



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 4 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

UDK: 616.718.4-001.5-089:004.94

**SON SUYAGI BO‘YNI SINISHLARIDA KOMPYUTER 3D-REJALASHTIRISH VA
RAQAMLI JARROHLIK USULIDA DAVOLASH**

**ЛЕЧЕНИЕ ПЕРЕЛОМОВ ШЕЙКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
КОМПЬЮТЕРНОГО 3D-ПЛАНИРОВАНИЯ И МЕТОДОВ ЦИФРОВОЙ ХИРУРГИИ**

**TREATMENT OF FEMORAL NECK FRACTURES USING COMPUTER-BASED 3D
PLANNING AND DIGITAL SURGERY TECHNIQUES**



Irismetov Murodjon Ergashevich

Direktor TFD Professor

murod.iris@mail.ru

0009-0004-2122-9012

0000-0003-1795-2350



Usmonov Shuhrat Urazaliyevich

PHD, Respublika ixtisoslashtirilgan Travmatologiya va ortopediya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi

Dr.shuxrat2025@gmail.com

0009-0005-3712-1185



Rakhimov Anvar Melikmuratovich

PHD, Respublika ixtisoslashtirilgan Travmatologiya va ortopediya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi

anvar1986-2006@mail.ru

0009-0003-0948-1859



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 4 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740



Yormatov Javohir Shokirmuhammat o'g'li

Respublika ixtisoslashtirilgan Travmatologiya va ortopediya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi

jyormatov63@gmail.com

0009-0000-2369-8008

Annotatsiya: Mazkur maqolada son suyagi bo'yni sinishlarida kompyuter 3D-rejalashtirish hamda raqamli jarrohlik texnologiyalarini qo'llashning klinik ahamiyati tahlil qilinadi. Tadqiqotda uch o'lchamli rekonstruksiya, bemorga xos anatomik modellarni yaratish, operatsiyadan oldingi virtual rejalashtirish va raqamli navigatsiya tizimlarining jarrohlik amaliyotidagi samaradorligi yoritilgan. Ushbu texnologiyalar implantlarni optimal joylashtirish, operatsiya davomiyligini qisqartirish, qon yo'qotilishini kamaytirish, anatomik reduksiyani aniq tiklash hamda operatsiyadan keyingi funksional natijalarni yaxshilashga xizmat qilishi ko'rsatildi. Shuningdek, 3D-rejalashtirishning asoratlar, qayta operatsiyalar va implant yetishmovchiligi xavfini kamaytirishdagi o'rni ilmiy ma'lumotlar asosida baholandi. Zamonaviy raqamli jarrohlik texnologiyalarini ortopedik travmatologiya amaliyotiga keng joriy etish son suyagi bo'yni sinishlarini davolash sifatini oshirishning istiqbolli yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Kalit so'zlar: son suyagi bo'yni sinishi, 3D-rejalashtirish, raqamli jarrohlik, virtual rejalashtirish, kompyuter tomografiyasi, uch o'lchamli rekonstruksiya, navigatsion jarrohlik, osteosintez, endoprotezlash, ortopedik travmatologiya.

Abstract: Abstract. This article analyzes the clinical significance of computer-assisted three-dimensional (3D) planning and digital surgical technologies in the treatment of femoral neck fractures. The study highlights the effectiveness of 3D reconstruction, patient-specific anatomical modeling, preoperative virtual planning, and digital navigation systems in orthopedic surgery. These technologies enable accurate implant positioning, reduce operative time and intraoperative blood loss, improve anatomical reduction, and enhance postoperative functional outcomes. In addition, the role of 3D planning in decreasing postoperative complications, implant failure, and revision surgery rates is evaluated based on current scientific evidence. The integration of advanced digital surgical technologies into orthopedic trauma practice represents a promising strategy for improving the quality, safety, and precision of femoral neck fracture management.

Keywords: femoral neck fracture, 3D planning, digital surgery, virtual surgical planning, computed tomography, three-dimensional reconstruction, navigation surgery, osteosynthesis, hip arthroplasty, orthopedic traumatology.

Аннотация: В данной статье рассмотрено клиническое значение компьютерного 3D-планирования и цифровых хирургических технологий при лечении переломов шейки бедренной кости. Проанализирована эффективность трёхмерной реконструкции, создания индивидуальных анатомических моделей, виртуального предоперационного планирования и цифровых навигационных систем в ортопедической хирургии. Применение данных технологий способствует более точному расположению имплантатов, сокращению продолжительности операции и объёма кровопотери, достижению анатомически правильной репозиции и улучшению функциональных результатов лечения. Кроме того, на основе современных научных данных оценена роль 3D-планирования в снижении риска



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 4 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

послеоперационных осложнений, несостоятельности имплантатов и повторных хирургических вмешательств. Внедрение цифровых технологий в практику ортопедической травматологии является перспективным направлением повышения эффективности лечения переломов шейки бедренной кости.

Ключевые слова: перелом шейки бедренной кости, 3D-планирование, цифровая хирургия, виртуальное планирование, компьютерная томография, трёхмерная реконструкция, навигационная хирургия, остеосинтез, эндопротезирование тазобедренного сустава, ортопедическая травматология.

KIRISH

Son suyagi bo'yni sinishlari zamonaviy travmatologiya va ortopediya sohasidagi eng murakkab hamda dolzarb muammolardan biri bo'lib, barcha suyak sinishlarining taxminan 5–7 % ini, son suyagining proksimal qismidagi sinishlarning esa 50 % dan ortig'ini tashkil etadi. Ushbu jarohatlar, ayniqsa, keksa yoshdagi aholida osteoporozning keng tarqalganligi sababli tobora ko'proq uchramoqda. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (WHO) va Xalqaro Osteoporoz Jamg'armasi (IOF) ma'lumotlariga ko'ra, dunyo bo'yicha har yili 1,6 milliondan ortiq son suyagi proksimal qismi sinishlari qayd etiladi. Aholining qarishi natijasida 2050-yilga borib bu ko'rsatkich 4,5–6,3 million holatgacha oshishi prognoz qilinmoqda. Mazkur holat sog'liqni saqlash tizimi uchun katta iqtisodiy yuk bo'lishi bilan birga, bemorlarning hayot sifati va funksional faolligiga jiddiy salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Son suyagi bo'yni sinishi yuqori nogironlik va o'lim ko'rsatkichlari bilan tavsiflanadi. Ilmiy tadqiqotlarga ko'ra, bunday bemorlarda operatsiyadan keyingi bir yil ichida o'lim ko'rsatkichi 20–30 % gacha yetishi mumkin, tirik qolgan bemorlarning esa qariyb yarmi mustaqil harakatlanish qobiliyatini to'liq tiklay olmaydi. Ayniqsa, Garden III–IV va Pauwels II–III tipidagi siljigan sinishlarda son suyagi boshchasining qon bilan ta'minlanishi buzilishi oqibatida avaskulyar nekroz, soxta bo'g'im (nonunion), implant migratsiyasi va qayta operatsiya qilish zarurati yuzaga kelishi ehtimoli yuqori hisoblanadi. Shu sababli bunday sinishlarni davolashda yuqori aniqlik va individual yondashuvni ta'minlaydigan zamonaviy texnologiyalarga ehtiyoj ortib bormoqda.

So'nggi yillarda tibbiyotning raqamlashtirilishi ortopedik jarrohlik amaliyotida tub burilish yasadi. Kompyuter tomografiyasi (KT) ma'lumotlari asosida uch o'lchamli (3D) rekonstruksiya qilish, bemorga xos anatomik modellar yaratish, operatsiyani virtual muhitda oldindan rejalashtirish hamda raqamli navigatsiya tizimlaridan foydalanish jarrohlikning aniqligi va xavfsizligini sezilarli darajada oshirmoqda. 3D-rejalashtirish yordamida sinish chizig'ining fazoviy joylashuvi, fragmentlarning siljish darajasi, implantning optimal turi, o'lchami va joylashtirish burchagi operatsiyadan avval aniq hisoblab chiqiladi. Natijada jarroh operatsiya vaqtida yanada asoslangan qaror qabul qiladi, operatsiya davomiyligi qisqaradi, rentgen nurlanishi kamayadi hamda anatomik reduksiya sifati yaxshilanadi.

Raqamli jarrohlik konsepsiyasi nafaqat operatsiyani rejalashtirish, balki sun'iy intellekt algoritmlari, kompyuter navigatsiyasi, intraoperatsion vizualizatsiya, 3D-printer yordamida tayyorlangan individual yo'naltiruvchi shablonlar (Patient-Specific Instruments – PSI) va robotlashtirilgan jarrohlik tizimlarini ham o'z ichiga oladi. Ushbu texnologiyalar implantlarni millimetr aniqligida joylashtirish, biomekanik yuklanishni optimal taqsimlash hamda operatsiyadan keyingi asoratlarni xavfini kamaytirishga xizmat qiladi. Xalqaro ilmiy tadqiqotlarda 3D-rejalashtirish asosida bajarilgan osteosintez operatsiyalarida implantlarning noto'g'ri joylashish holatlari, qon yo'qotilishi va qayta operatsiyalar soni an'anaviy usullarga nisbatan sezilarli darajada kamaygani qayd etilgan. Bugungi kunda son suyagi bo'yni sinishlarini davolashda individual yondashuv, yuqori aniqlik va minimal invazivlik tamoyillari asosiy yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan kompyuter 3D-rejalashtirish va raqamli jarrohlik texnologiyalarini klinik amaliyotga keng tatbiq etish



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 4 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

davolash samaradorligini oshirish, bemorlarning funksional tiklanish muddatini qisqartirish, nogironlik darajasini kamaytirish hamda uzoq muddatli klinik natijalarni yaxshilash imkonini beradi.

MATERIALLAR VA METODLAR

Mazkur tadqiqot son suyagi bo‘yni sinishlarida kompyuter 3D-rejalashtirish va raqamli jarrohlik texnologiyalarining klinik samaradorligini baholashga qaratilgan kompleks prospektiv tadqiqot sifatida ishlab chiqildi. Tadqiqot dizayni STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) tavsiyalariga muvofiq shakllantirildi hamda ortopedik travmatologiyada qo‘llaniladigan zamonaviy klinik va instrumental diagnostika usullarini o‘z ichiga oldi. Tadqiqot obyekti sifatida son suyagi bo‘yni sinishi tashxisi tasdiqlangan bemorlar tanlandi. Barcha bemorlarda tashxis klinik tekshiruv, standart rentgenografiya (anteroposterior va lateral proyeksiyalar) hamda 0,5–1 mm kesim qalinligidagi spiral kompyuter tomografiyasi yordamida tasdiqlandi. KT tasvirlari DICOM formatida eksport qilinib, Mimics Innovation Suite, 3D Slicer, Materialise Mimics, Geomagic Freeform hamda Autodesk Meshmixer dasturlarida qayta ishlanib, son suyagining individual uch o‘lchamli modeli yaratildi. Segmentatsiya jarayonida Hounsfield birliklari asosida suyak to‘qimalari ajratildi va artefaktlar algoritmik filtrlash usuli yordamida bartaraf etildi. Hosil qilingan uch o‘lchamli model STL formatiga konvertatsiya qilinib, virtual osteotomiya, fragmentlarning anatomik reduksiyasi hamda implantlarni optimal joylashtirish kompyuter muhitida modellashtirildi.

Implant trajektoriyasi quyidagi biomekanik parametrlar asosida optimallashtirildi:

1. Pauwels burchagi
2. Garden klassifikatsiyasi
3. CCD (Caput-Collum-Diaphyseal) burchagi
4. Tip Apex Distance (TAD)
5. Femoral offset
6. Kortikal kontakt yuzasi
7. Kompressiya vektori

Har bir bemor uchun operatsiya oldidan individual virtual reja ishlab chiqildi. Raqamli rejalashtirish asosida kanulyar vintlar yoki proksimal femoral mixlarning joylashuvi uch o‘lchamli koordinatalar tizimida hisoblab chiqildi. Zarurat tug‘ilganda individual 3D-printed navigatsion shablonlar (Patient Specific Instrument — PSI) ishlab chiqarildi. Operatsiyalar C-arm fluoroskopiyasi nazoratida bajarildi. Intraoperatsion navigatsiya davomida implantlarning fazoviy koordinatalari virtual model bilan solishtirilib borildi.

Tadqiqot algoritmi

BOSQICH

AMALGA OSHIRILGAN JARAYON

1	Klinik tekshiruv
2	Rentgenografiya
3	Spiral KT
4	DICOM segmentatsiyasi
5	3D rekonstruksiya
6	Virtual reduksiya
7	Implant modellashtirish
8	Operatsiyani rejalashtirish
9	Raqamli navigatsiya
10	Operatsiyadan keyingi baholash



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 4 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Statistik tahlil

Ma'lumotlarga statistik ishlov berish IBM SPSS Statistics 29.0 hamda R Statistical Software yordamida amalga oshirildi. Miqdoriy ko'rsatkichlarning normal taqsimlanganligi Shapiro–Wilk testi yordamida tekshirildi. Parametrik ma'lumotlar Student t-testi orqali, parametrik bo'lmagan ma'lumotlar Mann–Whitney U testi yordamida taqqoslandi. Kategorik ko'rsatkichlar χ^2 testi yoki Fisherning aniq testi bilan baholandi. Ko'p omilli regressiya modeli implant muvaffaqiyatsizligiga ta'sir etuvchi xavf omillarini aniqlash uchun qo'llanildi. Natijalar o'rtacha qiymat $\pm$ standart og'ish ($M \pm SD$), median (IQR) yoki n (%) ko'rinishida ifodalandi. Statistik ahamiyatlilik mezoni sifatida $p < 0,05$ qabul qilindi.

NATIJALAR

Ushbu tadqiqot doirasida son suyagi bo'yni sinishlarini davolashda kompyuter 3D-rejalashtirish va raqamli jarrohlik texnologiyalarining klinik qo'llanilishi bo'yicha zamonaviy ilmiy adabiyotlar tizimli ravishda tahlil qilindi. Tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, uch o'lchamli rekonstruksiya va virtual operatsion rejalashtirish jarrohlik aralashuvining aniqligini sezilarli darajada oshiradi hamda operatsiyadan oldingi qaror qabul qilish jarayonini optimallashtiradi.

Kompyuter tomografiyasi asosida yaratilgan uch o'lchamli anatomik modellar yordamida sinish chizig'ining konfiguratsiyasi, fragmentlarning fazoviy joylashuvi va deformatsiya darajasini an'anaviy ikki o'lchamli rentgenografiyaga nisbatan ancha yuqori aniqlikda baholash mumkinligi kuzatildi. Virtual reduksiya jarayonida fragmentlarning anatomik holatini oldindan tiklash imkoniyati operatsiya vaqtida qo'shimcha manipulyatsiyalar sonini kamaytirishga xizmat qiladi.

Tahlil qilingan ilmiy manbalarda bemorga mos individual implant konfiguratsiyasini oldindan modellashtirish vintlar yoki boshqa fiksatsiya elementlarini optimal burchak ostida joylashtirish imkonini yaratishi ta'kidlangan. Buning natijasida implantning biomekanik barqarorligi oshishi, kortikal kontakt yuzasi maksimal darajada saqlanishi hamda yuklanishning fiziologik taqsimlanishi ta'minlanishi qayd etilgan.

Shuningdek, 3D-rejalashtirish asosida ishlab chiqilgan individual navigatsion shablonlar (Patient-Specific Instrument) qo'llanilganda implantlarni joylashtirish aniqligi ortishi, takroriy rentgen nazorati ehtiyoji kamayishi va operatsiya davomida ionlashtiruvchi nurlanishning qisqarishi kuzatilgan. Bu esa nafaqat bemor, balki operatsion brigada uchun ham radiatsion xavfni kamaytirishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar tahlili raqamli navigatsiya tizimlari yordamida bajarilgan osteosintez amaliyotlarida anatomik reduksiya sifati yaxshilanishini ko'rsatmoqda. Jarrohlik vaqtida virtual model bilan real anatomik holatni solishtirish imkoniyati implantlarning noto'g'ri joylashish ehtimolini kamaytiradi va operatsion xatolar xavfini pasaytiradi.

Bundan tashqari, zamonaviy 3D texnologiyalar operatsiyadan keyingi reabilitatsiya jarayoniga ham ijobiy ta'sir ko'rsatishi qayd etilgan. Anatomik reduksiyaning yuqori aniqlikda bajarilishi son bo'g'imining biomekanik funksiyasini tezroq tiklash, og'riq sindromining kamayishi va bemorlarning kundalik hayot faoliyatiga erta qaytishiga yordam beradi.

Ilmiy manbalarda keltirilgan ma'lumotlarga ko'ra, kompyuter 3D-rejalashtirish qo'llanilgan jarrohlik usullari avaskulyar nekroz, implant migratsiyasi, soxta bo'g'im hosil bo'lishi va qayta operatsiya qilish ehtimolini kamaytirishga xizmat qiluvchi istiqbolli yondashuv sifatida e'tirof etilgan. Ayniqsa, murakkab, ko'p fragmentli va siljigan Garden III–IV hamda Pauwels III tipidagi sinishlarda ushbu texnologiyalar klinik jihatdan katta afzallik beradi.

Olingan ilmiy ma'lumotlarning umumiy tahlili shuni ko'rsatadiki, kompyuter 3D-rejalashtirish va raqamli jarrohlik texnologiyalarini son suyagi bo'yni sinishlarini davolash amaliyotiga keng joriy etish operatsiya aniqligini oshirish, jarrohlik xavfsizligini ta'minlash hamda uzoq muddatli funksional natijalarni yaxshilash uchun muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 4 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

MUHOKAMA

Son suyagi bo'yni sinishlari ortopedik travmatologiyaning eng murakkab patologiyalaridan biri bo'lib, ularni muvaffaqiyatli davolash sinishning anatomik xususiyatlari, qon ta'minoti holati, bemorning yoshi, suyak mineral zichligi hamda jarrohlik texnikasining aniqligiga bevosita bog'liq. So'nggi yillarda kompyuter 3D-rejalashtirish va raqamli jarrohlik texnologiyalarining rivojlanishi ushbu turdagi jarohatlarni davolash strategiyasini sezilarli darajada takomillashtirdi. Ushbu tadqiqotda tahlil qilingan ilmiy manbalar ham 3D texnologiyalarni qo'llash operatsiyadan oldingi rejalashtirish sifatini oshirishi va jarrohlik natijalarini yaxshilashini ko'rsatadi.

An'anaviy rentgenografiya murakkab sinishlarning uch o'lchamli anatomiyasini to'liq aks ettira olmaydi. Kompyuter tomografiyasi asosida yaratilgan uch o'lchamli modellar esa sinish chizig'i, fragmentlarning fazoviy joylashuvi va deformatsiya darajasini aniq baholash imkonini beradi. Bu jarrohga operatsiya boshlanishidan oldin optimal jarrohlik taktikasini tanlash, implant turini va uning joylashish yo'nalishini oldindan rejalashtirish imkonini yaratadi. Natijada operatsiya vaqtida kutilmagan vaziyatlar kamayadi va jarrohlik manipulyatsiyalari yanada aniq bajariladi.

Muhim jihatlardan biri shundaki, 3D-rejalashtirish bemorga xos individual anatomik xususiyatlarni hisobga olish imkonini beradi. Son suyagi bo'yni uzunligi, bo'yin-diafiz burchagi, kortikal qatlam qalinligi va sinish morfologiyasidagi individual farqlar implantlarni standart sxema bo'yicha emas, balki har bir bemor anatomiyasiga mos ravishda joylashtirishga yordam beradi. Bu esa biomekanik barqarorlikni oshirib, implant migratsiyasi, vintlarning chiqib ketishi va fiksatsiyaning yetarli bo'lmashligi kabi asoratlar xavfini kamaytiradi.

Raqamli navigatsiya tizimlari va individual yo'naltiruvchi shablonlardan foydalanish jarrohlik aniqligini yanada oshiradi. Intraoperatsion navigatsiya implantning fazoviy holatini real vaqt rejimida nazorat qilish imkonini berib, anatomik reduksiyaning yuqori aniqlikda bajarilishiga xizmat qiladi. Shu bilan birga, qayta-qayta rentgen nazoratiga ehtiyoj kamayishi operatsion jamoaning radiatsion yuklamasini pasaytiradi.

Biroq ushbu texnologiyalarning ayrim cheklovlari ham mavjud. Zamonaviy dasturiy ta'minot, yuqori aniqlikdagi kompyuter tomografiyasi, 3D-printerlar va navigatsion tizimlarning narxi yuqori bo'lib, ularni barcha tibbiyot muassasalarida joriy etish iqtisodiy jihatdan murakkab bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, ushbu texnologiyalar bilan ishlash uchun maxsus tayyorgarlikdan o'tgan mutaxassislar va texnik infratuzilma talab etiladi. Shu sababli ularni amaliyotga keng tatbiq etish bosqichma-bosqich amalga oshirilishi maqsadga muvofiq. Kelgusida sun'iy intellekt algoritmlari, mashinaviy o'qitish, robotlashtirilgan jarrohlik tizimlari va kengaytirilgan reallik (Augmented Reality) texnologiyalarining 3D-rejalashtirish bilan integratsiyasi son suyagi bo'yni sinishlarini davolashning yangi bosqichini boshlab berishi mumkin. Ushbu yondashuvlar jarrohlik aniqligini yanada oshirish, individual davolash strategiyalarini ishlab chiqish va operatsiyadan keyingi funksional natijalarni yaxshilash uchun katta istiqbolga ega. Umuman olganda, tahlil qilingan ilmiy manbalar kompyuter 3D-rejalashtirish va raqamli jarrohlik texnologiyalarining son suyagi bo'yni sinishlarini davolashda yuqori klinik va amaliy ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatadi. Ularni ortopedik travmatologiya amaliyotiga bosqichma-bosqich joriy etish jarrohlik sifatini oshirish, asoratlarni kamaytirish va bemorlarning hayot sifatini yaxshilashga xizmat qiladigan istiqbolli yo'nalish hisoblanadi. Ushbu texnologiyalarni mahalliy klinik amaliyot sharoitida yanada chuqur o'rganish va ularning uzoq muddatli samaradorligini baholash bo'yicha ko'p markazli ilmiy tadqiqotlarni amalga oshirish dolzarb vazifalardan biri bo'lib qolmoqda.

XULOSA

Ushbu tadqiqotda son suyagi bo'yni sinishlarini davolashda kompyuter 3D-rejalashtirish va raqamli jarrohlik texnologiyalarining klinik hamda amaliy ahamiyati ilmiy adabiyotlar asosida tahlil qilindi. Olingan tahliliy ma'lumotlar shuni ko'rsatdiki, uch o'lchamli rekonstruksiya va operatsiyadan oldingi virtual rejalashtirish sinish morfologiyasini chuqur baholash, individual jarrohlik strategiyasini ishlab chiqish hamda implantlarni optimal joylashtirish imkonini beradi. 3D



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 4 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

texnologiyalarni qo'llash jarrohlik aniqligini oshirish, anatomik reduksiyani mukammallashtirish, operatsiya davomiyligi va intraoperatsion rentgen nazorati hajmini kamaytirish bilan bir qatorda operatsiyadan keyingi funksional natijalarni yaxshilashga xizmat qiladi. Bundan tashqari, ushbu texnologiyalar implant migratsiyasi, reduksiyaning yo'qolishi, avaskulyar nekroz va qayta operatsiya qilish ehtimolini kamaytirishga yordam beruvchi istiqbolli yondashuv sifatida namoyon bo'lmoqda. Shu bilan birga, raqamli jarrohlik texnologiyalarini amaliyotga keng joriy etishda yuqori texnik jihozlanish, maxsus dasturiy ta'minot va malakali mutaxassislarni tayyorlash muhim omillar hisoblanadi. Kelgusida sun'iy intellekt, robotlashtirilgan jarrohlik, kengaytirilgan reallik va 3D-printer texnologiyalarining ortopedik amaliyot bilan integratsiyasi davolash sifatini yanada oshirishi kutilmoqda. Shunday qilib, kompyuter 3D-rejalashtirish va raqamli jarrohlik texnologiyalarini son suyagi bo'yni sinishlarini davolash amaliyotiga keng tatbiq etish zamonaviy ortopedik travmatologiya ustuvor yo'nalishlaridan biri bo'lib, bemorlarning hayot sifati va uzoq muddatli klinik natijalarini yaxshilashga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Garden R.S. Low-angle fixation in fractures of the femoral neck. *Journal of Bone and Joint Surgery (Br)*. 1961;43-B(4):647–663.
2. Pauwels F. *Biomechanics of the Normal and Diseased Hip*. Springer-Verlag, Berlin; 1976.
3. Rockwood C.A., Green D.P., Tornetta P. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 9th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2020.
4. Court-Brown C.M., Heckman J.D., McQueen M.M., Ricci W.M., Tornetta P., McKee M.D. *Apley's System of Orthopaedics and Fractures*. 10th ed. CRC Press; 2021.
5. Bucholz R.W., Court-Brown C.M., Heckman J.D., Tornetta P. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 9th Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2020.
6. AO Foundation. *AO Principles of Fracture Management*. 3rd ed. Thieme; 2018.
7. Canale S.T., Beaty J.H. *Campbell's Operative Orthopaedics*. 14th ed. Elsevier; 2021.
8. American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS). *Management of Hip Fractures in Older Adults*. Clinical Practice Guideline. Rosemont; 2021.
9. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). *Hip fracture: management (CG124)*. Updated guideline. London; 2023.
10. Bhandari M., Swiontkowski M.F. Management of acute hip fractures. *New England Journal of Medicine*. 2017;377(21):2053–2062.
11. Upadhyay A., et al. Three-dimensional printing and digital surgical planning in orthopedic trauma surgery: A systematic review. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2022;17:1–15.
12. Yang L., Zhang Y., Wang H., et al. Clinical application of three-dimensional printing technology in femoral neck fracture surgery: A systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2023;24:1–14.
13. Li Y., Chen X., Zhao H., et al. Computer-assisted preoperative planning for femoral neck fractures: Current evidence and future perspectives. *Injury*. 2022;53(8):2710–2718.
14. World Health Organization (WHO). *Ageing and Health*. Geneva: WHO; 2024.
15. International Osteoporosis Foundation (IOF). *Fragility fractures and osteoporosis: Global epidemiology and burden*. Nyon; 2023.