



UDK: 617.52-089:004.8

YUZ-JAG' JARROHLIGIDA SUN'IY INTELLEKT VA RAQAMLI DIAGNOSTIKA TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI

Xaitmurotov 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. Sun'iy intellekt (SI), mashinaviy o'qitish, chuqur o'qitish, konvolyutsion neyron tarmoqlar va raqamli tasvirlash texnologiyalari yuz-jag' jarrohliligida tashxis, riskni baholash, anatomik segmentatsiya va jarrohlik rejalashtirishni takomillashtirish imkonini bermoqda. Ushbu tezisdá SI algoritmlarining rentgenografiya, KT va CBCT tasvirlarini avtomatik tahlil qilish, patologik o'choqlarni aniqlash, uch o'lchamli rekonstruksiya, ortognatik hamda rekonstruktiv operatsiyalarni rejalashtirish, operatsiyadan keyingi natijalarni prognozlashdagi istiqbollari tahlil qilindi. Shu bilan birga, klinik validatsiya, ma'lumotlar sifati, algoritmik bias, izohlanuvchanlik, maxfiylik va shifokor nazoratining zarurligi yoritildi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, yuz-jag' jarrohligi, raqamli diagnostika, CBCT, chuqur o'qitish, segmentatsiya, 3D-rekonstruksiya, virtual rejalashtirish.

Аннотация. Искусственный интеллект, машинное и глубокое обучение, сверточные нейронные сети и цифровые методы визуализации открывают новые возможности в челюстно-лицевой хирургии. В тезисе рассмотрены перспективы автоматического анализа рентгенографии, КТ и КЛКТ, выявления патологических очагов, анатомической сегментации, 3D-реконструкции, виртуального планирования и прогнозирования послеоперационных результатов. Отдельное внимание уделено клинической валидации, качеству данных, алгоритмическому смещению, интерпретируемости, конфиденциальности и необходимости контроля врача.

Ключевые слова: искусственный интеллект, челюстно-лицевая хирургия, цифровая диагностика, КЛКТ, глубокое обучение, сегментация, 3D-реконструкция, виртуальное планирование.



Abstract. Artificial intelligence (AI), machine learning, deep learning, convolutional neural networks, and digital imaging technologies are creating new opportunities in oral and maxillofacial surgery. This thesis reviews the prospects of AI-assisted analysis of radiographs, CT and CBCT images, automatic detection of maxillofacial pathology, anatomical segmentation, three-dimensional reconstruction, virtual surgical planning, and prediction of postoperative outcomes. Key limitations, including external validation, data quality, algorithmic bias, explainability, privacy, and the need for clinician oversight, are also discussed.

Keywords: artificial intelligence, oral and maxillofacial surgery, digital diagnostics, CBCT, deep learning, segmentation, 3D reconstruction, virtual surgical planning.

KIRISH

Yuz-jagʻ jarrohligi murakkab anatomik tuzilmalar, yuqori funksional va estetik talablar hamda tasviriy diagnostikaga katta bogʻliqlik bilan tavsiflanadi. Anʻanaviy diagnostika koʻp jihatdan shifokorning tajribasi, vizual interpretatsiyasi va turli tasvirlarni qoʻlda solishtirishiga tayangan. Raqamli radiografiya, KT, CBCT, MRT, 3D-modellashtirish va kompyuter yordamidagi jarrohlik ushbu jarayonni sezilarli darajada oʻzgartirdi. Hozirgi bosqichda esa SI mazkur raqamli maʼlumotlarni tez, takrorlanuvchan va katta hajmda tahlil qilish imkonini beruvchi yangi vosita sifatida shakllanmoqda.

SI atamasi diagnostik tasvirlarda obyektни aniqlash, klassifikatsiya, segmentatsiya, prognozlash va qaror qabul qilishni qoʻllab-quvvatlash uchun mashinaviy oʻqitish hamda chuqur neyron tarmoqlardan foydalanishni oʻz ichiga oladi. Soʻnggi scoping va sistematik tahlillar yuz-jagʻ jarrohligida SI patologiya, ortognatik jarrohlik, travma, TMB kasalliklari, dentoalveolyar jarrohlik, implantologiya va rekonstruktiv operatsiyalar kabi koʻplab yoʻnalishlarda faol oʻrganilayotganini koʻrsatmoqda (Khan et al., 2025; Rahmanzadeh et al., 2025).

ASOSIY QISM

Raqamli diagnostikada eng istiqbolli yoʻnalishlardan biri tasvirlarni avtomatik tahlil qilishdir. Chuqur oʻqitish algoritmlari panoramik rentgenografiya, KT va CBCT tasvirlarida tishlar, mandibulyar kanal, maksillyar sinus, TMB komponentlari, suyak chegaralari va patologik hosilalarni aniqlash uchun qoʻllanmoqda. Bunda konvolyutsion neyron tarmoqlar tasvirdagi fazoviy belgilarni oʻrganib, shifokorga shubhali sohani belgilab berishi yoki differensial tashxis uchun ehtimollik koʻrsatkichlarini taqdim etishi mumkin. 2025-yilgi sistematik tahlilda SI maxillofasial patologiyalarni tasvirlar asosida aniqlash va tasniflashda yuqori salohiyatga ega



ekani, ammo tashqi validatsiya va turli klinik populyatsiyalarda tekshiruvlar yetarli emasligi qayd etilgan (Rahmanzadeh et al., 2025).

Anatomik segmentatsiya yuz-jag' jarrohligining raqamli ish jarayonida markaziy bosqichdir. An'anaviy usulda suyak, tish, nerv kanali yoki patologik o'choqni DICOM tasvirlaridan ajratish ko'p vaqt talab qiladi va operatorga bog'liq. SI asosidagi avtomatik segmentatsiya bu jarayonni tezlashtirishi, 3D-model tayyorlashda takrorlanuvchanlikni oshirishi va virtual rejalashtirishni standardlashtirishi mumkin. Ayniqsa ortognatik jarrohlik, yuz skeleti travmasi, katta kista va o'smalar, suyak plastikasi hamda bemorga mos implantlar ishlab chiqarishda aniqligi yuqori segmentatsiya klinik natijaga bevosita ta'sir qiladi.

Ortognatik va rekonstruktiv jarrohlikda SI yuz proporsiyalari, yumshoq to'qima profili va skelet harakatlari o'rtasidagi murakkab munosabatlarni modellashtirish uchun ishlatilmoqda. Mashinaviy o'qitish algoritmlari oldingi klinik ma'lumotlar va tasvirlardan foydalanib, osteotomiyadan keyingi yuz ko'rinishi yoki funksional natijani prognozlashga urinadi. 2026-yilda e'lon qilingan sistematik tahlil yuz-jag' jarrohligida predictive AI preoperativ tasvirlar asosida postoperativ natijalarni prognozlash va davolash rejasini tanlashda yuqori aniqlik ko'rsatishi mumkinligini bildirgan, lekin tadqiqotlar metodologiyasi va datasetlar o'rtasida katta farq mavjud (Gillespie et al., 2026).

SI asosidagi raqamli rejalashtirish 3D-rekonstruksiya, CAD/CAM va 3D-bosma bilan integratsiya qilinganda klinik qiymati yanada ortadi. Bunday tizimlar virtual osteotomiya, suyak segmentlarini joylashtirish, implant o'lchamini tanlash va individual jarrohlik shablonlarini ishlab chiqishda yordam berishi mumkin. Ushbu yo'nalishdagi asosiy ustunlik faqat tezlik emas, balki rejalashtirishni raqamli ravishda hujjatlashtirish, takrorlash va multidissiplinar jamoa o'rtasida baham ko'rish imkoniyatidir.

Yana bir istiqbolli soha — perioperativ risk va asoratlarni prognozlash. SI bemorning yoshi, komorbid holati, laborator ma'lumotlar, tasviriy belgilar va operatsion parametrlarni birlashtirib, jarrohlik qiyinligi, qon ketish, shish, infeksiya, nerv shikastlanishi yoki qayta operatsiya ehtimoli bo'yicha individual risk profilini yaratishi mumkin. Masalan, uchinchi molyar jarrohligida neyron tarmoqlar operatsiya qiyinligi va postoperativ shishni bashorat qilish uchun sinovdan o'tkazilgan. Bunday predictive model klinik qarorni avtomatlashtirish uchun emas, balki yuqori xavfli bemorni oldindan ajratish uchun qo'llansa amaliy qiymati yuqori bo'ladi (Abdali et al., 2025).

SI texnologiyalarining asosiy xavfi algoritmning yuqori ko'rinadigan aniqligini haqiqiy klinik ishonchlilik bilan adashtirishdir. Bitta markaz yoki bir turdagi qurilmada o'qitilgan model boshqa populyatsiya, boshqa CBCT apparati yoki boshqa tasvir sifati sharoitida xato qilishi



mumkin. Ma'lumotlar bazasidagi nomutanosiblik algoritmik biasga olib keladi; natijada ayrim yosh, anatomik yoki klinik guruhlarda modelning aniqligi pasayishi mumkin. Shu sababli tashqi validatsiya, prospektiv sinovlar va modelning kalibratsiyasi klinik joriy etishdan oldingi majburiy bosqich bo'lishi kerak.

Amaliy jihatdan eng to'g'ri model — "AI-assisted surgeon", ya'ni SI shifokorni almashtirmaydigan, balki diagnostika va rejalashtirishni tezlashtiradigan yordamchi vosita bo'lishidir. Jarroh anatomik kontekst, klinik tekshiruv, bemor afzalliklari va operatsion tajribani birlashtirib yakuniy qarorni qabul qiladi. SI esa takroriy va hisoblashga boy vazifalarni — segmentatsiya, o'lchash, tasniflash va risk hisoblashni — bajaradi. Shu tarzda inson klinik tafakkuri va algoritmik hisoblashning kuchli tomonlari birlashtiriladi.

XULOSA

Sun'iy intellekt va raqamli diagnostika texnologiyalari yuz-jag' jarrohligida tasvirlarni avtomatik tahlil qilish, anatomik segmentatsiya, 3D-rekonstruksiya, virtual rejalashtirish, riskni baholash va postoperativ natijalarni prognozlash imkoniyatlarini kengaytirmoqda. Eng istiqbolli model SI ni mustaqil qaror qabul qiluvchi tizim sifatida emas, balki mutaxassis nazoratidagi klinik decision-support vositasi sifatida joriy etishdir. Keng klinik qo'llash uchun algoritmlarning tashqi validatsiyasi, turli populyatsiyalarda tekshirilishi, izohlanuvchanligi, ma'lumotlar xavfsizligi va huquqiy javobgarlik mexanizmlari ta'minlanishi zarur. Shu shartlar bajarilganda SI yuz-jag' jarrohligida diagnostika aniqligi, rejalashtirish tezligi va individual davolash sifatini oshiruvchi muhim texnologik platformaga aylanishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdali, H. M., Ayoub, A. Y., Omer, R. A., et al. (2025). Applications of artificial intelligence in oral and maxillofacial cosmetic surgery: A systematic review of diagnostic, planning, and outcome assessment tools. *Cureus*, 17(9), e92185. <https://doi.org/10.7759/cureus.92185>
2. Gillespie, A., & Elledge, R. (2026). Predictive artificial intelligence in maxillofacial surgery: A systematic review. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2026.02.001>
3. Khan, I., et al. (2025). Empowering surgeons: Will artificial intelligence change oral and maxillofacial surgery? *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2024.09.004>
4. Mupparapu, M., Panchal, N., Kim, I. H., Singer, S. R., & Pinto, A. (2026). Artificial intelligence in diagnostic oral and maxillofacial imaging, surgical applications, and teledentistry. *Dental Clinics of North America*. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2025.11.013>



5. Rahmanzadeh, M., Rustamzadeh, A., Alhagh Gorgich, E., Mehrbani, H., & Aghakouchakzadeh, A. (2025). Toward precision diagnosis of maxillofacial pathologies by artificial intelligence algorithms: A systematic review. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, 24(4), 1151–1178. <https://doi.org/10.1007/s12663-025-02664-4>