

COMPLICAÇÕES ASSOCIADAS AO POLIMETILMETACRILATO (PMMA): GRANULOMAS, REAÇÕES INFLAMATÓRIAS E DESAFIOS NO DIAGNÓSTICO E MANEJO CLÍNICO

**COMPLICATIONS ASSOCIATED WITH POLYMETHYL METHACRYLATE
(PMMA): GRANULOMAS, INFLAMMATORY REACTIONS, AND CHALLENGES
IN DIAGNOSIS AND CLINICAL MANAGEMENT**

Ciências da Saúde • 26/10/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/792989179](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/792989179)

Gabriela Camilly de Lima Nogueira

RESUMO

O polimetilmetacrilato (PMMA) é um biomaterial utilizado em procedimentos de preenchimento de tecidos moles, caracterizado por sua permanência prolongada no organismo e pela possibilidade de desencadear complicações inflamatórias locais e sistêmicas. O presente estudo teve como objetivo analisar as principais complicações associadas à utilização do PMMA, com ênfase na formação de granulomas de corpo estranho, nas reações inflamatórias e nos desafios relacionados ao diagnóstico e ao manejo clínico. Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, de natureza qualitativa, descritiva e exploratória, fundamentada em publicações científicas de 2021 a 2025, considerando estudos sobre manifestações clínicas, mecanismos inflamatórios e estratégias terapêuticas. A literatura evidencia que a permanência do biomaterial nos tecidos pode favorecer respostas imunológicas persistentes, resultando em nódulos, granulomas, alterações estruturais e comprometimento funcional. Essas manifestações podem surgir anos após a aplicação, dificultando sua associação com procedimentos anteriores. O diagnóstico exige avaliação clínica detalhada e, quando necessário, exames complementares, como ultrassonografia, ressonância magnética e análise histopatológica. O manejo clínico envolve abordagens medicamentosas, intervenções cirúrgicas e acompanhamento prolongado, considerando a possibilidade de recorrência e de complicações sistêmicas, especialmente hipercalcemia e comprometimento renal. Conclui-se que as complicações associadas ao PMMA representam desafios diagnósticos e terapêuticos que exigem conhecimento dos mecanismos inflamatórios e avaliação individualizada. A identificação precoce das manifestações, o acompanhamento clínico contínuo e a atuação multidisciplinar são fundamentais para reduzir riscos, orientar decisões terapêuticas e promover maior

segurança aos pacientes submetidos a procedimentos com esse biomaterial.

Palavras-chave: Polimetilmetacrilato; Granuloma de Corpo Estranho; Inflamação; Preenchedores Dérmicos; Diagnóstico; Terapêutica.

ABSTRACT

Polymethyl methacrylate (PMMA) is a biomaterial used in soft tissue filling procedures, characterized by its prolonged persistence in the body and its potential to cause local and systemic inflammatory complications. This study aimed to analyze the main complications associated with PMMA use, emphasizing foreign body granuloma formation, inflammatory reactions, and challenges related to diagnosis and clinical management. This narrative literature review adopted a qualitative, descriptive, and exploratory approach, considering scientific publications from 2021 to 2025 addressing clinical manifestations, inflammatory mechanisms, and therapeutic strategies. The literature indicates that prolonged biomaterial persistence in tissues may promote sustained immune responses, resulting in nodules, granulomas, structural changes, and functional impairment. These manifestations may develop years after application, making their association with previous procedures difficult. Diagnosis requires detailed clinical evaluation and, when indicated, complementary examinations, including ultrasonography, magnetic resonance imaging, and histopathological analysis. Clinical management involves pharmacological approaches, surgical interventions, and long-term follow-up, considering the possibility of recurrence and systemic complications, particularly hypercalcemia and renal impairment. The findings suggest that complications associated with PMMA represent significant diagnostic and therapeutic challenges requiring an understanding of inflammatory

mechanisms and individualized clinical assessment. Early identification of adverse manifestations, continuous clinical monitoring, and multidisciplinary care are essential to reduce risks, guide therapeutic decisions, and improve patient safety. Furthermore, careful assessment of previous aesthetic procedures and appropriate selection of diagnostic and therapeutic approaches may contribute to better clinical outcomes and the prevention of severe complications.

Keywords: Polymethyl Methacrylate; Granuloma; Foreign-Body; Inflammation; Dermal Fillers; Diagnosis; Therapeutics.

1. INTRODUÇÃO

O polimetilmetacrilato (PMMA) é um material sintético utilizado em procedimentos de preenchimento de tecidos moles, especialmente para correções volumétricas e intervenções estéticas que demandam resultados duradouros. Sua composição envolve microesferas poliméricas capazes de permanecer nos tecidos por períodos prolongados, estimulando a formação de colágeno e promovendo alterações estruturais na região tratada. Entretanto, a permanência desse biomaterial no organismo pode favorecer respostas inflamatórias persistentes, principalmente quando ocorrem alterações na interação entre o produto e os tecidos adjacentes. A intensidade dessas respostas pode ser influenciada pelas características das partículas, pela quantidade de material administrada e pelas particularidades imunológicas de cada indivíduo. Embora sua utilização apresente aplicações clínicas específicas, a possibilidade de complicações tardias exige conhecimento sobre suas características físico-químicas, comportamento biológico e limitações terapêuticas. Nesse sentido, compreender os mecanismos envolvidos na interação entre o PMMA

e o organismo é fundamental para reconhecer fatores que podem contribuir para o desenvolvimento de manifestações adversas, inclusive anos após a aplicação inicial (Wang *et al.*, 2025).

A formação de granulomas de corpo estranho representa uma das complicações mais relevantes associadas à utilização de preenchedores permanentes, caracterizando-se por uma resposta inflamatória crônica desencadeada pela presença de partículas que não são facilmente eliminadas pelo organismo. Esse processo envolve a participação de macrófagos, células gigantes multinucleadas e outros componentes celulares responsáveis pela tentativa de isolamento do material implantado. Clinicamente, os granulomas podem apresentar-se como nódulos endurecidos, áreas de aumento volumétrico, alterações do contorno facial e desconforto local, comprometendo os resultados estéticos e a qualidade de vida. Em determinadas situações, essas lesões podem apresentar crescimento progressivo, sensibilidade à palpação e modificações na textura dos tecidos, exigindo investigação especializada. Sua manifestação tardia constitui um desafio adicional, pois pode dificultar a associação entre os sintomas atuais e procedimentos realizados anteriormente. Além disso, a variabilidade das apresentações clínicas reforça a importância de diferenciar as reações granulomatosas de outras alterações inflamatórias e proliferativas, evitando interpretações equivocadas e condutas terapêuticas inadequadas (Machado *et al.*, 2023).

O diagnóstico das complicações associadas ao PMMA exige avaliação clínica detalhada, investigação do histórico de procedimentos estéticos e utilização criteriosa de exames complementares. A semelhança entre manifestações granulomatosas, processos infecciosos, alterações fibróticas e

determinadas lesões tumorais pode dificultar a identificação da causa das alterações. Nesse contexto, recursos como ultrassonografia, ressonância magnética e análise histopatológica apresentam importância na caracterização das lesões, identificação do material e avaliação da extensão do comprometimento tecidual. A ultrassonografia pode contribuir para a localização de depósitos do biomaterial e para a identificação de alterações estruturais, enquanto a ressonância magnética pode auxiliar na investigação de comprometimentos mais profundos. A análise histopatológica, quando indicada, permite examinar os padrões celulares associados às reações de corpo estranho. A escolha dos métodos diagnósticos deve considerar a localização anatômica, a evolução dos sintomas e a suspeita clínica, evitando intervenções inadequadas que possam agravar a resposta inflamatória ou comprometer estruturas adjacentes. Dessa maneira, a integração entre os achados clínicos e os exames complementares favorece maior precisão diagnóstica e contribui para o planejamento de estratégias terapêuticas individualizadas (Mlosek *et al.*, 2021).

O manejo clínico das complicações decorrentes do PMMA constitui um desafio terapêutico devido à permanência do biomaterial nos tecidos e à possibilidade de recorrência das manifestações inflamatórias. As estratégias descritas na literatura incluem acompanhamento clínico, terapias anti-inflamatórias, infiltrações intralesionais e intervenções cirúrgicas em situações selecionadas. Entretanto, a ausência de uma abordagem universalmente eficaz exige planejamento individualizado, considerando a extensão das lesões, o comprometimento funcional e os riscos associados a cada intervenção. A remoção cirúrgica pode apresentar limitações quando o material se encontra disperso entre diferentes planos teciduais, aumentando a complexidade do procedimento e a

possibilidade de alterações estéticas ou funcionais. Além disso, determinadas complicações podem ultrapassar os limites locais e provocar repercussões sistêmicas, como alterações do metabolismo do cálcio e comprometimento renal. Nessas circunstâncias, a participação de diferentes especialidades médicas pode ser necessária para o controle das manifestações clínicas e a prevenção de agravamentos. Dessa forma, a compreensão das manifestações adversas e das possibilidades terapêuticas torna-se fundamental para promover maior segurança na assistência aos pacientes submetidos a procedimentos com PMMA, especialmente diante da necessidade de acompanhamento prolongado e identificação precoce de complicações (Ilanhez *et al.*, 2025).

Este artigo tem como objetivo, analisar, por meio de uma revisão narrativa da literatura, as principais complicações associadas à utilização do polimetilmetacrilato (PMMA) em procedimentos de preenchimento de tecidos moles, com ênfase na formação de granulomas de corpo estranho, nas reações inflamatórias e nos desafios relacionados ao diagnóstico e ao manejo clínico, buscando compreender os mecanismos envolvidos, as manifestações clínicas e as estratégias terapêuticas utilizadas na prevenção e no tratamento dessas complicações.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As reações inflamatórias tardias relacionadas ao PMMA podem apresentar diferentes mecanismos desencadeantes, incluindo alterações imunológicas e processos infecciosos capazes de modificar o equilíbrio entre o organismo e o biomaterial implantado. Um relato clínico documentou o desenvolvimento de granulomas de corpo estranho associados ao preenchimento com PMMA após

infecção pelo SARS-CoV-2, sugerindo a participação de estímulos imunológicos na manifestação de complicações previamente ausentes. A ativação de mecanismos de defesa do organismo pode intensificar a resposta celular ao material implantado, favorecendo o aparecimento de manifestações inflamatórias em regiões anteriormente estáveis. Embora essa associação não permita estabelecer uma relação causal generalizável, o caso demonstra a necessidade de considerar acontecimentos clínicos recentes durante a investigação de manifestações inflamatórias tardias. A avaliação deve incluir o histórico de doenças, infecções, tratamentos realizados e evolução temporal das alterações, permitindo estabelecer hipóteses diagnósticas fundamentadas e compreender possíveis fatores envolvidos no surgimento dessas complicações (Vengalil *et al.*, 2023).

A formação de nódulos e granulomas na região labial constitui uma manifestação relevante das complicações relacionadas aos materiais de preenchimento, especialmente pela mobilidade constante dos tecidos e pelas repercussões funcionais e estéticas. Uma revisão sistemática publicada em 2022 analisou 28 estudos que reuniram 66 casos de nódulos labiais associados a diferentes preenchedores, incluindo o PMMA. O intervalo médio entre o procedimento e a identificação das lesões foi de aproximadamente 35,2 meses, demonstrando a possibilidade de manifestações tardias. A análise histopatológica identificou granulomas de corpo estranho em grande parte das amostras examinadas, enquanto as estratégias terapêuticas envolveram medicamentos e intervenções cirúrgicas. Dependendo da localização e da extensão, essas alterações podem interferir na movimentação dos lábios, provocar desconforto durante atividades cotidianas e comprometer a simetria facial. Esses achados destacam a necessidade de diferenciação entre nódulos

inflamatórios, alterações fibróticas e outras condições que podem comprometer os tecidos periorais, favorecendo a escolha de condutas compatíveis com as características clínicas de cada lesão (Trinh *et al.*, 2022).

A utilização da ultrassonografia no manejo das complicações associadas ao polimetilmetacrilato (PMMA) pode contribuir para a identificação precisa das áreas comprometidas e para o planejamento de intervenções direcionadas. Esse recurso permite avaliar a distribuição do material nos tecidos e auxiliar na localização de nódulos inflamatórios, favorecendo a escolha de abordagens menos invasivas quando clinicamente indicadas. A visualização das estruturas anatômicas adjacentes também pode auxiliar na identificação de regiões que apresentam maior risco durante procedimentos terapêuticos, contribuindo para a segurança das intervenções. Além disso, o acompanhamento ultrassonográfico pode auxiliar na avaliação da resposta terapêutica e na identificação de alterações residuais, permitindo observar modificações na dimensão e nas características das lesões ao longo do tempo. Embora essas aplicações sejam relevantes para o manejo do PMMA, as evidências apresentadas pelos autores referem-se a complicações relacionadas a outro tipo de preenchedor, exigindo cautela na extrapolação dos resultados (Shekarriz; Shojaee, 2022).

As complicações granulomatosas associadas ao PMMA também podem manifestar-se na mucosa oral, exigindo atenção durante o diagnóstico diferencial de lesões nodulares persistentes. Um relato publicado em 2025 descreveu um granuloma de corpo estranho relacionado ao polimetilmetacrilato localizado no lábio inferior esquerdo, demonstrando que o material pode provocar alterações clinicamente semelhantes a outras lesões dos tecidos moles. A

identificação adequada dessas manifestações depende da investigação de procedimentos prévios e da análise das características clínicas e histopatológicas da lesão. Microscopicamente, a presença de material exógeno associado a células inflamatórias e células gigantes multinucleadas pode contribuir para a identificação da reação granulomatosa. O reconhecimento da origem exógena do processo inflamatório permite evitar interpretações equivocadas e direcionar a conduta terapêutica conforme o comprometimento tecidual. Dessa forma, o histórico de preenchimentos estéticos deve integrar a anamnese de pacientes que apresentam nódulos orais de evolução prolongada, especialmente quando não existe uma causa aparente para o desenvolvimento dessas alterações (Wu *et al.*, 2025).

O tratamento das alterações metabólicas decorrentes de reações granulomatosas ao PMMA apresenta dificuldades relacionadas à persistência do estímulo inflamatório e à possibilidade de recorrência da hipercalcemia. Um estudo publicado em 2025 apresentou três casos de pacientes com hipercalcemia associada à aplicação do biomaterial, descrevendo os desafios envolvidos na abordagem terapêutica. A resposta granulomatosa pode favorecer alterações na regulação do metabolismo da vitamina D e aumentar a absorção intestinal de cálcio, contribuindo para manifestações sistêmicas que necessitam de acompanhamento especializado. Entre as possíveis consequências clínicas encontram-se fadiga, fraqueza muscular, alterações gastrointestinais e manifestações relacionadas ao comprometimento renal, cuja intensidade depende da gravidade do distúrbio metabólico. O manejo deve considerar a gravidade das alterações laboratoriais, a presença de comprometimento renal e a resposta às intervenções instituídas. A investigação da origem da hipercalcemia torna-se especialmente

relevante em pacientes com histórico de procedimentos estéticos extensos e manifestações inflamatórias persistentes, permitindo estabelecer estratégias de controle metabólico e reduzir o risco de agravamento clínico (Miranda *et al.*, 2025).

A vigilância clínica prolongada de pacientes submetidos a preenchimentos com polimetilmetacrilato (PMMA) constitui uma medida importante para o reconhecimento de complicações que podem permanecer assintomáticas durante períodos prolongados. O acompanhamento deve considerar alterações progressivas na consistência dos tecidos, assimetrias, desconforto e sinais de comprometimento vascular ou inflamatório, permitindo identificar manifestações adversas antes do agravamento do quadro. A documentação dos procedimentos realizados e a notificação de eventos adversos também contribuem para a avaliação da segurança dos materiais utilizados. O registro das regiões tratadas, das características do produto e das manifestações clínicas observadas pode facilitar a identificação de possíveis relações entre o procedimento e o desenvolvimento de complicações posteriores. Além disso, a orientação dos pacientes quanto aos sinais que exigem avaliação especializada favorece a procura oportuna por assistência. Embora o estudo citado investigue preenchedores à base de ácido hialurônico, seus princípios de vigilância pós-comercialização podem contribuir para o monitoramento de complicações relacionadas ao PMMA, respeitando as diferenças entre os biomateriais (Cohen *et al.*, 2022).

O desenvolvimento de complicações sistêmicas após aplicações de grandes volumes de polimetilmetacrilato (PMMA) pode estar relacionado à atividade inflamatória granulomatosa persistente, capaz de interferir no metabolismo do cálcio e comprometer a

função renal. A produção extrarrenal de calcitriol por macrófagos presentes nos granulomas pode favorecer a hipercalcemia, aumentando o risco de nefrolitíase, nefrocalcinose e lesão renal. A manutenção de concentrações elevadas de cálcio no sangue pode provocar alterações na capacidade de concentração urinária e contribuir para a deterioração progressiva da função renal, especialmente quando o distúrbio metabólico permanece sem controle adequado. A avaliação clínica deve considerar a dosagem de cálcio sérico, creatinina e outros parâmetros laboratoriais pertinentes, conforme as manifestações apresentadas pelo paciente. Essas alterações demonstram a importância da investigação laboratorial em indivíduos com histórico de preenchimentos extensos, especialmente diante de manifestações clínicas sugestivas de distúrbios metabólicos, permitindo o reconhecimento precoce de complicações que ultrapassam a região de aplicação do biomaterial e exigem acompanhamento especializado (Ilanhez *et al.*, 2025).

3. METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão narrativa da literatura, de natureza qualitativa, descritiva e exploratória, desenvolvida com a finalidade de analisar as evidências científicas relacionadas às complicações associadas à utilização do polimetilmetacrilato (PMMA) em procedimentos de preenchimento de tecidos moles. A investigação concentra-se especialmente na formação de granulomas de corpo estranho, no desenvolvimento de reações inflamatórias agudas e tardias, nas dificuldades encontradas durante o diagnóstico e nas principais estratégias utilizadas para o manejo clínico dessas manifestações. A escolha da revisão narrativa justifica-se pela possibilidade de reunir, interpretar e discutir conhecimentos provenientes de diferentes modalidades de

investigação científica, permitindo uma compreensão abrangente dos mecanismos envolvidos nas complicações relacionadas ao biomaterial.

O levantamento bibliográfico foi delimitado ao período de 2021 a 2025, considerando a necessidade de reunir publicações recentes que abordassem os avanços científicos relacionados à segurança dos preenchedores permanentes, às manifestações adversas do PMMA e às possibilidades diagnósticas e terapêuticas disponíveis. Para a identificação dos estudos, foram consideradas as bases de dados PubMed/MEDLINE, Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Google Acadêmico, em razão de sua abrangência na divulgação de pesquisas nacionais e internacionais nas áreas de Medicina, Dermatologia, Cirurgia Plástica, Patologia, Diagnóstico por Imagem e outras especialidades relacionadas ao tema.

A estratégia de busca bibliográfica foi estruturada a partir de descritores e termos científicos em português e inglês, relacionados ao objeto da investigação. Entre os termos considerados estão “Polimetilmetacrilato”, “Granuloma de Corpo Estranho”, “Inflamação”, “Complicações Pós-Operatórias”, “Diagnóstico”, “Terapêutica”, “Polymethyl Methacrylate”, “Foreign-Body Granuloma”, “Inflammatory Reactions”, “Dermal Fillers”, “Diagnosis” e “Clinical Management”. Os termos foram selecionados com base na terminologia utilizada nas publicações científicas e em sua correspondência com os vocabulários controlados Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e Medical Subject Headings (MeSH), quando aplicável.

Para ampliar a identificação de publicações pertinentes, foram previstas combinações dos termos de busca mediante a utilização

dos operadores booleanos AND e OR, permitindo relacionar o biomaterial às diferentes manifestações clínicas e às abordagens diagnósticas e terapêuticas. Entre as estratégias propostas estão as combinações “Polymethyl Methacrylate” AND “Foreign-Body Granuloma”, “PMMA” AND “Inflammatory Reactions”, “Polymethyl Methacrylate” AND “Complications”, “Dermal Fillers” AND “Diagnosis” e “Polymethyl Methacrylate” AND “Clinical Management”. Também foram consideradas combinações equivalentes em português, com o objetivo de contemplar estudos publicados em periódicos nacionais e internacionais. A utilização desses operadores possibilita organizar a busca de maneira mais direcionada, reduzindo a recuperação de publicações sem relação com os objetivos estabelecidos.

Os critérios de inclusão foram definidos para contemplar artigos científicos publicados entre janeiro de 2021 e dezembro de 2025, redigidos em português ou inglês, disponíveis para consulta integral e relacionados às complicações decorrentes da utilização do PMMA em procedimentos estéticos e reconstrutivos. Foram considerados estudos observacionais, relatos e séries de casos clínicos, revisões narrativas, revisões integrativas e revisões sistemáticas que apresentassem informações relevantes sobre manifestações granulomatosas, processos inflamatórios, alterações teciduais, complicações sistêmicas, métodos diagnósticos e possibilidades terapêuticas. Também foram considerados estudos envolvendo outros materiais de preenchimento quando seus resultados contribuíssem para a compreensão dos métodos de investigação ou das estratégias de acompanhamento aplicáveis às complicações relacionadas ao PMMA.

Como critérios de exclusão, foram estabelecidas publicações anteriores a 2021, estudos sem relação com o tema proposto, documentos duplicados, materiais sem informações científicas suficientes para análise e pesquisas que abordassem exclusivamente propriedades industriais ou aplicações do PMMA sem relação com o preenchimento de tecidos humanos. Também foram excluídos textos de caráter publicitário, conteúdos sem fundamentação científica e publicações que não apresentassem informações relevantes para a compreensão das complicações clínicas investigadas. Estudos relacionados a outros biomateriais foram considerados apenas quando apresentassem contribuições específicas para a discussão dos desafios diagnósticos e terapêuticos, evitando extrapolações inadequadas entre produtos com diferentes características físico-químicas e comportamentos biológicos.

A seleção das publicações foi orientada pela análise dos títulos, resumos e conteúdos disponíveis, considerando a correspondência entre os objetivos de cada estudo e a temática investigada. Inicialmente, foram priorizados trabalhos que abordassem diretamente o polimetilmetacrilato e suas complicações, especialmente aqueles relacionados à formação de granulomas, reações inflamatórias persistentes e alterações sistêmicas. Posteriormente, foram considerados estudos complementares sobre técnicas de diagnóstico por imagem, avaliação histopatológica e manejo de complicações relacionadas aos preenchedores dérmicos. Essa organização permitiu contemplar diferentes perspectivas científicas, mantendo o PMMA como elemento central da investigação.

A análise dos artigos foi estruturada de maneira descritiva e interpretativa, considerando informações relacionadas à autoria, ao ano de publicação, ao delineamento metodológico, às características das complicações relatadas e aos principais resultados apresentados. Foram examinados aspectos referentes aos mecanismos inflamatórios envolvidos na interação entre o PMMA e os tecidos, à formação de granulomas de corpo estranho, ao intervalo entre a aplicação do material e o aparecimento das manifestações clínicas, às dificuldades de identificação das lesões e às condutas terapêuticas descritas. Também foram considerados os fatores relacionados à quantidade de material administrada, à localização anatômica e às condições clínicas dos pacientes, quando essas informações estavam disponíveis nos estudos analisados.

Para facilitar a organização da revisão de literatura, os conteúdos foram distribuídos em eixos temáticos relacionados às principais complicações associadas ao PMMA. O primeiro eixo compreendeu os mecanismos biológicos envolvidos nas reações inflamatórias e na formação de granulomas de corpo estranho. O segundo contemplou as manifestações clínicas locais, incluindo alterações nodulares, comprometimento dos tecidos e possíveis repercussões estéticas e funcionais. O terceiro concentrou-se nos desafios diagnósticos, considerando a utilização de exames de imagem, a avaliação histopatológica e a necessidade de diferenciação entre processos inflamatórios, infecciosos e outras alterações teciduais. O quarto eixo abordou as estratégias de manejo clínico, incluindo tratamentos medicamentosos, intervenções cirúrgicas e acompanhamento prolongado. Por fim, o quinto eixo reuniu informações sobre complicações sistêmicas, especialmente alterações do metabolismo do cálcio e comprometimento da função renal.

A interpretação dos resultados foi conduzida mediante análise crítica das informações apresentadas nas publicações, buscando identificar convergências, diferenças e limitações entre os estudos. Considerando a diversidade dos delineamentos metodológicos, os resultados foram discutidos de acordo com suas características e níveis de evidência, sem atribuir a relatos isolados a mesma capacidade de generalização de investigações com amostras mais amplas. Os dados quantitativos apresentados nos artigos foram considerados exclusivamente em seus respectivos contextos, evitando interpretações que pudessem superestimar a frequência das complicações na população geral submetida ao preenchimento com PMMA. Da mesma forma, as evidências relacionadas a outros materiais de preenchimento foram utilizadas apenas como elementos complementares, respeitando as particularidades de cada biomaterial.

Por se tratar de uma revisão narrativa fundamentada em publicações científicas, não houve coleta direta de dados com pacientes, realização de procedimentos clínicos ou intervenção sobre seres humanos. A elaboração do estudo foi orientada pelos princípios de integridade acadêmica, respeito à autoria das publicações consultadas e apresentação fiel das informações científicas disponíveis. As referências bibliográficas foram organizadas conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), priorizando a identificação adequada dos autores e das fontes utilizadas. Dessa maneira, a metodologia proposta permite reunir e discutir conhecimentos relevantes sobre as complicações associadas ao PMMA, contribuindo para a compreensão dos mecanismos envolvidos, das dificuldades diagnósticas e das possibilidades de manejo clínico, em consonância com os objetivos estabelecidos para o trabalho.

4. ANÁLISE DOS DADOS

As complicações associadas à utilização do polimetilmetacrilato (PMMA) em procedimentos de preenchimento de tecidos moles representam um desafio clínico relevante, principalmente devido à permanência prolongada do biomaterial no organismo e à possibilidade de desenvolvimento de manifestações adversas tardias. Ao comparar os estudos de Wang *et al.* (2025) e Machado *et al.* (2023), observa-se uma convergência quanto à importância das reações granulomatosas entre as complicações relacionadas aos materiais de preenchimento. Enquanto Wang *et al.* (2025) enfatizam a resposta inflamatória decorrente da presença de substâncias bioestimuladoras nos tecidos, Machado *et al.* (2023) apresentam uma análise mais abrangente das alterações histopatológicas associadas aos preenchedores estéticos. Essa comparação demonstra que a formação de granulomas não constitui uma manifestação exclusiva do PMMA, embora sua característica permanente possa dificultar a resolução do processo inflamatório. Dessa forma, os resultados dos autores contribuem para compreender a relação entre as propriedades dos biomateriais, a resposta imunológica e o desenvolvimento de complicações que podem comprometer a integridade dos tecidos.

A investigação dos mecanismos envolvidos na formação de granulomas evidencia aspectos complementares entre as pesquisas de Wang *et al.* (2025) e Vengalil *et al.* (2023). O primeiro estudo aborda as reações granulomatosas relacionadas a diferentes materiais bioestimuladores, destacando a participação dos mecanismos inflamatórios na resposta do organismo às partículas implantadas. Por outro lado, Vengalil *et al.* (2023) descrevem uma manifestação granulomatosa associada ao PMMA após infecção

pelo SARS-CoV-2, levantando a possibilidade de estímulos imunológicos contribuírem para o aparecimento de complicações tardias. Embora os estudos apresentem delineamentos distintos, ambos demonstram a relevância da interação entre o biomaterial e o sistema imunológico. Entretanto, o relato de caso não permite afirmar que infecções virais sejam responsáveis pelo desenvolvimento dessas manifestações em todos os pacientes, sendo necessário considerar a influência de fatores individuais e a existência de outras condições capazes de modificar a resposta inflamatória.

Ao analisar as características clínicas das complicações, Machado *et al.* (2023) e Trinh *et al.* (2022) apresentam resultados que se complementam na compreensão das manifestações nodulares relacionadas aos preenchedores dérmicos. Machado *et al.* (2023) identificam diferentes padrões de reações adversas em tecidos faciais e cervicais, destacando a importância dos granulomas de corpo estranho na avaliação histopatológica. Em contrapartida, Trinh *et al.* (2022) concentram sua investigação nas complicações labiais, demonstrando que os nódulos podem surgir após períodos prolongados e comprometer estruturas anatômicas importantes para a estética e a funcionalidade. A comparação evidencia que a localização do material influencia a apresentação clínica das complicações, uma vez que regiões submetidas a movimentos frequentes podem apresentar repercussões funcionais específicas. Além disso, os estudos reforçam a necessidade de diferenciar processos granulomatosos de outras alterações nodulares, evitando que manifestações relacionadas aos preenchedores sejam confundidas com condições de origem infecciosa, inflamatória ou proliferativa.

A relação entre o tempo de permanência do PMMA e o desenvolvimento de manifestações adversas pode ser compreendida a partir das contribuições de Trinh *et al.* (2022), Wu *et al.* (2025) e Vengalil *et al.* (2023). Trinh *et al.* (2022) demonstram que complicações nodulares relacionadas a diferentes materiais de preenchimento podem apresentar intervalos prolongados entre a aplicação e o diagnóstico. De maneira complementar, Wu *et al.* (2025) descrevem um granuloma associado ao PMMA localizado na região labial, evidenciando a importância da investigação de procedimentos anteriores durante a avaliação de lesões orais persistentes. Vengalil *et al.* (2023), por sua vez, apresentam um contexto no qual a manifestação granulomatosa ocorreu após um evento infeccioso, sugerindo que alterações imunológicas podem participar da evolução clínica. Esses resultados indicam que o surgimento de complicações não depende exclusivamente do período imediatamente posterior ao procedimento, sendo necessário considerar a possibilidade de manifestações tardias durante o acompanhamento dos pacientes.

No campo do diagnóstico, Mlosek *et al.* (2021) e Machado *et al.* (2023) apresentam abordagens complementares para a identificação das complicações relacionadas aos materiais de preenchimento. Mlosek *et al.* (2021) destacam a contribuição da ultrassonografia de alta frequência para a avaliação de nódulos palpáveis, permitindo investigar sua localização, profundidade e características estruturais. Machado *et al.* (2023), entretanto, enfatizam a importância da análise histopatológica para a identificação dos padrões celulares associados às reações adversas. A principal diferença entre essas abordagens está na natureza das informações obtidas, uma vez que a ultrassonografia permite uma avaliação anatômica não invasiva, enquanto o exame histopatológico possibilita investigar diretamente

as alterações microscópicas dos tecidos. Assim, a utilização desses recursos deve ser orientada pelas características clínicas de cada paciente, considerando que os métodos não são necessariamente substitutos, mas podem apresentar funções complementares no esclarecimento diagnóstico.

A comparação entre Mlosek *et al.* (2021) e Shekarriz e Shojaee (2022) permite aprofundar a discussão sobre a utilização da ultrassonografia nas diferentes etapas do acompanhamento clínico. Enquanto Mlosek *et al.* (2021) concentram sua investigação na identificação de alterações nodulares após procedimentos com preenchedores, Shekarriz e Shojaee (2022) descrevem a utilização do método como ferramenta auxiliar no manejo de uma complicação relacionada a um preenchedor à base de policaprolactona. Essa diferença demonstra que a ultrassonografia pode apresentar aplicações tanto diagnósticas quanto terapêuticas, contribuindo para a localização de alterações e para o direcionamento de intervenções. Entretanto, é importante considerar que o estudo de Shekarriz e Shojaee (2022) não investigou especificamente o PMMA, impossibilitando a transferência direta de seus resultados para todos os casos envolvendo esse biomaterial. Apesar dessa limitação, as pesquisas reforçam a importância dos métodos de imagem no planejamento de condutas individualizadas.

A avaliação das manifestações granulomatosas em tecidos orais apresenta aspectos relevantes quando são comparados os estudos de Wu *et al.* (2025) e Trinh *et al.* (2022). Wu *et al.* (2025) descrevem uma reação granulomatosa relacionada especificamente ao PMMA, demonstrando que esse biomaterial pode estar associado ao desenvolvimento de lesões na região labial. Trinh *et al.* (2022), por sua vez, analisam diferentes materiais de preenchimento e

identificam manifestações nodulares com características clínicas variadas. Enquanto o primeiro estudo contribui para o reconhecimento de uma complicação específica do PMMA, o segundo amplia a compreensão sobre a diversidade de apresentações clínicas associadas aos procedimentos de aumento labial. A associação entre esses resultados evidencia a necessidade de considerar o histórico de preenchimentos durante a investigação de alterações orais, especialmente quando as lesões apresentam crescimento lento, consistência endurecida ou persistência prolongada.

A diferenciação entre granulomas de corpo estranho e outras alterações teciduais constitui um aspecto importante na comparação entre Machado *et al.* (2023), Wu *et al.* (2025) e Mlosek *et al.* (2021). Machado *et al.* (2023) demonstram a relevância da avaliação histopatológica para caracterizar as respostas inflamatórias associadas aos preenchedores, enquanto Wu *et al.* (2025) apresentam uma manifestação clínica específica que exige correlação entre o histórico do paciente e os achados microscópicos. Mlosek *et al.* (2021) acrescentam a possibilidade de investigação ultrassonográfica das alterações estruturais, contribuindo para a localização das lesões antes da definição da conduta. A integração dessas perspectivas permite compreender que o diagnóstico adequado não deve depender exclusivamente de um único método, mas da interpretação conjunta das informações clínicas e complementares. Essa abordagem é especialmente relevante diante da possibilidade de manifestações semelhantes apresentarem origens distintas e exigirem tratamentos específicos.

As dificuldades relacionadas ao manejo clínico das complicações associadas ao PMMA podem ser discutidas a partir das

contribuições de Wang *et al.* (2025), Shekarriz e Shojaee (2022) e Machado *et al.* (2023). Wang *et al.* (2025) apresentam diferentes estratégias utilizadas no tratamento de granulomas relacionados a materiais bioestimuladores, demonstrando a diversidade de abordagens disponíveis. Shekarriz e Shojaee (2022) acrescentam a possibilidade de utilização da ultrassonografia para auxiliar intervenções direcionadas, enquanto Machado *et al.* (2023) contribuem para a compreensão das características teciduais que podem influenciar a escolha terapêutica. A comparação evidencia que a definição do tratamento depende da natureza da complicação, da localização anatômica e do comprometimento das estruturas envolvidas. Além disso, a permanência do PMMA nos tecidos pode dificultar sua remoção completa, exigindo avaliação criteriosa dos riscos e benefícios de procedimentos invasivos.

A possibilidade de recorrência das manifestações inflamatórias representa outro desafio terapêutico, especialmente quando o biomaterial permanece distribuído entre diferentes planos teciduais. Nesse contexto, Wang *et al.* (2025) e Cohen *et al.* (2022) oferecem perspectivas distintas sobre o acompanhamento das complicações relacionadas aos preenchedores. Wang *et al.* (2025) concentram sua análise nas reações granulomatosas e nas abordagens utilizadas para seu tratamento, enquanto Cohen *et al.* (2022) investigam a vigilância de complicações tardias associadas a preenchedores de ácido hialurônico. Embora os materiais apresentem diferenças importantes quanto à permanência e ao comportamento biológico, os estudos permitem discutir a necessidade de acompanhamento clínico e documentação de eventos adversos. Entretanto, as características dos preenchedores temporários não devem ser consideradas equivalentes às do PMMA, uma vez que as

possibilidades de reversão e remoção variam conforme a composição do produto.

As complicações sistêmicas associadas ao PMMA constituem um aspecto particularmente importante quando são analisadas as pesquisas de Ianhez *et al.* (2025) e Miranda *et al.* (2025). Ianhez *et al.* (2025) descrevem alterações metabólicas e renais em pacientes submetidos à aplicação de grandes volumes de PMMA, destacando a associação entre processos granulomatosos persistentes e distúrbios do metabolismo do cálcio. Miranda *et al.* (2025), por sua vez, abordam os desafios terapêuticos relacionados à hipercalcemia decorrente da aplicação do biomaterial. A principal contribuição da comparação está na distinção entre a identificação das manifestações sistêmicas e as dificuldades encontradas durante seu tratamento. Enquanto o primeiro estudo amplia a compreensão das repercussões clínicas, o segundo evidencia a complexidade do controle metabólico em pacientes que apresentam estímulos inflamatórios persistentes. Esses resultados reforçam que as complicações do PMMA não se restringem aos tecidos diretamente submetidos ao preenchimento.

A compreensão dos mecanismos envolvidos na hipercalcemia associada ao PMMA pode ser aprofundada mediante a comparação entre Ianhez *et al.* (2025) e Miranda *et al.* (2025). Ambos os estudos relacionam a atividade inflamatória granulomatosa às alterações do metabolismo do cálcio, especialmente pela participação de macrófagos capazes de produzir calcitriol fora dos rins. Esse mecanismo pode favorecer o aumento da absorção intestinal de cálcio e contribuir para o desenvolvimento de hipercalcemia persistente. Entretanto, as pesquisas apresentam enfoques diferentes, pois Ianhez *et al.* (2025) destacam as manifestações

renais relacionadas às aplicações extensas, enquanto Miranda *et al.* (2025) enfatizam as dificuldades do tratamento. A associação entre essas evidências demonstra que o reconhecimento do mecanismo fisiopatológico é importante para orientar a investigação laboratorial e a escolha das estratégias terapêuticas, especialmente quando o distúrbio metabólico apresenta evolução prolongada.

O comprometimento renal decorrente das alterações metabólicas associadas ao PMMA também exige atenção durante a avaliação dos riscos relacionados aos procedimentos estéticos. Ianhez *et al.* (2025) identificam a ocorrência de complicações renais em pacientes com histórico de aplicações de grandes volumes do biomaterial, enquanto Miranda *et al.* (2025) demonstram que o controle da hipercalcemia pode representar um desafio clínico relevante. A comparação permite compreender que a persistência de concentrações elevadas de cálcio pode contribuir para diferentes manifestações renais, incluindo formação de cálculos, deposição de cálcio nos tecidos e alterações da função renal. Entretanto, a presença dessas complicações não significa que todos os pacientes submetidos ao preenchimento com PMMA desenvolverão distúrbios metabólicos. Dessa maneira, os resultados devem ser interpretados considerando as características das populações investigadas e as limitações dos respectivos delineamentos metodológicos.

A influência da quantidade de material administrada sobre a gravidade das complicações pode ser discutida a partir dos estudos de Ianhez *et al.* (2025) e Wang *et al.* (2025). Ianhez *et al.* (2025) apresentam casos de complicações sistêmicas após aplicações de grandes volumes de PMMA, demonstrando a relevância da extensão do procedimento na avaliação clínica. Wang *et al.* (2025), por outro lado, analisam reações granulomatosas relacionadas a diferentes

materiais bioestimuladores, permitindo compreender que a resposta inflamatória também depende das características do biomaterial e da interação com os tecidos. Embora os estudos não permitam estabelecer uma relação quantitativa universal entre volume aplicado e probabilidade de complicações, seus resultados indicam que a avaliação dos riscos deve considerar múltiplos fatores. Entre eles, destacam-se as características do produto, a quantidade administrada, a localização anatômica e as condições individuais do paciente.

A análise das complicações tardias demonstra a importância de diferenciar os mecanismos envolvidos nas reações relacionadas a materiais permanentes e temporários. Cohen *et al.* (2022) investigam eventos adversos tardios associados a preenchedores de ácido hialurônico, enquanto Vengalil *et al.* (2023) descrevem uma manifestação granulomatosa relacionada ao PMMA após um processo infeccioso. Apesar das diferenças entre os biomateriais, ambos os estudos contribuem para compreender que determinadas manifestações podem surgir após um período inicial sem alterações clínicas significativas. Entretanto, a persistência das partículas de PMMA representa uma particularidade relevante, pois pode manter a presença do estímulo de corpo estranho nos tecidos. Essa diferença exige cautela na comparação dos resultados e reforça a necessidade de considerar as características específicas de cada produto durante a investigação de complicações tardias.

O acompanhamento clínico dos pacientes submetidos a preenchimentos com PMMA deve considerar tanto as manifestações locais quanto os possíveis efeitos sistêmicos. Nesse sentido, Cohen *et al.* (2022) e Ianhez *et al.* (2025) apresentam contribuições complementares, embora investiguem materiais e contextos

distintos. Cohen *et al.* (2022) destacam a relevância da vigilância de eventos adversos após a comercialização de preenchedores, enquanto Ianhez *et al.* (2025) demonstram a importância de reconhecer alterações metabólicas e renais em pacientes com complicações relacionadas ao PMMA. A comparação evidencia que o acompanhamento não deve limitar-se à observação dos resultados estéticos, sendo necessário considerar sinais clínicos que possam indicar comprometimento funcional ou sistêmico. A documentação dos procedimentos realizados e a investigação de manifestações posteriores podem contribuir para estabelecer relações temporais e orientar avaliações especializadas.

As diferenças metodológicas entre os estudos analisados também devem ser consideradas na interpretação dos resultados. Wang *et al.* (2025), Machado *et al.* (2023) e Trinh *et al.* (2022) apresentam revisões sistemáticas que reúnem informações provenientes de diferentes publicações, permitindo identificar padrões de manifestações clínicas e estratégias terapêuticas. Em contrapartida, Vengalil *et al.* (2023), Wu *et al.* (2025) e Shekarriz e Shojaee (2022) apresentam relatos clínicos que contribuem para a compreensão detalhada de situações específicas, mas possuem limitações quanto à generalização dos resultados. Já Ianhez *et al.* (2025) e Miranda *et al.* (2025) acrescentam evidências sobre complicações sistêmicas por meio da descrição de séries de casos. Essas diferenças demonstram a necessidade de interpretar cada publicação conforme seu delineamento, evitando atribuir as observações individuais a mesma representatividade de estudos com maior abrangência.

A diversidade das manifestações clínicas descritas na literatura evidencia que as complicações associadas ao PMMA exigem uma abordagem multidisciplinar. Machado *et al.* (2023) e Wu *et al.* (2025)

contribuem para a compreensão das alterações histopatológicas e das manifestações em tecidos orais, enquanto Mlosek *et al.* (2021) e Shekarriz e Shojaee (2022) destacam aplicações dos métodos ultrassonográficos. Ianhez *et al.* (2025) e Miranda *et al.* (2025), por sua vez, demonstram a necessidade de considerar repercussões metabólicas e renais em situações específicas. A integração dessas contribuições reforça a importância da participação de diferentes especialidades médicas, conforme a localização e a gravidade das complicações. Essa atuação conjunta pode favorecer o esclarecimento diagnóstico, a seleção de estratégias terapêuticas e o acompanhamento de pacientes com manifestações persistentes ou de maior complexidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da literatura permitiu compreender que a utilização do polimetilmetacrilato (PMMA) em procedimentos de preenchimento de tecidos moles está associada à possibilidade de complicações locais e sistêmicas, especialmente em razão da permanência prolongada do biomaterial no organismo. Entre as principais manifestações identificadas, destacam-se a formação de granulomas de corpo estranho, as reações inflamatórias persistentes, o desenvolvimento de nódulos e as alterações estruturais dos tecidos, que podem comprometer os resultados estéticos, a funcionalidade das regiões tratadas e a qualidade de vida dos pacientes.

Os mecanismos envolvidos nessas complicações estão relacionados à resposta imunológica desencadeada pela presença do material, podendo resultar em processos inflamatórios crônicos e manifestações tardias. Verificou-se que o diagnóstico representa um

desafio clínico devido à diversidade das apresentações e à semelhança com outras alterações teciduais, tornando necessária a associação entre anamnese detalhada, exame clínico e métodos complementares, como ultrassonografia, ressonância magnética e avaliação histopatológica, conforme as características de cada caso.

Quanto ao manejo clínico, observou-se que as estratégias terapêuticas devem ser individualizadas, considerando a localização, a extensão e a gravidade das complicações. As abordagens medicamentosas e cirúrgicas apresentam indicações específicas, enquanto a permanência do PMMA nos tecidos pode dificultar a resolução completa das manifestações e favorecer recorrências. Além disso, a identificação de possíveis repercussões sistêmicas, especialmente alterações do metabolismo do cálcio e comprometimento renal, evidencia a importância da avaliação multidisciplinar em situações de maior complexidade.

Conclui-se, portanto, que o conhecimento dos mecanismos inflamatórios, das manifestações clínicas e dos recursos diagnósticos e terapêuticos é fundamental para o reconhecimento e o manejo adequado das complicações associadas ao PMMA. A avaliação criteriosa antes da aplicação, a orientação dos pacientes sobre os riscos e o acompanhamento clínico prolongado constituem medidas importantes para a segurança dos procedimentos. Ressalta-se, ainda, a necessidade de novos estudos que contribuam para o estabelecimento de protocolos diagnósticos e terapêuticos mais padronizados, visando reduzir os impactos dessas complicações e aprimorar a assistência aos pacientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COHEN, J. L. *et al.* Postmarket safety surveillance of delayed complications for recent FDA-approved hyaluronic acid dermal fillers. *Dermatologic Surgery*, v. 48, n. 2, p. 220-224, 2022.

IANHEZ, M.; RODRIGUES, L. Q.; IANHEZ, L. E. *et al.* Hypercalcemia and renal complications following high-volume polymethyl methacrylate (PMMA) injections: a case series. *Aesthetic Plastic Surgery*, v. 49, n. 23, p. 6810-6815, 2025.

IANHEZ, M.; SOUSA, A. F.; PALERMO, E. C. *et al.* Dermatological and nephrological complications after polymethyl methacrylate injections: a series of 239 cases. *Journal of the American Academy of Dermatology*, v. 92, n. 4, p. 938-940, 2025.

MACHADO, R. A.; OLIVEIRA, L. Q.; MARTELLI-JÚNIOR, H. *et al.* Adverse reactions to the injection of face and neck aesthetic filling materials: a systematic review. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, v. 28, n. 3, p. 278-284, 2023.

MIRANDA, L. R.; LUCIANO, E. P.; RIZZO, E. A. S. *et al.* Treatment of hypercalcemia related to polymethylmethacrylate injection: report of three cases. *Einstein (São Paulo)*, v. 23, n. 21, p. 23-26, 2025.

MLOSEK, R. K.; MIGDA, B.; SKRZYPEK, E. *et al.* The use of high-frequency ultrasonography for the diagnosis of palpable nodules after the administration of dermal fillers. *Journal of Ultrasonography*, v. 20, n. 83, p. 248-253, 2021.

SHEKARRIZ, P.; SHOJAEE, P. Ultrasound-assisted management of filler-related complications: report of a successful treatment of delayed-onset nodules related to polycaprolactone-based filler. *Clinical Case Reports*, v. 10, n. 11, p. 66-69, 2022.

TRINH, L. N.; MCGUIGAN, K. C.; GUPTA, A. Delayed granulomas as a complication secondary to lip augmentation with dermal fillers: a systematic review. *Surgery Journal*, v. 8, n. 1, p. 69-79, 2022.

VENGALIL, N.; COUNCIL, L. M.; MICHALSKI, B. M. Foreign body granulomas to polymethylmethacrylate soft tissue filler following COVID-19 infection. *JAAD Case Reports*, v. 41, n. 35, p. 11, 2023.

WANG, H.; WU, D.; LO, C. *et al.* Foreign body granulomas reaction related to collagen stimulatory cosmetic fillers: a systematic review. *Journal of Cosmetic Dermatology*, v. 24, n. 10, p. 70-79, 2025.

WU, Y. H.; LEE, Y. P.; SUN, A. *et al.* Polymethylmethacrylate-induced foreign body granuloma in the left lower lip. *Journal of Dental Sciences*, v. 20, n. 2, p. 1303-1305, 2025.