

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/318970058>

Novo sistema para tratamento de Classe III esquelética: Ortopedia Maxilomandibular com Ancoragem Óssea (BAMO) em mini-implantes de 3mm

Article · June 2015

CITATION

1

READS

972

1 author:



[Rosana Smit](#)

University CES

11 PUBLICATIONS 58 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Novo sistema para tratamento de Classe III esquelética: Ortopedia Maxilomandibular com Ancoragem Óssea (BAMO) em mini-implantes de 3mm

Resumo / Este relato de caso mostra o tratamento de um paciente com má oclusão de Classe III esquelética em dentição mista, por meio de uma técnica inovadora chamada Ortopedia Maxilomandibular com Ancoragem Óssea (BAMO - Bone Anchored Maxillo-Mandibular Orthopedics). Ela substitui o uso de aparelhos extrabucais pela utilização de molas conectadas a dispositivos presos à dentição e a mini-implantes de 3mm, que transmitem a força ao osso, assim permitindo modificar o crescimento craniofacial. Por meio de uma análise biomecânica, avaliou-se a direção e a magnitude da força aplicada. Os resultados do tratamento foram avaliados por meio de sobreposição bi-dimensional e tridimensional. Usando a Ortopedia Maxilomandibular com Ancoragem Óssea, elimina-se a necessidade de colaboração do paciente com o uso de aparelhos removíveis. No caso aqui apresentado, alcançou-se um avanço ortopédico maxilar e um controle do crescimento mandibular, possibilitando a correção da má oclusão de Classe III esquelética e dentária, alcançando uma melhora significativa no perfil facial, que manteve-se estável até à adolescência. / **Palavras-chave** / Má oclusão de Classe III. Ortopedia. Protração maxilar. Mini-implantes. Ortodontia. Sobreposição 3D.

Samuel I. Roldán

Professor Assistente na Pós-graduação em Ortodontia da Universidad CES, Medellín, Colômbia.

Rosana M. Martinez Smit

Professora na Pós-graduação em Ortodontia da Universidad CES, Medellín, Colômbia.

Juan Felipe Isaza

Professor do Departamento de Engenharia de Design de Produtos da Universidad EAFIT, Medellín, Colômbia.

Catalina Isaza

Estudante de Engenharia de Design de Produtos na Universidad EAFIT, Medellín, Colômbia.

Peter H. Buschang

Professor e Diretor do Departamento de Pesquisas Ortodônticas da Texas A&M University, Baylor College of Dentistry, Dallas, Texas.

Como citar este artigo: Roldán SI, Smit RMM, Isaza JF, Isaza C, Buschang PH. Novo sistema para tratamento de Classe III esquelética: Ortopedia Maxilomandibular com Ancoragem Óssea (BAMO) em mini-implantes de 3mm. Rev Clín Ortod Dental Press. 2015 jun-jul;14(3):96-109.

Enviado em: 21/01/2015 - **Revisado e aceito:** 18/06/2015

Endereço de correspondência: Samuel Roldán
E-mail: srolan@une.net.co

Os autores declaram não ter interesses associativos, comerciais, de propriedade ou financeiros que representem conflito de interesse nos produtos e companhias descritos nesse artigo.

O(s) paciente(s) que aparece(m) no presente artigo autorizou(aram) previamente a publicação de suas fotografias faciais e intrabucais, e/ou radiografias.

INTRODUÇÃO

O padrão esquelético de Classe III pode se desenvolver devido a um retrognatismo maxilar, prognatismo mandibular ou a combinação de ambos¹. No entanto, há evidências que sugerem que o prognatismo mandibular é a causa mais comum da má oclusão de Classe III². Esses pacientes, então, têm opções de tratamento limitadas e, em alguns casos, a cirurgia ortognática é inevitável.

Quando há deficiência do terço médio da face e o tratamento planejado é a protração maxilar, a máscara facial é o aparelho ortopédico mais utilizado. No entanto, ela produz, também, rotação da mandíbula no sentido horário, aumentando a altura facial anteroinferior^{3,4,5}. Como a protração geralmente é feita com aparelhos dentossuportados, ela causa vestibularização dos incisivos superiores e lingualização dos incisivos inferiores^{3,4}, além de perda de ancoragem; e também não permite a aplicação de força ortopédica diretamente ao maxilar^{3,6,7}. Para se evitar esses efeitos, pode-se utilizar caninos decíduos anquilosados^{8,9}, *onplants*¹⁰, miniplacas^{4,11,12}, mini-implantes¹³ e, inclusive, implantes osseointegráveis de titânio¹⁴. Para solucionar esses problemas, implementou-se o uso de miniplacas (com ancoragem esquelética) em pacientes pré-adolescentes^{4,11,15}; no entanto, essa modalidade de tratamento ainda requer uma grande colaboração do paciente, devi-

do à necessidade do uso de elásticos, além de ser cara e invasiva, pois requer ao menos duas intervenções cirúrgicas, uma para instalar as placas e outra para retirá-las.

Mostrou-se, recentemente, que os mini-implantes podem suportar forças de considerável magnitude, mesmo que sejam de tamanho reduzido (3mm), desde que essas forças estejam dentro dos limites daquelas clinicamente utilizadas em Ortodontia^{16,17}. Isso possibilitaria seu uso na dentição mista, visto que o mini-implante somente perfuraria a cortical externa, minimizando os riscos de trauma aos dentes permanentes em formação.

Assim, o presente relato de caso tem o objetivo de mostrar o uso de mini-implantes de 3mm, em idade precoce, como ancoragem indireta para a correção de uma Classe III esquelética na fase de dentição mista precoce, sem necessidade de colaboração do paciente.

RELATO DO CASO E DIAGNÓSTICO

Paciente do sexo masculino, com 7 anos e 5 meses de idade (Fig. 1) e apresentando padrão esquelético de Classe III, o qual relatou, como antecedentes familiares, que o avô materno apresentava prognatismo mandibular severo e os tios maternos com prognatismo mandibular leve.



Figura 1: Fotografias faciais pré-tratamento.



Figura 1 (continuação): Fotografias intrabuciais pré-tratamento.

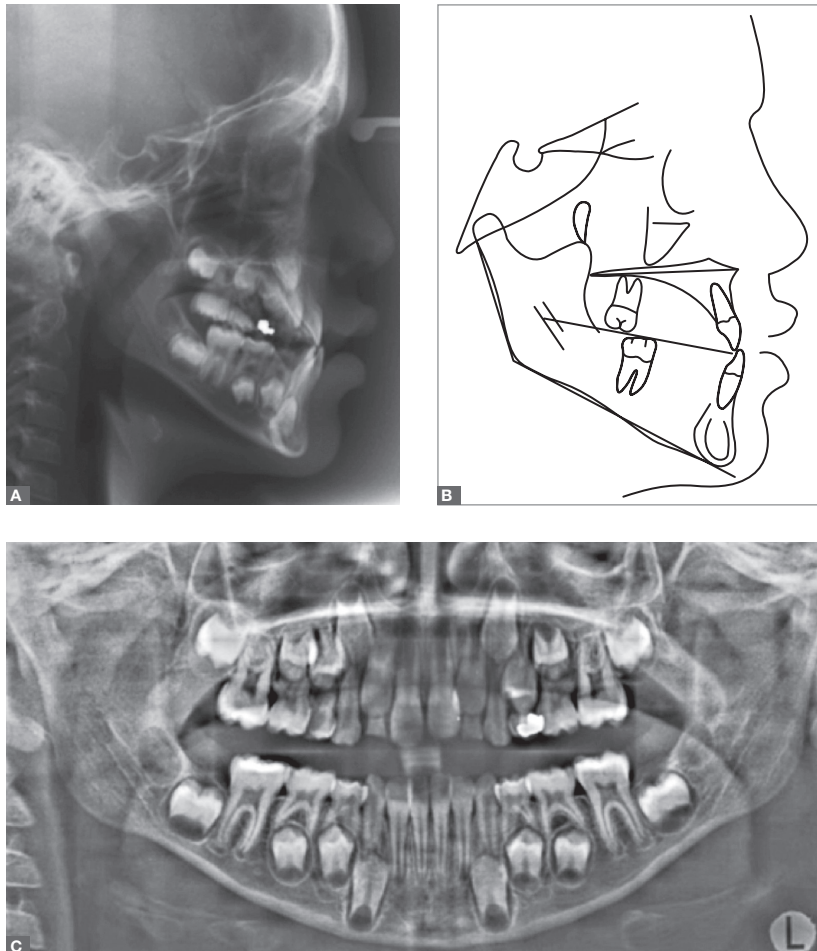


Figura 2: A) Radiografia cefalométrica de perfil inicial, **B)** traçado cefalométrico inicial e **C)** radiografia panorâmica inicial.

O paciente, em dentição mista precoce, apresentava má oclusão de Classe III esquelética, perfil côncavo, relação de molares e de caninos em Classe III, mordida cruzada anterior e posterior, e coincidência entre as posições de relação cêntrica e oclusão habitual (Fig. 1). Mostrava, ainda, retrognatismo maxilar, comprimento mandibular efetivo aumentado, comprimento aumentado do corpo da mandíbula, rotação mandibular em sentido horário, altura facial inferior aumentada, linguoversão de incisivos superiores e inferiores (Fig. 2A, 2B e Tab. 1). De acordo com a análise de vértebras cervicais, o paciente encontrava-se no estágio CS2 de maturação (Fig. 2A).

OBJETIVOS DO TRATAMENTO

Os principais objetivos do tratamento eram melhorar o perfil côncavo, produzir um avanço ortopédico da maxila e controlar o crescimento mandibular, minimizando as compensações dentoalveolares com um dispositivo que não requer a colaboração do paciente e nem o uso de procedimentos cirúrgicos complexos.

PLANO DE TRATAMENTO

Após coletar os registros diagnósticos, foi feita uma TC do crânio, para se determinar que tipo de mini-implante deveria ser usado e o lugar mais adequado de inserção, para prevenir danos aos germes dos dentes permanentes e raízes vizinhas. Em seguida, instalou-se uma barra transpalatina, com bandas nos primeiros molares permanentes superiores, cimentadas com ionômero de vidro (Protech®,Ormco, Glendora, Califórnia), com extensões linguais coladas (com resina L.C.R.®, Reliance Orthodontic Products, Itasca, Illinois, EUA) na superfície lingual dos caninos superiores decíduos, para serem conectadas aos mini-implantes com fio de ligadura 0,010". Na arcada inferior, cimentou-se, com o mesmo ionômero, uma placa acrílica de cobertura completa, com ganchos para ancorar as molas e amarrilhos, para transmitir a força ao osso por meio dos mini-implantes. Uma semana depois, colocaram-se implantes de 8mm (Dentos®, Daegu, Coreia) no palato, seguindo um protocolo previamente descrito¹⁸; e implantes de 3mm especialmente fabricados^{16,17} foram colocados perpendiculares à superfície óssea da mandíbula, entre os laterais permanentes e os

Tabela 1: Medidas cefalométricas.

Medidas	T ₁	T ₂	T ₃	Dif. T ₂ -T ₁	Dif. T ₃ -T ₂	Dif. T ₃ -T ₁
SNA (graus)	78,5	80,1	79,5	1,6	-0,6	1
SNB (graus)	79,7	79,6	80,5	-0,1	0,9	0,8
ANB (graus)	-1,2	0,5	-1	1,7	-1,5	0,2
A-N.perp FH (mm)	-2,0	1	1	3	0	3
Convexidade (mm)	-1,9	-0,6	-2	1,3	-1,4	-0,1
Co-Pg (mm)	115,6	120,5	123,5	4,9	3	7,9
Co-A (mm)	87,8	91,8	93	4	1,2	5,2
PM-FH (graus)	27,6	26,6	25,3	-1	-1,3	-2,3
U1-FH (graus)	108,2	115,9	122,5	7,7	6,6	14,3
IMPA (graus)	81	73,7	80,8	-7,3	7,1	-0,2
Na-Me (mm)	115,2	119,7	120,9	4,5	1,2	5,7
Ar-Go (graus)	42,2	41,9	43	-0,3	1,1	0,8
Ar-Go-Me (graus)	134,8	131,9	133,2	-2,9	1,3	-1,6
AFAI (mm)	66,7	67,7	69	1	1,3	2,3
Wits	-8,2	-1,8	-6,3	6,4	-4,5	1,9

* T1 = medidas ao início do tratamento; T2 = medidas após 6 meses de tratamento; T3 = medidas após 18 meses em contenção.

caninos decíduos, a 5mm da margem gengival. Instalaram-se molas SAIF (Truforce Orthodontics, Washington, EUA) das bandas dos primeiros molares superiores permanentes aos ganchos da placa inferior, com uma força em máxima intercuspidação de 150g por lado (medida com dinamômetro Jonard, Nova Iorque) (Fig. 3 e 4).

PROGRESSO DO TRATAMENTO

Os mini-implantes inferiores afrouxaram-se no primeiro mês de tratamento, devido à pressão constante que o paciente exercia com a ponta da língua. Como a placa inferior cimentada com ionômero de vidro se soltou duas vezes, ela foi recimentada com Band-Lok (Relian-

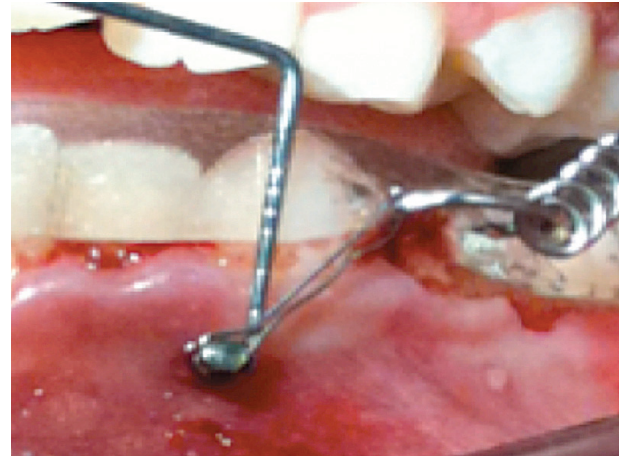


Figura 3: Aparelhos intrabucais durante o tratamento.

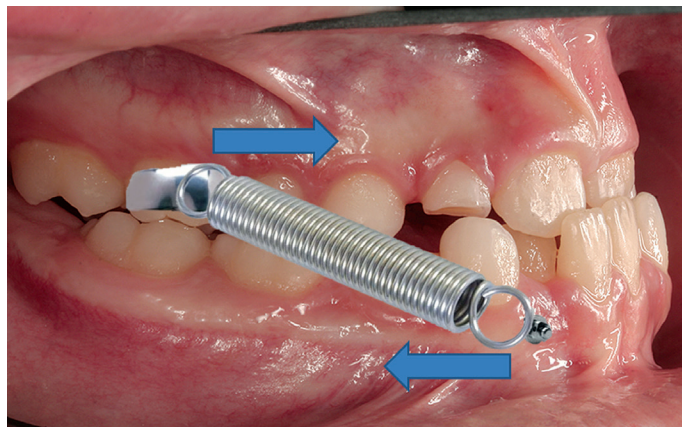
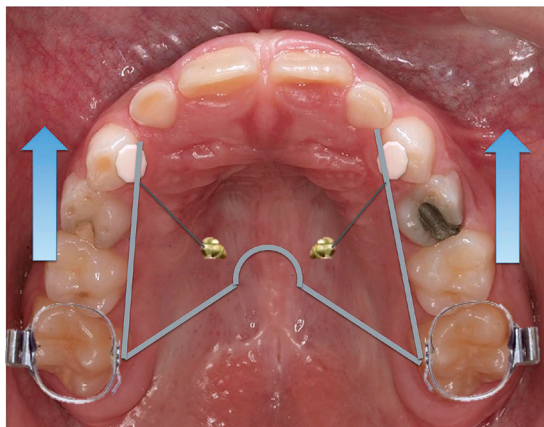


Figura 4: Diagrama e esquema de forças dos aparelhos, mini-implantes e molas instalados no paciente.

ce Orthodontic Products, Itasca, Illinois, EUA). Depois de 6 meses de tratamento, conseguiu-se uma sobre-mordida positiva, uma relação de molares em Classe I no lado direito e Classe II no lado esquerdo, além de uma relação de caninos em Classe I nos dois lados. Assim, retirou-se a barra superior, a placa inferior e as

molares SAIF (Fig. 5 e 6). Depois de 3 meses, observou-se uma leve tendência à recidiva e, portanto, todos os aparelhos foram ajustados e reinstalados no mesmo lugar onde estavam. Aplicou-se novamente, por mais 3 meses, a força ortopédica e, em seguida, retiraram-se os aparelhos e mini-implantes.

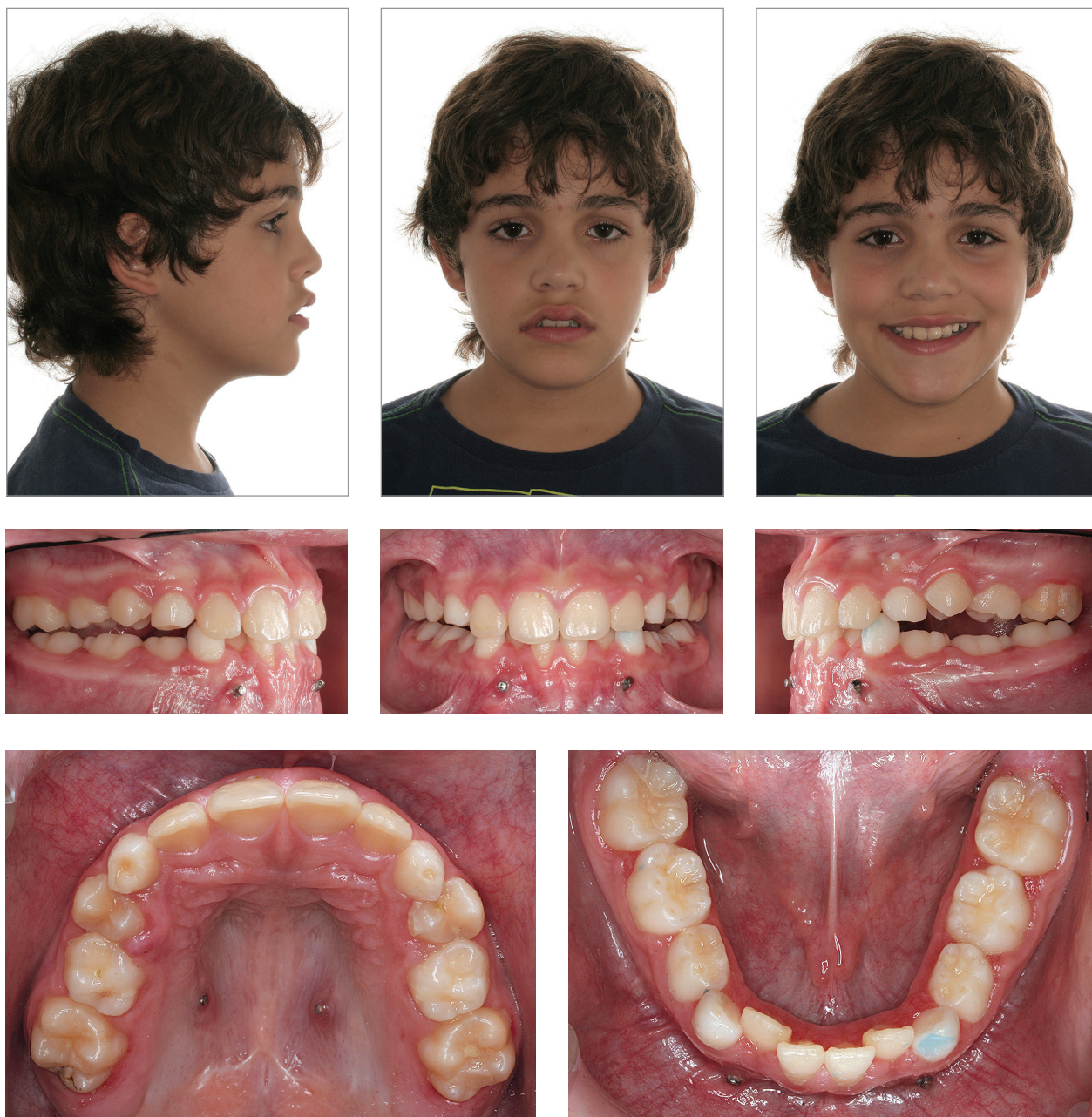


Figura 5: Fotografias faciais e intrabucais pós-tratamento.

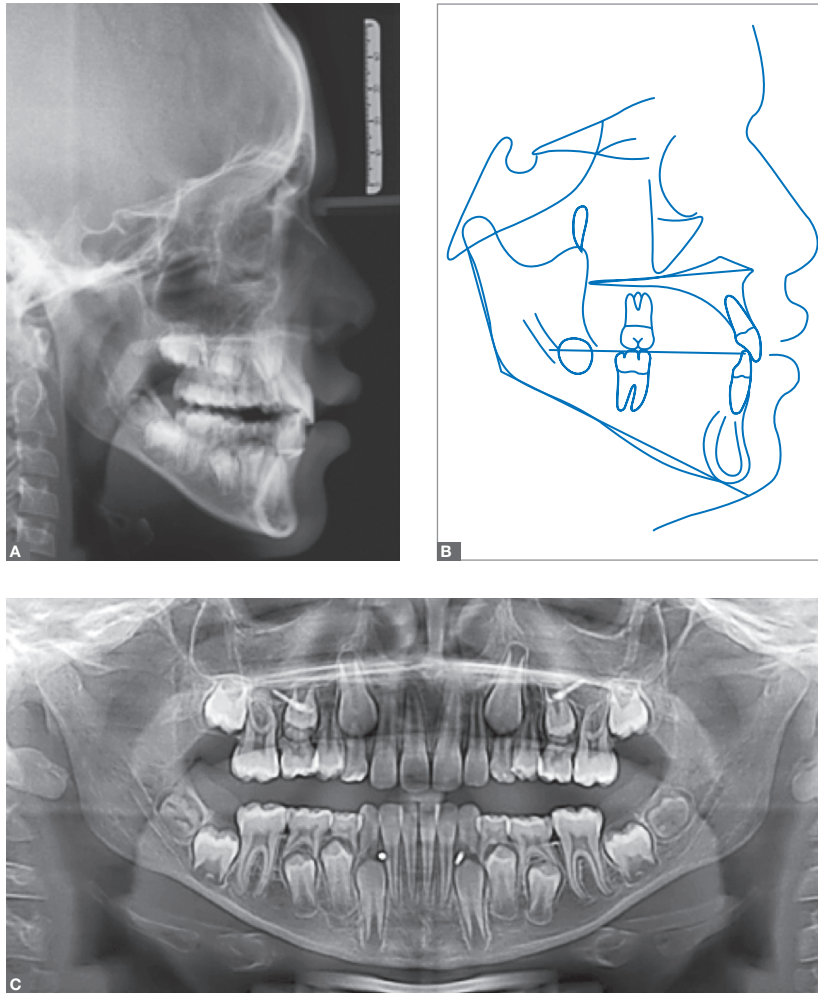


Figura 6: **A)** Radiografia cefalométrica de perfil pós-tratamento, **B)** traçado cefalométrico pós-tratamento e **C)** radiografia panorâmica pós-tratamento.

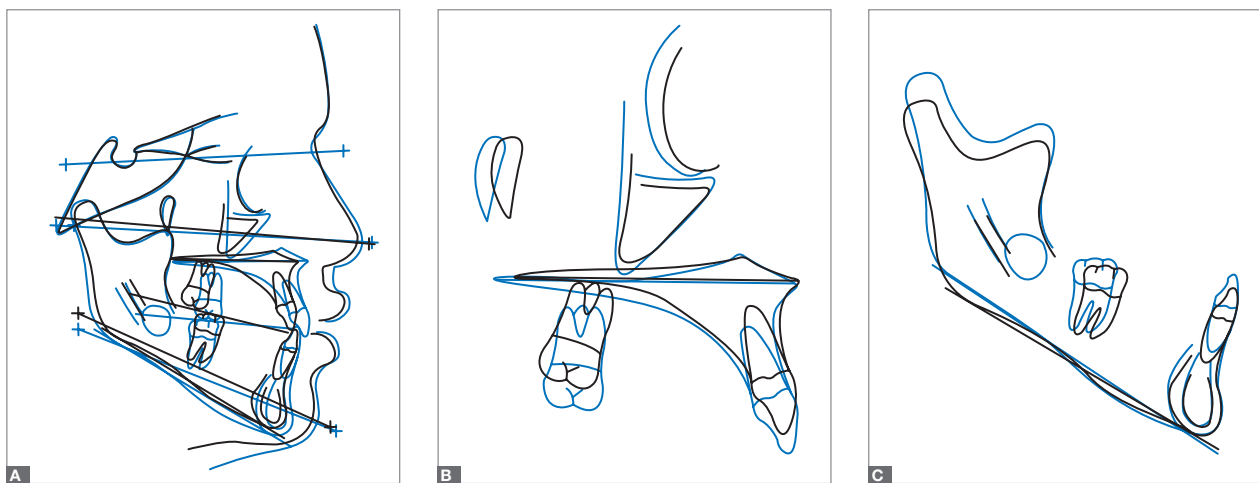


Figura 7: Análise cefalométrica de Bjork: **A)** sobreposição total com registro na base do crânio, **B)** sobreposição parcial da maxila, **C)** sobreposição parcial da mandíbula.

Após o tratamento ativo, uma placa de Hawley e elásticos de Classe III ¼" (3,5 oz.) foram utilizados durante 8 meses. Depois disso, os aparelhos removíveis foram substituídos por aparelhos fixos tipo Porter, superior e inferior, com uso contínuo de elásticos Classe III durante a noite.

SOBREPOSIÇÃO ESTRUTURAL 2D

As sobreposições total, parcial de maxila e parcial de mandíbula foram realizadas seguindo o método de Björk^{19,20}, conforme pode-se verificar na Figura 7.

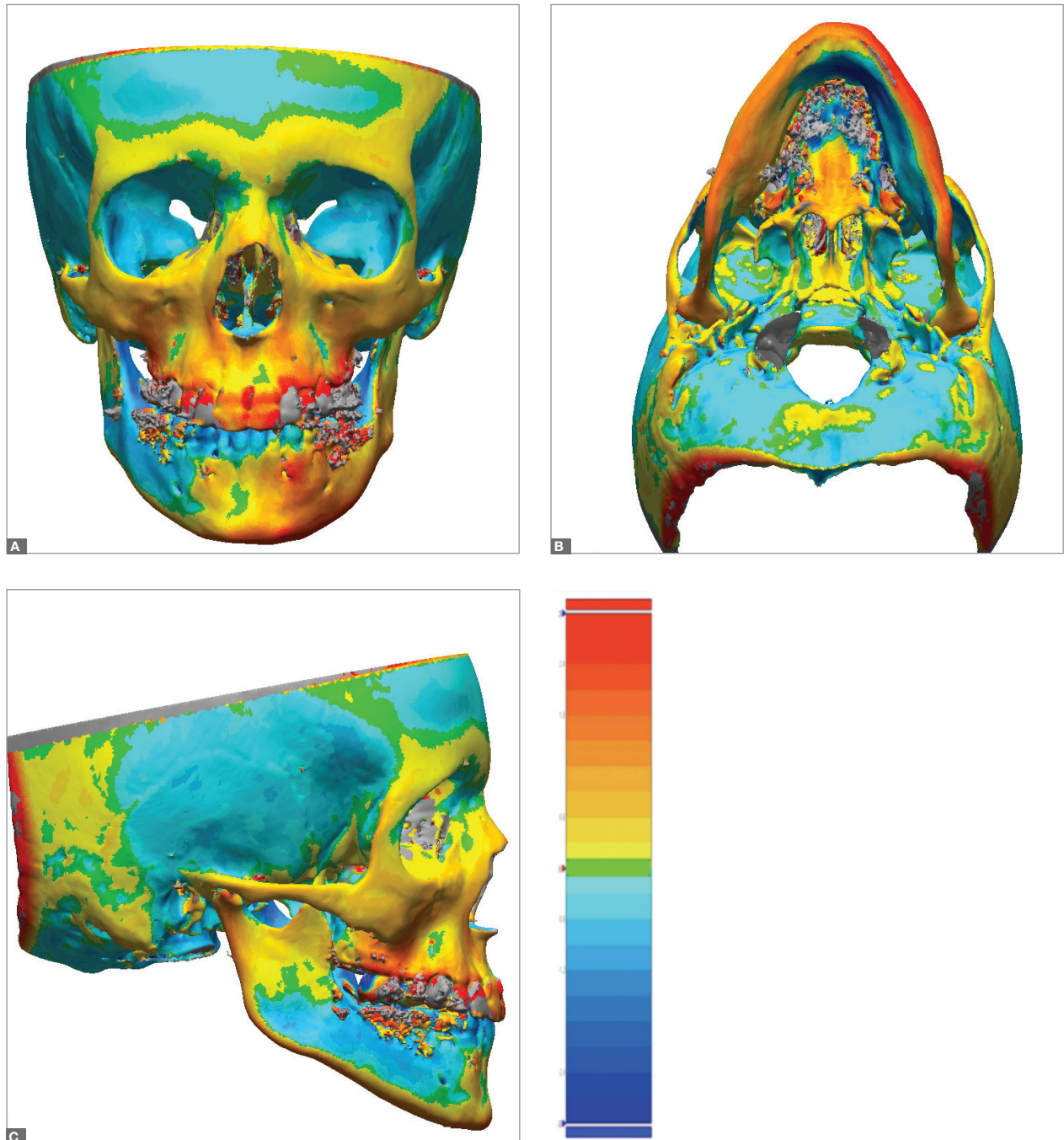


Figura 8: Sobreposição 3D: **A)** vista frontal, **B)** vista inferior, **C)** vista de perfil. As partes em amarelo e laranja representam mudanças positivas nos valores e as azuis, mudanças negativas, entre T_1 e T_2 .

SOBREPOSIÇÃO 3D

Para a reconstrução 3D, as imagens tomográficas foram processadas em formato DICOM, usando-se o *software* Scan IP (Simpleware Ltd, Bradninch Hall, Reino Unido), no qual se obtiveram os modelos geométricos do paciente antes e depois do tratamento. Esses modelos foram exportados para o *software* Geomagic Design X (3D Systems, Rock Hill, EUA) para fazer a sobreposição 3D, usando como referência três pontos na parede anterior da sela túrquica e quatro na lâmina crivosa do etmoide²¹ (Fig. 8).

ANÁLISE BIOMECÂNICA

Realizou-se uma análise estática para estabelecer a magnitude das forças e dos momentos resultantes, assim

como as tendências rotacionais dos pontos onde se instalaram os mini-implantes, molas e ligaduras metálicas, tendo em conta as forças aplicadas ao sistema e aos pontos de apoio na dentição e nos maxilares, com base nos centros de rotação de ambos os maxilares. Criou-se um diagrama de corpo livre, ilustrando as forças produzidas pelas molas e ligaduras metálicas ancoradas aos mini-implantes, e transmitidas ao osso por meio desses (Fig. 9). Posteriormente, mediram-se os braços da alavanca em X e em Y, desde o ponto de aplicação das forças até os pivôs, de acordo com uma análise criada no *software* Quick Ceph (Modesto, Califórnia). Por convenção em física, a rotação em sentido horário sempre é negativa e a rotação em sentido anti-horário é positiva²².

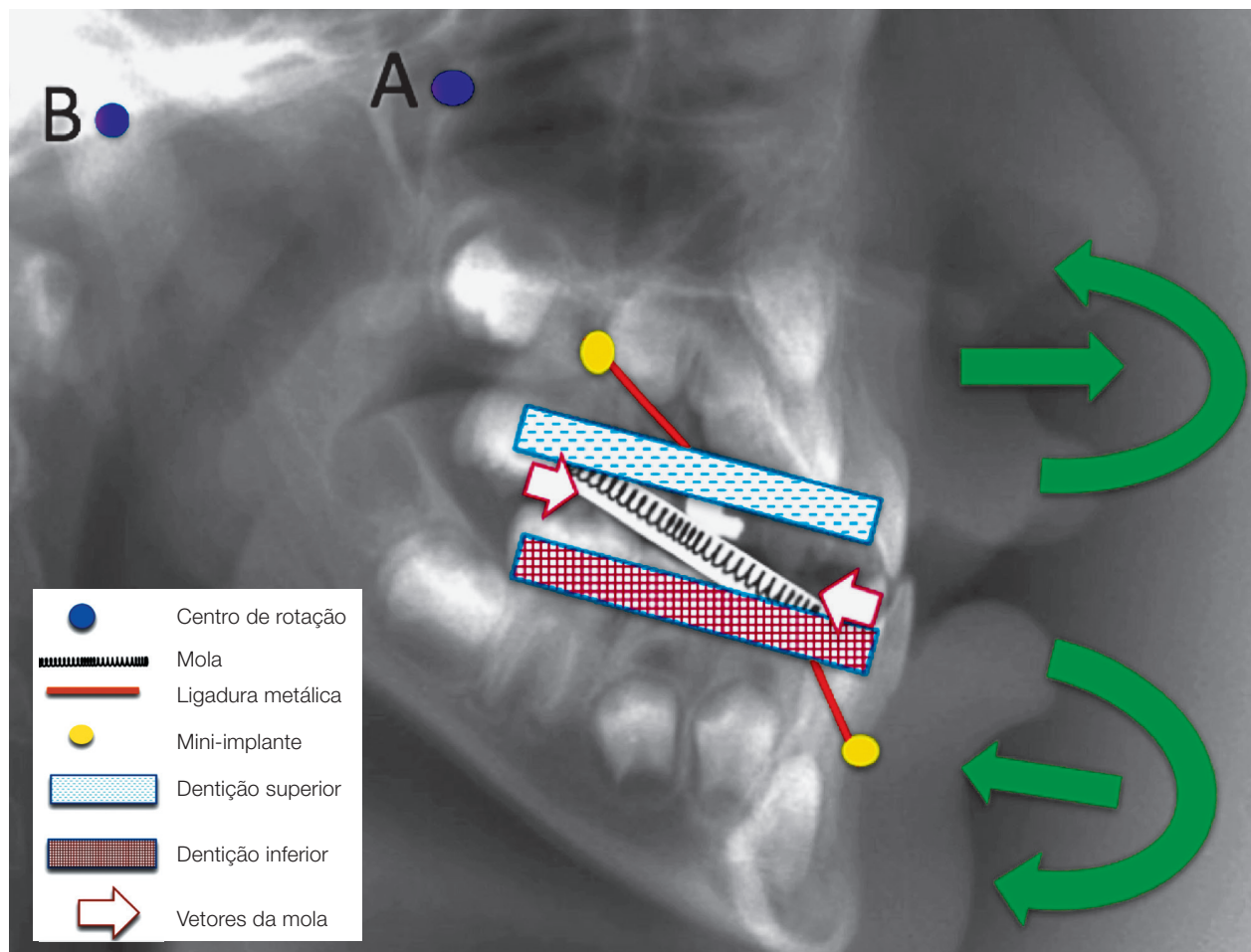


Figura 9: Diagrama de corpo livre onde se ilustram as rotações anti-horárias sobre o pivô maxilar (A) e horária sobre o pivô mandibular (B). Mola calibrada em 150g.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conseguiu-se uma modificação no crescimento de ambos os maxilares, por meio da aplicação de um sistema de forças planejado para a correção da má oclusão de Classe III esquelética. Por meio desse desenho personalizado de forças, pode-se promover, de maneira diferenciada, uma maior ênfase na maxila ou mandíbula, e gerar o momento desejado para produzir o padrão rotacional que o paciente requer²¹. O sistema de forças desenhado para o caso aqui relatado utiliza mini-implantes de 8mm no palato e 3mm na mandíbula como ancoragem indireta para transferir a força da denteção, que é onde se ancoram as molas na maxila e na mandíbula, e assim conseguir o efeito ortopédico desejado. Recentemente, demonstrou-se que os mini-implantes, mesmo com dimensões reduzidas, suportam forças de magnitude considerável, desde que essas forças estejam dentro dos limites daquelas clinicamente utilizadas em Ortodontia^{16,17}. Em trabalho recente, a perda de mini-implantes mandibulares mostrou-se relacionada à proximidade radicular²³, o que é mais difícil de se controlar em pacientes durante a denteção mista, devido à troca dentária. Por esse motivo, o uso de mini-implantes de menor comprimento, como os de 3mm utilizados no presente caso, está indicado para minimizar, durante sua inserção, o dano potencial aos germes dos dentes permanentes.

Ao avaliar as mudanças alcançadas na maxila, verificou-se um avanço ortopédico, com um aumento no SNA e no A-Nperp de 1,6° e 3mm, entre T₁ e T₂, respectivamente (Tab. 1). Observou-se um crescimento de 4mm no comprimento efetivo maxilar (Co-A) ao fim dos 6 meses de tratamento, comprovado tanto pela sobreposição 2D quanto pela 3D (Fig. 6 e 7). Esse efeito foi conseguido nesse curto tempo devido à ancoragem indireta das molas à maxila por meio dos mini-implantes.

Com relação à mandíbula, o SNB permaneceu estável entre T₁ e T₂, percebendo-se uma melhora da relação maxilomandibular, com um ANB que passou de -1,2° a 0,5°. O rotação da mandíbula em sentido horário diminuiu suavemente (-1°) entre T₁ e T₂, e o ângulo Ar-Go-Me passou de 134,8° a 131,9° (Tab. 1; Fig. 7A, 7C; 8A e 8D). Observou-se uma mudança significativa no Wits, que passou de -8,2mm a -1,8mm, o que con-

firma a notável melhora na relação maxilomandibular. Várias investigações relataram que, geralmente, a protração maxilar é acompanhada de uma rotação anti-horária não apenas do plano oclusal, mas também do plano palatino, e uma rotação horária da mandíbula, a qual produz uma melhora na relação esquelética, pelo aumento da altura facial anteroinferior^{24,25,26}. No entanto, tem-se observado recidiva vertical após a remoção dos aparelhos, devido à rotação da mandíbula em sentido anti-horário no período pós-tratamento; isso pode ser minimizado gerando-se um sistema equivalente de forças cuja resultante se localize no centro de massa²⁷. Essa variável de rotação mandibular foi controlada parcialmente no presente paciente, o que permitiu que se melhorasse o padrão esquelético Classe III, evitando aumento significativo no terço facial inferior e induzindo um fechamento do ângulo mandibular, o que se explica ao avaliar a análise estática com as resultantes das forças e momentos (Fig. 9). O efeito tanto no terço facial médio quanto no inferior produziu uma melhoria no perfil e, portanto, na convexidade facial (Fig. 5).

Alcançou-se uma relação de molares e caninos em Classe I, sobremordida horizontal positiva, vestibularização de incisivos superiores e lingualização de incisivos inferiores (Fig. 5, 7 e 8). Os efeitos adversos de se protraírem a maxila com ancoragem dentossuportada são: a perda de perímetro da arcada, devido à migração para mesial dos dentes posteriores; e a modificação na inclinação dos incisivos superiores e inferiores — os quais foram controlados de forma significativa no presente caso, devido aos dentes estarem conectados aos mini-implantes, gerando uma ancoragem óssea indireta^{24,25,26}. No entanto, fatores como uma tensão insuficiente nos amarrilhos metálicos ligando os mini-implantes aos dispositivos cimentados à denteção, e a baixa mineralização do osso onde se instalaram os mini-implantes, nesse paciente jovem, permitiram certa movimentação dentária na arcada superior para vestibular, bem como na arcada inferior para lingual. Outro efeito, que foi parcialmente controlado, foi a rotação anti-horária do plano oclusal, que ocorreu porque o sistema não envolveu um controle vertical sobre a erupção induzida pela mola SAIF ancorada ao primeiro molar superior, que, por sua vez, por estar ligado aos caninos e esses pelas ligaduras aos mini-implantes superiores, produziram a rotação anti-horária do plano oclusal.

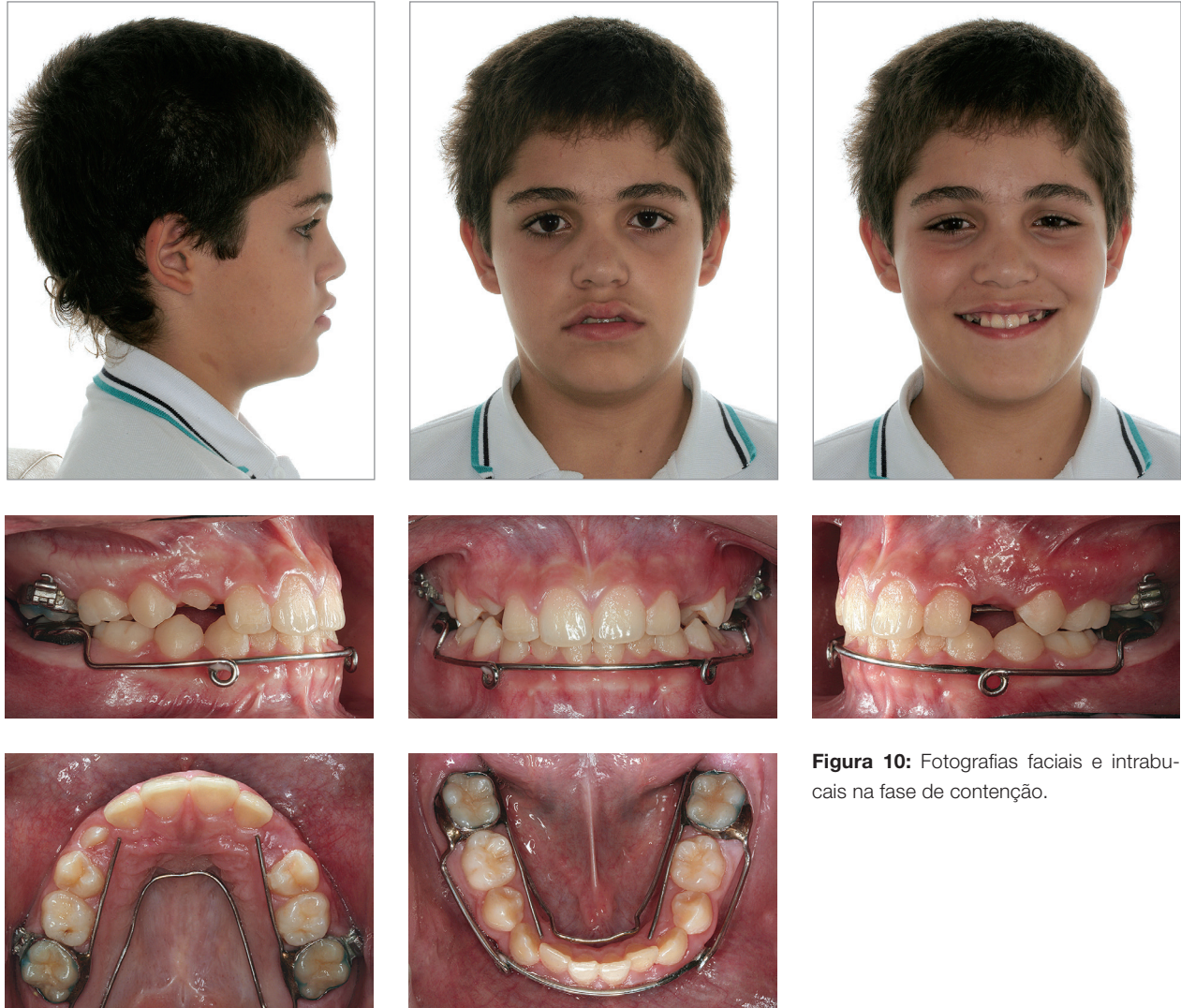


Figura 10: Fotografias faciais e intrabu-
cais na fase de contenção.

Depois de 18 meses em contenção, o paciente apresentava dentição mista tardia, estabilidade oclusal (Fig. 10 e 11C) e continuava com perfil estável (Fig. 10; 11A e 11B). Na sobreposição 2D, pode-se observar a estabilidade maxilar, crescimento condilar e aumento na projeção do queixo, como se esperava, devido ao crescimento mandibular remanescente (Fig. 12).

Para pacientes com hipoplasia, a máscara facial é o aparelho mais utilizado; porém, devido às implicações estéticas, é utilizada por, no máximo, 14 horas ao dia. Embora haja relatos de que as miniplacas podem ser usadas 24 horas por dia, exercendo forças

diretamente nos maxilares, continua-se necessitando da colaboração do paciente para o correto funcionamento desse acessório²⁸. Para pacientes que apresentam prognatismo mandibular, o tratamento é mais limitado: já foram usadas a mentoneira^{29,30,31} e a tração cervical mandibular^{32,33}. Quanto à mentoneira, já verificou-se que ela produz uma diminuição no SNB e um aumento no ANB, assim melhorando a relação maxilomandibular, às custas de uma rotação mandibular horária, quando se realiza um protocolo de tratamento em curto prazo. No entanto, em um protocolo de longo prazo, observou-se uma restrição do crescimento mandibular^{29,31}.

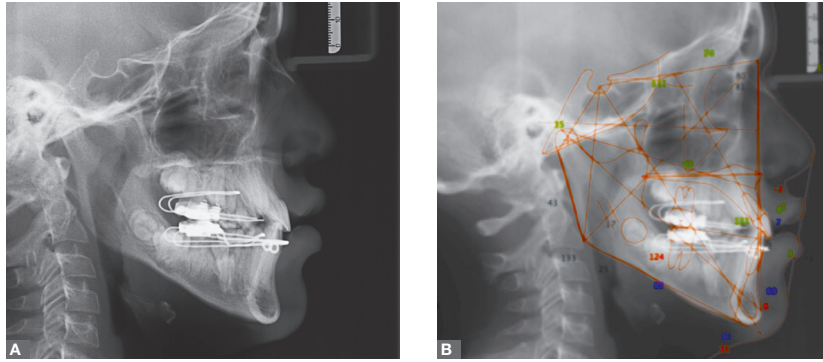


Figura 11: Fase de contenção: **A)** radiografia cefalométrica de perfil, **B)** traçado cefalométrico, **C)** radiografia panorâmica.

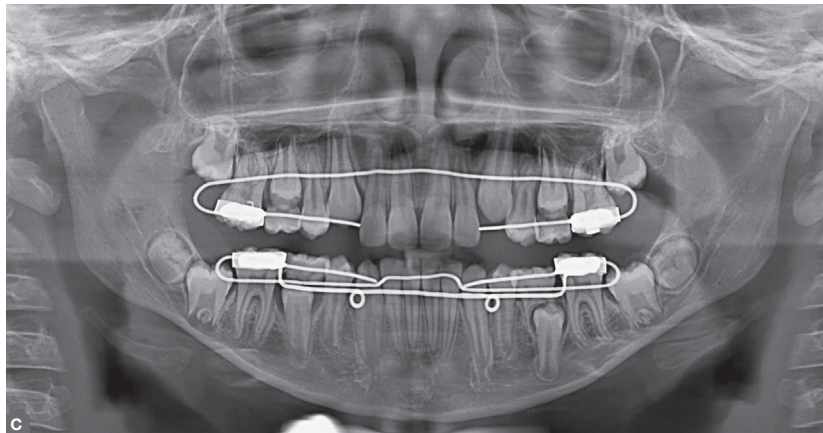


Figura 12: Sobreposição de Bjork (pós-tratamento e contenção): **A)** sobreposição total com registro na base do crânio, **B)** sobreposição parcial da maxila, **C)** sobreposição parcial da mandíbula.

Já a tração cervical mandibular consegue diminuir o crescimento e o prognatismo mandibular, diminuir o Wits, melhorar a sobremordida horizontal e a relação molar, produzindo uma rotação mandibular para baixo e para trás^{32,33}. Embora esse tipo de aparelho tenha demonstrado certa eficácia no tratamento desses pacientes, seu êxito continua ligado à colaboração, igual à necessária com os aparelhos para

protração maxilar. É por isso que mostrou-se necessária a implementação de um novo enfoque para tratamento dos pacientes com má oclusão Classe III esquelética, utilizando ancoragem esquelética para evitar ao máximo as compensações dentárias; de uso unicamente intrabucal, para melhorar a aceitação do tratamento pelo paciente; além de ser um aparelho fixo, visando o êxito da terapia.

Ao se fazer a análise estática do sistema de forças, alcançou-se como resultado um momento anti-horário de 3384g/mm na maxila e um momento horário de 1220g/mm na mandíbula. Como resultados clínicos, conseguiu-se um maior avanço da maxila do que recuo mandibular, além de um momento positivo, ou seja, uma rotação anti-horária da maxila, coincidindo com o planejado na análise do sistema de forças. A mandíbula também apresentou uma rotação anti-horária, o que não coincidiu com o obtido no diagrama biomecânico, mas pode ser explicado pela força dos músculos elevadores da mandíbula, que trabalham contra esse tipo de rotação.

Em estudos futuros, deve-se avaliar os vetores e níveis de força ideais, dependendo da idade, para se realizar um adequado manejo ortopédico nos maxilares, além de se estudar a estabilidade desse tipo de tratamento em longo prazo.

Agradecimentos

À Imax, pela ajuda no processamento das imagens para a sobreposição 2D, e ao CIR, por financiar o desenvolvimento do dispositivo.

ABSTRACT

Novel approach for skeletal Class III treatment: Bone Anchored Maxillo-Mandibular Orthopedics (BAMO) with 3-mm miniscrews

This case report illustrates the treatment of a skeletal Class III patient in mixed dentition, performed by means of Bone Anchored Maxillo-Mandibular Orthopedics (BAMO), using coil springs and 3-mm miniscrews which are used instead of extraoral appliances. This system comprises springs attached to the upper and lower dentition by means of tensors which transmit the force to the miniscrews that are embedded in the bone where force is finally received and allows craniofacial growth to be modified. By means of a biomechanical analysis, force magnitude and direction of the force system were determined, and results of the therapy were evaluated with 2D and 3D superimpositions. BAMO system eliminates patient's compliance need when using extraoral appliances. Maxillary protraction and mandibular growth control were achieved and correction of the skeletal and dental Class III malocclusion was obtained, improving patient's facial profile, which remained stable until adolescence. **Keywords:** Class III malocclusion. Orthopedics. Maxillary protraction. Miniscrews. Orthodontics. 3D superimposition.

Referências:

- Alexander AE, McNamara JA Jr, Franchi L, Baccetti T. Semilongitudinal cephalometric study of craniofacial growth in untreated Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135(6):700.e1-14.
- Wolfe SM, Araújo E, Behrents RG, Buschang PH. Craniofacial growth of Class III subjects six to sixteen years of age. *Angle Orthod.* 2011;81(2):211-6.
- Kapust AJ, Sinclair PM, Turley PK. Cephalometric effects of face mask/expansion therapy in Class III children: a comparison of three age groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;113(2):204-12.
- Cevdanes L, Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr, De Clerck H. Comparison of two protocols for maxillary protraction: bone anchors versus face mask with rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* 2010;80(5):799-806.
- Cordasco G, Matarese G, Rustico L, Fastuca S, Caprioglio A, Lindauer SJ, et al. Efficacy of orthopedic treatment with protraction facemask on skeletal Class III malocclusion: a systematic review and meta-analysis. *Orthod Craniofac Res.* 2014;17(3):133-43.
- Baik HS. Clinical results of the maxillary protraction in Korean children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;108(6):583-92.
- Mervin D, Ngan P, Hagg U, Yiu C, Wei SH. Timing for effective application of anteriorly directed orthopedic force to the maxilla. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;112(3):292-9.
- Kokich VG, Shapiro PA, Oswald R, Koskinen-Moffett L, Clarren SK. Ankylosed teeth as abutments for maxillary protraction: a case report. *Am J Orthod.* 1985;88(4):303-7.
- Silva Filho OG, Ozawa TO, Okada CH, Okada HY, Carvalho RM. Intentional ankylosis of deciduous canines to reinforce maxillary protraction. *J Clin Orthod.* 2003;37(6):315-20; quiz 313.
- Hong H, Ngan P, Han G, Qi LG, Wei SH. Use of onplants as stable anchorage for facemask treatment: a case report. *Angle Orthod.* 2005;75(3):453-60.
- De Clerck H, Cevdanes L, Baccetti T. Dentofacial effects of bone-anchored maxillary protraction: a controlled study of consecutively treated Class III patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138(5):577-81.
- Cha BK, Park YW, Lee NK, Lee YH. Two new modalities for maxillary protraction therapy: intentional ankylosis and distraction osteogenesis. *J Korean Dent Assoc.* 2000;38:997-1007.
- Amini F, Poosti M. A new approach to correct a Class III malocclusion with miniscrews: a case report. *J Calif Dent Assoc.* 2013;41(3):197-200.
- Smalley WM, Shapiro PA, Hohl TH, Kokich VG, Branemark P. Osseointegrated titanium implants for maxillofacial protraction in monkeys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;94(4):285-95.
- Kircelli BH, Pektaş ZO. Midfacial protraction with skeletally anchored face mask therapy: a novel approach and preliminary results. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(3):440-9.
- Mortensen MG, Buschang PH, Oliver DR, Kyung HM, Behrents RG. Stability of immediately loaded 3- and 6-mm miniscrew implants in beagle dogs: a pilot study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(2):251-9.

17. Buschang PH, Rossouw PE, Behrents RG. Experimental evidence supporting the use of miniscrew implants in orthodontic practice. In: McNamara JA Jr, Hatch N, Kapila SD, editors. Effective and efficient orthodontic tooth movement. Monograph 48. Craniofacial Growth Series. Ann Arbor: Center for Human Growth and Development; University of Michigan; 2011.
18. Carrillo R, Buschang PH. Palatal and mandibular miniscrew implant placement techniques. *J Clin Orthod*. 2013;47(12):737-43.
19. Björk A, Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implants studies over a period of 25 years. *Eur J Orthod*. 1983;5(1):1-46.
20. Roldán SI, Carvajal CM, Rey D, Buschang PH. Método de superposición estructural de Björk para evaluar crecimiento y desarrollo craneofacial. *Rev CES Odontología*. 2013;26(2):127-33.
21. Roldán S, Martínez-Smit R, Isaza JF, Buschang PH. Evaluación 2D, 3D y Biomecánica del tratamiento de una maloclusión Clase III en dentición mixta con protracción maxilar con mini-implantes de 3 mm. *Rev Soc Col Ortod*. 2014;1:51-9.
22. Hibeller RC. Mecánica vectorial para ingenieros: estática. 10a ed. New Jersey: Prentice Hall; 2004.
23. Watanabe H, Deguchi T, Hasegawa M, Ito M, Kim S, Takano-Yamamoto T. Orthodontic miniscrew failure rate and root proximity, insertion angle, bone contact length, and bone density. *Orthod Craniofac Res*. 2013;16(1):44-55.
24. Turley PK. Treatment of the Class III malocclusion with maxillary expansion and protraction. *Semin Orthod*. 2007;13(3):143-57.
25. Westwood PV, McNamara JA, Baccetti T, Franchi L, Sarver DM. Long-term effects of Class III treatment with rapid maxillary expansion and facemask therapy followed by fixed appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003;123(3):306-20.
26. Ngan P, Cheung E, Wei SHY. Comparison of protraction facemask response using banded and bonded expansion appliances as anchorage. *Semin Orthod*. 2007;13:175-85.
27. Keles A, Tokmak EC, Everdi N, Nanda R. Effect of varying the force direction on maxillary orthopedic protraction. *Angle Orthod*. 2002;72(5):387-96.
28. De Clerck HJ, Cornelis MA, Cevidanes LH, Heymann GC, Tulloch CJ. Orthopedic traction of the maxilla with miniplates: a new perspective for treatment of midface deficiency. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009;67(10):2123-9.
29. Deguchi T, Kuroda T, Minoshima Y, Graber TM. Craniofacial features of patients with Class III abnormalities: growth-related changes and effects of short-term and long-term chin cup therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002;121(1):84-92.
30. Abdelnaby YL, Nassar EA. Chin cup effects using two different force magnitudes in the management of Class III malocclusions. *Angle Orthod*. 2010;80(5):957-62.
31. Liu ZP, Li CJ, Hu HK, Chen JW, Li F, Zou SJ. Efficacy of short-term chin cup therapy for mandibular growth retardation in Class III malocclusion. *Angle Orthod*. 2011;81(1):162-8.
32. Rey D, Aristizabal JF, Oberti G, Angel D. Mandibular cervical headgear in orthopedic and orthodontic treatment of Class III cases. *World J Orthod*. 2006;7(2):165-76.
33. Baccetti T, Rey D, Angel D, Oberti G, McNamara JA Jr. Mandibular cervical headgear vs rapid maxillary expander and facemask for orthopedic treatment of Class III malocclusion. *Angle Orthod*. 2007;77(4):619-24.

Copyright of Revista Clínica de Ortodontia Dental Press is the property of Dental Press International and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.