indesejado de inclinação dentoalveolar, Wilmes et al., (2010), desenvolveu um hyrax híbrido (Fig. 11) que utiliza dois MI palatinos com o objetivo de obter resultados esqueléticos significativos em pacientes jovens que necessitam de expansão e protração maxilar.



Figura 11. Hyrax híbridos com dois MI. A) pré-expansão. Imagem retirada de (Wilmes et al., 2010). B) Pós-expansão. Imagem retirada de (Feldmann & Bazargani, 2017).

Quando nos referimos a pacientes esqueleticamente maduros, onde a expansão ortodôntica é ineficaz, é insuficiente ou não é viável, estes geralmente são encaminhados para um procedimento mais invasivo, a expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente (SARPE/ *Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion*) (Brunetto et al., 2017).

Este tratamento de primeira linha para corrigir a deficiência transversal da maxila em adultos pode, no entanto, ser considerado excessivamente invasivo, prejudicar a saúde do periodonto e demonstrou um grande índice de recidiva durante o período pós-retenção (Byloff, 2004; Gauthier et al., 2011; Lee et al., 2017).

O MARPE foi desenvolvido por Lee et al., (2010), a partir de um Hyrax modificado com quatro MI. Ele tem o potencial de fornecer efeitos esqueléticos significativos sem cirurgia, mesmo em pacientes mais velhos, onde a terapia convencional é limitada pelos efeitos esqueléticos.

2.2. MINI-SCREW ASSISTED RAPID PALATAL EXPANSION

2.2.1 História do aparelho

O primeiro aparelho de expansão palatina foi desenvolvido por Angell em 1860. O procedimento não foi incorporado na prática ortodôntica na altura, porque foi considerado inadequado pelos colegas de Angell, devido aos receios dos otorrinolaringologistas. Com base nos trabalhos de Derischweiler (1953) e Korkhaus (1960), ortodontistas europeus trouxeram a técnica para a prática quotidiana. O ortodontista americano Haas também se interessou por esse procedimento e demonstrou que a ERM era uma técnica possível e segura (Haas, 1961 ; McNamara, 2000; Suzuki et al., 2016).

O desenvolvimento da técnica MARPE foi possível, graças à introdução dos micro-implantes como coadjuvantes do tratamento ortodôntico. Nos primeiros anos do século XXI, a ideia da disjunção esquelética assistida por micro-implantes surgiu e começou a ser desenvolvida. Com o intuito de aperfeiçoar cada vez mais o processo de expansão palatina, foi necessário por parte da ortodontia inovar ou melhorar os aparelhos utilizados (Brunetto et al., 2017; Suzuki et al., 2016).

Em 2010, Lee et al., publicou o primeiro caso clínico onde obteve sucesso com o uso do método MARPE. O paciente tinha 20 anos, e uma discrepância transversal severa e prognatismo mandibular.

Recentemente, com base nos estudos de Lee et al., (2010), Moon e MacGinnis et al., (2014), desenvolveram o expansor esquelético maxilar (*MSE, Biomaterial Korea, Seoul, South Korea*) com quatro MI instalados no corpo do parafuso de expansão, paralelos à sutura palatina mediana (Brunetto et al., 2017; Lee et al., 2010; MacGinnis et al., 2014; Machado et al., 2013).

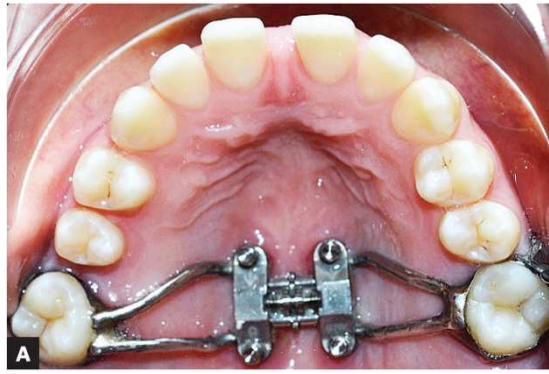


Figura 12. Expansor esquelético maxilar MSE. Imagem retirada de (Brunetto et al., 2017).

Nos aparelhos MSE, os micro-implantes são utilizados como suporte para o parafuso de expansão e são fixados de forma mais uniforme e paralela à sutura. Estes têm como objetivo atingir uma área óssea mais espessa, de modo a aumentar a estabilidade e a proporcionar uma propagação mais eficiente das forças para o complexo nasomaxilar (Brunetto et al., 2017; Suzuki et al., 2016).

Sob a denominação MARPE, existem vários tipos de disjuntores que podem ter diferenças, como por exemplo, a localização da ancoragem e o tamanho e o número dos MI. Alguns expansores são apenas ósseo-suportados (com ancoragem unicamente feita pelos MI), mas a maioria tem um caráter híbrido e apresentam uma ancoragem dentária e esquelética. Como essas características podem originar resultados diferentes e ter uma alta influência sobre as forças de expansão, é importante ter em conta as diferenças nos tipos de disjuntores (Brunetto et al., 2017).

2.2.2 Ancoragem esquelética com micro-implantes no MARPE

O MARPE pode ser descrito como um aparelho de expansão rápida da maxila convencional modificado para utilização de MI, pequenas peças de titânio ou aço inoxidável, no palato. Estes têm como objetivo aplicar as forças diretamente na estrutura óssea. Garantindo, assim, a expansão do osso basal subjacente minimizando as consequências indesejáveis de inclinação dento-alveolar e reduzindo as hipóteses de recidivas; tornando o tratamento mais eficaz (Chang & Tseng, 2014; Lee et al., 2010; MacGinnis et al., 2014).

Com uma força de tensão distribuída uniformemente ao longo da SPM, o papel dos MI no dispositivo MARPE é assegurar uma expansão suficiente com o mínimo de inclinação dentária (Seong et al., 2018).

A estabilidade dos MI é essencial para uma expansão ortopédica esquelética. A taxa de sucesso dos MI depende de vários fatores, tais como a idade do paciente, mas também a magnitude e direção da força aplicada, a área de superfície de contacto no osso cortical e a sua espessura, a profundidade, o diâmetro do parafuso, a forma e o comprimento do MI (Chang & Tseng, 2014; Lee et al., 2017).

O comprimento do MI e a sua profundidade determinam o tipo de ancoragem: monocortical ou bicortical. A ancoragem monocortical reduz o risco de lesão às estruturas anatómicas adjacentes, no entanto, nas situações clínicas que requerem uma ancoragem mais pesada, a bicortical é tomada em conta. O tipo de ancoragem é determinante no sucesso do tratamento, e na bicortical o MI está completamente fixado pelo osso cortical, desde as placas corticais da cavidade oral às da fossa nasal (Brunetto et al., 2017; Chang & Tseng, 2014; Nojima et al., 2018).

Li et al., (2020), realizou um estudo para avaliar e comparar efeitos esqueléticos da ancoragem de micro-implantes monocorticais e bicorticais na expansão esquelética maxilar, utilizando a tomografia computadorizada de feixe cónico (CBCT) em adultos jovens. O MARPE ancorado com quatro MI monocorticais produziu menor efeito ortopédico e maiores resultados dento-alveolares quando comparado ao MARPE ancorado e com quatro micro-implantes bicorticais e o MARPE ancorado com dois MI monocorticais (anteriores) e dois bicorticais (posteriores). Assim sendo, o MARPE ancorado com quatro MI produziu menos efeito ortopédico que os restantes. Com esses resultados, concluiu-se que dois MI que atravessem as duas corticais (pavimento da fossa nasal e palatina) são essenciais para a expansão esquelética.

Os estudos de Lee et al., (2017), permitiram concluir que a ancoragem bicortical resulta numa melhor estabilidade, menor deformação e fratura dos MI, e numa expansão maxilar mais paralela ao plano coronal. Na figura 13, o expansor está na mesma posição nas três situações clínicas, apenas a posição vertical dos MI varia entre as imagens.

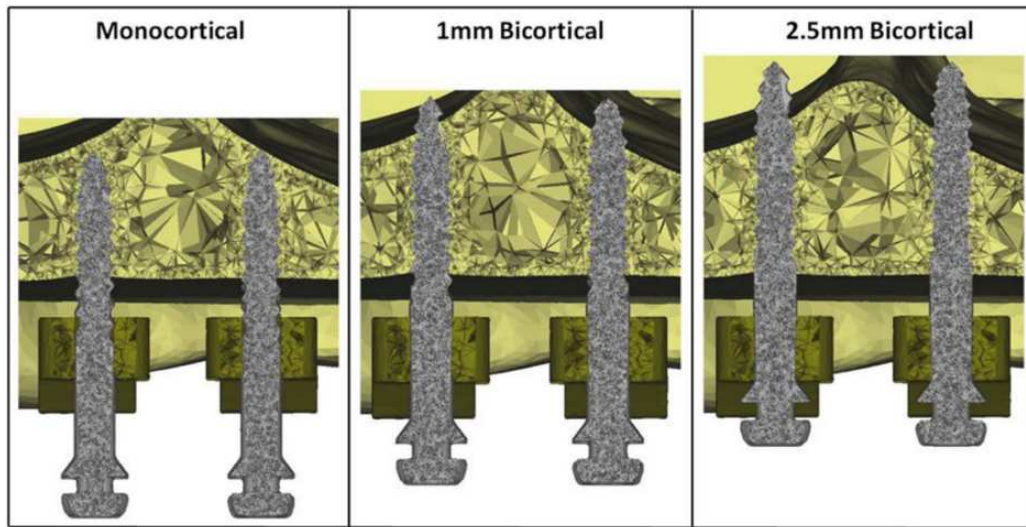


Figura 13. Exemplo de três modelos de ancoragem: ancoragem monocortical, ancoragem bicortical de 1 mm e ancoragem bicortical de 2mm. Imagem retirada de (Lee et al., 2017).

O CBCT pode avaliar a espessura óssea e as áreas adjacentes à SPM, permitindo assim a determinação do comprimento do micro-implante. Utiliza-se uma equação para calcular o comprimento total do MI, sendo esta descrita, com o valor em milímetros, como $MI = o + m + a + d + (1 \text{ ou } 2)$, onde “o” representa a espessura óssea, “m” representa a espessura do tecido mole, “a” é a espessura do anel de fixação (orifício para a inserção do MI) e “d” a distância do anel à superfície palatina. Acrescentam-se 1 ou 2 mm representando a distância necessária para que a ponta do MI ultrapasse a placa cortical da fossa nasal de forma a atingir uma ancoragem bicortical (Nojima et al., 2018).

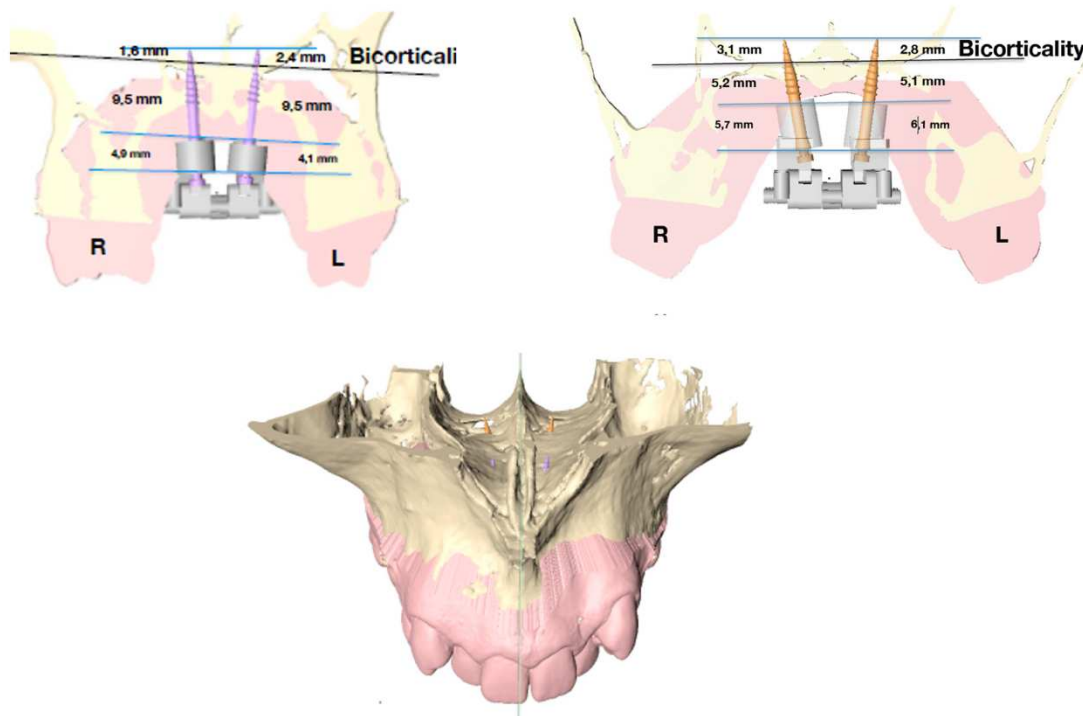


Figura 14. Imagem 3D representativa da ancoragem bicortical num dispositivo MARPE.

Cortesia Prof. Doutor Paulo Fernandes Retto.

O número de MI pode ser variável, autores como Cunha et al., (2017), Lim et al., (2017), e Choi et al., (2016), escolheram a confecção do MARPE, a partir de um expansor Hyrax convencional apoiado em quatro MI, com bandas nos primeiros molares e primeiros pré-molares.

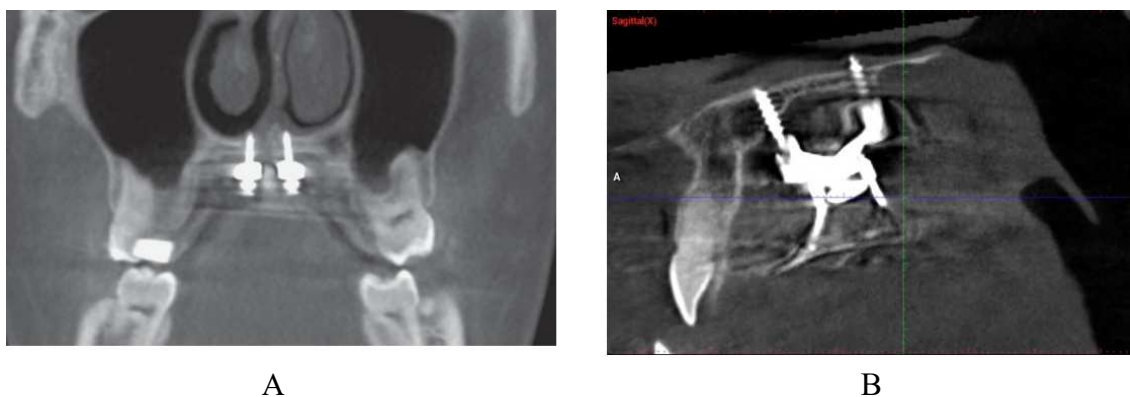


Figura 15. Imagem CBCT ilustrando a ancoragem bicortical dos MI. A) No plano frontal. Imagem retirada de (Nojima et al., 2018). B) No plano sagital.

Cortesia Prof. Doutor Paulo Fernandes Retto.



Figura 16. Dispositivo MARPE confeccionado a partir de um expansor Hyrax convencional apoiado em quatro mini-implantes. Antes (A) e pós (B) expansão.

Imagem retirada de (Cunha et al., 2017).

Al-Mozany et al., (2017), utilizou um aparelho apoiado com apenas dois micro-implantes com cobertura oclusal do primeiro molar ao primeiro pré-molar (Fig 17).



Figura 17. Dispositivo MARPE, aparelho apoiado com dois micro-implantes com cobertura oclusal do primeiro molar ao primeiro pré-molar. Imagem retirada de (Al-Mozany et al., 2017).

Existem diferentes *designs* de expansores que vão determinar a localização dos micro-implantes (Lee et al., 2012).

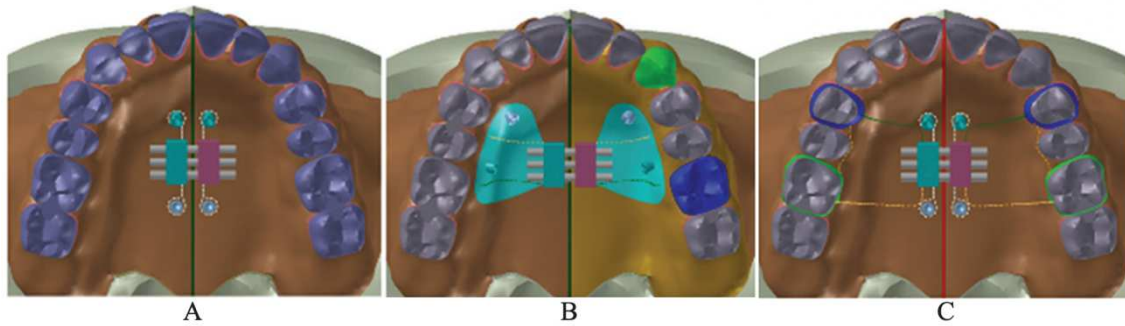


Figura 18. Conceção dos tipos de ERM que usam MI. A) Tipo 1; B) Tipo 2; C) Tipo 3.

Imagem retirada de (Lee et al., 2012).

O tipo 1 é um expansor ósseo com micro-implantes colocados lateralmente à SPM. Os MI estão ancorados a 3 mm da SPM e ligados ao expansor por fios de 0,9 mm de diâmetro. O tipo 2 representa um expansor ósseo com MI colocados na vertente palatina abaixo do rebordo alveolar. Estes estão ligados ao expansor, através de uma cobertura de resina acrílica. O tipo 3 são MI iguais aos do tipo 1, mas estes têm braços Hyrax convencionais adicionais (Hoque et al., 2021; Lee et al., 2012).

Um estudo de Lee et al., em 2012, demonstrou que no tipo 2 a tensão é amplamente distribuída pelo palato, havendo uma diminuição da quantidade de tensão em torno do MI e uma redução da inclinação vestibular dos dentes (Hoque et al., 2021; Lee et al., 2012).

2.2.3 Indicações

O MARPE está indicado em pacientes pós-puberdade em que não se consegue realizar uma expansão rápida da maxila com o método convencional. A maturação da SPM inicia o seu processo durante a puberdade e dificulta a expansão convencional, umavez que limita o movimento ortopédico e provoca efeitos secundários indesejáveis nos dentes e no periodonto. Esses casos, em que existe algum grau de maturação óssea, o dispositivo MARPE está indicado, pois pode atuar com sucesso graças a sua ancoragem esquelética (Melsen & Melsen Flemming, 1982; Ventura et al., 2022).

Sendo uma boa alternativa à cirurgia ortognática, o MARPE está também indicado nos pacientes com deficiência transversal moderada que não se submetem a um tratamento com o SARPE (Helmkamp, 2012; Ngan et al., 2018; Oliveira et al., 2018).

Por ter uma ancoragem que pode ser exclusivamente óssea, este aparelho também pode ser indicado quando o paciente tem falta de dentes posteriores permanentes ou quando a saúde dos dentes de ancoragem está comprometida (Yilmaz et al., 2015).



Figura 19. Exemplo de ancoragem exclusivamente esquelética. Imagem retirada de (Maino et al., 2017).

2.2.4 Contra-indicações

Uma atresia transversal da maxila demasiado severa num paciente com grau de maturação esquelético muito avançado pode ser uma contra-indicação, pois dificulta a disjunção óssea. Nos casos mais severos, será preciso fazer uma disjunção da maxila assistida cirurgicamente (SARPE) (Choi et al., 2016).

As contra-indicações para a utilização de MI incluem a cicatrização problemática, a defesa imunitária comprometida, a qualidade óssea patológica, uma má higiene oral ou distúrbios hemorrágicos. Para além disso, o tabaco, por ser um importante fator de risco para a ocorrência e progressão das doenças periodontais, pode ser uma contra-indicação relativa. O fumo intenso afeta negativamente as taxas de sucesso das intervenções cirúrgicas e dos mini-implantes ortodônticos, pois os pacientes fumadores são mais

suscetíveis de sofrer de perturbações na cicatrização no período pós-operatório (Bayat & Bauss, 2010; Chuang et al., 2021).

Ngan et al., (2018), afirmou que num paciente com um periodonto desfavorável e com necessidade de uma correção de deficiência transversal severa, o mais indicado seria a expansão de maxila cirurgicamente assistida.

2.2.5 Confeção do aparelho

Anteriormente à confeção de um dispositivo MARPE, o paciente passa por uma avaliação clínica completa constituída por exames complementares de diagnóstico (radiografias como a ortopantomografia e o CBCT que permitem ao médico determinar se o paciente é um candidato adequado para o tratamento MARPE (Fig. 20 e 21). Ao contrário das outras radiografias dentárias bidimensionais, o CBCT permite uma maior precisão e uma melhor visualização das estruturas anatómicas, sem sobreposição. Essas características são uma vantagem importante para a avaliação da possibilidade de expansão, da quantidade de osso cortical, das raízes dentárias, dos seios maxilares e das estruturas anatómicas críticas, como por exemplo, os nervos e artérias da espessura óssea nas áreas adjacentes à sutura palatina mediana, onde os MI são inseridos (Hoque et al., 2021; Nojima et al., 2018).

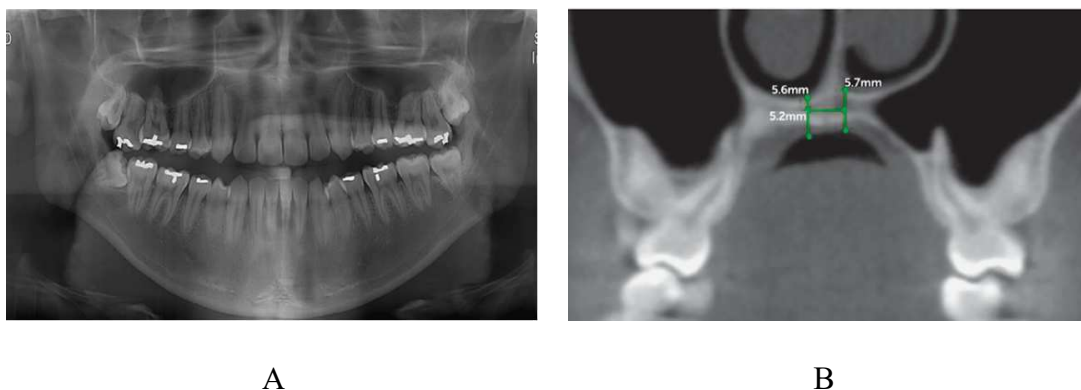


Figura 20. A) Exemplo de ortopantomografia. Imagem retirada de (Lee et al., 2010) e B) Exemplo de CBCT. Imagem retirada de (Nojima et al., 2018).

Um disjuntor MARPE é constituído por diferentes elementos (Fig 21), havendo a possibilidade de ter incorporadas bandas, anéis metálicos colocados à volta dos dentes molares com um papel de ancoragem dentária e de estabilização do dispositivo. Existem dispositivos com ancoragem exclusivamente óssea, mas muitos servem-se das bandas como auxiliares à estabilidade do aparelho na instalação dos micro-implantes. Os orifícios, também chamados anéis de fixação, servem de guia para a inserção dos últimos. Estes são geralmente quatro, mas alguns disjuntores apenas apresentam dois, colocando-se de cada lado da SPM. A unidade do parafuso é a parte ativa no corpo do disjuntor, que, ativada por uma chave, permite o afastamento das duas partes do dispositivo. O corpo do disjuntor está ligado às bandas por arames ortodônticos dobrados para delinear e acompanhar a curvatura do palato (Brunetto et al., 2017; Carlson et al., 2016).

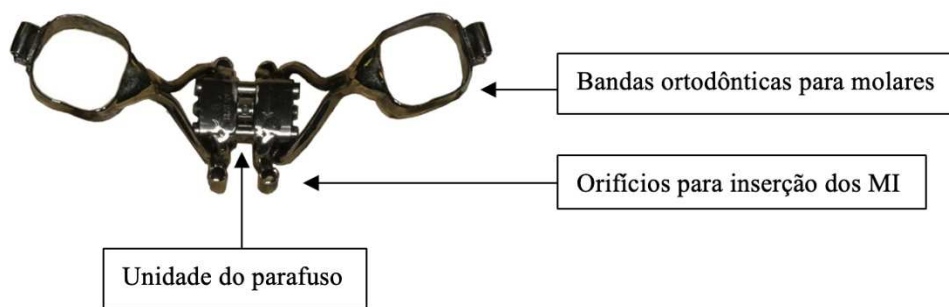


Figura 21. Exemplo de dispositivo MARPE com bandas (Carlson et al., 2016).

Como referido anteriormente, existem vários dispositivos capazes de aplicar a técnica MARPE. O MSE (*Maxillary skeletal Expander, Biomaterial Korea, Seoul, South Korea*) desenvolvido por Moon, é um aparelho que se caracteriza por possuir quatro MI no corpo do parafuso, permitindo ancoragem esquelética e duas bandas nos primeiros molares, permitindo ancoragem dentária (Brunetto et al., 2017).

Os anéis de fixação do MSE possuem uma profundidade de 2 mm e um diâmetro 1,8 mm, e servem de suporte aos MI que tem o mesmo diâmetro que estes, de forma a minimizar as forças laterais indesejadas. O comprimento dos MI pode variar entre 9, 11, 13 mm consoante o mais adequado (Brunetto et al., 2017; Lee et al., 2010).

O fabrico em laboratório do aparelho MSE é semelhante à de um expensor convencional Hyrax e a confeção tem várias etapas. Numa primeira instância, explicam-

se todos os procedimentos ao paciente, expondo os pormenores e limitações da técnica e esclarecendo que podem ocorrer falhas. De seguida, colocam-se elásticos separadores nos primeiros molares superiores permanentes que têm como objetivo a separação dos dentes para, posteriormente, a colocação das bandas nos molares. Numa segunda instância, os elásticos separadores são retirados para colocar as bandas nos primeiros molares superiores. Posteriormente, fazem-se impressões, estas podem ser convencionais, em alginato, para a obtenção de modelos de gesso (Fig. 22) e criado o aparelho a partir do modelo de gesso ou através de um ficheiro 3D (três dimensões) STL (*Standard Triangulation Language*) (Brunetto et al., 2017 ; Maino et al., 2015).

Quando as impressões são feitas com alginato e os procedimentos laboratoriais efetuados em modelos de gesso (Fig. 22), a linha média do palato duro (a rafe palatina) e o limite entre o palato mole e duro (determinado clinicamente) são traçados com lápis no modelo (Brunetto et al., 2017).

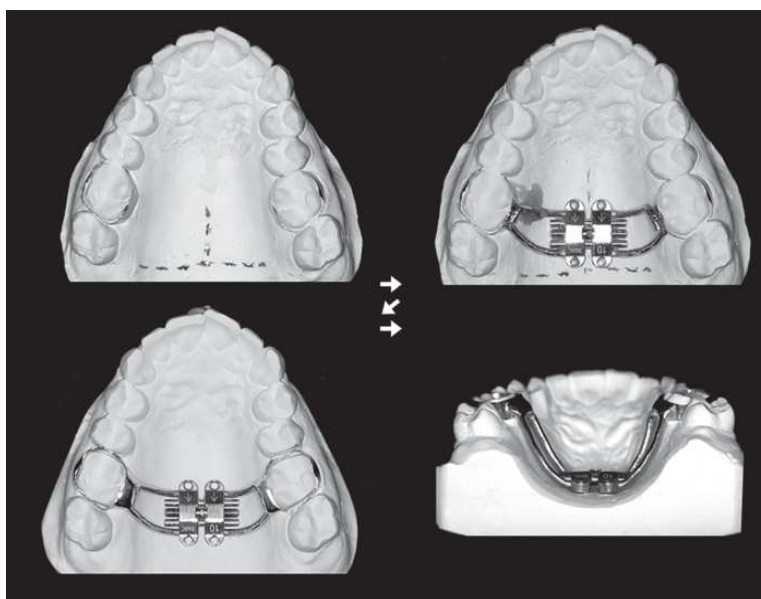


Figura 22. Confeção do MSE em modelos de gesso. Imagem retirada de (Brunetto et al., 2017).

Para obter um ficheiro 3D STL, ou modelos 3D, estes ficheiros podem ser obtidos diretamente com o uso de (Fig 23. 1), um scanner intraoral, ou a partir de uma posterior digitalização dos modelos de gesso com scanner de mesa / laboratorial (Fig 23. 2).

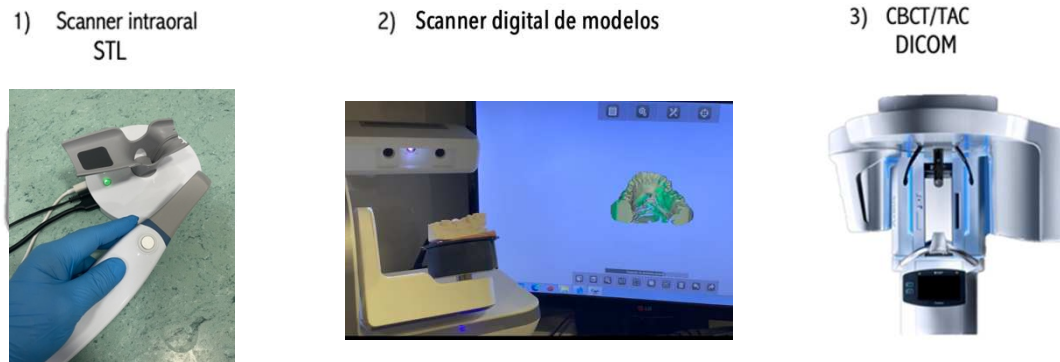


Figura 23. Exemplos de imagens de 1) scanner intraoral, 2) Scanner digital de modelos para criação de ficheiros STL e 3) CBCT/TAC para criação de ficheiros DICOM.

Cortesia Prof. Doutor Paulo Fernandes Retto.

Depois de obter o ficheiro STL através do scanner intraoral ou o de mesa/laboratorial (Fig 23. 1 e 2), podemos sobrepô-lo a um ficheiro DICOM (*Digital imaging and communications in medicine*) obtido através do CBCT ou TAC (tomografia axial computadorizada) (Fig. 23. 3). O ficheiro ou imagem resultante permitir-nos-á realizar a confeção do dispositivo MARPE com a noção precisa de qual o volume de tecido mole e de tecido ósseo que os MI devem atravessar e consequentemente o seu tamanho ideal para ficarem bicorticalizados de forma individualizada para cada paciente. (Maino et al., 2017; Hoque et al., 2021; Maino et al., 2015).



Figura 24. Sobreposição do modelo digital no CBCT. Cortesia Prof. Doutor Paulo Fernandes Retto.

Maino et al., (2015), introduziu um sistema de guia cirúrgico (MAPA- MAino-PAoletto) de inserção palatina de micro-implantes que consiste na mesma técnica. A sobreposição dos ficheiros resulta em imagens 3D de alta-definição, grandes auxiliares para inserção dos MI, podendo ser impresso como modelo de estudo (Hoque et al., 2021).

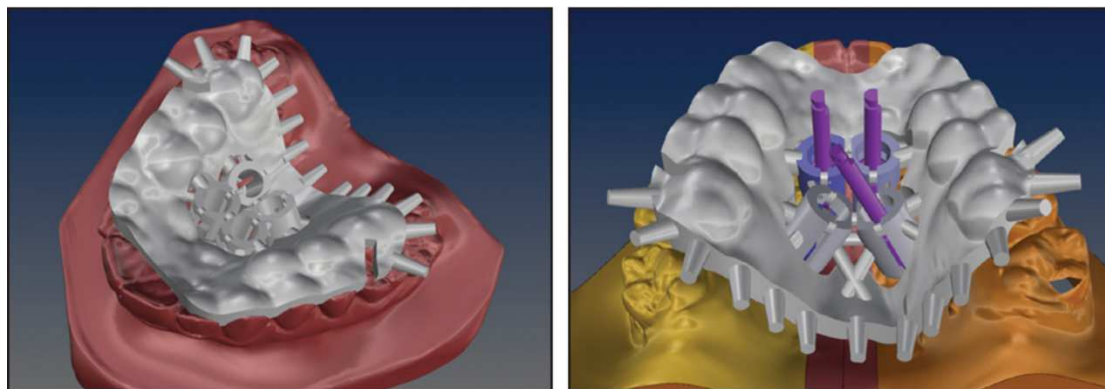


Figura 25. Sistema MAPA, guia de inserção digital de MI. Imagem retirada de (Maino et al., 2017).

O expansor MSE é selecionado consoante a largura do palato e tem de ser simultaneamente o de maior capacidade de expansão (8, 10 ou 12 mm), podendo este ser colocado rente à mucosa palatina. Os segmentos de arame são dobrados para delinear e seguir a curvatura do palato e devem ser mantidos com um espaçamento mínimo de 2 mm da mucosa. A vista posterior da figura 22 mostra que o expansor está nivelado com a mucosa palatina, mas não deve tocá-la. Este deve ainda ser completamente paralelo para evitar um desnivelamento do plano oclusal com a ativação do disjuntor. Tem, além disso, de ser centralizado na rafe palatina e colocado na posição mais posterior possível, antes do limite entre o palato mole e o palato duro. Faz-se, de seguida, a soldagem dos arames às bandas e o polimento (Brunetto et al., 2017; Oliveira et al., 2018).

Uma vez que a disjunção é ancorada em MI, não há necessidade de utilização de bandas com finalidade de ancoragem. Deste modo, a bandagem dos molares, quando existentes, tem como objetivo principal estabilizar a posição do disjuntor e, consequentemente, limitar o deslocamento do Hyrax modificado durante a instalação dos MI (Oliveira et al., 2018).

2.2.6 Instalação do aparelho e indicações anatómicas a seguir

Como referido anteriormente, a utilização de exames complementares de diagnóstico, como o CBCT, ajuda na orientação da posição de inserção dos MI. Nojima et al., (2018), desenvolveu um protocolo para a seleção do comprimento dos micro-implantes baseado na análise de imagens CBCT, de forma a tornar a instalação do dispositivo mais previsível.

Nos estudos de (Ludwig et al., 2011), e Wilmes et al., (2016), concluiu-se que o palato anterior é um dos melhores locais para inserção de MI, uma vez que o osso cortical é mais espesso nessa zona e a gengiva aderida favorável está disponível.

Wilmes et al., (2016), ainda nomeou a zona situada imediata e posteriormente às rugas palatinas e a área paramediana de “*T-Zone*” (Fig. 26). Esta seria a região mais adequada para a inserção de MI palatinos, devido ao volume de osso disponível e ao facto de o osso ser muito mais fino nas áreas posteriores e laterais.

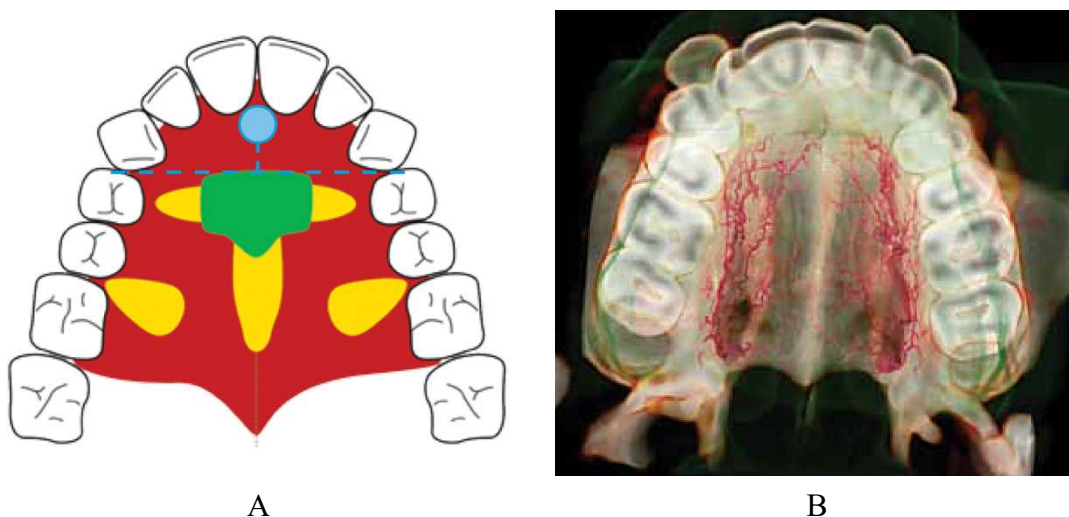


Figura 26. A) Imagem representativa da zona T (“*T-Zone*”) de Wilmes et al., 2016. Ilustração das zonas adequadas para inserção de MI (verde= ótimo; amarelo= restrito (devido à variedade individual da espessura óssea); vermelho= inadequado (devido à mucosa espessa, ou feixes vasculares); ponto azul= forâmen incisivo. Imagem retirada de (Ludwig et al., 2011) e B) Imagem representativa da vascularização do palato. Imagem retirada de (Ludwig et al., 2011)

Contudo, Brunetto et al., (2017), recomenda a colocação mais distal dos MI e do dispositivo, com o objetivo de promover uma disjunção mais paralela da sutura palatina mediana. Os MI ainda devem ficar segundo o autor, o mais perpendicular possível ao palato.

Ludwig et al., (2011), por outro lado, afirma que para obter uma retenção e eficácia ótimas num MI colocado anteriormente, este deve ser inserido perpendicularmente à abóbada palatina e inclinado na direção das raízes dos incisivos.

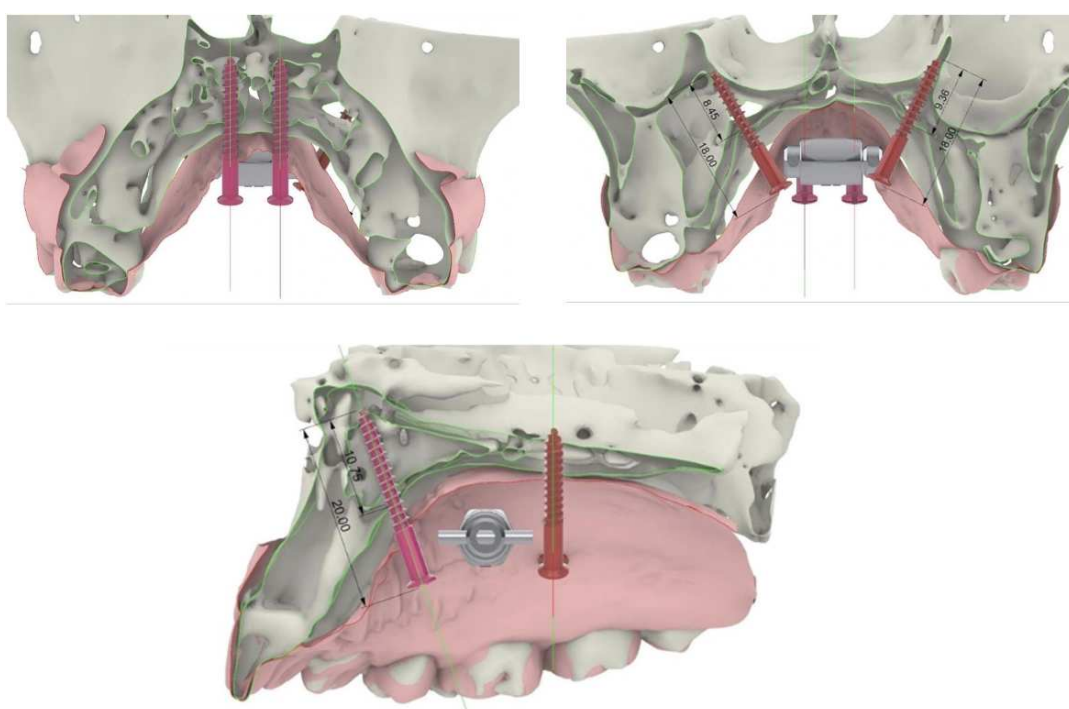


Figura 27. Imagem resultante da sobreposição entre o ficheiro STL e o DICOM que permite confeccionar o MARPE com diferentes inclinações dos MI. Cortesia laboratório OrtoSan- Madrid; Prof. Doutor Paulo Fernandes Retto.

Para além do referido anteriormente, existe um alargado consenso de que a ancoragem bicortical é crucial para o sucesso da disjunção e, se o expansor estiver demasiado afastado da mucosa, os MI podem não atingir o córtex nasal e sofrer uma possível deformidade. Um estudo de Choi et al., (2016), com 69 pacientes demonstrou que, 5% sofreram de deslocamento dos MI e 13% mostraram uma mobilidade clinicamente aceitável (Brunetto et al., 2017; Choi et al., 2016).



Figura 28. Aplicação de força demasiado longe da interface osso/MI, resultando em deformação do MI. Imagem retirada de (Brunetto et al., 2017).

A etapa cirúrgica inicia-se logo a seguir à cimentação do disjuntor. Faz-se uma anestesia infiltrativa nos locais de inserção dos MI, mas sempre perto da SPM, para evitar qualquer contacto com a artéria palatina. O clínico deve ter um conhecimento profundo da posição desta artéria, pois a sua localização pode diferir consoante a profundidade do palato e da individualidade do paciente (Brunetto et al., 2017; Oliveira et al., 2018).



Figura 29. Anestesia infiltrativa aplicada perto do local de inserção dos MI. Imagem retirada de (Brunetto et al., 2017)

O MARPE proposto por Suzuki et al., (2016), para uma expansão maxilar bicortical, apresenta no corpo do expansor, quatro orifícios que servem de auxílio para inserção dos MI. Apesar dos anéis de fixação serem utilizados como guia e facilitarem a colocação dos micro-implantes, estes têm de ser inseridos com cuidado. (Brunetto et al., 2017; Suzuki et al., 2016).

A instalação dos micro-implantes é feita manualmente com um contra-ângulo de baixa rotação ou com uma chave digital (Fig. 30 e 31). É recomendado usar a chave digital na parte inicial da instalação para sentir o envolvimento bicortical. Durante a colocação dos MI posteriores, é importante o paciente permanecer quieto e manter a boca aberta para não modificar a inclinação dos mesmos (Brunetto et al., 2017; Oliveira et al., 2018).



Figura 30. Instalação dos MI. Imagem retirada de (Oliveira et al., 2018).

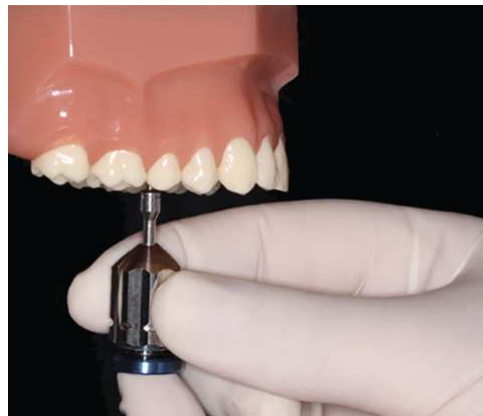


Figura 31. Inserção dos MI num frasaco. Imagem retirada de (Brunetto et al., 2017).

O paciente deve ser informado sobre o protocolo de expansão e os cuidados de higiene e poderá ser-lhe prescrito um fármaco analgésico em caso de necessidade. Este poderá ainda referir algum desconforto ao nível do palato ou da região nasal se a ancoragem bicortical for alcançada. Em cada consulta de acompanhamento, a distância do disjuntor à mucosa e a mobilidade dos MI deve ser avaliada, e, na presença de MI

moveis ou deslocados, estes devem ser removidos. O tratamento pode continuar se existir ainda pelo menos um MI de cada lado da SPM (Brunetto et al., 2017).

Após a instalação do último micro-implante, a estabilidade pode ser testada com pinças clínicas. Depois da confirmação, o expansor pode ser ativado (Brunetto et al., 2017).

2.2.7 Protocolo de disjunção

O protocolo de ativação indicado por Cunha et al., (2017), é de um quarto ($1/4$) de volta (0,2 mm), uma vez por dia, com uma duração de ativação total de 40 dias e um período de retenção de 3 meses. Confirmou-se, radiograficamente, a divisão da SPM com radiografias periapicais e com imagens CBCT (Fig. 32) (Cunha et al., 2017; Oliveira et al., 2018).

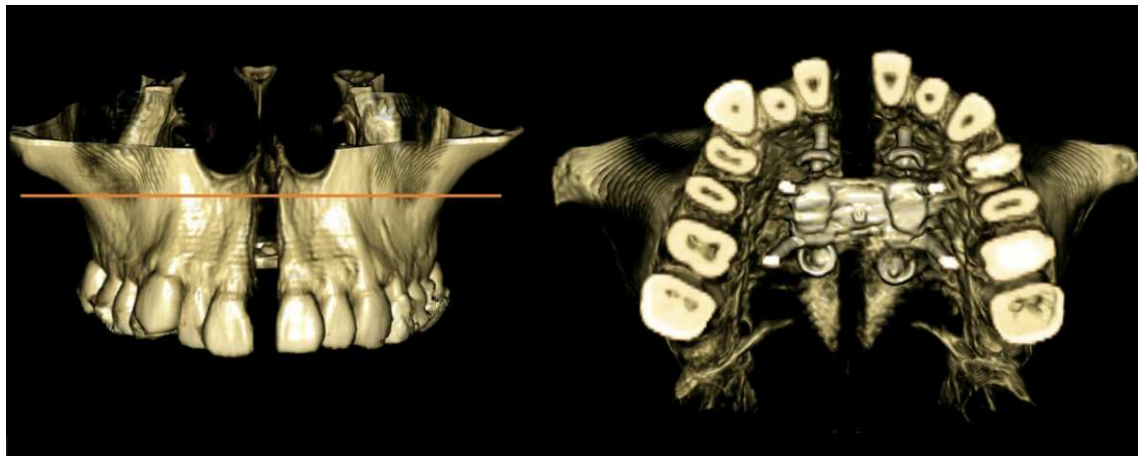


Figura 32. Imagens CBCT tiradas logo após o término da fase ativa do MARPE. Vista frontal e oclusal da representação volumétrica tridimensional. Imagem retirada de (Cunha et al., 2017).

Oliveira et al., (2018), recomenda uma ativação com uma duração total de cinco semanas, iniciada um dia após a instalação do dispositivo. Inicia-se uma ativação diária de $1/4$ de volta e, de seguida, uma ativação $2/4$ de volta ao dia.

À semelhança dos autores anteriores, Lee et al., (2010), começou com uma ativação diária um dia após a instalação do dispositivo, com uma duração de 6 semanas, resultando num aumento da largura transpalatina de 8,3 mm. A separação da SPM foi confirmada por radiografias periapicais (Fig. 33) e cefalograma ântero-posterior (Fig. 34).

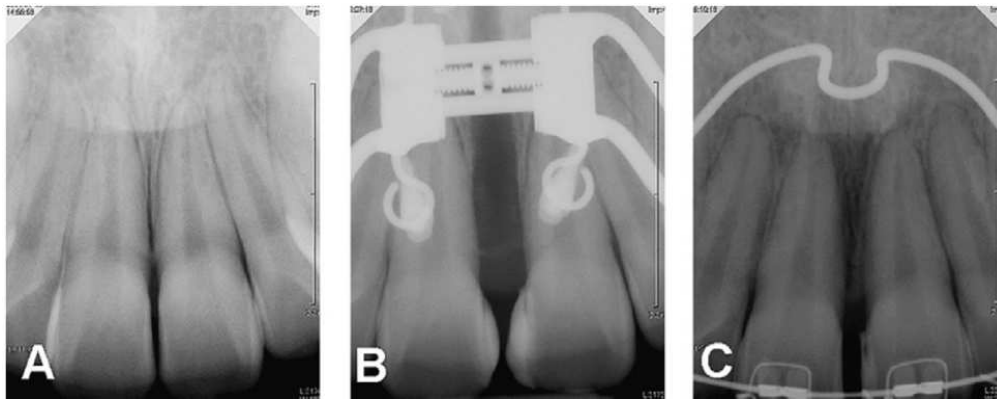


Figura 33. Radiografias periapicais tiradas durante a expansão da maxila. A) Antes da expansão; B) Depois de 4 semanas de expansão; C) após consolidação e alinhamento da arcada aos 6 meses. Imagem retirada de (Lee et al., 2010).



Figura 34. Radiografias frontais antes e após a colocação do MARPE (A e B), e respetivo cefalograma (C). Imagem retirada de (Lee et al., 2010).

Após o período ativo de expansão o aparelho mantém-se em posição tendo um objetivo de estabilização e contenção da dimensão transversal adquirida para neoformação osséa. Lee et al., (2010), manteve o dispositivo em posição três meses, Garib et al., (2008), quatro meses para de seguida completar com um tratamento ortodôntico depois do MARPE.

Apesar de não existirem ensaios clínicos aleatórios, o Prof. Won Moon sugeriu um protocolo de ativação posteriormente adotado pela clínica de ortodontia da Universidade da Califórnia em Los Angeles. Existem dois tipos de MSE que diferem pelo número de ativações necessárias para o parafuso dar uma volta no seu torno: o MSE I tem um parafuso de forma quadrada que faz com que, após 4 ativações, dê uma volta de 0,8 mm de expansão. Por cada ativação, abre o parafuso transversalmente 0,2 mm rodando 90°. O MSE II por outro lado, tem um parafuso de forma hexagonal, em que são necessárias 6 ativações para uma expansão de 0,8 mm. Por cada ativação, o parafuso sofre de uma rotação de 60°, ou seja, um 1/6 de volta, e abre o parafuso transversalmente 1,33 mm (Carlson et al., 2016).

<i>Age of the patient</i>	<i>Initial expansion rate</i>	<i>Expansion rate after opening of the diastema</i>
Early teens	3 turns/week	3 turns/week
Late teens	1 turn/day	1 turn/day
Adults	2 turns/day	1 turn/day
Older patients (>30 years)	>2 turns/day	1 turn/day

Figura 35. Protocolo de ativação de MARPE - MSE. Imagem retirada de (Carlson et al., 2016).

Brunetto et al., (2017), defende que logo depois da instalação do dispositivo, o expansor deve ser ativado duas a três vezes, e que a ativação pode ser reduzida a uma vez ao dia nos pacientes adultos após a aparição de um diastema interincisivo.

Os expansores MSE têm números diferentes de ativações, sendo que o de 8 mm possui 40 ativações (de 0,2 mm por volta), que o de 10 mm tem 50, e que o de 12 mm tem 60. Destes três, o expansor esquelético maxilar de 12 mm é o de maior capacidade de expansão. Não se deve exceder o número máximo de ativações por cada expansor, pois este pode perder rigidez à medida que se aproxima do número limite, e, ainda pode sofrer de algum grau de deformação (Brunetto et al., 2017).

Após 44 ativações com o MSE I de 10 mm, Brunetto et al., (2017), atingiu um aumento significativo da largura transpalatina total de 8,8 mm.

Não se deve exceder o número máximo de ativações por cada expansor, pois este pode perder rigidez à medida que se aproxima do número limite, e, ainda pode sofrer de algum grau de deformação (Brunetto et al., 2017).

Para promover uma abertura mais paralela possível, Brunetto et al., (2017), ainda recomenda colocar o corpo do expansor numa posição bastante posterior (perto do limite entre o palato duro e o palato mole), porque a maior resistência contra a abertura da SPM está na sutura entre a maxila e as lâminas pterigóideas mediais do osso esfenóideo.

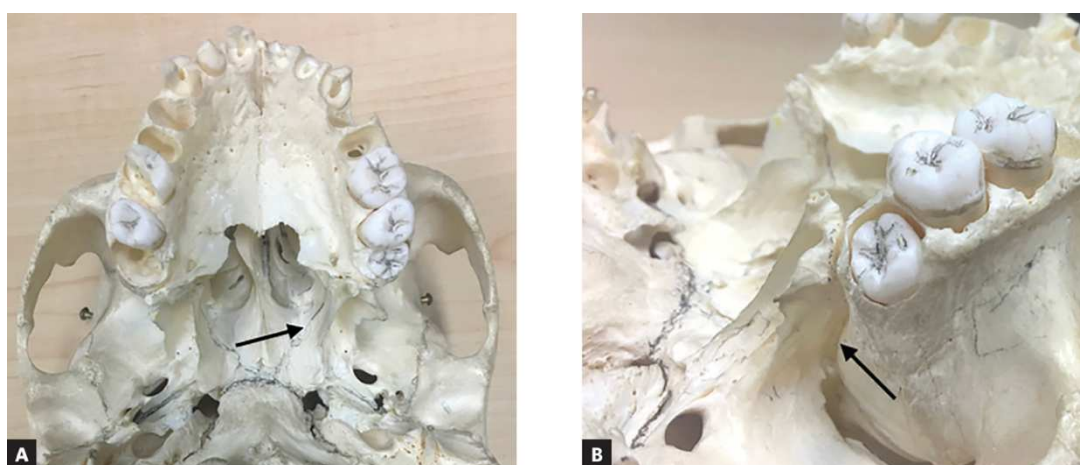


Figura 36. Crânio embalsamado com identificação da sutura entre a maxila e as lâminas pterigóideas mediais do osso esfenóideo. Imagem retirada de (Brunetto et al., 2017).

Nos expansores com ancoragem dentária, uma vez que a força de expansão é transmitida aos ossos maxilares através da dentição, existe uma inclinação dentoalveolar significativa, algo que difere da utilização do MSE (Cantarella et al., 2017).

Por usar quatro micro-implantes, posicionados na parte posterior do palato, com uma distância ântero-posterior considerável entre eles, o MSE permite que a força de disjunção se distribua de maneira mais homogênea ao longo de toda a SPM. A conclusão anterior promove a divisão mais paralela da sutura palatina mediana na direção ântero-posterior e uma inclinação dentoalveolar limitada (Brunetto et al., 2017; Cantarella et al., 2017).

2.3. EFEITOS DO MARPE

2.3.1 Efeitos esqueléticos do MARPE

A literatura comprova que vários autores conseguiram obter a expansão esquelética através do método MARPE, inclusive com adultos jovens. No seu estudo, Choi et al., (2016), reuniu um grupo de 69 indivíduos com uma idade média de 20,9 anos e observou uma taxa de sucesso da separação da SPM de 86,96%. 60 pacientes apresentaram abertura radiológica da sutura e diastema interincisivo. Entre os 19 pacientes tratados pelo MARPE no estudo de Park et al., (2016), apenas 3 apresentaram uma falha na abertura da SPM, resultando numa taxa de sucesso de 84,2%. De acordo com estudo realizado em 2017, por Lim et al., a técnica MARPE resultou na abertura da SPM em 33 dos 38 pacientes, alcançando uma taxa de sucesso de 86,8%.

Com o seu sistema de micro-implantes, MARPE consegue aplicar as forças mais direcionadas para o osso e diretamente no centro de resistência da maxila. Deste modo, leva, em comparação com a expansão convencional da maxila, a um movimento ortopédico maior e a menos inclinação dento-alveolar (Brunetto et al., 2017).

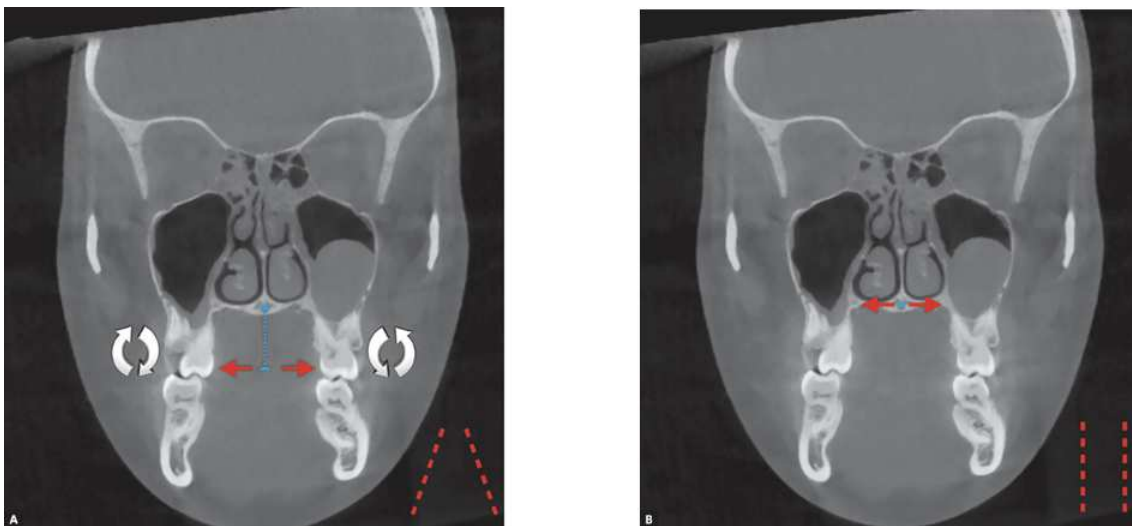


Figura 37. ERM convencional onde as forças são aplicadas; A) debaixo do centro de resistência da maxila, B) MARPE onde as forças são aplicadas diretamente no centro de resistência pelos MI.

Imagem retirada de (Brunetto et al., 2017).

Contudo, a força gerada durante a disjunção maxilar não afeta só a SPM. Lim et al., (2017), observou no seu estudo que os efeitos do MARPE não se limitam à maxila, mas estendem-se às estruturas circum-maxilares. As metades maxilares sofrem de uma rotação vestibular, onde o centro se localiza ao nível da sutura frontonasal. O osso alveolar e os dentes demonstram também uma rotação vestibular, devido ao padrão piramidal de expansão.

Lim et al., (2017), ainda observou uma inclinação vestibular do primeiro molar superior imediatamente após o tratamento MARPE, enquanto a do osso alveolar apenas foi notória entre o início e o primeiro ano após o tratamento. A diminuição da espessura óssea vestibular e o aumento da espessura óssea palatina podem ser explicados pela maior inclinação do dente em comparação ao osso alveolar. Apesar da incerteza sobre o momento exato das alterações alveolares, parece que ocorreram com um ritmo mais demorado do que as alterações no próprio dente. Esta observação implica que o osso alveolar teria sofrido de um processo de reestruturação e remodelação pós-expansão.

Durante a ERM, a distribuição de tensão distribui-se ao longo de três suturas maxilares: a zigomaticomaxilar, a nasomaxilar e a pterigomaxilar. Quando comparado com a ERM convencional, no estudo de MacGinnis et al., (2014), a distribuição de tensão do MARPE mostrou menor propagação para essas suturas do complexo maxilar.

A regeneração óssea da SPM no MARPE ainda não foi observada em estudos anteriores. No estudo, de Angeletti et al., (2010), depois de um tratamento com o SARPE, a neoformação óssea completa da sutura palatina mediana não ocorreu dentro dos 180 dias estudados (6 meses) de retenção. Serão necessários futuros estudos clínicos para a avaliação da regeneração óssea da SPM.

2.3.2 Efeitos do MARPE nas vias respiratórias

Uma das consequências mais graves da DTM é o estreitamento da cavidade nasal, que aumenta a resistência do ar nasal, e pode ser um fator etiológico da síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS). Apesar da evidência científica ser limitada, pensa-se

que o MARPE pode ser eficiente para pacientes diagnosticados com síndrome de apneia obstrutiva do sono (Brunetto et al., 2017; Hur et al., 2017).

A respiração oral também é um problema significativo ligado à deficiência nasomaxilar. No entanto, o padrão respiratório pode ser alterado, graças à expansão ortopédica, passando de uma respiração preponderantemente oral para uma respiração preponderantemente nasal (Carlson et al., 2016; Felipe et al., 2008).

Park et al., (2016), observou modificações do arco zigomático e da cavidade nasal na realização do seu estudo. Enquanto o arco zigomático não se expandiu mais de 1mm, a expansão da cavidade nasal foi mais notória e teria resultado num aumento do fluxo de ar e numa melhor respiração nasal.

Os estudos de Felipe et al., (2008), demonstraram que as dimensões da cavidade nasal aumentam nos pacientes que seguem o tratamento do ERM. A expansão rápida da maxila, o alargamento do complexo nasomaxilar e o aumento do volume da cavidade nasal levam a melhorias na respiração nasal em pacientes jovens (Brunetto et al., 2017; Carlson et al., 2016; Felipe et al., 2008).

O MARPE aumenta de forma significativa o volume da cavidade nasal e o fluxo de ar, e esse tratamento pode, por conseguinte, melhorar a constrição das vias aéreas e facilitar a respiração nasal (Carlson et al., 2016).

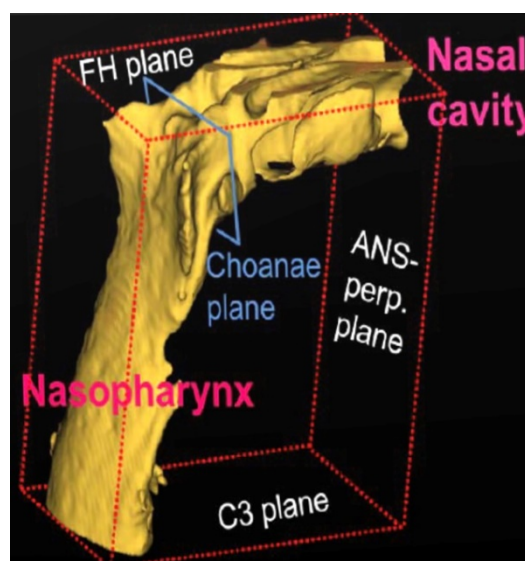


Figura 38. Imagem representativa das vias aéreas em 3D. Imagem tirada de (Kim et al., 2018)

2.3.3 Efeitos do MARPE nos tecidos moles

Existem dúvidas por parte de alguns autores, como Abedini et al., (2018), sobre a expansão rápida da maxila ancorada com MI tinha um efeito nos tecidos moles da face. Um estudo com a utilização de imagens faciais 3D foi realizado com objetivo de quantificar e avaliar as alterações dos tecidos moles induzidas durante a utilização do expansor esquelético maxilar (MSE).

Os seus resultados revelaram que algumas áreas da face possuem maior probabilidade de sofrer alterações com a disjunção maxilar. Quanto aos efeitos extraorais, a expansão com MSE tem um impacto significativo nos tecidos moles da face, à volta do nariz, e em particular na zona das bochechas. A expansão dos tecidos faz-se, principalmente, para frente e para os lados (direção anterior e lateral). Essas alterações mostraram-se estáveis após um ano de retenção (Abedini et al., 2018).

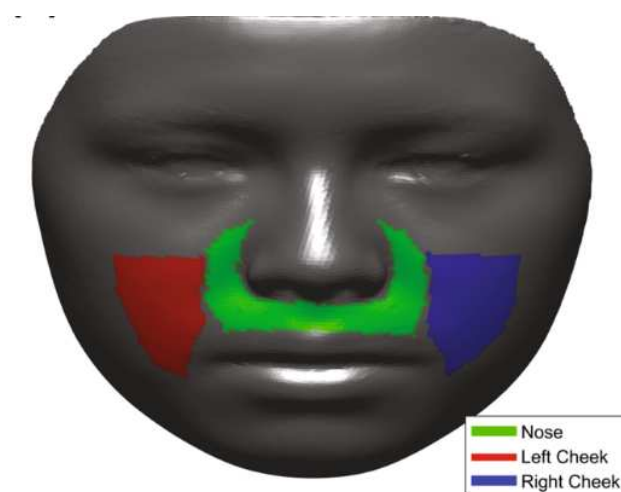


Figura 39. Imagem representativa das principais áreas alteradas pela disjunção maxilar com o MSE. Imagem retirada de (Abedini et al., 2018).

2.3.4 Efeitos do MARPE no periodonto

Apesar da literatura ser limitada neste tópico, não menciona a ocorrência de efeitos negativos em relação ao período decorrentes do uso do MARPE. Segundo o seu estudo, Park et al., (2017), observou uma redução na espessura da cortical óssea vestibular

(0,6-1,1 mm) e da crista alveolar (1,7-2,2 mm) após a disjunção maxilar realizada com o método MARPE. No entanto, esses resultados foram semelhantes àqueles observados após o ERM convencional e podem ser considerados clinicamente insignificantes.

À semelhança do estudo de Park et al., (2017), Ngan et al., (2018), observou uma diminuição da crista alveolar sem ser significativa. Porém, em alguns casos, observou-se a redução de espessura significativa do osso alveolar vestibular nas regiões dos dentes de ancoragem.

Um efeito colateral do MARPE no periodonto pode ser a inflamação gengival e da mucosa, devido à dificuldade de limpeza na área do disjuntor (MacGinnis et al., 2014).

O MARPE é uma excelente opção de tratamento para correção de atresia maxilar moderada nos pacientes que apresentam um periodonto saudável e maturação esquelética. No entanto, num caso com um paciente com periodonto desfavorável, o mais indicado seria o SARPE (Ngan et al., 2018).

2.4 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO MARPE

2.4.1 Vantagens

Uma das vantagens do MARPE seria a potencialização do efeito ortopédico da expansão, sem que haja efeitos colaterais significantes (vestibularização dos molares ou reabsorção radicular nos elementos de suporte). Esse dispositivo permitia também eliminar a necessidade de cirurgias invasivas, aproveitando as possibilidades oferecidas pelas suturas e reduzindo assim os custos do tratamento (Carlson et al., 2016; Suzuki et al., 2016; Yilmaz et al., 2015).

Para além disso, graças a sua ancoragem esquelética, o MARPE tem uma redução de carga excessiva sobre o ligamento periodontal dos dentes em comparação com os expansores convencionais. A ancoragem óssea permite um movimento ortopédico mais puro sem inclinação vestibular dos dentes excessiva (Brunetto et al., 2017; Suzuki et al., 2016).

Lee et al., (2010), ainda acrescenta que essa terapia diminui as hipóteses de recidiva, garantindo a segurança e a estabilidade da correção transversal.

2.4.2 Desvantagens

No que concerne às desvantagens da técnica, é descrito um maior risco de infecção, devido à dificuldade na limpeza da área, deste modo, é preciso um maior empenho para manter a área do aparelho e dos micro-implantes bem higienizada (Lee et al., 2010; MacGinnis et al., 2014).

Em comparação com o SARPE, Garib et al., (2006), referiu que uma desvantagem da técnica MARPE é a necessidade de uma ativação mais longa no tempo e com forças mais elevadas para permitir a rutura da SPM.

3. CONCLUSÃO

O MARPE, expansão rápida da maxila ancorada em micro-implantes, demonstrou ser eficiente na disjunção da sutura palatina mediana, graças à sua ancoragem esquelética.

Esta técnica promove o efeito ortopédico, limitando a inclinação dentoalveolar e tornou-se, incontestavelmente, uma boa alternativa para a correção da DTM nos pacientes adolescentes ou adultos jovens.

Graças ao seu desenho que inclui MI bicorticalizados, existe consenso em que esta técnica permite separar a sutura palatina mediana, sem necessidade de assistência cirúrgica mais invasiva e onerosa em casos devidamente selecionados.

O método MARPE atua em todo o terço médio da face, no osso maxilar e suas estruturas circundantes, aumentando o volume da cavidade nasal e o fluxo de ar circulante, podendo ser utilizado no tratamento da melhoria da constrição das vias aéreas em pacientes com contração maxilar associada.

A literatura existente é ainda limitada, pelo que serão necessários estudos sobre os efeitos a longo prazo desta técnica relativamente recente.

BIBLIOGRAFIA

- Abedini, S., Elkenawy, I., Kim, E., & Moon, W. (2018). Three-dimensional soft tissue analysis of the face following micro-implant-supported maxillary skeletal expansion. *Progress in Orthodontics*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s40510-018-0243-z>
- Al-Mozany, S. A., Dalci, O., Almuzian, M., Gonzalez, C., Tarraf, N. E., & Ali Darendeliler, M. (2017). A novel method for treatment of Class III malocclusion in growing patients. *Progress in Orthodontics*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s40510-017-0192-y>
- Angeletti, P., Pereira, M. D., Gomes, H. C., Hino, C. T., & Ferreira, L. M. (2010). Effect of low-level laser therapy (GaAlAs) on bone regeneration in midpalatal anterior suture after surgically assisted rapid maxillary expansion. In *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology* (Vol. 109, Issue 3). <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2009.10.043>
- Angelieri, F., Cevdanes, L. H. S., Franchi, L., Gonçalves, J. R., Benavides, E., & McNamara, J. A. (2013). Midpalatal suture maturation: Classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 144(5), 759–769. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.04.022>
- Baccetti, T., Franchi, L., Cameron, C. G., & McNamara, J. A. (2001). Treatment timing for rapid maxillary expansion. In *Angle Orthodontist* (Vol. 71, Issue 5). <http://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article-pdf/71/5/343/1370939/0003-3219>
- Bayat, E., & Bauss, O. (2010). Einfluss des Rauchens auf die Misserfolgsraten kieferorthopädischer Verankerungsschrauben. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 71(2), 117–124. <https://doi.org/10.1007/s00056-010-9936-8>

- Bishara, E., Ortho, D., & Staley, R. N. (1987). Maxillary expansion: Clinical implications. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*
[https://doi.org/10.1016/0889-5406\(87\)90202-2](https://doi.org/10.1016/0889-5406(87)90202-2)
- Bistaffa, A., Belomo-Yamaguch, L., De Almeida, M., Conti, A., Oltramari, P., Fernandes, T. (2022). Immediate skeletal effects of rapid maxillary expansion at midpalatal suture opening with Differential, Hyrax and Haas expanders. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 13;27(6):e2220525.
- Brunetto, D. P., Sant’Anna, E. F., Machado, A. W., & Moon, W. (2017). Non-surgical treatment of transverse deficiency in adults using microimplant-assisted rapid palatal expansion (MARPE). *Dental Press Journal of Orthodontics*, 22(1), 110–125.
<https://doi.org/10.1590/2177-6709.22.1.110-125.sar>
- Byloff. (2004). Skeletal and dental changes following surgically assisted rapid palatal expansion. *European Journal of Orthopedics*. 26(4):403-9
- Cantarella, D., Dominguez-Mompell, R., Mallya, S. M., Moschik, C., Pan, H. C., Miller, J., & Moon, W. (2017). Changes in the midpalatal and pterygopalatine sutures induced by micro-implant-supported skeletal expander, analyzed with a novel 3D method based on CBCT imaging. *Progress in Orthodontics*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s40510-017-0188-7>
- Carlson, C., Sung, J., McComb, R. W., MacHado, A. W., & Moon, W. (2016). Microimplant-assisted rapid palatal expansion appliance to orthopedically correct transverse maxillary deficiency in an adult. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 149(5), 716–728. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.04.043>
- Celenk-Koca, T., Erdinc, A. E., Hazar, S., Harris, L., English, J. D., & Akyalcin, S. (2018). Evaluation of miniscrew-supported rapid maxillary expansion in adolescents: A prospective randomized clinical trial. *Angle Orthodontist*, 88(6), 702–709.
<https://doi.org/10.2319/011518-42.1>

- Chang, H. P., & Tseng, Y. C. (2014). Miniscrew implant applications in contemporary orthodontics. In *Kaohsiung Journal of Medical Sciences* (Vol. 30, Issue 3, pp. 111–115). Elsevier (Singapore) Pte Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.kjms.2013.11.002>
- Choi, S. H., Shi, K. K., Cha, J. Y., Park, Y. C., & Lee, K. J. (2016). Nonsurgical miniscrew-assisted rapid maxillary expansion results in acceptable stability in young adults. *Angle Orthodontist*, 86(5), 713–720. <https://doi.org/10.2319/101415-689.1>
- Chuang, Y. H., Chen, J. H., Ho, K. H., Wang, K. L., Hsieh, S. C., & Chang, H. M. (2021). The role of micro-implant-assisted rapid palatal expansion (Marpe) in clinical orthodontics – a literature review. In *Australasian Orthodontic Journal* (Vol. 37, Issue 2, pp. 206–216). Australian Society of Orthodontists. <https://doi.org/10.21307/aoj-2021.018>
- Cunha, A. C., Lee, H., Nojima, L. I., Nojima, M. da C. G., & Lee, K. J. (2017). Miniscrew-assisted rapid palatal expansion for managing arch perimeter in an adult patient. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 22(3), 97–108. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.22.3.097-108.oar>
- Da Silva Filho, OG., Andrade do Prado Montes, L., Flores Torelly, L., & Alegre, P. (1995). Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 107(3):268-75. [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(95\)70142-7](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(95)70142-7).
- Da Silva Filho OG., Milton Santamaria Jr, & Leopoldino Capelozza Filho. (2007). Epidemiology of posterior crossbite. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. https://meridian.allenpress.com/jcpd/article-pdf/32/1/73/1745180/jcpd_32_1_h53g027713432102.pdf
- Feldmann, I., & Bazargani, F. (2017). Pain and discomfort during the first week of rapid maxillary expansion (RME) using two different RME appliances: A randomized controlled trial. *Angle Orthodontist*, 87(3), 391–396. <https://doi.org/10.2319/091216-686.1>

- Garib, D. G., Henriques, J. F. C., Janson, G., de Freitas, M. R., & Fernandes, A. Y. (2006). Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: A computed tomography evaluation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 129(6), 749–758. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.02.021>
- Garib, D. G., Vanessa, P., & Oltramari, P. (2008). Rapid maxillary expansion using palatal implants. In *Article in Journal of clinical orthodontics*. JCO. www.jco-online.com
- Gauthier, C., Voyer, R., Paquette, M., Rompré, P., & Papadakis, A. (2011). Periodontal effects of surgically assisted rapid palatal expansion evaluated clinically and with cone-beam computerized tomography: 6-month preliminary results. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 139(4 SUPPL.). <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2010.06.022>
- Grippaudo, C., Paolantonio, E. G., Antonini, G., Saulle, R., La Torre, G., & Deli, R. (2016). Association between oral habits, mouth breathing and malocclusion. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, 36(5), 386–394. <https://doi.org/10.14639/0392-100X-770>
- Haas, A. J., & Falls, D. D. S. C. (1970). Palatal expansion: Just the beginning of dentofacial orthopedics. In *American Journal of Orthodontics* (Vol. 57, Issue 3).
- Haas AJ. (1961). Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *The Angle Orthodontist*. 31, 73-90.
- Haas AJ. (1965). The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *The Angle Orthodontist*. <https://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article/35/3/200/55758/The-Treatment-Of-Maxillary-Deficiency-By-Opening>

- Hansen, L., Tausche, E., Hietschold, V., Hotan, T., Lagravère, M., & Harzer, W. (2007). Skelettal verankerte Gaumennahterweiterung mit dem dresden distraktor. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 68(2), 148–158. <https://doi.org/10.1007/s00056-007-0643-z>
- Harris, E. F., & Johnson, M. G. (1991). Heritability of craniometric a longitudinal sib analysis and occlusal variables. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 99(3) : 258-68.
- Hoque, T., Srinivasan, D., Gnaneswar, S. M., Chakravarthi, S., & Rajaram, K. (2021). Microimplant assisted rapid palatal expansion: A comprehensive review. *Journal of clinical and diagnostic research*. <https://doi.org/10.7860/jcdr/2021/49911.15316>
- Hur, J. S., Kim, H. H., Choi, J. Y., Suh, S. H., & Baek, S. H. (2017). Investigation of the effects of miniscrew-assisted rapid palatal expansion on airflow in the upper airway of an adult patient with obstructive sleep apnea syndrome using computational fluidstructure interaction analysis. *Korean Journal of Orthodontics*, 47(6), 353–364. <https://doi.org/10.4041/kjod.2017.47.6.353>
- Iglesia, G., Walter, A., de la Iglesia, F., Winsauer, H., & Puigdollers, A. (2018). Stability of the anterior arm of three different hyrax hybrid expanders: An in vitro study. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 23(1), 37–45. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.23.1.037-045.oar>
- James A. McNamara^a. (2000). Maxillary transverse deficiency. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 117(5) :567-70.
- Kim, K. B., & Mary Ellen Helmkamp. (2012). Miniscrew implant-supported rapid maxillary expansion. In *Article in Journal of clinical orthodontics*. JCO. www.jco-online.com
- Kim, S. Y., Park, Y. C., Lee, K. J., Lintermann, A., Han, S. S., Yu, H. S., & Choi, Y. J. (2018). Assessment of changes in the nasal airway after nonsurgical miniscrew-assisted rapid maxillary expansion in young adults. *Angle Orthodontist*, 88(4), 435–441. <https://doi.org/10.2319/092917-656.1>

- Kuljic, BL. (2008). Merging orthodontics and restorative dentistry: An integral part of esthetic dentistry. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 20(3):155-63.
- Lee, H. K., Bayome, M., Ahn, C. S., Kim, S. H., Kim, K. B., Mo, S. S., & Kook, Y. A. (2012). Stress distribution and displacement by different bone-borne palatal expanders with micro-implants: a three-dimensional finite-element analysis. *European Journal of Orthodontics*, 36(5), 531–540. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjs063>
- Lee, K. J., Park, Y. C., Park, J. Y., & Hwang, W. S. (2010). Miniscrew-assisted nonsurgical palatal expansion before orthognathic surgery for a patient with severe mandibular prognathism. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137(6), 830–839. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.10.065>
- Lee, R. J., Moon, W., & Hong, C. (2017). Effects of monocortical and bicortical mini-implant anchorage on bone-borne palatal expansion using finite element analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 151(5), 887–897. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.10.025>
- Li, N., Sun, W., Li, Q., Dong, W., Martin, D., & Guo, J. (2020). Skeletal effects of monocortical and bicortical mini-implant anchorage on maxillary expansion using cone-beam computed tomography in young adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 157(5), 651–661. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2019.05.021>
- Lim, H. M., Park, Y. C., Lee, K. J., Kim, K. H., & Choi, Y. J. (2017). Stability of dental, alveolar, and skeletal changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion. *Korean Journal of Orthodontics*, 47(5), 313–322. <https://doi.org/10.4041/kjod.2017.47.5.313>
- Ludwig, B., Glasl, B., Bowman, S. J., & Wilmes, B. (2011). Anatomical guidelines for miniscrew insertion: Palatal sites. In *Article in Journal of clinical orthodontics*. JCO . <https://www.researchgate.net/publication/51807044>
- MacGinnis, M., Chu, H., Youssef, G., Wu, K. W., Machado, A. Wilson, & Moon, W. (2014). The effects of micro-implant assisted rapid palatal expansion (MARPE) on the

- nasomaxillary complex--a finite element method (FEM) analysis. *Progress in Orthodontics*, 15, 52. <https://doi.org/10.1186/s40510-014-0052-y>
- Machado, A., Huang, H., Caldas, SR. (2013). An interview with Won Moon. *Journal of clinical orthodontics*, 50(9):563-569.
- Maino, G., Paoletto, E., Lombardo, L., & Siciliani, G. (2017). From planning to delivery of a bone-borne rapid maxillary expander in one visit. *Journal of Clinical Orthodontics*. 51(4):198-207.
- Maino, G., Siciliani, G., & Lombardo, L. (2015). MAPA: a new high-precision 3d method of palatal miniscrew placement. https://doi.org/10.12889/2015_C00239
- McNamara, J. A., Lione, R., Franchi, L., Angelieri, F., Cevidanes, L. H. S., Darendeliler, M. A., & Cozza, P. (2015). The role of rapid maxillary expansion in the promotion of oral and general health. In *Progress in Orthodontics* (Vol. 16, Issue 1, pp. 1–7). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1186/s40510-015-0105-x>
- Melsen, B. (1975). Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 68(1):42-54. doi: 10.1016/0002-9416(75)90158-x.
- Melsen, B., & Melsen Flemming. (1982). The postnatal development of the palatomaxillary region studied on human autopsy material. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 82(4):329-42
- Mossey, PA., (1999). The heritability of malocclusion: part 2. The influence of genetics in malocclusion. *British Journal of Orthodontics*, 26(3):195-203. doi:10.1093/ortho/26.3.195.
- Ngan, P., Nguyen, U. K., Nguyen, T., Tremont, T., & Martin, C. (2018). Skeletal, dentoalveolar, and periodontal changes of skeletally matured patients with maxillary deficiency treated with microimplant-assisted rapid palatal expansion appliances: a pilot

study. *APOS Trends in Orthodontics*, 8(2), 71–85.

https://doi.org/10.4103/apos.apos_27_18

Nojima, L. I., Nojima, M. da C. G., da Cunha, A. C., Guss, N. O., & Sant’anna, E. F. (2018).

Mini-implant selection protocol applied to MARPE. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 23(5), 93–101. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.23.5.093-101.sar>

Oliveira De Felipe, N. L., Da Silveira, A. C., Viana, G., Kusnoto, B., Smith, B., & Evans, C. A. (2008). Relationship between rapid maxillary expansion and nasal cavity size and airway resistance: Short- and long-term effects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 134(3), 370–382. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.10.034>

Oliveira I., Guimarães M., Queiroz K., & Curado M. (2018). Marpe-relato de caso e passo a passo da técnica marpe-case report and step by step technique. *OrtodontiaSPO*, 51(3):306-13.

P. A. Mossey. (1999). The Heritability of malocclusion: Part 2. The influence of genetics in malocclusion. *Scientific Section*, 26, 196–203.

Park, J. J., Park, Y. C., Lee, K. J., Cha, J. Y., Tahk, J. H., & Choi, Y. J. (2016). Skeletal and dentoalveolar changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion in young adults: A cone-beam computed tomography study. *Korean Journal of Orthodontics*, 47(2), 77–86. <https://doi.org/10.4041/kjod.2017.47.2.77>

Proffit WR, Henry W Fields, & David M Sarver. (2006). *Contemporary orthodontics* (Elsevier, Ed.; 5th ed.). Chapter 5, page 115-146.

Seong, E. H., Choi, S. H., Kim, H. J., Yu, H. S., Park, Y. C., & Lee, K. J. (2018). Evaluation of the effects of miniscrew incorporation in palatal expanders for young adults using finite element analysis. *Korean Journal of Orthodontics*, 48(2), 81–89. <https://doi.org/10.4041/kjod.2018.48.2.81>

Suzuki, H., Moon, W., Previdente, L. H., Suzuki, S. S., Garcez, A. S., & Consolaro, A. (2016). Miniscrew-assisted rapid palatal expander (MARPE): the quest for pure

orthopedic movement. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 21(4), 17.

<https://doi.org/10.1590/2177-6709.21.4.017-023.OIN>

Tamburrino RK, Normand S. Boucher, Robert L. Vanarsdall, & Antonino Secchi. (2009).

The transverse dimension: diagnosis and relevance to functional occlusion. *Roth Williams International Society of Orthodontics*. 2(1):13-22.

Ventura, V., Botelho, J., Machado, V., Mascarenhas, P., Pereira, F. D., Mendes, J. J.,

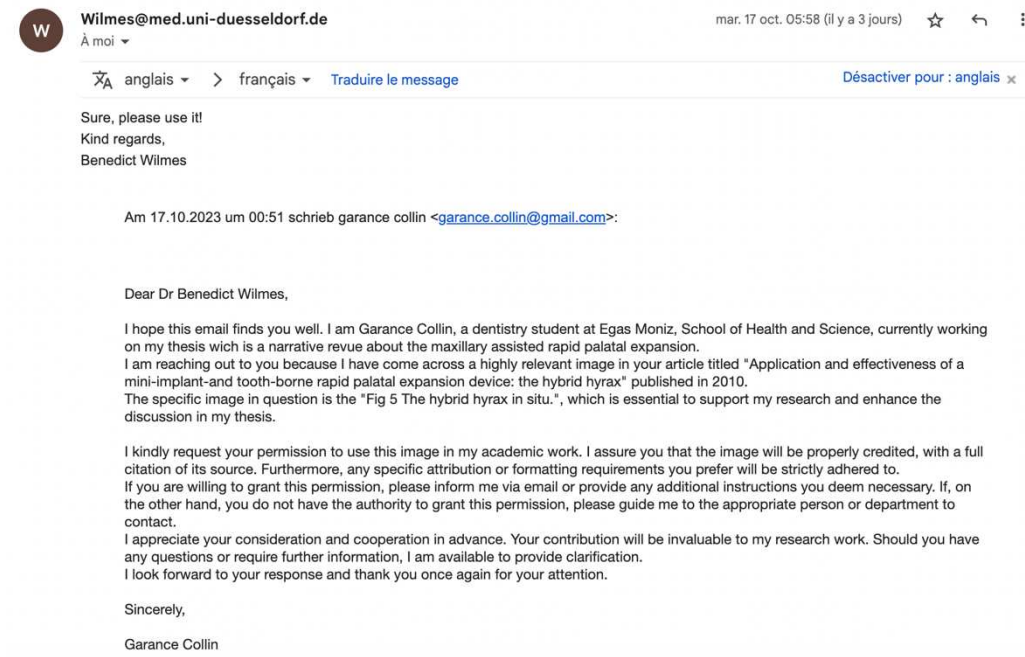
Delgado, A. S., & Pereira, P. M. (2022). Miniscrew-assisted rapid palatal expansion (marpe): an umbrella review. In *Journal of Clinical Medicine* (Vol. 11, Issue 5). MDPI. <https://doi.org/10.3390/jcm11051287>

Wilmes, B., Nienkemper, M., & Drescher, D. (2010). Application and effectiveness of a mini-implant-and tooth-borne rapid palatal expansion device: the hybrid hyrax. *World Journal of Orthodontics*, 11(4):323-30.

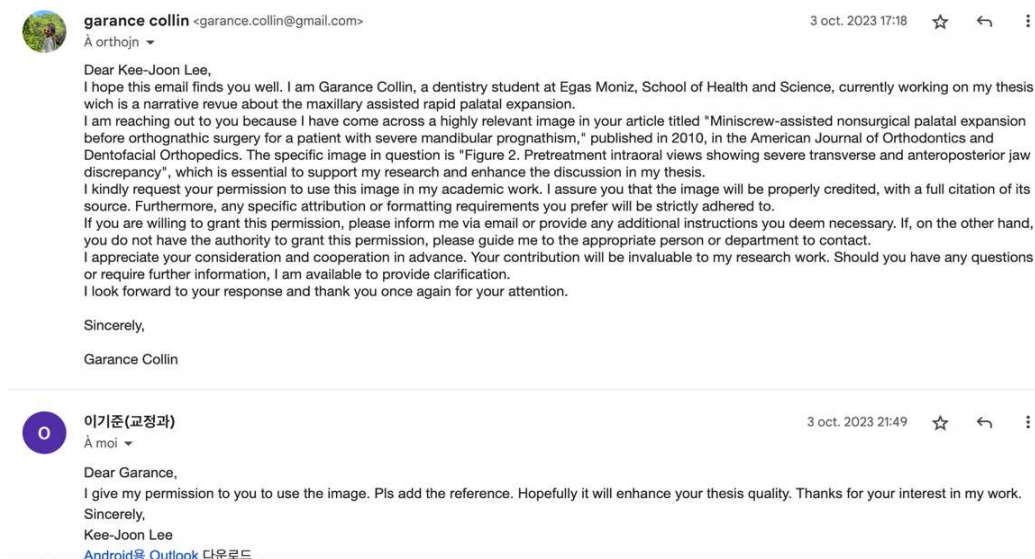
Wilmes B, Nienkemper M, Vasudavan S, Ludwig B, & Dieter Drescher. (n.d.) (2016). The T-zone: median vs. Paramedian insertion of palatal mini implants. *Journal of clinical orthodontics*. 50(9):543-551.

Yilmaz, A., Arman-Özçılrcıl, A., Erken, S., & Polat-Özsoy, Ö. (2015). Comparison of short-term effects of mini-implant-supported maxillary expansion appliance with two conventional expansion protocols. *European Journal of Orthodontics*, 37(5), 556–564. <https://doi.org/10.1093/ejo/cju094>

ANEXOS



Anexo 1. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais (Dr. Benedict Wilmes).



Anexo 2. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais (Dr. Kee-Joon Lee).

 **garance collin** <garance.collin@gmail.com>
À daniel_brunetto@hotmail.com ▼ mar. 3 oct. 17:37 ☆ ↶ ⋮

Dear Daniel Paludo Brunetto,
I hope this email finds you well. I am Garance Collin, a dentistry student at Egas Moniz, School of Health and Science, currently working on my thesis which is a narrative review about the maxillary assisted rapid palatal expansion.
I am reaching out to you because I have come across a highly relevant image in your article titled "Non-surgical treatment of transverse deficiency in adults using microimplant-assisted rapid palatal expansion, MARPE," published in 2017, in the Dental Press Journal of Orthodontics. The specific images in question are "Figure 3 - Laboratory procedures."; "Figure 4 - Clinical visit", which are essential to support my research and enhance the discussion in my thesis.
I kindly request your permission to use this image in my academic work. I assure you that the image will be properly credited, with a full citation of its source. Furthermore, any specific attribution or formatting requirements you prefer will be strictly adhered to.
If you are willing to grant this permission, please inform me via email or provide any additional instructions you deem necessary. If, on the other hand, you do not have the authority to grant this permission, please guide me to the appropriate person or department to contact.
I appreciate your consideration and cooperation in advance. Your contribution will be invaluable to my research work. Should you have any questions or require further information, I am available to provide clarification.
I look forward to your response and thank you once again for your attention.

Sincerely,
Garance Collin

 **Daniel Brunetto**
À moi ▼ mer. 4 oct. 02:28 ☆ ↶ ⋮

🌐 **anglais** ▼ > **français** ▼ Traduire le message Désactiver pour : anglais x

Hello Garance!

Thanks for reaching out. You do have my permission to use the image.

Best luck on your project.

Daniel

Anexo 3. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais (Dr. Daniel Brunetto).

 **garance collin** <garance.collin... 17 oct. 2023 01:49 (il y a 11 jours) ☆ ↶ ⋮
À ortoface, santamariajr ▼

Dear Dr Omar Gabriel da Silva Filho,
I hope this email finds you well. I am Garance Collin, a dentistry student at Egas Moniz, School of Health and Science, currently working on my thesis which is a narrative review about the maxillary assisted rapid palatal expansion.
I am reaching out to you because I have come across a highly relevant image in your article titled "Epidemiology of Posterior Crossbite" published in 2007 in J Clin Pediatr Dent.
The specific image in question is the "Figure 1. A and B - Unilateral posterior crossbite in the primary dentition.", which is essential to support my research and enhance the discussion in my thesis.
I kindly request your permission to use this image in my academic work. I assure you that the image will be properly credited, with a full citation of its source. Furthermore, any specific attribution or formatting requirements you prefer will be strictly adhered to.
If you are willing to grant this permission, please inform me via email or provide any additional instructions you deem necessary. If, on the other hand, you do not have the authority to grant this permission, please guide me to the appropriate person or department to contact.
I appreciate your consideration and cooperation in advance. Your contribution will be invaluable to my research work. Should you have any questions or require further information, I am available to provide clarification.
I look forward to your response and thank you once again for your attention.

Sincerely,
Garance Collin

Anexo 4. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais (Dr. Omar Gabriel Da Silva Filho).



garance collin <garance.colli... mar. 17 oct. 00:04 (il y a 11 jours)

À ingalill.feldmann



Dear Dr Ingalill Feldmann,

I hope this email finds you well. I am Garance Collin, a dentistry student at Egas Moniz, School of Health and Science, currently working on my thesis which is a narrative review about the maxillary assisted rapid palatal expansion.

I am reaching out to you because I have come across a highly relevant image in your article titled "Pain and discomfort during the first week of rapid maxillary expansion (RME) using two different RME appliances: A randomized controlled trial" published in 2017 in Angle Orthodontist.

The specific image in question is the "Figure 1. (a) Conventional hyrax expander; (b) hybrid hyrax expander anchored on two mini-implants in the anterior palate.", which is essential to support my research and enhance the discussion in my thesis.

I kindly request your permission to use this image in my academic work. I assure you that the image will be properly credited, with a full citation of its source. Furthermore, any specific attribution or formatting requirements you prefer will be strictly adhered to.

If you are willing to grant this permission, please inform me via email or provide any additional instructions you deem necessary. If, on the other hand, you do not have the authority to grant this permission, please guide me to the appropriate person or department to contact.

I appreciate your consideration and cooperation in advance. Your contribution will be invaluable to my research work. Should you have any questions or require further information, I am available to provide clarification.

I look forward to your response and thank you once again for your attention.

Sincerely,

Garance Collin

Anexo 5. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais (Dr. Ingalill Feldmann).



garance collin <garance.colli... lun. 16 oct. 23:44 (il y a 12 jours)

À linojima@gmail.com



Dear Dr Lincoln Issamu Nojima,

I hope this email finds you well. I am Garance Collin, a dentistry student at Egas Moniz, School of Health and Science, currently working on my thesis which is a narrative review about the maxillary assisted rapid palatal expansion.

I am reaching out to you because I have come across a highly relevant image in your article titled "Mini-implant selection protocol applied to MARPE" published in 2018 in Dental Press J Orthod.

The specific image in question is the "Figure 6 - CBCT image on the coronal section at the distal region of the expanding screw, illustrating the bicortical insertion of miniscrews.", which is essential to support my research and enhance the discussion in my thesis.

I kindly request your permission to use this image in my academic work. I assure you that the image will be properly credited, with a full citation of its source. Furthermore, any specific attribution or formatting requirements you prefer will be strictly adhered to.

If you are willing to grant this permission, please inform me via email or provide any additional instructions you deem necessary. If, on the other hand, you do not have the authority to grant this permission, please guide me to the appropriate person or department to contact.

I appreciate your consideration and cooperation in advance. Your contribution will be invaluable to my research work. Should you have any questions or require further information, I am available to provide clarification.

I look forward to your response and thank you once again for your attention.

Sincerely,

Garance Collin

Anexo 6. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais (Dr. Lincoln Nojima).



garance collin <garance.colli... lun. 16 oct. 23:34 (il y a 12 jours)

À journals.permissions ▼

Dear Dr Hye Kyung Lee,
I hope this email finds you well. I am Garance Collin, a dentistry student at Egas Moniz, School of Health and Science, currently working on my thesis which is a narrative review about the maxillary assisted rapid palatal expansion.
I am reaching out to you because I have come across a highly relevant image in your article titled "Stress distribution and displacement by different bone-borne palatal expanders with micro-implants: a three-dimensional finite-element analysis" published in 2012 in Oxford University Press on behalf of the European Orthodontic Society.
The specific image in question is the "Figure 2 Designs of the RME types: (A) bone-borne expander with micro-implants placed 3 mm lateral to mid-palatal suture (type 1); (B) bone-borne expander with micro-implants placed at the palatal slope (type 2); (C) combined expander with additional conventional Hyrax arms on the first premolar and first molar (type 3); (D) surgically assisted tooth-borne expander (type 4).", which is essential to support my research and enhance the discussion in my thesis.

I kindly request your permission to use this image in my academic work. I assure you that the image will be properly credited, with a full citation of its source. Furthermore, any specific attribution or formatting requirements you prefer will be strictly adhered to.

If you are willing to grant this permission, please inform me via email or provide any additional instructions you deem necessary. If, on the other hand, you do not have the authority to grant this permission, please guide me to the appropriate person or department to contact.

I appreciate your consideration and cooperation in advance. Your contribution will be invaluable to my research work. Should you have any questions or require further information, I am available to provide clarification.

I look forward to your response and thank you once again for your attention.

Sincerely,

Garance Collin

Anexo 7. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais (Dr. Hye Lee).



garance collin <garance.colli... lun. 16 oct. 23:24 (il y a 12 jours)

À wmoon ▼

Dear Dr Chuck Carlson,
I hope this email finds you well. I am Garance Collin, a dentistry student at Egas Moniz, School of Health and Science, currently working on my thesis which is a narrative review about the maxillary assisted rapid palatal expansion.
I am reaching out to you because I have come across a highly relevant image in your article titled "Three-dimensional soft tissue analysis of the face following micro-implant-supported maxillary skeletal expansion" published in 2016 in American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.
The specific image in question is the "Fig 5. Example of MARPE appliance design.", which is essential to support my research and enhance the discussion in my thesis.

I kindly request your permission to use this image in my academic work. I assure you that the image will be properly credited, with a full citation of its source. Furthermore, any specific attribution or formatting requirements you prefer will be strictly adhered to.

If you are willing to grant this permission, please inform me via email or provide any additional instructions you deem necessary. If, on the other hand, you do not have the authority to grant this permission, please guide me to the appropriate person or department to contact.

I appreciate your consideration and cooperation in advance. Your contribution will be invaluable to my research work. Should you have any questions or require further information, I am available to provide clarification.

I look forward to your response and thank you once again for your attention.

Sincerely,

Garance Collin

Anexo 8. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais (Dr. Chuck Carlson).



garance collin <garance.collin...> lun. 16 oct. 23:15 (il y a 12 jours)
À thaismaria@hotmail.com ▼



Dear Dr Alisson Gabriel Idelfonso Bistaffa,
I hope this email finds you well. I am Garance Collin, a dentistry student at Egas Moniz, School of Health and Science, currently working on my thesis wich is a narrative revue about the maxillary assisted rapid palatal expansion.
I am reaching out to you because I have come across a highly relevant image in your article titled "Immediate skeletal effects of rapid maxillary expansion at midpalatal suture opening with Differential, Hyrax and Haas expanders", published in 2022 in the Dental Press Jornal of Orthodontics.
The specific image in question is the "Figure 1: Patient in Haas-type groupafter rapid maxillary expansion", which is essential to support my research and enhance the discussion in my thesis.

I kindly request your permission to use this image in my academic work. I assure you that the image will be properly credited, with a full citation of its source. Furthermore, any specific attribution or formatting requirements you prefer will be strictly adhered to.
If you are willing to grant this permission, please inform me via email or provide any additional instructions you deem necessary. If, on the other hand, you do not have the authority to grant this permission, please guide me to the appropriate person or department to contact.
I appreciate your consideration and cooperation in advance. Your contribution will be invaluable to my research work. Should you have any questions or require further information, I am available to provide clarification.
I look forward to your response and thank you once again for your attention.

Sincerely,

Garance Collin

Anexo 9. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais (Dr. Alisson Bistaffa).



garance collin <garance.collin@gmail.com>
À sercan.akyalcin ▼

mer. 4 oct. 18:45



Dear Dr Sercan Akyalcin,
I hope this email finds you well. I am Garance Collin, a dentistry student at Egas Moniz, School of Health and Science, currently working on my thesis wich is a narrative revue about the maxillary assisted rapid palatal expansion.
I am reaching out to you because I have come across a highly relevant image in your article titled "Evaluation of miniscrew-supported rapid maxillary expansion in adolescents: A prospective randomized clinical trial," published in 2018, in the Angle Orthodontist.
The specific image in question is the « Figure 1. Pre- (a) and postexpansion (b) occlusal photographs of a patient from the miniscrew-supported (bone-borne) RME group. Pre- (c) and postexpansion (d) occlusal photographs of a patient from the conventional RME group. », which is essential to support my research and enhance the discussion in my thesis.

I kindly request your permission to use this image in my academic work. I assure you that the image will be properly credited, with a full citation of its source. Furthermore, any specific attribution or formatting requirements you prefer will be strictly adhered to.
If you are willing to grant this permission, please inform me via email or provide any additional instructions you deem necessary. If, on the other hand, you do not have the authority to grant this permission, please guide me to the appropriate person or department to contact.
I appreciate your consideration and cooperation in advance. Your contribution will be invaluable to my research work. Should you have any questions or require further information, I am available to provide clarification.
I look forward to your response and thank you once again for your attention.

Sincerely,

Garance Collin

Anexo 10. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais (Dr. Sercan Akyalcin).



garance collin <garance.collin@gmail.com>

mar. 3 oct. 18:33



À orthojn ▼

Dear Amanda Carneiro da Cunha,

I hope this email finds you well. I am Garance Collin, a dentistry student at Egas Moniz, School of Health and Science, currently working on my thesis which is a narrative review about the maxillary assisted rapid palatal expansion.

I am reaching out to you because I have come across a highly relevant image in your article titled "Miniscrew-assisted rapid palatal expansion for managing arch perimeter in an adult patient," published in 2017, in the Dental Press Journal of Orthodontics.

The specific image in question is the « Figure 5 - MARPE appliance: A) immediately after placement and B) at the end of the activation period. », which is essential to support my research and enhance the discussion in my thesis.

I kindly request your permission to use this image in my academic work. I assure you that the image will be properly credited, with a full citation of its source. Furthermore, any specific attribution or formatting requirements you prefer will be strictly adhered to.

If you are willing to grant this permission, please inform me via email or provide any additional instructions you deem necessary. If, on the other hand, you do not have the authority to grant this permission, please guide me to the appropriate person or department to contact.

I appreciate your consideration and cooperation in advance. Your contribution will be invaluable to my research work. Should you have any questions or require further information, I am available to provide clarification.

I look forward to your response and thank you once again for your attention.

Sincerely,

Garance Collin

Anexo 11. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais (Dr^a Amanda Cunha).



garance collin <garance.collin@gmail.com>

mar. 3 oct. 18:23



À chong ▼

Dear Christine Hong,

I hope this email finds you well. I am Garance Collin, a dentistry student at Egas Moniz, School of Health and Science, currently working on my thesis which is a narrative review about the maxillary assisted rapid palatal expansion.

I am reaching out to you because I have come across a highly relevant image in your article titled "Effects of monocortical and bicortical mini-implant anchorage on bone-borne palatal expansion using finite element analysis," published in 2018, in the Am J Orthod Dentofacial Orthop.

The specific image in question is "Fig 2. Coronal plane cut view of mini-implants position in three different clinical situations: monocortical, 1mm bicortical, and 2.5mm bicortical. The expander is in the same position for all three clinical situations with only the vertical position of the mini-implants varying between each clinical situation." which is essential to support my research and enhance the discussion in my thesis.

I kindly request your permission to use this image in my academic work. I assure you that the image will be properly credited, with a full citation of its source. Furthermore, any specific attribution or formatting requirements you prefer will be strictly adhered to.

If you are willing to grant this permission, please inform me via email or provide any additional instructions you deem necessary. If, on the other hand, you do not have the authority to grant this permission, please guide me to the appropriate person or department to contact.

I appreciate your consideration and cooperation in advance. Your contribution will be invaluable to my research work. Should you have any questions or require further information, I am available to provide clarification.

I look forward to your response and thank you once again for your attention.

Sincerely,

Garance Collin

Anexo 12. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais (Dr^a Christine Hong).



garance collin <garance.collin@gmail.com>

mar. 3 oct. 17:29



À sercan.akyalcin ▾

Dear Tugce Celenk-Koca,

I hope this email finds you well. I am Garance Collin, a dentistry student at Egas Moniz, School of Health and Science, currently working on my thesis which is a narrative review about the maxillary assisted rapid palatal expansion.

I am reaching out to you because I have come across a highly relevant image in your article titled "Evaluation of miniscrew-supported rapid maxillary expansion in adolescents: A prospective randomized clinical trial," published in 2018, in the Angle Orthodontist. The specific image in question is "Figure 1. Pre- (a) and postexpansion (b) occlusal photographs of a patient from the miniscrew-supported (bone-borne) RME group. Pre- (c) and postexpansion (d) occlusal photographs of a patient from the conventional RME group.", which is essential to support my research and enhance the discussion in my thesis.

I kindly request your permission to use this image in my academic work. I assure you that the image will be properly credited, with a full citation of its source. Furthermore, any specific attribution or formatting requirements you prefer will be strictly adhered to.

If you are willing to grant this permission, please inform me via email or provide any additional instructions you deem necessary. If, on the other hand, you do not have the authority to grant this permission, please guide me to the appropriate person or department to contact. I appreciate your consideration and cooperation in advance. Your contribution will be invaluable to my research work. Should you have any questions or require further information, I am available to provide clarification.

I look forward to your response and thank you once again for your attention.

Sincerely,

Garance Collin

Anexo 13. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais (Dr. Tugce Celenk-Koca).



1 sur 304 < >

Dear Dr. Dr Yoon Jeong Choi,

I hope this email finds you well. I am Garance Collin, a dentistry student at Egas Moniz, School of Health and Science, currently working on my thesis which is a narrative review about the maxillary assisted rapid palatal expansion.

I am reaching out to you because I have come across a highly relevant image in your article titled "Assessment of changes in the nasal airway after nonsurgical miniscrew-assisted rapid maxillary expansion in young adults" published in 2018, in the Angle Orthodontist.

The specific image in question is the "Figure 2. (B) Three-dimensional reconstructed nasal airway," which is essential to support my research and enhance the discussion in my thesis.

I kindly request your permission to use this image in my academic work. I assure you that the image will be properly credited, with a full citation of its source. Furthermore, any specific attribution or formatting requirements you prefer will be strictly adhered to.

If you are willing to grant this permission, please inform me via email or provide any additional instructions you deem necessary. If, on the other hand, you do not have the authority to grant this permission, please guide me to the appropriate person or department to contact.

I appreciate your consideration and cooperation in advance. Your contribution will be invaluable to my research work. Should you have any questions or require further information, I am available to provide clarification.

I look forward to your response and thank you once again for your attention.

Sincerely,

Garance Collin

Anexo 14. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais (Dr. H. B. Kim).

A expansão rápida da maxila ancorada em micro-implantes (MARPE): Uma revisão narrativa



garance collin <garance.collin@gmail.com>

À lulombardo ▾

03:22 (il y a 12 minutes)



Dear Dr. Lombardo,

I hope this email finds you well. I am Garance Collin, a dentistry student at Egas Moniz, School of Health and Science, currently working on my thesis which is a narrative review about the maxillary assisted rapid palatal expansion.

I am reaching out to you because I have come across a highly relevant image in your article titled "From Planning to Delivery of a Bone-Borne Rapid Maxillary Expander in One Visit" published in 2017, in Journal of clinical orthodontics.

The specific images in question is the "Fig. 2. Digital insertion stent resting on occlusal surfaces of posterior teeth." and "Fig. 5 Two anterior utility abutments fixed to Bone-Borne Rapid Maxillary Expander (BBRME); two holes drilled in acrylic for posterior abutment insertion." which are essential to support my research and enhance the discussion in my thesis.

I kindly request your permission to use this image in my academic work. I assure you that the image will be properly credited, with a full citation of its source. Furthermore, any specific attribution or formatting requirements you prefer will be strictly adhered to.

If you are willing to grant this permission, please inform me via email or provide any additional instructions you deem necessary. If, on the other hand, you do not have the authority to grant this permission, please guide me to the appropriate person or department to contact.

I appreciate your consideration and cooperation in advance. Your contribution will be invaluable to my research work. Should you have any questions or require further information, I am available to provide clarification.

I look forward to your response and thank you once again for your attention.

Sincerely,

Garance Collin

Anexo 15. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais (Dr. G. Maino).



garance collin <garance.collin@gmail.com>

À bludwig@kieferorthopaedie-mosel.de ▾

03:01 (il y a 35 minutes)



Dear Dr. Ludwig,

I hope this email finds you well. I am Garance Collin, a dentistry student at Egas Moniz, School of Health and Science, currently working on my thesis which is a narrative review about the maxillary assisted rapid palatal expansion.

I am reaching out to you because I have come across a highly relevant image in your article titled "Anatomical guidelines for miniscrew insertion: Palatal sites," published in 2011, in Journal of clinical orthodontics.

The specific images in question is the "Fig. 8 Anterior palate has lower bloodvessel density than in posterior region." And "Fig. 11 Suitability of potential miniscrew insertion sites in palate (green = optimal; yellow = restricted due to individual variability in bone thickness; red = unsuitable because of thick mucosa or vascular bundles; blue dot = incisive foramen).", which are essential to support my research and enhance the discussion in my thesis.

I kindly request your permission to use this image in my academic work. I assure you that the image will be properly credited, with a full citation of its source. Furthermore, any specific attribution or formatting requirements you prefer will be strictly adhered to.

If you are willing to grant this permission, please inform me via email or provide any additional instructions you deem necessary. If, on the other hand, you do not have the authority to grant this permission, please guide me to the appropriate person or department to contact.

I appreciate your consideration and cooperation in advance. Your contribution will be invaluable to my research work. Should you have any questions or require further information, I am available to provide clarification.

I look forward to your response and thank you once again for your attention.

Anexo 16. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais (Dr. Ludwig).



garance collin <garance.collin@gmail.com>
À drkuljic ▾

03:44 (il y a 2 minutes) ☆ ↶ ⋮

Dear Dr. Bozidar L. Kuljic,

I hope this email finds you well. I am Garance Collin, a dentistry student at Egas Moniz, School of Health and Science, currently working on my thesis which is a narrative review about the maxillary assisted rapid palatal expansion.

I am reaching out to you because I have come across a highly relevant image in your article titled "Merging Orthodontics and Restorative Dentistry: An Integral Part of Esthetic Dentistry" published in 2008, in the Journal compilation.

The specific image in question is the "Figure 4. Upper right second premolar is in a crossbite." which is essential to support my research and enhance the discussion in my thesis.

I kindly request your permission to use this image in my academic work. I assure you that the image will be properly credited, with a full citation of its source. Furthermore, any specific attribution or formatting requirements you prefer will be strictly adhered to.

If you are willing to grant this permission, please inform me via email or provide any additional instructions you deem necessary. If, on the other hand, you do not have the authority to grant this permission, please guide me to the appropriate person or department to contact.

I appreciate your consideration and cooperation in advance. Your contribution will be invaluable to my research work. Should you have any questions or require further information, I am available to provide clarification.

I look forward to your response and thank you once again for your attention.

Sincerely,

Anexo 17. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem
com direitos autorais (Dr. Bozidar Kuljic).