

A REVOLUÇÃO DIGITAL NA CIRURGIA ORTOGNÁTICA: O IMPACTO DO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DE IMAGEM E A EVOLUÇÃO PARA TÉCNICAS MINIMAMENTE INVASIVAS

THE DIGITAL REVOLUTION IN ORTHOGNATHIC SURGERY: THE IMPACT OF ADVANCES IN IMAGING TECHNOLOGY AND THE EVOLUTION TOWARD MINIMALLY INVASIVE TECHNIQUES

LA REVOLUCIÓN DIGITAL EN LA CIRUGÍA ORTOGNÁTICA: EL IMPACTO DEL DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA DE IMAGEN Y LA EVOLUCIÓN HACIA TÉCNICAS MÍNIMAMENTE INVASIVAS

Igor Ramos Souza¹
Bárbara Taíny Barbosa Niquini²

RESUMO: Esse artigo buscou analisar o impacto das tecnologias digitais no planejamento e na execução da cirurgia ortognática, com foco na evolução dos métodos de imagem e na adoção de técnicas minimamente invasivas. Trata-se de uma revisão de literatura, baseada em artigos publicados entre 2018 e 2026, selecionados nas bases de dados PubMed/MEDLINE, SciELO e Biblioteca Virtual em Saúde, a partir de descritores relacionados à cirurgia ortognática, imagem tridimensional e tecnologias digitais. Os resultados evidenciaram que ferramentas como a tomografia computadorizada de feixe cônico, o planejamento cirúrgico virtual, o escaneamento intraoral e a impressão 3D aumentam significativamente a precisão diagnóstica e a previsibilidade dos resultados cirúrgicos. Além disso, observou-se que a incorporação dessas tecnologias contribui para a redução do tempo operatório, menor ocorrência de erros e melhores desfechos estéticos e funcionais. As técnicas minimamente invasivas, por sua vez, demonstraram vantagens como menor morbidade, recuperação mais rápida e maior conforto ao paciente. Conclui-se que a revolução digital tem promovido avanços expressivos na cirurgia ortognática, tornando os procedimentos mais seguros e eficientes. Entretanto, ressalta-se a necessidade de capacitação profissional e de novos estudos que consolidem protocolos e ampliem a aplicabilidade dessas tecnologias na prática clínica.

Palavras-chave: Tomografia computadorizada de feixe cônico. Cirurgia ortognática. Imagem Tridimensional. Procedimentos Cirúrgicos Minimamente Invasivos.

¹ Discente do curso de Odontologia pelo Centro Universitário de Viçosa.

² Docente do curso de graduação em Odontologia no Centro Universitário de Viçosa.

ABSTRACT: This article sought to analyze the impact of digital technologies on the planning and execution of orthognathic surgery, focusing on the evolution of imaging methods and the adoption of minimally invasive techniques. It is a literature review based on articles published between 2018 and 2026, selected from the PubMed/MEDLINE, SciELO, and Virtual Health Library databases, using descriptors related to orthognathic surgery, three-dimensional imaging, and digital technologies. The results showed that tools such as cone-beam computed tomography, virtual surgical planning, intraoral scanning, and 3D printing significantly increase diagnostic accuracy and the predictability of surgical outcomes. In addition, it was observed that the incorporation of these technologies contributes to reduced operative time, fewer errors, and improved aesthetic and functional outcomes. Minimally invasive techniques, in turn, demonstrated advantages such as lower morbidity, faster recovery, and greater patient comfort. It is concluded that the digital revolution has promoted significant advances in orthognathic surgery, making procedures safer and more efficient. However, there remains a need for professional training and further studies to consolidate protocols and expand the applicability of these technologies in clinical practice.

Keywords: Cone-Beam computed tomography. Orthognathic surgery. Imaging. Three-dimensional. Minimally invasive surgical procedures.

RESUMEN: Este artículo buscó analizar el impacto de las tecnologías digitales en la planificación y ejecución de la cirugía ortognática, con énfasis en la evolución de los métodos de imagen y en la adopción de técnicas mínimamente invasivas. Se trata de una revisión de la literatura basada en artículos publicados entre 2018 y 2026, seleccionados en las bases de datos PubMed/MEDLINE, SciELO y Biblioteca Virtual en Salud, a partir de descriptores relacionados con la cirugía ortognática, la imagen tridimensional y las tecnologías digitales. Los resultados evidenciaron que herramientas como la tomografía computarizada de haz cónico, la planificación quirúrgica virtual, el escaneo intraoral y la impresión 3D aumentan significativamente la precisión diagnóstica y la previsibilidad de los resultados quirúrgicos. Además, se observó que la incorporación de estas tecnologías contribuye a la reducción del tiempo operatorio, a una menor ocurrencia de errores y a mejores resultados estéticos y funcionales. Por su parte, las técnicas mínimamente invasivas demostraron ventajas como menor morbilidad, recuperación más rápida y mayor confort para el paciente. Se concluye que la revolución digital ha promovido avances significativos en la cirugía ortognática, haciendo que los procedimientos sean más seguros y eficientes. No obstante, se destaca la necesidad de capacitación profesional y de nuevos estudios que permitan consolidar protocolos y ampliar la aplicabilidad de estas tecnologías en la práctica clínica.

Palabras clave: Tomografía Computarizada de Haz Cónico Espiral. Cirugía Ortognática. Imagenología Tridimensional. Procedimientos Quirúrgicos Mínimamente Invasivos.

INTRODUÇÃO

A cirurgia ortognática é um procedimento cirúrgico voltado para a correção de deformidades dentofaciais, abrangendo alterações esqueléticas e dentárias que impactam

diretamente a função mastigatória, a fala e a estética facial dos pacientes (Altwaijri, 2024). Ao longo das últimas décadas, esse tipo de intervenção consolidou-se como padrão no tratamento dessas condições, sendo considerado seguro e com baixa taxa de morbidade pós-operatória (Vogl *et al.*, 2024).

O sucesso da cirurgia ortognática está diretamente relacionado a um diagnóstico preciso, a um planejamento adequado e à execução cirúrgica fiel ao planejamento pré-operatório (Kim *et al.*, 2023). Tradicionalmente, esse planejamento era realizado por meio de análises bidimensionais, utilizando radiografias cefalométricas, modelos de gesso e procedimentos manuais, o que apresentava limitações importantes, especialmente em casos de deformidades complexas, devido à dificuldade de representar com precisão estruturas tridimensionais (Oliveira; Maranhão, 2023).

Com o avanço das tecnologias digitais, especialmente no campo da imagem, houve uma transformação significativa no planejamento e na execução da cirurgia ortognática. A introdução da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (CBCT) permitiu análises tridimensionais mais precisas, sem distorções, contribuindo para diagnósticos mais confiáveis e melhor avaliação das estruturas craniofaciais (Li *et al.*, 2021). Além disso, recursos como o escaneamento intraoral e o planejamento cirúrgico virtual (VSP) possibilitaram a criação de modelos digitais detalhados, aumentando a previsibilidade dos resultados e reduzindo erros operatórios (Beek *et al.*, 2022).

A integração dessas tecnologias com ferramentas como impressão 3D e guias cirúrgicos personalizados representa um avanço importante, permitindo maior precisão nas osteotomias e melhor adaptação às características individuais de cada paciente (Kumar *et al.*, 2022). Paralelamente, o desenvolvimento de técnicas minimamente invasivas têm contribuído para a redução do tempo cirúrgico, menor morbidade, recuperação mais rápida e melhores resultados estéticos e funcionais (Altwaijri, 2024).

Diante desse contexto, observa-se que a evolução tecnológica, especialmente no campo das imagens e do planejamento digital, tem promovido uma verdadeira revolução na cirurgia ortognática, tornando os procedimentos mais seguros, previsíveis e centrados no paciente. Portanto, este trabalho teve como objetivo analisar o impacto do desenvolvimento tecnológico de imagem na cirurgia ortognática, bem como sua contribuição para a evolução de técnicas minimamente invasivas.

MÉTODOS

O presente estudo consiste em uma revisão de literatura sobre o impacto da tecnologia digital no planejamento e na previsibilidade da cirurgia ortognática, bem como sua evolução para técnicas minimamente invasivas. As palavras-chave da pesquisa foram definidas a partir do cruzamento de descritores em português, inglês e espanhol relacionados ao tema, incluindo “Cirurgia Ortognática”, “Imagem Tridimensional”, “Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico” e “Procedimentos Cirúrgicos Minimamente Invasivos”. Foram consultadas as bases de dados National Library of Medicine (PubMed/MEDLINE), Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), considerando artigos publicados entre os anos de 2018 e 2026, nos idiomas português, inglês e espanhol, a fim de garantir a relevância e a atualidade das informações. Como critérios de inclusão, foram selecionados estudos que abordaram diretamente a aplicação de tecnologias digitais, como TCFC, VSP, guias cirúrgicos 3D e Deep Learning, na cirurgia ortognática, disponíveis na íntegra e dentro do período e idiomas estabelecidos. O processo de seleção dos artigos envolveu a busca nas bases de dados com os descritores e seus cruzamentos, seguida da leitura dos títulos para exclusão de trabalhos fora do tema ou do período, análise crítica dos resumos dos artigos pré-selecionados para verificação de aderência aos objetivos do estudo e, por fim, a leitura completa dos artigos que atenderam a todos os critérios de elegibilidade. Como critérios de exclusão, foram descartados estudos que não estavam em português, inglês ou espanhol, que não abordavam a aplicação de tecnologias digitais na cirurgia ortognática ou que não eram artigos originais, incluindo teses e dissertações. Os dados extraídos dos artigos selecionados foram organizados e sintetizados de forma a responder aos objetivos específicos do trabalho, garantindo análise crítica e coerência com o tema central.

4

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cirurgia ortognática é um procedimento cirúrgico especializado que visa corrigir deformidades dentofaciais, abrangendo uma variedade de anomalias esqueléticas e dentárias. O principal objetivo é estabelecer um equilíbrio harmonioso entre as estruturas faciais, o que melhora tanto a funcionalidade como a fala e mastigação, quanto a estética e o bem-estar geral do paciente (Altwaijri, 2024). Este tratamento tornou-se o padrão para tais deformidades nas

últimas décadas, sendo considerado um método seguro com baixa taxa de morbidades pós-operatórias (Vogl *et al.*, 2024).

O propósito fundamental da cirurgia ortognática é restaurar a função normal da mandíbula, alcançar uma estética facial ideal e garantir a estabilidade a longo prazo. O sucesso do procedimento depende de um diagnóstico preciso, um planejamento de tratamento adequado e a execução cirúrgica exata da simulação pré-operatória (Kim *et al.*, 2023).

Essa cirurgia é indicada para o tratamento de desajustes relacionados às bases craniofaciais e à má oclusão de origem esquelética (Kim *et al.*, 2023). O método mais comum para essas cirurgias envolve a osteotomia sagital bilateral dividida, frequentemente combinada com a osteotomia Le Fort I, para alterar a posição da mandíbula superior e/ou inferior (Vogl *et al.*, 2024).

Para um diagnóstico preciso de deformidades dentoesqueléticas e a elaboração de um plano de tratamento adequado, é essencial coletar dados de diversas fontes, como fotografias, cefalogramas, moldes dentários, arcos faciais e articuladores, além de um exame físico detalhado (Gracia-Abuter *et al.*, 2018). A análise por métodos de imagem da articulação temporomandibular (ATM) consegue ser executada através de radiografias panorâmicas, tradicionais, tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM). Atualmente, a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (CBCT) apresenta-se como um recurso fundamental para a obtenção de imagens em cirurgias ortognáticas, pois oferece uma visualização de alta resolução com baixa dose de radiação, podendo substituir radiografias na imagem da ATM. A Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico também proporciona a criação de cefalogramas 3D, que apresentam pontos anatômicos fundamentais e contribuem para a fase de planejamento cirúrgico virtual pré-operatório (Vogl *et al.*, 2024).

A falta de alinhamento entre os arcos dentários superior e inferior pode gerar cargas irregulares na ATM, resultando em dores no pescoço, dores de cabeça e zumbido. Além disso, a má oclusão maxilomandibular pode afetar severamente a estética facial, causando assimetria e desequilíbrio. As más oclusões são classificadas em três tipos: Classe I (sobreposição leve do arco superior), Classe II (retrognatismo, com acentuada sobreposição do arco superior) e Classe III (prognatismo, com projeção do arco inferior). A Classe III é a mais crítica, frequentemente exigindo tratamento cirúrgico combinado com intervenções ortodônticas (Olivetti *et al.*, 2025).

Tradicionalmente, o planejamento cirúrgico envolvia a análise cefalométrica de telerradiografias de perfil, análise da face e segmentação de modelos de gesso das arcadas

dentárias de forma manual. Os modelos eram reposicionados e guias cirúrgicos de resina acrílica eram confeccionados manualmente (Oliveira; Maranhão, 2023). A avaliação dos resultados era feita em duas dimensões (2D) por meio de radiografias cefalométricas laterais pré e pós-operatórias (Andriola *et al.*, 2021).

Contudo, essa abordagem tradicional apresenta limitações significativas, sobretudo em pacientes com grandes deformidades faciais ou assimetrias, pois as imagens cefalométricas 2D não fornecem informações completas sobre as estruturas tridimensionais (3D). A complexidade da anatomia facial dos tecidos moles não pode ser avaliada com precisão por imagens bidimensionais, já que a execução em planos cirúrgicos em duas dimensões pode levar a problemas inesperados, como colisão óssea, discrepâncias de inclinação, rotação e inadequação do queixo (Oliveira; Maranhão, 2023) (R.-K. Cao; Li; Y.-J. Cao, 2022).

A Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (CBCT) tem sido amplamente adotada na ortodontia e cirurgia ortognática, permitindo análises tridimensionais (3D) sem ampliação ou distorção (Li *et al.*, 2021). Apresentando dose de radiação e valores expressivamente menores desde o seu surgimento, a CBCT tornou-se um padrão para avaliações pré e pós-operatórias, superando as limitações das imagens bidimensionais e aumentando a precisão na avaliação da posição condilar (Andriola *et al.*, 2021) (Tang; Shi; Liu, 2025) (Li *et al.*, 2021). Os avanços nos métodos de imagem e suas tecnologias transformaram os processos de análise das alterações na Articulação Temporomandibular (ATM) (Tang; Shi; Liu, 2025). Além de possibilitar a avaliação 3D das estruturas craniofaciais, a CBCT também permite a geração de imagens 2D (Li *et al.*, 2021).

Além da CBCT, o escaneamento intraoral (IOS) também representa um avanço significativo, adquirindo informações detalhadas da dentição por meio de inúmeros registros de imagens capturadas por câmeras ópticas. Algoritmos especializados são empregados para unir essas imagens e formar uma malha 3D que representa a geometria do arco dentário. Em contraste com os moldes de gesso convencionais, o IOS oferece maior precisão e menor dependência do operador, resultando em maior consistência nos resultados. O uso do IOS viabiliza um registro digital da documentação pré-operatória para pacientes que já passaram ou passarão pela cirurgia ortognática, resultando em um processo de trabalho inteiramente digital de maior agilidade. Pesquisas indicam que o IOS consegue proporcionar uma exatidão operatória equivalente ou até superior em osteotomias bimaxilares com planejamento 3D,

consolidando-o como uma opção viável ou preferível aos modelos de gesso tradicionais no planejamento cirúrgico virtual (VSP) tridimensional (Beek *et al.*, 2022).

A digitalização das informações do paciente, impulsionada por avanços em métodos de diagnóstico por imagem como a tomografia cone beam e multislice, juntamente com scanners manuais de alta definição para registro da oclusão dentária, possibilitou a execução virtual do planejamento em cirurgia ortognática. Essa mudança de paradigma no tratamento de deformidades dentoalveolares permite uma reconstrução precisa da morfologia craniofacial (Oliveira; Maranhão, 2023). O emprego do diagnóstico 3D abrange o estudo da morfologia tecidual dura e mole, o exame das interações dentoalveolares e a estética da face como um todo. O recurso 3D moderno é capaz de descrever fielmente a morfologia da cabeça e da face, viabilizando simulações, planejamentos, registros e estimativas de prognóstico para indivíduos em tratamento ortognático ou reconstrutivo maxilofacial (Tangthaweesuk; Raocharernporn, 2025).

A evolução e o aprimoramento das tecnologias de imagem tridimensional (3D) proporcionam aos cirurgiões dentistas um volume de informações superior ao que seria acessível apenas por meio de cefalogramas laterais, elevando a qualidade do planejamento pré-operatório. Diversas soluções de software estão disponíveis no mercado, viabilizando o planejamento 3D que permite a interação com imagens tridimensionais para simular procedimentos cirúrgicos e antever os resultados pós-operatórios tanto em estruturas de tecidos moles quanto duros (Gracia-Abuter *et al.*, 2018) (Ho *et al.*, 2025). No contexto da cirurgia ortognática, o planejamento virtual representa um processo que integra a fase de planejamento com a intervenção cirúrgica, empregando softwares especializados para a análise cefalométrica 3D da anatomia óssea, da oclusão e dos tecidos moles (Oliveira; Maranhão, 2023).

A integração do planejamento virtual 3D com a osteossíntese personalizada (PSO) possibilita uma análise pré-operatória minuciosa e a simulação detalhada do procedimento cirúrgico. Este método culmina na criação de placas de osteossíntese e guias cirúrgicos customizados, adaptados à anatomia singular de cada paciente (van der Wel *et al.*, 2025). A aplicação de modelos 3D é fundamental para a execução de etapas previamente planejadas, assegurando a precisão das osteotomias e o posicionamento exato da mandíbula. Adicionalmente, a impressão 3D de guias de corte para osteotomias e de placas de fixação específicas para o paciente contribui significativamente para a redução de erros associados a falhas humanas (Kumar *et al.*, 2022).

As inovações tecnológicas contemporâneas, que incluem imagens tridimensionais (3D), simulações assistidas por computador, cirurgia piezoelétrica e assistência endoscópica, têm revolucionado o panorama do cuidado ao paciente. Tais avanços contribuem para a diminuição de sangramentos, cicatrizes, períodos de internação hospitalar e tempo de recuperação, ao mesmo tempo em que elevam a precisão e aprimoram os resultados cirúrgicos. No âmbito da cirurgia ortognática, os procedimentos minimamente invasivos (MIOS) representam um progresso significativo, atenuando o estresse físico e emocional dos pacientes. Essas técnicas proporcionam vantagens notáveis, como menor perda sanguínea, cicatrizes reduzidas, estadias hospitalares mais breves, recuperação acelerada e maior precisão cirúrgica, culminando em desfechos estéticos e funcionais superiores. Essa abordagem, centrada no paciente, não apenas otimiza a experiência pós-operatória imediata, mas também favorece a satisfação e a qualidade de vida a longo prazo (Altwaijri, 2024).

Adicionalmente, a adoção de abordagens cirúrgicas com menor invasividade e descolamento tecidual limitado pode resultar em uma morbidade pós-operatória reduzida, com mínima interferência no sistema de drenagem linfática. Consequentemente, essa metodologia propicia menos edema e facilita movimentos mandibulares e faciais precoces. Em 2020, pesquisadores descreveram uma técnica similar, alinhada ao conceito minimamente invasivo, que emprega acessos menores para mitigar a inflamação pós-operatória (Claus *et al.*, 2025). Um dos benefícios mais relevantes do planejamento cirúrgico virtual reside na melhoria da precisão operatória e na redução do tempo de sala cirúrgica (Emmerling *et al.*, 2024). Ao planejar virtualmente a cirurgia, os cirurgiões podem aperfeiçoar suas técnicas e minimizar incertezas intraoperatórias, o que resulta em um alinhamento mais preciso e resultados mais previsíveis (Adell-Gómez *et al.*, 2026). Os avanços na tecnologia de imagem 3D fornecem aos cirurgiões informações adicionais que não seriam obtidas apenas com cefalogramas laterais, elevando a qualidade do planejamento pré-operatório. Atualmente, diversos programas de software oferecem planejamento 3D, permitindo a interação com imagens tridimensionais para simular a cirurgia e visualizar a previsão dos resultados pós-operatórios em tecidos moles e duros (Gracia-Abuter *et al.*, 2018).

Embora a cirurgia ortognática minimamente invasiva (MIOS) apresente inúmeras vantagens, como a redução da morbidade, recuperação mais rápida e melhores resultados estéticos em comparação com métodos convencionais, é crucial considerar suas limitações, como o maior custo na confecção de guias cirúrgicos e desafios na curva de aprendizagem e

treinamento especializado. Em comparação com a cirurgia convencional, o MIOS demonstrou uma redução significativa na perda de sangue e na duração da internação, indicando que é uma técnica segura, viável e eficaz. Contudo, é fundamental que mais pesquisas sejam conduzidas para confirmar plenamente essas descobertas e para estabelecer protocolos padronizados para o MIOS (Aguilera *et al.*, 2025) (Altwaijri, 2024)(R.-K. Cao; Li; Y.-J. Cao, 2022).

CONCLUSÃO

Em síntese, a evolução das tecnologias digitais têm promovido mudanças relevantes na cirurgia ortognática, principalmente no que diz respeito à precisão do diagnóstico, ao planejamento cirúrgico e à previsibilidade dos resultados. A utilização de recursos tridimensionais e ferramentas digitais permite uma abordagem mais detalhada das estruturas craniofaciais, contribuindo para melhores resultados funcionais e estéticos.

Dessa forma, torna-se fundamental que o cirurgião-dentista esteja capacitado para utilizar essas tecnologias, compreendendo suas indicações, benefícios e limitações, a fim de otimizar o tratamento e reduzir possíveis intercorrências.

Por fim, apesar dos avanços observados, ainda se faz necessária a ampliação de estudos que contribuam para a padronização dessas técnicas, garantindo maior segurança, eficácia e qualidade nos procedimentos realizados.

REFERÊNCIAS

ADELL-GÓMEZ, Núria *et al.* Orthognathic surgical accuracy and cost-efficiency of patient-specific implants using intraoperative 3D CBCT superposition: A prospective cohort study with retrospective standard miniplates controls. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, [S. l.], v. 54, n. 3, p. 104453, mar. 2026.

AGUILERA, Luis Manuel Bustos *et al.* Learning curve in minimally invasive orthognathic surgery. *The British journal of oral & maxillofacial surgery*, [S. l.], v. 63, n. 10, p. 754-760, 2025.

ALTWAIJRI, Abdulrahman. Minimally invasive approaches in orthognathic surgery: a narrative review of contemporary techniques and their clinical outcomes. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, v. 16, supl. 2, p. S1652-S1656, 2024.

ANDRIOLA, Fernando de Oliveira *et al.* Computed tomography imaging superimposition protocols to assess outcomes in orthognathic surgery: a systematic review with comprehensive recommendations. *Dentomaxillofacial Radiology*, v. 51, n. 3, 2022.

BEEK, D.-M. *et al.* Surgical accuracy in 3D planned bimaxillary osteotomies: intraoral scans and plaster casts as digital dentition models. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 51, n. 7, p. 922–928, 2022.

CAO, R.-K.; LI, L.-S.; CAO, Y.-J. Application of three-dimensional technology in orthognathic surgery: a narrative review. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, v. 26, p. 7858–7865, 2022.

CLAUS, J. D. P.; ALMEIDA, M. S.; LOPES, H. J. C. *Anterior oblique osteotomy for mandibular advancements: highlighting a minimally invasive solution*. Research Square, 2025.

GRACIA-ABUTER, Benjamín *et al.* 3-H in 3-D: envisaging beyond the current hype, the hope and hurdles of three-dimensional “virtual planning” in orthognathic surgery. *International Journal of Morphology*, v. 36, n. 1, p. 14–21, 2018.

HO, Jeremy *et al.* Assessing three-dimensional soft tissue changes and the prediction of hard tissue changes after orthognathic surgery with a novel digital workflow. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, v. 53, n. 10, p. 1878–1885, 2025.

KIM, Se-Hyang *et al.* Effectiveness of individualized 3D titanium-printed orthognathic osteotomy guides and custom plates. *BMC Oral Health*, v. 23, n. 1, p. 255, 2023.

KUMAR, D. S. Y. *et al.* Three-dimensional printing in the field of oral and maxillofacial surgery. *National Journal of Maxillofacial Surgery*, v. 13, supl. 1, p. S19–S23, 2022.

LI, Chenshuang *et al.* The reliability of two- and three-dimensional cephalometric measurements: a CBCT study. *Diagnostics*, v. 11, n. 12, p. 2292, 2021.

10

OLIVEIRA, Klaus Rodrigues; MARANHÃO, Carolina Marques Miranda de Albuquerque. O uso do planejamento virtual na cirurgia ortognática. *Revista Brasileira de Cirurgia Plástica*, v. 38, n. 4, e0843, 2023.

OLIVETTI, Elena Carlotta *et al.* How to predict the future face? A 3D methodology to forecast the aspect of patients after orthognathic surgeries. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, v. 265, p. 108757, 2025.

TANG, Jin *et al.* Machine learning-based assessment of condylar changes after orthognathic surgery of asymmetric dentofacial deformities. *Frontiers in Surgery*, v. 12, p. 1594849, 2025.

TANGTHAWEESUK, Nichakun; RAOCHARERNPORN, Somchart. The accuracy of three-dimensional facial scan obtained from three different 3D scanners. *PLoS One*, v. 20, n. 5, e0322358, 2025.

VAN DER WEL, H. *et al.* Maxilla-first patient-specific osteosynthesis vs mandible-first bimaxillary orthognathic surgery using splints: a randomized controlled trial. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 54, n. 8, p. 720–726, 2025.

VOGL, Thomas J. *et al.* Pre- and Post-Operative Cone Beam Computed Tomography Assessment of the Temporomandibular Joint in Patients with Orthognathic Surgery. *Diagnostics* (Basel, Switzerland), Basel, v. 14, n. 13, p. 1389, 2024.