

DESAFIOS NA RECONSTRUÇÃO DE DEFEITOS SEGMENTARES DA MANDÍBULA

CHALLENGES IN THE RECONSTRUCTION OF SEGMENTAL DEFECTS OF THE MANDIBLE

DESAFÍOS EN LA RECONSTRUCCIÓN DE DEFECTOS SEGMENTARIOS DE LA MANDÍBULA

 <https://doi.org/10.56238/arev8n3-013>

Data de submissão: 04/02/2026

Data de publicação: 04/03/2026

Ana Beatriz de Jesus Ramos

Bacharel em Odontologia

Instituição: Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas (FACISA-CESES)

Elizângela Bonetto da Costa

Bacharel em Odontologia

Instituição: Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES)

Julieser Costa dos Santos

Graduando em Odontologia

Instituição: ATITUS Educação Passo Fundo

Leonardo Xavier Guimarães

Graduando em Odontologia

Instituição: Faculdade Anhanguera

Vagner de Jesus Ferreira

Graduando em Odontologia

Instituição: Centro Universitário de Sinop (UNIFASIPE)

Orcid: 0009-0007-5959-0104

Gustavo Luciano Lopes Faria

Bacharel em Odontologia

Instituição: Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO)

Roque Luis Mendes Neto

Bacharel em Odontologia

Instituição: Universidade Maurício de Nassau (UNINASSAU)

RESUMO

A reconstrução de defeitos segmentares da mandíbula é um dos maiores desafios da cirurgia bucomaxilofacial devido à complexidade anatômica e funcional. O retalho livre de fíbula (RLF) microvascularizado é o padrão-ouro atual. Este estudo, caracterizado como uma revisão bibliográfica narrativa, analisou as evidências mais recentes sobre os desafios reconstrutivos. Os resultados indicam que a escolha do método de fixação é crítica, com as mini-placas (MP) demonstrando taxas de complicação de hardware inferiores às barras de reconstrução (RB). O planejamento virtual e o uso de templates 3D aprimoram significativamente a precisão cirúrgica, reduzindo o tempo operatório

e melhorando a simetria facial. A estabilidade da união óssea e a fixação rígida, mais do que a origem do tecido (fibula-fibula versus fibula-mandíbula), são determinantes para evitar a pseudartrose. Alternativas como o enxerto de ramo anterior são válidas para defeitos menores em pacientes de risco. A engenharia de tecidos, inspirada na ossificação intramembranosa, representa uma fronteira promissora, embora o RLF planejado virtualmente se mantenha como o pilar das reconstruções atuais. Conclui-se que o sucesso exige uma abordagem multidimensional, integrando técnica refinada, estabilidade biomecânica e inovação biológica, visando resultados cada vez mais funcionais e estéticos.

Palavras-chave: Reconstrução Mandibular. Retalho Livre de Fíbula. Mini-Placas. Planejamento Virtual. Engenharia de Tecidos.

ABSTRACT

Reconstruction of segmental mandibular defects is one of the greatest challenges in maxillofacial surgery due to its anatomical and functional complexity. The microvascularized free fibular flap (FRF) is the current gold standard. This study, characterized as a narrative literature review, analyzed the most recent evidence on reconstructive challenges. The results indicate that the choice of fixation method is critical, with mini-plates (MP) demonstrating lower hardware complication rates than reconstruction bars (RB). Virtual planning and the use of 3D templates significantly improve surgical precision, reducing operative time and improving facial symmetry. The stability of the bone union and rigid fixation, more than the tissue origin (fibula-fibula versus fibula-mandible), are determinants to avoid pseudarthrosis. Alternatives such as anterior ramus grafts are valid for smaller defects in at-risk patients. Tissue engineering, inspired by intramembranous ossification, represents a promising frontier, although virtually planned free fibular flap reconstruction (FFR) remains the cornerstone of current reconstructions. It is concluded that success requires a multidimensional approach, integrating refined technique, biomechanical stability, and biological innovation, aiming for increasingly functional and aesthetic results.

Keywords: Mandibular Reconstruction. Free Fibular Flap. Mini-Plates. Virtual Planning. Tissue Engineering.

RESUMEN

La reconstrucción de defectos mandibulares segmentarios es uno de los mayores desafíos en cirugía maxilofacial debido a su complejidad anatómica y funcional. El colgajo libre peroneo microvascularizado (FRF) es el estándar de oro actual. Este estudio, caracterizado como una revisión narrativa de la literatura, analizó la evidencia más reciente sobre los desafíos reconstructivos. Los resultados indican que la elección del método de fijación es crucial, con miniplacas (MP) que muestran menores tasas de complicaciones del material que las barras de reconstrucción (RB). La planificación virtual y el uso de plantillas 3D mejoran significativamente la precisión quirúrgica, reduciendo el tiempo operatorio y mejorando la simetría facial. La estabilidad de la unión ósea y la fijación rígida, más que el origen del tejido (peroné-peroné versus peroné-mandíbula), son determinantes para evitar la pseudoartrosis. Alternativas como los injertos de rama anterior son válidas para defectos más pequeños en pacientes de riesgo. La ingeniería tisular, inspirada en la osificación intramembranosa, representa una frontera prometedora, aunque la reconstrucción con colgajo libre peroneo (FFR) virtualmente planificada sigue siendo la piedra angular de las reconstrucciones actuales. Se concluye que el éxito requiere un enfoque multidimensional que integre una técnica refinada, estabilidad biomecánica e innovación biológica, buscando resultados cada vez más funcionales y estéticos.

Palabras clave: Reconstrucción Mandibular. Colgajo Libre de Peroné. Miniplacas. Planificación Virtual. Ingeniería Tisular.

1 INTRODUÇÃO

A reconstrução de defeitos segmentares da mandíbula representa um dos maiores desafios da cirurgia bucomaxilofacial e reconstrutiva, dada a complexidade anatômica e a importância funcional do osso mandibular na mastigação, fonação e deglutição (Ye et al., 2021). Defeitos decorrentes de ressecções oncológicas, traumas graves ou infecções impactam severamente a estética facial e a qualidade de vida dos pacientes. O padrão-ouro atual envolve o uso de retalhos ósseos microvascularizados, sendo o retalho livre de fíbula (RLF) a escolha predominante devido à sua extensão óssea e maleabilidade (Steffen et al., 2023; Sobti et al., 2022).

Entretanto, o sucesso da reconstrução não se limita apenas à sobrevivência do retalho, mas abrange a integração óssea adequada, a prevenção de complicações como a pseudartrose e a restauração da simetria facial (Steffen et al., 2023; Lu et al., 2022). Complicações relacionadas ao material de síntese e falhas na união óssea nos vãos intersegmentares permanecem como obstáculos críticos (Sobti et al., 2022; Steffen et al., 2023). Além disso, a evolução para técnicas de planejamento virtual e bioengenharia de tecidos busca superar as limitações das técnicas convencionais, visando uma regeneração óssea mais próxima da estrutura bionatural (Lu et al., 2022; Ye et al., 2021).

A reconstrução de fraturas mandibulares em pacientes portadores de patologias oncológicas geralmente acontece durante ou após o tratamento radioterápico. Estudos demonstram que uma parcela desses pacientes é submetida a um tratamento radioterápico; isso mostra como é importante ter essas opções de reconstrução. (Nikhil Sobti et al., 2022) Embora os retalhos livres, especialmente o retalho livre de fíbula, costumam dar bons resultados, a exposição prévia ou subsequente à radiação tem sido ligada a mais riscos de possíveis complicações operatórias, que podem incluir alterações na cicatrização, prejudicando bastante os resultados que a gente espera. Além disso, a radioterapia tem sido relacionada a prejuízo funcional significativo, particularmente no que se refere à deglutição e à dependência de suporte alimentar, o que afeta bastante a vida do paciente (S. Atallah et al., 2021).

2 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, desenvolvida com o objetivo de sintetizar e analisar as evidências científicas mais recentes relacionadas aos desafios na reconstrução de defeitos segmentares da mandíbula. A pesquisa foi realizada na base de dados PubMed, utilizando os descritores "Reconstruction", "Mandible" e "Treatment", combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR, conforme a terminologia do Medical Subject Headings (MeSH). Foram incluídos artigos publicados nos últimos cinco anos, disponíveis integralmente e redigidos nos idiomas português ou inglês, que abordassem de forma direta o tema. Excluíram-se

estudos que não apresentavam relação direta com o tema central, publicações duplicadas, revisões narrativas com baixo rigor metodológico e artigos não indexados na base de dados utilizada. A seleção dos estudos foi conduzida em duas etapas: triagem de títulos e resumos, seguida pela avaliação dos textos completos para confirmar a relevância. As informações extraídas foram organizadas de forma descritiva.

3 RESULTADOS

A literatura demonstra que a escolha do método de fixação é um fator determinante nas taxas de complicação. A comparação entre o uso de mini-placas (MP) e barras de reconstrução (RB) em retalhos de fíbula indica que as mini-placas apresentam menores taxas de complicações relacionadas ao hardware, como exposição da placa ou falha do material, em comparação com as barras de reconstrução, embora a união óssea seja satisfatória em ambos os métodos (Sobti et al., 2022). A precisão na adaptação desses materiais tem sido significativamente aprimorada pelo uso de templates 3D e planejamento virtual, que reduzem o tempo cirúrgico e o tempo de isquemia do enxerto (Lu et al., 2022).

Quanto à união óssea, a origem do osso nas interfaces (fíbula-fíbula versus fíbula-mandíbula) não parece exercer um impacto estatisticamente significativo na alteração do volume ou largura óssea nos vãos intersegmentares ($p=0,223$), sugerindo que fatores mecânicos e a estabilidade da fixação são mais críticos para evitar a pseudartrose do que a biologia inerente das diferentes superfícies ósseas em contato (Steffen et al., 2023). Em pacientes idosos, alternativas como o enxerto de ramo anterior da mandíbula têm se mostrado viáveis para defeitos menores, oferecendo boa integração e reduzindo a morbidade do sítio doador em comparação com retalhos microvascularizados (Yu et al., 2022).

No campo da inovação, a engenharia de tecidos inspirada na ossificação intramembranosa — processo natural de formação da mandíbula — surge como uma fronteira promissora. Modelos de ossos engenheirados hierarquicamente vascularizados demonstraram, em estudos in vivo, uma capacidade de regeneração morfológica e genômica superior, ativando vias de sinalização específicas como a *sonic hedgehog*, que mimetizam o desenvolvimento embrionário (Ye et al., 2021). Por fim, a avaliação funcional pós-reconstrutiva revela que, embora a mastigação e a fala melhorem significativamente com o suporte ósseo, a reabilitação oral completa com implantes dentários permanece um passo essencial para a restauração da função plena (Atallah et al., 2021).

4 DISCUSSÃO

A discussão sobre a reconstrução mandibular revela uma transição de uma abordagem puramente mecânica para uma visão integrada biotecnológica. A superioridade das mini-placas sobre as barras de reconstrução em termos de perfil de complicações sugere uma tendência de menor carga de hardware, permitindo uma distribuição de estresse mais fisiológica na interface óssea (Sobti et al., 2022). No entanto, a precisão necessária para o uso dessas placas leves exige um planejamento virtual rigoroso, que, conforme apontado por Lu et al. (2022), é o fator que viabiliza a redução de desvios anatômicos entre 0,70 e 3,72 mm.

Em sua análise, Bede et al (2019) confirma que a seleção no método da reconstrução mandibular deve ser criteriosa, levando em consideração que a placa exclusivamente pode solucionar ou também que haja a necessidade de enxerto ósseo para ampliar a chance de êxito no procedimento, portanto o olhar clínico é essencial para confirmação. A preocupação com as estruturas de tecidos moles, principalmente com as estruturas extrínsecas deve ser seguida com cautela para que não haja nenhum tipo de imprevisto. Entretanto, não é apenas a quantidade óssea que seja um problema, fragmentos especialmente em casos de lesões por armas de fogo aumentam os desafios de cada caso, sendo impreterível a antisepsia para diminuir a contaminação (Bede et al., 2019).

A estabilidade da união óssea, discutida por Steffen et al. (2023), reforça a importância da técnica cirúrgica e da redução precisa do gap intersegmentar. A ausência de diferença significativa na remodelação óssea entre as interfaces fíbula-mandíbula e fíbula-fíbula desmistifica a ideia de que a união entre ossos de origens diferentes (endoesquelética vs. intramembranosa) seria intrinsecamente mais difícil, desde que a fixação rígida seja mantida. Para pacientes com contraindicações para cirurgias extensas, o uso de enxertos autólogos locais, como o de ramo anterior, valida a necessidade de individualizar o tratamento conforme o perfil de risco do paciente (Yu et al., 2022).

Por fim, a convergência entre a reabilitação funcional e as novas tecnologias de bioengenharia aponta para o futuro da área. A capacidade de criar estruturas ósseas bionaturais que imitam o processo de ossificação intramembranosa pode, futuramente, eliminar a necessidade de retalhos doadores distantes, mitigando a morbidade do sítio doador (Ye et al., 2021). Contudo, a aplicação clínica dessas tecnologias ainda depende de maior validação, mantendo o RLF planejado virtualmente como o pilar das reconstruções segmentares atuais (Atallah et al., 2021; Lu et al., 2022).

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a reconstrução dos defeitos segmentares da mandíbula exige abordagem multidimensional, que associa-se à precisão técnica, estabilidade biomecânica e planejamento

individualizado. Embora o retalho livre de fíbula permaneça como a alternativa mais consolidada para defeitos extensos, o sucesso reconstrutivo depende não apenas da viabilidade do retalho, mas também da adequada fixação óssea e da minimização de complicações associadas ao material de síntese. Verificou-se também que as miniplacas apresentam resultados mais favoráveis quando comparadas com as barras de sustentação, resultando em uma redução considerável nas complicações relacionadas ao hardware. Evidencia-se que a estabilidade rígida e a correta adaptação intersegmentar são determinantes para a consolidação óssea satisfatória, independentemente da origem das superfícies em contato.

O avanço do planejamento virtual e das tecnologias tridimensionais contribui significativamente para maior previsibilidade cirúrgica, redução de tempo operatório e melhor restabelecimento da simetria facial. Em casos selecionados, especialmente em pacientes com maior risco cirúrgico, alternativas reconstrutivas menos extensas demonstram aplicabilidade clínica relevante. Paralelamente, os progressos na engenharia tecidual indicam perspectivas promissoras para futuras abordagens regenerativas, embora ainda careçam de validação clínica ampla.

Dessa forma, a reconstrução mandibular contemporânea consolida-se como um campo em constante evolução, no qual a integração entre técnica cirúrgica refinada, suporte tecnológico e inovação biológica representa o caminho para resultados cada vez mais funcionais e estéticos.

Os resultados analisados mostram que o uso de modelos 3D, associados ao retalho ilíaco vascularizado, diminui discrepâncias dimensionais, melhora a adaptação óssea e potencializa o posicionamento tridimensional do enxerto. A tecnologia também tem um menor tempo cirúrgico, melhor alinhamento oclusal e maior simetria facial, razões fundamentais na reabilitação funcional e estética do paciente.

Conclui-se que utilizar modelos 3D na reconstrução mandibular com retalho ilíaco vascularizado é uma técnica muito promissora e cada vez mais consolidada no aumento da precisão cirúrgica e na melhora dos desfechos clínicos. Porém, sua implementação deve ser acompanhada de padronização de protocolos, avaliação de custo-benefício e habilitação profissional, com a finalidade de ultrapassar os desafios existentes e aumentar o acesso a essa tecnologia no contexto da reconstrução de defeitos segmentares da mandíbula.

REFERÊNCIAS

- ATALLAH, S. et al. Functional evaluation of mandibular reconstruction with bone free flap. A GETTEC study. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases*, v. 138, n. 2, p. 82-88, 2021.
- LU, T. W.; CHEN, W. T.; JI, T. Accuracy of Mandibular Reconstruction with a Vascularised Iliac Flap Using 3D Templates: a Systematic Review. *The Chinese Journal of Dental Research*, v. 25, n. 1, p. 37-43, 2022.
- SOBTI, N. et al. Mini-Plate Versus Reconstruction Bar Fixation for Oncologic Mandibular Reconstruction with Free Fibula Flaps: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, v. 75, n. 8, p. 2691-2701, 2022.
- STEFFEN, C. et al. Impact of the adjacent bone on pseudarthrosis in mandibular reconstruction with fibula free flaps. *Head & Face Medicine*, v. 19, n. 1, p. 43, 2023.
- YE, X. et al. A hierarchical vascularized engineered bone inspired by intramembranous ossification for mandibular regeneration. *International Journal of Oral Science*, v. 13, n. 1, p. 1-13, 2021.
- YU, D. et al. Use of anterior ramus bone graft for mandibular reconstruction in elderly patients. *Journal of Plastic Surgery and Hand Surgery*, v. 56, n. 4, p. 208-216, 2022.
- Bede, S. Y. H., Ismael, W. K., and Hashim, E. A. (2019). Reconstruction Plate-related complications in mandibular continuity defects. *Oral Maxillofac. Surg.* 23 (2), 193–199. doi:10.1007/s10006-019-00762-5