



Ana Letícia De Bona Nunes

Avaliação do efeito do laser de baixa potência na reparação óssea da sutura palatina mediana após expansão rápida da maxila utilizando aparelhos expansores híbridos: ensaio clínico randomizado

CURITIBA
2019

Ana Letícia De Bona Nunes

Avaliação do efeito do laser de baixa potência na reparação óssea da sutura palatina mediana após expansão rápida da maxila utilizando aparelhos expansores híbridos: ensaio clínico randomizado

Dissertação apresentada a Faculdade ILAPEO como parte dos requisitos para obtenção de título de Mestre em Odontologia com área de concentração em Ortodontia

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Ana Claudia Moreira Melo
Co-orientador: Prof. Dr. Valdir Gouveia Garcia

CURITIBA
2019

Ana Letícia De Bona Nunes

Avaliação do efeito do laser de baixa potência na reparação óssea da sutura palatina mediana após expansão rápida da maxila utilizando aparelhos expansores híbridos: ensaio clínico randomizado

Presidente da Banca Orientadora: Profa. Dra Ana Cláudia Moreira Melo

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Valdir Gouveia Garcia
Prof. Dr. Marco Antônio Lopes Feres

Aprovada em: 27 de junho de 2019

Dedicatória

Dedico esse trabalho aos meus pais Antonio Carlos Nunes e Dirlei de Lourdes De Bona Nunes, com todo meu amor e gratidão, por tudo que fizeram por mim ao longo de minha vida. Desejo poder ter sido merecedora do esforço dedicado por vocês em todos os aspectos, especialmente quanto à minha formação.

Agradecimentos

“ Nada é mais bonito que agradecer...
Perceber que Deus nos presenteia todos os dias, é saber o quão a vida é maravilhosa...
Independente dos “nãos”, dos acasos e dos tropeços...
Independente de tudo o que atrapalha o nosso riso...
Agradecer é só uma questão de percepção...
Olhar ao redor e perceber os detalhes divinos que Ele coloca em nosso caminho,
Reconhecer os milagres diários e entender que a gente pode ser feliz o tempo todo,
Com tudo que a gente já tem...” (Monalisa Macêdo)

Se hoje estou aqui é graças a Deus, Nossa Senhora, e a meus pais. Iluminaram meus caminhos nos momentos mais difíceis de minha vida, em que pensava desistir de meus sonhos. Sei que desde o primeiro momento estiveram ao meu lado. Por isso hoje eu agradeço por mais essa vitória tão especial!

Sumário

1. Artigo científico 1	7
2. Artigo científico 2.....	21

1. Artigo científico

Submissão do artigo para o Periódico: **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**

AVALIAÇÃO DO EFEITO DO LASER DE BAIXA POTÊNCIA NA REPARAÇÃO ÓSSEA DA SUTURA PALATINA MEDIANA APÓS EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA UTILIZANDO APARELHOS EXPANSORES HÍBRIDOS: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

Ana Letícia De Bona Nunes¹

Reginaldo Doim¹

Ana Cláudia Moreira Melo²

Valdir Gouveia Garcia³

Flávia Noemy Gasparini Kiatake Fontão⁴

Marco Antonio L.Feres⁵

¹ Alunos do curso de Mestrado Profissional em Odontologia da Faculdade Ilapeo, área de concentração Ortodontia

² Mestre e doutora em Ortodontia pela Unesp/Araraquara-Professora de Ortodontia da Faculdade Ilapeo

³ Professor do Programa de Pós-graduação, área de implantodontia da Faculdade Ilapeo

⁴ Professora do Programa de Pós-graduação, área de radiologia da Faculdade Ilapeo

⁵ Professor titular e Coordenador no Programa de Pós-graduação em Ortodontia na Universidade Federal do Paraná

RESUMO

O presente estudo clínico teve como objetivo comparar a neoformação óssea após disjunção osseossuportada, ao se aplicar ou não laser de baixa potência (LLLT). Foram selecionados treze pacientes, de 12 a 21 anos, que apresentavam mordida cruzada posterior uni ou bilateral causada por atresia maxilar. Os pacientes foram aleatoriamente divididos em dois grupos: Grupo 1 (grupo controle): 7 pacientes receberam tratamento com disjuntor híbrido; Grupo 2 (experimental): 6 pacientes receberam tratamento com disjuntor híbrido associado ao uso de LLLT após abertura sutural. A regeneração óssea foi avaliada por meio da medição da densidade óssea (DO) nas imagens tomográficas. Os dados foram analisados utilizando Kruskal-Wallis ($p=0,05$). Não houve diferença estatística entre as alterações avaliadas na escala de cinza (densidade óssea) entre os grupos para T0 (inicial) e T1 (4 meses pós-tratamento). O protocolo para avaliação da laserterapia de baixa potência, usado neste estudo, não apresentou uma influência na regeneração óssea da sutura palatina mediana após a ERM.

Palavras-chave: Expansão rápida da maxila; Mini-implantes; Laser de baixa potência; Regeneração óssea.

ABSTRACT

The present clinical study aimed to compare bone neoformation after bone discontinuation, whether or not to apply low power laser (LLLT). Thirteen patients, 12 to 21 years old, who had a bilateral or unilateral posterior bite caused by maxillary constriction were selected. The patients were randomly divided into two groups: Group 1 (control group): 7 patients received treatment with a hybrid circuit breaker; Group 2 (experimental): 6 patients received treatment with a hybrid circuit breaker associated with the use of LLLT after sutural opening. Bone regeneration was evaluated by measuring bone density (OD) on tomographic images using software. Data were analyzed using Kruskal-Wallis ($p = 0.05$). There was no statistical difference between the changes assessed in the gray scale (bone density) between the groups for T0 (initial) and T1 (4-months post treatment). The protocol for evaluation of low power laser therapy used in this study did not influence the bone regeneration of the median palatine suture after ERM

Keywords: Rapid maxillary expansion; Miniscrews implants; Low-level laser; bone regeneration.

INTRODUÇÃO

A expansão rápida da maxila (ERM) é o tratamento comumente utilizado para correção de atresias maxilares. A ERM causa um efeito ortopédico de abertura da sutura palatina mediana especialmente durante o período de crescimento, em que o desenvolvimento esquelético encontra-se imaturo.^{1,2}

As forças elevadas em curto período de tempo, juntamente com uso de aparelhos apoiados em dentes, acabam resultando em uma inclinação dentoalveolar, que pode causar a vestibularização excessiva dos dentes ancorados, assim como, perda óssea marginal e/ou reabsorção do ápice radicular.^{3,4}

Objetivando minimizar os efeitos colaterais, cada vez mais pesquisas são realizadas com expansores ancorados em osso por meio de mini-implantes (MI).⁵⁻¹⁸ Essa expansão rápida da maxila osseossuportada pode ser indicada para pacientes que se encontram no final da fase de crescimento da puberdade, como também pacientes adultos com atresia maxilar que querem evitar uma intervenção cirúrgica.^{6,7}

Vários *designs* de aparelhos disjuntores têm sido modificados para melhoria dos resultados. Em alguns, o MI é apoiado em dentes através de extensões de aço soldadas nas bandas dos molares (híbrido), em outros o apoio esquelético se dá através da conexão dos MI com o expansor por meio de resina acrílica. Assim a combinação de localização e a quantidade de mini parafusos são diversas.^{6,9,12-18}

Outro aspecto a ser considerado, é a velocidade da cicatrização óssea da sutura palatina mediana após a ERM. A neoformação óssea mais precoce seria útil para evitar recidivas e encurtar o período de retenção ortodôntica. Sendo assim, vários autores passaram a investigar o efeito da terapia com laser de baixa intensidade (LLLT).¹⁹⁻²⁸ Os LLLT têm, predominantemente, efeitos analgésicos, anti-inflamatórios e biomoduladores, sendo principalmente, benéficos durante e após expansão cirurgicamente assistida (SARPE) para

reduzir desconforto, dor e necrose tecidual.⁵ As irradiações também promovem um aumento na microcirculação local, ativa maior formação de matriz extracelular pelos fibroblastos e osteoblastos, formando mais fibras colágenas densas, o que promove a foto-biomodulação das células, melhorando a capacidade de proliferação celular.^{21,22,24-28} Portanto, na análise destes estudos ficou evidenciado que o laser estimula significativamente a neoformação óssea da sutura palatina mediana durante a expansão.²¹

Considerando que os efeitos fotobiomoduladores do laser de baixa potência sobre o tecido ósseo, demonstrados tanto em estudos *in vitro* quanto *in vivo*, mostram-se inconclusivos, constitui objetivo do presente estudo avaliar seus efeitos após procedimento de expansão rápida de maxila.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Erasto Gaetner sob parecer número 2.739.530.

A amostra constou de 13 pacientes com idade entre 12 a 21 anos (6 meninos e 7 meninas), que procuraram por tratamento ortodôntico na Faculdade ILAPEO, em Curitiba, Paraná, Brasil.

Os critérios de inclusão foram a presença de mordida cruzada posterior uni ou bilateral causada por atresia maxilar e ausência de tratamento ortodôntico ou ortopédico prévio. Como critérios de exclusão: a ausência de primeiros molares superiores permanentes e presença de lesões, alterações ósseas, doenças sistêmicas e uso prolongado de corticoides, que poderiam interferir nos resultados.

Os pacientes foram organizados aleatoriamente, em dois grupos:

- GRUPO 1 (grupo controle): 7 pacientes receberam tratamento com disjuntor apoiado em mini-implante (disjuntor híbrido).

- GRUPO 2 (grupo experimental): 6 pacientes receberam tratamento com disjuntor híbrido apoiado em mini-implantes associado ao uso de laser de baixa potência após abertura sutural.

Tratamento com laser de baixa potência:

O laser utilizado foi um diodo semiconductor GaAlAs (TWIN Laser, MMOptics, São Carlos, Brasil), utilizado com o seguinte protocolo: laser 780 nm, infra-vermelho, 70 mW (0,07 W) de potência, 20 s, área do spot de 0,04 cm², 20 s, densidade energética de 35 J/cm², irradiância de 1,75 W/cm², no modo contato e pontual.

Antes de iniciar o tratamento foi solicitado de todos os pacientes a documentação ortodôntica, composta por telerradiografia de perfil, fotos, modelos de estudo e tomografia computadorizada (T0).

Foram realizadas tomografias computadorizadas de feixe cônico:

- T0 = anteriormente a instalação do aparelho híbrido.
- T1 = 4 meses após o início da disjunção, sendo que o grupo de estudo já havia realizado as terapias com laser.

O procedimento para obtenção das tomografias foi executado por um profissional técnico, especialista na área de radiologia, realizado no setor de imagem da Faculdade Ilapeo (Curitiba, Paraná, Brasil), por meio de um tomógrafo computadorizado por feixe cônico, da marca Galileos (Sirona, Bensheim, Alemanha). A técnica foi realizada de forma padronizada: paciente é posicionado com plano oclusal paralelo e plano sagital perpendicular em relação ao solo.

Instalação dos mini-implantes e bandas ortodônticas:

Em todos os pacientes foram utilizados dois mini-implantes de 1,6 mm de diâmetro por 7 mm de comprimento (Neodent, Curitiba, Brasil) inseridos na área paramediana, dependente da espessura óssea e da mucosa, aproximadamente a 4 mm da sutura palatina mediana, entre o

primeiro e segundo premolar superior. A instalação dos mini-implantes foi realizada com aplicação de anestesia local (pouco menos que 1/4 do tubete anestésico), seguida da inserção dos parafusos com o uso de motor cirúrgico com torque de inserção de 10 Ncm e velocidade de 20 RPM.

Imediatamente após a instalação dos mini-implantes, bandas foram adaptadas aos 1^{os} molares permanentes e realizada moldagem de transferência, na qual foram adaptadas as bandas e mini-implantes de latão. Os modelos de gesso gerados foram encaminhados ao laboratório de prótese para confecção do disjuntor híbrido.

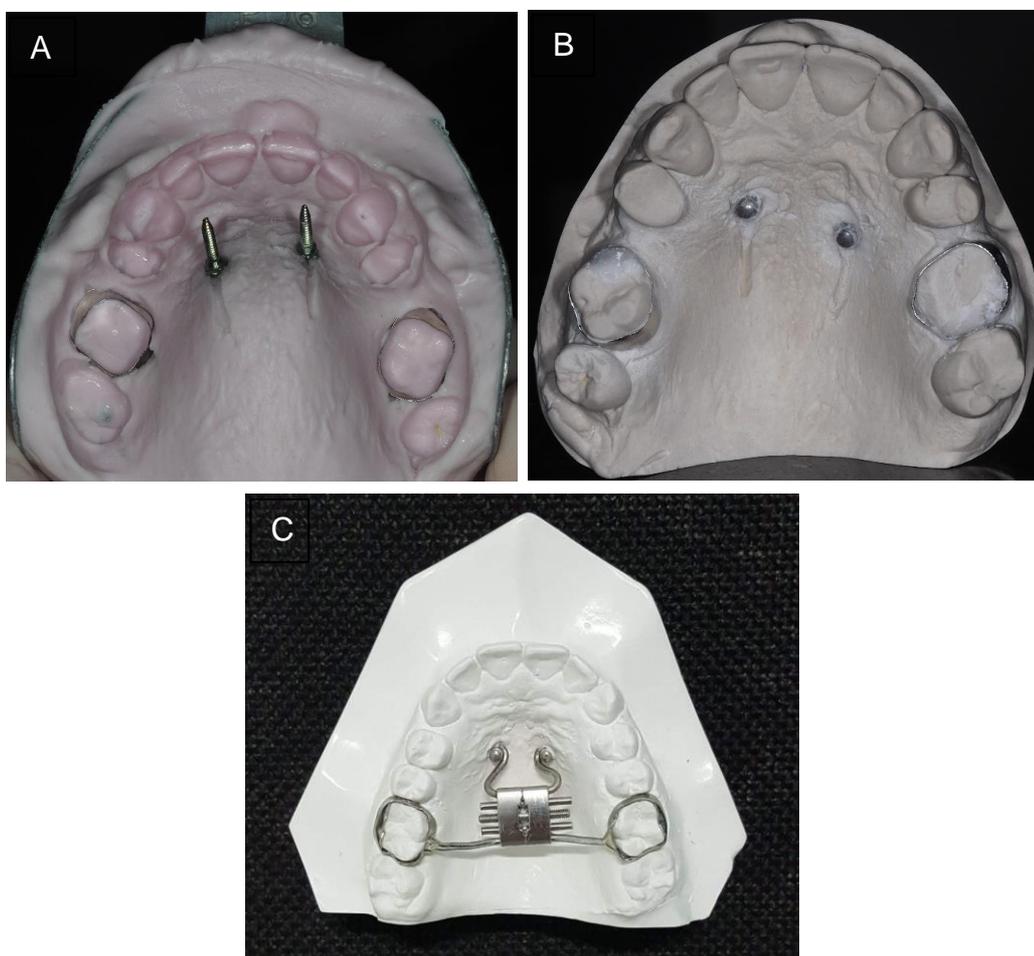


Figura 1–Moldagem de transferência. (A)- Bandas e mini-implantes de latão adaptadas após moldagem. (B)- Modelo de gesso encaminhado para laboratório para confecção aparelho híbrido. (C)- Aparelho híbrido.

O protocolo de ativação foi de 2 ativações de $\frac{1}{4}$ de volta ao dia, equivalente a 0,5mm diários, sendo a primeira realizada logo após a instalação do disjuntor híbrido e demais dias pelo paciente ou responsáveis, em ambos os grupos, durante tempo mínimo de 14 dias.

Após obtenção da disjunção necessária, o parafuso expensor foi travado com fio de amarelo 0,30 mm e resina composta fotopolimerizável. Logo após o travamento, os pacientes do GRUPO 2 iniciaram as aplicações com o laser e a cada dois dias (três vezes por semana), totalizando 4 sessões. A laserterapia foi realizada em modo de emissão contínua, com a ponta cilíndrica em contato pontual direto com a mucosa do palato e perpendicular a superfície.

O laser foi aplicado em três pontos:

- Papila incisal;
- Área mais posterior, ao longo da sutura palatina mediana, no limite com o aparelho;
- Na porção intermediária entre os dois pontos citados.

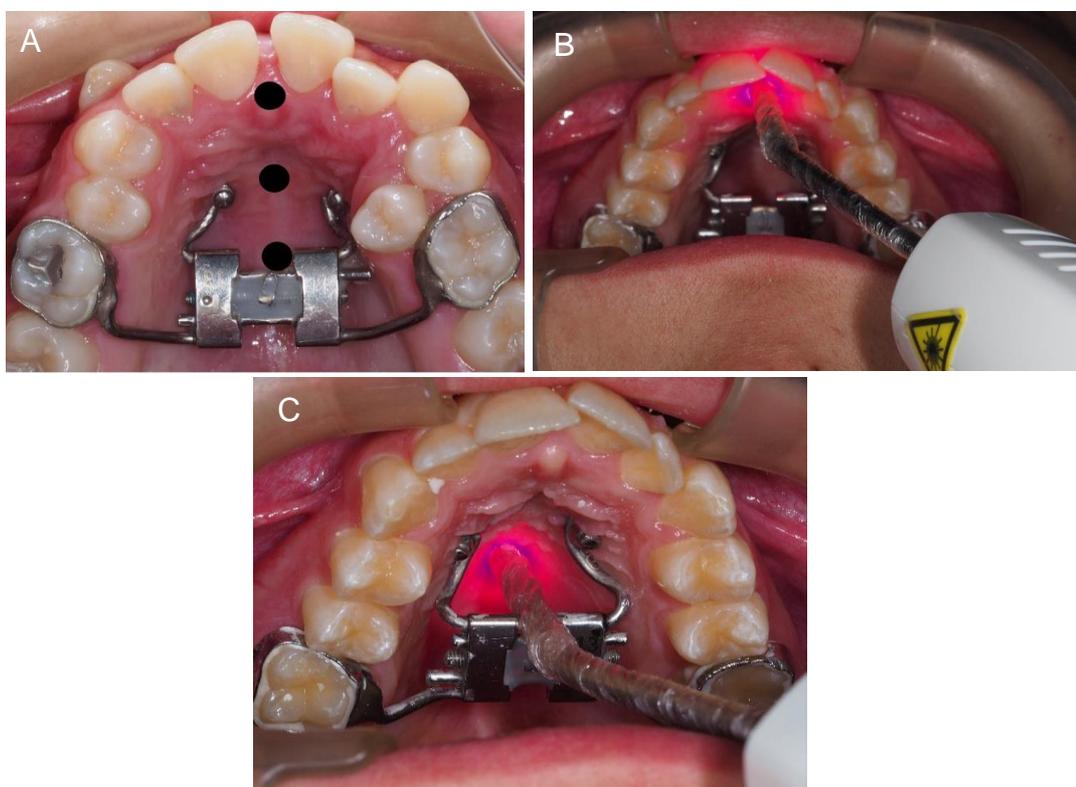


Figura 2– A-Pontos de aplicação do laser. B e C -Aplicação do laser em modo contato e pontual

Após travamento, ambos os grupos permaneceram com aparelho como contenção por aproximadamente 4 meses, contudo, apenas os pacientes do GRUPO 2 receberam a aplicação do laser de baixa potência (Figura 3).

Análise tomográfica e obtenção dos resultados:

Com auxílio do *software* de imagem, as tomografias em T0 e T1 foram comparadas em relação a valores da densidade óssea para cada paciente. O programa é usado para auxiliar no cálculo matemático para transformar as unidades de medida de tons de cinza em milímetros (equivalentes de alumínio) e então obter a densidade óptica da área de interesse. Quanto maior o valor, mais osso estará presente na área, caracterizado por uma área mais radiopaca na imagem tomográfica.

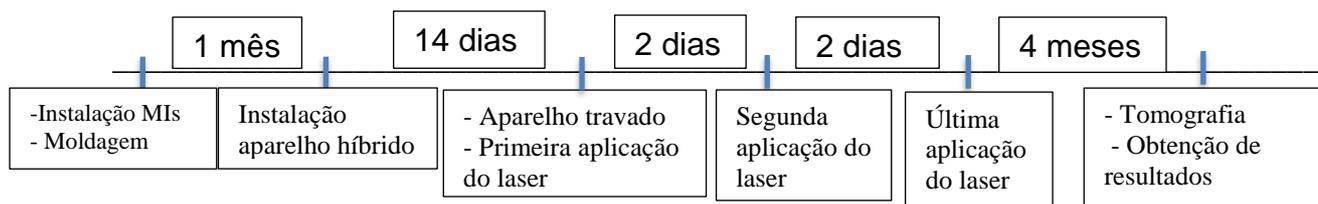


Figura 3: Identificação das fases do estudo.

RESULTADOS

A análise comparativa entre as diferenças mensuradas na escala de cinza para T0 e T1 foi realizada para cada grupo e os valores obtidos foram analisadas utilizando Kruskal-Wallis. Valor de significância utilizado foi de $P=0,05$.

A hipótese nula é de que há maior alteração de densidade óssea (tons de cinza) no grupo II. A Tabela 1 mostra que não houve diferença estatística entre as alterações avaliadas na escala de cinza entre os grupos.

Variável	Grupo	N	Média	DP	Min	Max	Valor de p
T1T0_1	1	5	50	92,79	-82	172	0,46
	2	5	-18,8	62,53	-82	46	
T1T0_2	1	5	-9,2	116,87	-144	94	1,0
	2	6	-3,16	124,45	-164	177	
T1T0_3	1	5	-64,8	94,08	-220	24	0,64
	2	6	-106,33	132,10	-347	0	

Figura 3 – Análise estatística da escala de tons de cinza

Uma limitação do presente estudo é o número reduzido da amostra. A análise estatística mostrou que um tamanho de amostra mínimo de 44 é necessário para mostrar os efeitos sobre a regeneração óssea com pelo menos 80% de potência para os parâmetros considerados. No entanto, estudos posteriores com uma amostra maior seriam benéficos.

DISCUSSÃO

A expansão rápida da maxila é caracterizada pela abertura da sutura palatina mediana, normalmente utilizando aparelhos ortodônticos dentossuportados ou dentomucossuportados. A medida que a resistência da sutura aumenta e dentes são utilizados como apoio para os aparelhos disjuntores, mais efeitos dentoalveolares ocorrerão, ao invés dos esqueléticos^{3,4}. Assim, para moderar esses efeitos, nos últimos anos pesquisadores têm demonstrado que é possível executar a expansão palatina esquelética em adolescentes tardios ou jovens adultos, sem auxílio de osteotomias, mas sim com ancoragem osseosupportada através de mini-implantes⁵⁻¹⁸.

O disjuntor híbrido utilizado em nossa pesquisa tem apoio em 2 MIs (instalados entre os primeiros e segundos pré-molares a uma distância aproximada de 4 mm da sutura), por meio de duas hastes anteriores; e o expansor é ligado a banda dos primeiros molares por extensões de aço. Esse posicionamento foi escolhido pela facilidade de instalação dos mini-implantes, melhor higienização e pela região anterior da maxila apresentar maior espessura óssea. Pois, hoje, sabe-se que a ancoragem bicortical leva ao aumento da expansão transversal, além de

produzir uma abertura mais paralela do complexo maxilar no plano coronal comparado à ancoragem monocortical⁸.

Nosso aparelho híbrido não evitou a vestibularização indesejada dos molares. Entretanto, apenas um paciente não mostrou abertura da sutura palatina mediana. Esses resultados podem ter sido obtidos pelo desenho do aparelho (apoio em dentes), e/ou pela quantidade ou localização dos mini-implantes.

A expansão lateral máxima obtida em nossa amostra, foi observada na região anterior e diminuiu progressivamente para posterior. É a mesma abertura em V da sutura durante a ERM em aparelhos dentossuportados^{5-7,18}, o que significa que ocorre mais expansão dentária e esquelética na região anterior do que na região de molares. Segundo Brunetto et.al¹⁶, a maior resistência à abertura está localizada nas suturas entre a maxila e as placas pterigóides e as forças devem ser aplicadas mais posteriormente (no centro de resistência da maxila), por meio de MIs, para superar a resistência inicial e promover a abertura paralela da sutura palatina mediana.

Outro aspecto a ser considerado, é o período de contenção ortodôntica. A estabilidade das alterações depende, em parte, da rapidez da nova formação óssea nas suturas afetadas após a expansão. A hipótese de que a terapia com laser de baixa intensidade (LLLT) pode favorecer essa reparação óssea tem sido sugerida por pesquisadores.¹⁹⁻²⁸

De acordo com Abreu et.al²³, a laserterapia de baixa potência (LLLT) pode trazer inúmeros benefícios, como reduzir a inflamação, edema e a dor após uma SARPE, como também acelerar um processo de remodelação óssea. Outros estudos, *in vitro*, observaram o aumento da atividade osteoblástica, vascularização e organização das fibras de colágeno após LLLT^{22,24,25,27,28}, confirmando, assim, o aumento significativo na velocidade de cicatrização do osso.

Pretel et al.²⁷ investigaram a hipótese da terapia com laser de baixa intensidade (LLLT) abreviar o processo de consolidação óssea de defeitos ósseos criados cirurgicamente em ratos. Foi realizada a aplicação do laser de diodo infravermelho GaAlAs com onda de 830 nm, 35 mW de potência, densidade de 178 J / cm², com tempo de 40 segundos, em dose única. Relataram uma resposta tecidual avançada e formação óssea no grupo laser, encurtando a reação inflamatória inicial e promovendo a rápida formação de nova matriz de osso em 15 e 45 dias. No entanto, eles não encontraram diferenças significativas entre os grupos em 60 dias. Resultado semelhante a nosso estudo, o qual não apresentou diferença estatística entre as alterações avaliadas na escala de cinza entre os grupos, após, aproximadamente, 120 dias.

Outra pesquisa realizada em ratos, investigou o efeito da irradiação com laser na cicatrização da sutura palatina mediana concomitante à expansão rápida da maxila. Os animais foram submetidos a disjunção em diferentes períodos de tempo (7, 14 e 30 dias). A laserterapia foi realizada por laser de diodo de arsenieto de gálio e alumínio com comprimento de onda de 810 nm e irradiação de 4 J / cm nos dias 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 em 4 pontos (1 ponto labial e 3 pontos palatais). Amini et.al²⁴ concluíram que a terapia a laser pode aumentar a taxa de osteogênese durante e após a ERM, entretanto a maior eficácia foi observada em 14 e 30 dias, confirmando os efeitos tardios do laser.²⁷

Cepera et al.²¹ observaram o efeito da laserterapia de baixa potência (LLLT) na regeneração óssea nos processos de expansão rápida da maxila (ERM). O dispositivo aplicado foi ajustado em onda de 780 nm e 40 mW de potência, com densidade de 10 J / cm², em 10 pontos localizados ao redor da sutura palatina mediana. As sessões LLLT foram definidas da seguinte forma; estágio 1: do primeiro ao quinto dia do início da ativação; estágio 2: após travamento do parafuso por 3 dias consecutivos; estágio 3,4 e 5: 7,14 e 21 dias após o estágio 2. Eles usaram radiografias oclusais para medir a densidade óptica (DO), e os dados analisados mostraram que a LLLT proporcionou abertura eficiente da sutura palatina mediana e

influenciou o processo de regeneração óssea. A interpretação das densidades ópticas em diferentes estágios da LLLT revelou que: durante a fase 4 a 5, a DO do grupo do laser foi significativamente maior do que o grupo controle, o que sugere aceleração da cicatrização óssea.

Ferreira et al.²⁶ também avaliaram o efeito da LLLT na sutura palatina mediana após ERM, utilizando-se a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). A LLLT aplicada com potência = 70 mW, comprimento de onda = 780 nm com densidade energética de 35 J / cm² (semelhante a nosso estudo), em 4 pontos da sutura palatina, duas vezes por semana no primeiro mês e uma vez por semana no segundo mês. Após 12 sessões de LLLT, os resultados finais mostraram melhora significativa na regeneração óssea, que foi avaliada através da medição da densidade óptica (DO) da TCFC obtidas em T0: após disjunção e T1: após 4 meses.

A TCFC também foi escolhida como método de acompanhamento de nosso estudo, pois as imagens tomográficas permitem uma análise padronizada de toda a maxila, da espinha nasal anterior à posterior, em diferentes planos e profundidades. Entretanto, os recursos radiográficos mais utilizados para avaliar o reparo ósseo da sutura palatina mediana, ainda são as radiografias oclusais.^{20,21}

Em outra pesquisa, Garcia et al.¹⁹ concluíram que LLLT estimula no processo de reparo ósseo após ERM. Eles aplicaram LLLT com comprimento de onda de 660 nm, potência de 100 watts e energia de 332 mW / cm², diferentes dos estudos anteriores^{21,26}. Foram irradiados 4 pontos ao longo da MPS (60 segundos nos pontos intra-sutura e 30 segundos nos pontos extra-sutura). Sete sessões de LLLT foram planejadas nos dias 1,7,14,28,42,56 e 70 na fase de retenção. Aos 75 dias da fase de retenção, a sutura palatina mediana maxilar apresentou níveis diferentes de organização no grupo que utilizou o laser.

Em nosso estudo a aplicação do laser não interferiu na densidade óssea na região da sutura palatina. Essa controvérsia sobre os efeitos da LLLT na regeneração óssea, encontrada

em nossa pesquisa, provavelmente pode estar relacionada a variações entre a potência do laser, a dose total de irradiação, o tempo de exposição, e/ou quantidade de sessões. Além disso, a investigação do grau de regeneração, anteriormente a 4 meses da retenção, são recomendados para futuras investigações.

Outra limitação é o pequeno tamanho da amostra. Para superar essa limitação, o mesmo autor realizou todas as medidas. Estudos futuros com grande tamanho de amostra são necessários para avaliação adicional.

CONCLUSÃO

- Dentro dos limites do presente estudo, pode ser inferido que o uso do laser de baixa potência, com o protocolo de tratamento proposto, não interferiu significativamente na neoformação do tecido ósseo na expansão rápida da maxila.

REFERÊNCIAS

1. Ladewig VM, Capellozza-Filho L, Almeida-Pedrin RR, Guedes FP, de Almeida Cardoso M, de Castro Ferreira Conti AC. Tomographic evaluation of the maturation stage of the midpalatal suture in postadolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2018 Jun;153(6):818-24.
2. Angelieri F, Franchi L, Cevidanes LH, Bueno-Silva B, McNamara JA Jr. Prediction of rapid maxillary expansion by assessing the maturation of the midpalatal suture on cone beam CT. *Dental Press J Orthod.* 2016 Nov-Dec;21(6):115-25.
3. Lione R, Franchi L, Cozza P. Does rapid maxillary expansion induce adverse effects in growing subjects? *Angle Orthod.* 2013 Jan;83(1):172-82.
4. Gunyuz Toklu M, Germec-Cakan D, Tozlu M. Periodontal, dentoalveolar, and skeletal effects of tooth-borne and tooth-bone-borne expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015 Jul;148(1):97-109.
5. Tehranchi A, Ameli N, Najirad Z, Mirhashemi FS. Comparison of the skeletal and dental changes of tooth-borne vs. bone-borne expansion devices in surgically assisted rapid palatal expansion: a finite element study. *Dent Res J (Isfahan).* 2013 Nov;10(6):777-83.
6. Lagravère MO, Carey J, Heo G, Toogood RW, Major PW. Transverse, vertical, and anteroposterior changes from bone anchored maxillary

expansion vs traditional rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Mar;137(3):304-5.

7. Cantarella D, Dominguez-Mompell R, Mallya SM, Moschik C, Pan HC, Miller J, et al. Changes in the midpalatal and pterygopalatine sutures induced by microimplant-supported skeletal expander, analyzed with a novel 3D method based on CBCT imaging. *Prog Orthod*. 2017 Nov 1;18(1):34.

8. Lee RJ, Moon W, Hong C. Effects of monocortical and bicortical mini-implant anchorage on bone-borne palatal expansion using finite element analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017 May;151(5):887-97.

9. Seong EH, Choi SH, Kim HJ, Yu HS, Park YC, Lee KJ. Evaluation of the effects of miniscrew incorporation in palatal expanders for young adults using finite element analysis. *Korean J Orthod*. 2018 Mar;48(2):81-9.

10. Park JJ, Park YC, Lee KJ, Cha JY, Tahk JH, Choi YJ. Skeletal and dentoalveolar changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion in young adults: a cone-beam computed tomography study. *Korean J Orthod*. 2017 Mar;47(2):77-86.

11. Lee HK, Bayome M, Ahn CS, Kim SH, Kim KB, Mo SS, et al. Stress distribution and displacement by different bone-borne palatal expanders with micro-implants: a three-dimensional finite-element analysis. *Eur J Orthod*. 2014 Oct;36(5):531-40.

12. MacGinnis M, Chu H, Youssef G, Wu KW, Machado AW, Moon W. The effects of micro-implant assisted rapid palatal expansion (MARPE) on the nasomaxillary complex—a finite element method (FEM) analysis. *Prog Orthod*. 2014 Aug 29;15:52.

13. Akin M, Akgul YE, Ileri Z, Basciftci FA. Three-dimensional evaluation of hybrid expander appliances: a pilot study. *Angle Orthod*. 2016 Jan;86(1):81-6.

14. Suzuki H, Moon W, Previdente LH, Suzuki SS, Garcez AS, Consolaro A. Miniscrew-assisted rapid palatal expander (MARPE): the quest for pure orthopedic movement. *Dental Press J Orthod*. 2016 Jul-Aug;21(4):17-23.

15. Cunha ACD, Lee H, Nojima LI, Nojima MDCG, Lee KJ. Miniscrew-assisted rapid palatal expansion for managing arch perimeter in an adult patient. *Dental Press J Orthod*. 2017 May-Jun;22(3):97-108.

16. Brunetto DP, Sant'Anna EF, Machado AW, Moon W. Non-surgical treatment of transverse deficiency in adults using Microimplant-assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE). *Dental Press J Orthod*. 2017 Feb;22(1):110-25.

17. Moon W, Wu KW, MacGinnis M, Sung J, Chu H, Youssef G, et al. The efficacy of maxillary protraction protocols with the micro-implant-assisted rapid palatal expander (MARPE) and the novel N2 mini-implant—a finite element study. *Prog Orthod*. 2015;16:16.

18. Lin L, Ahn HW, Kim SJ, Moon SC, Kim SH, Nelson G. Tooth-borne vs bone-borne rapid maxillary expanders in late adolescence. *Angle Orthod*. 2015 Mar;85(2):253-62.

19. Garcia VJ, Arnabat J, Comesaña R, Kasem K, Ustrell JM, Pasetto S, et al. Effect of low-level laser therapy after rapid maxillary expansion: a clinical investigation. *Lasers Med Sci.* 2016 Aug;31(6):1185-94.
20. Davoudi A, Amrolahi M, Khaki H. Effects of laser therapy on patients who underwent rapid maxillary expansion; a systematic review. *Lasers Med Sci.* 2018 Aug;33(6):1387-95.
21. Cepera F, Torres FC, Scanavini MA, Paranhos LR, Capelozza Filho L, Cardoso MA, et al. Effect of a low-level laser on bone regeneration after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012 Apr;141(4):444-50.
22. Garcia VJ, Arnabat J, Comesaña R, Kasem K, Ustrell JM, Pasetto S, et al. Effect of soft laser in bone repair after expansion of the midpalatal suture in dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;142:615-24.
23. Abreu ME, Viegas VN, Pagnoncelli RM, de Lima EM, Farret AM, Kulczynski FZ, et al. Infrared laser therapy after surgically assisted rapid palatal expansion to diminish pain and accelerate bone healing. *World J Orthod.* 2010 Fall;11(3):273-7.
24. Amini F, Najaf Abadi MP, Mollaei M. Evaluating the effect of laser irradiation on bone regeneration in midpalatal suture concurrent to rapid palatal expansion in rats. *J Orthod Sci.* 2015 Jul-Sep;4(3):65-71.
25. Aras MH, Erkilic S, Demir T, Demirkol M, Kaplan DS, Yolcu U. Effects of low-level laser therapy on osteoblastic bone formation and relapse in an experimental rapid maxillary expansion model. *Niger J Clin Pract.* 2015 Sep-Oct;18(5):607-11.
26. Ferreira FN, Gondim JO, Neto JJ, Dos Santos PC, de Freitas Pontes KM, Kurita LM, et al. Effects of low-level laser therapy on bone regeneration of the midpalatal suture after rapid maxillary expansion. *Lasers Med Sci.* 2016 Jul;31(5):907-13.
27. Pretel H, Lizarelli RF, Ramalho LT. Effect of Low-Level Laser Therapy on Bone Repair: Histological Study in Rats. *Lasers Surg Med.* 2007 Dec;39(10):788-96.
28. da Silva AP, Petri AD, Crippa GE, Stuani AS, Stuani AS, Rosa AL, et al. Effect of low-level laser therapy after rapid maxillary expansion on proliferation and differentiation of osteoblastic cells. *Lasers Med Sci.* 2012 Jul;27(4):777-83.

2. Artigo científico 2

Submissão do artigo para o Periódico: **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**

ANCORAGEM ESQUELÉTICA PARA INTRUSÃO DE MOLARES EM PACIENTE COM CRESCIMENTO VERTICAL E RETROGNATISMO MANDIBULAR

Ana Letícia De Bona Nunes¹
Ana Cláudia Moreira Melo²

¹ Aluna do curso de Mestrado Profissional em Odontologia da Faculdade Ilapeo, área de concentração Ortodontia

² Mestre e doutora em Ortodontia pela Unesp/Araraquara-Professora de Ortodontia da Faculdade Ilapeo

RESUMO

Paciente de gênero feminino, 11 anos, padrão hiperdivergente da face e presença de retrognatismo mandibular, procurou por tratamento ortodôntico na clínica da Faculdade ILAPEO (Curitiba/Brasil). O plano de tratamento proposto para o caso foi expansão rápida da maxila, seguida de intrusão de molares por meio de mini-implantes, para controle vertical. O tratamento de pacientes hiperdivergentes em crescimento com ancoragem esquelética reduz a altura dentoalveolar posterior, o que permite que a altura facial antero-inferior diminua, rotacionando a mandíbula em sentido anti-horário e por fim, resultando no fechamento da mordida aberta anterior e melhora do perfil.

Palavras-chave: Mini-implante; Ancoragem esquelética; Crescimento vertical; Retrognatismo; Intrusão de molares.

ABSTRACT

A female patient, 11 years old, with vertical facial growth pattern and presence of mandibular retrognathism, sought orthodontic treatment at the ILAPEO clinic (Curitiba/ Brazil). The proposed treatment plan for the case was rapid maxillary expansion, followed by molar intrusion by means of miniscrew implants, for the vertical control. Treatment of growing hyperdivergent patients with skeletal Anchorage reduces posterior dentoalveolar height, which allows the anteroinferior facial height to decrease, rotating the mandible counterclockwise and finally, resulting in the closure of the anterior open bite and improvement of the profile.

Keywords: Miniscrew implants; Skeletal anchorage; Vertical growth; Retrognathic; Intrusion of molars.

INTRODUÇÃO

Pacientes com predomínio de um padrão de crescimento vertical da face e presença de retrognatismo mandibular estão entre os mais difíceis de serem tratados pelos ortodontistas.¹⁻³

A presença de uma hiperdivergência entre os planos oclusais implica em um movimento póstero-inferior da mandíbula, acentuando mais a discrepância esquelética e dentária.^{2,4} Dessa forma, no tratamento ortodôntico realizado em pacientes hiperdivergentes, torna-se maior a importância do controle vertical durante a mecânica.^{4,5}

Algumas das terapias ortodônticas utilizadas para tratamento de pacientes hiperdivergentes em crescimento são aparelho extra-bucal tração alta, extrações dentárias, aparelho Herbst ; entretanto, nessas abordagens não ocorre correção adequada das alterações esqueléticas verticais.⁶⁻⁸ Isso indica que a rotação mandibular no sentido anti-horário levando a redução da altura facial inferior e movimento anterior da mandíbula, não é produzido por estas técnicas.^{8,9}

Sendo assim, a cirurgia ortognática é considerada um meio seguro e eficaz para correção da hiperdivergência e retrusão, porém procedimentos cirurgicos são caros, possuem riscos inerentes e apenas são realizados após o término do crescimento.⁹

Sabendo que a irrupção dos molares acompanha a rotação mandibular, o controle vertical durante o crescimento pode ser uma maneira eficaz de produzir alterações esqueléticas em pacientes hiperdivergentes.¹⁰ Dessa maneira, uma nova abordagem de tratamento foi desenvolvida por Buschang et.al^{12,13}, usando ancoragem esquelética por meio de mini-implantes para intrusão de molares. A técnica produziu alterações ortopédicas, como redução no ângulo do plano mandibular, aumento do ângulo SNB e relativa diminuição da altura facial inferior; melhorando a convexidade do perfil.^{18,19}

Este relato de caso apresenta o tratamento de hiperdivergência e retrusão mandibular em uma paciente em crescimento, usando ancoragem esquelética através de mini-implantes.

RELATO DE CASO

A paciente M.E.S, 11 anos, gênero feminino, procurou por tratamento ortodôntico na clínica da Faculdade Ilapeo, Curitiba, Brasil. Na análise extrabucal observou-se a presença padrão vertical acentuado, aumento do terço inferior da face, ausência de selamento labial passivo, retrognatismo mandibular e perfil convexo (Figura 1).



Figura 1: Fotografias extrabucais iniciais. A. Frente sorrindo. B. Frente em repouso. C. Perfil.

Na análise intrabucal constatou-se presença de dentição mista, diastema entre incisivos superiores anteriores, presença de dente exanumerário entre 21 e 22, overjet acentuado e mordida aberta anterior (Figura 2).

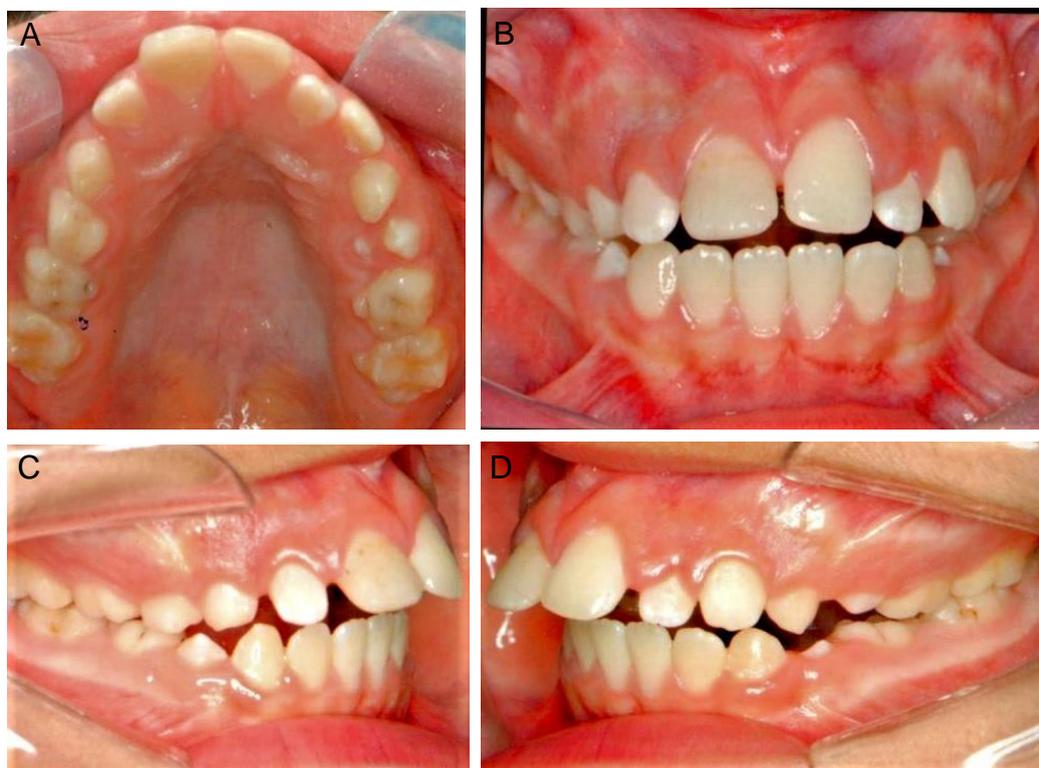


Figura 2: Fotografias intrabucais iniciais. A. Vista oclusal superior. B. Vista frontal. C e D. Laterais direita e esquerda.

A abordagem ortodôntica foi iniciada por disjunção palatina, com bandas nos primeiros molares e primeiros pré-molares superiores. Após a expansão da maxila, foi instalado 1 mini-implante (MI) em cada lado do palato, na região mesial dos primeiros molares superiores, e paralelos à sutura palatina mediana. A inserção foi realizada através de motor cirúrgico com torque de inserção de 10 Ncm e velocidade de 20 RPM.

Molas de níquel-titânio (150 gramas) foram conectadas dos mini-parafusos às extremidades do expansor palatal com objetivo de intruir os molares. Braquetes ortodônticos e fios retangulares segmentados foram utilizados nos pré-molares e molares superiores e inferiores durante a fase intrusiva.

Na mandíbula também foram colocados mini-parafusos entre primeiros molares e segundos pré-molares, e ligados ao segmento de fio retangular com mola NiTi (150 gramas), para contenção ou intrusão dos dentes inferiores posteriores.

Após avaliada adequada intrusão posterior e fechamento da mordida, o aparelho ortodôntico foi montado na dentição remanescente (Figura 3).

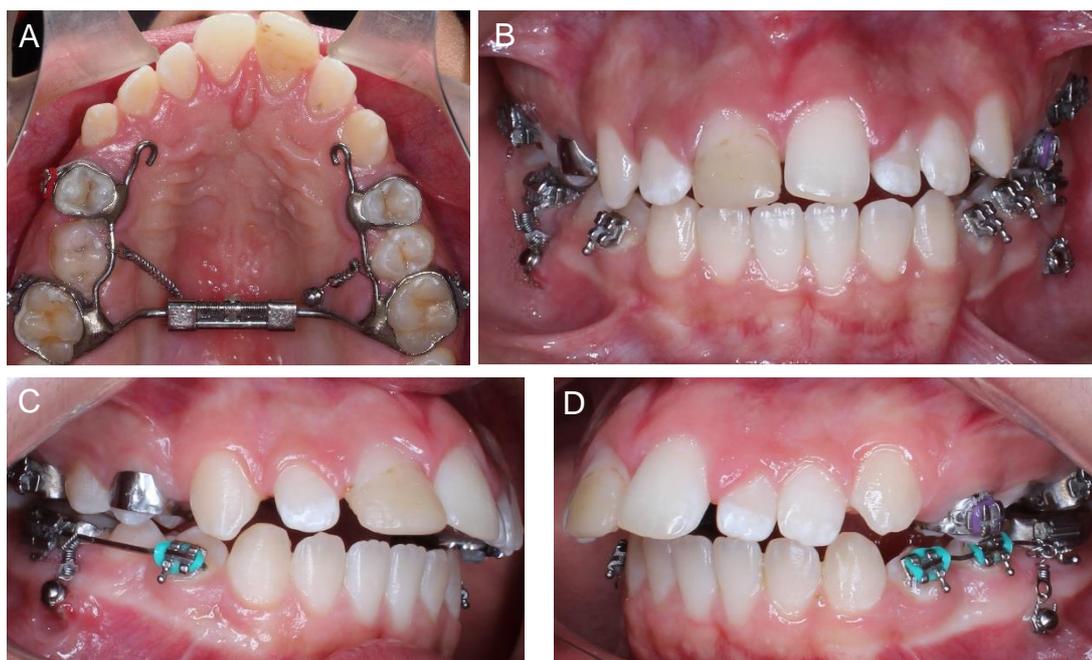


Figura 3: (A)- Intrusão molares superiores através de MIs instalados e conectados às extremidades do expansor através da mola de níquel-titânio / (B) e (C)- Intrusão molares inferiores através de molas NiTi que conectam os MI ao segmento de fio retangular / (D)- Molares intruídos; rotação anti-horária da mandíbula; fechamento da mordida aberta anterior

A técnica utilizada foi *straight wire* (arco reto), composta por bráquetes de prescrição Roth slot 0,22". O alinhamento e nivelamento foi realizado com fios redondos de NiTi. Após esta fase, utilizou-se o fio 0.019" x 0.025" aço, com alças de Bull entre distal dos caninos e mesial dos primeiros pré-molares superiores, para breve retração anterior antes da remoção do dente supranumerário. É possível também notar a diminuição do overjet, obtida por meio da verticalização dos incisivos superiores (Figuras 4, 5 e 6).

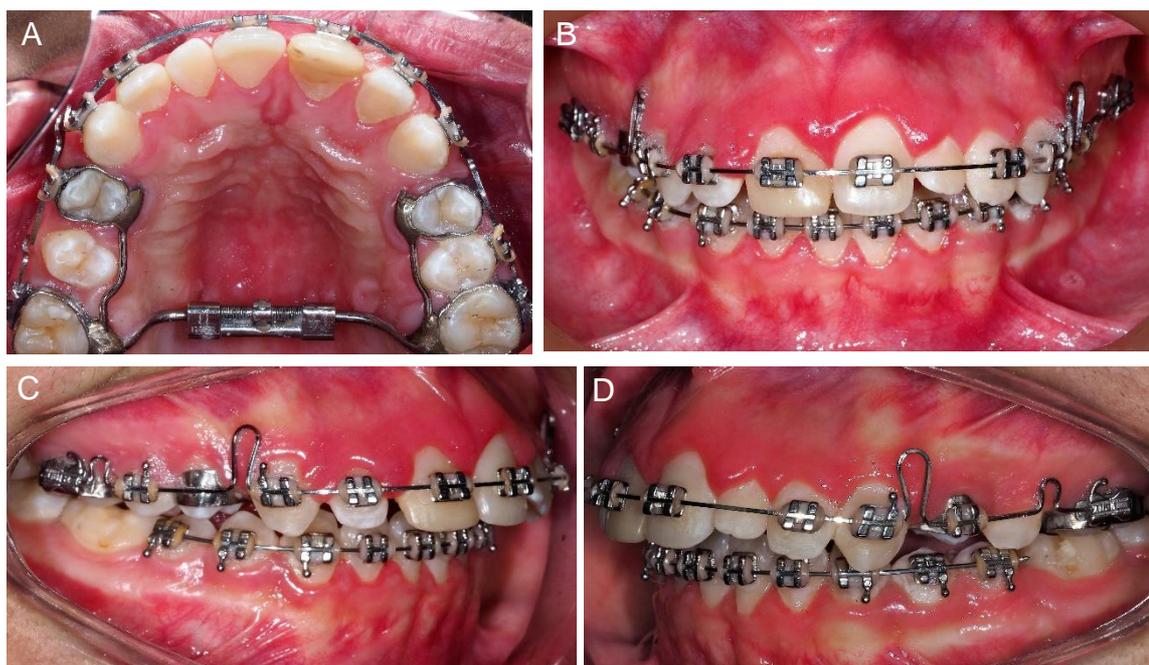


Figura 4: (A), (B), (C), (D)- Retração anterior com Alças de Bull. Arco .019" X .025" aço. Incisivos mais verticalizados.



Figura 5: Fotos extrabuciais finais.

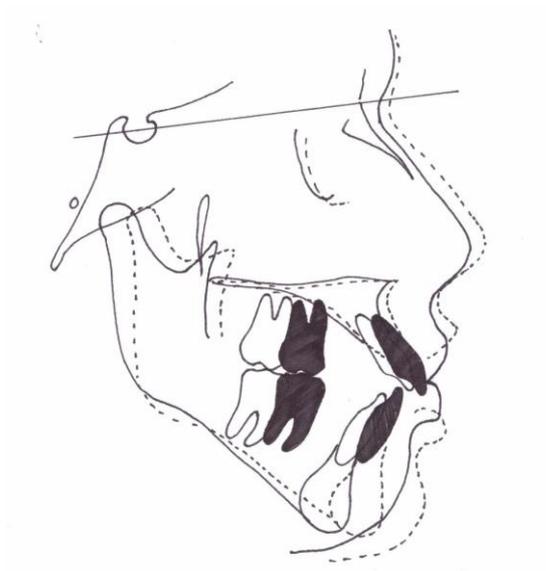


Figura 6: Sobreposição total dos traçados cefalométricos antes e após a fase ortopédica.

DISCUSSÃO

Proporções desarmônicas no esqueleto facial podem ser atribuídas à falha do crescimento normal e nas coordenadas das várias regiões do complexo craniofacial em termos de tempo, magnitude e direção ².

O padrão hiperdivergente geralmente é estabelecido em idade precoce, mesmo antes da irrupção dos primeiros molares permanentes, e são mantidas durante todo o período de crescimento ¹⁻³. Tendo conhecimento que indivíduos com padrão vertical apresentam altura facial inferior aumentada, e a sua maioria possui mandíbulas retrognáticas e ângulos do plano mandibular mais acentuados, a escolha da melhor mecânica de tratamento ortodôntico requer modificações ortopédicas das mandíbulas ^{1,3,8}. Teoricamente, a rotação terapêutica anterior da mandíbula corrigiria a dismorfologia retrognática hiperdivergente, melhorando a convexidade facial. ¹²

Tradicionalmente, os ortodontistas tratam a dimensão vertical em pacientes hiperdivergentes com aparelhos extrabuciais de tração alta, com e sem extrações, mas esse tratamento parece ter pouco ou nenhum efeito sobre a posição anteroposterior mandibular ⁶.

Com base nessas ideias, uma abordagem de tratamento foi desenvolvida usando a ancoragem esquelética a partir de mini-placas e mini-implantes ,para melhoria das dimensões verticais ^{11-14,16-19}. Assim, em um estudo recente, Buschang e colaboradores ¹³ demonstraram que é possível produzir correções ortopédicas significativas de pacientes hiperdivergentes em crescimento retrognático. Eles produziram uma média de 3,91mm de rotação do plano mandibular ao intruir os dentes posteriores com auxílio de mini-implantes. A rotação mandibular avançou o mento em 2,4 mm, aumentou o ângulo SNB em 2,11mm ,melhorou a convexidade facial em 3,21mm e diminuiu o ângulo goníaco em 2,41mm. Seus melhores resultados produziram efeitos ortopédicos semelhantes aos observados com a cirurgia.

No caso aqui relatado, a ancoragem esquelética foi o tratamento proposto. Optou-se pela utilização de mini-implantes devido a simplicidade em sua instalação e remoção, ao baixo custo e menor desconforto em relação às miniplacas. A mecânica resultou na intrusão dos molares superiores, e os molares inferiores foram mantidos em posição. Ocorreu uma ligeira rotação antihorária da mandíbula e diminuição do overbite.

Resultados semelhantes foram reportados por Buschang et.al ¹²em um estudo piloto, em que o objetivo foi determinar se o uso de mini-implantes pode controlar o desenvolvimento vertical em pacientes Classe II hiperdivergentes. A rotação mandibular melhorou o perfil facial da paciente pela projeção anterior do mento. Segundo os autores, resultados melhores poderiam ter sido alcançados se a posição vertical do molar inferior tivesse sido melhor controlada.

Em relação a recidiva, a longo prazo, da intrusão de molares de pacientes em crescimento pode ser diferente em relação aos adultos ^{10,14-17}. Espera-se que o crescimento esteja relacionado à adaptação funcional da musculatura, o que tem sido sugerido como importante fator determinante da estabilidade. Além disso, as crianças requerem intrusão menos absoluta do que os adultos devido ao seu crescimento e erupção associada, ou seja, os pacientes em crescimento necessitaram de menos intrusão para produzir os efeitos desejados. ^{3,5,14-18}

O resultado deste relato de caso corrobora com estudos realizados com uso de ancoragem esquelética. Através da intrusão de molares, é possível obter a redução da altura dentoalveolar posterior, o que permite que a altura facial antero-inferior diminua, rotacionando a mandíbula em sentido anti-horário e por fim, resultando no fechamento da mordida aberta anterior e melhora do perfil.^{3,5,11-19}

CONCLUSÃO

A intrusão dos molares por meio de mini-implantes é um método eficaz para a correção da mordida aberta anterior e para controle da AFAI.

REFERÊNCIAS

1. McNamara Jr. JA. Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod* 1981;51(3):117-202.
2. Nanda SK. Patterns of vertical growth in the face. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1988 Feb; 93(2):103-16.
3. Buschang PH, Jacob HB, Carrillo R. The morphological characteristics, growth, and etiology of the hyperdivergent phenotype. *Seminars in Orthodontics*. 2013 Dec; 19(4):212-26.
4. Sankey WL, Buschang PH, English J, Owen AH. Early treatment of vertical skeletal dysplasia: the hyperdivergent phenotype. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000 Sep;118(3):317-27.
5. Rice AJ, Carrillo R, Campbell PM, Taylor RW, Buschang PH. Do orthopedic corrections of growing retrognathic hyperdivergent patients produce stable results? *Angle Orthod*. 2019;89(4):552-8.
6. LaHaye MB, Buschang PH, Alexander RG, Boley JC. Orthodontic treatment changes of chin position in Class II Division 1 patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130(6):732-41.
7. Zafarmand AH, Zafarmand MM. Premolar extraction in orthodontics: Does it have any effect on patients facial height? *J Int Soc Prev Community Dent*. 2015 Jan- Feb;5(1):64-8.
8. Pisani L, Bonaccorso L, Fastuca R, Spina R, Lombardo L, Caprioglio A. systematic review for orthodontic and orthopedic treatments for anterior open

bite in the mixed dentition. *Prog Orthod.* 2016 Dec;17(1):28.

9. Mojdehi M, Buschang PH, English J, Woldford LM. Postsurgical growth changes in the mandible of adolescents with vertical maxillary excess growth patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119:106-16.

10. Buschang PH, Gandini Júnior LG. Mandibular skeletal growth and modelling between 10 and 15 years of age. *Eur J Orthod.* 2002 Feb;24(1):69-79.

11. Iwasa A, Horiuchi S, Kinouchi N, Izawa T, Hiasa M, Kawai N, et.al. Skeletal anchorage for intrusion of bimaxillary molars in a patient with skeletal open bite and temporomandibular disorders. *J Orthod Sci.* 2017 Oct-Dec;6(4):152-8.

12. Buschang PH, Jacob HB, Chaffee MP. Vertical control in Class II hyperdivergent growing patients using miniscrew implants: a pilot study. *J World Federat Orthod.* 2012 Mar;1(1):e13-e18.

13. Buschang PH, Carrillo R, Rossouw PE. Orthopedic correction of growing hyperdivergent, retrognathic, patients with miniscrew implants. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011 March;69(3):754-62.

14. Marzouk ES, Kassem HE. Long-term stability of soft tissue changes in anterior open bite adults treated with zygomatic miniplate-anchored maxillary posterior intrusion. *Angle Orthod.* 2018 Mar;88(2):163-70.

15. Baek MS, Choi YJ, Yu HS, Lee KJ, Kwak J, Park YC. Long-term stability of anterior open-bite treatment by intrusion of maxillary posterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Oct;138(4):396.

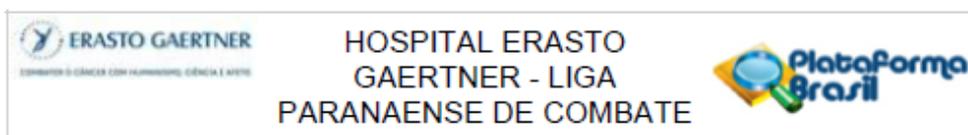
16. Marzouk ES, Kassem HE. Evaluation of long-term stability of skeletal anterior open bite correction in adults treated with maxillary posterior segment intrusion using zygomatic miniplates. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016 Jul;150(1):78-88.

17. Kuroda S, Sugawara Y, Tamamura N, Takano-Yamamoto T. Anterior open bite with temporomandibular disorder treated with titanium screw anchorage: Evaluation of morphological and functional improvement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Apr;131(4):550-60.

18. Erverdi N, Keles A, Nanda R. The use of skeletal anchorage in open bite treatment: a cephalometric evaluation. *Angle Orthod.* 2004;74(3):381-90.

19. Akay MC, Aras A, Günbay T, Akyalçın S, Koyuncue BO. Enhanced effect of combined treatment with corticotomy and skeletal anchorage in open bite correction. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(3):563-9.

ANEXO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação das alterações esqueléticas, dentárias e nas vias aéreas superiores e do efeito do laser de baixa potência na reparação óssea da sutura palatina mediana após a expansão rápida da maxila utilizando aparelhos expansores híbridos: Estudo clínico randomizado

Pesquisador: ana cláudia moreira melo toyofuku

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 88933617.0.0000.0098

Instituição Proponente: INSTITUTO LATINO AMERICANO DE PESQUISA E ENSINO ODONTOLOGICO -

Patrocinador Principal: INSTITUTO LATINO AMERICANO DE PESQUISA E ENSINO ODONTOLOGICO - ILAPEO LTDA

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.739.530

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1055945.pdf	11/06/2018 09:54:55		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Consentimento_Livre_e_Escelido_corrigido.docx	11/06/2018 09:54:32	ana cláudia moreira melo toyofuku	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	19/12/2017 11:12:34	ana cláudia moreira melo toyofuku	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Pesquisa_Ana_e_Reginaldo.docx	19/12/2017 11:12:07	ana cláudia moreira melo toyofuku	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Dr. Ovide do Amaral 201
Bairro: Jardim das Américas **CEP:** 81.520-060
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3361-5271 **E-mail:** cep@erastogaertner.com.br