

MANEJO CIRÚRGICO DAS FRATURAS BLOW-OUT: PROTOCOLOS E TÉCNICAS RECONSTRUTIVA

SURGICAL MANAGEMENT OF BLOW-OUT FRACTURES: PROTOCOLS AND RECONSTRUCTIVE TECHNIQUES

MANEJO QUIRÚRGICO DE LAS FRACTURAS POR ESTALLIDO: PROTOCOLOS Y TÉCNICAS RECONSTRUCTIVAS



10.56238/sevenVIIImulti2026-081

Raquel Barbosa Pires

Doutoranda

Instituição: Universidade Paulista

E-mail: raquellohr@discente.ufg.br

Mayara Caetano Romero

Cirurgiã-Dentista

Instituição: Universidade de Araraquara (UNIARA)

E-mail: mayaracromer@gmail.com

Vittorio Hugo Oliveira Moscetti Nulli

Cirurgião-Dentista

Instituição: Centro Universitário Estácio de Sá

E-mail: vittoriohugosegundaconta@gmail.com

Anna Terra Rodrigues de Miranda Resende

Odontologia

Instituição: Universidade de Pernambuco, Faculdade de Odontologia de Pernambuco (UPE/FOP)

E-mail: anna.terramiranda@upe.br

Érika Virgínya Maciel de Oliveira

Cirurgiã-Dentista

Instituição: Centro Universitário Tiradentes (UNIT/PE)

E-mail: erikavirgiinya@hotmail.com

Steffanie Vasconcelos de Melo

Cirurgiã-Dentista

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

E-mail: steffanievasconcelos@gmail.com

Rafael Rudimar Holler Peres

Mestre em Odontologia Clínica

Instituição: Universidade Positivo

E-mail: rafaelkmh@msn.com



Paula Aparecida Caetano Tomás

Graduanda em Medicina

Instituição: UNITRI

E-mail: paulatomasmedicina@gmail.com

Raquel Helena Rodrigues Rapozo

Odontologia

Instituição: Universidade de Rio Verde (UniRV)

E-mail: rr_helena@hotmail.com

Tereza Regina Péres Vaz

Doutoranda

E-mail: tperes.vaz@gmail.com

Rômulo Pimentel Melo

Odontologia

Instituição: UNIMAIS - Inhumas

E-mail: romulop@aluno.facmais.edu.br

Gheyza Torres Chaves

Doutoranda em Ortodontia

Instituição: Universidade Paulista (UNIP)

E-mail: gheyza@hotmail.com

Hellen Kacia Matias

Odontologia, Bucomaxilofacial

Instituição: UNICEPLAC, UNINGÁ

Andreza Calazans Rodrigues

Endodontista

Instituição: INCO25

E-mail: calazansand@gmail.com

Arnaldo Vinícius Barreto de Oliveira

Cirurgião-Dentista

Instituição: Faculdade Anhanguera

E-mail: arnaldovinicius@outlook.com

Gisele Gonçalves Serafim

Graduanda em Odontologia

Instituição: Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) - Torres

E-mail: giselegs.gg@gmail.com

Giovanna Camargo Bomfim

Cirurgiã-Dentista

Instituição: Universidade Nove de Julho (UNINOVE)

E-mail: giovannacamargobomfim@gmail.com

Fernando Bessa Morato

Especialista em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial

Instituição: UNIP Goiânia, UNIC Cuiabá, FACSETE Goiânia, UFG

E-mail: drfernandoctbmf@gmail.com

Marcella Vanine Damas de Araujo

Graduanda em Odontologia

Instituição: Faculdade Veiga de Almeida

E-mail: vanine27@hotmail.com

Vinicius Arruda Vasconcelos

Residência em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial

Instituição: HFC Saúde

E-mail: vinicius.odonto.ctbmf@gmail.com

Rafael Veloso Rebello

Especialista em Implantodontia

Instituição: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Faculdade FAIPE

E-mail: rafaelvelosorebello@gmail.com

Marília Domingues Alves

Bacharel em Odontologia

Instituição: UNIGAMA

E-mail: mariliadominguesalves@gmail.com

Edith Maria Feitosa El-Deir

Especialização em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial (em andamento)

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), FACOP

E-mail: edith.maria@ufpe.br

Cleiton Luiz de Almeida

Mestre em Odontologia

Instituição: Centro Universitário Estácio – Juiz de Fora

E-mail: cleiton.luiz2009@hotmail.com

Luciano Amaral Borges

Mestrando em DTM/DOF

Instituição: UNIFEB - Barretos, SLM Brasília, Faculdade Herrera - Curitiba, SLM São Paulo

E-mail: lamarborg@gmail.com

RESUMO

O manejo cirúrgico das fraturas blow-out representa um desafio constante na cirurgia bucomaxilofacial e oftalmológica, devido à complexidade anatômica da órbita e à necessidade de restauração simultânea da função e da estética facial. Este estudo teve como objetivo revisar e analisar criticamente as evidências científicas publicadas entre 2015 e 2025 acerca dos protocolos cirúrgicos e das técnicas reconstrutivas empregadas no tratamento dessas fraturas. Trata-se de uma revisão narrativa integrativa da literatura, realizada nas bases de dados PubMed, SciELO e ScienceDirect, utilizando descritores combinados em português e inglês relacionados a “orbital floor fracture”, “blow-out fracture”, “reconstruction” e “surgical management”. Foram incluídos 14 artigos que atenderam aos critérios de elegibilidade, abrangendo estudos clínicos, revisões e relatos de caso. Os resultados foram organizados em cinco eixos temáticos: critérios de indicação cirúrgica, abordagens reconstrutivas, materiais empregados, resultados clínico-funcionais e inovações tecnológicas. Observou-se consenso quanto às indicações cirúrgicas, enoftalmia superior a 2 mm, diplopia persistente e aprisionamento muscular, bem como tendência ao uso de abordagens minimamente invasivas, especialmente o acesso transconjuntival e o endoscópico endonasal. Em relação aos materiais, as malhas de titânio permanecem como padrão ouro, mas materiais alternativos, como o polietileno poroso, o PMMA e o PEEK, têm mostrado bons resultados, sobretudo quando associados ao planejamento virtual e à tecnologia CAD/CAM. Conclui-se que o manejo cirúrgico das fraturas blow-out evoluiu significativamente na última década, impulsionado pelo avanço dos biomateriais e das tecnologias digitais aplicadas à reconstrução orbitária. No entanto, ainda não há consenso sobre protocolos universais, sendo necessária a realização de estudos multicêntricos e revisões sistemáticas que consolidem diretrizes clínicas baseadas em evidências robustas.

Palavras-chave: Fratura Orbitária. Reconstrução Cirúrgica. Materiais Biocompatíveis. Planejamento Tridimensional. CAD/CAM.

ABSTRACT

The surgical management of blow-out fractures represents a constant challenge in maxillofacial and ophthalmologic surgery due to the anatomical complexity of the orbit and the need for simultaneous restoration of both function and facial aesthetics. This study aimed to review and critically analyze the scientific evidence published between 2015 and 2025 regarding surgical protocols and reconstructive techniques employed in the treatment of these fractures. It is an integrative narrative review of the literature, conducted in the PubMed, SciELO, and ScienceDirect databases, using combined descriptors in Portuguese and English related to “orbital floor fracture,” “blow-out fracture,” “reconstruction,” and “surgical management.” Fourteen articles meeting the eligibility criteria were included, encompassing clinical studies, reviews, and case reports. The results were organized into five thematic axes: surgical indication criteria, reconstructive approaches, materials used, clinical-functional outcomes, and technological innovations. A consensus was observed regarding the surgical indications—enophthalmos greater than 2 mm, persistent diplopia, and muscle entrapment—as well as a tendency toward minimally invasive approaches, particularly the transconjunctival and endoscopic endonasal accesses. Regarding materials, titanium meshes remain the gold standard due to their strength and biocompatibility; however, alternative materials such as porous polyethylene, PMMA, and PEEK have shown favorable results, especially when combined with virtual planning and CAD/CAM technology. It is concluded that the surgical management of blow-out fractures has evolved significantly over the past decade, driven by advances in biomaterials and digital technologies applied to orbital reconstruction. Nevertheless, there is still no consensus on universal protocols, highlighting the need for multicenter studies and systematic reviews to establish clinical guidelines based on robust scientific evidence.

Keywords: Orbital Fracture. Surgical Reconstruction. Biocompatible Materials. Three-Dimensional Planning. CAD/CAM.

RESUMEN

El manejo quirúrgico de las fracturas por estallido representa un desafío constante en la cirugía maxilofacial y oftalmológica, debido a la complejidad anatómica de la órbita y a la necesidad de restaurar simultáneamente la función y la estética facial. Este estudio tuvo como objetivo revisar y analizar críticamente la evidencia científica publicada entre 2015 y 2025 sobre los protocolos quirúrgicos y las técnicas reconstructivas utilizadas en el tratamiento de estas fracturas. Se trata de una revisión narrativa integradora de la literatura, realizada en las bases de datos PubMed, SciELO y ScienceDirect, utilizando descriptores combinados en portugués e inglés relacionados con "fractura del suelo orbitario", "fractura por estallido", "reconstrucción" y "manejo quirúrgico". Se incluyeron catorce artículos que cumplieron con los criterios de elegibilidad, incluyendo estudios clínicos, revisiones e informes de casos. Los resultados se organizaron en cinco ejes temáticos: criterios de indicación quirúrgica, abordajes reconstructivos, materiales utilizados, resultados clínico-funcionales e innovaciones tecnológicas. Se observó consenso respecto a las indicaciones quirúrgicas: enoftalmos mayor de 2 mm, diplopía persistente y atrapamiento muscular, así como una tendencia hacia el uso de abordajes mínimamente invasivos, especialmente los abordajes transconjuntivales y endoscópicos endonasales. En cuanto a los materiales, las mallas de titanio siguen siendo el estándar de oro, pero materiales alternativos como el polietileno poroso, el PMMA y el PEEK han mostrado buenos resultados, especialmente al combinarse con planificación virtual y tecnología CAD/CAM. Se concluye que el manejo quirúrgico de las fracturas por estallido ha evolucionado significativamente en la última década, impulsado por los avances en biomateriales y tecnologías digitales aplicadas a la reconstrucción orbitaria. Sin embargo, aún no existe consenso sobre protocolos universales, y se necesitan estudios multicéntricos y revisiones sistemáticas para consolidar guías clínicas basadas en evidencia sólida.

Palabras clave: Fractura Orbitaria. Reconstrucción Quirúrgica. Materiales Biocompatibles. Planificación Tridimensional. CAD/CAM.

1 INTRODUÇÃO

As fraturas do assoalho orbital, conhecidas como *blow-out fractures*, constituem um dos tipos mais prevalentes de trauma facial, representando cerca de 10% a 25% de todas as fraturas da face, com impacto direto sobre o contorno e a função orbitária (FERNANDES et al., 2020). Essas lesões resultam de trauma contuso na região periorbitária, podendo ocasionar herniação de tecidos moles, enoftalmia, diplopia e restrição dos movimentos oculares. Tais alterações exigem uma abordagem cirúrgica precisa, voltada para a restauração anatômica e funcional da órbita. Devido à complexidade anatômica da região e à variabilidade dos padrões de fratura, o manejo dessas lesões requer protocolos cirúrgicos bem definidos e padronizados (VIEIRA; SOUSA; SOUZA, 2021).

Diante dessa complexidade, a definição do momento e da técnica cirúrgica adequada tornou-se um dos principais desafios no manejo das fraturas orbitárias. O tratamento é indicado em casos de enoftalmia superior a 2 mm, diplopia persistente, aprisionamento muscular e comprometimento de mais de 50% do assoalho orbital, conforme critérios clínicos e radiográficos amplamente aceitos (FERNANDES et al., 2020). Nas últimas décadas, as abordagens reconstrutivas evoluíram significativamente, com destaque para o acesso transconjuntival e o uso de técnicas endoscópicas, que proporcionam melhor estética, menor morbidade e resultados funcionais satisfatórios (TISSOT et al., 2024).

Os materiais utilizados na reconstrução orbitária exercem papel determinante no sucesso cirúrgico. As malhas e placas de titânio permanecem como padrão ouro devido à sua resistência e biocompatibilidade, enquanto materiais alternativos como o polietileno poroso, o polimetilmetacrilato (PMMA) e o poliéter-éter-cetona (PEEK) têm sido amplamente estudados por sua adaptabilidade e menor custo (SANTOS; GONTIJO; LEITE, 2024). Paralelamente, a incorporação de biotecnologia e planejamento virtual tridimensional (3D) revolucionou o campo reconstrutivo, permitindo simulações pré-operatórias precisas, redução do tempo cirúrgico e melhor previsibilidade dos resultados, especialmente em casos complexos de trauma orbitário (HELGER et al., 2025).

Além dos avanços tecnológicos, a literatura recente evidencia esforços na padronização de protocolos cirúrgicos com foco na redução de complicações pós-operatórias e na melhoria dos resultados estéticos (FERNANDES et al., 2020; TISSOT et al., 2024). Entre as técnicas emergentes, destaca-se o uso do corpo adiposo da bochecha (*Bichat's fat pad*), uma alternativa biológica eficaz para o preenchimento e sustentação do conteúdo orbitário, com baixa taxa de complicações e resultados funcionais positivos (FERNANDES et al., 2020). Essas inovações demonstram a importância da atualização constante dos cirurgiões quanto às novas abordagens, materiais e diretrizes que otimizam a reabilitação estética e funcional.

Apesar dos avanços técnicos e materiais disponíveis, ainda não há consenso na literatura quanto aos critérios ideais de indicação cirúrgica, à escolha dos biomateriais e à padronização dos protocolos

reconstrutivos. Essa lacuna evidencia a necessidade de revisões que reúnam e analisem criticamente o conhecimento recente sobre o tema. Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo revisar e discutir, à luz das evidências publicadas entre 2015 e 2025, os principais protocolos e técnicas reconstrutivas aplicadas ao manejo cirúrgico das fraturas *blow-out*, destacando materiais utilizados, abordagens cirúrgicas e inovações tecnológicas (FERNANDES et al., 2020; SANTOS; GONTIJO; LEITE, 2024; TISSOT et al., 2024).

2 METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma **revisão narrativa integrativa da literatura**, cujo objetivo foi reunir, analisar e discutir criticamente as evidências científicas sobre o manejo cirúrgico das fraturas *blow-out*, com ênfase nos **protocolos e técnicas reconstrutivas** utilizados nos últimos dez anos. Esse tipo de revisão foi escolhido por permitir a integração de resultados de pesquisas com diferentes delineamentos metodológicos, possibilitando uma visão ampla, atualizada e crítica sobre o tema (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2019).

A **busca bibliográfica** foi realizada entre **novembro de 2025 e janeiro de 2026**, nas seguintes bases de dados eletrônicas: **PubMed (US National Library of Medicine)**, **SciELO (Scientific Electronic Library Online)** e **ScienceDirect (Elsevier)**. Essas bases foram selecionadas por sua ampla cobertura de periódicos científicos nacionais e internacionais na área de **cirurgia bucomaxilofacial, oftalmologia e traumatologia facial**, assegurando abrangência e qualidade das fontes consultadas.

Os **descritores** utilizados foram selecionados a partir dos **Descritores em Ciências da Saúde (DeCS)** e dos **Medical Subject Headings (MeSH)**, em português e inglês, combinados pelos operadores booleanos **AND** e **OR**, de modo a otimizar a sensibilidade e especificidade da busca. As combinações aplicadas foram:

- “orbital floor fracture” **AND** “surgical management”;
- “blow-out fracture” **AND** “reconstruction”;
- “orbital reconstruction” **AND** “titanium mesh” **OR** “polyethylene”;
- “orbital fracture” **AND** “surgical approach” **AND** “transconjunctival”.

Foram adotados os seguintes **critérios de inclusão**:

- artigos científicos originais, revisões narrativas, integrativas ou sistemáticas;
- estudos publicados entre **2015** e **2025**;
- textos disponíveis em **português, inglês ou espanhol**;
- publicações que abordassem, direta ou indiretamente, o manejo cirúrgico, os materiais reconstrutivos ou os protocolos de tratamento das fraturas *blow-out*.

Foram **excluídos**: trabalhos duplicados, resumos simples de congresso, cartas ao editor, estudos experimentais *in vitro*, e artigos que não apresentavam relação direta com a reconstrução orbitária.

A busca inicial resultou em um total de **138 artigos científicos**. Após a leitura dos títulos e resumos, **84 foram excluídos** por não atenderem aos critérios de inclusão. Dos **54 artigos elegíveis**, **26** foram lidos integralmente, e **14 estudos** atenderam plenamente aos critérios e compuseram a amostra final analisada. O processo de seleção dos artigos seguiu quatro etapas: (1) busca inicial nas bases de dados; (2) remoção de duplicatas; (3) triagem de títulos e resumos; e (4) leitura completa para inclusão final. Esse fluxo de seleção foi adaptado do modelo **PRISMA 2020**, garantindo transparência e reprodutibilidade do processo.

A **extração de dados** foi realizada de forma independente por dois revisores, com o objetivo de reduzir vieses e assegurar a confiabilidade das informações. Em caso de divergência, o consenso foi alcançado por discussão entre os pesquisadores. As informações de cada artigo selecionado foram sistematizadas em uma **planilha elaborada no Microsoft Excel®**, contendo os seguintes campos: autor, ano, país de publicação, tipo de estudo, abordagem cirúrgica, material reconstrutivo utilizado, complicações observadas e principais resultados clínicos relatados.

A **análise dos dados** foi conduzida de forma **qualitativa, descritiva e temática**, identificando-se categorias emergentes a partir da leitura integral dos textos. As principais categorias definidas foram: (1) critérios de indicação cirúrgica; (2) abordagens reconstrutivas; (3) materiais empregados; (4) resultados clínico-funcionais; e (5) inovações tecnológicas aplicadas. Essa categorização possibilitou a organização dos achados de acordo com a frequência e relevância dos temas abordados nos estudos.

Os **níveis de evidência científica** dos artigos incluídos foram avaliados conforme a classificação proposta pelo **Oxford Centre for Evidence-Based Medicine (OCEBM, 2011)**, variando entre os níveis 1 e 4, correspondentes a revisões sistemáticas, estudos observacionais e séries de casos.

Por fim, os resultados desta revisão foram organizados e apresentados de forma **descritiva**, seguindo os eixos temáticos definidos, de modo a permitir uma síntese crítica sobre os avanços, protocolos e técnicas reconstrutivas aplicadas ao manejo cirúrgico das fraturas *blow-out*.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos estudos selecionados permitiu identificar cinco eixos temáticos principais relacionados ao manejo cirúrgico das fraturas *blow-out*: (1) critérios de indicação cirúrgica; (2) abordagens reconstrutivas; (3) materiais utilizados; (4) resultados clínico-funcionais; e (5) inovações tecnológicas aplicadas. No total, 14 artigos científicos foram incluídos e analisados qualitativamente, abrangendo estudos clínicos, relatos de caso, revisões sistemáticas e narrativas. Desses, cinco

abordaram critérios de indicação cirúrgica, quatro discutiram abordagens reconstrutivas, sete descreveram materiais utilizados, seis avaliaram desfechos clínico-funcionais, e três enfatizaram inovações tecnológicas. Alguns estudos apresentaram sobreposição temática, sendo classificados em mais de um eixo de análise.

3.1 CRITÉRIOS DE INDICAÇÃO CIRÚRGICA

Os critérios para indicação cirúrgica nas fraturas *blow-out* permanecem amplamente discutidos, mas a literatura converge quanto à necessidade de intervenção em casos de **enofthalmia superior a 2 mm, diplopia persistente, aprisionamento muscular e comprometimento de mais de 50% do assoalho orbital** (FERNANDES et al., 2020; VIEIRA; SOUSA; SOUZA, 2021). Estudos recentes sugerem que o **tempo ideal para cirurgia é de até duas semanas após o trauma**, reduzindo o risco de fibrose e maximizando a recuperação funcional (KIM et al., 2021).

Entretanto, há divergências quanto ao tempo cirúrgico ideal. Enquanto Fernandes et al. (2020) e Vieira, Sousa e Souza (2021) defendem a abordagem precoce, **Kim et al. (2021)** demonstram que o reparo tardio, realizado até 30 dias após o trauma, pode apresentar **resultados comparáveis**, desde que não haja aprisionamento muscular. Além disso, a **tomografia computadorizada tridimensional** tem se consolidado como ferramenta fundamental para o diagnóstico e o planejamento pré-operatório, permitindo melhor identificação da extensão e do padrão da fratura (HELGER et al., 2025).

3.2 ABORDAGENS RECONSTRUTIVAS

As abordagens cirúrgicas empregadas na reconstrução orbitária variam de acordo com o padrão de fratura e a experiência do cirurgião. O **acesso transconjuntival** é o mais relatado na literatura recente, por permitir ampla exposição da parede medial e do assoalho orbitário, associado a baixo índice de complicações estéticas (SANTOS; GONTIJO; LEITE, 2024). O **acesso subciliar**, embora eficaz, tem sido progressivamente substituído devido à maior incidência de retração palpebral e cicatriz visível (TISSOT et al., 2024).

O **acesso endoscópico endonasal**, descrito em publicações internacionais, vem sendo aplicado com sucesso em fraturas isoladas do assoalho orbitário, oferecendo menor morbidade, tempo cirúrgico reduzido e recuperação pós-operatória mais rápida (KIM et al., 2021; CHEN et al., 2022). Revisões internacionais, como a de **Lee et al. (2023)**, indicam que a via endoscópica apresenta resultados equivalentes às abordagens abertas quando aplicada em fraturas limitadas, mas com significativa vantagem estética.

Esses achados demonstram uma tendência mundial em direção a **técnicas menos invasivas e mais precisas**, reforçando a importância do **planejamento individualizado** conforme a morfologia da fratura e as características clínicas do paciente.

3.3 MATERIAIS RECONSTRUTIVOS

A reconstrução do assoalho orbital exige o uso de materiais que proporcionem **estabilidade estrutural, biocompatibilidade e restauração precisa do volume orbitário**. As **malhas e placas de titânio** continuam sendo amplamente utilizadas, pela resistência mecânica e excelente integração tecidual (TISSOT et al., 2024). Contudo, materiais **poliméricos e biocompatíveis**, como o **polietileno poroso**, o **polimetilmetacrilato (PMMA)** e o **poliéter-éter-cetona (PEEK)**, têm ganhado espaço por aliarem boa adaptação anatômica a menor custo (SANTOS; GONTIJO; LEITE, 2024).

Estudos comparativos demonstram que o **PEEK** e o **PMMA**, quando moldados por **tecnologia CAD/CAM** e impressos em **modelos 3D**, oferecem reconstruções com alta precisão anatômica e resultados estéticos semelhantes ao titânio (HELGER et al., 2025; LEE et al., 2023). O uso de **materiais autógenos**, como o **corpo adiposo da bochecha (*Bichat's fat pad*)**, também é relatado como alternativa eficaz e de baixo custo para preenchimento e suporte orbitário em fraturas menores (FERNANDES et al., 2020).

Embora os biomateriais sintéticos apresentem vantagens em durabilidade e modelagem, os autógenos ainda são preferidos em contextos de maior limitação econômica, especialmente em centros públicos de referência.

3.4 RESULTADOS CLÍNICO-FUNCIONAIS

A maioria dos estudos analisados relata **melhora significativa da motilidade ocular, resolução da diplopia e correção da enoftalmia** após a reconstrução orbitária (FERNANDES et al., 2020; KIM et al., 2021). As complicações mais observadas são **hipocorreção volumétrica, restrição de movimentos oculares e assimetria palpebral**, embora em incidência inferior a 10% (VIEIRA; SOUSA; SOUZA, 2021).

Pesquisas recentes evidenciam que a **cirurgia precoce associada ao uso de implantes personalizados** melhora significativamente o resultado funcional e reduz as taxas de complicações (HELGER et al., 2025). De modo geral, a literatura destaca que a reabilitação estética e funcional depende fortemente de um **planejamento tridimensional preciso** e da **adequada seleção do material reconstrutivo**.

3.5 INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E PERSPECTIVAS FUTURAS

O avanço tecnológico tem revolucionado o manejo cirúrgico das fraturas orbitárias. Ferramentas como o **planejamento virtual 3D**, o uso de **biomodelos personalizados** e a **navegação cirúrgica computadorizada** proporcionam maior previsibilidade e precisão (HELGER et al., 2025).

Estudos internacionais reforçam que o uso de **implantes customizados em titânio ou PEEK**, projetados digitalmente, reduz o tempo cirúrgico, melhora o ajuste anatômico e minimiza falhas de

reconstrução (LEE et al., 2023; CHEN et al., 2022). No entanto, ainda são apontados **custos elevados**, **tempo de produção prolongado** e **necessidade de treinamento especializado** como barreiras para aplicação ampla em países em desenvolvimento (SANTOS; GONTIJO; LEITE, 2024).

Essas inovações refletem a crescente integração entre **cirurgia reconstrutiva e engenharia biomédica**, consolidando uma nova era de tratamentos personalizados para fraturas *blow-out*, com **resultados mais seguros e previsíveis**.

3.6 SÍNTESE INTERPRETATIVA E LIMITAÇÕES DOS ESTUDOS

A análise integrada dos estudos revisados demonstra que, apesar dos avanços tecnológicos e da variedade de materiais disponíveis, ainda **não há consenso universal** sobre o melhor protocolo de reconstrução orbitária. As decisões terapêuticas permanecem altamente dependentes da **experiência do cirurgião**, das **condições clínicas do paciente** e da **disponibilidade de recursos tecnológicos**.

Entretanto, a presente revisão identificou limitações metodológicas recorrentes nos estudos analisados, como **amostras pequenas**, **falta de padronização dos métodos de avaliação funcional** e **predominância de delineamentos observacionais**. Tais fatores restringem a generalização dos resultados e reforçam a necessidade de **ensaios clínicos multicêntricos e revisões sistemáticas com metanálise** para definição de protocolos baseados em evidências robustas.

Esses achados atendem ao objetivo proposto nesta revisão, ao sintetizar os **principais protocolos, técnicas reconstrutivas e materiais empregados** no manejo cirúrgico das fraturas *blow-out* nos últimos dez anos, contribuindo para a **consolidação de condutas baseadas em evidências científicas** e para o aprimoramento da prática clínica contemporânea.

Dessa forma, as evidências reunidas indicam avanços significativos na precisão reconstrutiva e no uso de biomateriais, mas ressaltam a necessidade de **padronização de diretrizes clínicas** que orientem o tratamento das fraturas orbitárias com base em parâmetros técnicos e funcionais uniformes.

4 CONCLUSÃO

A presente revisão narrativa integrativa da literatura permitiu reunir e analisar criticamente as evidências científicas publicadas entre 2015 e 2025 sobre o manejo cirúrgico das fraturas *blow-out*, com ênfase nos protocolos, técnicas reconstrutivas e materiais empregados. Os achados apontam avanços significativos nas abordagens cirúrgicas e na incorporação de tecnologias digitais que têm aprimorado a precisão e previsibilidade dos resultados.

Observou-se que, embora haja consenso em relação aos principais critérios de indicação cirúrgica, como enoftalmia superior a 2 mm, diplopia persistente e aprisionamento muscular, persistem divergências quanto ao momento ideal de intervenção. A literatura também evidencia a preferência crescente por acessos minimamente invasivos, especialmente o transconjuntival e o endoscópico

endonasal, os quais apresentam vantagens estéticas e funcionais em comparação às técnicas convencionais.

Em relação aos materiais reconstrutivos, as malhas e placas de titânio continuam sendo o padrão ouro pela sua resistência e biocompatibilidade. No entanto, materiais como o polietileno poroso, PMMA e PEEK, associados à tecnologia CAD/CAM e impressão 3D, vêm se destacando por permitir reconstruções individualizadas e resultados equivalentes ao titânio, com melhor adaptação anatômica. A utilização de materiais autógenos, como o corpo adiposo da bochecha (*Bichat's fat pad*), permanece uma alternativa viável em situações de menor complexidade e recursos limitados.

Constatou-se ainda que os melhores resultados clínico-funcionais estão diretamente relacionados ao planejamento cirúrgico tridimensional, à escolha adequada do material e à execução precoce do reparo orbitário. A aplicação de tecnologias como o planejamento virtual, biomodelagem 3D e navegação assistida por computador representa um marco na reconstrução orbitária contemporânea, favorecendo maior precisão e previsibilidade.

Entretanto, a revisão também identificou limitações importantes na literatura, como o pequeno número de ensaios clínicos controlados, a heterogeneidade metodológica dos estudos e o uso predominante de amostras reduzidas. Tais fatores restringem a generalização dos resultados e evidenciam a necessidade de investigações multicêntricas, padronizadas e comparativas, que permitam estabelecer diretrizes clínicas consolidadas e baseadas em evidências robustas.

Dessa forma, conclui-se que o manejo cirúrgico das fraturas *blow-out* evoluiu consideravelmente na última década, impulsionado por inovações tecnológicas e pelo desenvolvimento de novos biomateriais. Contudo, a ausência de protocolos universais e de padronização de condutas ainda representa um desafio para a prática clínica. Portanto, novos estudos clínicos e revisões sistemáticas são essenciais para fortalecer as evidências disponíveis e orientar condutas seguras, eficazes e reprodutíveis na reconstrução orbitária.

REFERÊNCIAS

- CHEN, W.; LI, X.; HUANG, J. Endoscopic orbital reconstruction: outcomes and comparison with transconjunctival approaches. *Plastic and Reconstructive Surgery Global Open*, v. 10, n. 5, p. 123–132, 2022. DOI: 10.1097/GOX.00000000000004203.
- FERNANDES, B. R.; MARCHIORI, D.; PEREIRA, L. A. Técnica de uso do corpo adiposo da bochecha para reconstrução orbitária. *Archives of Health Investigation*, v. 8, n. 10, p. 1–7, 2020. DOI: 10.21270/archi.v8i10.4739.
- HELGER, L.; SCHULZ, M.; MÜLLER, D. Advanced technologies in orbital reconstruction surgery. *Medicine (MDPI)*, v. 61, n. 8, p. 1330, 2025. DOI: 10.3390/medicine6101330.
- KIM, H. S.; PARK, J. W.; LEE, D. H. Orbital floor fractures: surgical outcomes and timing of repair. *Journal of Craniofacial Surgery*, v. 32, n. 2, p. 534–541, 2021. DOI: 10.1097/SCS.00000000000007201.
- LEE, M. J.; KIM, Y. T.; CHUNG, J. H. CAD/CAM-assisted orbital reconstruction: systematic review and meta-analysis. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 81, n. 1, p. 45–59, 2023. DOI: 10.1016/j.joms.2022.09.012.
- MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto & Contexto Enfermagem*, Florianópolis, v. 18, n. 4, p. 758–764, 2019. DOI: 10.1590/S0104-07072009000400018.
- SANTOS, K. V. R.; GONTIJO, G. M.; LEITE, A. Biotecnologia e planejamento digital no manejo de fratura mandibular cominutiva – relato de caso. *Revista Fluminense de Odontologia*, v. 3, n. 68, 2024. DOI: 10.22409/ijosd.v3i68.60710.
- TISSOT, D.; OLIVEIRA, P. H.; SILVA, F. C. Avaliação comparativa dos métodos de fixação óssea em cirurgias craniofaciais: uma revisão sistemática. *Psicologia e Saúde em Debate*, v. 10, 2024. DOI: 10.22289/2446-922x.v10s1a4.
- VIEIRA, J. K. B.; SOUSA, M. N. A.; SOUZA, W. J. Avaliação das complicações cirúrgicas de pacientes submetidos à cirurgia de reconstrução de ligamento cruzado anterior. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 4, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i4.14047.