



## Modern Aspects of Rehabilitation After Knee Joint Endoprosthesis

Dilmurod RUZIBOYEV<sup>1</sup>, Najmiddin RUZIMETOV<sup>2</sup>

National Center for Rehabilitation and Prosthetics for People with Disabilities. Tashkent State Medical University.

### ARTICLE INFO

#### **Article history:**

Received August 2025

Received in revised form

15 August 2025

Accepted 15 September 2025

Available online

05 October 2025

#### **Keywords:**

Osteoarthritis,  
rehabilitation,  
knee arthroplasty,  
effectiveness.

### ABSTRACT

This article examines modern aspects of rehabilitation in 235 patients with knee osteoarthritis who underwent total knee arthroplasty and received a comprehensive course of rehabilitation during 2016–2023 at the National Center for Rehabilitation and Prosthetics for Persons with Disabilities of the Republic of Uzbekistan. Among the 235 patients, 120 underwent a modified surgical method of arthroplasty followed by a staged, specialized rehabilitation program, while 115 patients were operated on using traditional techniques and received standard rehabilitation. Using a specialized questionnaire, the study evaluated rehabilitation outcomes after knee arthroplasty in a comparative analysis of the effectiveness of the applied rehabilitation approaches.

2181-3663/© 2025 in Science LLC.

DOI: <https://doi.org/10.47689/2181-3663-vol4-iss3-pp287-305>

This is an open-access article under the Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

## Tizza bo'g'imi endoprotezlashidan keyingi bemorlarni reabilitatsiya qilishning zamonaviy jihatlar

### ANNOTATSIYA

#### **Kalit so'zlar:**

Osteoartrit,  
reabilitatsiya,  
tizza endoprotezlash,  
samaradorlik.

Ushbu maqolada tizzaning osteoartriti bilan og'rikan 235 nafar bemorda o'tkazilgan total tizza endoprotezlash amaliyotidan keyingi zamonaviy reabilitatsiya jihatlar o'rganilgan. Tadqiqot 2016–2023-yillar davomida O'zbekiston Respublikasi Nogironligi bo'lgan shaxslarni reabilitatsiya va protezlash milliy markazi klinikasida amalga oshirilgan.

<sup>1</sup> National Center for Rehabilitation and Prosthetics for People with Disabilities.

E-mail: [rdilmurod1979@yandex.ru](mailto:rdilmurod1979@yandex.ru)

<sup>2</sup> Tashkent State Medical University.

E-mail: [najmiddin@gmail.com](mailto:najmiddin@gmail.com)

235 bemordan 120 nafarida modifikatsiyalangan jarrohlik usuli asosida endoprotezlash o'tkazilib, bosqichma-bosqich maxsus reabilitatsiya dasturi qo'llanilgan. 115 nafar bemorda esa an'anaviy jarrohlik usullari bilan operatsiya o'tkazilib, standart reabilitatsiya choralari bajarilgan.

Maxsus so'rovnoma asosida olingan natijalar tahlili tizzani endoprotezlashdan keyingi reabilitatsiya samaradorligini taqqoslash imkonini berdi.

## Современные аспекты реабилитации у больных после эндопротезирования коленного сустава

### АННОТАЦИЯ

#### Ключевые слова:

Остеоартрит,  
реабилитация,  
коленное  
эндопротезирование,  
эффективность.

В данной статье изучены современные аспекты реабилитации на выборке из 235 пациентов с остеоартритом коленного сустава, перенёвших тотальное эндопротезирование и получавших комплексный курс реабилитации в 2016–2023 гг. в клинике Национального центра реабилитации и протезирования лиц с инвалидностью Республики Узбекистан. Из 235 пациентов у 120 был применён модифицированный хирургический метод эндопротезирования с последующим проведением этапной специализированной реабилитации; 115 пациентов были прооперированы традиционными методами и получали стандартную реабилитацию. На основании специального опросника проведена сравнительная оценка эффективности реабилитации после эндопротезирования коленного сустава.

### АКТУАЛЬНОСТЬ

Деформирующий остеоартрит (ОА) коленного сустава (КС) является одной из ведущих причин инвалидизации трудоспособного населения; он ухудшает качество жизни пациентов с ОА, особенно при наличии коморбидности, и приводит к значительным экономическим потерям как для пациентов, так и для государства (1; 3). Исследованиями прошлых десятилетий установлено, что риск развития ОА КС возрастает при наличии следующих факторов: пожилого возраста, этнической принадлежности, ожирения, интенсивных спортивных или профессиональных нагрузок на КС, женского пола (особенно в климактерический период), травм КС в анамнезе, минеральной плотности кости, слабости четырёхглавой мышцы, узелков Гебердена, отягощённого семейного анамнеза по ОА, гипермобильности КС (2; 7).

Лечение ОА КС на ранних стадиях заболевания проводится такими консервативными методами как медикаментозное лечение, физиотерапия или другими нехирургическими методами. Однако в силу разных причин, данные методы могут оказаться малоэффективными (3;10;11). Эндопротезирование КС является одной из высокоэффективных и экономически выгодных

ортопедических операций, которая способствует облегчению боли, создает условия для подвижности КС и улучшает общее самочувствие пациентов, повышая качество их повседневной жизни (4;5).

При принятии решения о тотальном ЭКС не следует рассчитывать, что одно только хирургическое вмешательство приведет к восстановлению функций КС до уровня, характерного для здоровой популяции (6;7). Основной целью медицинской реабилитации пациентов после эндопротезирования КС является постепенное восстановление самостоятельной опорно-двигательной активности нижней конечности, максимально приближенной к физиологически нормальным показателям, уменьшение боли и, следовательно, бытовая и социально-трудовая адаптации (8;9).

### **ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Улучшить удовлетворенность пациентов от проводимых операции тотального эндопротезирования КС с применением комплексной реабилитационных мер.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Нами были изучены результаты опросника у 235 больных, оценивающего удовлетворённость проведённой операцией тотального эндопротезирования КС; все пациенты получали комплексную реабилитацию в клинике Национального центра реабилитации и протезирования лиц с инвалидностью в 2016–2023 гг.

Обследование строилось на принципах мультидисциплинарного комплексного подхода, сочетая традиционные клиничко-функциональные методы и современные инструментальные технологии. В диагностический протокол входили:

Клиничко-функциональная оценка: измерение амплитуды движений в коленном суставе, определение выраженности болевого синдрома (по ВАШ), наличие контрактур, нарушений походки и опороспособности;

Рентгенологические методы: визуализация артрозных изменений, контроль положения компонентов импланта, мониторинг признаков остеолита или нестабильности;

Магнитно-резонансная томография (МРТ) — при наличии показаний, с целью оценки перипротезной зоны, мягкотканых структур и потенциальных послеоперационных осложнений;

Электронейромиография (ЭНМГ) — оценка степени иннервации и функционального состояния мышц бедра и голени;

Допплерография сосудов нижней конечности — исключение тромбоэмболических осложнений и анализ восстановительной гемодинамики.

С точки зрения социальной и трудовой адаптации пациентов была проведена оценка социально-психологического статуса, с применением валидированных опросников:

SF-36 — интегральная шкала качества жизни;

EQ-5D — универсальный индекс оценки состояния здоровья;

HADS — шкала тревожности и депрессии;

анкетирование по трудовой активности и профессиональной пригодности.

Для количественной оценки клиничко-функциональных исходов применялись международно признанные шкалы:

Oxford Knee Score и Knee Society Score — определение степени клинического и функционального улучшения;

FJC-12 (Forgotten Joint Score) — оценка естественности ощущений в оперированном суставе.

Пациенты были распределены на две группы в зависимости от метода оперативного вмешательства и характера проводимых восстановительных мероприятий:

Основная группа (n = 120) включала пациентов, которым ТЭКС выполнялось по предложенной модифицированной хирургической методике с последующим проведением этапной специализированной реабилитации;

Контрольная группа (n=115) включала пациентов, прооперированных традиционными методами со стандартной программой реабилитации.

### Распределение пациентов по полу и возрастным категориям представлено на рисунке 1.

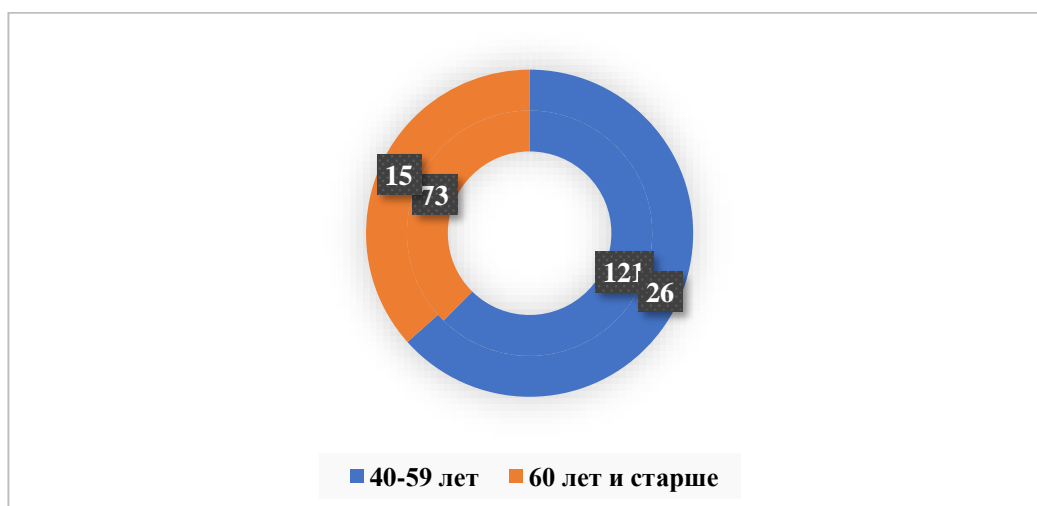


Рис. 1.

Среди 235 включённых в исследование пациентов преобладали женщины: 194 (82,5%), тогда как мужчин было 41 (17,5%). Это соответствует общепринятым эпидемиологическим данным, согласно которым остеоартрит коленного сустава значительно чаще встречается у женщин, особенно в постменопаузальном возрасте, что обусловлено гормональными и метаболическими изменениями.

По возрастной структуре установлено, что 62,5% пациентов (n=147) находились в трудоспособном возрасте (40–60 лет), а оставшиеся 37,5% (n=88) — в пенсионной возрастной категории. Средний возраст обследованных составил  $68,5 \pm 7,2$  года (диапазон 48–77 лет), что отражает типичную возрастную когорту для хирургического лечения остеоартрита III–IV стадии.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящем исследовании была организована систематическая оценка клинико-функционального состояния пациентов, перенёсших тотальное эндопротезирование коленного сустава (ТЭКС), в динамике наблюдения через 3, 6 и 12 месяцев. Основной целью являлась верификация эффективности

предлагаемой программы реабилитации, а также определение реабилитационного потенциала пациентов с различной степенью нарушения статико-динамической функции (СДФ).

Медико-социальная экспертная оценка, включающая клинические, функциональные и социальные параметры, проводилась с учётом рекомендаций комиссии медико-социальной экспертизы (МСЭ), и служила основанием для определения прогноза восстановления трудоспособности и необходимости в последующей профессиональной переориентации.

Клиническое обследование включало оценку ортопедического статуса, выраженности болевого синдрома, объёма движений в оперированном суставе, состояния мышечной массы и опороспособности конечности. Особое внимание уделялось сравнительной антропометрии, включая длину нижней конечности, окружность бедра и голени, а также оценке мышечной силы. Измерения проводились по стандартному ортопедическому алгоритму — в сравнении с интактной стороной. В случае контрактур измерения длины проводились сегментарно.

Контрактуры классифицировались следующим образом: сгибание до 90° — незначительная контрактура; 65–90° — умеренная; <65° — выраженная контрактура.

Для определения степени тяжести нарушений СДФ и планирования исхода ожидаемого результата после операции использовалась разработанная нами классификация, прошедшая регистрацию в Агентстве интеллектуальной собственности (№DGU 12980 от 08.10.2021 г.).

I функциональный класс (ФК I) включал пациентов с односторонним остеоартритом коленного сустава без вовлечения смежных суставов. Средние лабораторные показатели: СОЭ — 15±0,5 мм/ч, СРБ — не выявлен. Базометрия: фронтальное распределение массы — до 1,25; сагиттальное — до 2,0. ЭМГ: амплитуда в мышцах бедра и голени от 5,75 до 6,5 мВ/с. Допплерография: стеноз А. femoralis до 20% на поражённой стороне. Рентгенологически: умеренный остеопороз, варус до 18°. Пациенты данной группы могли передвигаться без средств опоры до 1 км, при необходимости — использовали одну трость. В группу вошли 25 пациентов (16 мужчин и 9 женщин). Прогноз — отличный.

II функциональный класс (ФК II): 189 пациентов с двусторонним гонартрозом, получивших одностороннее ТЭКС. Сопутствующие патологии смежных суставов не выявлены, но имелось поражение контралатерального сустава II–III степени. СОЭ — 20±0,5 мм/ч, СРБ — 12±0,5 мг/л. Базометрия: фронтальное — до 1,3; сагиттальное — 2,1. ЭМГ: амплитуда от 5,25 до 5,98 мВ/с. Допплерография: стеноз до 25% на обеих конечностях. Рентгенологически: выраженный остеопороз, медиальный склероз, варус до 20°. Пациенты передвигались дома с хромотой, вне дома — с тростью. Прогноз — хороший при одностороннем и отличный при двустороннем ТЭКС. В группе — 98 мужчин и 91 женщина.

III функциональный класс (ФК III): 21 пациент с двусторонним гонартрозом и вовлечением других отделов ОДА (тазобедренные суставы, позвоночник, мелкие суставы кистей/стоп). СОЭ — 25±0,5 мм/ч, СРБ — 18±0,5 мг/л. Базометрия: фронтальное — до 1,35; сагиттальное — 2,2. ЭМГ: амплитуда в мышцах бедра и



голени от 5,1 до 5,5 мВ/с. Допплерография: стеноз до 30%, варикоз вен нижних конечностей. Рентгенологически: тяжёлый остеопороз, варус до 20°. Пациенты передвигались по дому с двумя костылями, вне дома — с инвалидной коляской. Прогноз — удовлетворительный. В группе: 18 женщин и 3 мужчины.

Сводные данные по возрасту, полу и тяжести нарушений СДФ отражены в таблице 1. Большинство пациентов с тяжёлым нарушением СДФ и вовлечением смежных суставов (III ФК) относились к категории пожилого возраста и нуждались в постоянной помощи.

**Таблица 1.**

**Распределение пациентов по возрасту, полу и функциональному классу после ТЭКС**

Функциональный класс	Му ж. 40 –60 лет	Ж ен. 40 –60 лет	Му жчины ≥60 лет	Женщ ины ≥60 лет	сего
I ФК	1	1	10	13	5
II ФК	65	63	30	30	89
III ФК	8	9	2	3	1
Итого	74	73	42	46	35

Представленные данные демонстрируют, что пациенты с тяжёлыми формами остеоартрита и сочетанным поражением опорно-двигательного аппарата чаще относятся к старшей возрастной группе и характеризуются выраженными ограничениями в самообслуживании и передвижении, требуя расширенной медицинской и социальной поддержки.

Как известно, реабилитационный процесс включает несколько этапов, которые условно можно разделить на две основные фазы:

Предоперационная — направленная на информационную, психологическую и физическую подготовку пациента к вмешательству.

Послеоперационная — ориентированная на восстановление функции сустава и мышечно-связочного аппарата.

В основном в послеоперационной фазе применяются механотерапия, электростимуляция, мануальный массаж, а также индивидуально подобранные комплексы лечебной физкультуры. Первоначальные этапы, включающие обучение пациента навыкам самостоятельной ходьбы, проводятся в условиях стационара. Дальнейшие мероприятия осуществляются амбулаторно, преимущественно на базе специализированных реабилитационных центров.

Нами была предложена усовершенствованная программа реабилитационных мероприятий в зависимости от нарушений СДФ и опороспособности нижних конечностей. Согласно распределению пациентов на функциональные классы, для каждого из них был создан алгоритм вмешательств

на этапах реабилитации. Для больных этапы восстановительного лечения были распределены на четыре фазы.

**ФАЗА I** – ранний послеоперационный период, согласно состоянию пациента, начало соответствовало вторым суткам после операции. Основными принципами данной программы является раннее начало, преемственность, этапность, индивидуальный подход, научная обоснованность.

*Цель медикаментозной терапии:* обезболивание, профилактика тромбоэмболических и воспалительных (гнойно-септических) осложнений. Индивидуализация лечения с учетом коморбидных состояний пациента и возраста. Применение криотерапии на раннем этапе после операции. Особенностью способа обезболивания явилось использование адъювантного комплекса обезболивающих препаратов непосредственно после завершения операции, что позволило быстро и эффективно купировать послеоперационный болевой синдром и начинать раннюю физическую реабилитацию [Andersen L., Kehlet H. Analgesic efficacy of local infiltration analgesia in hip and knee arthroplasty: A systematic review. British Journal of Anaesthesia. 2014].

Криотерапия применялась в первые 6 часов после операции с интервалами по 30 минут и по 10 минут процедуры. Благодаря использованию интраоперационного местного инфильтрационного обезболивания во время вмешательства, потребность в медикаментозном обезболивании возникала значительно позже по сравнению с пациентами, которым данный вид анестезии не проводился. В связи с этим в раннем послеоперационном периоде пациентам разрешалось самостоятельно изменять положение тела в наиболее удобное для них.

### **Физическая реабилитация:**

*Цель:* профилактика застойных явлений в легочной и сердечно-сосудистой системах, улучшения психо-эмоционального статуса пациента после операции, адаптация к возрастающей физической нагрузке на этапах реабилитации.

*Средства:* дыхательные упражнения, изометрические упражнения на мышцы голени и бедра [Qadan M., Gardner S.A., et al. Postoperative respiratory care: A systematic review. Annals of Surgery. 2016].

*Методы:* индивидуальные занятия в палате с инструктором.

Дыхательные упражнения включали в себя следующие виды: диафрагмальное дыхание, дыхательные упражнения с произвольной работой на верхний плечевой пояс, мелкие суставы рук, мышцы шеи.

1. Исходное положение в постели с приподнятым изголовьем. Пациент смотрит прямо и начинает наклоны головы вправо и влево, медленное максимальное приближение к плечу, во время наклона сделать короткий шумный вдох носом, а когда возвращается к исходному положению делает длительный выдох через рот свободно. Темп медленный, количество повторений 6-10. В течение дня количество повторений упражнений от 2 до 6

### **Диафрагмальное дыхание**

Для выполнения данного упражнения пациент располагается в положении лёжа на спине с приподнятой головной частью кровати под углом 30°. Основная цель упражнения заключается в расслаблении межрёберных мышц и мышц передней брюшной стенки.

**Методика выполнения:**

Исходное положение — лёжа на спине, угол подъёма головного конца кровати составляет 30°.

Пациент кладёт обе кисти на переднюю брюшную стенку и выполняет медленный, максимально глубокий вдох через нос, контролируя подъём живота. При этом верхняя часть грудной клетки должна оставаться неподвижной и расслабленной.

Затем пациент осуществляет медленный выдох через слегка сжатые губы (имитация выдоха через трубку), при этом во время выдоха брюшная стенка плавно втягивается к позвоночнику.

Упражнение «диафрагмальное дыхание» выполняется по 5 повторений каждый час. Регулярное проведение данной дыхательной гимнастики способствует укреплению диафрагмы, межрёберных мышц и мышц передней брюшной стенки, которые являются основными дыхательными мышцами.

**Вращения плечевого пояса**

Исходное положение — сидя с опущенными вниз руками, при котором мышцы грудной клетки и плечевого пояса находятся в расслабленном состоянии. Упражнение выполняется в два этапа:

1. Малые круговые вращения плечами.
2. Постепенное увеличение амплитуды движения до максимальной.

Режим выполнения — по 5 повторений каждый час. Регулярное выполнение данного упражнения способствует улучшению подвижности грудной клетки, оптимизации дыхательной функции и увеличению жизненной ёмкости лёгких [Nozoe M., et al. Effects of arm exercise on respiratory function in patients after surgery. Journal of Physical Therapy Science. 2013].

Комплексная программа ранней реабилитации, включающая криотерапию, дыхательную гимнастику и вращения плечевого пояса, позволяла снизить выраженность болевого синдрома, улучшить функциональные показатели дыхательной и сердечно-сосудистой систем, а также ускорить восстановление пациентов в ранние сроки после оперативного вмешательства.

**Лечебная физкультура в раннем послеоперационном периоде**

В раннем послеоперационном периоде комплекс лечебной физкультуры (ЛФК) направлен на профилактику гиподинамии, улучшение кровообращения, предупреждение тромбоэмболических осложнений и восстановление функции оперированной конечности. Занятия включают как активные движения в суставах не оперированной нижней конечности, так и изометрические упражнения для мышц передней группы бедра, подколенных сухожилий и ягодичных мышц.

Уже на следующий день после операции, под руководством инструктора ЛФК, пациент осваивает навыки самообслуживания, правильного пересаживания, сидения и передвижения с использованием ходунков. При этом акцент делается на укрепление мышц как оперированной, так и здоровой нижней конечности.

Упражнения на оперированной конечности выполняются с обязательным контролем болевого синдрома. При возникновении выраженной боли рекомендуется ограничиться изометрическими и идеомоторными упражнениями, а также использовать методы постизометрической релаксации для мышц голеностопного, коленного и тазобедренного суставов здоровой ноги.



Дополнительно назначаются комплексы активной восстановительной ЛФК для мышц позвоночного столба, дыхательная гимнастика и обучение навыкам передвижения.

С первых суток пациент должен самостоятельно выполнять упражнения, направленные на восстановление объёма движений в коленном суставе. Рекомендуются не менее четырёх сеансов в день с постепенным увеличением кратности.

#### **Примеры упражнений раннего периода:**

##### ***Изометрическое напряжение мышц передней группы бедра.***

Исходное положение: лёжа на спине, нижняя конечность разогнута в коленном суставе. Пациент напрягает мышцы бедра, удерживая напряжение 5–10 секунд, затем расслабляет. Повторять до появления чувства усталости.

##### ***Активное поднятие неоперационной конечности.***

Исходное положение аналогично предыдущему. При выпрямленном коленном суставе нога поднимается на 30 см от поверхности, удерживается 5–10 секунд, затем опускается. Повтор до утомления мышц.

##### ***Ритмичные движения в голеностопном суставе.***

Исходное положение: лёжа на спине, коленный сустав разогнут. Выполняются чередующиеся сгибания и разгибания стопы с активным напряжением мышц голени. Проводится 2–3 раза в час по 2–3 минуты, с последующим увеличением длительности.

##### ***Разгибание нижней конечности с валиком под коленом.***

Под коленный сустав помещается мягкий валик так, чтобы нога не касалась постели. Пациент полностью выпрямляет голень, напрягая переднюю группу мышц бедра, и удерживает положение 5–10 секунд.

##### ***Скольжение стопой при сгибании коленного сустава.***

Выполняется в положении лёжа. Стопа не отрывается от поверхности, движение осуществляется скользящим способом с максимальным возможным сгибанием коленного сустава, удержанием на 5–10 секунд и медленным разгибанием. Рекомендуются 20–30 повторений в день с увеличением их количества по мере восстановления.

Со второго дня после операции, при удовлетворительном состоянии пациента и контролируемом болевом синдроме, увеличиваются количество и интенсивность упражнений. Больной обучается самостоятельно присаживаться, вставать с постели с опорой на здоровую конечность и перемещаться в пределах палаты с использованием ходунков под контролем инструктора ЛФК.

#### **Меры предосторожности в первой фазе реабилитации**

В период первой фазы реабилитации пациенту необходимо строго соблюдать ряд мер предосторожности, направленных на профилактику послеоперационных осложнений и обеспечение оптимальных условий для восстановления функции коленного сустава.

***Положение оперированной конечности*** — конечность должна находиться в вытянутом положении; категорически не рекомендуется подкладывать подушку под колено, так как это способствует развитию сгибательной контрактуры. Допускается размещение небольшой подушки под область пятки, что способствует полному разгибанию коленного сустава.

*Предотвращение ротационных нагрузок* — следует избегать крутящего момента и скручивающих усилий в оперированном суставе.

*Ограничение осевой нагрузки* — весовая нагрузка на оперированную нижнюю конечность не должна превышать 30–35 % массы тела пациента.

*Использование вспомогательных средств опоры* — пациента обучают правильной ходьбе с использованием костылей или ходунков для разгрузки оперированной конечности.

*Профилактика падений* — необходимо исключить ситуации, способные привести к падению. Соблюдение данных рекомендаций существенно снижает риск развития таких осложнений, как вывих надколенника и послеоперационная контрактура коленного сустава.

**Вторая фаза (этап) реабилитации (длительность со 2-го дня до 6-ти недель)**

**Цели:** восстановление активных движений в коленном суставе; укрепление мышц передней группы бедра; увеличение объёма физической активности; дальнейшая профилактика осложнений.

**Критерии перехода ко второй фазе:** улучшение сократительной функции мышц передней группы бедра, обеспечивающее способность поднимать выпрямленную ногу на оперированной конечности; возможность активного сгибания коленного сустава в пределах 15–45° без выраженной боли и признаков воспаления; способность передвигаться в пределах палаты на расстояние до 30 метров; сохранение стабильных общеклинических показателей.

**Методы и мероприятия:**

**Активная разработка движений в суставе** — сгибание оперированного колена от 15° до 45° от исходного положения.

**Дыхательная гимнастика** — продолжение ранее освоенных упражнений, преимущественно в положении сидя на стуле для увеличения жизненной ёмкости лёгких.

**Профилактика тромбоэмболических осложнений** — продолжение антикоагулянтной терапии и эластического бинтования до 6 недель.

**Постепенное увеличение нагрузки** — расширение дистанции ходьбы и времени вертикализации.

Двухфазная система ранней реабилитации позволяла индивидуализировать подход к пациенту, обеспечивая постепенное увеличение функциональной активности при контроле болевого синдрома и профилактике осложнений. Такой алгоритм способствовал более быстрому восстановлению подвижности и функциональной независимости больных после операции.

С целью профилактики гиподинамии, тромбоэмболических осложнений и ускорения функционального восстановления пациентам начиная с третьих суток после операции мы рекомендовали начинать ходьбу с использованием ходунков. Двигательная активность выполнялась 4–5 раз в день по 5–10 минут за один сеанс. Одновременно, постепенно увеличивается количество повторений упражнений, рекомендованных инструктором по лечебной физкультуре. Комплекс включает упражнения для оперированной и не оперированной нижней конечности, выполняемые по 4–5 раз в день, с постепенным увеличением нагрузки в зависимости от состояния пациента.

Для оптимизации восстановления функции оперированного коленного сустава нами был разработан аппарат «Аппарат для разработки коленного сустава после эндопротезирования», на который получен патент на полезную модель Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан (№ FAP 02197). Данное устройство применялось в раннем послеоперационном периоде у 120 пациентов. Программа восстановления включала двигательный режим и комплекс лечебной гимнастики. Особенностью конструкции является возможность выполнения как активных, так и пассивных движений оперированной нижней конечностью без участия медицинского персонала, что позволяет пациенту самостоятельно контролировать процесс тренировки. Режим применения: два раза в день по 5–7 минут с постепенным увеличением как кратности, так и продолжительности сеансов. Пациент имеет возможность самостоятельно регулировать интенсивность и контролировать болевой синдром в процессе разработки сустава, что повышает комфорт и безопасность процедуры.

Проведение процедуры представлено на рисунке 2.

**Рис 2. Устройство для разработки коленного сустава  
Реабилитация в амбулаторный период (1–8 недель после операции)**



Нами был усовершенствован процесс непрерывного контроля реабилитации на амбулаторном этапе. Данный этап реабилитации охватывал период с момента выписки пациента из стационара и до 2 месяцев после операции. Основной целью является восстановление статико-динамической функции, обеспечение полной опороспособности оперированной нижней конечности, а также адаптация организма к установленному эндопротезу.

*Основные задачи периода были:* повышение мышечной выносливости, увеличение объёма движений в коленном суставе, формирование правильного стереотипа ходьбы, постепенное расширение двигательного режима с использованием велотренажёра (без сопротивления), обучение навыкам самообслуживания и повседневной активности (адаптация к социально-бытовой среде).

В программу ЛФК (1–4 недели) были включены:

Активная, вспомогательная и пассивная разработка коленного сустава с достижением сгибания и разгибания более 90°.

Велотренажёр — сначала частичные обороты, затем полные без сопротивления.

Изометрические упражнения для передней группы мышц бедра, подколенных сухожилий и ягодичных мышц.

Скольжение пятками в положении лёжа на спине.

Подъём прямой ноги в четырёх направлениях (сгибание, отведение, приведение, разгибание).

Электростимуляция мышц бедра при наличии признаков нервно-мышечной слабости.

Тренировка походки для улучшения координации фаз поворота и стойки.

К концу второй недели пациенту рекомендовалось постепенно отказаться от вспомогательных средств передвижения. В этот период особое внимание уделяется контролю осанки и повторному обучению выполнению функциональных нагрузок.

Лечебная гимнастика (4–6 недель) предполагала: продолжение вышеуказанных упражнений. Подъём и опускание передних и боковых ступеней. Выпады вперёд на  $\frac{1}{4}$  амплитуды. Переход из положения сидя в положение стоя (в том числе на стуле) для увеличения сгибания колена при функциональных движениях. Продолжение занятий на велотренажёре. После 1,5 месяцев — разрешение на занятия в бассейне (по согласованию с врачом). Пациентам получили методические указания для занятий в амбулаторных условиях и также были указаны **меры предосторожности**:

- Избегать чрезмерных нагрузок на коленный сустав, особенно в сгибании и ротации.
- Увеличивать объём активных движений только по назначению лечащего врача.
- Все занятия и процедуры проводить под контролем специалиста.
- При появлении признаков воспаления, покраснения, резкой боли, отёка или щелчка в суставе — немедленно обращаться к врачу.

**Оценка результатов и контроль состояния:** на 10–14-й день проводился осмотр для исключения осложнений (покраснение, отёк, боль), при отсутствии патологических признаков производилось снятие послеоперационных швов. Со стороны врача оценивалась динамика объёма движений в коленном суставе. При наличии болевого синдрома в течение этой фазы допускается продолжение приёма нестероидных противовоспалительных средств (НПВС) до 10 дней.

#### **Критерии перехода к III фазе реабилитации**

Переход к третьей фазе был возможен при достижении следующих показателей функционального состояния пациента:

**Объём движений в коленном суставе** — активное сгибание и разгибание не менее 90°.

**Мышечный статус** — сохранность силы мышц бедра и голени, обеспечивающая контроль произвольных движений и стабильную опороспособность оперированной нижней конечности.

**Локомоторная функция** — способность пациента к самостоятельному передвижению без использования вспомогательных средств на расстояние 200–300 м без возникновения болевого синдрома в области оперированного сустава.



По достижении указанных критериев пациенту разрешалось прекращение использования эластического бинтования и отмена антикоагулянтной терапии.

**Контрольный осмотр** проводится через 6 недель после оперативного вмешательства. В ходе обследования врач оценивал активный и пассивный объём движений в коленном суставе; проверял состояние мышечно-сухожильного корсета, обеспечивающего статико-динамическую функцию и опороспособность нижней конечности; выполнялась контрольная рентгенография в двух проекциях в положении стоя для оценки состояния имплантата.

**В усовершенствованной нами программе реабилитации от 7-й до 12 недели начинался третий этап (3-я фаза) восстановительных мероприятий.**

После оценки состояния статико-динамической функции (СДФ) и опороспособности, а также анализа результатов контрольной рентгенографии коленного сустава, пациентам назначался комплекс лечебной физкультуры с обязательным соблюдением предписанных правил реабилитационного периода.

Для пациентов с односторонней патологией коленного сустава разрешалось самостоятельное передвижение без использования трости. У пациентов с двусторонним поражением, у которых операция была проведена только на одном суставе, допускалась ходьба с опорой на трость и частичной нагрузкой на оперированную конечность в течение 4–6 недель, после чего разрешалось передвижение без дополнительных средств опоры.

В данном периоде реабилитации ЛФК сочеталось с физиотерапевтическим лечением, направленным на: улучшение объёма движений; снижение выраженности болевого синдрома; профилактику и коррекцию контрактур. Выбор физиотерапевтических методик осуществлялся с учётом выраженности контрактуры, характера и локализации боли:

1. При выраженном болевом синдроме и признаках реактивного синовита: магнитотерапия, УВЧ-терапия, инфракрасное лазерное излучение, диадинамические токи. Процедуры назначались 1 раз в день по 10–12 минут в течение 7–10 дней с динамическим контролем симптоматики.

2. После уменьшения или устранения болевого синдрома: электростимуляция для укрепления околоуставных мышц, лазеротерапия или магнитотерапия.

3. При мышечно-тоническом синдроме: лёгкий массаж, амплипульс-терапия, ультразвуковая терапия с использованием кортикостероидных мазей или хондропротекторов.

4. При хроническом болевом синдроме: электрофорез с новокаином или лидазой, фонофорез с мазью гидрокортизона. Данные процедуры могут назначаться последовательно для усиления терапевтического эффекта.

На данном этапе комплексное применение ЛФК и физиотерапии способствовало укреплению мышечно-связочного аппарата, улучшению функциональных возможностей сустава и ускорению адаптации пациента к повседневной активности.

**IV фаза реабилитации — этап продвинутого укрепления и функциональной адаптации**

Четвёртая фаза реабилитации начинается, как правило, на 12–16-й неделе после операции, в зависимости от восстановления статико-динамической функции (СДФ) и опороспособности оперированной нижней конечности.



**Цели этапа:** Укрепление параартикулярных мышц и сухожилий. Восстановление высокой функциональной активности оперированной конечности. Адаптация к социально-бытовой активности, профессиональной деятельности или переквалификации (по медицинским рекомендациям). Психологическая и социальная реинтеграция пациента.

**Основные принципы 4-фазы:** На данном этапе основное внимание уделяется возвращению пациента к повседневной жизни и, при возможности, профессиональной деятельности. Для пациентов трудоспособного возраста трудоустройство играет важную психологическую роль. Пациентам рекомендуется строго соблюдать предписанные ограничения и избегать деятельности, связанной с высоким риском повреждения эндопротеза. Не рекомендуется: занятия тяжёлым спортом; прыжки; подъём тяжестей; виды физической активности, вызывающие чрезмерную нагрузку на коленный сустав.

Разрешённые виды активности: плавание, велоспорт, ходьба в умеренном темпе. Обязательным является ежегодный контрольный осмотр у врача-ортопеда.

**Лечебная гимнастика,** выполняются все упражнения предыдущих фаз с увеличением продолжительности тренировок и акцентом на развитие выносливости. Постепенно допускается включение следующих видов спорта: гольф, плавание, быстрая ходьба, езда на велосипеде.

**Протокол восстановления навыка стояния на коленях (при религиозной или бытовой необходимости):**

**1-я неделя** — стояние на коленях 10 минут в день на кушетке.

**2-я неделя** — 10 минут в день на диванных подушках на полу.

**3-я неделя** — 10 минут в день на тонкой подушке на полу или на толстом ковре.

**4-я неделя** — 10 минут в день на тонком ковре или циновке.

**5-я неделя** — 10 минут в день на полу или на земле (на улице).

**Критерии возврата к активному образу жизни**

Отсутствие болевого синдрома независимо от длительности ходьбы и особенностей рельефа.

Способность самостоятельно подниматься по лестнице с чередованием шага в соответствии с возрастными возможностями.

Полная самостоятельность при выполнении программы домашних упражнений.

**Итоговая оценка эффективности методики**

Результаты наблюдений показали, что эндопротезирование коленного сустава в сочетании с комплексной многоэтапной программой реабилитации существенно улучшает функции оперированного сустава, снижает выраженность болевого синдрома и повышает уровень самообслуживания.

Предложенный нами подход, включающий медицинский, социальный и психологический компоненты, способствует ускоренному восстановлению статико-динамической функции нижней конечности и оптимальной адаптации пациентов в повседневной и профессиональной деятельности.

В нашем исследовании у пациентов, распределённых на второй функциональный класс (ФК) с двусторонним остеоартритом коленных суставов, реабилитационные мероприятия проводились по аналогичной этапной схеме,

однако интенсивность и продолжительность лечебной физкультуры корректировались в зависимости от состояния контралатерального сустава.

При наличии болевого синдрома в не оперированном суставе на I и II фазах реабилитации продолжалось применение обезболивающих препаратов для обеспечения возможности активного участия пациента в восстановительных мероприятиях. У восьми пациентов сохранялся послеоперационный болевой синдром продолжительностью более трёх недель, что затрудняло проведение целенаправленных нагрузочных упражнений лечебной физкультуры. В таких случаях применялся метод нейроабляции, разработанный в нашей клинике и защищённый патентом на полезную модель, для блокады геникулярного нерва.

С целью комплексной оценки эффективности восстановительного лечения после тотального эндопротезирования коленного сустава (ТЭКС) были проанализированы показатели качества жизни пациентов с использованием опросника SF-36, а также интегральная субъективная оценка функциональности оперированного сустава по шкале FJC-12. Исследование проводилось до операции, а также в динамике — через 1,5 и 3 месяца после вмешательства.

В таблице 2 представлены средние значения обоих параметров в контрольной и основной группах, а также процентные изменения относительно исходного уровня. Полученные данные демонстрируют более выраженное улучшение в основной группе, что отражает положительное влияние предлагаемой программы реабилитации. Статистически значимые различия между группами указывают на достоверную разницу в клинико-функциональных исходах.

**Таблица 2.**

**Динамика показателей качества жизни (по шкале SF-36) и интегральной субъективной оценки функционирования сустава (по шкале FJC-12) у пациентов основной и контрольной групп до и после ТЭКС**

	до операции	после операции 1,5 мес.	после операции 3 мес.
<b>качество жизни</b>			
Контр. группа	41,6±2,45	52,11±4,73 <sup>^^^</sup>	60,37±5,61 <sup>^^^</sup>
% изменения		25,3	45,1
Основная группа	41,86±1,8	53,55±3,68 <sup>*^^^</sup>	62,36±3,43 <sup>*^^^</sup>
% изменения		27,9	49
<b>Шкала FJC-12</b>			
Контр. группа	18,19±5,3		74,99±12,01 <sup>^^^</sup>
% изменения			312,3
Основная группа	17,6±5,19		76,43±14,56 <sup>^^^</sup>
% изменения			334,3

Примечание: \*-P<0.05, \*\*-P<0.01, \*\*\*-P<0.001 – статистическая значимость по отношению к соответствующим показателям контрольной группы. ^-P<0.05, ^^P<0.01, ^^^P<0.001 – статистическая значимость по отношению к соответствующим исходным показателям.

**Рис. 3.**

**Изменения показателей относительно исходных данных в контрольной и основной группах**



Анализ представленных данных демонстрирует положительную динамику качества жизни и функционального состояния пациентов после эндопротезирования коленного сустава как в основной, так и в контрольной группах. Согласно обобщенным показателям качества жизни (**SF-36**) удалось выявить, что до операции показатели у больных обеих групп были сходными (41,6–41,8 балла). Уже через 1,5 месяца отмечался значительный рост индекса, особенно в основной группе, где прирост составил 27,9% против 25,3% в контрольной. К 3-му месяцу наблюдения качество жизни увеличилось на 49% в основной и на 45,1% в контрольной группе. Разница была статистически достоверной ( $p<0,05$ ), что указывает на эффективность внедрённых реабилитационных мероприятий.

Исходные показатели функционального состояния сустава по шкале **FJC-12** у пациентов обеих групп также были близки (17,6–18,1 балла). Однако к 3-му месяцу после операции отмечался резкий рост: в контрольной группе – до 74,99 баллов (прирост 312,3%), а в основной – до 76,43 баллов (прирост 334,3%). Полученные данные подтверждают высокую эффективность эндопротезирования в сочетании с комплексной реабилитацией, особенно в основной группе, где результаты оказались более выраженными.

В ходе структурного анализа, проведённого у 144 пациентов с I функциональным классом (ФК), которым было выполнено одностороннее эндопротезирование коленного сустава, установлено полное восстановление статико-динамической функции оперированной конечности и улучшение показателей качества жизни. Данной категории больных рекомендовано продолжение трудовой деятельности в пределах допустимых нагрузок, преимущественно связанных с умственным трудом и лёгкой физической

активностью, не требующей длительного пребывания в положении стоя. Нарушений статико-динамической функции в этой группе не выявлено.

У 69 больных с II ФК отмечались умеренные ограничения трудоспособности, что было обусловлено сопутствующими ревматологическими заболеваниями и патологией других звеньев опорно-двигательной системы. У данной категории пациентов диагностировались умеренные нарушения статико-динамической функции и опороспособности нижних конечностей. В связи с этим им рекомендованы преимущественно малоподвижные виды труда.

К III ФК были отнесены 17 пациентов, признанных нетрудоспособными, несмотря на выполненное двухстороннее эндопротезирование. У этих больных отмечались выраженные нарушения статико-динамической функции и опороспособности вследствие тяжёлых послеоперационных осложнений, включая глубокое нагноение и асептическое расшатывание компонентов эндопротеза.

При изучении уровня повседневной активности в домашних и социальных условиях у больных основной группы выявлен высокий процент благоприятных исходов после тотального эндопротезирования коленного сустава. Показатели качества жизни в основной группе были достоверно выше по сравнению с контрольной. Существенное превосходство основной группы отмечалось не только по медицинским параметрам, но и в социальной сфере: пациенты демонстрировали более оптимистичное восприятие окружающей среды и быстрее адаптировались к условиям повседневной и профессиональной деятельности.

### **ВЫВОДЫ:**

Согласно анализу результатов проведённого исследования, статико-динамическая функция (СДФ) и опороспособность нижней конечности оценивались в сроки 3, 6 и 12 месяцев. В основной группе отмечены более быстрое восстановление СДФ, сокращение сроков реабилитации и более выраженное снижение болевого синдрома по сравнению с контрольной группой. В контрольной группе улучшения были менее выраженными и сопровождалось большим числом осложнений.

Разработаны критерии оценки трудоспособности пациентов в зависимости от степени восстановления СДФ и наличия сопутствующих заболеваний. Выделены три функциональные категории (I–III ФК), каждая из которых связана с возможностью выполнения определённых видов труда. Пациенты I–II ФК частично сохраняли трудоспособность с ограничениями по видам деятельности. Пациенты III ФК, имеющие выраженные нарушения СДФ, признавались нетрудоспособными. Разработанные и запатентованные электронные программы позволили автоматически определять степень нарушения трудоспособности у больных с эндопротезом коленного сустава.

По данным шкал SF-36 и FJC-12, в обеих группах наблюдалось улучшение качества жизни после операции, однако в основной группе динамика была более выраженной (до +49 % против +45,1 % по SF-36; +334,3 % против +312,3 % по FJC-12). Пациенты основной группы быстрее возвращались к активной социальной жизни, демонстрировали более высокий уровень адаптации и

трудовой активности. Реабилитационные мероприятия включали профессиональную ориентацию, рекомендации по видам труда и программы восстановления физической активности.

На основании вышесказанного, можно сделать следующие выводы: ТЭКС является эффективным методом лечения остеоартрита коленного сустава, значительно повышающим функциональные возможности и качество жизни пациентов. Комплексная реабилитация обеспечивает более выраженное восстановление функций. Разработанные критерии трудоспособности и ЭВМ-программа позволяют объективно оценивать возможности больных и индивидуализировать их профессиональную реабилитацию.

Социальная значимость ТЭКС заключается не только в медицинском аспекте, но и в восстановлении трудоспособности и снижении уровня инвалидизации.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ:**

1. (Nguyen US, et al., 2011;) Increasing prevalence of knee pain and symptomatic knee osteoarthritis: survey and cohort data. *Ann. Intern. Med.* 2011;155(11):725–732. doi: 10.7326/0003-4819-155-11-201112060-00004.176
2. Alekseeva LI, Anikin SG, Kashevarova NG, et al. Risk factors predicting radiological progression of knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 2018;77(Suppl):A797. doi: 10.1136/annrheumdis-2018-eular.2089.
3. Guo EW, Sayeed Z, Padela MT, et al. Improving Total Joint Replacement with Continuous Quality Improvement Methods and Tools. *Orthop Clin North Am.* 2018 Oct;49(4):397-403. doi: 10.1016/j.jocl.2018.05.002.
4. Филь А.С., Тараканов В.Н., Куляба Т.А., Корнилов Н.Н. Тренды в первичной артропластике коленного сустава в национальном медицинском исследовательском центре травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена и их сравнительный анализ с данными международных национальных регистров: схож ли наш путь? *Гений ортопедии* 2020; 26(4): 476–483.
5. Hopkins JT, Ingersoll CD. Arthrogenic muscle inhibition: a limiting factor in joint rehabilitation. *J Sport Rehabil.* 2000;9:135–159. doi: 10.1123/jsr.9.2.135.
6. Korean Knee Society Guidelines for the management of postoperative pain after total knee arthroplasty. *Knee Surg Relat Res.* 2012;24:201–207. doi: 10.5792/ksrr.2012.24.4.201.
7. Lauwers M, Au M, Yuan S, Wen C. COVID-19 in Joint Ageing and Osteoarthritis: Current Status and Perspectives. *Int J Mol Sci.* 2022 Jan 10;23(2):720. doi: 10.3390/ijms23020720.
8. Никитин А.А. Лечение медиального гонартроза методом высокой тиббиальной остеотомии с использованием компьютерной навигации. Автореферат дисс. к.м.н., Москва, 2024
9. Vasso M, Antoniadis A, Helmy N. Update on unicompartmental knee arthroplasty: Current indications and failure modes. *EFORT Open Rev.* 2018 Aug;3(8):442-448. doi: 10.1302/2058-5241.3.170060.
10. Pan X, Turan O, Rullan PJ, et al. 30-Days to 10-Years Mortality Rates following Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis of the



Last Decade (2011-2021). J Knee Surg. 2023 Nov;36(13):1323-1340. doi: 10.1055/a-1911-3892.

11. Migliorini F, Eschweiler J, Baroncini A, et al. Better outcomes after minimally invasive surgeries compared to the standard invasive medial parapatellar approach for total knee arthroplasty: a meta-analysis. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2021; 29(11): 3608–3620, <https://doi.org/10.1007/s00167-020-06306-9>.