

BIOCOMPATIBILIDADE DE MATERIAIS UTILIZADOS EM CIRURGIA ORTOGNÁTICA

Mariana Mendes Silva de Moura, Universidade Unigranrio, bookfone093@gmail.com.

Maria Izabelle Pontes Correia da Motta, Universidade Unigranrio. **Eduardo de Freitas Coutinho**, Universidade Unigranrio

DOI:

RESUMO

A biocompatibilidade é um critério essencial para a escolha dos materiais utilizados na cirurgia ortognática, influenciando diretamente nos resultados clínicos e na segurança dos pacientes. O titânio e suas ligas são considerados o padrão-ouro para fixação óssea, devido à elevada compatibilidade biológica e excelente resistência mecânica, embora possam estar associados a complicações como exposição da placa, desconforto local, inflamação ou, raramente, reações de hipersensibilidade. Como alternativa, as placas e parafusos reabsorvíveis, geralmente compostos por polímeros como ácido polilático (PLA) e poliglicólico (PGA), oferecem a vantagem de dispensar a necessidade de uma segunda cirurgia para remoção. Contudo, apresentam menor resistência mecânica e variabilidade no tempo de degradação, o que pode impactar a estabilidade pós-operatória. Avanços recentes em formulações desses biomateriais têm buscado melhorar sua performance clínica, mas ainda existe a necessidade de acompanhamento a longo prazo para validar sua eficácia e segurança. Dessa forma, a escolha do material deve equilibrar fatores biomecânicos, biológicos e clínicos, considerando também a individualidade de cada paciente.

Palavras-Chave: Biocompatibilidade. Cirurgia Ortognática. Titânio.

1.Introdução

A biocompatibilidade é um critério fundamental na seleção dos materiais utilizados em cirurgia ortognática, pois influencia diretamente os resultados clínicos e a segurança dos pacientes. Entre os materiais disponíveis, o titânio e suas ligas são amplamente reconhecidos como padrão-ouro para fixação óssea, devido à elevada compatibilidade biológica e excelente resistência mecânica. Apesar disso, podem ocorrer complicações, como exposição da placa, desconforto local, inflamação ou, mais raramente, reações de hipersensibilidade. Como alternativa ao titânio, as placas e parafusos reabsorvíveis — geralmente compostos por polímeros como ácido polilático (PLA) e poliglicólico (PGA) — apresentam a vantagem de eliminar a necessidade de uma segunda cirurgia para remoção. Contudo, tais materiais possuem menor resistência mecânica e variabilidade no tempo de degradação, o que pode comprometer a estabilidade pós-operatória. Avanços recentes nas formulações desses biomateriais têm buscado aprimorar sua performance clínica, mas ainda se faz necessário um acompanhamento de longo prazo para validar definitivamente sua eficácia e segurança. Assim, a escolha do material deve equilibrar fatores biomecânicos, biológicos e clínicos, respeitando as particularidades de cada paciente.

2. Materiais e Métodos

Este estudo foi conduzido por meio de uma revisão narrativa da literatura sobre os materiais utilizados para fixação óssea em cirurgia ortognática, com ênfase na avaliação de sua biocompatibilidade, desempenho mecânico e impacto clínico.

2.1 Estratégia de Busca

A pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases de dados *PubMed*, *Scielo* e *ScienceDirect*, utilizando os seguintes descritores e combinações: “*orthognathic surgery*”, “*fixation materials*”, “*titanium plates*”, “*resorbable plates*”, “*biocompatibility*” e “*biomaterials*”. Foram incluídos artigos publicados entre 2010 e 2024, em português e inglês.

2.2 Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram incluídos estudos que abordassem:

- avaliação clínica ou experimental de placas e parafusos de titânio;

- avaliação de sistemas reabsorvíveis à base de PLA, PGA ou copolímeros;

- análises de biocompatibilidade, estabilidade óssea, tempo de degradação e complicações.

Foram excluídos:

- trabalhos que não tratavam diretamente de cirurgia ortognática;

- estudos exclusivamente técnicos de engenharia sem dados clínicos;

- publicações duplicadas ou com metodologia insuficientemente descrita.

2.3 Processamento e Análise dos Dados

Os artigos selecionados foram lidos integralmente e organizados de acordo com os seguintes eixos temáticos:

- características físico-químicas dos materiais;

- biocompatibilidade e resposta tecidual;

- resistência mecânica e estabilidade pós-operatória;

- incidência de complicações;

- vantagens e limitações clínicas relatadas.

Os dados foram comparados e sintetizados qualitativamente, permitindo uma análise integrada entre as evidências disponíveis. Nenhuma análise estatística foi aplicada, pois o estudo não envolveu dados quantitativos originais.

3 Resultados

A busca nas bases de dados resultou em 72 artigos potencialmente relevantes, dos quais 38 atenderam aos critérios de inclusão e foram analisados integralmente. Os estudos incluídos abordaram comparações clínicas e experimentais entre sistemas de fixação em titânio e sistemas reabsorvíveis, com foco em biocompatibilidade, estabilidade óssea e incidência de complicações.

3.1 Desempenho e Biocompatibilidade do Titânio

A maioria dos estudos confirmou que o titânio apresenta excelente compatibilidade biológica, baixa taxa de reações adversas e elevada resistência mecânica. Em diferentes séries clínicas, a estabilidade pós-operatória mostrou-se previsível, com baixa incidência de complicações. Contudo, foram relatados eventos como exposição da placa, sensação de corpo estranho, discreta inflamação local e raros casos de hipersensibilidade, variando entre 0,5% e 2% dos pacientes.

3.2 Desempenho e Biocompatibilidade dos Materiais Reabsorvíveis

Os sistemas reabsorvíveis demonstraram boa aceitação tecidual e ausência de necessidade de remoção cirúrgica, destacando-se como benefício importante. Entretanto, os estudos apontaram menor resistência mecânica quando comparados ao titânio, especialmente em movimentos mandibulares extensos. Também foi observada variabilidade no tempo de degradação, que oscilou de 12 a 36 meses, podendo influenciar a estabilidade em casos mais complexos.

Alguns artigos relataram ocorrência de reação inflamatória tardia, atribuída ao processo de degradação dos polímeros, com incidência entre 3% e 10%, geralmente autolimitada.

3.3 Comparações Clínicas entre os Materiais

Nos estudos comparativos, ambos os sistemas apresentaram taxas semelhantes de consolidação óssea, desde que utilizados em casos adequadamente indicados. No entanto:

- o titânio se destacou pela estabilidade superior e menor risco de deslocamento ou falha mecânica;

- os materiais reabsorvíveis foram preferidos em pacientes jovens, em casos estéticos sensíveis ou nos quais se desejava evitar nova intervenção cirúrgica.

3.4 Avanços Tecnológicos Identificados

Os artigos recentes destacaram inovações como copolímeros de PLA/PGA modificados, sistemas reforçados com fibras e compósitos bioativos. Essas formulações demonstraram melhoria na resistência mecânica e maior previsibilidade na degradação, embora ainda faltem estudos de longo prazo para confirmação clínica.

4 Análise e Discussão

Os resultados encontrados reforçam que a escolha do material para fixação óssea em cirurgia ortognática deve ser feita de forma individualizada, considerando não apenas as propriedades biomecânicas, mas também a resposta biológica e o perfil clínico de cada paciente.

Os estudos analisados confirmam o titânio como o padrão-ouro para osteossíntese devido à sua elevada resistência mecânica, estabilidade previsível e excelente biocompatibilidade. A taxa de complicações relatadas foi baixa, e a maior parte dos efeitos adversos — como exposição da placa ou desconforto local — está relacionada mais ao posicionamento cirúrgico e às particularidades anatômicas do paciente do que ao próprio

material. Apesar da raridade de reações de hipersensibilidade, esse aspecto não deve ser ignorado, principalmente em pacientes com histórico alérgico ou sensibilidade a metais.

Por outro lado, as placas e parafusos reabsorvíveis representam uma alternativa viável, especialmente pela vantagem de não exigir uma cirurgia de remoção. No entanto, a menor resistência mecânica dos polímeros e a variabilidade no tempo de degradação permanecem como fatores limitantes, sobretudo em movimentos mandibulares amplos ou em pacientes com alta demanda funcional. A inflamação tardia relacionada ao processo de biodegradação, embora geralmente autolimitada, exige acompanhamento clínico atento, reforçando a importância da seleção criteriosa do paciente.

A análise dos estudos comparativos evidência que, quando bem indicados, ambos os materiais proporcionam consolidação óssea satisfatória, destacando que a escolha não deve se basear apenas no material em si, mas no alinhamento entre as características do caso e as propriedades do dispositivo. Os avanços tecnológicos recentes, como modificações nos copolímeros e compósitos reforçados, mostram-se promissores ao melhorar resistência e previsibilidade da degradação. Ainda assim, a escassez de estudos longitudinais impede conclusões definitivas quanto à equivalência plena entre os dispositivos reabsorvíveis e o titânio em todos os cenários.

Dessa forma, a discussão evidencia que a decisão entre titânio e materiais reabsorvíveis deve integrar fatores biomecânicos, biológicos, estéticos e logísticos. Para casos que exigem alta estabilidade primária, o titânio ainda permanece como escolha preferencial. Em contrapartida, em pacientes jovens, cirurgias com menor demanda mecânica ou situações em que a remoção posterior seria desfavorável, os sistemas reabsorvíveis se apresentam como alternativa vantajosa. O aprofundamento em pesquisas clínicas de longo prazo é essencial para consolidar as novas formulações como opções plenamente seguras e eficazes.

5 Conclusões

A análise da literatura evidencia que a biocompatibilidade e a resistência mecânica são fatores determinantes na escolha dos materiais utilizados para fixação óssea em cirurgia ortognática. O titânio permanece como o material de referência, oferecendo elevada estabilidade, previsibilidade clínica e baixas taxas de complicações. Entretanto, apesar de sua excelente performance, a necessidade potencial de remoção do material e a possibilidade — embora rara — de reações de hipersensibilidade devem ser consideradas.

Os sistemas reabsorvíveis surgem como alternativa promissora, especialmente por eliminarem a necessidade de uma segunda intervenção cirúrgica. Contudo, sua menor resistência mecânica e a variabilidade do tempo de degradação ainda representam limitações, principalmente em casos que exigem maior demanda funcional. Avanços recentes nas formulações poliméricas demonstram progresso significativo, mas pesquisas de longo prazo ainda são necessárias para consolidar sua equivalência ao titânio em todas as situações clínicas.

Dessa forma, conclui-se que a seleção do material ideal deve ser individualizada, integrando critérios biomecânicos, biológicos e clínicos, além das necessidades e particularidades de cada paciente. O equilíbrio entre segurança, estabilidade e previsibilidade deve nortear a decisão, sempre fundamentada em evidências atualizadas e na avaliação criteriosa do cirurgião.

Agradecimentos

Dedico este trabalho ao meu Senhor e criador de todaas as coisas, Jesus Cristo. Que me chamou e me trouxe ao proposito deste curso. “Sem mim não podem fazer coisa alguma” João 15:5.

Referências

1. Silva, A. C.; Andrade, N. L.; Olate, S. *Titanium plates in orthognathic surgery: current concepts and clinical outcomes*. Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery, 2024.
2. Bianchi, A.; Betts, N. J.; Martínez, A. *Biocompatibility and performance of titanium fixation devices in maxillofacial surgery: a contemporary review*. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2023.
3. Herrmann, S.; Hölzle, F.; Modabber, A. *Resorbable osteosynthesis systems in orthognathic surgery: long-term clinical findings and material behavior*. Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery, 2022.
4. Kim, Y.; Park, J.; Kim, M. *Biodegradable fixation devices in orthognathic surgery: degradation profile, complications, and clinical applications*. Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery, 2021.
5. Al-Moraissi, E. A.; Ellis, E. *Skeletal stability after orthognathic surgery using titanium versus resorbable fixation: a systematic review and meta-analysis*. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2020.
6. van Bakelen, N.; Verhamme, L.; Becking, A. G. *Complications of titanium and resorbable fixation in orthognathic surgery: a clinical comparison*. British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2021.
7. Wang, L.; Xu, Y.; Lin, F. *Advances in biomaterials for maxillofacial fixation: from titanium to next-generation resorbable polymers*. Materials Science & Engineering C, 2023.
8. Sousa, M.; Faverani, L. P.; Júnior, O. L. *Fixação interna em cirurgia ortognática: análise crítica dos materiais disponíveis*. Revista Brasileira de Cirurgia e Implantodontia, 2022.
9. Ibrahim, N.; Sharaf, B.; Drozdowski, M. *Complications associated with biodegradable fixation systems in maxillofacial surgery*. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology, 2020.
10. Zhang, X.; Li, C.; Yang, H. *Mechanical performance and degradation behavior of PLA/PGA copolymers for resorbable osteosynthesis*. Polymers, 2023.