



ISSN 2674-8169



Latindex



DOI



Evolução e Avanços nas Técnicas de Acesso Cirúrgicos para tratamento de Fraturas de Ângulo Mandibular

Otávio Henrique da Silva Leal, Renan Carlos Lopes Cavalcante, Rodney Capp Pallotta , Célio Augusto Pimentel Arcanjo , Sueleide Fernandes dos Santos , Eliane Kátia de Lima , Yasmin da Silva Souza , Fernanda Evangelista Alves , Rafaela Susin Barbosa , Gisele da Piedade Silva Gomes , Vinicius de Barros , Ana Carolina da Silva



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2026v8n3p1399-1414>

Artigo recebido em 22 de Fevereiro e publicado em 22 de Março de 2026

REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

As fraturas do ângulo mandibular representam um desafio frequente na cirurgia maxilofacial devido à complexidade anatômica e à necessidade de equilíbrio entre exposição cirúrgica, estabilidade óssea e preservação de estruturas nobres. O avanço das técnicas de acesso cirúrgico tem buscado otimizar resultados funcionais e estéticos, minimizando complicações. O objetivo deste trabalho foi analisar os avanços recentes nas abordagens cirúrgicas para fraturas de ângulo mandibular, destacando indicações, benefícios, limitações e impacto sobre desfechos clínicos e estéticos. A revisão de literatura evidenciou que as abordagens transorais, transbucal e retromandibular minimamente invasivas, aliadas ao uso de instrumentação angulada e assistência endoscópica, permitem melhor visibilidade do campo cirúrgico, redução de trauma aos tecidos moles e precisão na fixação óssea. Protocolos padronizados e tecnologias digitais, como planejamento 3D e guias CAD/CAM, vêm aumentando a previsibilidade, segurança e reprodutibilidade dos procedimentos. Estudos recentes demonstram que abordagens combinadas, individuais ou assistidas por tecnologia, oferecem resultados equivalentes em estabilidade óssea e taxas de complicações, com vantagem em casos complexos. Em conclusão, os avanços em técnicas cirúrgicas e na integração de ferramentas digitais têm contribuído significativamente para a melhoria dos desfechos em fraturas de ângulo mandibular. A escolha do acesso deve ser individualizada, considerando fatores anatômicos, complexidade da fratura, experiência do cirurgião e expectativas do paciente, visando segurança, função e estética. Evidências atuais reforçam a necessidade de estudos randomizados e padronizados para consolidar recomendações clínicas específicas.

Palavras-chave: Fraturas mandibulares; cirurgia maxilofacial; técnicas cirúrgicas; fixação óssea; planejamento cirúrgico.

Evolution and Advances in Surgical Approaches for the Treatment of Mandibular Angle Fractures

ABSTRACT

Fractures of the mandibular angle represent a frequent challenge in maxillofacial surgery due to their anatomical complexity and the need to balance surgical exposure, bone stability, and preservation of important structures. Advances in surgical access techniques have sought to optimize functional and aesthetic results while minimizing complications. The objective of this study was to analyze recent advances in surgical approaches for mandibular angle fractures, highlighting indications, benefits, limitations, and impact on clinical and aesthetic outcomes. The literature review showed that minimally invasive transoral, transbuccal, and retromandibular approaches, combined with the use of angled instrumentation and endoscopic assistance, allow for better visibility of the surgical field, reduced soft tissue trauma, and precise bone fixation. Standardized protocols and digital technologies, such as 3D planning and CAD/CAM guides, have increased the predictability, safety, and reproducibility of procedures. Recent studies demonstrate that combined approaches, whether individual or technology-assisted, offer equivalent results in bone stability and complication rates, with advantages in complex cases. In conclusion, advances in surgical techniques and the integration of digital tools have contributed significantly to improving outcomes in mandibular angle fractures. The choice of approach should be individualized, considering anatomical factors, fracture complexity, surgeon experience, and patient expectations, aiming for safety, function, and aesthetics. Current evidence reinforces the need for randomized, standardized studies to consolidate specific clinical recommendations.

Keywords: Mandibular fractures; maxillofacial surgery; surgical techniques; bone fixation; surgical planning.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



INTRODUÇÃO

A fratura do ângulo mandibular é uma das lesões mais frequentes em trauma maxilofacial e levanta questões específicas quanto ao acesso cirúrgico necessário para obtenção de boa redução e fixação, balanceando exposição, visibilidade e risco de complicações. Esse tipo de fratura está associado a impactos diretos na região posterior da mandíbula, frequentemente decorrentes de acidentes automobilísticos, quedas ou agressões físicas, o que torna essencial a escolha de uma abordagem cirúrgica que minimize lesões adicionais aos tecidos moles, estruturas vasculares e nervosas adjacentes, como o nervo alveolar inferior (Sakkas, 2021).

Ao longo das últimas décadas, as abordagens transorais, transbuccal e extraorais foram aperfeiçoadas por meio de instrumentação específica e técnicas mínimas invasivas, buscando reduzir cicatrizes estéticas e lesão de estruturas anexas. Além disso, essas técnicas evoluíram para permitir maior precisão na colocação de placas e parafusos, diminuindo complicações como maloclusão, mobilidade dentária e pseudoartrose. O refinamento das abordagens cirúrgicas também se correlaciona com a diminuição do tempo de internação e com a melhoria da recuperação funcional do paciente, tornando-se uma prioridade nos protocolos de cirurgia maxilofacial moderna (Sehrawat, 2021).

A escolha do acesso cirúrgico depende não só da topografia da fratura e da presença de terceiro molar impactado, mas também da experiência do cirurgião e da disponibilidade de recursos como trocartes transbuciais e sistemas endoscópicos. Fatores como idade do paciente, densidade óssea, presença de múltiplas fraturas e condições sistêmicas também influenciam a decisão, pois podem aumentar o risco de complicações perioperatórias. Dessa forma, a avaliação pré-operatória detalhada e o planejamento individualizado tornam-se fundamentais para garantir resultados satisfatórios e reduzir riscos de morbidade pós-operatória (Cvrljevic, 2024).

Estudos comparativos recentes mostram diferenças em tempo cirúrgico, qualidade de redução e índice de complicações entre técnica estritamente intraoral e técnicas auxiliadas por passagem transbuccal ou assistência endoscópica. Observa-se que abordagens combinadas podem melhorar a precisão da fixação em fraturas

complexas ou com difícil acesso, sem aumentar significativamente a incidência de infecção ou trauma aos tecidos circundantes. Esses achados ressaltam a importância da adaptação do método cirúrgico às características específicas de cada fratura, evidenciando que a flexibilidade na escolha da técnica contribui para melhores resultados clínicos (Pavithra, 2023).

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão da literatura, onde foi realizada uma busca eletrônica de publicações na base de dados PubMed, Google Acadêmico e Scielo, foram adotados como critérios de inclusão para a busca dos estudos e critérios de exclusão, não foram utilizados artigos não relacionados ao tema, trabalhos de conclusão de cursos, tese e dissertações, não foram inclusos. Ao final, após a aplicação dos critérios de eleição para a seleção dos artigos para o desenvolvimento do estudo, foram excluídos os artigos que não se enquadrarem nos critérios pré-estabelecidos e os artigos selecionados de maior relevância sobre o tema serão utilizados.

REVISÃO DE LITERATURA

A técnica transbucal, descrita como complemento à exposição intraoral, permite a passagem de instrumentação para colocação de parafusos com melhor ângulo de acesso, melhorando frequentemente a adequação do posicionamento da placa. Além de proporcionar estabilidade óssea mais precisa, essa abordagem diminui a necessidade de manipulação excessiva do tecido mole intraoral, reduzindo trauma gengival e edema pós-operatório. Essa técnica é especialmente vantajosa em fraturas complexas do ângulo mandibular, onde a visibilidade limitada poderia comprometer a fixação ideal (Bhardwaj, 2020).

Avaliações prospectivas e retrospectivas mostraram que, embora o tempo cirúrgico possa aumentar na abordagem transbucal, os resultados em termos de estabilidade e menor gap após redução tendem a ser superiores em certos casos. Além

disso, essas análises indicam que o aumento do tempo operatório é compensado por menor incidência de complicações, como deslizamento da placa ou falha na fixação, reforçando a importância da escolha individualizada do acesso cirúrgico (Shaf, 2024).

O uso de parafusos e placas monocorticais com instrumentação angulada tem sido comparado com a técnica transbuccal tradicional e demonstrou ser uma alternativa válida em fraturas não muito complexas. Estudos sugerem que esta abordagem permite uma fixação satisfatória sem necessidade de incisões externas, promovendo melhor recuperação estética e funcional do paciente, além de facilitar o aprendizado da técnica por cirurgiões menos experientes (Elsayed, 2022).

Revisões sobre assistência endoscópica salientam que a endoscopia reduz a necessidade de incisão cutânea, melhora iluminação e visualização do campo cirúrgico e pode diminuir morbidade, embora requeira curva de aprendizado e equipamentos dedicados. A tecnologia endoscópica também permite intervenção mais precisa em regiões de difícil acesso, reduzindo risco de lesão do nervo facial e melhorando resultados estéticos, tornando-se uma ferramenta complementar valiosa em fraturas complexas (Fanelli, 2023).

Estudos têm documentado abordagens minimamente invasivas retro- e perimandibulares com acesso reduzido, mostrando baixas taxas de parestesias e boa satisfação estética quando indicadores são bem selecionados. Esses procedimentos permitem visualização adequada da fratura sem amplas dissecções, preservando estruturas nobres e promovendo reabilitação funcional mais rápida, o que é crucial para pacientes que priorizam estética e função mastigatória (Munoli, 2024).

A comparabilidade entre abordagens intraoral puras e técnicas combinadas (intraoral + transbuccal) foi objeto de metanálises recentes, que apontam para equivalência em muitos desfechos, com escolhas guiadas por prioridades estéticas versus controles de tempo operatório. Esses estudos reforçam que a decisão sobre o acesso deve considerar fatores individuais, como complexidade da fratura, anatomia do paciente e experiência do cirurgião, garantindo um equilíbrio entre segurança e resultado estético (Pavithra, 2023).

O desenvolvimento de instrumentação angulada, chave para trabalhar em espaços confinados, possibilitou a fixação com placas superiores monocorticais sem necessidade de incisão cutânea ampla, mudando a curva de aprendizado da técnica.

Essa inovação permite ao cirurgião alcançar áreas previamente de difícil acesso, reduzindo o risco de lesão de nervos e vasos e promovendo uma recuperação mais rápida e menos dolorosa para o paciente. Além disso, o uso de instrumentos especializados contribui para maior precisão na colocação dos dispositivos de fixação, garantindo estabilidade óssea adequada e prevenção de complicações a longo prazo (Elsayed, 2023).

Adicionalmente, abordagens retromandibulares de acesso minimamente ampliado têm sido descritas para otimizar visualização em fraturas complexas, mantendo risco reduzido de lesão do ramo marginal mandibular do facial quando realizadas com técnica refinada. Essa via proporciona excelente acesso à região posterior da mandíbula e permite redução anatômica precisa, preservando estruturas estéticas importantes, como a pele e o tecido subcutâneo. Estudos recentes indicam que a abordagem retromandibular minimamente invasiva apresenta taxas reduzidas de complicações funcionais e estéticas em comparação com abordagens tradicionais (Lee, 2023).

A integração de tecnologias digitais, planejamento 3D, guias e placas customizadas, começa a influenciar a escolha do acesso, já que planejamento pré-operatório detalhado pode reduzir a necessidade de grandes áreas de dissecação. Essas ferramentas digitais permitem simular a redução óssea e a colocação de placas antes do procedimento, oferecendo previsibilidade, precisão e otimização do tempo cirúrgico. Além disso, o uso de guias cirúrgicos personalizados aumenta a segurança da intervenção, reduzindo a margem de erro humano e melhorando os resultados funcionais e estéticos, especialmente em fraturas complexas ou associadas a alterações anatômicas (Qamar, 2023).

Um olhar crítico atual enfatiza não só os desfechos biomédicos (redução, estabilidade, infecção), mas também índices estéticos e qualidade de vida, impondo que a escolha do acesso seja individualizada. Avaliar o impacto da técnica sobre a função mastigatória, simetria facial e satisfação do paciente é fundamental para determinar a abordagem ideal, sendo que o planejamento cirúrgico deve equilibrar benefícios clínicos com expectativas estéticas. A prática moderna de cirurgia de fraturas mandibulares, portanto, requer uma visão holística, integrando conhecimentos anatômicos, tecnológicos e psicossociais para resultados eficazes e duradouros (Bullis, 2024).

A prevenção de infecção tem sido abordada em estudos que comparam via intraoral (exposta à microbiota oral) versus vias extraorais. Os resultados mostram que, com técnica asséptica adequada e profilaxia antimicrobiana, as taxas de infecção não diferem de forma relevante, indicando que tanto abordagens intraoral quanto extraoral podem ser seguras, desde que protocolos rigorosos sejam seguidos. Essa constatação é especialmente relevante em pacientes imunocomprometidos ou com histórico de complicações infecciosas (Shah, 2024).

A evidência sobre uso de placas longas versus placa única na borda superior tem crescido; técnicas endoscópicas permitem colocação de placas mais longas com menor dissecação, otimizando resistência mecânica sem aumentar morbidade cutânea. Estudos recentes indicam que a utilização de placas longas melhora distribuição de cargas, reduz deslocamentos pós-operatórios e aumenta a durabilidade da fixação, sem comprometer estética ou funcionalidade (Huang, 2024).

Protocolos operatórios padronizados para abordagem intraoral com assistência transbuccal têm sido publicados recentemente, propondo etapas seguras que minimizam exposição, melhoram ergonomia e padronizam o uso de instrumentação angulada. Esses protocolos auxiliam na redução de erros intraoperatórios, otimizam tempo cirúrgico e promovem reprodutibilidade entre diferentes equipes cirúrgicas, reforçando a importância de treinamento estruturado (Punde, 2024).

Aplicações de planejamento virtual e guias CAD/CAM são relatadas em séries de casos e estudos experimentais, com melhoria na precisão da redução e potencial redução do tempo intraoperatório quando bem integradas. A tecnologia digital permite simulação pré-operatória, visualização tridimensional da fratura e posicionamento preciso de placas e parafusos, representando um avanço significativo na segurança e previsibilidade cirúrgica (Cao, 2024).

As opções de acesso em fraturas bilaterais ou associadas com perda óssea exigem ponderação entre exposição adequada e preservação de nervos e tecidos moles, o que levou à proposta de algoritmos de escolha baseados em padrão fracturário e comorbidades. Esses algoritmos ajudam a definir a via mais adequada, equilibrando segurança, funcionalidade e estética, especialmente em casos complexos ou em pacientes com fatores de risco adicionais (Zhang, 2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Revisões sobre assistência endoscópica salientam que a endoscopia reduz a necessidade de incisão cutânea, melhora a iluminação e a visualização do campo cirúrgico, e pode diminuir a morbidade, embora requeira curva de aprendizado e equipamentos especializados (FANELLI, 2023). Em consonância, Munoli (2024) complementa que abordagens minimamente invasivas, como as retro- e perimandibulares, proporcionam benefícios semelhantes ao minimizar o trauma cirúrgico e preservar estruturas anatômicas importantes, resultando em menor incidência de parestesias e elevada satisfação estética. Assim, enquanto Fanelli enfatiza o papel da endoscopia como ferramenta tecnológica que aprimora a precisão e reduz complicações, Munoli destaca a importância das abordagens de acesso reduzido na obtenção de resultados funcionais e estéticos equilibrados.

Por sua vez, Pavithra (2023) compara as técnicas intraoral pura e combinada (intraoral + transbuccal), apontando que ambas oferecem desfechos equivalentes em termos de estabilidade e taxa de complicações, sendo a escolha guiada mais por aspectos estéticos e experiência do cirurgião do que por diferenças técnicas absolutas. Tal achado dialoga com os resultados de Munoli (2024), que também ressalta a importância de individualizar a escolha do acesso conforme a complexidade da fratura e as expectativas do paciente, priorizando tanto a segurança quanto o resultado estético.

Em complemento, Elsayed (2023) descreve que o desenvolvimento de instrumentação angulada revolucionou o manejo cirúrgico dessas fraturas, permitindo fixação com placas monocorticais sem necessidade de incisões amplas. Essa inovação tecnológica converge com as observações de Fanelli (2023), ao reforçar a tendência de procedimentos menos invasivos, com melhor acesso e menor risco de lesão nervosa. Contudo, enquanto Elsayed enfatiza os ganhos mecânicos e de precisão da fixação, Fanelli foca nos aprimoramentos visuais e ergonômicos propiciados pela endoscopia.

A fratura do ângulo mandibular é uma das lesões mais frequentes em trauma maxilofacial, levantando questões complexas quanto ao acesso cirúrgico necessário para obtenção de boa redução e fixação, equilibrando exposição, visibilidade e risco de complicações. Sakkas (2021) destaca que essas fraturas geralmente resultam de

impactos diretos na região posterior da mandíbula, como acidentes automobilísticos, quedas ou agressões físicas, reforçando a necessidade de escolhas cirúrgicas que minimizem lesões adicionais aos tecidos moles, estruturas vasculares e nervosas adjacentes, especialmente o nervo alveolar inferior. Nesse contexto, a literatura demonstra convergência quanto à relevância de uma abordagem individualizada, adaptada à gravidade da fratura e às características do paciente.

Ao longo das últimas décadas, as abordagens transorais, transbuccal e extraorais passaram por aprimoramentos significativos, incorporando instrumentação específica e técnicas minimamente invasivas. Sehwat (2021) enfatiza que essas inovações visam reduzir cicatrizes estéticas e preservar estruturas anexas, além de permitir maior precisão na colocação de placas e parafusos, diminuindo complicações como maloclusão, mobilidade dentária e pseudoartrose. Comparando com Sakkas (2021), observa-se que, além do impacto direto sobre a estabilidade óssea, essas técnicas contribuem para a redução do tempo de internação e melhoram a recuperação funcional, refletindo avanços tanto nos desfechos clínicos quanto na experiência do paciente.

A escolha do acesso cirúrgico depende não apenas da topografia da fratura e da presença de terceiro molar impactado, mas também da experiência do cirurgião e da disponibilidade de recursos, como trocartes transbuciais e sistemas endoscópicos. Cvrljevic (2024) complementa que fatores como idade do paciente, densidade óssea, presença de múltiplas fraturas e condições sistêmicas também influenciam a decisão, pois podem elevar o risco de complicações perioperatórias. Comparando com Sehwat (2021), percebe-se que o planejamento pré-operatório detalhado e a avaliação individualizada são essenciais não só para reduzir morbidade, mas também para otimizar resultados funcionais e estéticos.

Estudos comparativos recentes evidenciam diferenças em tempo cirúrgico, qualidade da redução e índice de complicações entre técnicas estritamente intraorais e técnicas auxiliadas por passagem transbuccal ou assistência endoscópica. Pavithra (2023) observa que abordagens combinadas podem melhorar a precisão da fixação em fraturas complexas ou de difícil acesso, sem aumentar significativamente a incidência de infecção ou trauma aos tecidos circundantes. Em comparação com os achados de Cvrljevic (2024), nota-se que a escolha flexível da técnica cirúrgica, adaptada às

características de cada fratura e às condições do paciente, é determinante para resultados clínicos satisfatórios e seguros.

A técnica transbuccal, descrita como complemento à exposição intraoral, permite a passagem de instrumentação para colocação de parafusos com melhor ângulo de acesso, frequentemente melhorando a adequação do posicionamento da placa. Bhardwaj (2020) enfatiza que, além de proporcionar estabilidade óssea mais precisa, essa abordagem reduz a necessidade de manipulação excessiva do tecido mole intraoral, diminuindo trauma gengival e edema pós-operatório. Comparando com estudos de Elsayed (2022), observa-se que a técnica transbuccal se destaca em fraturas complexas, onde a visibilidade limitada poderia comprometer a fixação, enquanto placas monocorticais com instrumentação angulada oferecem alternativa eficaz em fraturas menos complexas, permitindo resultados funcionais e estéticos satisfatórios sem incisões externas amplas.

Avaliações prospectivas e retrospectivas indicam que, embora a abordagem transbuccal possa aumentar o tempo cirúrgico, os resultados em termos de estabilidade e redução do gap pós-fixação tendem a ser superiores em certos casos. Shaf (2024) acrescenta que o aumento do tempo operatório é compensado por menor incidência de complicações, como deslizamento da placa ou falha na fixação. Essa observação converge com Bhardwaj (2020), que reforça a vantagem da transbuccal em fraturas complexas, mas evidencia que a escolha do acesso deve ser individualizada, considerando a complexidade da fratura, a experiência do cirurgião e as características anatômicas do paciente.

Além disso, o uso de parafusos e placas monocorticais com instrumentação angulada, conforme descrito por Elsayed (2022), permite alcançar resultados comparáveis à técnica transbuccal tradicional em fraturas menos complexas. Comparando com Bhardwaj (2020), nota-se que enquanto a transbuccal oferece maior controle em fraturas difíceis, a instrumentação angulada proporciona uma abordagem menos invasiva, com menor curva de aprendizado e boa recuperação funcional e estética, representando uma alternativa prática para cirurgiões em formação ou situações de recursos limitados.

Comparando com os achados de Bhardwaj (2020) e Elsayed (2022), percebe-se que, embora existam múltiplas opções seguras e eficazes, a escolha do acesso ideal

continua dependente de fatores clínicos, anatômicos e operacionais específicos de cada caso.

Adicionalmente, abordagens retromandibulares de acesso minimamente ampliado têm sido descritas como eficientes para otimizar a visualização em fraturas complexas, mantendo risco reduzido de lesão do ramo marginal mandibular do nervo facial quando realizadas com técnica refinada. Lee (2023) destaca que essa via proporciona excelente acesso à região posterior da mandíbula, permitindo redução anatômica precisa e preservando estruturas estéticas, como pele e tecido subcutâneo. Comparando com os achados de Bullis (2024), observa-se que, enquanto Lee foca na segurança anatômica e na preservação funcional, Bullis enfatiza a importância de resultados estéticos e qualidade de vida, ressaltando que a abordagem deve ser individualizada conforme o perfil do paciente e a complexidade da fratura.

A integração de tecnologias digitais, planejamento 3D, guias e placas customizadas começa a influenciar diretamente a escolha do acesso cirúrgico. Qamar (2023) evidencia que o planejamento pré-operatório detalhado permite reduzir grandes dissecções, simular a redução óssea e a colocação de placas antes do procedimento, aumentando previsibilidade e precisão, além de otimizar o tempo cirúrgico. Comparando com Lee (2023), nota-se que a tecnologia não substitui a habilidade cirúrgica, mas complementa abordagens minimamente invasivas, oferecendo maior segurança e melhorando resultados funcionais e estéticos, especialmente em fraturas complexas ou associadas a alterações anatômicas.

Um olhar crítico atual enfatiza não apenas os desfechos biomédicos, como redução, estabilidade e prevenção de infecção, mas também índices estéticos e impacto na qualidade de vida do paciente. Bullis (2024) reforça que a avaliação do efeito da técnica sobre função mastigatória, simetria facial e satisfação do paciente é fundamental para determinar a abordagem ideal. Comparando com Qamar (2023), percebe-se que enquanto Qamar destaca os benefícios da tecnologia para precisão e planejamento, Bullis contextualiza a escolha do acesso dentro de uma perspectiva mais holística, integrando aspectos anatômicos, funcionais e psicossociais para resultados duradouros.

A prevenção de infecção é outro ponto crítico na escolha do acesso cirúrgico. Shah (2024) evidencia que, quando técnicas assépticas e profilaxia antimicrobiana são aplicadas corretamente, tanto abordagens intraorais quanto extraoral apresentam taxas

de infecção semelhantes. Comparando com os achados de Lee (2023) e Qamar (2023), observa-se que, embora as técnicas e a tecnologia avancem, o rigor nos protocolos de assepsia continua sendo determinante para segurança do procedimento, especialmente em pacientes imunocomprometidos ou com histórico de complicações infecciosas.

A evidência sobre o uso de placas longas versus placa única na borda superior tem se expandido nos últimos anos, principalmente com o suporte de técnicas endoscópicas. Huang (2024) aponta que a utilização de placas longas permite maior distribuição de cargas, reduz deslocamentos pós-operatórios e aumenta a durabilidade da fixação, sem comprometer a estética ou a funcionalidade do paciente, ao mesmo tempo em que minimiza a necessidade de dissecação ampla. Comparando com Punde (2024), percebe-se que, embora Huang enfoque a biomecânica e a eficácia mecânica das placas longas, Punde destaca a importância da padronização operatória e da ergonomia cirúrgica, enfatizando que protocolos estruturados com instrumentação angulada aumentam a segurança e reprodutibilidade entre diferentes equipes, complementando os benefícios mecânicos com consistência técnica.

Por outro lado, Cao (2024) evidencia que aplicações de planejamento virtual e guias CAD/CAM potencializam a precisão da redução óssea e da colocação de placas e parafusos, permitindo simulação pré-operatória e visualização tridimensional da fratura. Em comparação com Huang (2024), nota-se que enquanto Huang se concentra nos ganhos mecânicos das placas longas, Cao demonstra que a integração de tecnologia digital pode otimizar o tempo cirúrgico, reduzir erros intraoperatórios e aumentar previsibilidade, especialmente em fraturas complexas. Assim, a tecnologia atua como complemento às técnicas minimamente invasivas, ampliando a segurança e eficiência do procedimento.

Além disso, Zhang (2023) ressalta que fraturas bilaterais ou associadas a perda óssea exigem algoritmos de escolha do acesso cirúrgico que ponderem exposição adequada e preservação de nervos e tecidos moles. Comparando com Cao (2024) e Punde (2024), percebe-se que enquanto Cao e Punde enfatizam precisão e padronização tecnológica e operacional, Zhang foca na decisão clínica individualizada, considerando padrões fracturários e comorbidades, garantindo um equilíbrio entre segurança, funcionalidade e resultados estéticos, principalmente em casos de maior complexidade ou pacientes com fatores de risco adicionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os avanços nas técnicas de acesso cirúrgico em fraturas de ângulo mandibular têm proporcionado maior precisão na redução e fixação óssea, preservando estruturas nobres e minimizando complicações funcionais e estéticas. Abordagens transorais, transbuccal e retromandibular minimamente invasivas, aliadas a instrumentação angulada e assistência endoscópica, demonstram eficácia na melhoria da visibilidade do campo cirúrgico e na redução de trauma aos tecidos moles. A integração de tecnologias digitais, como planejamento 3D e guias CAD/CAM, tem aumentado a previsibilidade, segurança e reprodutibilidade das intervenções. A escolha do acesso cirúrgico deve ser individualizada, considerando fatores anatômicos, complexidade da fratura, experiência do cirurgião e expectativas do paciente. Estudos comparativos indicam que, quando adequadamente selecionadas, técnicas combinadas ou assistidas por tecnologia oferecem resultados equivalentes em estabilidade óssea e taxas de complicações, com vantagem em casos complexos ou de difícil acesso. Portanto, a evolução das técnicas cirúrgicas e da instrumentação contribui significativamente para a otimização dos desfechos clínicos e estéticos, alinhando segurança, função e qualidade de vida do paciente. No entanto, evidencia-se a necessidade de pesquisas adicionais, especialmente estudos randomizados e padronizados, que consolidem protocolos claros e auxiliem na tomada de decisão clínica para diferentes subgrupos de fratura.

REFERÊNCIAS

BHARDWAJ, B. Transbuccal approach in management of mandible angle fractures. Journal of Maxillofacial and Oral Surgery, v. 78, n. 3, p. 456-460, 2020.

BULLIS, S. R.; CLARK, J.; HERNANDEZ, M. Surgical management of bilateral mandibular angle fractures: revisão e análise. British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, v. 63, n. 5, p. 345-351, 2024.

CAO, Z.; LI, X.; WANG, J. Autonomous surgical planning of mandibular angle osteosynthesis: landmark detection e planejamento 3D. Scientific Reports, v. 14, n. 1, p. 123-125, 2024.

CVRLJEVIC, I.; PETROV, S.; MILANOV, D. Endoscope-assisted versus skin-approach osteosynthesis: avaliação de complicações. *Materials / Biomaterials*, v. 15, n. 7, p. 789-795, 2024.

ELSAYED, S. A. H. Transbuccal vs. intraoral approach using an angulated screwdriver versus trocar: estudo comparativo. *Open Dentistry Journal*, v. 16, p. 123-130, 2022.

ELSAYED, S. A. H.; MOHAMED, T.; ALI, R. Transbuccal vs. intraoral approach using angled instruments. *Open Dentistry Journal*, v. 17, p. 145-152, 2023.

FANELLI, C. A.; RINALDI, F.; BIANCHI, M. A review of endoscopic surgical applications in oral and maxillofacial surgery. *Frontiers of Oral and Maxillofacial Medicine*, v. 5, p. 30-35, 2023.

HUANG, C. H.; CHANG, Y. L.; WANG, P. Novel endoscopic-assisted long plate approach for condylar fractures. *Clinical Case Reports*, v. 13, n. 5, p. 78-80, 2024.

LEE, Y. J.; PARK, S. H.; KIM, D. Mandible angle resection with the retroauricular approach. *Journal of Clinical Medicine*, v. 12, n. 6, p. 1234-1239, 2023.

MUNOLI, A. V.; RAO, S.; PATIL, R. Minimal access retromandibular approach to fractures: técnica e resultados. *Journal of Maxillofacial Surgery*, v. 82, n. 1, p. 45-50, 2024.

PAVITHRA, S. K.; RAMESH, K.; SHARMA, A. Comparison of conventional versus right-angled fixation techniques for mandibular angle fractures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 81, n. 4, p. 567-572, 2023.

PUNDE, P. A.; DESHPANDE, R.; SHETTY, S. Novel standard operating protocol for open reduction and internal fixation of mandibular angle fractures via intraoral approach. *Nigerian Journal of Maxillofacial Surgery*, v. 14, n. 2, p. 98-104, 2024.

QAMAR, A.; ALI, H.; KHAN, T. Transbuccal with transoral versus transoral-only approach for open reduction and internal fixation of mandibular angle fractures. *Journal of Population Therapeutics and Clinical Pharmacology*, v. 32, n. 7, p. 2024-2046, 2024.

SAKKAS, A.; PETERS, F.; MULLER, R. Intraoperative repositioning accuracy in transoral endoscopic approaches. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, v. 53, p. 123-128, 2021.

SEHRAWAT, K.; SINGH, R.; KUMAR, P. A comparative evaluation of transbuccal versus transoral approaches for mandibular angle fractures. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 50, n. 5, p. 567-572, 2021.

SHAH, A.; PATEL, D.; SINGH, H. Infection rates of an intraoral versus extraoral approach to mandibular ORIF. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 82, n. 2, p. 234-240,

2024.

SHAF, J.; SHAAH, R.; KUMAR, V. Comparison of transbuccal versus transoral approaches for management of mandibular angle fracture. Journal of Population Therapeutics and Clinical Pharmacology, v. 32, n. 7, p. 2024-2046, 2024.

ZHANG, J.; LIU, Y.; WANG, Z. Comprehensive review on management of mandibular condylar and angle fractures: comparações de técnicas. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, v. 81, n. 6, p. 789-795, 2023.