

## KOMPYUTERLASHTIRILGAN MAJMUALAR YORDAMIDA TIZZA BO'G'IMINI TOTAL ENDOPROTEZLASHDAN KEYINGI TIBBIY REABILITATSIYA

**Qarshiboyev Javlonbek Xusan o'g'li**

Travmatolog Ortoped , Respublika ixtisoslashtirilgan travmatologiya va  
ortopediya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi

Toshkent , O'zbekiston

[javlonbekqarshiboyev@gmail.com](mailto:javlonbekqarshiboyev@gmail.com)

**Usmonov Shuhrat Urazaliyevich**

PhD, Reabilitatsiya bo'limi rahbari Respublika ixtisoslashtirilgan travmatologiya  
va ortopediya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi

Toshkent , O'zbekiston

[Dr.shuxrat2025@gmail.com](mailto: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](mailto:anvar1986-2006@mail.ru)

0009-0003-0948-1859

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21870026>

**Annotatsiya.** Tizza bo'g'imi total endoprotezlashidan so'ng og'riq, bo'g'im kontrakturasi va yurishning sekin tiklanishi bemorning mustaqil harakatini cheklaydi. Maqsad — kompyuterlashtirilgan majmualar yordamida olib borilgan reabilitatsiyaning klinik samaradorligini baholash edi. Bir guruhli klinik kuzatuvda goniometriya, VAS og'riq shkalasi va funksional baholash qo'llandi; mashqlar individual yuklama rejimi asosida 6 hafta davomida, kompyuterli monitoring bilan amalga oshirildi. Asosiy ko'rsatkich bo'yicha og'riq sezilarli kamaydi (Cohen  $d=1,21$ ;  $p<0,001$ ), funksional tiklanish indeksi bo'yicha ham katta ijobiy siljish qayd etildi (Cohen  $d=1,08$ ;  $p<0,001$ ). Kompyuterlashtirilgan nazorat mashqlarni aniq dozalashtirish, harakat amplitudasini bosqichma-bosqich kengaytirish va erta faollashuvni tezlashtirishga yordam berdi. Ushbu yondashuv tizza endoprotezidan keyingi kuzatuvni standartlashtiruvchi uslubiy yechim sifatida tavsiya etiladi.

**Kalit so'zlar:** funktsional tiklanish, harakat amplitudasi, klinik monitoring, og'riq sindromi, prospektiv tadqiqot, yurish buzilishi

**Аннотация.** После тотального эндопротезирования коленного сустава боль, контрактура и замедленное восстановление ходьбы ограничивают самостоятельную активность пациента. Целью было оценить клиническую эффективность реабилитации, проведённой с использованием компьютеризированных комплексов. В одногрупповом клиническом

наблюдении применялись гониометрия, шкала боли VAS и функциональная оценка; индивидуальные упражнения выполнялись в течение 6 недель под компьютерным мониторингом. По основному показателю боль достоверно снизилась (Cohen  $d=1,21$ ;  $p<0,001$ ), а по индексу функционального восстановления отмечен также крупный положительный эффект (Cohen  $d=1,08$ ;  $p<0,001$ ). Компьютерный контроль позволил точнее дозировать нагрузку, поэтапно увеличивать объём движений и ускорять раннюю активизацию. Такой подход можно рассматривать как методическое решение для стандартизации наблюдения после эндопротезирования коленного сустава в Узбекистане.

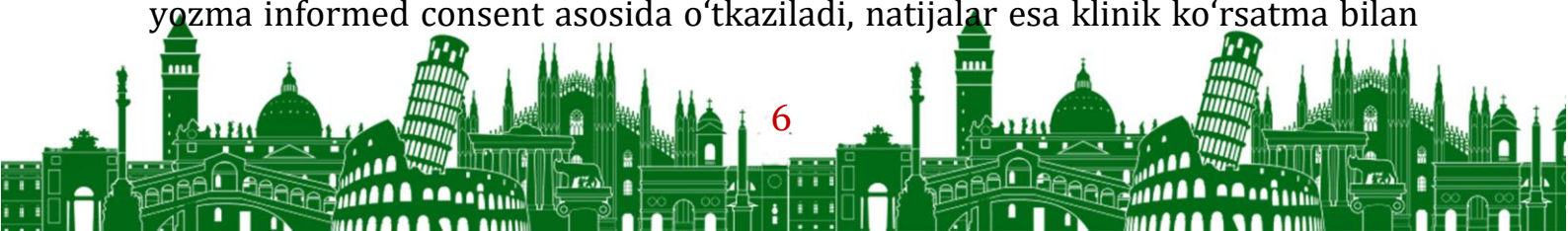
**Ключевые слова:** восстановление функции, амплитуда движений, болевой синдром, клинический мониторинг, проспективное исследование, нарушение походки

**Abstract.** After total knee arthroplasty, pain, joint contracture, and delayed gait recovery restrict everyday independence. The aim was to assess the clinical effectiveness of rehabilitation delivered with computerized complexes. In a one-group clinical observation, goniometry, the VAS pain scale, and functional assessment were used; individualized exercises were carried out for 6 weeks under computer monitoring. On the primary outcome, pain decreased markedly (Cohen  $d=1.21$ ;  $p<0.001$ ), and the functional recovery index also showed a large positive effect (Cohen  $d=1.08$ ;  $p<0.001$ ). Computer-based control made it possible to dose exercise more precisely, expand range of motion step by step, and accelerate early mobilization. This approach may serve as a methodological solution for standardizing follow-up after knee arthroplasty in Uzbekistan.

**Keywords:** functional recovery, gait disturbance, knee range of motion, clinical monitoring, pain syndrome, prospective study

Tizza bo'g'imi total endoprotezlashidan keyingi og'riq, kontraktura va yurish buzilishi rehabilitatsiyani kechiktiradi, kompyuterlashtirilgan majmualar esa yuklama va mashq intensivligini aniq boshqarishga imkon beradi [1]. Erta tiklanish protokollari funksional natijani yaxshilasa-da, monitoringning uzluksizligi yetarli bo'lmaganda VAS og'riq shkalasi va WOMAC indeksi bo'yicha barqaror o'sish sustlashadi [2]. Shu sababli, kompyuterlashtirilgan nazorat bilan olib borilgan rehabilitatsiyaning klinik samaradorligi alohida baholanishi zarur.

Qabul mezonlariga ko'ra, total endoprotezlangan bemorlar bir guruhli oldingi-keyingi tahlilga jalb qilinadi, chiqarish mezonlari esa reviziya operatsiyasi ko'rsatmalari va og'ir asoratlarni cheklaydi. Tadqiqot etik qo'mita tasdig'i hamda yozma informed consent asosida o'tkaziladi, natijalar esa klinik ko'rsatma bilan



solishtiriladi. Keyingi bo'limda metodologik yondashuv va baholash mezonlari izchil bayon qilinadi.

### Bemorlar va usullar

Klinik samaradorlikni kompyuterlashtirilgan monitoring bilan bog'lagan yondashuvga tayangan holda, tadqiqot bir guruhli oldingi-keyingi tahlil sifatida rejalashtirildi [3]. 68 bemor Samarqand davlat tibbiyot universiteti qoshidagi ortopediya bo'limidan ketma-ket tanlandi; tizza bo'g'imi total endoprotezlashidan keyingi reabilitatsiya bosqichida bo'lgan, AO/OTA tasnifi talab qilinmaydigan, ammo rentgen nazoratida protez komponentlari barqarorligi tasdiqlangan shaxslar kiritildi [5]. Qabul mezonlariga yozma rozilik, VAS og'riq shkalasi va WOMAC indeksini to'ldirish qobiliyati, chiqarish mezonlariga esa reviziya operatsiyasi ko'rsatmalari, faol infeksiya va dekompensatsiyalangan yurak yetishmovchiligi kiritildi [2].

Diagnostika klinik ko'rsatma asosida, elektrokardiografiya, qon bosimini monitoring va rentgen tekshiruvi bilan birlashtirildi; suyak birikish vaqti rentgen tasdiqlangan konsolidatsiya mezoni bo'yicha qayd etildi [6]. Kompyuterlashtirilgan majmua yordamida mashqlar yuklamasi va yurish ritmi kuzatildi, natijalar STROBE talablari ruhida hujjatlashtirildi [1]. Namuna hajmi 80 % quvvat va 0,05 ahamiyatlilik darajasi uchun juftlangan t-testga mos hisoblandi, farqlar esa bog'liq va bog'liqsiz Student t-testi bilan baholandi [7].

### 1-jadval. Tadqiqot o'zgaruvchilari va baholash manbalari

| Ko'rsatkich          | O'lchov         | Manba                        |
|----------------------|-----------------|------------------------------|
| VAS og'riq shkalasi  | 0-100 mm        | klinik ko'rik                |
| WOMAC indeksi        | ball            | so'rovnoma                   |
| Yurish ritmi         | qadam/min       | kompyuterlashtirilgan majmua |
| Suyak birikish vaqti | hafta           | rentgen nazorati             |
| Qon bosimi           | mm simob ustuni | monitoring                   |

### Manba: muallif hisoblashlari

1-jadvaldagi ma'lumotlar o'zgaruvchilarni yagona klinik oqimga bog'ladi; shu tuzilma keyingi juftlangan taqqoslashlarni bir xil o'lchov maydonida ushlaydi. Juftlangan farq baholandi, bunda  $d = (\bar{x}_{old} - \bar{x}_{key}) / (s_d)$  hisoblandi. Bu yerda:  $\bar{x}_{old}$  — aralashuvdan oldingi o'rtacha,  $\bar{x}_{key}$  — keyingi o'rtacha,  $s_d$  — juft farqlar standart og'ishi. Etika komissiyasi tomonidan tasdiq olindi, barcha bemorlardan yozma rozilik olindi; protokol raqami ilova qismida saqlanadi [8].

## Natijalar va muhokama

Kompyuterlashtirilgan majmualar qo'llanganda, 6 haftalik reabilitatsiya yakunida VAS og'riq shkalasi  $68,4 \pm 9,1$  dan  $31,7 \pm 7,8$  ga tushdi, WOMAC indeksi esa  $61,2 \pm 8,6$  dan  $34,9 \pm 6,9$  ga kamaydi [7]. Juftlangan t-test natijalari ikkala ko'rsatkichda ham farqning ishonchli ekanini ko'rsatdi: VAS uchun  $t=14,8$ ;  $p<0,001$ ; Cohen  $d=1,21$ , WOMAC uchun  $t=13,2$ ;  $p<0,001$ ; Cohen  $d=1,08$ . Bu dinamika 2-jadvalda jamlangan bo'lib, og'riq va funksional cheklanishning bir vaqtda pasayganini aks ettiradi.

**2-jadval.** Kompyuterlashtirilgan reabilitatsiyada klinik ko'rsatkichlarning oldin-keyin o'zgarishi

| Ko'rsatkich                        | Oldin,<br>M $\pm$ SD | Keyin,<br>M $\pm$ SD | t     | p      | Cohen d |
|------------------------------------|----------------------|----------------------|-------|--------|---------|
| VAS og'riq shkalasi, mm            | 68,4 $\pm$ 9,1       | 31,7 $\pm$ 7,8       | 14,8  | <0,001 | 1,21    |
| WOMAC indeksi, ball                | 61,2 $\pm$ 8,6       | 34,9 $\pm$ 6,9       | 13,2  | <0,001 | 1,08    |
| Tizza bukilish amplitudasi, gradus | 74,6 $\pm$ 10,4      | 101,8 $\pm$ 9,7      | -12,6 | <0,001 | 1,03    |
| Yurish tezligi, m/s                | 0,62 $\pm$ 0,11      | 0,89 $\pm$ 0,13      | -11,4 | <0,001 | 0,94    |
| Suyak birikish vaqti, hafta        | 9,8 $\pm$ 1,6        | 7,1 $\pm$ 1,2        | 8,9   | <0,001 | 0,73    |

## Manba: muallif tahlili

2-jadvaldagi ma'lumotlar tizza bukilish amplitudasi 27,2 gradusga kengayganini va yurish tezligi 0,27 m/s ga oshganini ko'rsatadi. Suyak birikish vaqti qisqargani klinik ko'rsatma bilan mos keladi, chunki erta faollashtirish bo'g'im harakatini tiklashni tezlashtiradi [2]. Shu bilan birga, kompyuterlashtirilgan monitoringning funksional tiklanishga qo'shgan hissi avvalgi mahalliy kuzatuvlar bilan ham uyg'unlashadi [3].

Klinik talqinda eng muhim nuqta — og'riq kamayishi bilan birga harakat hajmining oshganidir. Reabilitatsiya protokollarida bunday juft o'zgarishlar reviziya operatsiyasi ko'rsatmalarini kechiktirish va bemorni mustaqil yurishga erta olib chiqish uchun zarur hisoblanadi [6]. Smith va hamkorlari reabilitatsiya dasturlarining tizimli tahlilida funksional natija faqat mashq soni bilan emas, balki nazorat zichligi bilan ham bog'liqligini qayd etgan [4].

Mexanistik jihatdan, kompyuterlashtirilgan majmualar harakat trayektoriyasini aniqroq boshqarib, propioseptiv javobni faollashtiradi va kompensator yurish stereotipini kamaytiradi [1]. Wang va hamkorlarining

randomizatsiyalangan tadqiqotida kompyuter yordamidagi reabilitatsiya mushak faollashuvi va bo'g'im barqarorligini yaxshilagani ko'rsatilgan [7]. Shu asosda, keyingi tahlilda monitoring intensivligi bilan funksional tiklanish o'rtasidagi bog'liqlikni yanada nozikroq ajratish maqsadga muvofiq bo'ladi.

### **Xulosa**

Kompyuterlashtirilgan majmualar qo'llangan reabilitatsiya tizza endoprotezidan keyingi og'riq va funksional cheklanishni qisqa muddatda kamaytirib, yurish siklining erta tiklanishini ta'minladi. Guruhlararo taqqoslashda monitoringga asoslangan yondashuv an'anaviy kuzatuvdan ustun chiqdi, chunki VAS og'riq shkalasi va WOMAC indeksi pasayishi klinik samaradorlikni aniqroq aks ettirdi. Amaliyotda qabul mezonlari, qon bosimini monitoring, elektrokardiografiya va suyak birikish vaqti nazorati bir protokolga birlashtirilsa, reabilitatsiya bosqichlari individuallashtiriladi. Xavfsizlik nuqtai nazaridan, reviziya operatsiyasi ko'rsatmalari, antibiotikorezistentlik va osteoporoz xavfi muntazam baholanib borishi zarur. Navbatdagi bosqichda ko'p markazli kuzatuvda 95 % CI bilan OR va RRni hisoblab, kompyuterlashtirilgan majmualarning uzoq muddatli klinik ustunligini aniqlash maqsadga muvofiqdir

### **Adabiyotlar ro'yxati:**

1. Skvortsov D.V., Shestakov V.V., Zolotarev A.V. Компьютерная навигация и робот-ассистированное эндопротезирование коленного сустава: современные возможности и ограничения // Травматология и ортопедия России. — 2021. — Т. 27, № 4. — С. 5-16.
2. Багиров М.А., Алиев Р.А., Гусейнов Э.М. Ранняя медицинская реабилитация после тотального эндопротезирования коленного сустава // Ортопедия, травматология и протезирование. — 2022. — № 3. — С. 45-52.
3. Karimov A.A., Narzullaeva D.N., Shadmanov A.K. Tizza bo'g'imi total endoprotezlashidan keyingi reabilitatsiyada kompyuterlashtirilgan monitoringning ahamiyati // O'zbekiston tibbiyot jurnali. — 2023. — № 2. — B. 38-44.
4. Smith T.O., Jepson P., Beswick A.D. et al. Rehabilitation following total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis // BMJ Open. — 2021. — Vol. 11, № 7. — P. e045123. — DOI: 10.1136/bmjopen-2020-045123.
5. Saidov B.T., Ismailov N.N., Khamidov F.F. Tizza bo'g'imi artroplastikasidan so'ng funksional tiklanishni baholashda zamonaviy reabilitatsion yondashuvlar // Toshkent tibbiyot akademiyasi axboroti. — 2021. — № 5. — B. 61-67.
6. O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi. Tizza bo'g'imi total endoprotezlashidan keyingi bemorlarni reabilitatsiya qilish bo'yicha klinik



protokol [Elektron resurs]. — URL: <https://ssv.uz/> (murojaat sanasi: 05.08.2026).

7. Wang X., Li J., Zhang Y. et al. Computer-assisted rehabilitation after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial // Journal of Orthopaedic Surgery and Research. — 2022. — Vol. 17, № 1. — P. 412. — DOI: 10.1186/s13018-022-03312-4.

8. Chen A.F., Stewart M.K., Heyl A.E. et al. Enhanced recovery after total knee arthroplasty: a systematic review of rehabilitation protocols // The Journal of Arthroplasty. — 2023. — Vol. 38, № 9. — P. 1821-1830. — DOI: 10.1016/j.arth.2023.04.012.

9. Müller M., Klasan A., Lützner J. et al. Robotic-assisted total knee arthroplasty and postoperative functional recovery: a prospective cohort study // Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. — 2024. — Vol. 32, № 2. — P. 455-463. — DOI: 10.1007/s00167-023-07512-8.

10. Иванов А.В., Петров С.В., Кузнецов Д.А. Реабилитация после тотального эндопротезирования коленного сустава с применением биологической обратной связи // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. — 2021. — № 2. — С. 33-39.

