



Thagid Yasmin Leal Almeida

Distração Osteogênica da Sínfise Mandibular: Revisão de Literatura

CURITIBA
2018

Thagid Yasmin Leal Almeida

Distração Osteogênica da Sínfise Mandibular: Revisão de Literatura

Monografia apresentada à Faculdade ILAPEO,
como parte dos requisitos para obtenção do título de
Especialista em Ortodontia.

Orientadora: Prof^a. Dra. Ana Cláudia M. Melo

CURITIBA
2018

Thagid Yasmin Leal Almeida

Distração Osteogênica da Sínfise Mandibular: Revisão de Literatura

Presidente da banca (Orientadora): Prof^a. Dr^a. Ana Cláudia Moreira Melo

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Augusto Ricardo Andrighetto

Prof^a. Dra. Isabela Almeida Shimizu

Aprovada em: 27/02/2018

Dedicatória

Dedico este trabalho ao meu amado noivo que há 10 anos segura minhas mãos nos momentos de dificuldades e de alegrias, me incentiva, me cuida e não mede esforços para a realização dos meus sonhos, aos meus pais por todo apoio e amor, e à todos os colegas, professores e colaboradores da Faculdade Ilapeo que me acolheram, me ensinaram e fizeram ainda mais prazerosa minha estadia nessa cidade maravilhosa que jamais esquecerei.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, luz da minha vida, Pai e amigo de fidelidade indescritível por nunca me abandonar, mesmo nos momentos nos quais não sou tão merecedora. Agradeço ainda ao Diego Cardoso e à Dr^a Ingrid pela relevante contribuição no meu trabalho, e em especial à querida professora e orientadora Ana Cláudia Melo por sua dedicação, compreensão e leveza em tudo que faz. Minha admiração e desejo de que a vida seja tão generosa com ela, quanto ela é com os outros.

Sumário

Resumo

1. Introdução.....	08
2. Revisão de Literatura	10
3. Proposição	20
4. Artigo Científico	21
5. Referências	35
6. Anexo.....	37

Resumo

Distração osteogênica da sínfise mandibular (MSDO) é uma terapia alternativa para tratamento de más oclusões com deficiência transversal e apinhamentos limítrofes, nos quais outras abordagens convencionais sem extração não poderiam ser realizadas pela quantidade de esmalte dentário que teria de ser removida ou pela tendência a comprometimento da estabilidade, ou ainda extrações poderiam comprometer a estética pelo achatamento do perfil. A MSDO pode ser conseguida usando aparelhos dentossuportados, osseossuportados ou híbridos após a osteotomia da linha média mandibular. O objetivo deste trabalho foi revisar a literatura em relação a alguns aspectos relevantes da distração osteogênica da sínfise mandibular e apresentar o passo a passo para confecção de um aparelho distrator dentossuportado. Concluiu-se a partir deste, que a MSDO é uma alternativa viável para tratamento de más oclusões com deficiência transversal e apinhamentos, apresentando ganho em comprimento significativo, estabilidade aceitável, ausência de efeitos relevantes sobre as articulações temporomandibulares e baixa morbidade.

Palavras-Chave: Mandíbula; Osteogênese por Distração; Osteotomia Mandibular

Abstract

Symphyseal distraction osteogenesis (MSDO) is an alternative therapy for treatment of malocclusions with transverse deficiency and borderline crowding, in which other conventional approaches without extraction could not be performed by the amount of dental enamel that might have to be removed or by the tendency to compromising stability, or when extractions should compromise aesthetics by flattening the profile. MSDO can be achieved by using tooth-borne, bone-borne, or hybrid distraction appliances after mandibular midline osteotomy. The aim of this study was to review the literature considering some relevant aspects of the symphyseal distraction osteogenesis and to present the step by step procedure for making a tooth-borne distractor. It was concluded that MSDO is a viable alternative for treatment of malocclusions with transverse deficiency and crowding, presenting significant gain in length, acceptable stability, absence of relevant counterside effects on the temporomandibular joints and low morbidity.

Key Words: Mandible; Symphyseal distraction; Mandibular Osteotomy

1. Introdução

A distração osteogênica é uma técnica que consiste em osteotomia seguida por processo de separação gradativa dos segmentos ósseos submetidos à tração controlada, possibilitando neoformação óssea.¹⁻² Foi inicialmente introduzida no virar do século XIX objetivando-se alongamento rápido das extremidades inferiores. Em 1973 foi realizado o primeiro procedimento de distração osteogênica no complexo craniofacial, avançando-se uma mandíbula por 15 mm, e a partir de então, este se tornou um tratamento clínico viável para muitas anormalidades esqueléticas craniofaciais, incluindo hipoplasia maxilar e mandibular.²⁻³

Distração osteogênica da sínfise mandibular (MSDO) é uma terapia alternativa para resolução de apinhamentos limítrofes, nos quais outras abordagens convencionais para correção sem extração, como *stripping* ou expansão do arco, não poderiam ser realizadas pela quantidade de esmalte dentário que teria de ser removida ou pela tendência a comprometimento da estabilidade. Ainda, extrações poderiam comprometer a estética pelo achatamento do perfil, além de acarretar algumas consequências potencialmente negativas, incluindo recidiva do espaço da extração, falta de melhoria de corredores bucais escuros e falta de aceitação por parte dos pais e do paciente.²⁻⁴ MSDO é particularmente eficaz no tratamento de apinhamento anterior devido à proximidade da osteotomia à deficiência de espaço.⁵

Guerrero⁶ foi o precursor do uso da distração MSDO para tratamento de apinhamento mandibular associado com deficiência transversal. O protocolo fundamentou-se em uma osteotomia vertical na área da sínfise e um aparelho dentossuportado para obter a expansão mandibular, similar à técnica de rápida expansão maxilar. Posteriormente, Guerrero et al.⁷ provaram que a DOSM, tanto com dispositivos dentossuportados como com dispositivos osseossuportados é uma abordagem alternativa para cirurgia ortognática na resolução de deficiências transversais.

A única alternativa de tratamento para mordidas cruzadas vestibulo-linguais completas, nas quais os dentes superiores cobrem a dentição mandibular, era uma osteotomia vertical da sínfise seguida de enxerto ósseo e fixação.⁵ MSDO demonstrou-se mais interessante para os clínicos visto que não necessita de qualquer enxerto ósseo, pode produzir osso mais uniforme em torno dos dentes, e a expansão almejada pode ser controlada com mais precisão no pós-operatório.⁸⁻⁹ Além disso, o osso neoformado, uma vez calcificado, tem as mesmas características que o osso mandibular inato.⁵

A literatura nos oferece uma variedade de desenhos de aparelhos para MSDO. A principal diferença entre eles é o local eleito para fixação no arco mandibular. O dispositivo dentossuportado é conectado aos dentes, o dispositivo osseossuportado ao osso basal e o dispositivo híbrido está ligado a ambos: dentes e ossos.²

A fase operatória (osteotomia) deve ser realizada cuidadosamente, levando-se em consideração que a remoção excessiva de osso e danos ao ligamento periodontal ao longo das superfícies radiculares podem ocasionar defeitos periodontais ou anquilose dos dentes envolvidos.⁴ Após a osteotomia, os protocolos de distração incluem 3 etapas: o período de latência entre a osteotomia e o início da distração; o período de distração, quando é realizada a uma determinada taxa e ritmo; e o período de maturação, quando o paciente é mantido na fixação externa rígida.¹⁰

O objetivo deste trabalho foi revisar a literatura em relação a alguns aspectos relevantes da distração osteogênica da sínfise mandibular e apresentar o passo a passo para confecção de um aparelho distrator dentossuportado.

2. Revisão de literatura

Landes et al.¹¹ (2008) avaliaram se a distração osteogênica da sínfise mandibular (MSDO) para correção de deficiências transversas mandibulares e apinhamentos dentários provoca deslocamento lateral do côndilo e consequente influência na disjunção temporomandibular. Analisaram imagens tomográficas pré e pós-operatórias de nove pacientes a respeito da distância intercanina e posição condilar antes e 3 meses após a MSDO. A distração foi realizada da mesma forma em todos os casos, ativando-se 0,6 mm por dia, começando 5 dias após a cirurgia. Concluiu-se por meio deste, que MSDO ancorado por vestibular não causa deslocamento lateral do côndilo, mas sim uma diminuição transversal da distância condilar, enquanto a angulação e as distâncias verticais média, craniais e laterais da fossa permaneceram inalteradas. Tais resultados afirmam a ausência clínica de disfunção temporomandibular associada ao MSDO, embora o tecido mole mude.

Boccaccio et al.², em 2008, analisaram por meio de estudo com elementos finitos a área de deslocamento e o grau de estabilidade da distração osteogênica da sínfise mandibular com aparelhos dentossuportado, osseossuportado e híbrido atualmente utilizados para MSDO. Foi comparada a proporcionalidade entre o protocolo de abertura do aparelho (2 mm) e a real distração mandibular. Além disso, as áreas de deslocamento do arco mandibular avaliada com e sem forças de mastigação foram comparadas para determinar o nível de estabilidade de cada aparelho. Concluiu-se que aparelhos dentossuportados e híbridos permitem maior controle de deslocamento efetivo transferido à mandíbula, além de o primeiro possibilitar uma maior proporcionalidade entre o valor da distração estabelecida e a real distração. Os aparelhos híbridos foram os mais estáveis sob cargas funcionais.

Raoul et al.¹² (2009) avaliaram os resultados obtidos em 14 pacientes tratados com distrações osteogênicas da sínfise mandibular durante um período de 10 anos. Foram usados dois tipos de distratores osseossuportados e estudada a morbidade e estabilidade a curto e a

longo prazo (de 12 a 24 meses), com avaliação clínica e exames radiológicos. A irritação da mucosa foi o principal problema observado, porém um paciente apresentou disfunção temporomandibular transitória, um apresentou disfunção articular durante o período de distração e um caso ocorreu exposição das raízes durante a osteotomia. Apesar de tudo isso, concluiu-se que a distração osteogênica é uma alternativa de tratamento segura, com baixa morbidade e resultados estáveis a longo prazo.

Gunbay et al.¹³ (2009) investigaram os efeitos clínicos e os resultados a longo prazo da técnica de distração transmandibular da sínfise com um distrator osseossuportado para a correção de deficiências transversais mandibulares. Foram avaliadas radiografias cefalométricas laterais e posteroanteriores, tomografias de ambas as articulações temporomandibulares e modelos dentários obtidos no pré-operatório, no final do período de distração e no final de 3 anos de sete pacientes com deficiência transversa mandibular. Os resultados demonstraram que a quantidade desejada de distração foi alcançada em todos os pacientes, porém o aumento nas medidas transversais foi maior no nível dentoalveolar do que na base da mandíbula. Além disso, houve algumas complicações intra e pós-operatórias, como danos nos incisivos centrais durante osteotomia vertical (1 paciente), deiscência da ferida após um período latente (3 pacientes), dor nas articulações temporomandibulares leve durante o período de distração (3 pacientes) e gengivite crônica em torno das hastes de ativação (7 pacientes). Os cefalogramas e as tomografias de acompanhamento mostraram estabilidade esquelética do procedimento de distração e ausência de disfunção temporomandibular permanente.

Em 2011, Boccaccio et al.¹⁴ investigaram o desempenho de diferentes dispositivos ortodônticos para distração osteogênica da sínfise mandibular (MSDO) avaliando a estabilidade garantida por um distrator na área de fratura em cargas de mastigação e o nível de confiabilidade com o qual um distrator transfere uma dada expansão para o osso mandibular.

Foi construído um modelo de elementos finitos não-lineares (FE) de uma mandíbula humana com diferentes dispositivos (dentossuportado, osseossuportado e híbrido) e então utilizado para avaliar o comportamento estrutural do osso mandibular sob cargas de distração e mastigação. Os resultados mostraram que o dispositivo híbrido era o aparelho mais estável sob cargas de mastigação, seguido dos dispositivos dentossuportados e osseossuportado. Além disso, verificou-se que o dispositivo dentossuportado possui a maior confiabilidade na transferência de expansão para o osso mandibular.

Seeberger et al.¹⁵ (2011) avaliaram como os dispositivos de distração dentossuportados alteram os dentes, a mandíbula e os côndilos. Foram realizadas tomografias computadorizadas pré-operatória (1 mês antes) e pós-operatória (4 meses após) de 19 pacientes tratados com MSDO com dispositivos dentossuportados. Os dentes de ancoragem do distrator foram avaliados quanto ao deslocamento dos seus eixos, bem como o movimento dos côndilos e da sínfise mandibular. Os resultados foram analisados estatisticamente e concluiu-se que MSDO com dispositivos dento-suportados têm fortes efeitos sobre os dentes de ancoragem e não apresentam efeitos graves sobre os côndilos. Além disso, o ganho de largura pós-operatória é o resultado do osso recém-formado na sínfise somado à inclinação dos dentes.

de Gijt¹⁶ (2012) realizaram uma revisão sistemática no intuito de avaliar a eficácia, dificuldades relacionadas ao tratamento, complicações e efeitos biomecânicos da distração osteogênica da sínfise mandibular. O levantamento bibliográfico foi feito eletronicamente nas bases de dados Pubmed / Medline, Embase, Cochrane e CENTRAL até 6 de setembro de 2010 e foram selecionados ensaios controlados randomizados (RCT), ensaios clínicos controlados (CCT) e séries de casos sobre MSDO com um tamanho de amostra de > 5 . A qualidade metodológica foi considerada baixa na maioria dos artigos, mas apesar disso concluiu-se que MSDO é um tratamento seguro e eficaz para tratar discrepâncias mandibulares transversas, sendo necessárias ainda mais pesquisas prospectivas para responder à outras questões.

King et al.¹⁷ (2012) estudaram a estabilidade esquelética e dentária a longo prazo da distração osteogênica da sínfise com um distrator híbrido dento-osseossuportado. Vinte e cinco pacientes foram incluídos no estudo e os registros (modelos de estudo; radiografias lateral, posteroanterior e panorâmica; e fotografias faciais e intraorais) foram tomados em 5 tempos: T1 – pré tratamento, T2 – pré distração, T3 – pós distração, T4 - pós-tratamento e T5 – acompanhamento. Os dados foram avaliados estatisticamente e o acompanhamento a longo prazo mostrou que a combinação da mecânica ortodôntica convencional e a expansão transversal MSDO não apresentou significativas mudanças esqueléticas ou dentárias após 6 anos do tratamento e 7,5 anos após distração. Concluíram também que aproximadamente metade da expansão dentária transversal total foi alcançada durante o tratamento ortodôntico pré-distração. Dessa forma, a MSDO deve ser reservada para pacientes que, de outra forma, exigiriam extrações indesejáveis, expansão dentária extensiva que poderia causar problemas periodontais e redução interproximal além do protocolo conservador recomendado, e para pacientes que desejam alargamento estético dos arcos e aceitam os riscos inerentes ao procedimento.

Malkoçet et al.¹⁸ (2012) realizaram estudo objetivando avaliar os efeitos a longo prazo da semi-rápida expansão maxilar (SRME) e da distração osteogênica da sínfise mandibular (MSDO) em estruturas dentofaciais em pacientes adultos. Para tal, analisaram cefalogramas pósterio-anterior de 14 pacientes com média de idade de $20,08 \pm 2,36$ anos no início do tratamento. A avaliação realizou-se em 4 tempos: antes do tratamento (T1, dia 0), no final do período de contenção da SRME e MSDO (T2, $4,57 \pm 0,65$ meses), no final do tratamento ortodôntico (T3, $22,14 \pm 4,9$ meses entre o final da contenção de SRME / MSDO e final do tratamento ortodôntico), e após um período de acompanhamento de 5 anos (T4, $4,99 \pm 1,00$ anos, entre o final do tratamento ortodôntico e acompanhamento). Todos os pacientes utilizaram contenção lingual fixa superior (2x2) e inferior (3x3) durante os 5 primeiros anos pós tratamento

ortodôntico. Foi instalado dispositivo de distração dento-osseossuportado o qual foi ativado pelo paciente duas vezes por dia, uma vez de manhã e uma vez à noite, com uma quantidade total de 1 mm por dia. Os dados de acompanhamento a longo prazo deste estudo não indicaram recidiva transversal significativa, quer esquelética ou dentária. A análise dos cefalogramas pósterio-anteriores não mostrou mudanças significativas no ângulo interramal nos períodos de observação. Tais conclusões levaram o autor a concluir que a MSDO é uma eficiente alternativa de tratamento não extrativo para deficiência mandibular transversa.

Savoldelli et al.¹⁹, em 2012, compararam a distribuição do estresse do fechamento da mandíbula na articulação temporomandibular antes e depois da distração sinfisária por meio de um estudo de elementos finitos, objetivando prever a modificação do estresse na articulação temporomandibular (TMJ) após distração da sínfise (SD). Os dados geométricos foram obtidos a partir de exames de ressonância magnética e tomografia computadorizada de um paciente do sexo masculino saudável e cada componente foi mesclado como várias regiões. A distração foi realizada com uma expansão de 10 mm após a simulação de uma osteotomia vertical no modelo, na região da linha média mandibular. As condições para as simulações de fechamento mandibular foram representadas por diferentes direções da carga muscular da mandíbula. A distribuição do estresse nos discos e em superfícies condilares foi similar nos modelos pré e pós-distração, sugerindo que as mudanças anatômicas nas estruturas da ATM não devem predispor a fadiga tecidual a longo prazo e sintomas clínicos permanentes de ATM após SD.

Savoldelli et al.²⁰ (2013) avaliaram 18 pacientes tratados com distração sinfisária quanto à duração da expansão e propuseram um procedimento otimizado. Para tal, utilizaram um dispositivo dentossuportado o qual era instalado uma semana pré-operatória. Depois de um período de latência de 5 dias, o dispositivo era ativado em uma taxa total de 0,75 mm / dia. Os pacientes eram monitorados a cada 2 dias até que fosse criado um espaço adequado para resolver o apinhamento. O tempo de distração (dias) era anotado. Retrospectivamente

comparou-se a largura da expansão entre os caninos e expansão entre os primeiros molares após a distração simétrica de acordo com o tempo de distração. O intervalo médio de distração foi de 14 dias e a média de expansão foi de 5,85 (distância intercanina) e de 3,1 (distância entre os primeiros molares). Percebeu-se que a expansão transversal anterior e posterior diferem significativamente até 14 dias após a expansão. A taxa de expansão diminuiu à medida que o tempo de expansão aumentou. Os resultados sugerem, segundo os autores, que a duração da expansão ativada pode ser prevista a partir do grau de apinhamento incisal (IC) usando a fórmula: tempo de distração (dias) = $0,84 + 3,4 \times [\text{IC (mm)}] - 0,2 \times [\text{IC (mm)}]^2$.

Niculescu et al.²¹ (2014) realizaram pesquisa retrospectiva objetivando avaliar e comparar os efeitos esqueléticos e dentários da distração osteogênica da sínfise mandibular alcançados por meio de distratores dentossuportados versus distratores híbridos. Foram avaliados 47 pacientes (20 para dentossuportado e 27 para híbridos) e os registros (fotografias intraorais, modelos de estudo, radiografias cefalométricas postero-anteriores e laterais) foram tomados em 4 tempos: T1 – pré tratamento, T2 – pré distração, T3 – pós distração e T4 – pós tratamento. Os resultados obtidos usando o distrator híbrido e o distrator dentossuportado compartilharam várias semelhanças. Os grupos mostraram um aumento em todas as larguras medidas nos modelos e as análises cefalométricas (T1-T4) mostraram que as medidas não eram diferentes entre os grupos de distração, com uma diminuição nas larguras bigoníacas e bicondilares para ambos. Houve um aumento na distância dos ápices interincisivos e largura intercanina, além de ambos mostrarem um aumento na angulação do incisivo inferior. Apesar disso, na fase ortodôntica pré-distração (T1-T2) houve diferença estatisticamente significante nas medidas da largura intercanina e na distância dos ápices interincisivos. Para ambas as medições, houve um maior aumento para os pacientes que receberam distrações dentossuportadas. Durante a fase de distração (T2 a T3), o distrator híbrido produziu aumentos estatisticamente maiores em medidas. Do T2 ao T3, os segmentos dentossuportados inclinaram

significativamente mais do que no grupo híbrido, sendo o último quase paralelo. O tratamento ortodôntico pós-distração de T3 a T4 mostrou aumentos significativamente maiores nas larguras medidas em pacientes que receberam distração com o dispositivo dentossuportado. Concluiu-se, desta forma, que tanto a expansão esquelética como dentária foram alcançadas com os dois aparelhos, porém maior expansão esquelética foi alcançada com um distrator híbrido e maior expansão dentária foi alcançada com um distrator dentossuportado.

Garreau et al.²², em 2015, realizaram um estudo retrospectivo, descrevendo a técnica de distração da sínfise mandibular utilizada no Hospital Universitário de Lille (França) entre janeiro de 1998 e março de 2013 e relatando os resultados obtidos da avaliação da eficácia, estabilidade e complicações do tratamento de 35 pacientes tratados. Na técnica, os pacientes passaram por um tratamento ortodôntico pré-operatório para aumentar o espaço ou divergência entre as duas raízes onde o procedimento seria realizado. A linha média da sínfise era identificada e marcada na superfície cortical anterior. Depois do posicionamento das placas de osteossíntese na sínfise, o dispositivo de distração era anexado usando parafusos monocorticais e evitando cuidadosamente os vértices dos dentes. O distrator era então removido e osteotomia bicortical da sínfise era executado a partir do nível basilar até logo abaixo dos ápices radiculares. Após isso o distrator era reanexado nos orifícios já perfurados e ativado para verificar a mobilidade dos dois fragmentos de osso. A incisão labial era fechada usando suturas absorvíveis na mucosa. Dois tipos de distrator eram montados no osso consecutivamente: um com um parafuso intra-tecido e o outro com um parafuso extra-tecido. O paciente era visto pelo cirurgião 10 dias após o procedimento, quando então começava a ativação diária realizada pelo paciente. A taxa de distração variou entre 0,25 mm e 2 mm por dia dependendo da tolerância do paciente e do aumento necessário. A distração continuou até o ganho de espaço determinado pelo ortodontista ter sido alcançado. O período de estabilização era de pelo menos dois meses, após verificação clínica de consolidação do osso e então o distrator era removido. O aumento

do espaço do forame inter-mental foi em média de 7 mm; um bom resultado oclusal em Classe I e sem labioversão dos incisivos inferiores foi obtido em 27 dos 35 pacientes (77%). A complicação mais frequente foi a irritação do lábio e mucosa gengival devido à presença do distrator concluindo-se que a distração osteogênica da sínfise mandibular parece ser um tratamento rápido e seguro para uma deficiência mandibular transversal anterior com resultados estáveis ao longo do tempo.

de Gijt et al.²³ (2016) realizaram um estudo em uma coorte retrospectiva de 17 pacientes que haviam sido tratados com distração da linha média mandibular com dispositivos osseossuportados, objetivando-se avaliar a estabilidade a longo prazo e os efeitos biomecânicos de tal técnica. Foram obtidos modelos dentários e cefalogramas postero-anteriores (PA) em pontos de tempo fixos: pré-operatório (T1), diretamente pós-distração (T2), 1 ano pós-operatório (T3) e no acompanhamento de longo prazo (T4). Distâncias intercanino, inter primeiro pré-molar, inter primeiro molar e comprimento do arco foram medidas nos modelos dentários. As análises cefalométricas foram realizadas para avaliar o efeito da MSDO na mandíbula, no ângulo do ramo e na distância intercondílea. Observou-se um alargamento significativo e sustentado na maioria das medições com resultado estável após 6,5 anos, mostrando ser uma opção confiável de tratamento para discrepâncias transversas. Além disso, o estudo mostra que os dispositivos osseossuportados não têm efeito sobre a articulação temporomandibular, indicando risco mínimo de disfunção craniomandibular após MSDO.

Por meio da simulação de 9 modelos de elementos finitos (FE), Singh et al.²⁴ (2016) avaliaram o efeito de 3 diferentes abordagens de osteotomia (osteotomia da sínfise média, osteotomia angulada da sínfise média e osteotomia em degrau parasinfisária) além de 3 diferentes maneiras de aplicação de força na expansão da mandíbula do adulto usando biomecânica. Tomografias computadorizadas de mandíbula adulta serviram como padrão de construção do modelo matemático. A osteotomia sinfisária foi realizado em 3 modelos e os

outros 6 modelos incluíram 2 novas abordagens de osteotomia. Cada abordagem de osteotomia foi submetida a um aparelho dentossuportado, um aparelho osseossuportado ou a um aparelho híbrido. *Stress*, tensão e deslocamento de coroa, raiz e osso foram calculados e comparados em cada grupo avaliado. De acordo com os resultados obtidos nessa pesquisa, a osteotomia em degrau parasinfisário com aplicação de força por meio de aparelho híbrido pode ser a opção mais viável para a verdadeira expansão do arco mandibular.

Rossini et al.²⁵ (2016) realizaram uma revisão sistemática objetivando alcançar respostas na literatura disponível acerca dos efeitos esqueléticos e nos tecidos moles da MSDO após a cirurgia e à longo prazo, e até que ponto essas mudanças sofrem recidivas após o MSDO. A literatura científica disponível foi pesquisada em maio de 2015 para identificar todos os artigos médicos relatando os efeitos de MSDO nos tecidos duros e moles. A pesquisa bibliográfica foi realizada nas principais bases de dados (MEDLINE, Embase, Scopus, Cochrane Oral Health Group Trial Register and Cochrane Register of Controlled Trials, Web of Science, LILACs, SciELO, and Google Scholar): ((“MDO” OR “mandibular distraction osteogenesis” OR “orthognathic surgery”) AND (skeletal OR hard tissue* OR soft tissue*) AND (profile OR relapse OR effect* OR stability)) e uma busca manual foi realizada nas bibliotecas pessoais dos autores e nas referências dos estudos incluídos para identificar artigos adicionais. As estratégias de busca resultaram em 8 publicações, sendo que 3 desses estudos avaliaram os tecidos moles e todos os outros avaliaram os tecidos duros. A qualidade da evidência coletada foi de baixa a moderada. As dimensões esqueléticas verticais e sagitais aumentaram significativamente, numa média de 5-10 mm ($P < 0,05$). Quanto ao posicionamento sagital dos lábios e estruturas circundantes, foi observada uma correspondência de 90% entre tecido esquelético e tecido mole nos pontos cefalométricos. Recidiva esquelética significativa foi relatada, no entanto, não piorou significativamente os resultados do tratamento.

Winsauer et al.²⁶ (2017) analisaram 50 pacientes que necessitavam de MSDO e foram tratados com aparelho dentossuportado utilizando dois diferentes protocolos pré operatórios para separar os incisivos centrais (braquetes colados de forma angulada nos incisivos centrais, fio NiTi 0,017" x 0,025" e uma mola helicoidal aberta para criar um diastema de corpo / MSDO instalado nos dentes incluindo os caninos e por vestibular, dois braços de fio segmentado, conectado ao aparelho passando pelos incisivos. O parafuso expensor era ativado e os incisivos então afastados. O mesmo aparelho era utilizado para expansão dentoalveolar e disjunção mandibular. Objetivou-se avaliar quanto aos danos causados aos dentes em ambos procedimentos e como resultado concluiu que a expansão dento-alveolar pré-cirúrgica utilizando técnica de um passo para separar os incisivos centrais inferiores enfraquece o osso mandibular na linha mediana, diminuindo a força necessária para cortar o osso e, portanto, minimiza o risco de danos dentários permanentes.

Em 2017, Durham et al.²⁷ avaliaram e compararam a estabilidade dento-esquelética a longo prazo da distração osteogênia da sínfise mandibular (MSDO) alcançada com o uso de aparelhos de distração dentossuportados e híbridos. Para tanto, foram coletados registros pós tratamento e registros de acompanhamento (fotografias intraorais, modelos de estudo, radiografias cefalométricas posteroanterior e radiografias cefalométricas laterais) de 33 pacientes. Os 14 pacientes tratados com aparelho dentossuportado tiveram uma média de acompanhamento de 5,08 anos e os 19 tratados com aparelho híbrido tiveram uma média de 6,07 anos. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos avaliados e as alterações que ocorreram a longo prazo são consistentes com as alterações encontradas ao longo do tempo em pacientes não tratados ou ortodonticamente tratados, concluindo-se que o MSDO é uma opção de tratamento viável com o uso de um aparelho híbrido ou de dentossuportado.

3. Proposição

Revisar a literatura em relação a alguns aspectos relevantes da distração osteogênica da sínfise mandibular e apresentar o passo a passo para confecção de um aparelho distrator dentossuportado.

4. Artigo Científico

Artigo redigido segundo as normas da revista Prosthesis Laboratory um Science.

Aparelho Distrator Osteogênico Dentossuportado – Confecção e modo de ação

Thagid Yasmin Leal Almeida*

Diego Cardoso Pendenza**

Ingrid Muller Ledra***

Ana Cláudia Moreira Melo****

* Aluna do curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade ILAPEO/Curitiba

** Protético do Departamento de Clínica Infantil da UNESP/Araraquara

*** Mestranda em Ortodontia do Departamento de Clínica Infantil da UNESP/Araraquara

**** Professora do curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade ILAPEO/Curitiba

Autor correspondente:

Ana Cláudia Moreira Melo

Rua Jacarezinho, 656 Mercês 80710-150

Curitiba

amel@ilapeo.com.br

Resumo

Distração osteogênica da sínfise mandibular (MSDO) é uma terapia alternativa para resolução de apinhamentos limítrofes nos quais outras abordagens convencionais para correção com ou sem extração não poderiam ser realizadas. A MSDO pode ser conseguida usando aparelhos dentossuportados, osseossuportados ou híbridos após a osteotomia da linha média mandibular. O objetivo deste trabalho é discutir aspectos relevantes da distração osteogênica da sínfise média e apresentar o passo a passo para confecção de um aparelho distrator dentossuportado. Concluiu-se a partir deste, que os dispositivos dentossuportados são uma alternativa viável para, em conjunto com a distração da sínfise mandibular, resolver casos de maloclusão com apinhamentos, sem extrações ou desgastes excessivos dos dentes.

Descritores: Mandíbula; Osteogênese por Distração; Osteotomia Mandibular

Abstract

Symphyseal distraction osteogenesis (MSDO) is an alternative therapy for resolution of borderline crowding in which other conventional approaches for correction with or without extraction could not be performed. MSDO can be achieved by tooth-borne, bone-borne, or hybrid distraction appliances after mandibular midline osteotomy. The aim of this study is to discuss relevant aspects of the symphyseal distraction osteogenesis and to present the step by step procedure for making a tooth-borne distractor. It was concluded from this that the tooth-borne devices are a viable alternative to together with the distraction of the middle symphysis, to resolve cases of malocclusion with crowding, without extractions or excessive wear of the teeth.

Descriptors: Mandible; Symphyseal distraction; Mandibular Osteotomy

Introdução

Uma das principais queixas dos pacientes que procuram tratamento ortodôntico tem sido o apinhamento dentário, seja por questões estéticas, seja por dificuldade de higienização. Cada paciente, a depender da classificação da má oclusão, apresenta características próprias e diferentes estratégias de tratamento que vêm sendo estudadas ao longo dos anos, sendo a deficiência mandibular transversa um problema comum entre eles.

A correção de má oclusões com apinhamento inferior usualmente é realizada com expansão dentoalveolar, desgastes interproximais (*stripping*), ou com extrações dentárias. Quanto à correção das deficiências transversais mandibulares, os ortodontistas têm opções limitadas, uma vez que contrariamente à sutura intermaxilar que pode ser expandida com aparelhos ortodônticos até por volta dos 15 anos²⁵, a sínfise mandibular se funde na idade de 1 ano, sendo impossível a sua expansão sem intervenção cirúrgica.¹⁵

Distração osteogênica da sínfise mandibular (MSDO) é uma terapia alternativa para resolução de apinhamentos limítrofes nos quais outras abordagens convencionais para correção sem extração, como *stripping* ou expansão do arco não poderiam ser realizadas pela quantidade de esmalte dentário que teria de ser removida ou pela tendência a comprometimento da estabilidade. Ainda, extrações poderiam comprometer a estética pelo achatamento do perfil, além de acarretar algumas consequências potencialmente negativas, incluindo recidiva do espaço da extração e falta de melhoria de corredores bucais escuros.^{8,9}

A primeira distração osteogênica da sínfise mandibular foi descrita por Guerrero¹² em 1997. Esta técnica é baseada no protocolo de distração osteogênica descrito inicialmente por Ilizarov¹³(1989) no qual novo tecido ósseo é formado pela separação gradual de dois segmentos ósseos através dos esforços de tração, permitindo, desta forma, ampliar o arco mandibular e a distância intercanina.

A MSDO pode ser conseguida usando aparelhos dentossuportados, osseossuportados ou híbridos após a osteotomia da linha média mandibular.¹¹ Como vantagens do aparelho dentossuportado pode ser citada a redução de um procedimento cirúrgico¹⁸, além da facilidade de confecção laboratorial do dispositivo.

O objetivo deste trabalho foi discutir alguns aspectos relevantes da distração osteogênica da sínfise mandibular e apresentar o passo a passo para confecção de um aparelho distrator dentossuportado.

Confecção laboratorial do distrator osteogênico dentossuportado:

Para confecção do distrator inicialmente são confeccionados modelos de trabalho (Figura 1) e identificado o disjuntor a ser utilizado (Figura 2).

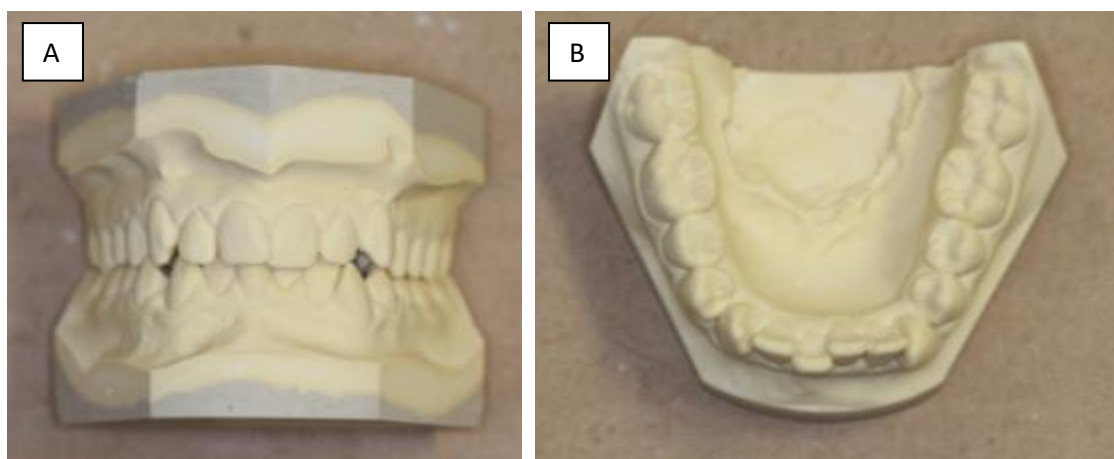


Figura 1. A. Modelos de trabalho iniciais. B. Vista oclusal do modelo inferior mostrando apinhamento anterior.

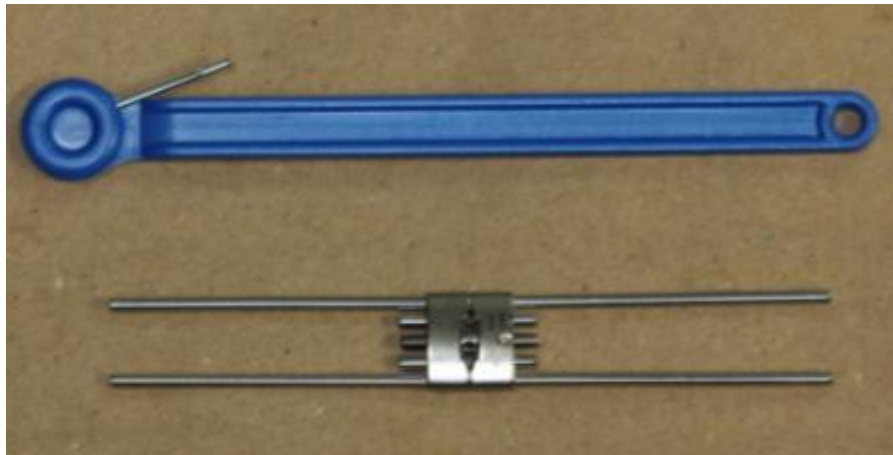


Figura 2. Parafuso para Disjuntor Hyrax, com 11 mm.

Em seguida, o disjuntor é posicionado no modelo inferior, e o fio mais oclusal adaptado na face vestibular dos incisivos e caninos inferiores e na lingual dos dentes posteriores inferiores (Figura 3A e B). O fio inferior é adaptado à face vestibular dos dentes inferiores (Figura 3C e D).

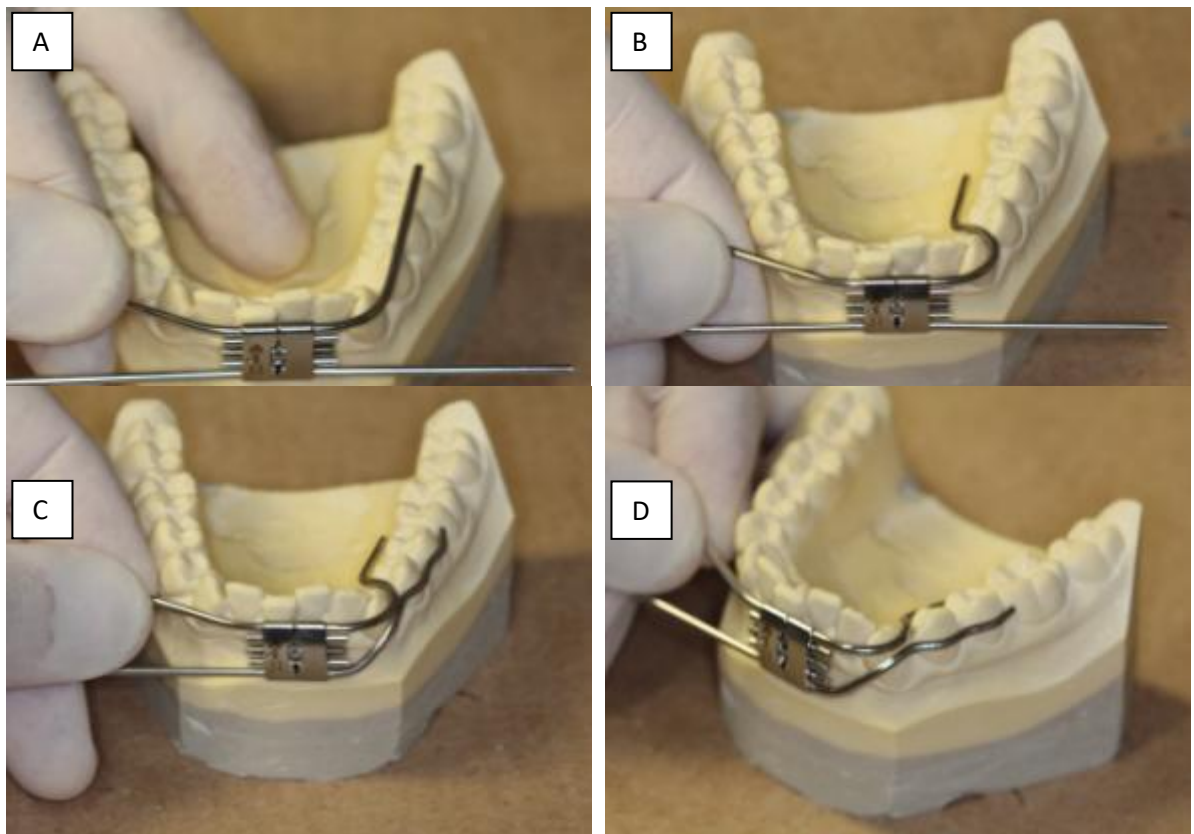


Figura 3. A e B. Adaptação do fio superior. C e D. Adaptação do fio inferior.

Após ajuste dos fios (Figura 4A) o aparelho é fixado ao modelo de gesso por meio de cera (Figura 4B) e fixado ao articulador do tipo Charneira (Figura 4C) para acrilização (Figura 4D).

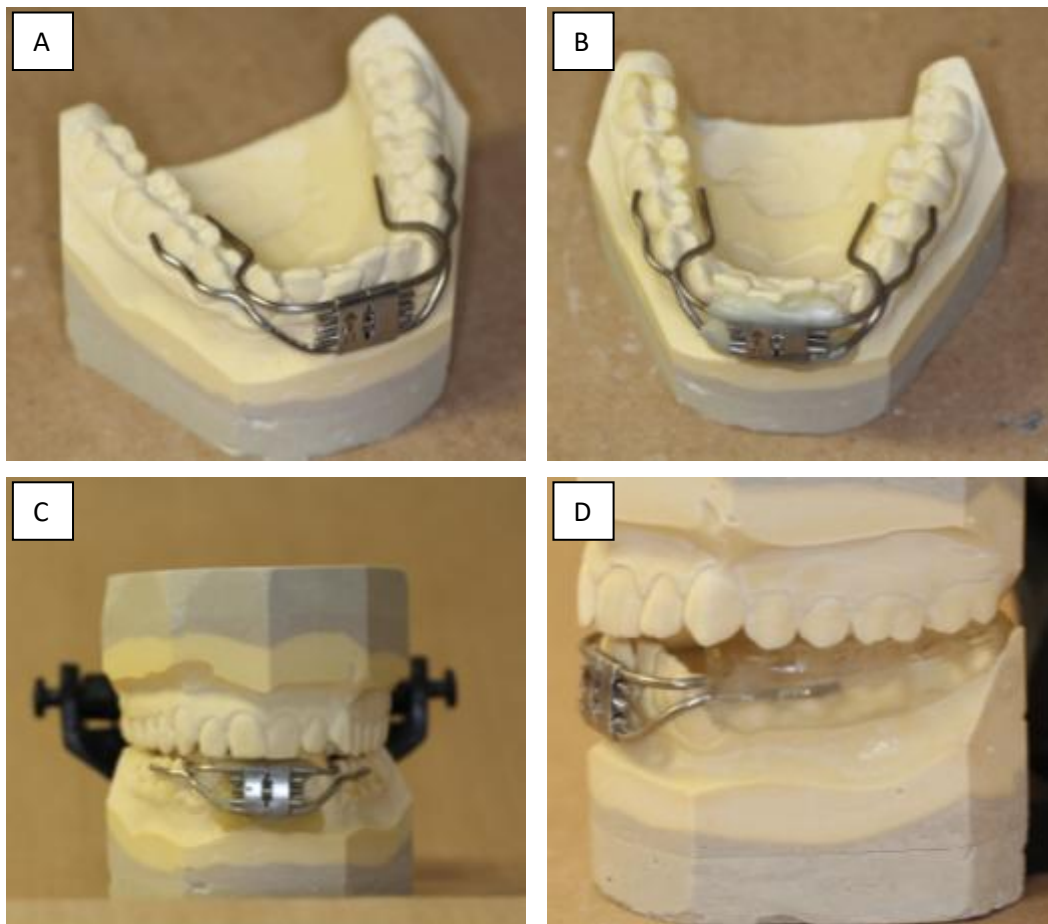


Figura 4. A. Fios ajustados. B. Aparelho fixado com cera. C. Modelo de gesso e aparelho fixados no articulador. D. Aparelho acrilizado.

Por fim é realizado o acabamento e polimento do dispositivo (Figura 5).

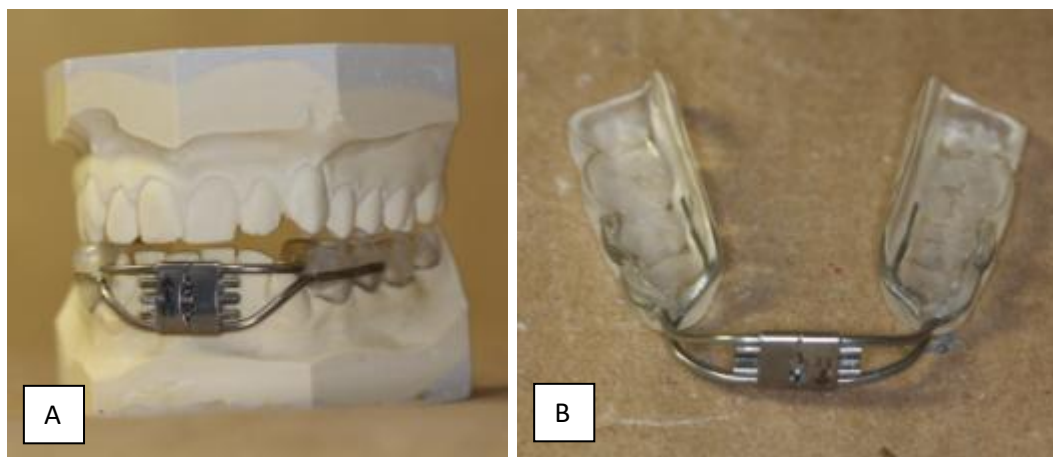


Figura 5. A. Modelo de trabalho com o distrator adaptado. B. Distrator após acabamento e polimento.

Discussão

Atualmente existem disponíveis três tipos de distratores: osseossuportado, dentossuportado e híbrido. A principal diferença entre eles é a posição na qual são fixados. O primeiro é fixado no osso, o segundo nos dentes e o híbrido é fixado tanto em osso quanto em dente.¹⁰

Na distração osteogênica da sínfise mandibular geralmente são utilizados distratores osseossuportados²⁷, porém desvantagens são relatadas, como duração prolongada da cirurgia, custos elevados e a necessidade de uma segunda operação para remover o aparelho.³ Além disso, vários trabalhos citam complicações pós cirúrgicas relacionadas ao uso de dispositivos osseossuportados e híbridos, como infecção ao redor do parafuso de osteossíntese.^{17,1} Tais complicações podem ser justificadas pelo fato de os distratores híbridos e osseossuportados se comportarem como entrada para microorganismos nas regiões nas quais as hastes estão

embutidas na mucosa, resultando em infecção secundária.¹ Outra justificativa seria a maior incisão e exposição da gengiva durante a fixação do aparelho osseossuportado, quando comparado ao dentossuportado, o que pode induzir irritação gengival.²¹

Em comparação à expansão do arco conseguida por aparelhos funcionais, a MSDO parece ser um procedimento de maior estabilidade a longo prazo, visto que um benefício que a distração tem sobre os primeiros é uma mudança no osso basal e não apenas no osso alveolar, produzindo assim alterações na matriz funcional.³

O benefício de um distrator osseossuportado e, em menor extensão, o distrator híbrido, é a aplicação das forças no nível do osso basal⁵, como perceberam Durham et al.⁷ (2017) em pesquisa comparativa na qual distratores híbridos criaram maior expansão paralela do osso basal e alveolar do que distratores dentossuportados, e Niculescu et al.²⁰ (2014) que relataram separação mais paralela do osso durante a distração com um distrator híbrido e maiores efeitos dentários que esqueléticos resultantes dos distratores dentossuportados.

Apesar dos dispositivos de distração suportados pelos dentes produzirem maior alargamento dentário que esquelético, Del Santo et al.⁵ (2000) relataram boa estabilidade esquelética transversal com o uso de tais aparelhos. Outros autores obtiveram resultados semelhantes e acreditam que aparelhos à base de dentes permitem aos ortodontistas melhor controle durante o processo de distração, além de expansão simétrica adequada e estabilidade.^{3,21,2}

Para Conley e Legan³ (2003), se a resistência óssea é removida (isto é, uma osteotomia é realizada) e o aparelho é suficientemente rígido, a força aplicada aos dentes deve ser transferida diretamente para o osso e somente permitir ocorrer alterações esqueléticas, independente do tipo de distrator utilizado.

Os distratores dentossuportados possuem algumas vantagens, como remoção sem segunda cirurgia, ausência de acessórios transmucosos e melhor estética, especialmente quando

são usados dispositivos linguais.^{18,4} Para Seeberger et al.²³ (2011), dispositivos dento-suportados apresentam menor morbidade que os osseossuportados.

Quando se planeja distração osteogênica da sínfise mandibular, deve-se avaliar previamente a necessidade de expansão maxilar transversa, uma vez que, tipicamente, o arco superior é usado como referência para determinar a quantidade adequada de expansão mandibular.³

Se tratando de distração da sínfise mandibular com osteotomia realizada interincisivos, o apinhamento dentário pode ser um fator complicador, ocasionado pela proximidade do ápices e falta de espaço para a incisão, exigindo, desta forma, tratamento ortodôntico prévio ao ato cirúrgico para alcançar divergência radicular. Uma simples técnica para conseguir este movimento dentário é a colagem de bráquetes angulados e uma mola helicoidal aberta entre os incisivos, produzindo um diastema de corpo.²⁶ Em casos de apinhamentos severos, é necessário divergência radicular dos incisivos laterais em primeiro lugar, para então movimentar as raízes dos incisivos centrais.⁹

Remoção excessiva de osso durante a osteotomia pode causar defeitos periodontais e anquilose dos dentes envolvidos.³ van Bremen et al.²⁴ (2008) concluíram, em pesquisa retrospectiva, que 3% dos pacientes tratados com MSDO apresentam injúrias dentárias irreversíveis, porém Gandini et al.⁹ (2009) afirmam que o risco de lesão a uma raiz dos incisivos inferiores durante a cirurgia é relativamente pequeno se boa divergência radicular é alcançada durante a fase inicial do tratamento.

Ilizarov¹³ foi o primeiro a introduzir o que tornou-se o ritmo normal (1 mm / dia) de distração utilizado na maioria das situações clínicas. Ele mostrou que os ritmos que são demasiadamente lentos produziam uma união prematura e não se conseguia alcançar a quantidade de expansão planejada, e os ritmos que eram muito rápidos produziam uma não-

união entre os segmentos de ossos longos, com má qualidade óssea ou união fibrosa. Salvoldelli et al.²² (2013) realizaram uma pesquisa na qual os dispositivos eram ativados 0,75mm/dia e sugeriram, através dos resultados obtidos, uma fórmula a partir da qual pode-se prever a duração da expansão através do grau de apinhamento incisal (IC), como se segue: tempo de distração (dias) = $0,84 + 3,4 \times [\text{IC (mm)}] - 0,2 \times [\text{IC (mm)}]^2$.

Del Santo et al.⁵ (2000) afirmam que a movimentação dentária não deve começar até que evidência radiográfica de consolidação seja observada, evitando defeitos osseos, defeitos periodontais e perdas dentárias. Outros trabalhos corroboram com o protocolo estabelecido por Ilizarov¹³ sugerindo que a distração deve começar uma semana após a cirurgia, tempo suficiente para formação de calo ósseo.¹²

A grande maioria dos estudos a longo prazo existentes na literatura relatam ausência de distúrbios das articulações temporo-mandibulares ou sintomatologia estatisticamente insignificante durante o período de acompanhamento para quaisquer dos três tipos de distratores.^{23,14,16}

Ganhos estéticos, algumas vezes principal queixa do paciente, como diminuição dos corredores bucais escuros, podem ser sugestivos de distração osteogênica da sínfise. A expansão transversal maxilar era limitada pela largura do arco inferior (antes imutável sem intervenção cirúrgica e enxerto) e os pacientes nem sempre alcançavam os resultados desejados. Atualmente, com a capacidade de expansão de ambos os arcos utilizando MSDO, é possível se conseguir resultados positivos reais e viáveis.³ É importante ressaltar, porém, que a decisão de plano de tratamento não deve restringir-se à estética.

Del Santo et al.⁶ (2002) e posteriormente Gandini et al.⁹ (2009) propuseram um distrator dentossuportado confeccionado a partir de modelos de gesso da arcada dentária do paciente. Tal aparelho apresenta cobertura oclusal acrílica nos caninos e dentes posteriores mandibulares

que funciona com uma pista para articular com os dentes superiores antagonistas, e não inclui os incisivos inferiores durante a distração e consolidação para prevenir problemas periodontais na área da osteotomia. Dessa forma, os incisivos deslocam-se espontaneamente para o espaço adquirido.

No presente trabalho apresentamos o passo-a-passo para confecção do referido aparelho porque acreditamos ser esse uma boa opção, com fácil confecção e baixo custo, evitando maiores honorários ao paciente, além de todas as outras desvantagens dos aparelhos osseossuportados e híbridos, já citadas anteriormente.

Conclusão

Os distratores dentossuportados apresentam algumas importantes vantagens sobre os distratores osseossuportados e híbridos, como facilidade de confecção e instalação, baixo custo e remoção sem uma segunda cirurgia. Além disso, demonstram baixo índice de morbidade e estabilidade aceitável, apesar de seu ganho em comprimento do arco ter um componente dentoalveolar significativo.

Referências

- 1- Bell WH, Harper RP, Gonzalez M, Cherkashin AM, Samchukov ML. Distractionosteogenesis to widen the mandible. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1997; 35(1): 11-19.
- 2- Boccaccio A, Cozzani M, Pappalettere C. Analysis of the performance of different orthodontic devices for mandibular symphyseal distraction osteogenesis. *Eur J Orthod*. 2010; 33(2):113-120.
- 3- Conley R, Legan H. Mandibular symphyseal distraction osteogenesis: diagnosis and treatment planning considerations. *Angle Orthod* 2003;73(1): 3-11.
- 4- Cortese A, Pantaleo G, Amato M, et al. Chin wing osteotomy for bilateral goldnhar syndrome treated by “chin wing mentoplasty”: aesthetic, functional, and histological considerations. *J Craniofac Surg* 2015;26:162.
- 5- Del Santo Jr. M, Guerrero CA, Buschang PH, English JD, Samchukov ML, Bell WH. Longterm skeletal and dental effects of mandibular symphyseal distraction osteogenesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:485–93.
- 6- Del Santo M Jr, English JD, Wolford LM, Gandini LG Jr. Midsymphyseal distraction osteogenesis for correcting transverse mandibular discrepancies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002;121(6):629-38.
- 7- Durham JN, King JW, Robinson QC, Trojan TM. Long-term skeletodental stability of mandibular symphyseal distraction osteogenesis:Tooth-borne vs hybrid distraction appliances. *Angle Orthod*. 2017;87:246–253.
- 8- Ferris T, Alexander RG, Boley J, Buschang PH. Long-term stability of combined rapid palatal expansion–lip bumper therapy followed by full fixed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128:310-25.
- 9- Gandini LG, Martins RPM, Oliveira CA, Abdala A, Buschang PH. Midsymphyseal distraction osteogenesis: A new alternative for the treatment of dental crowding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135:530-5.
- 10- Garreau É, Wojcik T, Rakotomalala H , Raoul G, Ferri J. Symphyseal distraction in the contexto of orthodontic treatment: A series of 35 cases. *Elsevier Masson SAS* 2015; 13 : 81-95.
- 11- Guerrero CA, Bell WH, Gonzalez M, Meza LS: Intraoral distraction osteogenesis. *Oral Maxillofac Surg*. 2000; 367-371.
- 12- Guerrero CA, Bell WH, Contasti GI, Rodriguez AM. Mandibular widening by intraoral distraction osteogenesis. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 1997;35(6):383–92.

- 13- Ilizarov GA. The tension stress effect on the genesis and growth of tissues: part I, the influence of stability of fixation and soft tissue preservation. *Clin Orthop*. 1989; 238: 249–261.
- 14- King JW, Wallace JC, Winter DL, Niculescu JA. Long-term skeletal and dental stability of mandibular symphyseal distraction osteogenesis with a hybrid distractor. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012;141:60-70.
- 15- Little RM. Stability and relapse of dental arch alignment. *Br J Orthod*. 1990;17: 235-241.
- 16- Malkoç S, Iseri H, Durmus E. Semirapid Maxillary Expansion and Mandibular Symphyseal Distraction Osteogenesis in Adults: A Five-Year Follow-up Study. *Semin Orthod*. 2012;18:152-161.
- 17- Mommaerts MY. Bone anchored intraoral device for transmandibular distraction. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2001. 39(1): 8-12.
- 18- Nada RM, van Loon B, Schols JG, Maal TJ, de Koning MJ, Mostafa YA, et al. Volumetric changes of the nose and nasal airway 2 years after tooth-borne bone-borne assisted rapid maxillary expansion. *Eur J Oral Sci*. 2013;121:450–456.
- 19- Nadjmi N, S.Stevens, R.Van Erum. Mandibular midline distraction using a tooth-borne device and a minimally invasive surgical procedure. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2014; 44(4) 452-454.
- 20- Niculescu JA, King JW, Lindauer SJ. Skeletal and dental effects of tooth-borne versus hybrid devices for mandibular symphyseal distraction osteogenesis. *Angle Orthod*. 2014;84:68–75.
- 21- Ploder O, Koehnke R, Klug C, Kolk A. Winsauer H: Three-dimensional measurement of the mandible after mandibular midline distraction using a cemented and Screw-fixated tooth-borne appliance: a clinical study. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009; 67(3): 582-588.
- 22- Savoldelli C, Chamorey E, Cizsek E, Lesne V, Manière-Ezvan A, Bettega G. Model to assess duration of distraction compared with degree of incisal crowding in symphyseal distraction osteogenesis. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2013;51(8):887–91.
- 23- Seeberger R, Kater W, Davids R, Thiele OC, Edelmann B, Hofele C, et al. Changes in the mandibular and dento-alveolar structures by the use of tooth borne mandibular symphyseal distraction devices. *J Cranio-Maxillo-Fac Surg*. 2011; 39: 177-181.
- 24- von Bremen J, Schafer D, Kater W, Ruf S: Complications during mandibular midline distraction. *Angle Orthod*. 2008;78(1): 20-24.
- 25- Wehrbein H, Yildizhan F. The mid-palatal suture in young adults. A radiologicalhistological investigation. *Eur J Orthod*. 2001; 23: 105-114.
- 26- Winsauer H, Muchitsch AP, Walter A, Vlachoannis J, Winsauer C, Ploder O: The MMDO hinge expander for routine median distraction of the mandible. *Inf Orthod Kieferorthop*. 2011;43: 175–187.

27- Yo'ndem C, Acar YB, Şener BC, Erverdi AN. Treatment outcomes of archwise distraction osteogenesis in mandibular dentoalveolar retrognathia cases. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2017; 46(8):1007-1016.

Legenda das figuras

- Figura 1. A. Modelos de trabalho iniciais. B. Vista oclusal do modelo inferior mostrando apinhamento anterior.
- Figura 2. Parafuso para Disjuntor Hyrax, com 11 mm.
- Figura 3. A e B. Adaptação do fio superior. C e D. Adaptação do fio inferior.
- Figura 4. A. Fios ajustados. B. Aparelho fixado com cera. C. Modelo de gesso e aparelho fixados no articulador. D. Aparelho acrilizado.
- Figura 5. A. Modelo de trabalho com o distrator adaptado. B. Distrator após acabamento e polimento.

5. Referências

1. Codivilla A. The classic: On the means of lengthening, in the lower limbs, the muscles and tissues which are shortened through deformity. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466(12):2903-9.
2. Boccaccio A, Lamberti L, Pappalettere C, Cozzani M, Siciliani G. Comparison of different orthodontic devices for mandibular symphyseal distraction osteogenesis: a finite element study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;134(2):260-9.
3. Snyder CC, Levine GA, Swanson HM, Browne EZ Jr. Mandibular lengthening by gradual distraction. Preliminary report. *Plast Reconstr Surg.* 1973;51(5):506-8.
4. Del Santo M Jr, English JD, Wolford LM, Gandini LG Jr. Midsymphyseal distraction osteogenesis for correcting transverse mandibular discrepancies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;121(6):629-38.
5. Conley R, Legan H. Mandibular Symphyseal distraction osteogenesis: diagnosis and treatment planning considerations. *Angle Orthod.* 2003;73(1):3–11.
6. Guerrero CA. Expansion mandibular quirurgica. *Rev Venez Ortod.* 1990; 48:1-2.
7. Guerrero CA, Bell WH, Contasti GI, Rodriguez AM. Mandibular widening by intraoral distraction osteogenesis. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1997;35(6):383-92.
8. Samchukov ML, Cope JB, Cherkashin AM. Craniofacial distraction osteogenesis. St Louis: Mosby 2002;305–312.
9. Duran I, Malkoç, S Iseri H, Tunal M, Tosun M, Kucukkolbas H. Microscopic evaluation of mandibular symphyseal distraction osteogenesis. *Angle Orthod.* 2006;76(3):369–374.
10. Loba EG, Fang TD, Warren SM, Lindsey DP, Fong KD, Longaker MT, et al. Mechanobiology of mandibular distraction osteogenesis: experimental analyses with a rat model. *Bone.* 2004;34(2):336-43.
11. Landes CA, Laudemann K, Sader R, Mack M. Prospective changes to condylar position in symphyseal distraction osteogenesis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106(2):163-72.
12. Raoul G, Wojcik T, Ferri J. Outcome of Mandibular Symphyseal distraction osteogenesis with bone-borne devices. *J Craniofac Surg.* 2009;20(2): 488-93.
13. Gunbay T, Akay MC, Aras A. Gomel M. Effects of transmandibular symphyseal distraction on teeth, bone, and temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(10):2254-65.
14. Boccaccio A, Cozzani M, Pappalettere C. Analysis of the performance of different orthodontic devices for mandibular symphyseal distraction osteogenesis. *Eur J Orthod.* 2011; 33(2):113-20.

15. Seeberger R, Kater W, Davids R, Thiele OC, Edelmann B, Hofele C, et al. Changes in the mandibular and dento-alveolar structures by the use of tooth borne mandibular symphyseal distraction devices. *J Craniomaxillofac Surg.* 2011;39(3):177-81.
16. de Gijt JP, Vervoorn K, Wolvius EB, Van der Wal KG, Koudstaal MJ. Mandibular midline distraction: a systematic review. *J Craniomaxillofac Surg.* 2012;40(3):248-60.
17. King JW, Wallace JC, Winter DL, Niculescu JA. Long-term skeletal and dental stability of mandibular symphyseal distraction osteogenesis with a hybrid distractor. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;141(1):60-70.
18. Malkoç S, Iseri H, Durmus E. Semirapid maxillary expansion and mandibular symphyseal distraction osteogenesis in adults: a five-year follow-up study. *Semin Orthod.* 2012;18(2):152-61.
19. Savoldelli C, Bouchard PO, Manie`re-Ezvan A, Bettega G, Tillier Y. Comparison of stress distribution in the temporomandibular joint during jaw closing before and after symphyseal distraction: a finite element study. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2012;41(12): 1474–82.
20. Savoldelli C, Chamorey E, Cizsek E, Lesne V, Manière-Ezvan A, Bettega G. Model to assess duration of distraction compared with degree of incisal crowding in symphyseal distraction osteogenesis. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2013;51(8):887–91.
21. Niculescu JA, King JW, Lindauer SJ. Skeletal and dental effects of tooth-borne versus hybrid devices for mandibular symphyseal distraction osteogenesis. *Angle Orthod.* 2014;84(1):68–75.
22. Garreau É, Wojcik T, Rakotomalala H, Raoul G, Ferri J. Symphyseal distraction in the context of orthodontic treatment: a series of 35 cases. *Int Orthod.* 2015;13(1): 81-95.
23. de Gijt JP, Gül A, Sutedja H, Wolvius EB, van der Wal KGH, Koudstaal MJ. Long-term (6.5 years) follow-up of mandibular midline distraction. *J Craniomaxillofac Surg.* 2016;44(10):1576-82.
24. Singh P, Wang C, Ajmera DH, Xiao SS, Song J, Ling Z. Biomechanical effects of novel osteotomy approaches on mandibular expansion: a three-dimensional finite element analysis. *J Oral Maxillofac Surg.* 2016;74(8):1698.
25. Rossini G, Vinci B, Rizzo R, Pinho TM, Deregibus A. Mandibular distraction osteogenesis: a systematic review of stability and the effects on hard and soft tissues. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2016;45(11):1438-44.
26. Winsauer H, Ploder O, Juengling K, Walter A, Kolk A. Comparison of two preoperative protocols for mandibular symphyseal distraction osteogenesis to reduce the risk of tooth damage. *J Craniomaxillofac Surg.* 2017;45(4):540-6.
27. Durham JN, King JW, Robinson QC, Trojan TM. Long-term skeletodental stability of mandibular symphyseal distraction osteogenesis: tooth-borne vs hybrid distraction appliances. *Angle Orthod.* 2017;87(2):246–53.

6. Anexo

Link para as normas do artigo científico:

<https://editoraplena.com.br/plscience/normas-de-publicacao>