CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VÁRZEA GRANDE
CURSO DE BACHARELADO EM ODONTOLOGIA

FERNANDA BARROS FIGUEIRÓ
GUSTAVO NUNES NASCIMENTO
MARIA EDUARDA OLIVEIRA DE MIRANDA
RAQUEL RIBEIRO PIROPO

DISTRAÇÃO OSTEOGÊNICA: UM MÉTODO EFICAZ PARA A REGENERAÇÃO ÓSSEA CRANIOFACIAL

VÁRZEA GRANDE - MT
2025

FERNANDA BARROS FIGUEIRÓ
GUSTAVO NUNES NASCIMENTO
MARIA EDUARDA OLIVEIRA DE MIRANDA
RAQUEL RIBEIRO PIROPO

DISTRAÇÃO OSTEOGÊNICA: UM MÉTODO EFICAZ PARA A REGENERAÇÃO ÓSSEA CRANIOFACIAL

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Odontologia, do Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG), como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharelado em Odontologia.

Orientador: Professor Ms. Thiago Leonardo Rios.

VÁRZEA GRANDE - MT

2025

AGRADECIMENTOS

Somos gratos, primeiramente, a Deus, nosso alicerce inabalável, que esteve ao nosso lado em toda essa jornada de aprendizado. Pela força, saúde e sabedoria que nos concedeu, fomos capazes de superar as dificuldades e alcançar este momento de conquista.

O presente trabalho de conclusão de curso é fruto do esforço coletivo de um grupo comprometido com a investigação científica e com o aprimoramento acadêmico. Sabemos que sua realização só foi possível graças ao apoio de muitas pessoas e instituições que estiveram conosco ao longo dessa jornada.

Agradecemos, em primeiro lugar, ao nosso orientador, Prof. Thiago Leonardo Rios, cuja competência, dedicação, paciência, disponibilidade e rigor metodológico foram essenciais para o desenvolvimento desta pesquisa. Sua orientação foi decisiva para a consolidação do trabalho em todas as suas etapas. Somos muito gratos pela confiança e pelo incentivo constante, que nos motivaram a seguir em frente mesmo diante dos desafios.

Agradecemos aos professores do curso de odontologia da Univag por todo o conhecimento compartilhado ao longo da nossa formação. As aulas, os debates e os exemplos práticos contribuíram de forma significativa para o desenvolvimento do nosso senso crítico, científico e profissional.

Queremos agradecer, de coração, aos nossos familiares e amigos, que estiveram ao nosso lado durante toda essa caminhada. O apoio, a paciência e o incentivo de vocês fizeram toda a diferença nos momentos mais difíceis e foram essenciais para que conseguíssemos chegar até aqui.

Por fim, agradecemos a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte dessa caminhada. Seja com apoio técnico, institucional, palavras de encorajamento ou simplesmente acreditando em nós, cada contribuição teve um papel importante e nos ajudou a seguir firmes até a conclusão deste trabalho.

DISTRAÇÃO OSTEOGÊNICA: UM MÉTODO EFICAZ PARA A REGENERAÇÃO ÓSSEA CRANIOFACIAL

Fernanda Barros Figueiró[1]; Gustavo Nunes Nascimento; Maria Eduarda Oliveira De Miranda; Raquel Ribeiro Piropo; Prof. Ms. Thiago Leonardo Rios[2]

RESUMO

A distração osteogênica é um processo biológico de ganho tecidual induzido através de uma fratura controlada. Durante este procedimento, um dispositivo exerce forças graduais e constantes que estabilizam os segmentos ósseos no decorrer da cicatrização, promovendo a formação de novo osso entre as extremidades fraturadas. O uso dessa técnica facilita o crescimento progressivo do tecido ósseo, que ocorre paralelamente ao desenvolvimento dos tecidos moles adjacentes, como epiderme, derme e vasos sanguíneos, culminando em uma interação fisiológica integral. Tem capacidade de promover resultados com excelência, além de uma recuperação menos mórbida, fazendo dela uma ferramenta essencial no arsenal terapêutico da odontologia. Esta técnica representa uma alternativa promissora para o manejo de defeitos craniofaciais, tanto congênitos quanto adquiridos. Ela permite o controle preciso dos vetores de força, o que resulta em uma remodelação óssea significativa e duradoura em diversas direções. Além disso, essa abordagem minimiza a necessidade de procedimentos cirúrgicos extensos e reduz o risco de ocorrências de complicações cirúrgicas inerentes aos procedimentos. O presente trabalho é uma revisão de literatura, com o objetivo de descrever as indicações dos distratores osteogênicos e como são utilizados na odontologia. Foram realizados levantamentos bibliográficos de forma de artigos científicos, com destaque nas indicações do uso dos distratores e seus resultados, avaliação de risco e benefício da utilização da técnica. Este estudo tem como alvo explicar distrações osteogênicas, bem como suas indicações, avaliando a literatura mundial referente ao tema.

Palavras-chave: Distração; Osteogênica; Odontologia; Craniofacial; Formação Óssea;

[1] Discente do curso de Graduação Bacharelado em Odontologia do Centro Universitário de Várzea Grande – UNIVAG. Várzea Grande, Mato.

[2] Mestre em Ciências Odontológicas Integradas. Professor do curso de Graduação Bacharelado em Odontologia do Centro Universitário de Várzea Grande – UNIVAG. Várzea Grande, Mato.

ABSTRACT

Osteogenic distraction is a biological tissue gain process induced through a controlled fracture. During this procedure, a device applies gradual and constant forces that stabilize bone segments during healing, promoting the formation of new bone between the fractured ends. The use of this technique facilitates progressive bone tissue growth, which occurs parallel to the development of adjacent soft tissues like the epidermis, dermis, and blood vessels, culminating in an integral physiological interaction. It has the capacity to promote excellent results, in addition to less burdensome recovery, making it an essential tool in the therapeutic arsenal of dentistry. This technique represents a promising alternative for managing craniofacial defects, both congenital and acquired. It allows precise control of force vectors, resulting in significant and lasting bone remodeling in various directions. Furthermore, this approach minimizes the need for extensive surgical procedures and reduces the risk of complications inherent in such procedures. This paper is a literature review aimed at describing the indications for osteogenic distractors and how they are used in dentistry. Bibliographic surveys were conducted from scientific articles, focusing on the indications of distractor use and their results, and the risk-benefit evaluation of the technique's application. This study aims to explain osteogenic distractions as well as their indications, evaluating the global literature on the subject.

Keywords: Distraction; Osteogenic; Dentistry; Craniofacial; Bone Formation.

INTRODUÇÃO

Na década de 1980, Gavril Ilizarov revolucionou a área médica ao desenvolver a técnica de distração osteogênica, um método que promove a regeneração óssea por meio da expansão controlada dos ossos. Antes disso, em 1973, Snyder e sua equipe já haviam investigado essa abordagem em cães, com foco na região craniofacial. A aplicação clínica em humanos foi registrada somente em 1992 por McCarthy, que utilizou um dispositivo extraoral para correção de micrognatia congênita. No contexto odontológico, a distração osteogênica consiste na realização de uma osteotomia seguida da distensão gradual dos segmentos ósseos, estimulando a neoformação óssea (CODIVILLA, 2008; BOCCACCIO *et al*., 2008).

A distração osteogênica é um processo biológico pelo qual novo tecido ósseo é gerado entre as superfícies de um segmento ósseo que são separadas de forma gradual e controlada. Esta técnica minimiza a morbidade associada à área doadora e, embora tradicionalmente usada para corrigir deformidades em ossos longos, tem se tornado cada vez mais comum em reconstruções maxilofaciais recentemente (NEELAKANDAN; BHARGAVA, 2012).

O uso dessa técnica facilita o crescimento progressivo do tecido ósseo, que ocorre paralelamente ao desenvolvimento dos tecidos moles adjacentes, como epiderme, derme e vasos sanguíneos, culminando em uma interação fisiológica integral (DIAS, 2012).

A técnica de distração osteogênica opera através da indução de uma fratura controlada, realizada por meio de osteotomia ou corticotomia. Durante este procedimento, um dispositivo exerce forças graduais e constantes que estabilizam os segmentos ósseos no decorrer da cicatrização, promovendo a formação de novo osso entre as extremidades fraturadas. Este processo alinha-se com os mecanismos inatos de regeneração óssea. A tensão aplicada de maneira gradual impede a consolidação prematura do calo ósseo, permitindo assim a extensão do tecido ósseo. Após a osteotomia e a fixação do dispositivo de distração, o processo se desdobra em várias fases. As etapas cruciais desse procedimento são: osteotomia, preservação, período de latência, distração e consolidação. Este processo é meticuloso e requer atenção cuidadosa em cada etapa para garantir o sucesso da técnica e a correta neoformação (ROWE *et al*., 1999; BYUN *et al.,* 2007; DE ALBUQUERQUE JR. *et al*., 2008; ALI *et al.*, 2009; ISSA *et al.,* 2009; WEI *et al.,* 2011; DE OLIVEIRA, José, 2011).

Indubitavelmente, esta técnica representa uma alternativa promissora para o manejo de defeitos craniofaciais, tanto congênitos quanto adquiridos. Ela permite o controle preciso dos vetores de força, o que resulta em uma remodelação óssea significativa e duradoura em diversas direções. Além disso, essa abordagem minimiza a necessidade de procedimentos cirúrgicos extensivos e reduz o risco de recorrências que são comuns nos avanços substanciais da maxila e mandíbula (OLIVEIRA, 2011).

Pode ser utilizada em situações como micrognatismo, pacientes portadores de síndromes (como exemplo tem-se a Síndrome de Pierre Robin), fissuras palatinas, tratamento ortodôntico (disjunção palatina com o objetivo de aumentar a largura da maxila dos pacientes - Hyrax) e aumento de espessura óssea para implantes dentários (ORTIZ-MONASTERIO, 1997).

Dessa forma, o presente trabalho tem o intuito de descrever o processo biológico da indicação do uso dos distratores osteogênicos em deformidades craniofaciais.

OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo geral descrever as indicações dos distratores osteogênicos e sua aplicação na odontologia. Para isso, busca-se especificamente relacionar o processo de separação gradual dos tecidos ósseos com sua neoformação, destacando os princípios biológicos que fundamentam essa técnica e seus benefícios clínicos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Será realizada uma revisão da literatura, com um levantamento bibliográfico de artigos científicos. A pesquisa será conduzida nas bases de dados eletrônicas PUBMED, SCIELO e Google Acadêmico, utilizando os seguintes descritores pesquisados no DeCS (Descritores em Ciências da Saúde): distração, osteogênica, odontologia, craniofacial, formação óssea. Os critérios de inclusão para a seleção dos artigos serão: publicação em inglês, português e espanhol entre os anos de 2006-2025, artigos clássicos e que estejam na íntegra. Serão excluídos os artigos que não disponibilizarem o texto completo, monografias e artigos não relacionados à odontologia.

REVISÃO DE LITERATURA

As correções das deformidades dentofaciais são de grande importância na odontologia; assim, o uso de técnicas de osteotomias controladas para essas correções são procedimentos eficazes. Nesse contexto, a distração osteogênica se destaca como uma técnica que utiliza dispositivos capazes de aplicar forças graduais e constantes durante o processo de cicatrização, estabilizando os segmentos ósseos e promovendo a formação de novo tecido ósseo entre as extremidades fraturadas, aproveitando os mecanismos naturais de regeneração óssea. Em 1998, houve outra classificação que dividiu a distração osteogênica em três períodos distintos: o período de latência, que dura de zero a sete dias e inicia a formação de um calo ósseo imaturo sem afastar os fragmentos ósseos; o período de ativação, no qual os fragmentos são gradualmente afastados pelo aparelho distrator até que a deformidade seja corrigida, sem um tempo definido; e, por fim, o período de consolidação, que dura de três a sete semanas e permite a ossificação e remodelação do calo ósseo, mantendo os segmentos ósseos fixos até a retirada do aparelho (TAVALOKI et al., 1998; ROWE et al., 1999; DE OLIVEIRA, 2011; PENHAVEL, 2014).

Além desses períodos, descrevem-se os estágios clínicos do procedimento em quatro fases principais: osteotomia, período de latência, distração e consolidação. A osteotomia envolve a osteoclasia, preservando o periósteo e o endósteo para manter a irrigação sanguínea necessária para a formação do calo ósseo. O período de latência inicia a regeneração dos tecidos moles, do periósteo e dos vasos sanguíneos, além da proliferação celular osteogênica. Na fase de distração, o aparelho distrator separa gradualmente os segmentos da osteotomia, estimulando a diferenciação celular do periósteo em células osteogênicas. Por fim, na consolidação, o aparelho distrator mantém os segmentos ósseos estáveis, possibilitando a ossificação completa e, posteriormente, sua remoção. O domínio das etapas e mecanismos da regeneração óssea é essencial para o sucesso do tratamento e para resultados clínicos positivos, tornando o papel do cirurgião-dentista fundamental no planejamento e execução da técnica (FREDDO, 2010).

A técnica apresenta aplicações clínicas importantes, como no tratamento do micrognatismo, condição caracterizada pela redução da mandíbula inferior em relação à maxila e frequentemente associada à Síndrome de Pierre Robin. Essa síndrome envolve micrognatismo, glossoptose (deslocamento da língua em direção à garganta)

e obstrução das vias aéreas superiores, geralmente acompanhada por fenda palatina, podendo causar dificuldades respiratórias e alimentares, principalmente em recém-nascidos. O tratamento pode incluir a distração mandibular, que permite a expansão gradual da mandíbula, melhorando a funcionalidade e reduzindo a obstrução das vias aéreas. Estratégias multidisciplinares são essenciais para garantir o suporte adequado às necessidades respiratórias e nutricionais dos pacientes. Ainda ressaltam-se que a técnica proporciona um controle preciso da expansão óssea, diminuindo o risco de lesões em tecidos moles e favorecendo uma recuperação mais rápida e com menos complicações. Além dos benefícios funcionais e estéticos, a técnica elimina a necessidade de grandes incisões ou enxertos ósseos, reduzindo a morbidade e acelerando o processo de recuperação (BYUN et al., 2007; MARQUES et al., 2005; ALI et al., 2009).

Outra aplicação é na criação de espaço ósseo suficiente para a colocação de implantes dentários, especialmente em casos de perda óssea significativa. Baseada na aplicação controlada de força de tração, a técnica estimula a regeneração óssea, aumentando a altura e largura do osso e tornando-o mais favorável para a instalação de implantes. Entre suas aplicações clínicas estão o tratamento de perdas ósseas verticais e horizontais, além da reconstrução de áreas ósseas comprometidas. O protocolo de tratamento envolve etapas como a avaliação inicial da viabilidade do procedimento, realização da cirurgia de distração, períodos de distração e consolidação para fortalecimento ósseo, culminando na colocação do implante no osso regenerado, garantindo uma solução eficiente e funcional (CERQUEIRA et al., 2016).

A distração osteogênica se destaca como uma alternativa eficiente no tratamento de pacientes com fissuras labiopalatinas, que frequentemente apresentam um desenvolvimento insuficiente da maxila, comprometendo a formação do palato e a função respiratória. Em casos mais graves, abordagens conservadoras são inicialmente adotadas, reservando intervenções cirúrgicas para situações específicas. Comparada a técnicas convencionais como o uso de enxertos ósseos, a distração osteogênica é menos invasiva e proporciona resultados superiores tanto na funcionalidade quanto na estética. Além disso, essa técnica favorece relações esqueléticas mais harmoniosas desde a infância, promovendo a expansão do envelope de tecidos moles sem a necessidade de procedimentos complexos ou demorados. Os benefícios vão além da estética, melhorando significativamente a fala

e a deglutição, facilitando a comunicação e a qualidade de vida dos pacientes com fendas palatinas (COHEN, 2004; NEELAKANDAN; BHARGAVA, 2012).

Existe também o aparelho oral de disjunção preconizado por Hyrax, que é um aparelho dento-suportado do qual apresenta um parafuso posicionado geralmente na rafe palatina que faz ao ser ativado expande transversalmente a maxila, especialmente indicado para pacientes com dentição mista ou permanente jovem. Confeccionado inteiramente em metal e sem acrílico, oferece melhor higienização e menor risco de irritações. Sua estrutura inclui bandas nos pré-molares e molares, um parafuso de expansão sobre a rafe palatina e arcos de suporte palatinos que conferem maior rigidez. A ativação do aparelho é feita após a cimentação, com uma volta completa por dia (aproximadamente 0,8 a 1,0 mm), podendo ser iniciada entre 30 minutos e 24 horas após a fixação, conforme a conduta adotada. Entre suas vantagens destacam-se a higiene facilitada, conforto, eficácia na expansão (até 12 mm), facilidade de uso clínico e contribuição para a melhora respiratória. No entanto, apresenta desvantagens como a necessidade de colaboração do paciente, risco de invaginação se mal confeccionado, dificuldade de ajuste devido à rigidez, tempo laboratorial e possibilidade de soltura em pacientes com maior resistência óssea (FLORES et al., 2021).

A técnica MARPE é também uma alternativa terapêutica inovadora para expandir a maxila em pacientes adultos com maturidade esquelética avançada, utilizando mini-implantes para ancorar o expansor diretamente ao osso palatino, o que permite uma expansão mais eficaz e controlada, com menor inclinação dentária e maior estabilidade a longo prazo. Entre suas vantagens, destacam-se a eficácia em adultos, maior previsibilidade e controle da expansão, menor inclinação dentária e maior estabilidade, além de ser uma abordagem minimamente invasiva em comparação às cirurgias tradicionais. No entanto, algumas limitações devem ser consideradas, como o possível desconforto ou dor na inserção dos mini-implantes, a necessidade de uma avaliação cuidadosa da anatomia óssea e o risco de falha na ancoragem dos mini-implantes, além da exigência de treinamento específico para sua execução. Em resumo, a técnica MARPE proporciona resultados eficazes e previsíveis no tratamento de deficiências transversais da maxila em adultos, garantindo menor morbidade em relação às abordagens cirúrgicas tradicionais (PAPACIDRO et al., 2020).

DISCUSSÃO

A distração osteogênica vem se consolidando como uma técnica eficaz e menos invasiva na abordagem de diversas deformidades craniofaciais. Conforme evidenciado ao longo desta revisão, sua aplicabilidade clínica vai desde casos de micrognatismo até a reabilitação com implantes em pacientes com deficiência óssea.

Estudos como os de McCarthy e Byun reforçam os benefícios da técnica, especialmente por permitirem a expansão óssea gradual e controlada com diminuição significativa de complicações relacionadas a cirurgias mais complexas. Esta característica confere uma vantagem significativa em relação às técnicas tradicionais, como os enxertos autógenos, que podem causar mais complicações e, com o tempo, perder volume (MCCARTHY, 1992; BYUN et al., 2007).

Essa técnica ajuda a formar novo osso enquanto os tecidos moles se ajustam, respeitando os processos naturais de regeneração. Isso é especialmente importante no tratamento de crianças com a Síndrome de Pierre Robin, uma condição congênita que pode causar dificuldades para respirar e se alimentar. A expansão da mandíbula melhora esses problemas, reduzindo a necessidade de cirurgias mais invasivas. Além disso, a técnica permite corrigir a posição da mandíbula de forma precisa e controlada, o que é uma grande vantagem (ALI et al., 2009; NEELAKANDAN; BHARGAVA, 2012).

Diversas pesquisas demonstram resultados clínicos satisfatórios no uso da técnica em diferentes regiões da face, como mandíbula e maxila, apresentando baixos índices de reabsorção óssea e manutenção do volume ósseo a longo prazo. Outro benefício frequentemente citado refere-se à menor necessidade de áreas doadoras, o que reduz o desconforto pós-operatório e os riscos cirúrgicos associados (SANTOS et al., 2022; FERREIRA; LIMA, 2020).

Outro aspecto importante observado nesta revisão é o uso da distração osteogênica como alternativa para ganho ósseo vertical e horizontal em regiões que receberão implantes dentários. Essa indicação tem ganhado destaque nos últimos anos, especialmente em situações de reabsorções ósseas severas, em que técnicas convencionais apresentam limitações. Como mostra Cerqueira, a distração proporciona aumento previsível do volume ósseo com menor efeito invasivo, além de um osso de melhor qualidade para a instalação de implantes (CERQUEIRA et al., 2016).

Comparada ao uso de enxertos autógenos, esta técnica se destaca por não

requerer uma segunda cirurgia para a coleta do enxerto, favorecer o crescimento de vasos sanguíneos e nervos no local tratado, diminuir consideravelmente a chance de reabsorção óssea, apresentar uma baixa taxa de morbidade e infecção, e possuir uma alta taxa de sucesso, frequentemente excedendo 90% conforme documentado em estudos científicos (DE OLIVEIRA, 2011).

Embora apresente evidentes vantagens, a técnica demanda um planejamento cuidadoso, conhecimento aprofundado por parte do cirurgião-dentista e treinamento adequado da equipe com acompanhamento multidisciplinar. As fases do tratamento demandam tempo prolongado, o que pode interferir na adesão do paciente. Além disso, complicações como infecção, falhas no dispositivo, formação de tecido fibroso em vez de osso, consolidação precoce ou tardia, e falhas na união do novo tecido ósseo são descritas na literatura (PIRANA et al., 2019; SETÚBAL et al., 2023).

As complicações na distração osteogênica são comuns, porém poucas afetam o sucesso do tratamento, e são divididas em menores e maiores. Dentre as menores estão: infecções, parestesia e hiperplasia tecidual. Já dentre as maiores, são mais frequentes: formação de tecido fibroso, fraturas dos dispositivos e reabsorção óssea após a distração (DE OLIVEIRA, 2011).

Dessa forma, observa-se que a distração osteogênica constitui um recurso cirúrgico moderno, eficaz e com amplo potencial de aplicação na regeneração óssea craniofacial. Seus resultados favoráveis, aliados à capacidade de expansão tecidual e ao menor índice de complicações em mãos experientes, justificam sua crescente adoção na prática clínica especializada. O contínuo avanço tecnológico dos dispositivos e a ampliação do conhecimento clínico e biológico sobre o processo de regeneração óssea permitirão otimizar ainda mais seus resultados, consolidando-a como uma alternativa terapêutica de excelência.

CONCLUSÃO

A distração osteogênica configura-se como uma técnica inovadora e eficaz no contexto da odontologia, especialmente no tratamento de deformidades craniofaciais congênitas ou adquiridas. Ao promover a neoformação óssea por meio da separação gradual e controlada dos segmentos ósseos, essa abordagem possibilita resultados funcionais e estéticos superiores, além de minimizar a morbidade e reduzir a necessidade de intervenções cirúrgicas extensas.

A literatura revisada confirma a aplicabilidade e a versatilidade da técnica em diferentes cenários clínicos, como nos casos de micrognatismo, fissuras labiopalatinas e reabilitações com implantes dentários. O domínio das etapas do procedimento, bem como a compreensão dos princípios biológicos que regem a regeneração óssea, são fundamentais para o sucesso terapêutico. Diante disso, evidencia-se a importância da distração osteogênica como um recurso consolidado e promissor na prática odontológica, ressaltando-se ainda a necessidade de contínuos estudos e aprimoramento técnico por parte dos profissionais da área.

REFERÊNCIAS

ALI, M.N. et al. Histologic study of the cellular events during rat mandibular distraction osteogenesis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, St. Louis, v. 107, n. 3, p. 325-335, 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Mir-Nowazesh Ali/publication/37365479_A_histological_study_of_the_cellular_events_during_ma ndibular_distraction_osteogenesis_of_rat/links/5f435822a6fdcccc43f4e499/A-histological-study-of-the-cellular-events-during-mandibular-distraction-osteogenesis-of-rat.pdf>. Acesso em: 10 de abril de 2024.

BOCCACCIO, Antonio et al. Comparação de diferentes dispositivos ortodônticos para distração osteogênica da sínfise mandibular: um estudo de elementos finitos. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, v. 134, n. 2, p. 260-269, 2008.

BYUN, J.H. et al. Expression of vascular endothelial growth factor and its receptors after mandibular distraction osteogenesis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, Copenhague, v. 36, n. 4, p. 338-344, 2007. Disponível em: <https://www.ijoms.com/article/S0901-5027(06)00479-6/abstract>. Acesso em: 13 maio 2025.

CODIVILLA, Alessandro. O clássico: sobre os meios de alongar, nos membros inferiores, os músculos e tecidos que são encurtados pela deformidade. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, Filadélfia, v. 466, n. 12, p. 2903–2909, 2008. Disponível em: <https://journals.lww.com/clinorthop/Fulltext/2008/12000/The_Classic__On_the_M eans_of_Lengthening,_in_the.1.aspx>. Acesso em: 10 fevereiro 2025.

COHEN, Mimis. Cleft lip and palate: Preface. *Clinics in Plastic Surgery*, Philadelphia: Elsevier Saunders, v. 31, n. 1, p. xiii–xiv, 2004. Disponível em: < https://www.plasticsurgery.theclinics.com/article/S0094-1298(04)00002-1/fulltext> . Acesso em: 20 fevereiro 2025.

DE ALBUQUERQUE JR, R.F. et al. Trigeminal Nitric Oxide Synthase Expression Correlates with New Bone Formation During Distraction Osteogenesis. *Calcified Tissue International*, Nova Iorque, v. 82, n. 4, p. 309-315, 2008. Disponível em: < https://link.springer.com/article/10.1007/s00223-008-9107-8>. Acesso em: 13 maio 2025.

DE OLIVEIRA, José Augusto Gomes Pereira. *Traumatologia Bucomaxilofacial e Reabilitação Morfofuncional.* Editora Santos: Grupo GEN, 2011. E-book. ISBN 978-85-412-0039-4. Acesso em: 24 abril 2024.

DIAS, L. S. et al. Distração osteogênica maxilar como alternativa clínica para pacientes jovens com deficiência do terço médio facial. *Revista de Odontologia da UNESP*, v. 41, n. Especial, 2012. Disponível em: <https://revodontolunesp.com.br/article/5880190e7f8c9d0a098b4f5b>. Acesso em: 05 fevereiro 2025.

FLORES, Renata Patrícia et al. Expansão rápida da maxila – relato de caso clínico. *Revista FAIPE*, Cuiabá, v. 11, n. 1, p. 25–40, jan./jun. 2021. Disponível em: <https://revistafaipe.faipe.edu.br/index.php/FAIPE/article/view/256>. Acesso em: 06 maio 2025.

FREDDO, Angelo Luiz. Avaliação da dureza e do módulo de elasticidade do osso mandibular submetido à distração osteogênica e à LLLT: estudo preliminar em ovelhas. Porto Alegre-RS, 2010. Disponível em: < https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/1063>. Acesso em: 13 maio 2025.

ISSA, J.P.M. et al. Effect of recombinant human bone morphogenetic protein-2 on bone formation in the acute distraction osteogenesis of rat mandibles. *Clinical Oral Implants Research*, Copenhague, v. 20, n. 11, p. 1286-1292, 2009. Disponível em: <https://www.academia.edu/14439696/Effect_of_recombinant_human_bone_morphogenetic_protein_2_on_bone_formation_in_the_acute_distraction_osteogenesis_of_rat_mandibles>. Acesso em: 13 maio 2025.

MARQUES, Ilza et al. Sequência de Robin – protocolo único de tratamento. Jornal de Pediatria, Rio de Janeiro, v. 81, supl. 1, p. S14–S22, 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/246140359_Sequencia_de_Robin_-_Protocolo_Unico_de_Tratamento>. Acesso em: 10 fevereiro 2025.

MCCARTHY, J.G. et al. Lengthening the human mandible by gradual distraction. *The Journal of Craniofacial Surgery*, v. 3, n. 2, p. 122, 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/00001665-199209000-00017>. Acesso em: 27 junho 2024.

NEELAKANDAN, R.S.; BHARGAVA, D. Transport distraction osteogenesis for maxillomandibular reconstruction: current concepts and applications. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, v. 11, n. 3, p. 291, 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3428445/>. Acesso em: 21 junho 2024.

ORTIZ-MONASTERIO, F. et al. Simultaneous mandibular and maxillary distraction in hemifacial microsomia in adults: avoiding occlusal disasters. Plastic and Reconstructive Surgery, Baltimore, v. 100, n. 4, p. 852–861, set. 1997. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9290652/>. Acesso em: 25 maio 2024.

PENHAVEL, Rogério Almeida. Avaliação dos efeitos do avanço maxilar com distração osteogênica, através de distrator externo rígido (RED), em pacientes com fissura labiopalatina. Bauru, 2014. 84p. Disponível em: < https://teses.usp.br/teses/disponiveis/61/61132/tde-08012015-113216/publico/RogerioAlmeidaPenhavelDissertacaoMestradoHRACVersaocorrigida.pdf>. Acesso em: 13 maio 2025.

PIRANA, Sulene et al. Distração osteogênica da sínfise mandibular como opção de tratamento da síndrome da apneia e hipopneia do sono em paciente com sequência de Pierre – Robin. SALUSVITA, Bauru, v. 38, n. 2, p. 401-408, 2019. Disponível em: < salusvita_v38_n2_2019_art_11.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2025.

ROWE, N.M. et al. Angiogenesis during mandibular distraction osteogenesis. *Annals of Plastic Surgery*, Boston, v. 42, n. 5, p. 470-475, 1999. Disponível em:

<https://journals.lww.com/annalsplasticsurgery/Abstract/1999/05000/Angiogenesis_During_Mandibular_Distraction.2.aspx>. Acesso em: 13 maio 2025.

SANTIAGO, Andreza; AGUIAR, Márcio. O uso do modelo de distração osteogênica como uma ferramenta para avaliação da ação das drogas sobre o reparo ósseo. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, v. 12, n. 3, p. 380-384, set./dez. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/cmbio/article/view/8568/6678>. Acesso em: 22 abril 2024.

SANTOS, Igor Bustamante Ferreira dos; MACHADO, Ingrid Aquino; BARROS, Lorena de Oliveira; SOUZA, Ana Cristina Rodrigues Antunes de. Utilização da distração óssea no tratamento de pacientes com Sequência de Pierre Robin. Clinical and Laboratorial Research in Dentistry, São Paulo, v. 2, p. 1–11, 2022. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/clrd/article/view/194240>. Acesso em: 4 nov. 2024.

SETÚBAL, Brunnah Rafaella Mapurunga et al. Cirurgia ortognática vs distração osteogênica em pacientes fissurados: revisão da literatura. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 5, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i5.41618>. Acesso em: 4 abr. 2025.

TAVAKOLI, Mohammad; KIA, Mohammad; ZANDI, Mohammad. Distraction osteogenesis: a new technique for the correction of mandibular deformities. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, v. 56, n. 12, p. 1288-1292, 1998. Acesso em: 12 de março 2025.

WEI, H. et al. Effect of icariin on bone formation during distraction osteogenesis in the rabbit mandible. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, Copenhague, v. 40, n. 4, p. 413-418, 2011. Disponível em: <https://ss.bjmu.edu.cn/Sites/Uploaded/File/2016/08/24636076293425466637567 1698.pdf>. Acesso em: 13 maio 2025.