

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE
Pós-Graduação em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial

JULIANA FURIAN DINIZ

**CIRURGIA ORTOGNÁTICA MINIMAMENTE INVASIVA: CARACTERÍSTICAS
E VANTAGENS EM RELAÇÃO A TÉCNICA TRADICIONAL.**

Marília
2025

Juliana Furian Diniz

**CIRURGIA ORTOGNÁTICA MINIMAMENTE INVASIVA:
CARACTERÍSTICAS E VANTAGENS EM RELAÇÃO A TÉCNICA
TRADICIONAL.**

Monografia apresentada ao curso superior em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial.

Orientador: Prof. Ms. Esp. Maria Inês de Godoy Pereira

Área de concentração: Odontologia

Marília
2025

Juliana Furian Diniz

**CIRURGIA ORTOGNATICA MINIMAMENTE INVASIVA: CARACTERÍSTICAS
E VANTAGENS EM RELAÇÃO A TÉCNICA TRADICIONAL.**

Monografia apresentada ao curso superior em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial.

Orientador: Prof. Ms. Esp. Maria Inês de Godoy Pereira

Área de concentração: Odontologia

Aprovada em 11/07/2025 pela banca constituída dos seguintes professores:



Prof. Ms. Maria Inês De Godoy Pereira

RESUMO

A cirurgia ortognática, amplamente utilizada no tratamento de más oclusões e deformidades dentofaciais, tem sido significativamente transformada pelos avanços tecnológicos nas últimas décadas. Essas inovações têm promovido uma abordagem mais precisa, menos invasiva e com melhores resultados tanto funcionais quanto estéticos. As tecnologias como simulações computadorizadas, sistemas CAD/CAM e impressão 3D têm reduzido o trauma cirúrgico, contribuindo para um planejamento mais eficiente e individualizado. Tais recursos permitem maior previsibilidade nos resultados, o que melhora a experiência do paciente desde o pré-operatório até a recuperação. A aplicação dessas tecnologias proporciona menor agressão aos tecidos, redução do tempo cirúrgico, recuperação mais rápida e diminuição de complicações pós-operatórias. Isso representa um avanço significativo na qualidade do atendimento cirúrgico e na satisfação dos pacientes. Nesse cenário, torna-se essencial compreender de que forma essas ferramentas estão sendo implementadas na prática clínica e quais benefícios oferecem. Assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar a evolução das tecnologias aplicadas à cirurgia ortognática minimamente invasiva, destacando suas contribuições no planejamento, na execução cirúrgica e na melhoria da qualidade de vida dos pacientes.

Palavras-chave: Cirurgia ortognática minimamente invasiva. Deformidades dentofaciais. Redução do trauma cirúrgico.

ABSTRACT

Orthognathic surgery, widely used in the treatment of malocclusions and dentofacial deformities, has been significantly transformed by technological advances in recent decades. These innovations have promoted a more precise, less invasive approach with better functional and aesthetic results. Technologies such as computerized simulations, CAD/CAM systems and 3D printing have reduced surgical trauma, contributing to more efficient and individualized planning. These resources allow greater predictability in results, which improves the patient experience from preoperative to recovery. The application of these technologies provides less aggression to tissues, reduced surgical time, faster recovery and a decrease in postoperative complications. This represents a significant advance in the quality of surgical care and patient satisfaction. In this scenario, it is essential to understand how these tools are being implemented in clinical practice and what benefits they offer. Thus, the present study aims to analyze the evolution of technologies applied to minimally invasive orthognathic surgery, highlighting their contributions to planning, surgical execution and improving patients' quality of life.

Keywords: Minimally invasive orthognathic surgery. Dentofacial deformities. Reduction of surgical trauma.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
DESENVOLVIMENTO	8
CIRURGIA ORTOGNÁTICA MINIMAMENTE INVASIVA	8
REVISÃO DE LITERATURA	11
HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DA CIRURGIA ORTOGNÁTICA	11
PLANEJAMENTO VIRTUAL.....	14
EXEMPLOS DE DEFORMIDADES DENTOFACIAIS	16
RETROGNATIA E MICROGNATIA	16
PROGNATISMO	17
CIRURGIA MINIMAMENTE INVASIVA E TÉCNICAS UTILIZADAS	19
CIRURGIA VIA ENDOSCÓPIO	20
CIRURGIA PIEZOELETRICA	21
EXPANSÃO PALATINA ASSISTIDA CIRURGICAMENTE (SARPE) MINIMAMENTE INVASIVA.....	22
MENTOPLASTIA COM GUIAS E PLACAS PERSONALIZADAS.....	24
TÉCNICA DE TORÇÃO NA OSTEOTOMIA SAGITAL BILATERAL DO RAMO MANDIBULAR	25
TÉCNICA DE TORÇÃO NA OSTEOTOMIA LE FORT I	26
CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	28

INTRODUÇÃO

A cirurgia ortognática, tradicionalmente reconhecida como uma abordagem eficaz para o tratamento de más oclusões e deformidades dentofaciais, foi amplamente impactada por essas novas tecnologias. Segundo Fonseca (2020), os recentes avanços tecnológicos contribuíram para uma redução significativa do trauma cirúrgico, promovendo uma experiência menos invasiva e mais precisa para o paciente. Técnicas modernas aliam o uso de ferramentas digitais, como simulações computadorizadas, aos recursos de fabricação assistida por computador (CAD/CAM) e impressão 3D, o que tem viabilizado um planejamento cirúrgico altamente personalizado e previsível (Miloró & Ghali, 2018).

De acordo com Peterson e Ellis (2019), essas inovações também possibilitam a execução de procedimentos com menor agressão aos tecidos, menor tempo cirúrgico e recuperação mais rápida, com diminuição das complicações pós-operatórias. Nesse contexto, torna-se fundamental compreender como essas tecnologias estão sendo aplicadas na prática cirúrgica e quais impactos trazem para os resultados funcionais e estéticos dos pacientes.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo analisar a evolução das tecnologias aplicadas à cirurgia ortognática minimamente invasiva, destacando suas contribuições para o planejamento, execução cirúrgica e melhoria na qualidade de vida dos pacientes.

DESENVOLVIMENTO

CIRURGIA ORTOGNÁTICA MINIMAMENTE INVASIVA

Nos últimos anos, os procedimentos cirúrgicos têm sido amplamente revistos no cenário global, impulsionados por uma crescente preocupação em reduzir o trauma operatório e as complicações associadas ao pós-operatório. Na odontologia, esse movimento se materializa na consolidação de uma abordagem minimamente invasiva, que valoriza a preservação das estruturas anatômicas saudáveis e busca intervir com a menor remoção possível de tecidos durante os tratamentos (HERNÁNDEZ, 2020; KUMAR et al., 2016).

Entre os diversos procedimentos odontológicos, a cirurgia ortognática tradicional destaca-se por sua natureza altamente invasiva, frequentemente associada a significativa morbidade e a longos períodos de recuperação. Esse cenário gera compreensível resistência por parte dos pacientes, o que estimula a busca por abordagens menos agressivas e com menor impacto físico e psicológico (AL-MORAISSEI et al., 2017). Em consonância com essa demanda, a ortodontia moderna tem avançado no desenvolvimento de métodos que possibilitam a correção de más oclusões — inclusive aquelas de origem esquelética — sem a necessidade de intervenções cirúrgicas extensas (URIBE et al., 2015).

A evolução das técnicas minimamente invasivas no campo cirúrgico não é recente. Há registros históricos que evidenciam práticas semelhantes em civilizações antigas, como o Egito, onde instrumentos rudimentares já eram utilizados para acessar cavidades corporais. Contudo, um marco fundamental nesse percurso foi a criação do dispositivo “Lichtleiter”, por Philipp Bozzini em 1806, precursor da endoscopia moderna. Essa inovação permitiu uma nova forma de visualizar estruturas internas do corpo humano e estabeleceu os princípios que hoje sustentam as técnicas cirúrgicas de baixa invasividade (GEDDES, 1993).

Nas décadas de 1960 e 1970, importantes contribuições impulsionaram a evolução da cirurgia ortognática, dentre as quais se destaca o trabalho pioneiro de Bell, que introduziu a osteotomia total da maxila. Essa técnica permitiu a

realização de cirurgias bimaxilares com maior segurança e previsibilidade, marcando um avanço significativo na abordagem de deformidades dentofaciais complexas. Bell é amplamente reconhecido como o precursor das cirurgias combinadas, por integrar conceitos biológicos, funcionais, estéticos e biomecânicos no planejamento e execução dos procedimentos (NELSON, 1977). Essa abordagem multidimensional ampliou consideravelmente as possibilidades terapêuticas, permitindo alcançar resultados que antes eram inalcançáveis com intervenções limitadas a um único arco.

Desde então, a cirurgia ortognática tem se caracterizado como uma especialidade interdisciplinar por excelência, na qual a colaboração entre cirurgiões bucomaxilofaciais e ortodontistas desempenha papel central. Essa integração tem sido essencial para o diagnóstico preciso, o alinhamento dos objetivos terapêuticos e a obtenção de resultados previsíveis e duradouros, tanto do ponto de vista funcional quanto estético (CONLEY, 2022).

A osteotomia sagital do ramo mandibular, introduzida por Trauner e Obwegeser em 1957, representou um avanço significativo na prática da cirurgia ortognática (TRAUNER; OBWEGESER, 1957). Visando otimizar a função da articulação temporomandibular (ATM), Hall e colaboradores desenvolveram posteriormente a técnica da condilotomia, caracterizada pela criação de um segmento proximal reduzido e posicionado inferiormente de forma intencional, o que amplia o espaço articular (HALL; CHASE; PAYOU, 1975).

Nas décadas de 1960 e 1970, Bell contribuiu decisivamente ao propor a osteotomia total da maxila, viabilizando intervenções bimaxilares. Ele é amplamente reconhecido como o precursor das cirurgias ortognáticas combinadas, por integrar princípios funcionais, estéticos, biológicos e biomecânicos. Essa abordagem permitiu tratar deformidades faciais complexas com maior previsibilidade e estabilidade, superando as limitações dos procedimentos focados em um único arco (NELSON, 1977). Desde então, a cooperação entre ortodontistas e cirurgiões-dentistas tem se mostrado essencial para o sucesso terapêutico (CONLEY, 2022).

Após esses marcos iniciais, a cirurgia ortognática passou a experimentar um processo contínuo de evolução. Atualmente, há um consenso mais claro entre especialistas sobre critérios estéticos e funcionais que orientam tanto o diagnóstico quanto a seleção de pacientes que mais se beneficiam dessa modalidade terapêutica (YANG et al., 2017). O avanço tecnológico permitiu o desenvolvimento de novas ferramentas, como guias cirúrgicos baseados em imagens tridimensionais obtidas por tomografia computadorizada, além de dispositivos de corte guiados por computador (STOKBRO et al., 2014). Nesse contexto, surge a cirurgia ortognática minimamente invasiva, que se propõe a corrigir deformidades dentofaciais com menor agressividade cirúrgica (YANG et al., 2017).

Paralelamente, a revisão crítica de técnicas operatórias tem ressaltado a importância de estratégias voltadas para a redução do trauma cirúrgico e das complicações. Surge, assim, o conceito de odontologia minimamente invasiva, que preconiza a preservação das estruturas dentárias naturais, com mínima intervenção sobre os tecidos (HERNÁNDEZ, 2020; KUMAR et al., 2016).

O progresso tecnológico também introduziu inovações como o sistema robótico AESOP, que proporciona maior estabilidade das imagens e reduz a dependência de pessoal auxiliar durante os procedimentos, sendo superior às câmeras manuais tradicionais (PAN et al., 2010). A possibilidade de manipulação remota da câmera em sincronia com os movimentos do cirurgião

REVISÃO DE LITERATURA

HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DA CIRURGIA ORTOGNÁTICA

A cirurgia ortognática é uma intervenção cirúrgica destinada à correção de discrepâncias esqueléticas faciais, especialmente relacionadas ao posicionamento da maxila e da mandíbula. Embora existam registros de procedimentos corretivos realizados desde o século XIX — com os primeiros relatos por volta da década de 1860 — foi apenas no final da década de 1950, com os trabalhos pioneiros de Hugo Obwegeser, que se estabeleceu o marco da cirurgia ortognática moderna (STEINHÄUSER, 1996). A partir desse momento, a colaboração entre ortodontistas e cirurgiões-dentistas passou a ser fundamental, favorecendo a integração de conhecimentos que impulsionaram o refinamento técnico e científico da área. Atualmente, avanços significativos vêm sendo incorporados, como o planejamento virtual com simulação tridimensional assistida por computador e, mais recentemente, o uso da inteligência artificial para personalizar condutas terapêuticas e aprimorar os resultados clínicos (CONLEY, 2022).

Nos primórdios da cirurgia ortognática, a ausência de anestesia e de recursos farmacológicos eficientes representava um grande desafio. Os procedimentos precisavam ser conduzidos com rapidez, visando minimizar tanto a dor quanto o sangramento. A elevada carga bacteriana da cavidade oral também contribuía para altos índices de infecção pós-operatória. A descoberta da penicilina por Fleming, em 1929, e sua posterior produção em larga escala, representaram um divisor de águas, possibilitando o controle efetivo dessas complicações (FLEMING, 1929).

O ano de 1957 marcou uma revolução no campo da cirurgia ortognática com a introdução da técnica de osteotomia sagital do ramo por Trauner e Obwegeser. Esse método inovador permitiu uma fratura óssea controlada, promovendo melhores condições de consolidação óssea e possibilitando não apenas o recuo, mas também o avanço mandibular (TRAUNER; OBWEGESER, 1957). A difusão dessa técnica nos Estados Unidos, por meio de apresentações em centros de referência como o Walter Reed Army Medical Center, contribuiu para sua ampla adoção.

Na sequência, novas abordagens foram desenvolvidas com o intuito de melhorar os resultados funcionais e minimizar os riscos. A osteotomia vertical intraoral do ramo, descrita por Winstanley em 1968, surgiu como alternativa à ostectomia corporal, proporcionando menor morbidade (WINSTANLEY, 1968). Já a condilotomia, proposta por Hall e colaboradores em 1975, introduziu um conceito de posicionamento inferior intencional do segmento condilar proximal, visando ampliar o espaço articular e beneficiar a função da articulação temporomandibular (HALL; CHASE; PAYOR, 1975).

Paralelamente, surgiram preocupações quanto à viabilidade vascular da maxila durante os procedimentos. Estudos experimentais conduzidos por Bell demonstraram que a maxila poderia ser seccionada e reposicionada com segurança, desde que certos cuidados anatômicos fossem observados — como a ligadura da artéria maxilar para prevenir hemorragias graves (NELSON et al., 1977). Posteriormente, Jacobs evidenciou a viabilidade de osteotomias múltiplas na maxila (em duas, três ou quatro partes), permitindo correções nos planos transversal e vertical, com ou sem o uso de dispositivos de expansão associados à mobilização cirúrgica (JACOBS et al., 1980). A consolidação dessas técnicas possibilitou intervenções precisas nos três planos do espaço, ampliando significativamente o escopo da cirurgia ortognática.

Com o amadurecimento da disciplina, consolidou-se um consenso entre cirurgiões e ortodontistas não apenas sobre os critérios diagnósticos, mas também sobre os perfis de pacientes que mais se beneficiam do tratamento ortocirúrgico. Estudos populacionais e clínicos têm contribuído para a definição de características esqueléticas e dentárias que indicam a cirurgia como abordagem ideal, favorecendo uma prática clínica mais baseada em evidências (YANG et al., 2017).

A cirurgia ortognática minimamente invasiva representa uma evolução significativa nas abordagens terapêuticas voltadas à correção de deformidades dentofaciais, oferecendo uma alternativa cirúrgica menos traumática em comparação com as técnicas convencionais. Essa abordagem surgiu a partir da crescente necessidade de reduzir o impacto cirúrgico sobre os tecidos,

promovendo uma recuperação mais rápida, com menor morbidade e maior previsibilidade nos resultados (YANG et al., 2017).

O desenvolvimento dessa técnica foi impulsionado por avanços tecnológicos e pela busca por métodos mais seguros e eficientes. Novos instrumentos e protocolos cirúrgicos foram introduzidos com o intuito de preservar estruturas anatômicas, minimizar complicações intra e pósoperatórias e proporcionar maior conforto ao paciente. A cirurgia ortognática, quando associada ao tratamento ortodôntico, constitui uma abordagem integrada que permite não apenas o reposicionamento das bases ósseas maxilomandibulares, mas também o adequado alinhamento dentário, potencializando os resultados funcionais e estéticos do tratamento (PROOTHI; DREW; SACHS, 2010).

Historicamente, os procedimentos ortognáticos eram realizados com base em técnicas de osteotomia convencionais, executadas manualmente por meio de serras e instrumentos cirúrgicos tradicionais. Apesar de eficazes, essas técnicas estavam mais suscetíveis a variações e demandavam maior destreza cirúrgica. Com o avanço da tecnologia digital, novos recursos foram incorporados à prática clínica, como os guias cirúrgicos personalizados, elaborados a partir de imagens obtidas por tomografia computadorizada, e os sistemas de corte assistidos por computador (STOKBRO et al., 2014). Tais inovações permitiram maior precisão nas osteotomias e um planejamento cirúrgico mais controlado e seguro, elevando o padrão de qualidade da cirurgia ortognática.

Atualmente, a técnica minimamente invasiva está consolidada como uma opção viável, especialmente em casos de deformidades graves que exigem correções tridimensionais com mínimo impacto nos tecidos adjacentes. Sua disseminação em âmbito global reforça sua eficácia e segurança, posicionando-a como um importante avanço na cirurgia ortognática contemporânea.

PLANEJAMENTO VIRTUAL

A correção de deformidades dentoalveolares, sejam elas de origem congênita ou adquirida, exige não apenas domínio técnico-operatório, mas também uma abordagem diagnóstica acurada e um planejamento cirúrgico altamente preciso. A eficácia do tratamento está diretamente vinculada à integração entre essas etapas e à sua execução rigorosa (CHEN et al., 2021). Tradicionalmente, o planejamento cirúrgico ortognático baseava-se em métodos analógicos como traçados cefalométricos bidimensionais, modelos em gesso e a cirurgia de modelos articulados. Apesar de funcionais, tais abordagens apresentam limitações significativas em termos de visualização espacial, predição de resultados e acúmulo de erros ao longo do processo (XIA et al., 2015).

O advento da tecnologia tridimensional transformou profundamente a prática cirúrgica ortognática. A introdução de ferramentas de imagem volumétrica, como a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), e o desenvolvimento de softwares especializados permitiram avanços substanciais nas etapas pré-operatórias. O planejamento digital tridimensional tornou-se uma ferramenta indispensável, oferecendo maior acurácia na visualização anatômica, maior previsibilidade no resultado cirúrgico e facilidade no armazenamento e compartilhamento dos dados clínicos (CHEN et al., 2021).

O planejamento tradicional é complexo e propenso a falhas cumulativas, uma vez que depende de múltiplas etapas manuais — desde a obtenção de registros cefalométricos e montagem de modelos até a confecção de guias oclusais. Cada uma dessas fases introduz potenciais margens de erro que, ao se somarem, podem comprometer o desfecho do procedimento (ZIZELMANN et al., 2012; XIA et al., 2000). Nesse cenário, a substituição desse fluxo analógico por um digital representa um avanço considerável, promovendo não apenas eficiência, mas também precisão.

Com a incorporação de tecnologias como escaneamento intraoral, impressão 3D estereolitográfica (CAD/CAM) e softwares de simulação cirúrgica, consolidou-se o conceito de cirurgia ortognática assistida por computador

(Computer-Aided Orthognathic Surgery) — um novo paradigma que redefine o planejamento e a execução cirúrgica (SWENNEN, 2020). Por meio da sobreposição de dados da TCFC com imagens dos arcos dentários digitalizados, é possível construir modelos virtuais tridimensionais altamente detalhados, nos quais podem ser integradas informações de tecidos moles. Isso permite não apenas a simulação exata das movimentações ósseas, mas também a visualização preditiva das alterações faciais, com elevado grau de realismo (DE RIU et al., 2018).

Estudos indicam que essa abordagem digital reduz significativamente o tempo necessário para o planejamento cirúrgico, além de reduzir custos operacionais quando comparada aos métodos convencionais (RESNICK et al., 2016). Adicionalmente, os modelos virtuais favorecem a comunicação com o paciente, possibilitando a visualização antecipada dos resultados e contribuindo para a redução da ansiedade pré-operatória (STEINHUBER et al., 2018).

No novo fluxo de trabalho digital, os dados anatômicos do paciente são utilizados para segmentação virtual dos maxilares. As osteotomias são planejadas conforme as preferências do cirurgião, e os movimentos ósseos são simulados por técnicos em software, sob supervisão clínica. Esse processo interativo permite ajustes em tempo real até que o resultado desejado seja alcançado (CHEN et al., 2021). Com o plano cirúrgico finalizado, é possível fabricar talas cirúrgicas, guias de corte e placas de fixação personalizadas por meio de impressão 3D, garantindo a fidelidade entre o plano virtual e a execução intraoperatória.

Esse modelo de integração entre cirurgião e especialista em planejamento digital proporciona ganhos expressivos em produtividade. Enquanto o método tradicional demanda entre 6 a 8 horas para completar o planejamento de um caso, com o uso de softwares avançados esse tempo pode ser reduzido para 15 a 20 minutos, com resultados clínicos otimizados e melhor controle das variáveis cirúrgicas (GEEVARGHESE et al., 2019).

Além disso, o planejamento virtual permite que o paciente compreenda, de forma mais concreta, as modificações faciais previstas, aumentando sua

adesão ao tratamento. A possibilidade de fabricar guias personalizados contribui para a reprodutibilidade precisa das movimentações planejadas, reduzindo o tempo cirúrgico e melhorando os desfechos clínicos e estéticos (LIU et al., 2021).

Dessa forma, a cirurgia ortognática assistida por computador, alicerçada em tecnologias digitais avançadas, representa não apenas uma inovação técnica, mas uma mudança fundamental na abordagem das deformidades dento-esqueléticas, tornando o planejamento mais eficiente, a cirurgia mais precisa e o tratamento mais seguro.

EXEMPLOS DE DEFORMIDADES DENTOFACIAIS

RETROGNATIA E MICROGNATIA

As discrepâncias esqueléticas caracterizadas por retrognatia e micrognatia mandibular são condições frequentemente associadas à má oclusão de Classe II, e têm como principal característica o posicionamento retruído da mandíbula em relação à maxila. Em muitos casos, essa discrepância é agravada por um excesso anteroposterior maxilar, ou pela combinação de ambas as alterações. Essas anomalias influenciam negativamente não apenas a harmonia facial, mas também comprometem de forma variável a função mastigatória, podendo estar associadas à dor orofacial e a uma considerável deterioração da qualidade de vida (SUN et al., 2018).

A literatura tem apontado uma correlação consistente entre pacientes portadores de Classe II esquelética e maior predisposição ao desenvolvimento de Disfunção Temporomandibular (DTM). Embora estudos relatem melhora dos sintomas relacionados à articulação temporomandibular após procedimentos de avanço mandibular, as evidências disponíveis ainda são insuficientes para especificar quais subtipos de DTM respondem mais favoravelmente à cirurgia ortognática (PAUNONEN et al., 2019). Esse dado reforça a importância da estratificação clínica dos casos e da individualização terapêutica.

Do ponto de vista funcional, destaca-se que a retrognatia mandibular pode contribuir significativamente para a redução do espaço aéreo posterior e para a diminuição da distância entre o osso hioide e o plano mandibular, condições que

favorecem a obstrução da via aérea superior, especialmente na região da hipofaringe (SANTOS JUNIOR et al., 2007). No caso da micrognatia, há frequentemente uma deficiência vertical da maxila posterior ou um excesso anterior compensatório, o que contribui para um desequilíbrio esquelético tridimensional que agrava a disfunção respiratória e o comprometimento facial global (POSNICK; RICALDE; NG, 2006).

Pacientes com retrognatia e micrognatia integram um grupo que apresenta maiores índices de comprometimentos funcionais e emocionais, incluindo dor crônica, histórico de disfunção orofacial, sintomas depressivos e DTM. Tais queixas são relatadas com maior frequência nesse perfil de pacientes, quando comparados a indivíduos com outras formas de má oclusão esquelética (TOGASHI et al., 2013). Além disso, esses pacientes costumam demonstrar expectativas elevadas em relação ao tratamento ortocirúrgico, o que impõe desafios adicionais ao cirurgião. Nem sempre as melhorias objetivas — sejam elas funcionais ou estéticas — se traduzem em uma percepção subjetiva de satisfação no pós-operatório, tornando fundamental o alinhamento entre os objetivos terapêuticos e as expectativas individuais (PAUNONEN et al., 2019).

Contudo, a literatura evidencia que, de forma geral, os pacientes com retrognatismo ou micrognatismo submetidos à cirurgia ortognática experimentam uma melhora significativa na percepção de sua condição clínica e na qualidade de vida. Relatos indicam avanços em múltiplos domínios, incluindo redução da dor física, alívio do desconforto psicológico, diminuição de limitações funcionais e melhora na integração social (BERGAMASCHI et al., 2021). Esses achados reforçam a importância da abordagem interdisciplinar no manejo desses pacientes, integrando critérios técnicos objetivos e considerações psicossociais subjetivas ao longo de todo o processo terapêutico.

Prognatismo

O prognatismo mandibular é uma anomalia esquelética caracterizada pelo crescimento excessivo da mandíbula em relação à maxila, frequentemente acompanhado de hipoplasia maxilar. Essa discrepância anteroposterior entre as bases ósseas gera desordens oclusais complexas e impacta diretamente a

estética facial. A literatura demonstra de forma consistente que essa condição possui forte componente genético, sendo considerada a principal etiologia da má oclusão Classe III de origem esquelética (TOMASZEWSKA; KOPCZYNSKI; FLIEGER, 2013).

A má oclusão Classe III, conforme a classificação proposta por Angle, é reconhecida como uma das mais desafiadoras do ponto de vista ortodôntico e cirúrgico, devido ao envolvimento simultâneo de fatores dentários e esqueléticos. A desarmonia facial resultante frequentemente compromete a percepção estética e a função, repercutindo negativamente no bem-estar psicossocial dos pacientes. Estudos indicam que indivíduos portadores dessa deformidade apresentam, em geral, menores índices de autoestima quando comparados a outras classes de má oclusão (SOUSA; GONÇALVES; PINHEIRO, 2010).

Do ponto de vista funcional, o prognatismo mandibular também está associado a alterações miofuncionais significativas. É comum observar nesses pacientes uma postura lingual inadequada — com a língua hipotônica e posicionada no assoalho da boca —, além de padrões mastigatórios verticais e deglutição atípica, caracterizada por interferência anterior da língua e compressão do alimento contra o palato com o dorso lingual (LUZ et al., 2014). Essas disfunções contribuem para a perpetuação do desequilíbrio muscular e podem agravar o quadro esquelético ao longo do tempo.

O manejo terapêutico do prognatismo mandibular varia de acordo com a faixa etária do paciente. Em indivíduos adultos, a cirurgia ortognática representa a principal estratégia para correção da discrepância esquelética, proporcionando realinhamento das bases ósseas e melhora da função e da estética. Em pacientes jovens, o tratamento é predominantemente ortopédico, utilizando aparelhos específicos para conter ou redirecionar o crescimento mandibular durante a fase de desenvolvimento, com o objetivo de harmonizar a relação maxilomandibular (IKUNO et al., 2014).

Contudo, mesmo com intervenção ortopédica prolongada, o crescimento mandibular pode persistir de forma exacerbada, resultando em recidivas esqueléticas após o término do período de crescimento. Nesses casos, a cirurgia

ortognática torna-se necessária como abordagem definitiva, evidenciando as limitações do controle ortopédico isolado frente à natureza multifatorial e progressiva do prognatismo (CRUZ et al., 2017).

Dessa forma, o tratamento do prognatismo mandibular requer uma abordagem multidisciplinar, individualizada e com planejamento a longo prazo, considerando tanto os aspectos morfofuncionais quanto os psicossociais do paciente.

CIRURGIA MINIMAMENTE INVASIVA E TÉCNICAS UTILIZADAS.

A cirurgia minimamente invasiva, no contexto da cirurgia ortognática, representa uma abordagem cirúrgica contemporânea que visa reduzir os impactos fisiológicos e funcionais inerentes aos procedimentos tradicionais. Conceituada como uma evolução técnica que busca minimizar a agressão tecidual por meio de incisões reduzidas e dissecação controlada, essa estratégia tem como objetivo atenuar as sequelas habitualmente observadas no pós-operatório das intervenções convencionais (ALASSERI; SWENNEN, 2018).

A literatura atual oferece evidências crescentes de que pacientes submetidos à cirurgia ortognática por meio de técnicas minimamente invasivas apresentam menor morbidade, tempo de recuperação mais curto e menor intensidade de dor no pós-operatório. Esses desfechos favoráveis estão diretamente relacionados à preservação dos tecidos periosteais, à redução do trauma cirúrgico e à menor manipulação das estruturas anatômicas adjacentes, o que favorece uma resposta inflamatória menos intensa e uma cicatrização mais eficiente.

Embora o tempo intraoperatório possa ser discretamente mais prolongado devido à complexidade técnica e ao rigor necessário na execução das manobras com acesso restrito, os benefícios observados no pós-operatório são significativos. Entre eles, destacam-se a diminuição do tempo de internação hospitalar, a menor formação de cicatrizes visíveis, o retorno mais rápido às atividades habituais e a redução na taxa de complicações, como infecções, hematomas e aderências cicatriciais (KUMAR et al., 2016).

A aplicação criteriosa dessa técnica requer não apenas domínio técnicocirúrgico, mas também um planejamento altamente preciso, frequentemente associado ao uso de tecnologias digitais e guias personalizados, que favorecem a reprodutibilidade do plano cirúrgico com máxima preservação anatômica. Em síntese, a cirurgia ortognática minimamente invasiva representa um avanço substancial no paradigma terapêutico, ao combinar eficácia biomecânica com princípios de preservação tecidual, refletindo diretamente na qualidade de vida e na experiência pós-operatória do paciente.

CIRURGIA VIA ENDOSCÓPIO

A introdução do endoscópio na prática cirúrgica ortognática representa um avanço técnico significativo, com o objetivo de aprimorar a visualização intraoperatória e refinar a execução dos procedimentos. O uso do endoscópio tem permitido aos cirurgiões operarem com maior precisão em regiões de acesso limitado, reduzindo a necessidade de grandes exposições cirúrgicas e, conseqüentemente, diminuindo a morbidade associada aos métodos convencionais (GOKCAN et al., 2010; PEDROLETTI; JOHNSON; MCCAIN, 2010).

A tecnologia endoscópica oferece um campo visual ampliado e detalhado, projetado em tempo real para um monitor externo, o que permite ao cirurgião antever e planejar suas manobras com base em imagens de alta resolução, livres de obstruções visuais. Este recurso não apenas facilita a execução técnica, mas também possibilita que outros membros da equipe — inclusive fora do ambiente cirúrgico — acompanhem o procedimento, promovendo ensino, colaboração e tomada de decisões em tempo real (PEDROLETTI; JOHNSON; MCCAIN, 2010).

A cirurgia ortognática assistida por endoscopia tem conquistado reconhecimento crescente, especialmente por sua capacidade de reduzir a extensão da dissecação, preservar tecidos nobres e melhorar o controle intraoperatório em áreas anatomicamente desafiadoras. Situações clínicas que tradicionalmente exigiriam exposição ampla — como fraturas do ângulo mandibular, do ramo ascendente, do piso orbitário e da região subcondilar — agora podem ser manejadas com mais segurança e menor agressividade

cirúrgica, graças ao suporte visual oferecido pelo endoscópio (KUMAR et al., 2016).

Além das aplicações em cirurgia de trauma, o endoscópio tem sido utilizado em procedimentos eletivos como osteotomias do tipo Le Fort I, osteotomia sagital de ramo mandibular (SSRO), osteotomia vertical do ramo (VRO) e até em intervenções minimamente invasivas de glândulas salivares, como a sialoendoscopia, entre outros (PEDROLETTI; JOHNSON; MCCAIN, 2010).

Nesse contexto, a integração entre cirurgia endoscópica e planejamento digital tridimensional, por meio da cirurgia assistida por computador, fortalece ainda mais o potencial dessa abordagem minimamente invasiva. Os sistemas atuais têm demonstrado impacto positivo não apenas na acurácia técnica e na segurança operatória, mas também na redução do tempo cirúrgico, na menor incidência de complicações pós-operatórias e, sobretudo, na melhora da qualidade de vida dos pacientes (PEDROLETTI; JOHNSON; MCCAIN, 2010).

Portanto, à medida que a tecnologia evolui e os cirurgiões se familiarizam com os recursos ópticos e digitais disponíveis, espera-se que a cirurgia ortognática assistida por endoscopia amplie suas indicações clínicas e consolide seu papel como uma ferramenta indispensável na busca por intervenções cada vez mais precisas, conservadoras e centradas no paciente.

CIRURGIA PIEZOELETRICA

A piezocirurgia representa um dos avanços mais notáveis na odontologia e na cirurgia bucomaxilofacial minimamente invasiva, destacando-se pelo uso da tecnologia ultrassônica para promover cortes ósseos com elevada precisão e segurança. O sistema piezoelétrico é constituído por uma unidade central digital, capaz de operar em frequências ultrassônicas de até 29 kHz, com modulação inteligente que alterna ciclos de vibração e pausas milimétricas. Essa alternância evita o superaquecimento da ponta ativa sem comprometer a eficiência de corte, característica essencial para procedimentos que demandam precisão micrométrica (STEVÃO, 2013).

As pontas utilizadas no sistema piezoelétrico são projetadas em diferentes formatos e geometrias, cada uma adaptada a finalidades específicas, possibilitando uma ampla gama de aplicações cirúrgicas. Conforme descrito por Stübinger et al. (2005), o mecanismo de ação do piezo está baseado em microvibrações controladas, que oferecem três vantagens essenciais em relação aos instrumentos rotatórios tradicionais: (1) a realização de cortes micrométricos, permitindo osteotomias extremamente precisas com mínima perda de estrutura óssea; (2) a seletividade do corte, que preserva os tecidos moles adjacentes mesmo em casos de contato acidental, uma vez que o aparelho atua apenas sobre estruturas mineralizadas; e (3) a cavitação induzida, que promove hemostasia intraoperatória mais eficaz e campo operatório mais limpo (ESCODA; FRANCOLÍ et al., 2010).

Além de preservar a integridade dos tecidos moles, a piezocirurgia tem demonstrado potencial para otimizar o processo de cicatrização óssea. A ausência de necrose térmica e a precisão do corte contribuem para uma regeneração mais eficiente, sendo especialmente vantajosa em regiões anatomicamente críticas, como próximas ao feixe vaso-nervoso mandibular. Nessas situações, a piezocirurgia oferece um nível de controle cirúrgico que reduz consideravelmente o risco de lesão iatrogênica, tornando-se uma ferramenta valiosa dentro dos princípios da cirurgia minimamente invasiva (STEVÃO, 2013).

Portanto, à luz da literatura atual, a piezocirurgia consolida-se como uma tecnologia de grande relevância na prática da cirurgia bucomaxilofacial moderna, unindo precisão biomecânica, segurança operatória e benefícios biológicos superiores, sobretudo em procedimentos que requerem preservação tecidual e controle cirúrgico refinado.

EXPANSÃO PALATINA ASSISTIDA CIRURGICAMENTE (SARPE) MINIMAMENTE INVASIVA

A expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente (SARPE – Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion) é uma técnica consolidada na abordagem das deficiências transversais maxilares em pacientes adultos, nos

quais a sutura palatina mediana encontra-se completamente ossificada. Desenvolvida como alternativa ao insucesso das expansões ortopédicas convencionais em pacientes maduros, a técnica baseia-se na realização de uma osteotomia transincisiva da linha média palatina, associada à corticotomia e/ou osteotomia da parede lateral do maxilar, possibilitando a mobilização controlada dos segmentos ósseos (HAMEDİ SANGSARI et al., 2016).

Nos últimos anos, avanços substanciais nas tecnologias de imagem tridimensional, nas técnicas anestésicas e na instrumentação cirúrgica transformaram a SARPE em uma abordagem consideravelmente mais precisa e previsível. Tais progressos têm viabilizado a execução da expansão maxilar com mínima invasividade, respeitando os princípios da preservação tecidual e da reabilitação acelerada, cada vez mais valorizados na cirurgia ortognática contemporânea (CASAP; RUSHINEK, 2018).

A escolha da técnica de SARPE deve considerar a idade do paciente e o grau de ossificação da sutura palatina. Segundo Santos e Danii (2021), diferentes protocolos são indicados conforme o estágio de maturação esquelética: em pacientes na faixa etária da fase 1 (jovens adultos com falha na expansão ortopédica ou com mais de 25 anos), a osteotomia palatina mediana é, em geral, suficiente; na fase 2 (acima de 30 anos), recomenda-se a associação da osteotomia palatina com osteotomias laterais; e, para indivíduos com mais de 40 anos (fase 3), a abordagem deve ser ainda mais ampla e cautelosa, com ênfase na liberação completa das resistências ósseas transversais.

A busca por menor morbidade e melhores resultados funcionais e estéticos impulsionou a incorporação de tecnologias minimamente invasivas ao procedimento. O uso do endoscópio tem se mostrado particularmente vantajoso em SARPE, sobretudo durante a visualização precisa da osteotomia sagital em casos complexos, reduzindo o risco de danos inadvertidos às estruturas anatômicas adjacentes. Paralelamente, o instrumental piezoelétrico tornou-se um recurso indispensável, conferindo cortes ósseos seletivos e controlados, que preservam os tecidos moles, minimizam o edema pósoperatório e promovem uma recuperação mais confortável, além de aumentar a satisfação geral do paciente (CASAP; RUSHINEK, 2018).

Nesse cenário, a SARPE evolui de uma cirurgia tradicionalmente invasiva para um procedimento tecnicamente refinado, adaptado às exigências da prática moderna. Sua aplicabilidade tem sido ampliada não apenas por sua eficácia biomecânica na correção de discrepâncias transversais, mas também por incorporar princípios de mínima agressão, precisão cirúrgica e excelência no desfecho funcional e estético.

MENTOPLASTIA COM GUIAS E PLACAS PERSONALIZADAS

A mentoplastia, tradicionalmente considerada uma intervenção cirúrgica de menor complexidade na região facial, revela, na prática clínica, desafios técnicos substanciais e um impacto estético considerável que contradizem essa classificação simplista. Embora seja frequentemente subestimada, a cirurgia do mento exige habilidades refinadas do cirurgião, uma vez que envolve manipulação de um segmento ósseo altamente denso e bilaminar, composto por duas corticais espessas. A complexidade técnica se acentua pela proximidade do nervo mentoniano e pela dificuldade de visualização direta dessa estrutura durante a osteotomia (LIN et al., 2015).

Nos últimos anos, a evolução tecnológica tem permitido avanços significativos nesse campo, especialmente com o desenvolvimento de guias cirúrgicos personalizados produzidos por meio de impressão tridimensional (3D). A aplicação desses guias, aliada ao uso de placas customizadas, representa uma mudança paradigmática na execução da mentoplastia, tornando o procedimento substancialmente mais seguro, previsível e menos invasivo em comparação às abordagens convencionais (MAZZONI et al., 2015).

A principal vantagem dessa tecnologia reside na precisão milimétrica do corte ósseo e na fixação do segmento osteotomizado, que passa a seguir fielmente o planejamento virtual, reduzindo de forma significativa o risco de lesão ao nervo mentoniano. Além disso, a utilização de guias e placas personalizadas tem expandido as possibilidades técnicas da mentoplastia, permitindo não apenas a execução de movimentações estéticas convencionais, mas também a realização de procedimentos mais complexos, como a mentoplastia redutora e

as cirurgias de revisão — cenários nos quais a margem de erro deve ser praticamente nula (BRUNSO et al., 2017).

Outro aspecto relevante é a otimização do tempo cirúrgico e da recuperação pós-operatória, com possibilidade de realizar o procedimento sob anestesia local associada à sedação intravenosa ou oral, sem necessidade de internação prolongada. Tais características fazem da mentoplastia guiada uma alternativa atraente em relação à colocação de implantes, eliminando riscos inerentes aos materiais aloplásticos, como deslocamento, infecção ou reabsorção óssea subjacente (LI et al., 2015).

Com base nas evidências atuais, é possível afirmar que a mentoplastia assistida por planejamento virtual e guias personalizados vem se consolidando como a abordagem de escolha para a correção de deformidades mentonianas, não apenas por sua segurança e eficácia, mas também por proporcionar resultados mais naturais, com menor morbidade e maior satisfação do paciente.

TÉCNICA DE TORÇÃO NA OSTEOTOMIA SAGITAL BILATERAL DO RAMO MANDIBULAR

A osteotomia sagital bilateral do ramo (OSBR) é realizada em estreita proximidade ao nervo alveolar inferior, o que a torna suscetível a lesões diretas nesse feixe nervoso, frequentemente resultando em déficits neurossensoriais de caráter irreversível. Nesse contexto, a técnica de torção (“twist technique”), que utiliza osteótomos largos ou afastadores posicionados nas bordas inferior e superior da mandíbula, tem sido amplamente empregada por seu reconhecido potencial em reduzir o risco de lesões neurais (CHOI et al., 2018).

Essa abordagem, incorporada há décadas à prática cirúrgica, destaca-se por sua menor complexidade técnica e pela significativa redução da cicatriz residual na mucosa bucal. Além disso, a técnica de torção é frequentemente ensinada como protocolo padrão para a divisão pterigomaxilar, sendo particularmente vantajosa em casos que envolvem anatomias atípicas, como em pacientes sindrômicos ou com fissuras labiopalatinas. Em tais situações, ainda que incisões mais amplas possam ser necessárias, a mobilização da maxila pode

ser realizada com segurança e eficácia por meio da técnica twist (HERNÁNDEZ-ALFARO; GUIJARRO-MARTÍNEZ, 2013).

A literatura recente sugere que o uso de martelo para progressão ou conclusão da osteotomia — prática comum em abordagens tradicionais — está fortemente associado a um aumento na incidência de lesão direta ao nervo alveolar inferior, bem como a déficits neurossensoriais permanentes. Em contraposição, a técnica de torção manual, pela sua natureza menos traumática, apresenta menor propensão a esse tipo de complicação, configurando-se como alternativa mais segura e menos invasiva na realização da OSBR (STEENEN; BECKING, 2016).

TÉCNICA DE TORÇÃO NA OSTEOTOMIA LE FORT I

Na osteotomia Le Fort I, a mobilização eficaz da maxila exige uma separação precisa entre a maxila, o processo pterigóideo e o osso esfenóide. Essa etapa é crítica, pois divisões imprecisas podem acarretar em complicações neurovasculares e danos às estruturas da base do crânio (UEKI et al., 2009).

A adoção da técnica de torção (twist technique) nesta etapa cirúrgica tem se mostrado vantajosa, proporcionando uma separação limpa sob visualização direta adequada, o que facilita a dissecação do feixe neurovascular palatino maior e reduz o risco de lesões adjacentes. Ademais, essa abordagem modificada permite uma incisão significativamente menor no tecido mole — em média, 2,8 cm — quando comparada à exposição convencional de “molar a molar”, reduzindo o trauma tecidual e acelerando a recuperação pós-operatória (HOFFMAN; ISLAM, 2008).

Outro benefício notável dessa técnica é a preservação do suprimento vascular da maxila, particularmente por meio dos corredores bucais, o que contribui para a redução de eventos isquêmicos e favorece a manutenção da vitalidade óssea durante o pós-operatório imediato.

CONCLUSÃO

A cirurgia ortognática minimamente invasiva representa uma evolução significativa no tratamento das deformidades dentofaciais, oferecendo uma alternativa mais segura, eficiente e centrada no bem-estar do paciente em comparação às técnicas convencionais. Com o uso de métodos cirúrgicos avançados e menos traumáticos, essa abordagem proporciona benefícios clínicos relevantes, como menor tempo de recuperação, redução da dor pós-operatória e menor incidência de complicações, além de favorecer melhores resultados estéticos e funcionais.

O presente estudo teve como objetivo demonstrar as vantagens clínicas e psicossociais dessa modalidade cirúrgica, especialmente no que se refere à recuperação pós-operatória e à melhora da qualidade de vida. Esse objetivo foi plenamente alcançado ao evidenciar que os impactos da cirurgia ortognática vão além da correção estética facial, envolvendo benefícios substanciais à saúde geral do paciente. Distúrbios associados a más oclusões, assimetrias faciais e alterações na respiração — como disfunções temporomandibulares, cefaleias crônicas, dificuldades mastigatórias e fonatórias, além de distúrbios do sono, como o ronco e a apneia obstrutiva — podem ser significativamente atenuados com a intervenção cirúrgica adequada.

Conclui-se, portanto, que a cirurgia ortognática minimamente invasiva oferece uma via terapêutica eficaz e abrangente, promovendo não apenas a reabilitação funcional e estética, mas também contribuindo de maneira relevante para o equilíbrio psicossocial dos pacientes. A menor morbidade associada e o retorno mais ágil às atividades cotidianas tornam essa abordagem especialmente relevante no contexto da cirurgia maxilofacial moderna.

Como perspectiva para investigações futuras, propõe-se a realização de estudos comparativos entre a cirurgia ortognática e a camuflagem ortodôntica, analisando não apenas os critérios clínicos e biomecânicos que orientam a escolha entre as duas abordagens, mas também aspectos relacionados à faixa etária ideal para cada intervenção, custo-benefício e impacto na qualidade de vida a longo prazo.

REFERÊNCIAS

- ALTWAIJRI, A.; ABDULRAHMAN, A.; SHAH, A. A. **Minimally invasive approaches in orthognathic surgery: A narrative review of contemporary techniques and their clinical outcomes.** *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 82, n. 3, p. 345–353, 2024.
- WANG, Y. et al. **Research progress in the clinical application of minimally invasive orthognathic surgery.** *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 126, n. 1, p. 102–109, 2025.
- HABAL, M. B. **Endoscopically assisted Le Fort I osteotomy for minimally invasive orthognathic surgery: A technical note.** *Journal of Craniofacial Surgery*, v. 34, n. 2, p. 512–516, 2023.
- VASCONCELOS, B. C. E. et al. **Manejo multiprofissional em cirurgia ortognática minimamente invasiva.** *Revista Brasileira de Cirurgia Bucocomaxilofacial*, v. 20, n. 2, p. 80–87, 2024.
- ROCHA, G. F.; LANDIM, L. V.; VASCONCELOS, B. C. E. **Técnica minimamente invasiva na osteotomia mandibular: estudo clínico e comparativo.** *Journal of Maxillofacial Surgery*, v. 29, n. 3, p. 211–218, 2024.
- CLAUS, J. D.; VASCONCELOS, B. C. E. **Avanços na cirurgia ortognática minimamente invasiva: entrevista com especialista.** *Revista de Atualização em Cirurgia Buco-Maxilo-Facial*, v. 12, n. 1, p. 12–16, 2024.
- LO, C. Y.; LIN, H. Y. **Integration of computer-assisted planning and minimally invasive orthognathic surgery in clinical practice.** *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 52, n. 1, p. 95–101, 2023.
- ALASSERI, Nasser.; SWENNEN, Gwen. **Minimally invasive orthognathic surgery: a systematic review.** *Int. Journal Oral Marillofac. Surg.* 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29857982/>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- AL-MORAISSEI, Essam Ahmed. et al. **Does Orthognathic Surgery Cause or Cure Temporomandibular Disorders? A Systematic Review and MetaAnalysis.** *Journal Oral Maxillofac Surg.* 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28419845/>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- BERGAMASCHI, Isabela Polessi. et al. **Orthognathic surgery in class II patients: a longitudinal study on quality of life, TMD, and psychological aspects.** *Clin Oral Investig.* 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33415380/>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- BRUCOLI, Marcos. et al. **Perfis psicológicos em pacientes submetidos à cirurgia ortognática ou rinoplastia: uma comparação pré-operatória e preliminar.** *Oral Maxillofac Surg.* 2019. Acesso em: 20 jun. 2025.

BRUNSO, Joan. et al . **Guías y miniplacas personalizadas: un protocolo guiado para cirugía ortognática.** Revista Esp Cirug Oral y Maxilofac, Madrid 2017. Disponível em: <http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S11300558201700010007&lng=&nrm=iso>. Acesso em: 20 jun. 2025.

CASAP, N.; RUSHINEK. H. **Cirurgia Ortognática Minimamente Invasiva. Cirurgia Oral e Maxilofacial Minimamente Invasiva.** 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-662-54592-8_7. Acesso em: 20 jun. 2025.

CAVALLERO, Flávio Cerqueira. et al. **Hiperplasia condilar associada à recidiva de deformidade dentofacial.** Rev. cir. traumatol. buco-maxilo-fac. Revista de Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-facial, Camaragibe. 2010. Disponível em: http://revodontobvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180852102010000100003. Acesso em: 20 jun. 2025.

CHEN, Chun-Ming. et al. **The stability of intraoral vertical ramus osteotomy and factors related to skeletal relapse.** Aesth Plast Surg. 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20871995/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

CHEN, Xiaoyang. et al. **Deteção rápida e precisa de marcos craniomaxilofaciais via R-CNN 3D mais rápido.** IEEE Trans Med Imaging. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34310293/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

CHOI, Bong-Kyoon. et al. **Is inferior alveolar nerve injury still common during orthognathic surgery? Manual twist technique for sagittal ramus osteotomy.** Br Journal Oral MaxillofacialSurg. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30424986/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

CRUZ, Cristiane. et al. **Genetic polymorphisms underlying the skeletal Class III phenotype.** American Journal Orthodontics and Dentalfacial Orthopedics. 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28364893/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

DE ÁVILA, Éder. et al. **Qualidade de vida relacionada à saúde e depressão em pacientes com deformidade dentofacial.** Oral Maxillofac Surg. 2013. Acesso em: 20 jun. 2025.

ESCODA-FRANCOLÍ, Jaume. et al. **Application of ultrasound in bone surgery: two case reports.** Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20526244/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

ESTÊVÃO, Vânia Sofia de Sá Vilar. **Cirurgia Ortognática – Correção das Deformidades Dentofaciais.** Faculdade de Medicina da Universidade do Porto. Abril 2011. Disponível em: <https://vdocuments.com.br/cirurgiaortognatica-correcao-das-deformidadesdentofaciaisrepositorio-.html?page=1>. Acesso em: 20 jun. 2025.

FELÍCIO, Cláudia Maria; BRAGA, Ana Paula. **Sinais e sintomas de desordem temporomandibular em pacientes orto-cirúrgicos.** J Bras Ortodon Ortop

Facial. 2005. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/porta1/resource/pt/lil510828>. Acesso em: 20 jun. 2025.

GAVRIC, Anja. et al. **Características craniodontofaciais, qualidade de vida relacionada à estética dental e auto-estima**. Sou. J. Orthod. Ortopedia Facial. 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26038075/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

GOKCAN, M. K. et al. **Técnica de quatro mãos na fixação transoral assistida por endoscópio de fraturas de côndilo**. Journal Otolaryngol Head Neck Surg. 2010. Acesso em: 20 jun. 2025.

GONÇALVES, Kalyne Kelly Negromonte. et al. **Aplasia de côndilo mandibular: diagnóstico e manejo de caso**. Odontol. Clín.-Cient. 2020. Acesso em: 20 jun. 2025.

HALL, H .D; CHASE, D. C; PAYOR, L. G. **Avaliação e refinamento da osteotomia vertical subcondilar intraoral**. J Oral Surg. 1975. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1055188/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

HAMEDI SANGSARI, Antonio. et al. **Expansão palatomaxilar rápida cirurgicamente assistida com ou sem disjunção pterigomaxilar: uma revisão sistemática e meta-análise**. Journal Oral Maxillofac Surg. 2016. Acesso em: 20 jun. 2025.

HERNÁNDEZ, Alfaro. **¿El fin de la cirugía ortognática?**. Revista clínica y de investigación oficial de la Sociedad Española de Ortodoncia. Volumen 58 | N2. 2020. Disponível em: <https://www.ortodonciaespanola.es/articulos/el-fin-de-lacirurgia-ortognatica-4523>. Acesso em: 20 jun. 2025.

HERNÁNDEZ-ALFARO, Federico; GUIJARRO-MARTÍNEZ, Raquel. **“Twist Technique” for Pterygomaxillary Dysjunction in Minimally Invasive Le Fort I Osteotomy**. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S027823911200523X>. Acess em: 20 jun. 2025.

HOFFMAN, Gary.; ISLAM, Shofiq. **The difficult Le Fort I osteotomy and downfracture: a review with consideration given to an atypical maxillary morphology**. Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery. 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1748681508003379>. Acesso em: 20 jun. 2025.

HUNTER, Boss. et al. **Mandibular micrognathia and vertical maxillary excess correction with combination LeFort I and inverted L osteotomies**. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32354443/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

IKUNO, Keiichiro. et al. **Microsatellite genome-wide association study for mandibular prognathism**. American Journal Orthodontics and Dentofacial

Orthopedics. 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24880846/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

JACOBS, Joe. D. et al. **Controle da dimensão transversal com cirurgia e ortodontia.** Sou J Ortho. 1980. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6987878/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

KAWAI, Nobuhiko. et al. **Treatment decision of camouflage or surgical orthodontic treatment for skeletal Class III patients based on analysis of masticatory function.** Journal of Dental Sciences. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35756806/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

KUMAR, Anand. et al. **Minimally invasive (endoscopic-computer assisted) surgery: Technique and review.** Ann Maxillofac Surg. 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28299251/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

KURABE, Kaio. et al. **Impacto da cirurgia ortognática na qualidade de vida relacionada à saúde bucal em pacientes com deformidades da mandíbula.**

Int. J. Oral. Maxillofac. Cirurg. 2016. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rfo/article/view/10070>. Acesso em: 20 jun. 2025.

LIN, Hsiu-Hsia. et al. **Three-dimensional computer-assited orthognatic surery: Experience of 37 patients.** Ann Plast Surg. 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25785379/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

SOUSA, Maclaine Camila Nunes; GONÇALVES, Mileide ;PINHEIRO, Paulo Márcio. **Má oclusão classe III de Angle: diagnóstico e tratamento precoce.** Revista Científica ITPAC. 2010. Disponível em: <https://assets.unitpac.com.br/arquivos/Revista/32/3.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2025.

STEENEN, Serge; BECKING, A.G. **Bad splits na osteotomia sagital bilateral : revisão sistemática dos padrões de fratura.** Int Journal Oral Maxillofac Surg. 2016. Disponível em: www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S090150271600059X. Acesso em: 20 jun. 2025.

STEVÃO, Eber Luis de Lima. **Piezocirurgia aplicada à cirurgia ortognática – estudo retrospectivo com descrição de nova técnica de piezo-osteotomia sagital da mandíbula.** Full Dent. Science. 2013. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-850871>. Acesso em: 20 jun. 2025.

SUN, Hong. et al. **Assessing the quality of life in patients with dentofacial deformities before and after orthognathic surgery.** Journal Oral Maxillofac Surg 76(10):2192–2201. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29684310/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

SWENNEN, G .R. J. **Eficiência cirúrgica e minimização da morbidade do paciente usando um novo algoritmo cirúrgico em cirurgia ortognática.** Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2020. Acesso em: 20 jun. 2025.

SWENNEN, G. R; MOLLEMANS, W; SCHUTYSER, F. **Planejamento de tratamento tridimensional da cirurgia ortognática na era da imagem virtual.** J Oral Maxillofac Surg. 2009. Acesso em: 20 jun. 2025.

TOMASZEWSKA, A.; KOPCZYNSKI, P.; FLIEGER, R. **Genetic basis of mandibular prognathism.** Archives of Biomedical Sciences, 2 (1) pp. 16-19. 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28570402/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

TRAUNER, R; OBWEGESER, H. **A correção cirúrgica do prognatismo mandibular e retrognatismo com consideração da mentoplastia. I. Procedimentos cirúrgicos para correção do prognatismo mandibular e remodelação do mento.** Oral Surg Oral Med Oral Path. 1957. Acesso em: 20 jun. 2025.

UEKI, K. et al. **Avaliação da separação do pterigo maxilar na osteotomia Le Fort I em pacientes Classe III.** Journal Oral Maxillofac Surg. 2009. Acesso em: 20 jun. 2025.

WINSTANLEY, R. P. **Osteotomia subcondiliana da mandíbula e abordagem intraoral.** Br J Oral Surg. 1968. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5246822/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

XIA, J. et al. **Bancada de planejamento cirúrgico e simulação tridimensional em realidade virtual para cirurgia ortognática.** Int J Adult Orthodon Orthognath Surg. 2000. Acesso em: 20 jun. 2025.

YANG, L. et al. **A abordagem da primeira cirurgia produz melhores resultados na cirurgia ortognática? Uma revisão sistemática e metaanálise.** J Oral Maxillofac Surg. 2017. Acesso em: 20 jun. 2025.

YAP, Adrian U. et al. **Prevalence of temporomandibular disorder subtypes, psychological distress, and psychosocial dysfunction in Asian patients.** J Orofac Pain. 2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12756927/>. Acesso em: 20 jun. 2025.