



## **FRATURAS MANDIBULARES E MAXILARES: ABORDAGENS CIRÚRGICAS E AVANÇOS NO MANEJO RECONSTRUTIVO**

**MANDIBULAR AND MAXILLARY FRACTURES: SURGICAL APPROACHES AND ADVANCES IN RECONSTRUCTIVE MANAGEMENT**

**FRACTURAS MANDIBULARES Y MAXILARES: ABORDAJES QUIRÚRGICOS Y AVANCES EN EL TRATAMIENTO RECONSTRUCTIVO**



10.56238/edimpacto2025.093-005

**Lorena Ferreira das Neves**

Graduanda em Odontologia

Instituição: Centro Universitário Hermínio Ometto de Araras (FHO)

**Andres Santiago Quizhpi Lopez**

Docente em Cirurgia Oral e Área Clínico-Cirúrgica

Instituição: Universidad Católica de Cuenca sede Azogues

**Cicero Araujo Chaves Neto**

Graduando em Odontologia

Instituição: Universidade Ceuma (MA)

**Giordanna Zanardi Passos**

Graduanda em Odontologia

Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM)

**Débora Silva Pluvie de Mello**

Graduanda em Odontologia

Instituição: Estácio de Sá – Niterói

**Lucas de Almeida Vieira**

Graduando em Odontologia

Instituição: Anhanguera UNIME SALVADOR

**Nicolly Lopes Lucena**

Graduanda em Odontologia

Instituição: Universidade da Amazônia (UNAMA)

**Juliana Santos Oliveira**

Bacharel em Odontologia

Instituição: Faculdade NOVAFAPI

## RESUMO

O trauma maxilofacial configura-se como um dos mais relevantes desafios da prática cirúrgica contemporânea, sendo responsável por expressiva morbidade funcional e estética entre indivíduos acometidos. As fraturas mandibulares e maxilares representam parcela significativa desses traumas, demandando abordagens terapêuticas que integrem precisão anatômica, restauração funcional e recuperação estética (Mancilla et al., 2025; Saurabh et al., 2023). Tais lesões estão frequentemente associadas a acidentes de trânsito, agressões interpessoais e quedas, refletindo não apenas fatores biomecânicos, mas também contextos sociais e econômicos que influenciam sua incidência e gravidade (Fang et al., 2023). A mandíbula, por sua posição anatômica proeminente e vulnerável, é uma das estruturas faciais mais frequentemente fraturadas, enquanto o complexo maxilar apresenta particularidades anatômicas que tornam seu tratamento igualmente desafiador (Tabatabaei et al., 2021). A correta reconstrução dessas fraturas visa restabelecer a oclusão, a função mastigatória e a harmonia facial, prevenindo sequelas como maloclusão, assimetria e disfunção temporomandibular (Bhushan et al., 2022). Nesse contexto, a escolha terapêutica adequada — entre técnicas de redução fechada e a Redução Aberta com Fixação Interna (ORIF) — deve ser pautada em critérios anatômicos, funcionais e clínicos individualizados. O advento das tecnologias digitais tem promovido avanços expressivos na cirurgia bucomaxilofacial. O uso do planejamento virtual, da modelagem tridimensional e da impressão 3D, associado à aplicação de técnicas de inteligência artificial para diagnóstico e planejamento cirúrgico, vem revolucionando o manejo reconstrutivo de fraturas complexas (Chen et al., 2022; Hung et al., 2023). Essas inovações permitem maior previsibilidade operatória, redução do tempo cirúrgico e resultados estéticos e funcionais superiores, refletindo o contínuo aprimoramento técnico-científico da área. Diante desse panorama, justifica-se a necessidade de uma análise abrangente e atualizada sobre as diferentes modalidades de tratamento das fraturas mandibulares e maxilares, bem como sobre os avanços tecnológicos que têm transformado a prática cirúrgica bucomaxilofacial. O estudo de tais aspectos é essencial para o desenvolvimento de protocolos terapêuticos mais eficazes, seguros e individualizados, capazes de minimizar complicações e otimizar o processo de reabilitação do paciente. Assim, este capítulo tem como objetivo revisar e discutir as principais abordagens cirúrgicas empregadas no tratamento das fraturas mandibulares e maxilares, destacando os avanços reconstrutivos e as contribuições tecnológicas mais recentes. Busca-se, ainda, enfatizar a importância da integração entre conhecimento científico, habilidade técnica e inovação tecnológica como pilares fundamentais para a excelência na prática cirúrgica bucomaxilofacial.

**Palavras-chave:** Fraturas Mandibulares. Fraturas Maxilares. Cirurgia Bucomaxilofacial. Redução Aberta com Fixação Interna. Planejamento Cirúrgico Virtual. Impressão 3D. Trauma Maxilofacial.

## ABSTRACT

Maxillofacial trauma is one of the most significant challenges in contemporary surgical practice, responsible for substantial functional and aesthetic morbidity among affected individuals. Mandibular and maxillary fractures represent a significant portion of these traumas, demanding therapeutic approaches that integrate anatomical precision, functional restoration, and aesthetic recovery (Mancilla et al., 2025; Saurabh et al., 2023). These injuries are frequently associated with traffic accidents, interpersonal assaults, and falls, reflecting not only biomechanical factors but also social and economic contexts that influence their incidence and severity (Fang et al., 2023). The mandible, due to its prominent and vulnerable anatomical position, is one of the most frequently fractured facial structures, while the maxillary complex presents anatomical particularities that make its treatment equally challenging (Tabatabaei et al., 2021). The correct reconstruction of these fractures aims to restore occlusion, masticatory function, and facial harmony, preventing sequelae such as malocclusion, asymmetry, and temporomandibular dysfunction (Bhushan et al., 2022). In this context, the appropriate therapeutic choice—between closed reduction techniques and Open Reduction with Internal Fixation (ORIF)—should be based on individualized anatomical, functional, and clinical criteria. The advent of digital technologies has promoted significant advances in maxillofacial surgery. The use of virtual planning, three-dimensional modeling, and 3D printing, associated with the application of artificial intelligence techniques for diagnosis and surgical planning, has revolutionized the reconstructive



management of complex fractures (Chen et al., 2022; Hung et al., 2023). These innovations allow for greater operative predictability, reduced surgical time, and superior aesthetic and functional results, reflecting the continuous technical and scientific improvement in the field. Given this scenario, a comprehensive and up-to-date analysis of the different treatment modalities for mandibular and maxillary fractures is justified, as well as the technological advances that have transformed oral and maxillofacial surgical practice. The study of these aspects is essential for the development of more effective, safe, and individualized therapeutic protocols, capable of minimizing complications and optimizing the patient's rehabilitation process. Thus, this chapter aims to review and discuss the main surgical approaches employed in the treatment of mandibular and maxillary fractures, highlighting the reconstructive advances and the most recent technological contributions. It also seeks to emphasize the importance of integrating scientific knowledge, technical skill, and technological innovation as fundamental pillars for excellence in oral and maxillofacial surgical practice.

**Keywords:** Mandibular Fractures. Maxillary Fractures. Oral and Maxillofacial Surgery. Open Reduction with Internal Fixation. Virtual Surgical Planning. 3D Printing. Maxillofacial Trauma.

## RESUMEN

El trauma maxilofacial es uno de los desafíos más importantes en la práctica quirúrgica contemporánea, responsable de una importante morbilidad funcional y estética en las personas afectadas. Las fracturas mandibulares y maxilares representan una proporción significativa de estos traumas, lo que exige enfoques terapéuticos que integren precisión anatómica, restauración funcional y recuperación estética (Mancilla et al., 2025; Saurabh et al., 2023). Estas lesiones se asocian frecuentemente con accidentes de tránsito, agresiones interpersonales y caídas, lo que refleja no solo factores biomecánicos, sino también contextos sociales y económicos que influyen en su incidencia y gravedad (Fang et al., 2023). La mandíbula, debido a su posición anatómica prominente y vulnerable, es una de las estructuras faciales que se fracturan con mayor frecuencia, mientras que el complejo maxilar presenta particularidades anatómicas que dificultan igualmente su tratamiento (Tabatabaei et al., 2021). La reconstrucción correcta de estas fracturas busca restaurar la oclusión, la función masticatoria y la armonía facial, previniendo secuelas como maloclusión, asimetría y disfunción temporomandibular (Bhushan et al., 2022). En este contexto, la elección terapéutica adecuada —entre técnicas de reducción cerrada y reducción abierta con fijación interna (RAFI)— debe basarse en criterios anatómicos, funcionales y clínicos individualizados. La llegada de las tecnologías digitales ha impulsado avances significativos en la cirugía maxilofacial. El uso de la planificación virtual, el modelado tridimensional y la impresión 3D, junto con la aplicación de técnicas de inteligencia artificial para el diagnóstico y la planificación quirúrgica, ha revolucionado el tratamiento reconstructivo de fracturas complejas (Chen et al., 2022; Hung et al., 2023). Estas innovaciones permiten una mayor previsibilidad operatoria, una reducción del tiempo quirúrgico y resultados estéticos y funcionales superiores, lo que refleja la continua mejora técnica y científica en este campo. Ante este panorama, se justifica un análisis exhaustivo y actualizado de las diferentes modalidades de tratamiento para las fracturas mandibulares y maxilares, así como de los avances tecnológicos que han transformado la práctica quirúrgica oral y maxilofacial. El estudio de estos aspectos es esencial para el desarrollo de protocolos terapéuticos más eficaces, seguros e individualizados, capaces de minimizar las complicaciones y optimizar el proceso de rehabilitación del paciente. Por ello, este capítulo tiene como objetivo revisar y discutir los principales abordajes quirúrgicos empleados en el tratamiento de las fracturas mandibulares y maxilares, destacando los avances reconstructivos y las contribuciones tecnológicas más recientes. Asimismo, busca enfatizar la importancia de integrar el conocimiento científico, la habilidad técnica y la innovación tecnológica como pilares fundamentales para la excelencia en la práctica quirúrgica oral y maxilofacial.

**Palabras clave:** Fracturas Mandibulares. Fracturas Maxilares. Cirugía Oral y Maxilofacial. Reducción Abierta con Fijación Interna. Planificación Quirúrgica Virtual. Impresión 3D. Trauma Maxilofacial.



## 1 INTRODUÇÃO

O trauma maxilofacial representa um problema de saúde pública global, associado a taxas significativas de morbidade e mortalidade (Mancilla et al., 2025). Estas lesões orofaciais, frequentemente ligadas a acidentes de trânsito, agressões e violência, constituem um desafio crescente nos cuidados de saúde (Saurabh et al., 2023). A mandíbula, devido à sua posição proeminente e desprotegida na face, é uma das estruturas mais afetadas (Fang et al., 2023), sendo o segundo osso facial mais fraturado (Tabatabaei et al., 2021). A epidemiologia dessas fraturas varia consideravelmente conforme a geografia, status socioeconômico e fatores demográficos (Saurabh et al., 2023; Fang et al., 2023), embora os acidentes de trânsito (RTA) sejam a etiologia primária em muitas regiões (Saurabh et al., 2023; Fang et al., 2023).

Do ponto de vista anatômico e biomecânico, a mandíbula apresenta zonas de resistência e de fragilidade estrutural que explicam a maior frequência de fraturas em regiões como a parassínfise, o ângulo e o côndilo (Fonseca et al., 2018; Greenberg & Prein, 2019). As linhas de Champy, descritas por Champy e Lodde (1976), estabelecem princípios fundamentais para a fixação interna, baseados na distribuição fisiológica das tensões mastigatórias. Essa compreensão orienta o posicionamento ideal das placas de osteossíntese, garantindo estabilidade funcional com mínima interferência cirúrgica (Ellis & Zide, 2006; Alpert & Tiwana, 2015). No complexo maxilar, a presença de múltiplas suturas e do suporte vertical e horizontal do terço médio da face torna a reconstrução mais complexa, exigindo restauração tridimensional dos pilares nasomaxilar, zigomático e pterigomaxilar para o restabelecimento da forma facial (Fonseca et al., 2018). Com o avanço das tecnologias, o tratamento das fraturas da mandíbula e da maxila está passando por uma transformação importante. Tecnologias digitais, novos materiais e avanços na regeneração óssea estão tornando o processo mais preciso, mais seguro e com recuperação mais rápida, como será exposto.

O manejo de fraturas mandibulares e maxilares visa restaurar não apenas a forma anatômica, mas também a oclusão, a função e a estética (Bhushan et al., 2022). A falha no tratamento, especialmente em fraturas condilares, pode resultar em sequelas graves, como maloclusão, assimetria facial, distúrbios de mastigação e anquilose da articulação temporomandibular (Tabatabaei et al., 2021). O desafio cirúrgico é exacerbado em fraturas cominutas (fragmentadas) que interrompem o arco maxilo-mandibular, onde a restauração da oclusão pré-mórbida é complexa e o risco de redução óssea inadequada é alto (Chen et al., 2022).

## 2 METODOLOGIA

Esta pesquisa configura-se como uma revisão narrativa da literatura, focada em analisar e compilar as evidências científicas atuais sobre o manejo cirúrgico e avanços reconstrutivos em fraturas maxilares e mandibulares. Para o levantamento bibliográfico, foi utilizada a base de dados PubMed. A

estratégia de busca empregou os descritores "Mandibular Fractures", "Maxillary Fractures" e "Surgery", alinhados à terminologia do Medical Subject Headings (MeSH) e articulados com os operadores booleanos AND e OR. Os critérios de inclusão definidos foram: artigos publicados nos últimos cinco anos, disponíveis na íntegra, nos idiomas inglês ou português, e que tratassem diretamente das abordagens terapêuticas. Foram excluídos trabalhos sem relevância direta para o tema, duplicatas, revisões narrativas de baixo rigor e estudos não indexados na base de dados consultada. A seleção dos artigos ocorreu em duas fases: análise inicial de títulos e resumos, seguida pela leitura completa dos textos selecionados para confirmação de sua pertinência. As informações foram extraídas e sintetizadas descritivamente.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A epidemiologia dos traumas maxilofaciais revela uma alta incidência, sendo os acidentes de trânsito (RTA) a causa mais comum (66,66%), afetando predominantemente homens jovens (Saurabh et al., 2023). Esta tendência é corroborada em estudos em Taiwan, onde RTA (66,10%) também é a principal etiologia, embora quedas sejam uma causa significativa em pacientes com mais de 30 anos (Fang et al., 2023). A mandíbula é frequentemente a região mais fraturada (Saurabh et al., 2023). Os sítios de fratura mandibular mais comuns são a parassínfise (23-30%) e o côndilo/subcôndilo (totalizando 38-48%) (Saurabh et al., 2023; Fang et al., 2023). Em fraturas de terço médio, a fratura do complexo zigomático-maxilar (ZMC) é altamente prevalente (66%) (Saurabh et al., 2023). Lesões concomitantes são frequentes, destacando-se os traumatismos craneano (64%) (Saurabh et al., 2023). Notavelmente, a presença de fraturas maxilares concomitantes pode ser um indicador de fraturas associadas nas extremidades ou no tronco (Fang et al., 2023).

O tratamento das fraturas mandibulares pode ser classificado em abordagens fechadas (ortopédicas) ou abertas (cirúrgicas) (Mancilla et al., 2025; Tabatabaei et al., 2021). A Redução Fechada depende da fixação intermaxilar (IMF) com barras de arco (Arch bar) (Tabatabaei et al., 2021). Embora funcional, a IMF isolada pode não restaurar a oclusão pré-mórbida ou a redução anatômica precisa (Bhushan et al., 2022). A Redução Aberta com Fixação Interna (ORIF) utiliza placas e parafusos de titânio (Bhushan et al., 2022; Tabatabaei et al., 2021) e ganhou popularidade (Bhushan et al., 2022).

Um estudo clínico focado em fraturas condilares comparou as duas abordagens, alocando casos de deslocamento severo para ORIF e os demais para o método fechado (Tabatabaei et al., 2021). Ambos os grupos apresentaram melhora significativa na abertura bucal (Tabatabaei et al., 2021). Contudo, o grupo ORIF demonstrou resultados significativamente melhores em 6 meses e 1 ano; essa diferença deixou de ser estatisticamente significativa após 2 anos de acompanhamento (Tabatabaei et al., 2021).



No contexto da ORIF, o uso da fixação intermaxilar (IMF) intraoperatória é um ponto de debate. Um estudo comparou a ORIF de fraturas mandibulares únicas (parassínfise/sínfise) com IMF intraoperatória versus redução manual assistida (sem IMF) (Bhushan et al., 2022). Os resultados não mostraram diferença estatisticamente significativa na oclusão pós-operatória, alinhamento ósseo ou infecção (Bhushan et al., 2022). No entanto, o grupo que utilizou IMF teve um tempo cirúrgico médio significativamente maior (35,50 minutos), aumentando os custos operacionais (Bhushan et al., 2022).

A própria técnica de IMF possui variações, como as tradicionais Barras de Erich (EAB), Parafusos de Fixação Intermaxilar (IMFS) e Barras de Arco Híbridas (HAB) (Mancilla et al., 2025). As EABs são as mais usadas pelo baixo custo, mas exigem um longo tempo de instalação e apresentam riscos de perfuração de luvas (Mancilla et al., 2025). Métodos baseados em parafusos (IMFS e HAB) têm tempos de instalação significativamente menores, reduzindo os custos cirúrgicos totais e os riscos de biossegurança (Mancilla et al., 2025). Além disso, facilitam um melhor controle da higiene oral (Mancilla et al., 2025). Apesar das diferenças no tempo de instalação e complicações (como perfuração radicular ou perda de parafuso), os estudos não relatam diferenças significativas na estabilidade oclusal final entre os métodos (Mancilla et al., 2025).

Avanços tecnológicos têm otimizado o manejo de fraturas complexas. Em fraturas cominutas (múltiplos fragmentos) da maxila e mandíbula, a obtenção de splints oclusais tradicionais no trauma agudo é difícil (Chen et al., 2022). A aplicação de design assistido por computador (CAD) e impressão 3D permite o "planejamento reverso": os dados da tomografia computadorizada (TC) são usados para segmentar virtualmente os fragmentos ósseos e imprimir modelos 3D (Chen et al., 2022; Hung et al., 2023). Esses fragmentos "mock" são montados fisicamente para restaurar a oclusão e a anatomia, permitindo a fabricação de um splint oclusal preciso (Chen et al., 2022). Esse splint funciona como um guia cirúrgico, diminuindo as imprecisões intraoperatórias e sendo ideal para pacientes com mais de três fragmentos em um único arco dental (Chen et al., 2022). Além disso, o 'deep learning' (aprendizado profundo) tem sido aplicado em imagens de TC e CBCT para a detecção automática, segmentação e classificação de fraturas, incluindo fraturas condilares ocultas, com alta performance (Hung et al., 2023).

## 4 CONCLUSÃO

As fraturas mandibulares e maxilares constituem um dos mais complexos desafios na cirurgia bucomaxilofacial, devido à necessidade de restauração simultânea da função mastigatória, da oclusão, da simetria facial e da estética. A análise da literatura evidencia que a escolha terapêutica deve ser pautada na avaliação criteriosa da extensão e do tipo da fratura, do grau de deslocamento ósseo, bem como das condições sistêmicas e individuais de cada paciente.



Os avanços tecnológicos recentes, como o uso do planejamento cirúrgico virtual, da impressão tridimensional e dos sistemas de fixação de última geração, têm contribuído significativamente para a melhoria dos resultados clínicos e funcionais. Essas ferramentas digitais permitem maior precisão na reconstrução anatômica e otimização do tempo operatório, reduzindo complicações intra e pós-operatórias.

Além dos avanços em tecnologias digitais, as abordagens reconstrutivas têm redefinido o manejo das fraturas maxilofaciais, proporcionando maior precisão e previsibilidade cirúrgica. O uso de softwares de planejamento tridimensional e impressão 3D permite reproduzir com fidelidade a anatomia craniofacial e otimizar o posicionamento dos fragmentos ósseos (Chen et al., 2022; Hung et al., 2023). Tais recursos consolidam e expandem os fundamentos biomecânicos propostos por Champy e Lodde (1976) e reforçados por Fonseca et al. (2018), que priorizam a restauração dos pilares faciais e a fixação em linhas de tensão fisiológica. Assim, o futuro das reconstruções mandibulares e maxilares se orienta pela integração entre a precisão tecnológica e o julgamento clínico criterioso, unindo tradição científica e inovação no cuidado ao paciente (Greenberg & Prein, 2019). De modo geral, as abordagens reconstrutivas são métodos cirúrgicos e terapêuticos usados para restabelecer a forma, a função e a estética dos ossos da face após uma fratura. Não se trata apenas de fazer “junção” do osso quebrado, mas de restaurar toda a estrutura facial, incluindo o alinhamento dental, a simetria e a capacidade funcional (mastigação, fonação, respiração, etc) (Fonseca et al., 2017).

A Redução Aberta com Fixação Interna (ORIF) permanece como o método mais preconizado em fraturas com deslocamento significativo, por possibilitar recuperação funcional precoce e resultados oclusais mais previsíveis. Entretanto, o manejo deve sempre considerar a individualidade de cada caso, visto que as abordagens conservadoras ainda apresentam papel relevante em determinadas situações clínicas.

Dessa forma, o manejo reconstrutivo das fraturas maxilofaciais caminha para uma abordagem cada vez mais integrada e personalizada, na qual a incorporação de tecnologias digitais e o aprimoramento técnico-científico do cirurgião bucomaxilofacial constituem pilares fundamentais para o alcance de resultados duradouros, funcionais e esteticamente satisfatórios. A contínua produção científica e o investimento em formação especializada são, portanto, essenciais para a consolidação de práticas cirúrgicas mais seguras, previsíveis e humanizadas, em consonância com os avanços da Odontologia contemporânea.



## REFERÊNCIAS

BHUSHAN, K. et al. Compare the Efficacy of Open Reduction and Internal Fixation of Mandibular Fractures With and Without Use of Intra-Operative Inter-Maxillary Fixation. **Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery**, v. 74, suppl 3, p. S4096-S4099, 2022.

CHEN, C.-C. et al. Repairing Facial Fractures with Interrupted Maxillary-mandibular Arches by Computer-assisted Reverse Planning Model Surgery. **Plastic and Reconstructive Surgery Global Open**, v. 10, n. e4149, 2022.

FANG, C.-Y. et al. A 10-year retrospective study on mandibular fractures in Northern Taiwan. **Journal of Dental Sciences**, v. 18, p. 1330-1337, 2023.

HUNG, K. F. et al. Current Applications of Deep Learning and Radiomics on CT and CBCT for Maxillofacial Diseases. **Diagnostics**, v. 13, n. 110, 2023.

MANCILLA, M. J. F. et al. Comparison between different intermaxillary fixation systems in the surgical and orthopedic treatment of non-condylar mandibular fractures. Systematic review. **Medicina Oral Patología Oral y Cirugía Bucal**, v. 30, n. 6, p. e814-e820, 2025.

SAURABH, K. et al. Maxillofacial trauma among Indians. **Bioinformation**, v. 19, n. 8, p. 876-880, 2023.

TABATABAEE, A. et al. Comparison of therapeutic results of closed and open repair of mandibular condylar fractures. **International Journal of Burn Trauma**, v. 11, n. 5, p. 385-390, 2021.

FONSECA, R. J. et al. Oral and Maxillofacial Surgery. 4th ed. St. Louis: Elsevier, 2018.

\_\_\_\_\_. FONSECA, R. J. et al. Oral and Maxillofacial Surgery. 3th ed. St. Louis: Elsevier, 2017.

ELLIS, E.; ZIDE, M. F. Surgical Approaches to the Facial Skeleton. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.

CHAMPY, M.; LODDE, J. P. Osteosynthesis of mandibular fractures by the miniplate method. **Journal of Maxillofacial Surgery**, v. 4, p. 84–88, 1976.

GREENBERG, A. M.; PREIN, J. Craniomaxillofacial Reconstructive and Corrective Bone Surgery. Springer, 2019.

ALPERT, B.; TIWANA, P. Principles of Internal Fixation of the Craniomaxillofacial Skeleton. In: Miloro, M. (ed.). Peterson's Principles of Oral and Maxillofacial Surgery. 3rd ed. PMPH-USA, 2015.