

UDK: 617.52-089.85:616.716.1/.4-007.1

ORTOGNATIK JARROHLIKDA YUZ SKELETI DEFORMATSIYALARINI KORREKSIYA QILISHNING ZAMONAVIY USULLARI

Xaitmuratov Shuxrat Muminovich

Termiz iqtisodiyot va servis universiteti yuz-jag' jarrohligi mutaxassisligi talabasi

Oqboyev Zayrulla Boriyevich

Termiz iqtisodiyot va servis universiteti Stomatologiya fanlar kafedrası o'qituvchisi,
PhD, dotsent

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada yuz skeleti dentofasial deformatsiyalarini ortognatik jarrohlik yordamida korreksiya qilishning zamonaviy usullari tahlil qilindi. Le Fort I osteotomiyasi, bilateral sagittal split osteotomiya (BSSO), bimaxillyar jarrohlik, segmental osteotomiyalar va genioplastikaning klinik o'rni, shuningdek virtual surgical planning (VSP), CAD/CAM splintlar, individual cutting-guide va patient-specific implant (PSI) texnologiyalari ko'rib chiqildi. 2024-yilgi meta-tahlilda VSP rejalashtirilgan va amalda erishilgan jag' pozitsiyasi orasidagi tafovutni an'anaviy rejalashtirishga nisbatan o'rtacha 0,54 mm kamaytirgan; individual surgical guide bilan bu ustunlik 1,20 mm gacha yetgan. PSI bo'yicha sistematik sharhda bir bo'lakli Le Fort I holatlarida eng katta o'rtacha translatsion og'ish 0,5 mm, pitch bo'yicha 0,65° bo'lgan va PSI konvensional fiksatsiyaga nisbatan ayrim tekisliklarda 0,85 mm gacha aniqroq bo'lgan. Ortognatik davolash bo'yicha 23 prospektiv tadqiqotni qamrab olgan sistematik sharh operatsiyadan keyin hayot sifati barcha baholangan yo'nalishlarda yaxshilanishini ko'rsatgan. Shu bilan birga, nerv shikastlanishi, condyle positioning, relaps va yumshoq to'qima prognozi hali ham klinik natijani belgilovchi asosiy omillar bo'lib qolmoqda.

Kalit so'zlar: ortognatik jarrohlik, Le Fort I, BSSO, bimaxillyar jarrohlik, genioplastika, virtual surgical planning, CAD/CAM, patient-specific implant, dentofasial deformatsiya, yuz assimetriyasi.

АННОТАЦИЯ

В статье проанализированы современные методы коррекции зубочелюстно-лицевых деформаций с помощью ортогнатической хирургии. Рассмотрены клиническая роль остеотомии Le Fort I, двусторонней сагиттальной расщепляющей остеотомии нижней челюсти (BSSO), двухчелюстной хирургии, сегментарных

остеотомий и гениопластики, а также технологии виртуального хирургического планирования (VSP), CAD/CAM-шин, индивидуальных режущих шаблонов и patient-specific implants (PSI). Мета-анализ 2024 года показал, что VSP уменьшает расхождение между запланированным и достигнутым положением челюстей в среднем на 0,54 мм по сравнению с традиционным планированием, а применение индивидуального хирургического шаблона увеличивает преимущество до 1,20 мм. Систематический обзор PSI при однофрагментарной остеотомии Le Fort I продемонстрировал высокую трехмерную точность. Анализ 23 проспективных исследований показал улучшение качества жизни после ортогнатического лечения. При этом нейросенсорные нарушения, позиционирование мышечка, рецидив и точность прогноза мягких тканей остаются ключевыми факторами исхода.

Ключевые слова: ортогнатическая хирургия, Le Fort I, BSSO, двухчелюстная хирургия, гениопластика, виртуальное планирование, CAD/CAM, индивидуальный имплантат, зубочелюстная деформация.

ABSTRACT

This article reviews contemporary methods for correcting dentofacial skeletal deformities using orthognathic surgery. The roles of Le Fort I osteotomy, bilateral sagittal split osteotomy (BSSO), bimaxillary surgery, segmental osteotomies, and genioplasty are analyzed together with virtual surgical planning (VSP), CAD/CAM splints, custom cutting guides, and patient-specific implants (PSI). A 2024 meta-analysis showed that VSP reduced the discrepancy between planned and achieved jaw positions by an average of 0.54 mm compared with conventional planning, while the use of custom surgical guides increased this advantage to 1.20 mm. A systematic review of PSI in single-piece Le Fort I osteotomy reported high three-dimensional accuracy, with mean translational deviations around 0.5 mm and pitch deviations around 0.65°. A systematic review of 23 prospective studies found consistent improvement in quality of life after orthognathic therapy. Nevertheless, neurosensory disturbance, condylar positioning, skeletal relapse, and soft-tissue prediction remain major determinants of long-term outcome.

Keywords: orthognathic surgery, Le Fort I, BSSO, bimaxillary surgery, genioplasty, virtual surgical planning, CAD/CAM, patient-specific implant, dentofacial deformity.

KIRISH

Dentofasial deformatsiyalar yuqori va pastki jag'larning sagittal, vertikal yoki transversal yo'nalishdagi nomutanosibligi natijasida yuzaga keladi. Skeletal II va III sinf malokkluziya, ochiq tishlash, yuzning vertikal disproporsiyasi va skelet assimetriyasi nafaqat estetik muammo, balki chaynash, nutq, temporomandibulyar bo'g'im funksiyasi, nafas yo'li va psixosozial holatga ham ta'sir qiladi.

Ortognatik jarrohlikning maqsadi jag' segmentlarini rejalashtirilgan uch o'lchamli pozitsiyaga ko'chirish orqali funksional okkluziya, yuz skeleti balansini va yumshoq to'qima profilini tiklashdir. Klassik jarrohlik skelet osteotomiyalari va model surgeryga tayangan bo'lsa, zamonaviy amaliyot CBCT, intraoral skan, 3D fotografiya, VSP, CAD/CAM va 3D-print texnologiyalarini integratsiya qilmoqda.

Le Fort I osteotomiyasi maksillani oldinga, orqaga, yuqoriga, pastga yoki rotatsion yo'nalishda ko'chirish imkonini beradi. BSSO mandibular prognatiya yoki retrognatiyada eng keng qo'llanadigan usullardan biri bo'lib, katta kontakt yuzasi va rigid fiksatsiya imkonini beradi. Murakkab disproportsiya yoki yuz assimetriyasida bimaxillary jarrohlik skelet bazalarini o'zaro uyg'un holda qayta joylashtirishga imkon beradi.

Raqamli rejalashtirish operatsiya maqsadini aniqroq vizualizatsiya qilish, osteotomiya xavf zonalarini oldindan ko'rish, splint va cutting guide ishlab chiqish hamda patient-specific titanium plate orqali "rejalashtirilgan pozitsiyani" operatsion maydonga bevosita ko'chirish imkonini yaratdi.

Maqolaning maqsadi — yuz skeleti deformatsiyalarini ortognatik jarrohlik orqali korreksiya qilishning zamonaviy usullarini klinik va texnologik nuqtai nazardan tahlil qilish, ularning afzallik, cheklov va dalil darajasini taqqoslash.

METODOLOGIYA VA ADABIYOTLAR TAHLILI

Ushbu ish strukturaviy narrativ sharh va zamonaviy klinik dalillar sintezi shaklida bajarildi. PubMed/PMC va xalqaro indekslangan jurnallarda "orthognathic surgery", "Le Fort I", "BSSO", "virtual surgical planning", "patient-specific implant", "CAD/CAM splint", "orthognathic quality of life", "relapse" va "neurosensory disturbance" terminlari bo'yicha 2018–2026-yillardagi manbalar ustuvor ravishda tahlil qilindi.

Kiritish mezonlari sifatida sistematik sharhlar, meta-tahlillar, prospektiv tadqiqotlar va 3D accuracy tahlillariga ega klinik ishlar tanlandi. Asosiy natija ko'rsatkichlari: rejalashtirilgan va real skelet pozitsiyasi orasidagi tafovut, jarrohlik va rejalashtirish vaqti, hayot sifati, neurosensory disturbance, relaps va patient-specific implant barqarorligi.

Birlamchi bemor ma'lumotlari taqdim etilmaganligi sababli maqolada sun'iy klinik statistika yaratilmagan. Diagrammadagi sonlar nashr etilgan sistematik sharh va meta-tahlillardan olingan. VSP va PSI bo'yicha natijalar texnologik aniqlikni bildiradi; bu ko'rsatkichlar klinik foyda, estetik qoniqish yoki asoratlarni kamayishi bilan avtomatik tenglashtirilmagan.

Adabiyotlar tahlilida jarrohlik tanlovi deformatsiya komponentlari bo'yicha — sagittal, vertikal, transversal va assimetrik — ajratilib, keyin ularning raqamli rejalashtirish, individual guide va PSI bilan integratsiyasi baholandi.

NATIJALAR

Adabiyotlar sintezi ortognatik jarrohlikdagi zamonaviy evolyutsiya ikki yo'nalishda ketayotganini ko'rsatdi: birinchisi — osteotomiya dizayni va rigid fiksatsiyaning takomillashuvi; ikkinchisi — 3D diagnostika va rejalashtirilgan pozitsiyani operatsion maydonga aniq transfer qilish texnologiyalaridir.

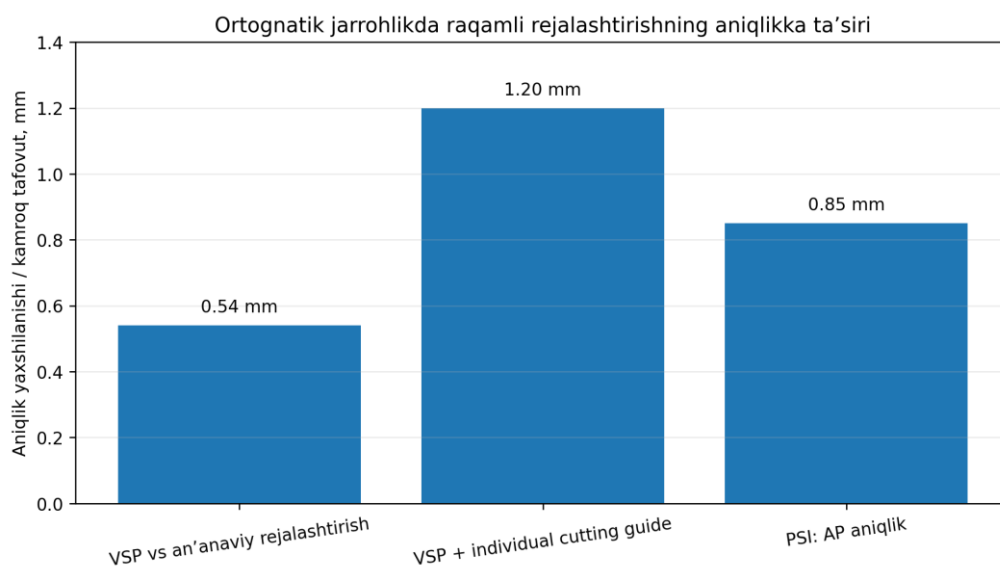
Usul	Asosiy ko'rsatma	Harakat imkoniyati	Afzallik	Asosiy xavf/cheklov
Le Fort I osteotomiyasi	Maksillyar gipo/giperplaziya, vertikal va transversal nomutanosiblik	Advancement/setback, impaction/down-grafting, yaw/roll/pitch	Ko'p yo'nalishli 3D korreksiya	Qon ketish, nasal/septal o'zgarish, relaps
BSSO	Mandibular prognatiya yoki retrognatiya	Advancement/setback va rotatsiya	Katta suyak kontakt yuzasi, rigid fiksatsiya	IAN shikastlanishi, bad split, condyle seating
Bimaxillary jarrohlik	Murakkab II/III sinf, assimetriya, vertikal nomutanosiblik	Ikki jag'ni koordinatsiyalangan 3D ko'chirish	Yuz proporsiyasi va okkluziyaning yaxshiroq balanslaydi	Operatsiya vaqti, murakkablik, ikki jag' relapsi

Segmental Le Fort I	Transversal torlik, segmentar tish-yoy muammosi	2–3 segmentli maksilla korreksiyasi	Ortodontik limitlarni kengaytira di	Segment vaskulyarlig i va periodontal xavf
Genioplasti ka	Chin retruziyasi/protruziy asi yoki asimmetriyasi	Sagittal, vertikal va transversal	Yumshoq to‘qima profilini nozik sozlaydi	Mental nerv, step deformity

1-jadval. Zamonaviy ortognatik osteotomiyalarning qiyosiy tavsifi.

2024-yilgi VSP meta-tahlilida 10 ta tadqiqot bo'yicha virtual rejalashtirish an'anaviy rejalashtirishga qaraganda rejalashtirilgan va postoperativ jag' pozitsiyasi orasidagi tafovutni o'rtacha 0,54 mm kamaytirgan. Individual surgical guide qo'llangan uchta tadqiqotda farq 1,20 mm ga yetgan. Bu ayniqsa yuz assimetriyasi, murakkab rotatsiya va bimaxillary repositioningda klinik ahamiyatga ega.

Patient-specific implantlar bo'yicha 2023-yilgi sistematik sharh 21 tadqiqot va 566 bemorni qamrab olgan. Bir bo'lakli Le Fort I PSI holatlarida eng katta o'rtacha translatsion og'ish 0,5 mm, pitch bo'yicha 0,65° bo'lgan. PSI konvensional CAD/CAM splint va osteosintezga nisbatan ayrim o'qlarda 0,85 mm va 2,35° gacha aniqroq bo'lgan. Shu bilan birga, mualliflar statistik aniqlik ustunligining real klinik foydasi hali to'liq isbotlanmaganini qayd etgan.



1-diagramma. Virtual surgical planning va patient-specific implantlarning 3D aniqlik bo'yicha tanlangan meta-tahlil ko'rsatkichlari.

Rejalashtirish usuli	Asosiy komponent	Aniqlik	Afzallik	Cheklov
2D an'anaviy	Sefalometriya, model surgery, face-bow	Qoniqarli, lekin 3D deformatsiyada cheklangan	Arzonroq va keng mavjud	Asimmetriya va rotatsiyani baholash cheklangan
3D VSP	CBCT + dental scan + virtual osteotomy	Meta-tahlilda ~0,54 mm aniqlik ustunligi	3D vizualizatsiya, simulyatsiya	Dastur, ma'lumot sifati, xarajat
CAD/CAM splint	VSP pozitsiyasini okklyuzion splint bilan transfer	Yuqori	Oddiy va ishonchli transfer	Splint xatolari va condyle seatingga bog'liq
VSP + cutting guide	Individual osteotomiya/repositioning guide	~1,20 mm aniqlik ustunligi	Murakkab 3D harakatni aniq ko'chiradi	Ko'proq preoperativ ish va xarajat
PSI/splintless	Individual plate + guide	Le Fort I uchun juda yuqori 3D aniqlik	Repositioning + fiksatsiya bir tizimda	Narx, ishlab chiqarish va intraoperativ mos kelmaslik xavfi

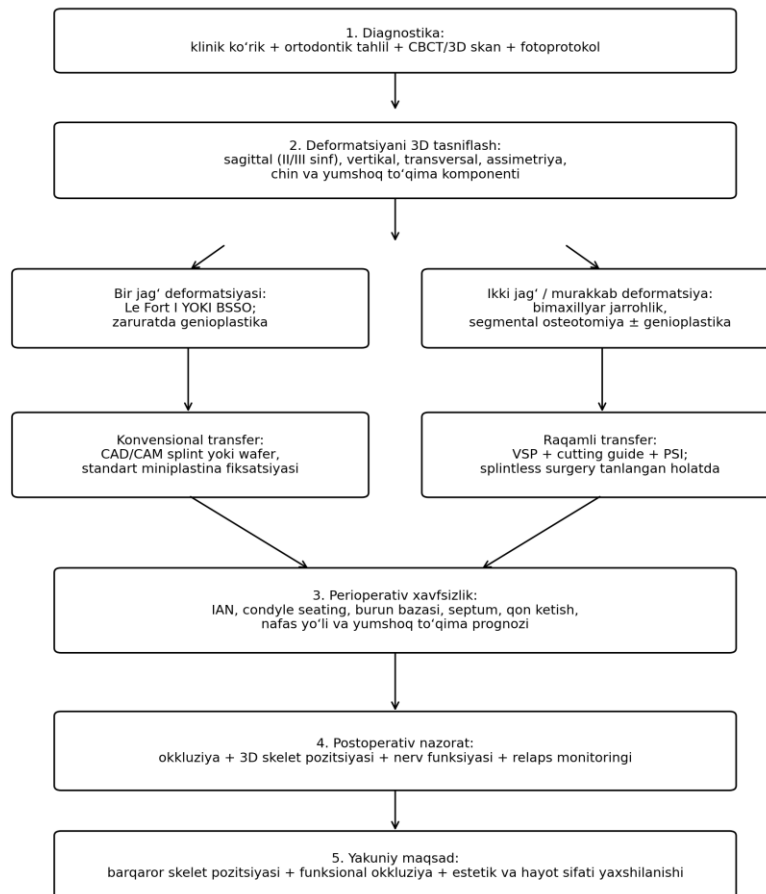
2-jadval. Ortognatik jarrohlikda an'anaviy va raqamli rejalashtirish usullarining qiyosiy tavsifi.

Hayot sifati bo'yicha 2024-yilgi sistematik sharh 23 prospektiv tadqiqot va jami 1039 bemorni tahlil qilgan. Barcha tadqiqotlarda OHIP yoki OQLQ ko'rsatkichlari ortognatik davolashdan keyin yaxshilangan. Eng katta ijobiy o'zgarishlar estetik va ijtimoiy domenlarda kuzatilgan; skeletal III sinf bemorlari ayrim tahlillarda II sinfga qaraganda ko'proq foyda ko'rgan.

Shu bilan birga uzoq muddatli barqarorlik masalasi to'liq hal etilmagan. 2023-yilgi sistematik sharh relaps ko'pchilik osteotomiyalarda ma'lum darajada sodir bo'lishi

mumkinligini ko'rsatgan; uning hajmi deformatsiya turi, harakat kattaligi, condyle seating, yumshoq to'qima kuchlari va fiksatsiya usuliga bog'liq.

Yuz skeleti deformatsiyalarini zamonaviy ortognatik jarrohlik bilan korreksiya qilish algoritmi



1-rasm. Dentofasial deformatsiyani zamonaviy ortognatik jarrohlik bilan korreksiya qilish algoritmi (mualliflik sxemasi).

Klinik muammo	Optimal jarrohlik komponenti	Raqamli texnologiya roli	Muhim nazorat nuqtasi
Skeletal III sinf	Le Fort I advancement ± BSSO setback	VSP orqali ikki jag' harakatini balanslash	Relaps va condyle pozitsiyasi
Skeletal II sinf	BSSO advancement ± Le Fort I	Airway va yumshoq to'qima simulyatsiyasi	IAN va condyle seating
Yuz assimetriyasi	Bimaxillary rotation ± genioplastika	3D yaw/roll correction, cutting guide	Midline va frontal simmetriya

Vertikal maxillary excess	Le Fort I impaction	3D vertical control	Burun bazasi va gummy smile
Transversal torlik	Segmental Le Fort I yoki boshqa expansion protokoli	Digital arch analysis	Periodontal va segment vaskulyarlighi
Murakkab ko'p tekislikli deformatsiya	Bimaxillary + genioplastika	VSP + PSI/splintless	Rejalashtirilgan 3D pozitsiya transferi

3-jadval. Deformatsiya turiga qarab zamonaviy jarrohlik va raqamli rejalashtirish tanlovi.

MUHOKAMA

Ortognatik jarrohlikda zamonaviylik faqat yangi osteotomiya turini anglatmaydi. Asosiy o'zgarish diagnostika, rejalashtirish, jarrohlik transferi va postoperativ tekshiruvni yagona raqamli zanjirga birlashtirishdir. CBCT va intraoral skan 3D skelet–dental model hosil qiladi, VSP esa ushbu modelda osteotomiya va repositioningni simulyatsiya qilishga imkon beradi.

Le Fort I va BSSO hali ham ko'pchilik dentofasial deformatsiyalarni tuzatishning asosiy skelet operatsiyalaridir. Shuning uchun VSP ularni almashtirmaydi; aksincha, ularning harakat vektori va fiksatsiya nuqtalarini aniqroq rejalashtirishga xizmat qiladi. Bimaxillary deformatsiyada bu ayniqsa muhim, chunki bir jag'dagi kichik rotatsion xato ikkinchi jag' va yuz midlineiga ko'paytirilgan ta'sir qiladi.

VSPning 0,54 mm, custom guide bilan 1,20 mm aniqlik ustunligi statistik jihatdan ishonchli. Ammo bunday millimetr darajasidagi farq har bir bemorda vizual yoki funksional jihatdan sezilarli foyda beradi, degan xulosa to'g'ri emas. Murakkab asimmetriya va segmental harakatda uning qiymati yuqori, oddiy bitta-jag' deformatsiyasida esa an'anaviy CAD/CAM splint ham yetarlicha aniq bo'lishi mumkin.

PSI konsepsiyasi rejalashtirish va fiksatsiyani birlashtiradi: individual titanium plate osteotomiyadan keyin suyak segmentini faqat mahkamlab qolmay, uni oldindan belgilangan joyga "majburiy" olib keladi. Bu splintless orthognathic surgery yo'nalishining asosini tashkil etadi. Shu bilan birga, guide mos kelmasligi, tish/suyak modelining registratsiya xatosi yoki intraoperativ rejaning o'zgarishi PSI tizimida moslashuvchanlikni kamaytiradi.

BSSOning eng muhim uzoq muddatli asoratlaridan biri pastki alveolyar nervning neurosensory disturbance holatidir. Klassik sistematik sharhlarda bir yildan keyin ham ayrim bemorlarda sezgi buzilishi saqlanishi qayd etilgan. Shuning uchun mandibular

kanalning 3D bahosi, atraumatik split, nervni ortiqcha retraksiyadan saqlash va bemorga real xavfni oldindan tushuntirish muhim.

Relapsga qarshi asosiy strategiya faqat rigid plate ishlatish emas. Ortodontik dekompensatsiya, condyle seating, segmentlarning passiv joylashuvi, harakat kattaligi, yumshoq to'qima tensioni va postoperativ stabilizatsiya birgalikda skelet barqarorligini belgilaydi. Virtual rejalashtirish geometrik xatoni kamaytiradi, biroq biologik relapsni yo'q qilmaydi.

Ortognatik jarrohlikning klinik qiymati faqat sefalometrik norma bilan o'lchanmasligi kerak. 1039 bemorni qamrab olgan sistematik sharh barcha prospektiv ishlar bo'yicha hayot sifati yaxshilanganini ko'rsatgani — estetik va psixososial natijalar ham asosiy outcome bo'lishi kerakligini anglatadi.

Ushbu maqolaning cheklovi — turli texnologiyalar bo'yicha dalillar heterogen va randomizatsiyalangan sinovlar soni kam. Ayniqsa PSI, splintless surgery va uzun muddatli 3D stability bo'yicha standart protokollar hali to'liq shakllanmagan. Shu sabab zamonaviy raqamli texnologiyalar jarrohning anatomik bilim va klinik qarorini almashtiruvchi emas, balki kuchaytiruvchi vosita sifatida qaralishi kerak.

XULOSA

Ortognatik jarrohlik yuz skeleti deformatsiyalarini funksional va estetik korreksiya qilishning samarali usuli bo'lib, Le Fort I, BSSO, bimaxillary osteotomiya va genioplastika zamonaviy amaliyotning asosiy operatsiyalaridir.

Virtual surgical planning deformatsiyani uch o'lchamda tahlil qilish va rejalashtirilgan skelet pozitsiyasini aniqroq amalga oshirish imkonini beradi. Meta-tahlil VSPning o'rtacha 0,54 mm aniqlik ustunligini, custom guide bilan esa 1,20 mm gacha yaxshilanishni ko'rsatgan.

Patient-specific implantlar, ayniqsa bir bo'lakli Le Fort I jarrohlida, yuqori 3D aniqlik ko'rsatadi va splintless surgery uchun muhim texnologik platforma hisoblanadi. Biroq ularning klinik ustunligi va uzoq muddatli iqtisodiy samaradorligini tasdiqlash uchun yuqori sifatli tadqiqotlar zarur.

Ortognatik davolash hayot sifatini, ayniqsa estetik va ijtimoiy domenlarni sezilarli yaxshilaydi. Eng yaxshi natija osteotomiya texnikasi, ortodontik tayyorgarlik, 3D rejalashtirish, xavfsiz fiksatsiya va uzoq muddatli relaps nazoratining integratsiyasiga bog'liq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR (APA 7)

1. Lee, Y.-J., Oh, J.-H., & Kim, S.-G. (2024). Virtual surgical plan with custom surgical guide for orthognathic surgery: Systematic review and meta-analysis. *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery*, 46, 39. <https://doi.org/10.1186/s40902-024-00449-2>
2. Diaconu, A., Holte, M. B., Berg-Beckhoff, G., & Pinholt, E. M. (2023). Three-dimensional accuracy and stability of personalized implants in orthognathic surgery: A systematic review and a meta-analysis. *Journal of Personalized Medicine*, 13(1), 125. <https://doi.org/10.3390/jpm13010125>
3. Strujak, G., Marlière, D. A. A., Medeiros, Y. L., Guariza Filho, O., Carlini, J. L., & Westphalen, V. P. D. (2024). Virtual versus conventional planning in orthognathic surgery: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, 23(2), 219–228. <https://doi.org/10.1007/s12663-023-02091-3>
4. Schaefer, G., Jacobs, C., Sagheb, K., Al-Nawas, B., & Rahimi-Nedjat, R. K. (2024). Changes in the quality of life in patients undergoing orthognathic therapy—A systematic review. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 52(1), 71–76. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2023.10.004>
5. Inchingolo, A. M., Patano, A., Piras, F., et al. (2023). Orthognathic surgery and relapse: A systematic review. *Bioengineering*, 10(9), 1071. <https://doi.org/10.3390/bioengineering10091071>
6. Alkhayer, A., Piffkó, J., Lippold, C., & Segatto, E. (2020). Accuracy of virtual planning in orthognathic surgery: A systematic review. *Head & Face Medicine*, 16.
7. Stokbro, K., Aagaard, E., Torkov, P., Bell, R. B., Thygesen, T., & others. (2023). Accuracy and workflow of three-dimensional virtual planning in orthognathic surgery: Contemporary review of clinical evidence.
8. Jędrzejewski, M., Smektała, T., Sporniak-Tutak, K., & Olszewski, R. (2015). Preoperative, intraoperative, and postoperative complications in orthognathic surgery: A systematic review. *Clinical Oral Investigations*, 19, 969–977.
9. Colella, G., Cannavale, R., Vicidomini, A., & Lanza, A. (2007). Neurosensory disturbance of the inferior alveolar nerve after bilateral sagittal split osteotomy: A systematic review. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 65(9), 1707–1715.
10. Gabrić, D., et al. (2023). Accuracy of patient-specific implants in orthognathic surgery and their role in splintless repositioning: A contemporary review.

11. Proothi, M., Drew, S. J., & Sachs, S. A. (2010). Motivating factors for patients undergoing orthognathic surgery evaluation. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 68(7), 1555–1559.
12. Posnick, J. C. (2014). *Orthognathic Surgery: Principles and Practice*. Elsevier.
13. Proffit, W. R., White, R. P., & Sarver, D. M. (2013). *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. Mosby/Elsevier.
14. Di, A., et al. (2026). Long-term stability of the use of patient specific implants in orthognathic surgery: A systematic review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*.
15. Brunso, J., Franco, M., Constantinescu, T., Barbier, L., Santamaría, J. A., & Alvarez, J. (2016). Custom-machined miniplates and bone-supported guides for orthognathic surgery: A new surgical procedure. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 74(5), 1061.e1–1061.e12.