

BEATRIZ ANADÃO ARREBOLA

**Expansão e Protração Maxilar em Dentadura Mista e Permanente Jovem com
Hyrax Híbrido**

São Paulo
2021

BEATRIZ ANADÃO ARREBOLA

**Expansão e Protração Maxilar em Dentadura Mista e Permanente
Jovem com Hyrax Híbrido**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do grau de Especialista em Ortodontia pela Sociedade Paulista de Ortodontia.

Orientadora: Profa. Dra. Thalita
Varela Galassi

São Paulo
2021

Arrebola BA. Expansão e Protração Maxilar em Dentadura Mista e Permanente Jovem com Hyrax Híbrido. Monografia apresentada à Sociedade Paulista de Ortodontia para obtenção do título de Especialista em Ortodontia pela FACSETE.

Aprovado em: 28/04/2021

Banca Examinadora

Prof. Dr. Rubens Simões de Lima

Instituição: Sociedade Paulista de Ortodontia

Julgamento: _____

Profa. Dra. Thalita Varela Galassi

Instituição: Sociedade Paulista de Ortodontia

Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

À Deus que me permitiu passar por todo esse aprendizado e me deu forças em todos os momentos.

Aos meus pais e meu irmão, por me ajudarem e me apoiarem em toda a minha jornada acadêmica, pessoal e profissional. Fizeram e ainda fazem tudo para me ajudar, me incentivam cada vez mais a realizar os meus objetivos. Nada seria possível sem o apoio da minha família.

Ao meu namorado Alexandre, por todo o apoio e companheirismo nessa jornada de muito estudo e dedicação.

À minha orientadora Prof^a Thalita Varela Galassi, obrigada pelo apoio e principalmente pela paciência em me ajudar e orientar nesse momento tão importante. A senhora foi uma excelente orientadora e professora, tenho muito respeito e carinho por você.

À todos os meus professores da SPO, Dr. Rubens Simões de Lima, Dra Sueli Camilo Diogo de Oliveira, Dra Juliana Daia Cruz, Dra Karla Adriana Comar Grilo e Dra Thalita Varela Galassi, por todo o ensinamento sobre a Ortodontia.

À SPO e equipe, por toda o suporte necessário nesses anos de especialização.

Aos meus colegas de turma, por vivermos juntos essa fase tão importante na nossa carreira, tornando tudo mais especial ainda.

RESUMO

Arrebola BA. Expansão e Protração Maxilar em Dentadura Mista e Permanente Jovem com Hyrax Híbrido. São Paulo: Sociedade Paulista de Ortodontia, Facsete; 2021.

A expansão rápida da maxila (ERM) é um tipo de intervenção ortopédica, aplicada em fase de crescimento, muito usual na rotina ortodôntica, devido à sua aplicação em diversas situações clínicas. Uma de suas principais indicações é em indivíduos com atresia maxilar. O objetivo do tratamento com a ERM, é corrigir desequilíbrios funcionais, dento-alveolares e esqueléticos, minimizando o agravamento posterior da má oclusão, no entanto o ganho do perímetro do arco vem acompanhado de reação dento-alveolar e inclinação dentária para vestibular. Com o objetivo de promover uma expansão prioritariamente esquelética, Wilmes et al. (2010) desenvolveram o Hyrax híbrido. Dispositivo que utiliza dois mini-implantes palatinos associado ao disjuntor Hyrax. Indicado para pacientes na dentadura mista e permanente jovem que necessitam de expansão e/ou protração maxilar.

Palavras-chave: Hyrax híbrido. Disjunção Palatina. Mini-implantes.

Máscara facial. Atresia maxilar.

ABSTRACT

Arrebola BA. Maxillary Expansion and Protraction in Mixed and Early Permanent Dentition with Hyrax Hybrid. São Paulo: Sociedade Paulista de Ortodontia, Facsete; 2021.

Rapid maxillary expansion (RME) is an orthopedic intervention, applied in the growth period, very common in orthodontic routine, due to its application in several clinical situations. One of its main indications is in individuals with maxillary atresia. The goal of treatment with RME is to correct functional, dentoalveolar and skeletal, minimizing the further worsening of malocclusion, however the gain in the perimeter of the arch comes accompanied by a dentoalveolar reaction and dental inclination towards the vestibular cortical. In order to promote a primarily skeletal expansion, Wilmes et al. (2010) developed the Hyrax hybrid. Device that uses two palatal mini-screw associated with the Hyrax. Indicated for patients with mixed and early permanent dentition that need maxillary expansion and/or protraction.

Keywords: Hybrid Hyrax. Disjunction. Mini-implants. Face mask.

Maxillary atresia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Máscara de Petit.....	23
Figura 2 - Hyrax híbrido para tratamento precoce da classe III	25
Figura 3 - Hyrax híbrido.....	26
Figura 4 - Zona “T”- área delimitada pela cor verde. Área mais segura para instalação de mini-implantes no palato.....	28
Figura 5 - Instalação dos mini-implantes perpendicular ao plano oclusal.....	29
Figura 6 - Inserção dos mini-implantes no palato anterior, angulados de posterior para anterior, segundo Manhães.....	29
Figura 7 - Transferência e fixação das bandas com cola Super Bonder (Loctite Super Bonder, São Paulo, Brasil) ao molde de alginato.....	30
Figura 8 - Orifícios estampados pelas cabeças dos miniimplantes no molde de alginato da maxila (A), preenchimento dos orifícios com resina Duralay (Rellance Dental Mig.Co.Warth, Illinois, EUA) pela técnica do pincel (B), excesso de resina para fixação ao modelo de gesso (C).....	31
Figura 9 - Modelo de gesso – pedra da maxila (A), com a reprodução das cabeças dos miniimplantes em Duralay.....	31
Figura 10 - Instalação do transferente no molde da maxila: retenção angulada para anterior (A), totalmente adaptado pela maxila (B).....	31
Figura 11 - Fixação dos transferentes no alginato com Super Bonder (Loctite Super Bonder, São Paulo, São Paulo, Brasil) (A) e molde pronto para verter gesso (B).....	32

Figura 12 - Modelo de gesso da maxila (A), destaque para a cabeça dos transferentes (B).....	32
Figura 13 - Hyrax híbrido.....	32
Figura 14 - Modelos STL com mini-implantes instalados.....	33
Figura 15 - Modelo prototipado em resina com aparelho Hyrax híbrido.....	33
Figura 16 - Resina Flow (Triad Gel – Dentsply International Inc, York,EUA) sobre a cabeça dos miniiimplantes, para proteção dos tecidos bucais na maxila.....	34
Figura 17 - Hyrax Híbrido Distalizador unilateral e bilateral.....	34
Figura 18 - Mini-implantes na mandíbula: entre incisivos laterais e caninos permanentes: A) panorâmica evidenciando o local do mini-implante, B) inserção com chave reta e C) vista oclusal.....	35
Figura 19 - Mini-implante em gengiva inserida ou, no máximo, na linha mucogengival.....	35
Figura 20 - Protocolo Manhães: Hyrax híbrido e barra manhães.....	36
Figura 21 - Fotografias intrabucais com elásticos de Classe III iniciais, com aproximadamente 100g cada lado (Exemplo: 5/16 leve), instalados na mesma consulta de instalação dos aparelhos.....	36
Figura 22 - Rompimento da sutura palatina: vista oclusal (A) e vista frontal (B).....	37
Figura 23 - Fotografias da instalação da máscara facial para uso noturno (logo após o rompimento da sutura), em conjunto com os elásticos de Classe III (24h/dia).....	37
Figura 24 - Fixação do torno expensor com fio de latão 0,6mm, após sobrecorreção.....	37

Figura 25 - Correção sagital.....	38
Figura 26 - MARPE 2s.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Confeção do Hyrax Híbrido.....29

Tabela 2 - Principais diferenças entre Hyrax Híbrido e MARPE 2S.....38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	19
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	22
2.1	Expansão Rápida da Maxila.....	22
2.1.2	Expansão Rápida da Maxila Associada a Protração Maxilar.....	23
2.2	Hyrax Híbrido.....	24
2.2.1	Confecção Hyrax Híbrido.....	27
2.2.1.1	Seleção dos Mini-implantes.....	28
2.2.1.2	Moldagem com Alginato.....	30
2.2.1.3	Moldagem Digital.....	33
2.2.1.4	Hyrax Híbrido Associado à Máscara Facial.....	34
2.2.1.5	Hyrax Híbrido Associado à Barra Manhães e Máscara Facial.....	35
2.3	MARPE 2S.....	38
3	DISCUSSÃO.....	41
4	CONCLUSÃO.....	45
	REFERÊNCIAS.....	47

1 INTRODUÇÃO

A mordida cruzada posterior é uma das más oclusões mais prevalentes na dentadura decídua e mista inicial e ocorre de 8% a 22% dos casos. É definida como a relação anormal, vestibular ou lingual de um ou mais dentes da maxila, com um ou mais dentes da mandíbula, quando os arcos dentários estão em relação cêntrica, podendo ser uni ou bilateral (Adkins et al., 1990; Egermark-Eriksson et al., 1990).

Sua etiologia pode incluir quaisquer combinações dentária, funcional ou neuro-muscular, mas a causa mais frequente é a atresia maxilar, que pode ser induzida pelo hábito de sucção digital, deglutição atípica, obstrução das vias aéreas superiores e alergias respiratórias (Thilander et al., 1984; Melsen et al., 1979; Linder-Aronson et al., 1970).

Quando um arco maxilar atrésico é diagnosticado em fase de crescimento, a expansão maxilar esquelética envolvendo a separação da sutura palatina mediana é o tratamento de escolha (Lagravere et al., 2005).

Dentre os dispositivos utilizados para essa terapia, denominada de expansão rápida da maxila (ERM), os dispositivos mais utilizados são os disjuntores Haas e Hyrax, que embora possuam ação esquelética, promovem reações dento-alveolares, e diminuição da espessura óssea vestibular devido à forma como as forças atuam (Rungcharassaeng et al., 2007; Pangrazio-Kulbersh et al., 2013; Brunetto et al., 2013; Bell et al., 1982).

Com o objetivo de reduzir os efeitos dento-alveolares na expansão maxilar esquelética, Wilmes et al. (2010) desenvolveram o Hyrax híbrido, que se constituem nesse aparelho disjuntor acoplado em dois mini-implantes palatinos com a finalidade de se conseguir uma ancoragem óssea. São indicados para pacientes na dentadura mista e permanente jovem que necessitam de expansão, protração maxilar e/ou os dois (Asanza et al., 1997; Ferreira et al., 2007; Almeida et al., 2012; Wilmes et al., 2006, 2008).

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre expansão rápida da maxila, a protração maxilar e/ou ambos, com e sem ancoragem esquelética, pontuando as vantagens do Hyrax híbrido associado ou não à protração da maxila.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão de literatura será apresentada em subitens.

2.1 Expansão Rápida da Maxila

A expansão rápida da maxila (ERM) ou disjunção palatina é uma intervenção ortopédica, aplicada em fase de crescimento, muito usada na rotina ortodôntica (Lima Filho et al., 2009).

Uma de suas principais indicações é em indivíduos com atresia maxilar (Kama et al., 2006). O objetivo do tratamento, é corrigir desequilíbrios funcionais, dento-alveolares e esqueléticos, minimizando o agravamento posterior da má oclusão, que envolveria intervenções futuras como extração de dentes permanentes, cirurgia ortognática, entre outros (Yoshida et al., 2006).

A separação entre os incisivos centrais, é o sinal clínico de abertura da sutura palatina mediana. No entanto a ERM não se limita apenas à separação dessa sutura. A maxila se relaciona com outros 10 ossos do esqueleto craniofacial, os quais também são direta ou indiretamente influenciados pela expansão (Ghoneima et al., 2011).

Segundo Ghoneima et al. (2011) os efeitos da ERM não estão relacionados apenas ao ganho transversal da maxila; existe um avanço do ponto A; devido a um movimento maxilar para baixo e para frente; inclinação dento-alveolar para vestibular e extrusão dentária; aumento do ângulo do plano mandibular, rotação horária da mandíbula e aumento da dimensão vertical inferior da face. Verificaram também que as forças desencadeadas pela ERM afetam principalmente as suturas anteriores em comparação com as estruturas craniofaciais posteriores.

Garret et al. (2008) avaliaram por meio de tomografia que em pacientes com média de idade de 13,8 anos, submetidos à ERM, apresentaram 38% de

expansão esquelética, sendo o restante dividido em reações dento-alveolares (49%) e inclinações dentárias (13%).

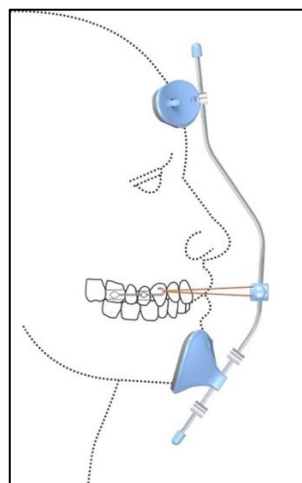
Memikoglu et al., em 1999, acrescenta que os efeitos da ERM, podem ainda resultar em interferências oclusais, mordida aberta e aumento da AFAI. Todos estes fatores têm um efeito negativo na estética do paciente (Wertz et al., 1970,1977).

2.1.2 Expansão Rápida da Maxila associada a Protração Maxilar

Para casos que além da atresia, exista retrusão maxilar, o tratamento preconizado associado à ERM, é a protração maxilar com máscara facial favorecendo a movimentação da maxila para baixo e para frente em razão da separação das suturas maxilares (Farronato et al., 2011);

Dentre outras, a máscara facial de Petit (figura 1), é uma das mais utilizadas. Apresenta apoio na região de osso frontal e na região do mento, fornecendo maior ancoragem à correção de Classe III (Antoniazzi et al., 2011). Possui um fio de aço localizado na linha média da face, com dois apoios unidos por esse fio e um fio horizontal no centro, onde serão presos os elásticos para realizar a protração da maxila (Yavuz et al., 2009).

Figura 1. Máscara de Petit



Fonte: Dental Marc

Essa abordagem terapêutica proporciona uma força anterior constante na maxila e o redirecionamento da mandíbula em sentido horário, para baixo e para trás (Araújo et al., 2008).

Segundo Moreira et al. (2007) a utilização da máscara facial pode produzir os seguintes efeitos: protração esquelética maxilar; movimento anterior dos dentes superiores; inclinação lingual dos incisivos inferiores e redirecionamento do crescimento mandibular mais vertical.

A terapia também apresenta limitações, como a baixa aceitação pelos pacientes em virtude da estética do aparelho, do uso intensivo diário (12/16h por dia), limitado avanço maxilar e alto risco de recidivas (Yavuz et al., 2009; Araújo et al., 2008; Primo et al., 2010).

A necessidade de sobrecorreção do trespasse horizontal é sempre bem-vinda, na tentativa de prevenir a retração da maxila e compensar o crescimento mandibular. Segundo os autores, Rodrigues et al., (2007); Antoniazzi et al., (2011), a sobrecorreção é conseguida com a utilização de 10 horas de máscara de protração maxilar durante 3 a 5 meses, e pode ter como resultado um trespasse horizontal de 4 a 5mm. O tempo de tratamento médio é de 6 meses a 1 ano. As chances de sucesso dependerão da relação entre a maxila e mandíbula, a relação dos maxilares com o crânio, a dimensão vertical e a idade do paciente.

Ainda é de suma importância a individualização do pico de crescimento e a avaliação biológica da maturidade esquelética na determinação do diagnóstico, bem como o planejamento individualizado para indivíduos com má oclusão de Classe III (Antunes et al., 2010).

2.2 Hyrax Híbrido

Com o objetivo de promover uma expansão esquelética evitando as reações dento-alveolares, Wilmes et al. (2010) desenvolveram o Hyrax híbrido (figura 2). Dispositivo que utiliza dois mini-implantes palatinos associado ao

disjuntor Hyrax. Indicado para pacientes na dentadura mista e permanente jovem que necessitam de expansão e/ou protração maxilar (Wilmes et al., 2010).

Nas forças transversais para a ERM, os mini-implantes são preconizados para aumentar o efeito ortopédico e reduzir as compensações dentárias (Manhães et al., 2018).

Figura 2. Hyrax híbrido para tratamento precoce da classe III.



Fonte: Manhães et al. (2018)

A indicação do Hyrax híbrido segundo Murata et al. (2017) seria para pacientes adolescentes, que necessitem de expansão ortopédica da maxila, mas apresentam ausência ou perda dos dentes posteriores; para casos severos que necessitam de muita expansão; ou ainda quando os dentes de apoios estão comprometidos periodontalmente (Murata et al., 2017). Feldmann e Bazargani (2017) complementam que pacientes adolescentes tem boa tolerância à inserção de mini-implantes no palato (figura 3).

Wilmes et al. (2010) ressaltam ainda que também pode ser empregado especialmente em pacientes com ancoragem dentária anterior reduzida. Como o apoio não está nos dentes, o tratamento ortodôntico pode começar mais cedo.

Figura 3. Hyrax híbrido



Fonte: Feldmann & Bazargani (2017)

Algumas desvantagens citadas na literatura são: dificuldade na limpeza da área, aumento no custo do tratamento, além do procedimento cirúrgico para instalação dos mini-implantes (Wilmes et al., 2010; Niekemper et al., 2013).

Feldmann e Bazargani (2017) realizaram um estudo randomizado para avaliar o desconforto na primeira semana da expansão rápida da maxila em pacientes com Hyrax convencional e com Hyrax híbrido. O estudo foi feito com 54 pacientes (28 meninas e 26 meninos) com idade média de 9,8 anos foram randomizados em dois grupos. O grupo A recebeu o aparelho Hyrax convencional e o grupo B o Hyrax híbrido ancorado em mini-implantes na região anterior do palato. Questionários foram utilizados para avaliar a intensidade da dor; desconforto; uso de analgésicos, no primeiro e quarto dia após a inserção dos aparelhos. O achado mais importante desse estudo foi que não houve diferença significativa de dor e desconforto durante a primeira semana de tratamento, entre os grupos. O local com maior escore de dor em ambos os grupos foram os primeiros molares superiores. Já o escore de dor no palato, foi quase insignificante em ambos os grupos. O centro de força aplicada por cada ativação é mais próxima da sutura palatina mediana com o Hyrax híbrido, o que pode, segundo os autores, aliviar e minimizar a magnitude de força distribuída aos dentes.

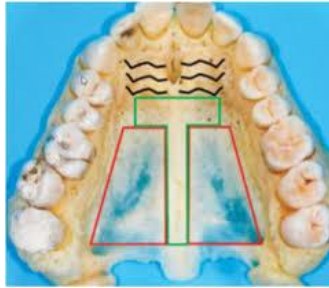
Um estudo retrospectivo feito por Ngan, P.; Wilmes, B.; Drescher, D.; Martins, C.; Weaver, B.; Gunel, E (2015) foi conduzido para comparar as mudanças esqueléticas e dentárias em pacientes tratados com estes dois protocolos. Vinte pacientes classe III (8 masculinos, 12 femininos, idade média

9,8 ± 1,6) os quais foram tratados consecutivamente com ERM dento-suportado e protração maxilar foram comparados com 20 pacientes classe III (8 masculinos, 12 femininos, idade média 9,6 ± 1,2 anos de idade) que foram tratados com Hyrax híbrido e aparelho de protração. Telerradiografias foram tiradas no início do tratamento e ao final da protração maxilar. Um grupo controle de pacientes classe III sem tratamento foi incluído no estudo para subtrair as mudanças decorrentes do crescimento e assim obter o verdadeiro efeito dos aparelhos. Uma análise cefalométrica baseada em medidas descritas por Bjork, Pancherz, McNamara, Tweed e Steiner foi utilizada para determinar as mudanças esqueléticas e dentárias. Diferenças significativas foram encontradas entre os dois grupos em 8 das 29 variáveis cefalométricas ($p < 0,05$). Indivíduos no grupo da máscara facial dento-suportada apresentaram mais projeção dos incisivos superiores, aumento na correção da sobressaliência e correção da relação de molar. Pacientes do grupo da máscara facial utilizando ancoragem esquelética exibiram menos deslocamento para baixo do ponto "A", menos abertura do plano mandibular e mais erupção vertical dos incisivos superiores. Pode ser concluído que o aparelho Hyrax híbrido com ancoragem esquelética minimizou o efeito colateral encontrado nos aparelhos dento-suportados para expansão maxilar e protração e pode servir como uma alternativa de tratamento para a correção de pacientes classe III com padrão de crescimento hiperdivergente (Ngan et al., 2015).

2.2.1 Confeção Hyrax Híbrido

A melhor área para instalação dos mini-implantes é na zona T do palato. Localiza-se, a partir da terceira ruga palatina, na altura entre pré-molares. Segundo Wilmes et al., (2010), essa é a melhor área, por possuir maior quantidade e qualidade óssea, pouca vascularização e inervação (figura 4), além de apresentar ótima estabilidade (cerca de 98%).

Figura 4. Zona “T”- área delimitada pela cor verde



Fonte: Wilmes et al. (2010)

A anestesia, é local, realizada aplicando-se 1/5 ou 1/4 do tubo anestésico no local de inserção dos mini-implantes (Wilmes et al., 2008; Marassi et al., 2005).

2.2.1.1 Seleção dos Mini-implantes

Para Wilmes et al. (2010, 2016) os mini-implantes devem apresentar comprimento de rosca de 7 a 9 mm e a inserção deve ser perpendicular ao plano oclusal, diminuindo as chances de contato com as raízes dos incisivos.

Segundo Ngan et al. (2015) o Hyrax híbrido deve ser construído com bandas nos molares permanentes e dois mini-implantes com 2mm de transmucoso e 9 mm de comprimento de rosca, colocados no palato anterior, na área da terceira ruga palatina.

Nienkemper et al. (2015), indicam a instalação de dois mini-implantes no palato anterior, paralelos entre si e laterais à sutura palatina mediana, devido sua alta estabilidade e eficácia.

Para Manhães et al. (2018), os mini-implantes utilizados devem apresentar comprimento de rosca de 8 mm, transmucoso de 2mm e diâmetro de 1,5mm, instalados no palato anterior respeitando a zona “T”, parassuturais, afastados da sutura de 2 a 5 mm, dependendo do grau de atresia maxilar. A inserção deve ser com angulação de 45 graus em relação ao plano oclusal, em direção a espinha nasal anterior, com o objetivo de distribuir as forças de

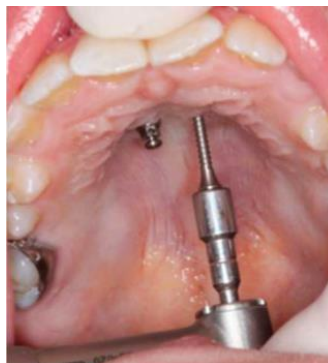
tracionamento sobre o longo eixo dos mini-implantes, realizando um “finca pé” aos movimentos sagitais. Para isto é imprescindível á utilização de uma chave de mão com contra-ângulo. Segundo Manhães (2018), com essa angulação, os mini-implantes ainda permanecem distantes das raízes dos incisivos (Figura 5 e 6).

Figura 5. Instalação dos mini-implantes perpendicular ao plano oclusal



Fonte: Manhães et al. (2018)

Figura 6. Inserção dos mini-implantes no palato anterior, angulados de posterior para anterior.



Fonte: Manhães et al. (2018)

Segundo Wilmes et al (2010) o aparelho pode ser confeccionado de duas formas: digital e convencional (Tabela 1).

Tabela 1. Confeção do Hyrax Híbrido

Moldagem Alginato	Moldagem Digital
Instalação dos mini-implantes em região de “zona T”.	Instalação dos mini-implantes em região de “zona T”.
Separação e bandagem dos elementos 16 e 26.	Separação dos elementos 16 e 26
Moldagem de transferência com alginato e preenchimento de Duralay no molde, nos orifícios provenientes dos mini-implantes.	Escaneamento intra-oral sem separadores, mas com o espaço promovido entre os dentes 16 e 26.
Confeção do modelo de trabalho com gesso pedra.	Impressão e prototipagem em resina.

Confecção do Hyrax Híbrido.	Confecção do Hyrax Híbrido.

2.2.1.2 Moldagem com Alginato

Após instalação dos mini-implantes, realiza-se a bandagem dos elementos de 16 e 26; Em seguida, realiza-se a moldagem de transferência.

No momento da moldagem, os mini-implantes devem ser secos com jatos de ar. Outra orientação importante é depositar uma pequena quantidade do alginato sobre os mini-implantes com leve pressão digital, diminuindo a possibilidade de bolhas. Após a geleificação, a moldeira deve ser removida lentamente, para evitar que os mini-implantes causem danos ao alginato. Na sequência, as bandas devem ser transferidas e fixadas no molde (figura 7).

Figura 7. Transferência e fixação das bandas com cola Super Bonder (Loctite Super Bonder, São Paulo, Brasil) ao molde de alginato.



Fonte: Manhães et al. (2018)

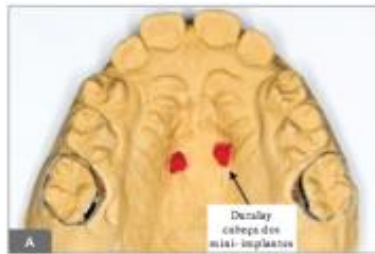
Os orifícios estampados pelas cabeças dos mini-implantes no molde do alginato, devem estar completamente secos. Adicionalmente, deve-se verificar se algum fragmento de material se soltou no interior dos orifícios, pois deverá ser removido. É recomendado usar a resina Duralay por meio da técnica do pincel, para preencher todo o orifício, tomando o cuidado para não formar bolhas e deixando ainda um bom excesso, para retenção no gesso (figura 8). Usar gesso-pedra para a confecção dos modelos de trabalho (figura 9).

Figura 8. Orifícios estampados pelas cabeças dos mini-implantes no molde de alginato da maxila (A), preenchimento dos orifícios com resina Duralay (Rellance Dental Mig.Co.Warth, Illinois, EUA) pela técnica do pincel (B), excesso de resina para fixação ao modelo de gesso (C).



Fonte: Manhães et al. (2018)

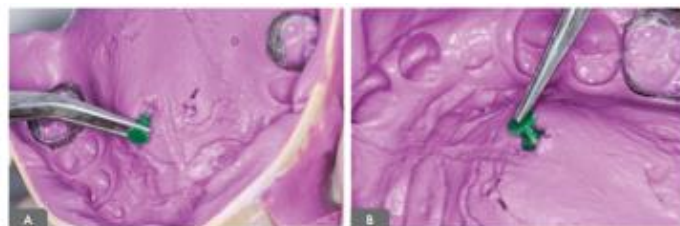
Figura 9. Modelo de gesso – pedra da maxila, com a reprodução das cabeças dos mini-implantes em Duralay.



Fonte: Manhães et al. (2018)

Segundo Manhães et al. (2018), ainda é possível a utilização de dispositivos fornecidos pelo próprio laboratório de prótese ortodôntica (Kika Ortodontia, Sorocaba, São Paulo, Brasil) chamados "transferentes". Os transferentes são cópias fiéis de cada marca de mini-implante, que são modelados em 3D (desenhados em computador CAD) e impressos em resina de alta precisão em impressora 3D. A cabeça desse dispositivo é inserida no orifício deixado no molde de alginato (figura 10).

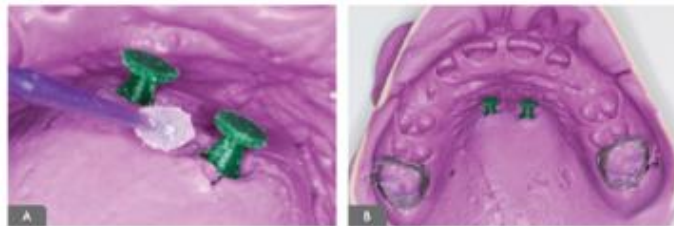
Figura 10. Instalação do transferente no molde da maxila: retenção angulada para anterior (A), totalmente adaptado pela maxila (B).



Fonte: Manhães et al. (2018)

O dispositivo deve permanecer na posição como foram instalados os mini-implantes. Realizando a fixação dos transferentes no alginato com uma pequena quantidade de cola Super Bonder™, apenas na interface transferente/alginato (figura 11), o gesso-pedra deve ser vertido para confecção do modelo de trabalho (figura 12) que será enviado ao laboratório para confeccionar o Hyrax Híbrido (figura 13).

Figura 11. Fixação dos transferentes no alginato com Super Bonder (Loctite Super Bonder, São Paulo, São Paulo, Brasil) (A) e molde pronto para verter gesso (B).



Fonte: Manhães et al. (2018)

Figura 12. Modelo de gesso da maxila (A), destaque para a cabeça dos transferentes (B).



Fonte: Manhães et al. (2018)

Figura 13. Hyrax híbrido (A).

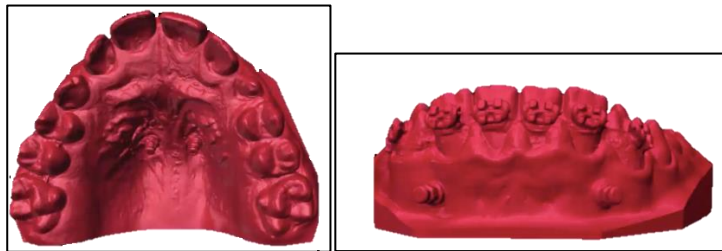


Fonte: Manhães et al. (2018)

2.2.1.3 Moldagem Digital

A partir da instalação dos mini-implantes realiza-se o escaneamento intra-oral e obtém-se os modelos digitais (figura 14). Importante ressaltar que os molares não devem ser bandados, neste primeiro momento, apenas separados anteriormente ao escaneamento. Os elásticos separadores devem ser inseridos nas superfícies proximais destes dentes entre três e cinco dias antes da consulta de instalação dos mini-implantes. As bandas serão posteriormente selecionadas e posicionadas em laboratório. Após escaneamento, as imagens ou modelos digitais, são enviadas ao laboratório em formato STL, onde os modelos de trabalho são prototipados em resina. O laboratório então realiza a bandagem dos molares superiores e confecciona os dispositivos Hyrax híbrido e envia ao profissional (figura 15).

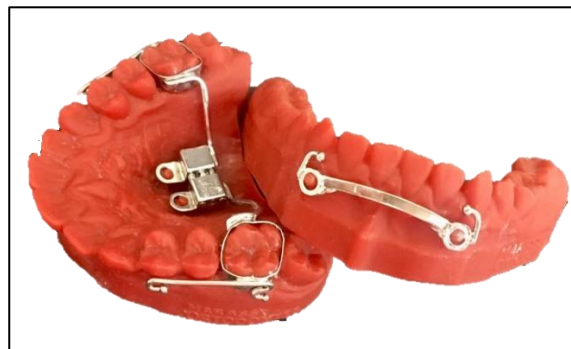
Figura 14. Modelos STL com mini-implantes instalados



Fonte:

<https://www.facebook.com/FernandoManhaesOrtodontistaCROSP42935/videos/protocolo-manhães/1616731335041156/>

Figura 15. Modelo prototipado em resina com aparelhos Hyrax híbrido.



Fonte: <http://www.fmanhaes.odo.br/cursos.php>

Independente do método de confecção, após a instalação dos mini-implantes e antes de dispensar o paciente, deve-se proteger a cabeça dos mini-

implantes com resina flow , para proteção dos tecidos bucais (figura 16). Mesmo com esse cuidado, o paciente pode apresentar injúrias na mucosa labial, que normalmente desaparecem com o tempo, desde que o protocolo tenha sido seguido corretamente.

Figura 16. Resina Flow (Triad Gel – Dentsply International Inc, York,EUA) sobre a cabeça dos miniimplantes, para proteção dos tecidos bucais na maxila.

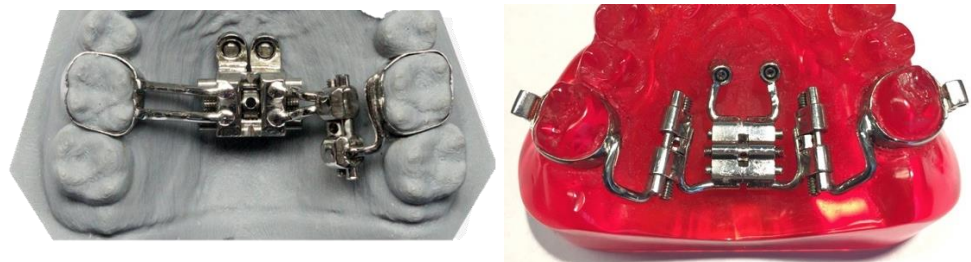


Fonte: Manhães et al. (2018)

2.2.1.4 Hyrax Híbrido associado à Máscara facial

Ngan et al (2015) descreveram que o Hyrax híbrido deve apresentar ganchos de aço soldados na região dos caninos ou dos molares onde será aplicada a força de protração ortopédica. Como protocolo de ativação, preconiza realizar duas ativações por dia, durante uma semana. Em pacientes com maior atresia maxilar, as ativações serão ao longo de duas semanas. Em alguns casos de classe III pode haver a necessidade de distalização molar subsequente ao tratamento ortopédico. Para tal, o Hyrax híbrido é modificado, recebendo o nome de “Hyrax Híbrido Distalizador” (figura 17).

Figura 17. Hyrax Híbrido Distalizador unilateral e bilateral



Fonte: <http://orthohacker.com/2017/08/02/distalizador-hibrido-hyrax-y-una-placa-para-menton-para-una-expansion-palatal-rapida-tratamiento-clase-3-y-distalizacion-de-molares-superiores/>

2.2.1.5 Hyrax Híbrido associado a Barra Manhães e Máscara Facial

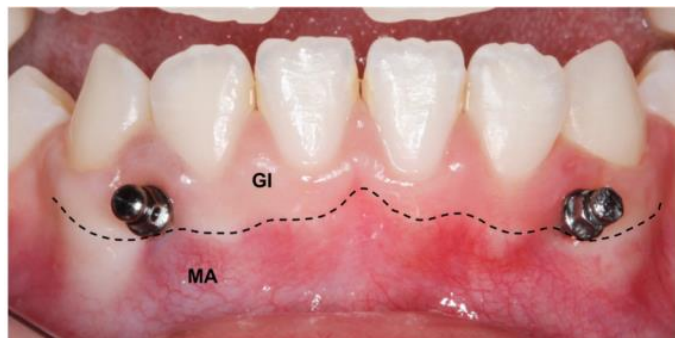
Este protocolo, indicado para pacientes classe III esquelética por deficiência maxilar na fase de dentadura mista tardia ou permanente jovem, é composto da barra Manhães, além do Hyrax híbrido. Portanto, além dos dois mini-implantes instalados no palato anterior, para adaptação do disjuntor palatino dento-esquelético, dois mini-implantes são instalados entre incisivos laterais e caninos permanentes inferiores, onde será adaptada a barra (Figura 18 e 19). É obrigatório que os caninos inferiores permanentes estejam irrompidos e é recomendável que o paciente se encontre antes do pico de crescimento puberal. Depois de instalados os mini-implantes, o aparelho é então confeccionado conforme tabela 1 e cimentado sobre os mesmos (figura 20).

Figura 18. Mini-implantes na mandíbula: entre incisivos laterais e caninos permanentes: A) panorâmica evidenciando o local do mini-implante, B) inserção com chave reta e C) vista oclusal.



Fonte: Manhães et al. (2018)

Figura 19. Mini-implante em gengiva inserida ou, no máximo, na linha mucogengival.



Fonte: Manhães et al. (2018)

Figura 20. Protocolo Manhães: Hyrax híbrido e barra Manhães



Fonte: <https://kikaconnect.com.br>

Na mesma consulta em que são instalados os aparelhos, é iniciada a ativação do torno expansor do Hyrax híbrido. O responsável pelo paciente é orientado sobre as ativações, que devem obedecer ao protocolo da expansão rápida da maxila convencional: 2/4 de volta pela manhã e 2/4 de volta pela noite, até a abertura da sutura, evidenciada pelo diastema interincisal e/ou por radiografia oclusal ou tomografia; continuando com 1/4 de manhã e 1/4 a noite até sobrecorreção, momento em que o torno é fixado, com resina ou fio de latão 0,6mm (Manhães et al., 2018; Hourfar et al., 2017).

Concomitante à expansão rápida da maxila, inicia-se a utilização dos elásticos de classe III (figura 21), que deverá ser de uso contínuo e trocado duas vezes ao dia (manhã e noite). Dessa forma, a força do elástico no primeiro mês ficará em torno de 100g cada lado (por exemplo: 5 /16 leve) (De Clerk et al., 2012).

Figura 21. Fotografias intrabucais com elásticos de Classe III iniciais, com aproximadamente 100g cada lado (Exemplo: 5/16 leve), instalados na mesma consulta de instalação dos aparelhos.



Fonte: Manhães et al. (2018)

Após o rompimento da sutura (4 a 5 dias após o início das ativações) (figura 22), a máscara facial é instalada para uso exclusivo noturno, com elásticos extra-orais de aproximadamente 500g de força em cada lado (por exemplo: 1 /2 pesado), trocados todas as noites. Os elásticos da máscara facial são utilizados em conjunto com os elásticos de Classe III, potencializando a protração maxilar (figura 23) (De Clerk et al., 2012). Após 30 dias do início do uso dos elásticos de classe III, a força é aumentada para 200g (por exemplo 5/16 médio). Nesse intervalo, ocorre a fixação do torno após a sobrecorreção transversal (figura 24) e o protocolo continua seguindo essas recomendações até a sobrecorreção sagital (figura 25) (Manhães et al, 2018).

Figura 22. Rompimento da sutura palatina: vista oclusal (A) e vista frontal (B).



Fonte: Manhães et al. (2018)

Figura 23. Fotografias da instalação da máscara facial para uso noturno (logo após o rompimento da sutura), em conjunto com os elásticos de Classe III (24h/dia).



Fonte: Manhães et al. (2018)

Figura 24. Fixação do torno expansor com fio de latão 0,6mm, após sobrecorreção.



Fonte: Manhães et al. (2018)

Figura 25. Correção sagital.

Fonte: Manhães et al. (2018)

2.3 MARPE 2S

A diferença do MARPE 2S, um aparelho de expansão maxilar apoiado em mini-implantes indicado para pacientes em fase de dentição mista final ou permanente jovem, em relação ao Hyrax híbrido original é que, primeiro instala-se o aparelho e depois os mini-implantes (figura 26). É comercializado pela PECLAB (Belo Horizonte, Brasil). As informações passadas sobre planejamento não se diferem, apenas a execução e detalhes dos mini-implantes, resumidas na tabela 2.

Figura 26. MARPE 2S.

Fonte: <https://web.facebook.com/watch/?v=3728130957233973>

Tabela 2. Principais diferenças entre Hyrax Híbrido e MARPE 2S

	Hyrax Híbrido	MARPE 2S
Mini-implantes	1,5x8x2mm	1,8x7x4mm ou 1,8x7x6mm (atresia severa)
Instalação	Antes	Depois
Moldagem alginato	Com mini-implantes e com bandas	Sem mini-implantes e com bandas e com marcação no gesso para posicionamento

		do torno expensor de acordo com a zona de instalação planejada
Moldagem digital	Com mini-implantes e bandas	Sem mini-implantes e sem bandas
Instalação	Cimentação do Hyrax sobre os Mini-implantes	Cimentação do MARPE 2S e em seguida os mini-implantes

3. DISCUSSÃO

Os efeitos da disjunção rápida da sutura palatina mediana são bem conhecidos e descritos na literatura. Apesar de buscar uma ação ortopédica, acontecem também reações dento-alveolares (Haas et al., 1961, 1973, 1980).

No plano horizontal, a abertura da sutura palatina mediana assume uma forma triangular (Lagravere et al., 2005; Manhães et al., 2018; Niekemper et al., 2013). Associada a essa abertura da sutura, ocorre uma inclinação vestibular dos processos alveolares e dos dentes póstero-superiores (Capelozza Filho et al., 1994; Albuquerque et al., 2006).

No plano frontal, a separação dos maxilares obedece à mesma conformação geométrica, com o ponto de fulcro localizado próximo à sutura frontonasal, apresentando uma maior quantidade de expansão ao nível do plano oclusal, diminuindo em direção aos processos alveolares, osso basal da maxila e cavidade nasal (Scanavini et al., 2006).

No plano vertical, as alterações dentárias posteriores e o movimento para baixo da maxila refletem um reposicionamento mais inferior e posterior da mandíbula.

Segundo Frejman et al (2004), nos pacientes com altura facial ântero-inferior aumentada, mordida aberta e padrão vertical acentuado que apresentam trespasse negativo ou mordida de topo, contraindica-se o tratamento com máscara, pois uma rotação mandibular no sentido horário tenderia a piorar o padrão hiperdivergente, concordando com Bishara (1994), Mcnamara (2002) e Ghoneima et al. (2011).

Como a deficiência transversal em grande parte dos casos está associada a deficiência anteroposterior, a protração maxilar faz parte do protocolo de tratamento, com a máscara facial ou ainda elásticos intermaxilares.

O Hyrax híbrido foi desenvolvido, com propósito de minimizar estes efeitos colaterais tanto da expansão como da protração maxilar (Wilmes et al., 2011).

Um estudo retrospectivo foi conduzido para comparar as mudanças esqueléticas e dentárias em pacientes tratados com estes dois protocolos. Vinte pacientes classe III (8 masculinos, 12 femininos, idade média $9,8 \pm 1,6$) os quais foram tratados consecutivamente com ERM dento-suportado e protração maxilar foram comparados com 20 pacientes classe III (8 masculinos, 12 femininos, idade média $9,6 \pm 1,2$ anos de idade) que foram tratados com Hyrax híbrido e aparelho de protração. Telerradiografias foram tiradas no início do tratamento e ao final da protração maxilar. Um grupo controle de pacientes classe III sem tratamento foi incluído no estudo para subtrair as mudanças decorrentes do crescimento e assim obter o verdadeiro efeito dos aparelhos. Uma análise cefalométrica baseada em medidas descritas por Bjork, Pancherz, McNamara, Tweed e Steiner foi utilizada para determinar as mudanças esqueléticas e dentárias. Diferenças significativas foram encontradas entre os dois grupos em 8 das 29 variáveis cefalométricas ($p < 0,05$). Indivíduos no grupo da máscara facial dento-suportada apresentaram mais projeção dos incisivos superiores, aumento na correção da sobressaliência e correção da relação de molar. Pacientes do grupo da máscara facial utilizando ancoragem esquelética exibiram menos deslocamento para baixo do ponto "A", menos abertura do plano mandibular e mais erupção vertical dos incisivos superiores. Conclui-se que o aparelho de ERM do tipo Hyrax híbrido com ancoragem esquelética minimizou o efeito colateral encontrado nos aparelhos dento-suportados para expansão maxilar e protração e pode servir como uma alternativa de tratamento para a correção de pacientes classe III com padrão de crescimento hiperdivergente (Ngan et al., 2015).

Wilmes et al (2010) e Niekemper et al (2012) concluíram que o disjuntor Hyrax híbrido é um dispositivo eficiente para a expansão rápida da maxila, e que quando combinado com tratamento de protração com a utilização da máscara facial, os efeitos colaterais são menores, como a mesialização dos dentes anteriores superiores.

Considerando a relação entre o aumento da cavidade nasal e a quantidade de ativação do parafuso, o híbrido e os expansores convencionais demonstraram um efeito ortopédico de aproximadamente 40% e 20%, respectivamente. O expansor híbrido também demonstrou um aumento maior na largura maxilar em comparação com o expansor convencional, demonstrando um maior efeito ortopédico (Garib et al., 2021).

Algumas desvantagens dos disjuntores convencionais são inclinação vestibular dos dentes de apoio, reabsorção de raízes, projeção excessiva dos incisivos superiores e aumento no terço inferior da face; por isso não é muito indicado para pacientes hiperdivergentes.

Já as desvantagens do Hyrax híbrido citadas na literatura são: dificuldade na limpeza da área, aumento no custo do tratamento, além do procedimento cirúrgico para instalação dos mini-implantes (Wilmes et al., 2010; Niekemper et al., 2013).

4. CONCLUSÃO

A literatura mostra que o Hyrax convencional possui mais efeitos colaterais do que o Hyrax híbrido como a inclinação dos incisivos superiores e dos dentes de apoio, reabsorção da tábua óssea vestibular e palatina dos pré-molares e aumento do terço inferior da face; sendo assim o Hyrax híbrido é o mais recomendado para expansão rápida da maxila para diminuir ou eliminar esses efeitos colaterais, podendo associar com a máscara facial para casos de retrusão maxilar e elásticos de Classe III intermaxilares para casos que precise potencializar a protrusão maxilar.

REFERÊNCIAS

Adkins MD, Nanda RS, Currier GF. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1990; 97(3), p. 194-199.

Albuquerque RR, Eto LF. Previsibilidade de sucesso na disjunção palatina avaliada pelo estágio de maturação esquelética. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial* 2006;11(2):74-83.

Almeida T. E. et al. Expansão Rápida da Maxila Não Cirúrgica e Cirúrgica: Revisão de Literatura. *Rev. Odontol. Univ. Cid. São Paulo. Umuarama*, 2012;24 (1), p. 67 – 75.

Antoniuzzi SP. Alterações faciais decorrentes do tratamento da má oclusão de classe III, com deficiência de maxila, empregando disjunção maxilar e tração reversa [Dissertação]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2011.

Antunes CF, Camarote EA, Quaggio ÂM, Bigliuzzi R, Ortolani CLF, Faltin Jr. K. Alterações dentárias decorrentes da expansão rápida da maxila e máscara facial reversa. *Braz Dent Sci*, 2010;13(6):36-41.

Araújo EA, Araújo CV. Abordagem clínica não-cirúrgica no tratamento da má oclusão de Classe III. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial*, 2008 ;13(6):128-57.

Asanza S, Cisneros GJ, Nieberg LG. Comparison of Hyrax and bonded expansion appliances. *The Angle Orthod* 1997 67(1):15-22.

Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *American Journal of Orthodontics*.1982; Vol 81, Issue 1,32–37.

Bishara SE, Burkey PS, Kharouf JG. Dental and facial asymmetries: a review. *Angle Orthod*.1994;64(2), p. 89-9.

Brunetto M, Andriani J, Ribeiro GL, Locks A , Correa M, Correa LR. Three-dimensional assessment of buccal alveolar bone after rapid and slow maxillary expansion: a clinical trial study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013;143, 633–644.

Capelozza Filho L.; Silva Filho OG. Expansão rápida da maxila: considerações gerais e aplicação clínica. In: Interlandi, S. (Org.). *Ortodontia: bases para iniciação*. 3. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1994. p. 393-418.

De Clerk H. Interview with Hugo De Clerk. *Dental Press J Orthod*, 2012;17(3): 7-13.

Egermark-Eriksson I, Carlsson GE, Magnusson T, Thilander B. A longitudinal study on malocclusion in relation to signs and symptoms of cranio-mandibular disorders in children and adolescents. *Eur J Orthod*. 1990;12:399–407.

Farronato G, Giannini L, Galbiati G, Maspero C. Sagittal and vertical effects of rapid maxillary expansion in Class I, II, and III occlusions. *The Angle orthodontist*, 2011;81(2):298-303.

Feldmann I, Bazargani F. Pain and discomfort during the first week of rapid maxillary expansion (RME) using two different RME appliances: A randomized controlled trial. *Angle Orthod*, 2017;87(3):391-396.

Ferreira CMP, Ursi W, Atta JY, Lyra MCO, Lyra FA. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial* 36 Maringá, v.12, n.4, p. 36-48, jul./ago. 2007.

Frejman MW, Platcheck D, Vargas IA. Protração maxilar para tratamento de malocclusão de classe III esquelética: relato de um caso clínico. *Ortodontia Gaúcha* 2004; 8(2):18-27.

Garib D, Miranda F, Palomo JM, Pugliese F, Bastos JCC; Santos AM, Jansong G. Orthopedic outcomes of hybrid and conventional Hyrax expanders: Secondary data analysis from a randomized clinical trial. *Angle Orthodontist*, Vol 91, No 2, 2021.

Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR, Kim JS, Taylor GD. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008 Jul;134(1):8-9. doi: 10.1016/j.ajodo.2008.06.004.PMID: 18617096.

Ghoneima A, Abdel-Fattah E, Hartsfield J, El-Bedwehi A, Kamel A, Kula K. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2011; 140 (4), 510-519.

Haas, A. J. Interviews. *J Clin Orthod*, Hempstead, 1973; 7(4),p. 227-245.

Haas, A. J. Long-term post-treatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod*, Appleton, 1980; 50(3), p.189-217.

Haas, A. J. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod*, Appleton, 1961; 31(2), p. 73-90.

Hourfar J., Bister D, Lux CJ, Al-Tamimi B, Ludwig B. Anatomic landmarks and availability of bone for placement of orthodontic mini-implants for normal and short maxillary body lengths. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,2017;151 (3):876-86.

Kama JD, Ozer T, Baran S. Orthodontic and orthopedic changes associated with treatment in subjects with Class III malocclusions. *European journal of orthodontics* 2006;28(5):496-502.

Lagravere, MO, Major, PW, Flores-Mir, C. Long-term skeletal changes with rapid maxillary expansion: a systematic review. *The Angle Orthodontist*. 2005 75(6):1046–1052.

Lima Filho RMA. Alterações na dimensão transversal pela expansão rápida da maxila. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial* 2009;14(5):146-57.

Linder-Aronson S. Adenoids their effect on mode of breathing and nasal airflow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and the dentition. *Acta Otolaryngol*. 1970;265:1–132.

Manhães FR. Tratamento precoce da má oclusão de classe III com “ancoragem esquelética” – Hyrax híbrido, mini-placa e Barra Manhães. *Rev Clin Ortod Dental Press*, 2017;16 (5):78 – 95.

Manhães FR,Valdright HC, Menezes CC, Vedavello SAS. Protocolo Manhães no tratamento precoce da Classe III esquelética. *Rev Clin Ortod Dental Press*. 2018;17(3):36-53.

Marassi C Leal A., Herdy JL, Sobreira D. O uso de mini-implantes como auxiliares do tratamento ortodôntico. *Ortodontia SPO*, 2005;3(38):256-65.

Mcnamara JR., J.; Brudon, W. L. Bonded rapid maxillary expansion appliances. In:_____. *Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition*. 2th ed. Ann Arbor: Needham Press, 1993. Cap.8, p.145- 169.

Melsen B, Stensgaard K, Pedersen J. Sucking habits and their influence on swallowing pattern and prevalence of malocclusion. *Europ J Orthod*. 1979;1:271–280.

Moreira AKA, Fuziy A, Tukan PC, Moreira Filho VA. Descrição do Aparelho Moreira: proposta de tratamento da má oclusão classe III de Angle. *Rev Clin Ortodon Dental Press*, 2007; 6(5):31-41.

Murata, H. M.; et al. Expansão rápida da maxila assistida por mini-implantes ortodônticos. In: FERRELES, M. *Ortodontia: Estado atual da arte - Diagnóstico, planejamento e tratamento*. São Paulo: Napoleão, 2017. p. 311-333.

Ngan P, Moon W. Evolution of Class III treatment in orthodontics. *Am J Orthodontic Dentofacial Orthop*, 2015; 148 (1): 22-36.

Ngan, P.; Wilmes, B.; Drescher, D.; Martins, C.; Weaver, B.; Gunel, E. Comparison of two maxillary protraction protocols: tooth-borne-anchored protraction facemask treatment. *Progress in Orthodontics*. 2015;16, p.16-26.

Nienkemper, M.; Wilmes, B.; Franchi, L.; Drescher, D. Effectiveness of maxillary protraction using a hybrid hyrax-facemask combination: a controlled clinical study. *Angle Orthodontist*. 2015; 85(5), p.764-770.

Niekemper M, Wilmes B, Pauls A, Drescher D. Maxillary protraction using a hybrid Hyrax-facemask combination. *Prog Orthod*,2013;14(1):5.

Pangrazio-Kulbersh V, Jezdimir B, Kulbersh R, Wine P, Kaczynski R. CBCT assessment of alveolar buccal bone level after RME. *The Angle Orthodontist*. 2013; 83, 110–116.

Primo BT, Eidt SV, Gregianin JA, Primo NA, Faraco Junior IM. Terapia da tração reversa maxilar com máscara facial de Petit - relato de caso. *RFO UPF* 2010;15(2):171-6.

Rodrigues LRL, Baddredine FR, Cappellette Jr. M, França NM. Protração maxilar associada à disjunção maxilar ortopédica. *Rev Clín Ortodon Dental Press*, 2007;6(3):48-56.

Rungcharassaeng K, Caruso JM, Kan JY, Kim J, Taylor G. Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;132,428,e1–428.e8.

Scanavini MA, Reis SAB, Simões MM, Gonçalves RAR. Avaliação comparativa dos efeitos maxilares da expansão rápida da maxila com os aparelhos de Haas e Hyrax. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial*, 2006;11(1):60-71.

Thilander B, Wahlund S, Lennartsson B. The effect of early interceptive treatment in children with posterior crossbite. *Eur J Orthod*. 1984;6:25–34.

Wertz R, Dreskin M. Midpalatal suture opening: a normative study. *American Journal of Orthodontics* 1977;71:367-381.

Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *American Journal of Orthodontics* 1970;58:41-66.

Wilmes B, Drescher D. A miniscrew system with interchangeable abutments. *J Clin Orthod* 2008;42:574–580.

Wilmes B. Fields of application of mini-implants. In: Ludwig B, Baumgaertel S, Bowman J (eds). *Mini-Implants in Orthodontics: Innovative Anchorage Concepts*. Berlin: Quintessenz, 2008.

Wilmes, B.; Ludwig, B.; Vasudavan S.; Nienkemper, M.; Drescher, D. The T-zone: median vs. paramedian insertion of palatal mini-implants. *J Clin Orthod*. 2016;50(9), p. 543-551.

Wilmes B, Nienkemper M, Ludwig B, Kau CH, Drescher D. Early Class III Treatment with a hybrid hyrax-mentoplate combination. *J Clin Orthod* 2011; 45: 1–7.

Wilmes B, Nienkemper M, Drescher D. Application and effectiveness of a mini-implant – and tooth-borne rapid palatal expansion device: the hybrid hyrax. *World journal of orthodontics* 2010; 11 (4).

Wilmes B, Ottenstreuer S, Su YY, Drescher D. Impact of implant design on primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop* 2008;69:42–50.

Wilmes B, Rademacher C, Olthoff G, Drescher D. Parameters affecting primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop* 2006;67:162–174.

Wilmes B, Su YY, Sadigh L, Drescher D. Predrilling force and insertion torques during orthodontic mini-implant insertion in relation to root contact. *J Orofac Orthop* 2008;69:51–58. 82. Wilmes B, Su YY, Drescher D. Insertion angle impact on primary stability of orthodontic miniimplants. *Angle Orthod* 2008;78:1065–1070.

Yavuz I, Halicioglu K, Ceylan I. Face mask therapy effects in two skeletal maturation groups of female subjects with skeletal Class III malocclusions. *The Angle orthodontist*, 2009;79(5):842-8.

Yoshida I, Yamaguchi N, Mizoguchi I. Prediction of post-treatment outcome after combined treatment with maxillary protraction and chin cap appliances. *European journal of orthodontics* 2006;28(1):89-96.