



APLICAÇÃO DO POLIMETILMETACRILATO NA REABILITAÇÃO CRANIOFACIAL: PRÓTESES FACIAIS E RECONSTRUÇÕES ÓSSEAS

Autor(res)

Lucas Da Silva
Julia Raquel Do Carmo Alves
Maria Luisa Serra Pellegrini Ferraz
Lívia Mota Ribeiro
Isabelle Menezes Santana
Maria Clara Landim Oliveira

Categoria do Trabalho

Trabalho Acadêmico

Instituição

UNEF - Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana

Introdução

A reconstrução de defeitos craniofaciais adquiridos representa um dos principais desafios da cirurgia reparadora, em virtude da complexidade anatômica da região e da necessidade de restauração simultânea de funções estéticas, estruturais e protetoras. Esses defeitos podem ser decorrentes de traumas, ressecções tumorais, infecções extensas ou procedimentos descompressivos, frequentemente resultando em perdas ósseas significativas. Tais alterações repercutem diretamente na função mastigatória, fonética, deglutição e proteção encefálica, além de comprometerem a simetria facial e a harmonia estética. Paralelamente, observa-se impacto relevante na qualidade de vida dos pacientes, incluindo prejuízos emocionais, sociais e na autoestima (ANDRADE, 2016). Nesse contexto, a reabilitação craniofacial pode envolver tanto abordagens cirúrgicas reconstrutivas quanto o uso de próteses faciais, dependendo da extensão do defeito, das condições clínicas do paciente e da viabilidade de reconstrução tecidual. Dessa forma, a escolha do método reconstrutivo deve ser individualizada, considerando fatores como extensão do defeito, necessidade de suporte estrutural, objetivos estéticos e funcionais, além das condições sistêmicas do paciente (COTRIM, 2013). Tradicionalmente, o enxerto ósseo autógeno é considerado o padrão-ouro para reconstruções ósseas, devido às suas propriedades osteogênicas e osteoindutoras. No entanto, sua utilização apresenta limitações, como a necessidade de um sítio cirúrgico adicional para coleta, aumento do tempo operatório, morbidade na área doadora e possibilidade de reabsorção parcial ao longo do tempo. Esses fatores podem comprometer a previsibilidade dos resultados e restringir sua indicação em defeitos extensos ou em pacientes com condições clínicas desfavoráveis (SULZER; BORGES; SILVA, 2022). Diante dessas limitações, observa-se uma crescente utilização de biomateriais aloplásticos como alternativas reconstrutivas na cirurgia craniofacial. Entre esses materiais, destacam-se o titânio, o polimetilmetacrilato (PMMA), a hidroxiapatita, o polietileno de alta densidade e o poliéter-éter-cetona (PEEK), os quais apresentam diferentes propriedades biomecânicas e níveis de integração tecidual. A escolha entre esses biomateriais depende do equilíbrio entre estabilidade estrutural, resposta biológica, facilidade de adaptação e objetivos reconstrutivos específicos de cada caso clínico (COTRIM, 2013). O polimetilmetacrilato (PMMA) destaca-se como um dos materiais mais utilizados na



reconstrução craniofacial e na confecção das próteses faciais. Trata-se de um polímero sintético introduzido inicialmente na prática médico-odontológica na década de 1940, consolidando-se ao longo do tempo como um biomaterial de ampla aplicação clínica. Suas principais propriedades incluem biocompatibilidade, estabilidade dimensional, resistência mecânica e facilidade de manipulação, o que favorece sua aplicação em reconstruções que exigem manutenção do contorno anatômico e suporte estrutural prolongado (ABDO FILHO et al., 2011). Atualmente, o PMMA é amplamente empregado na forma de implantes moldados intraoperatoriamente ou próteses pré-fabricadas, o que expande as suas possibilidades terapêuticas, permitindo adaptação a diferentes cenários cirúrgicos e níveis de complexidade reconstrutiva (MEYER et al., 2020). Além disso, a sua vasta disponibilidade e custo relativamente reduzido em comparação a outros biomateriais contribuem para a aplicabilidade em diferentes contextos assistenciais, incluindo sistemas públicos de saúde (MARICEVICH; CAMPOLINA, 2017). O crescente desenvolvimento de tecnologias digitais também têm ampliado as possibilidades de utilização do polimetilmetacrilato (PMMA) no contexto reconstrutivo craniofacial. A associação entre os exames de imagem, como a tomografia computadorizada, o planejamento virtual e a prototipagem tridimensional permite a confecção de próteses personalizadas com maior precisão anatômica. Essa integração está relacionada a melhorias na adaptação ao leito receptor, na simetria facial e na previsibilidade do planejamento cirúrgico (HUANG et al., 2015). Apesar dessas vantagens, o PMMA apresenta limitações relacionadas ao seu processo de polimerização, especialmente pelo potencial de geração de calor durante sua cura e pela presença de monômeros residuais, bem como incertezas quanto às indicações ideais em diferentes tipos de reconstrução craniofacial. Essas características reforçam a necessidade de atenção técnica durante sua manipulação e aplicação clínica (SZORADI et al., 2024). Dessa forma, o estudo do uso do PMMA na reconstrução craniofacial se justifica pela necessidade de compreender suas indicações, limitações e sua posição dentro do arsenal de biomateriais disponíveis. Essa temática contribui para a compreensão das estratégias reconstrutivas atuais, auxiliando na tomada de decisão clínica baseada em evidências e na individualização do tratamento dos pacientes, com foco na obtenção de melhores resultados funcionais e estéticos.

Objetivo

O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão da literatura sobre a aplicação do polimetilmetacrilato (PMMA) na reconstrução de defeitos craniofaciais e na confecção de próteses faciais, abordando suas propriedades físico-químicas, principais indicações clínicas, vantagens e limitações, bem como sua utilização em comparação aos enxertos autógenos e demais biomateriais empregados na reabilitação craniofacial.

Material e Métodos

O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura de natureza descritiva, cujo objetivo foi avaliar a aplicação do polimetilmetacrilato (PMMA) na reconstrução de defeitos craniofaciais e na confecção de próteses faciais. A pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed/MEDLINE, SciELO e LILACS. Foram estabelecidos como critérios de inclusão os artigos científicos publicados nos últimos 15 anos, disponíveis na íntegra, nos idiomas inglês e português, que abordassem a aplicação do PMMA em reconstruções craniofaciais, incluindo estudos clínicos, revisões e pesquisas experimentais. Como critérios de exclusão, foram considerados artigos duplicados, estudos fora do período estabelecido e trabalhos sem relação direta com o tema proposto. A seleção dos artigos ocorreu em etapas, iniciando-se pela leitura dos títulos e resumos, seguida da análise dos textos completos dos trabalhos elegíveis. Após a seleção final, os dados foram organizados com ênfase nas propriedades do PMMA, suas indicações clínicas, vantagens, limitações e comparação com outros biomateriais.



Resultados e Discussão

O polimetilmetacrilato (PMMA), na forma sólida de implante ou prótese pré-fabricada, apresenta ampla aplicação na reconstrução craniofacial, sendo um biomaterial aloplástico de uso consolidado em diferentes contextos clínicos. Sua indicação está associada a suas propriedades de biocompatibilidade, estabilidade dimensional, resistência mecânica e facilidade de manipulação, características que favorecem a utilização em reconstruções que exigem manutenção contínua do suporte estrutural e da forma ao longo do tempo especialmente em defeitos de maior complexidade anatômica e demanda funcional. No contexto das reconstruções craniofaciais adquiridas, sobretudo em cranioplastias, o PMMA tem sido empregado como alternativa aos enxertos autógenos, principalmente com o objetivo de reduzir a morbidade associada ao sítio doador. Sua aplicabilidade decorre da possibilidade de modelagem prévia ou ajuste intraoperatório, o que favorece adaptação anatômica mais precisa e melhor definição do contorno reconstutivo, refletindo-se em resultados consistentes descritos na literatura (ANDRADE, 2016), especialmente em reconstruções tridimensionais complexas do crânio. Estudos comparativos demonstram desempenho semelhante entre o PMMA, o osso autógeno e o titânio, sem diferenças estatisticamente significativas nas taxas de complicações, sugerindo equivalência funcional em determinados cenários clínicos (JRS MAIOR et al., 2017). Nesse sentido, a literatura evidencia que a seleção do material reconstutivo não deve se restringir a critérios biológicos, mas incorporar variáveis clínicas e operacionais, como custo, disponibilidade do biomaterial, tempo cirúrgico e complexidade do defeito ósseo, fatores frequentemente determinantes na tomada de decisão em cirurgia reconstitutiva contemporânea. Dentro do arsenal de biomateriais disponíveis, o PMMA destaca-se dos demais por sua viabilidade técnica, ampla disponibilidade e possibilidade de personalização. Sua indicação deve ser analisada de forma integrada em relação a outros materiais como titânio, hidroxiapatita e PEEK, os quais apresentam diferenças relevantes quanto ao comportamento biomecânico, integração tecidual e resposta biológica. Dessa forma, observa-se que não há superioridade absoluta entre os materiais, mas sim indicações específicas conforme o tipo de defeito e os objetivos reconstutivos estabelecidos (COTRIM, 2013). Apesar das vantagens descritas, o PMMA apresenta limitações clínicas relacionadas ao processo de polimerização. A reação exotérmica pode gerar aumento de temperatura capaz de ocasionar lesões térmicas em tecidos adjacentes, além de possíveis respostas inflamatórias associadas ao monômero residual, podendo comprometer a interface osso-material e influenciar a estabilidade da reconstrução, o que reforça a necessidade de rigor técnico durante sua manipulação e aplicação (SZORADI et al., 2024). Entretanto, Meyer et al. (2020) descreve que tais complicações estão mais associadas ao uso intraoperatório do material, uma vez que sistemas pré-fabricados ou personalizados podem reduzir significativamente ou até eliminar a ocorrência de reação exotérmica, além de diminuir a necessidade de ajustes cirúrgicos. Além dessas limitações intrínsecas, o PMMA também apresenta restrições de indicação em situações clínicas específicas, como em pacientes com infecção ativa ou inadequadamente tratada, comprometimento dos tecidos adjacentes, defeitos cranianos extensos ou aqueles envolvendo o seio frontal, sendo fundamental a realização de planejamento cirúrgico criterioso para sua correta indicação. Em relação aos avanços tecnológicos nos últimos anos, especialmente com a incorporação da programação virtual associada à modelagem tridimensional, têm modificado a prática reconstitutiva craniofacial, sobretudo na personalização de próteses em PMMA. Na literatura, essa integração tem sido associada a maior previsibilidade cirúrgica e a melhor controle intraoperatório, com impacto na redução da necessidade de ajustes durante o procedimento. Huang et al. (2015) destacam que esses recursos tecnológicos contribuem para a otimização do fluxo cirúrgico e para maior eficiência do ato operatório, especialmente quando comparados a abordagens convencionais. Nesse contexto, o PMMA apresenta-se como uma alternativa relevante na reconstrução craniofacial, especialmente em situações que demandam estabilidade estrutural e suporte



mecânico adequado, desempenhando papel importante na manutenção do contorno e da integridade das estruturas reconstruídas. Seu uso deve ser cuidadosamente indicado, considerando as condições clínicas do paciente, o tipo e extensão do defeito, bem como os objetivos reconstrutivos estabelecidos no planejamento cirúrgico, de modo a equilibrar suas vantagens e limitações dentro da prática cirúrgica contemporânea. Além disso, a seleção adequada do material deve levar em consideração não apenas aspectos biomecânicos, mas também fatores relacionados à previsibilidade do resultado, à complexidade do procedimento e à individualização da abordagem terapêutica em cada caso clínico.

Conclusão

Conclui-se que o polimetilmetacrilato (PMMA) é um biomaterial amplamente utilizado na reconstrução craniofacial, destacando-se pela estabilidade, facilidade de manipulação e bons resultados funcionais e estéticos. Sua aplicação é especialmente útil quando o enxerto ósseo autólogo apresenta limitações, como morbidade do sítio doador e disponibilidade reduzida de tecido. Apesar disso, o material apresenta limitações relacionadas ao processo de polimerização e à ausência de propriedades osteogênicas, o que exige cautela na sua indicação e utilização. Portanto, o PMMA constitui uma alternativa viável na reconstrução craniofacial e confecção de próteses faciais, devendo sua indicação ser sempre individualizada conforme as necessidades clínicas e os objetivos reconstrutivos do paciente.

Referências

- HUANG, G. J. et al. Craniofacial Reconstruction With Poly(Methyl Methacrylate) Customized Cranial Implants. *Journal of Craniofacial Surgery*, v. 26, n. 1, p. 64–70, jan. 2015.
- COTRIM, R. P. Polimetilmetacrilato e suas aplicações na cirurgia bucomaxilofacial. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/items/404d1536-f525-4457-84f5-6d83110ccdb1>>.
- JRS MAIOR et al. Complicações de próteses internas de PMMA comparada a outros materiais. Revisão sistemática e meta-análise. *ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGATION*, v. 6, 2017.
- ANDRADE, Eduardo de Lima. Extensa reconstrução craniofacial com próteses em polimetilmetacrilato. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Medicina) – Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador, 2016. Disponível em: <https://repositorio.bahiana.edu.br/server/api/core/bitstreams/881ed7c3-baad-4b86-9349-54781c0e66ed/content>
- GONÇALVES SULZER, B.; COSTA BORGES, E. C.; ARCANGELO SILVA, L. F. Biomateriais aplicados na substituição óssea em procedimentos odontológicos. *Perspectivas Experimentais e Clínicas Inovações Biomédicas e Educação em Saúde (PECIBES)* ISSN - 2594-9888, v. 8, n. 1, p. 30–37, 21 jun. 2022.
- FERNANDES DA SILVA, A. L. et al. Customized polymethyl methacrylate implants for the reconstruction of craniofacial osseous defects. *Case Reports in Surgery*, v. 2014, p. 358569, 2014.
- SZORADI, G. T. et al. Polymethyl Methacrylate Bone Cement Polymerization Induced Thermal Necrosis at the Cement–Bone Interface: A Narrative Review. *Applied Sciences*, v. 14, n. 24, p. 11651, 13 dez. 2024.
- MARICEVICH, P.; CAMPOLINA, A. C. Skull reconstruction with PMMA customized prostheses after decompressive craniectomies. *Revista Brasileira de Cirurgia Plástica (RBCP) – Brazilian Journal of Plastic Surgery*, v. 32, n. 1, p. 46–55, 2017.
- ABDO FILHO, R. C. C. et al. Reconstruction of bony facial contour deficiencies with polymethylmethacrylate implants: case report. *Journal of Applied Oral Science*, v. 19, n. 4, p. 426–430, ago. 2011.
- MEYER, H. et al. The Materials Utilized in Cranial Reconstruction: Past, Current, and Future. *Plastic Surgery*, v. 29, n. 3, p. 184–196, 4 set. 2020.