

<https://doi.org/10.17116/kurort20199603164>

## Эффективность и целесообразность различных подходов к реабилитации после эндопротезирования коленного сустава

© О.В. ШИМАРОВА, Е.Е. АЧКАСОВ, Г.В. ТИМАШКОВА

ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

### Резюме

Представлен обзор литературы по оценке эффективности различных методов реабилитации после эндопротезирования коленного сустава (ЭКС), таких как СРМ-терапия (continuous passive motion), упражнения на баланс и укрепление мышц бедра оперированной ноги, реабилитация в воде. Проанализированы оптимальные сроки начала и целесообразной продолжительности реабилитационных мероприятий, исследования по применению системы Пилатеса у пациентов после ЭКС, кинезиотейпирования, ускоренной программы реабилитации fast-track, метода внешней роботизированной реконструкции ходьбы с помощью устройства Locomat. В качестве критериев эффективности рассмотрены различные функциональные тесты и анкетирование. Показано, что СРМ-терапия и техника Пилатеса требуют дополнительного изучения для включения в стандартную программу реабилитации. Занятия на тренировку баланса оказывают положительный эффект на функциональное состояние и подвижность у пациентов после операции. Упражнения на укрепление мышц бедра оперированной ноги, тренировки в воде рекомендованы к использованию в рутинной практике. В целях более эффективного выполнения упражнений за счет уменьшения боли, отека, улучшения психологического состояния пациента успешно применяется кинезиотейпирование. Для совершенствования восстановления техники ходьбы следует включить в программу тренировок занятия с помощью устройства Locomat, что позволит улучшить структуру шага и амортизационную функцию. Время, проведенное в реабилитационном центре, возможно сократить за счет ускоренной программы реабилитации.

**Ключевые слова:** реабилитация, эндопротезирование коленного сустава, критерии эффективности, СРМ-терапия, укрепление мышц бедра, реабилитация в воде, упражнения на баланс, кинезиотейпирование.

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Шимарова О.В. — <https://orcid.org/0000-0003-1416-2484>; e-mail: [olgashimmarova@inbox.ru](mailto:olgashimmarova@inbox.ru)

Ачкасов Е.Е. — д.м.н., проф.; <https://orcid.org/0000-0001-9964-5199>; e-mail: [2215.g23@rambler.ru](mailto:2215.g23@rambler.ru)

Тимашкова Г.В. — <https://orcid.org/0000-0001-8295-8607>; e-mail: [medii92@mail.ru](mailto:medii92@mail.ru)

### АВТОР, ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ПЕРЕПИСКУ:

Шимарова Ольга Владимировна — <https://orcid.org/0000-0003-1416-2484>; e-mail: [olgashimmarova@inbox.ru](mailto:olgashimmarova@inbox.ru)

### КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Шимарова О.В., Ачкасов Е.Е., Тимашкова Г.В. Эффективность и целесообразность различных подходов к реабилитации после эндопротезирования коленного сустава. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2019;96(3):64-69. <https://doi.org/10.17116/kurort20199603164>

## The efficiency and expediency of different rehabilitation approaches after knee replacement

© O.V. SHIMAROVA, E.E. ACHKASOV, G.V. TIMASHKOVA

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

### Abstract

The paper reviews the literature on the efficiency of different rehabilitation methods after knee arthroplasty, such as continuous passive motion (CPM) therapy, exercises for balance and strengthening of hip muscles on the postoperative leg, and aquatic rehabilitation. It analyzes the optimal periods of rehabilitation initiation and continuance, studies of the Pilates system for patients after knee arthroplasty, kinesiostaping, fast-track rehabilitation, and Locomat robotic system. Various functional tests and questionnaire surveys are considered as performance measures. CPM therapy and the Pilates method are shown to require an additional investigation for inclusion in the standard rehabilitation program. Balance exercises have a positive impact on functional status and mobility in patients after surgery. Exercises for strengthening the hip muscles on the postoperative leg and aquatic training are recommended for use in routine practice. Kinesiostaping is successfully used to more effectively perform exercises, by reducing pain, edema and to improve a patient's psychological status. The Locomat can be used for walking technology training, which will be able to enhance the structure of a step and amortization function. The time taken in the rehabilitation center can be reduced using the fast-track rehabilitation program.

**Keywords:** rehabilitation, knee arthroplasty, performance measures, cpm therapy, hip muscle strengthening, aquatic rehabilitation, balance exercises, kinesiostaping.

**INFORMATION ABOUT AUTHORS:**

Shimarova O.V. — <https://orcid.org/0000-0003-1416-2484>; e-mail: [olgashimarova@inbox.ru](mailto:olgashimarova@inbox.ru)  
Achkasov E.E. — MD, PhD, Professor; <https://orcid.org/0000-0001-9964-5199>; e-mail: [2215.g23@rambler.ru](mailto:2215.g23@rambler.ru)  
Timashkova G.V. — <https://orcid.org/0000-0001-8295-8607>; e-mail: [medii92@mail.ru](mailto:medii92@mail.ru)

**CORRESPONDING AUTHOR:**

Shimarova O.V. — <https://orcid.org/0000-0003-1416-2484>; e-mail: [olgashimarova@inbox.ru](mailto:olgashimarova@inbox.ru)

**TO CITE THIS ARTICLE:**

Shimarova OV, Achkasov EE, Timashkova GV. The efficiency and expediency of different rehabilitation approaches after knee replacement. *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*. 2019;96(3):64–69. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kurort20199603164>

## Введение

Частота выполнения первичного эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей варьирует в разных странах, что может быть связано с различиями в социально-экономическом развитии, доступности здравоохранения, предпочтениях пациентов и/или распространенностью остеоартроза как основной причины эндопротезирования. Частота встречаемости эндопротезирования коленного сустава (ЭКС) в западных странах — 150–200 тыс. населения. По мере увеличения средней продолжительности жизни и старения населения потребность в эндопротезировании суставов возрастет еще больше. Например, в США к 2030 г. прогнозируется увеличение потребности в первичном ЭКС на 673%. Такой же рост прогнозируется и в отношении ревизионных операций. Предполагается, что частота их выполнения возрастет на 601% для коленного сустава [1]. Операции по замене крупных суставов производятся и у спортсменов, занимающихся лыжным спортом и альпинизмом. Артропластическая хирургия может изменять биомеханику сустава, делая мышцы и мягкие ткани, окружающие сустав, менее стабильными и устойчивыми к физическим нагрузкам. Снижен проприоцептивный контроль после операции. Согласно отчетам исследований, связанных с наблюдением за пациентами вне клиники, только треть больных возвращаются в лыжный спорт после ЭКС [2]. Количество хирургических вмешательств по поводу эндопротезирования суставов в мире возрастает ежегодно, при этом увеличивается и длительность пребывания в восстановительном центре. После ЭКС продолжительность пребывания в клинике или реабилитационном центре варьирует от 35 дней (Япония), 14 дней (Германия), 7,6 дня (Шотландия) до 3–4 дней в специальных клинических подразделениях (Дания) и даже выписки пациента из стационара в день проведения операции. Это означает, что длительность пребывания в клинике зависит не только от клинического исхода. Большую роль играют такие факторы, как материально-техническое обеспечение медицинского центра, индивидуальные особенности пациента, традиционные и культурные особенности (городское или сельское население) и персональные характеристики (сопутствующие заболевания, социальный и материальный статус). Кроме того, на длительность пребывания в клинике влияют государственная политика в сфере здравоохранения и уровень государственного финансирования [1, 3].

### Критерии эффективности реабилитационных методик

Существует большое количество подходов к организации реабилитационных мероприятий после ЭКС, отлича-

ющихся сроками начала и продолжительности, интенсивностью занятий и применяемыми реабилитационными средствами [3–13].

В качестве критериев эффективности рассматриваются: угол активного и пассивного сгибания в коленном суставе, угол активного и пассивного разгибания в коленном суставе, выраженность болевого синдрома, сила четырехглавой мышцы бедра, выраженность статико-динамических нарушений, продолжительность пребывания в стационаре, удовлетворенность пациента оказанной помощью, качественные изменения в жизни пациента и др. [6, 8, 13–19].

Опросники, такие как KOOS-PS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcomes Core-Physical Function Shortform), WOMAC (The Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index), отражают субъективную оценку пациентом функции, повседневной активности, выраженности болевого синдрома [20].

В сравнительном анализе, проведенном А. Davis и соавт. [20], опросники KOOS-PS и WOMAC показали однородные краткосрочные критерии физической функции с аналогичной обоснованностью и чувствительностью. KOOS-PS, аналогично WOMAC, является экономичным, обоснованным и чувствительным методом оценки улучшения функции нижней конечности после ЭКС.

### Анализ современных подходов к реабилитации после тотального эндопротезирования коленного сустава

В большинстве современных исследований рассматривается эффективность различных реабилитационных методик, таких как СРМ-терапия (continuous passive motion) после ЭКС, упражнения на стабилизацию и двигательный контроль, на укрепление мышц бедра оперированной ноги, реабилитация в воде, много работ посвящено поиску оптимальных сроков начала и целесообразной продолжительности реабилитационных мероприятий [6, 8, 9, 12, 14–16, 21–23].

Реабилитационные мероприятия после ЭКС часто включают СРМ-терапию, т.е. длительные пассивные движения в коленном суставе, задаваемые в определенном объеме аппаратом. Считается, что СРМ-терапия улучшает восстановление и имеет другие терапевтические преимущества. Однако неясно, действительно ли СРМ-терапия столь эффективна [14].

L. Harvey и соавт. [14] провели метаанализ, рассматривающий эффективность длительной пассивной разработки коленного сустава (СРМ-терапия) после эндопротезирования. На основании 24 рандомизированных исследований получены доказательства с высоким уровнем достоверности отсутствия клинически значимого результата по увеличению объема активного сгибания в колен-

ном суставе, улучшению качества жизни пациентов по сравнению с контрольной группой, также практически отсутствовала разница в выраженности болевого синдрома между опытной и контрольной группами. Данный анализ ставит под сомнение целесообразность использования СРМ-терапии в рутинной практике [14]. Другой метаанализ, проведенный S. Milne и соавт. [15], также показал, что СРМ-терапия не вызывает существенного улучшения пассивного и активного сгибания в коленном суставе после эндопротезирования, однако при сочетанном применении СРМ-терапии и физических упражнений отмечались больший угол активного сгибания в коленном суставе (на 4,30°) и меньшая продолжительность пребывания в стационаре (на 0,69 дня) по сравнению с контрольной группой, выполняющей только физические упражнения.

В реабилитации после тотального ЭКС (ТЭКС) применяются упражнения в целях растяжения и укрепления мышц бедра, голени и ягодичных мышц, а также тренировка двигательного контроля [6, 8, 12].

T. Chow и G. Ng [6] рассмотрели эффективность различных видов растяжения, таких как пассивное, активное и проприоцептивная нейромускульная фасилитация. В качестве критерия оценки использовали угол активного и пассивного сгибания в оперированном суставе, измеряемый сразу после занятий и через 2 нед выполнения программы. Авторы не обнаружили клинически значимой разницы при анализе результатов применения разных видов мышечного растяжения в системе реабилитационных упражнений после ЭКС.

I. Schwartz и соавт. [7] установили, что, помимо силы мышц и угла сгибания в коленном суставе, важным фактором в восстановлении после ЭКС является его стабильность. Они обнаружили корреляцию между степенью восстановления баланса с улучшением мобильности пациентов и качеством их жизни после ЭКС. Таким образом, навыки баланса должны быть рекомендованы к включению в реабилитационную программу после операций по замене коленного сустава.

S. Riva и соавт. [8] исследовали целесообразность использования упражнений, направленных на тренировку стабильности коленного сустава в реабилитации после ЭКС. Оценивали скорость ходьбы с помощью 10-минутного теста ходьбы, проводили 30-секундный тест подъема со стула, SLS-тест (Single Leg Stance test) — тест стояния на одной ноге. В обеих исследуемых группах, одна из которых получала функциональные упражнения, а другая — функциональные упражнения и упражнения на стабилизацию коленного сустава и двигательный контроль, выявлено клинически значимое улучшение функциональных показателей в нижних конечностях. Однако разница между группами была недостаточно сильной, чтобы иметь статистическую значимость, что может быть связано с недостаточно большой выборкой [8].

Другие исследования, проведенные С. Liao и соавт. [16, 21], показали, что дополнительный стабилизационный тренинг (упражнения с воссозданием нестабильной опоры) оказывает значимый положительный эффект на функциональное состояние и двигательные возможности у пациентов после ЭКС. После 8 нед с применением дополнительных упражнений для стабилизации коленного сустава и повышения двигательного контроля у пациентов отмечали значимые улучшения по многим функциональным тестам (тест 10-минутной ходьбы, 30-секундный тест подъема со стула, SLS-тест).

Некоторые авторы рассматривают упражнения в воде, проводимые помимо или вместо упражнений в зале, как эффективную реабилитационную методику [9, 17, 22].

A. Vaitonen и соавт. [9] исследовали влияние 12-недельных тренировок в воде с сопротивлением у пациентов после ТЭКС и сохранение тренировочного эффекта после 12 мес с момента операции. Параметрами оценки являлись сила мышц-сгибателей и мышц-разгибателей колена в изокинетическом режиме, площадь поперечного сечения мышц бедра, привычная скорость ходьбы, время восхождения по лестнице. В исследуемой группе произошло значимое увеличение силы мышц бедра и улучшение подвижности. По опроснику WOMAC не было выявлено существенной разницы между контрольной и опытной группами. После 12 мес эффект сохранился в показателях силы мышц-сгибателей и мышц-разгибателей колена, однако улучшение подвижности было потеряно, что говорит о необходимости более продолжительных водных тренировок [9].

A. Harmer и соавт. [22] исследовали разницу в эффективности между реабилитационной программой, предполагающей упражнения в воде, и программой с упражнениями на суше в раннем реабилитационном периоде после ЭКС. Результаты оценивали на 8-й и 26-й неделях с даты операции. Авторы получили незначительную разницу между группами по тесту 6-минутной ходьбы, тесту подъема по лестнице, WOMAC-индексу, углу пассивного сгибания, выраженности отека и болевого синдрома. И реабилитация в воде, и реабилитация на суше показали сравнимые результаты после окончания программы и через 26 нед после операции.

A. Gibson и N. Shields [17] проанализировали 3 исследования, в которых была оценена степень эффективности программ реабилитации после ЭКС, сочетающих аква-тренировки и занятия в зале в сравнении с программами, исключаящими упражнения в воде. Все 3 исследования указывают на улучшение функционального состояния, увеличение угла сгибания, уменьшение отека оперированной конечности в группе пациентов, проходящих сочетанную реабилитацию (доказательства удовлетворительного качества). Однако авторы указывают на невозможность сделать убедительные выводы из-за малого числа исследований и невысокого качества рассмотренных работ.

Метод Пилатеса близок по концепции современным принципам фитнеса, объединяя физические тренировки и ментальное благополучие. Акцент делается на качестве движений, поддержании нейтрального положения позвоночника (в положении позвоночника «нормальная осанка» при движении достигается минимальная нагрузка на пассивные костно-связочные элементы позвоночника) во время упражнений. Основными задачами являются улучшение баланса тела и включение в работу глубоких мышц-стабилизаторов. Нарушение стабильности мышц туловища предрасполагает к повреждениям суставов нижних конечностей, а соответствующая тренировка может уменьшить их вероятность [24].

V. Levine и соавт. [25] провели исследование по использованию системы Пилатеса после эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов. По результатам опроса все больные были удовлетворены результатами применения системы Пилатеса. Не было зафиксировано ни одного случая осложнений во время занятий и в течение 1 года после операции. Исследование демонстрирует заинтересованность самих пациентов в применении техники Пилатеса, хорошую

мотивированность. Однако отсутствует объективная оценка результатов применения этой методики. Авторы приходят к выводу, что требуется проведение рандомизированных исследований для определения места методики Пилатеса в системе реабилитации после ЭКС.

Кинезиотейпирование — методика, разработанная японским доктором Kenso Kase. Ее особенностью является использование специальной эластичной ленты (кинезиотейпа), которая клеится определенным способом непосредственно на кожу. Кинезиотейпирование может использоваться для достижения различных терапевтических эффектов, таких как улучшение лимфообращения, уменьшение боли, коррекция работы суставов и мышц [18].

V. Donec и A. Kņiščiūnas [11] исследовали эффективность кинезиотейпирования после ТЭКС в раннем реабилитационном периоде. Исследование показало меньшую выраженность болевого синдрома и послеоперационного отека в группе пациентов, получавших, помимо других реабилитационных процедур, сходных с контрольной группой, кинезиотейпирование. Однако не было обнаружено различия в улучшении сгибания коленного сустава между исследуемой и контрольной группами. Разгибание в оперированном суставе было лучше в исследуемой группе. Все пациенты исследуемой группы хорошо переносили кинезиотейпирование.

Большой интерес представляет сравнение эффективности групповых и индивидуальных занятий после ЭКС. I. Aprile и соавт. [19] провели сравнительный анализ групповой и индивидуальной реабилитационной программы после ЭКС с участием 27 пациентов. Оценивали степень ограничения активности пациентов: JOASH (Japanese Orthopaedic Association Scale), IKS (International Knee Society), DI (Deambulation index) и субъективное состояние пациентов: SF-36 (The Short Form-36), WOMAC, VAS (Visual Analogic scales). Данное исследование показало одинаковую эффективность индивидуальной и групповой терапии после ЭКС. Привлекательность группового метода — в его наименьшей затратности.

Мышечная слабость и функциональные ограничения препятствуют проведению реабилитационных мероприятий после операции. По стандартной программе акцент делается на усилении четырехглавой мышцы бедра (улучшает стабильность коленного сустава). M. Schache и соавт. [12] провели исследование, целью которого являлось сравнение эффективности направленного воздействия на усиление группы мышц, участвующих в отведении бедра (участвуют в стабилизации коленного сустава, что способствует лучшему восстановлению его функции), со стандартными упражнениями для повышения мышечной силы у пациентов после ЭКС. В исследовании приняли участие 104 добровольца, перенесших ЭКС. Первостепенными методами оценки результатов являлись шкала KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score) и изометрическая сила отводящей мышцы бедра. Второстепенными методами были такие тесты, как тест подъема по лестнице, тест 6-минутной ходьбы, тест с прохождением 40 м быстрым шагом, 30-секундный тест стояния с опорой на стул, изометрическая сила четырехглавой мышцы, пассивное движение в коленном суставе, шкалы LEFS (Lower Extremity Functional Scale) и SF-12. Результаты фиксировались от исходного уровня (при поступлении в реабилитационный центр), затем через 3 и 6 нед и через 6 мес. По результатам эффект был лучше у пациентов, укрепляющих группу мышц, отводящих бедро, и мышц, стабилизирующих тазобедренный сустав.

Существует подход к реабилитации после ТЭКС по ускоренной программе (fast-track) [3, 4, 23]. A. den Hertog и соавт. [3] провели проспективное исследование, в котором сравнивали две группы: пациенты 1-й группы занимались по программе fast-track, больные 2-й группы — по стандартной программе реабилитации. Мониторинг осуществляли на протяжении 3 мес. Типы упражнений для обеих групп использовали одинаковые. Различия в занятиях физкультурой между группами были в основном по срокам активизации и продолжительности занятий. У пациентов группы fast-track активизация происходила в тот же день, когда была проведена операция, у больных стандартной группы — на 2-й день после операции. В группе fast-track через 2 дня после операции пациентов обучали ходьбе по лестнице.

По результатам средняя продолжительность пребывания в клинике для пациентов группы fast-track составила 6,75 дня, для пациентов группы стандартной реабилитации — 13,2 дня [3]. Результаты по длительности пребывания вместе с данными первого осмотра по шкале AKSS (American Knee Society score) показали, что наибольшее улучшение в группе fast-track проявляется в процессе восстановления во время первых дней после ТЭКС. Открытым остается вопрос, будет ли сохраняться улучшение в восстановлении, если пациенты и после выписки продолжают заниматься по методике fast-track. Результаты по индексу WOMAC показали, что за 3 мес наблюдения реабилитация в группе fast-track имела длительно сохраняющиеся положительные эффекты. Результаты еще одного исследования метода ускоренной реабилитации [4] показали, что через 1 год после операции положительные эффекты проведенного восстановительного лечения сохраняются, так же как и при ведении пациентов по стандартной программе. Не было существенных различий между группами по шкале AKSS ( $p=0,12$ ) и уровню движения в коленном суставе ( $p=0,81$ ).

P. Zietek и соавт. [23] провели исследование, которое в результате показало, что реабилитация fast-track не влияет на увеличение болевого синдрома после ЭКС. Исследовали изменения интенсивности болевого синдрома при добавлении 15-минутной ходьбы в день операции при ускоренной программе. Болевой синдром у пациентов не увеличивался, был сделан вывод о возможности использования более интенсивных упражнений в данный период.

Проводились исследования по поводу эффективности метода внешней роботизированной реконструкции ходьбы с помощью устройства Locomat у пациентов после ЭКС в раннем послеоперационном периоде [13]. Locomat является роботизированным ортезом, который способен выполнять физиологические движения нижних конечностей у пациентов с нарушениями функции ходьбы. Пациенты были разделены на две группы: опытную ( $n=112$ ), в которой проводились занятия по тренировке ходьбы в роботизированном устройстве, и группу контроля ( $n=80$ ), в которой восстановление стереотипа ходьбы происходило в активном двигательном режиме под руководством инструктора по лечебной физической культуре. По данным динамической фотоплантографии в основной группе были выявлены улучшения в структуре шага, восстановление симметричности нагрузки во время ходьбы между обеими нижними конечностями, улучшение амортизационной функции оперированной конечности. Отмечено эффективное увеличение осевой нагрузки оперированной нижней конечности в основной группе —  $1161,29 \pm 267,49$  г/см<sup>2</sup> по сравнению с группой контроля —  $460,28 \pm 52,42$  г/см<sup>2</sup>

( $p \leq 0,05$ ). У пациентов основной группы выявились снижение тревожности и повышение уровня мотивации. Рентген-контроль имплантированного сустава через 12 мес после операции не выявил ни в одном случае признаков нестабильности компонентов протеза [13].

## Заключение

В настоящее время существует множество различных подходов к реабилитации после ЭКС, проведено значительное количество исследований эффективности разных методик, однако отсутствие единых критериев оценки эффективности реабилитации затрудняет сопоставление результатов исследований между собой. Таким образом, на сегодня нет единого представления о том, какие методики должны быть включены в стандартный протокол реабилитации, отсутствуют достаточные доказательства эффективности многих применяемых в рутинной практике реабилитационных методик из-за малого количества существующих исследований или недостаточной достоверности проведенных. Для того чтобы использовать в рутинной практике СРМ-терапию, следует оценить эффективность различных вариантов и продолжительность, а также наиболее результативное сочетание ее с другими методами реабилитации. Одним из важных факторов в восстановлении после ЭКС является баланс. Дополнительный баланс-тренинг оказывает положительный эффект на функциональное состояние и подвижность у пациентов после ЭКС. Для уменьшения послеоперационного отека и выраженности болевого синдрома, а следовательно, для улучшения психологического состояния пациента, повышения качества и результатов занятий лечебной гимнастикой успешно применяется методика кинезиотейпирования.

В программу реабилитации также следует включить упражнения на укрепление мышц бедра (в частности, отводящей мышцы бедра) и тазобедренного сустава, по результатам испытаний были выявлены заметные улучшения в восстановлении функции коленного сустава после ис-

пользования упражнений, воздействующих на данную группу мышц. Занятия с пациентами можно проводить и в бассейне: занятия в воде и на суше показали сопоставимые результаты. Упражнения в воде могут быть включены в протокол реабилитации после ЭКС в качестве основных или дополнительных к упражнениям в зале. Занятия лечебной гимнастикой могут проводиться групповым способом без потери при этом положительных результатов восстановления.

Для врачей и инструкторов-методистов основной задачей в работе с пациентами после ЭКС является восстановление не только мышечной силы, но и правильного стереотипа ходьбы, чего можно добиться с помощью роботизированной системы Locomat. Данный вид занятий оказывает положительное влияние на структуру шага и амортизационную функцию. Чтобы сократить длительность пребывания пациентов в стационаре или реабилитационном центре после операции, разработана программа ускоренной реабилитации fast-track; основной эффект в процессе занятий по данной методике восстановления проявляется во время первых дней после ЭКС. Все еще остается открытым вопрос, будет ли сохраняться улучшение, если и после выписки пациенты будут продолжать занятия по такой же системе.

Чтобы определить место методики Пилатеса в системе реабилитации, требуется проведение рандомизированных исследований.

## Дополнительная информация

**Источник финансирования.** Поисково-аналитическая работа по подготовке рукописи проведена за счет личных средств авторского коллектива.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**The authors declare no conflicts of interest.**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Борисов Д.Б., Киров М.Ю. Эндопротезирование тазобедренного и коленного суставов: эпидемиологические аспекты и влияние на качество жизни. *Экология человека*. 2013;8:52-57.  
Borisov DB, Kirov MYu. Endoprosthesis replacement of hip and knee joints: epidemiological aspects and effect on quality of life. *Ekologiya Cheloveka*. 2013;8:52-57. (In Russ).
2. Роджер Майк. Лыжный спорт и альпинизм после артропластики коленного и тазобедренного сустава (обзорная лекция). *Спортивная медицина: наука и практика*. 2014;1:110-118.  
Rodger Mike. Skiing and mountaineering after hip arthroplasty (review lecture). *Sportivnaya Meditsina: Nauka i Praktika*. 2014;1:110-118. (In Russ.).
3. Den Hertog A, Gliesche K, Timm J, Mühlbauer B, Zebrowski S. Pathway-controlled fast-track rehabilitation after total knee arthroplasty: a randomized prospective clinical study evaluating the recovery pattern, drug consumption, and length of stay. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2012;132(8):1153-1163. <https://doi.org/10.1007/s00402-012-1528-1>
4. Maempel J, Walmsley P. Enhanced recovery programmes can reduce length of stay after total knee replacement without sacrificing functional outcome at one year. *Ann R Coll Surg Engl*. 2015;97(8):563-567. <https://doi.org/10.1308/rcsann.2015.0016>
5. Husted H, Jørgensen C, Gromov K, Troelsen A; Collaborative Group of the Lundbeck Foundation Center for Fast-Track Hip and Knee Replacement. Low manipulation prevalence following fast-track total knee arthroplasty. *Acta Orthop*. 2014;86(1):86-91. <https://doi.org/10.3109/17453674.2014.964615>
6. Chow T, Ng G. Active, passive and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching are comparable in improving the knee flexion range in people with total knee replacement: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2010;24(10):911-918. <https://doi.org/10.1177/0269215510367992>
7. Schwartz I, Kandel L, Sajina A, Litinezki D, Herman A, Mattan Y. Balance is an important predictive factor for quality of life and function after primary total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br*. 2012;94(6):782-786. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.94b6.27874>
8. Piva SR, Gil AB, Almeida GJ, DiGioia AM 3rd, Levison TJ, Fitzgerald GK. A Balance Exercise Program Appears to Improve Function for Patients With Total Knee Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial. *Phys Ther*. 2010;90(6):880-894. <https://doi.org/10.2522/ptj.20090150>
9. Valtonen A, Pöyhönen T, Sipilä S, Heinonen A. Effects of aquatic resistance training on mobility limitation and lower-limb impairments after knee replacement. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010;91(6):833-839. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.03.002>

10. Levine B, Kaplanek B, Scafura D, Jaffe WL. Rehabilitation after total hip and knee arthroplasty: a new regimen using Pilates training. *Bull NYU Hosp Jt Dis.* 2007;65(2):120-125.
11. Donec V, Kriščiūnas A. The effectiveness of Kinesio Taping after total knee replacement in early postoperative rehabilitation period. A randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2014;50(4):363-371.
12. Schache M, McClelland J, Webster K. Does the addition of hip strengthening exercises improve outcomes following total knee arthroplasty? A study protocol for a randomized trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016;17(1):259. <https://doi.org/10.1186/s12891-016-1104-x>
13. Конева Е.С., Лядов К.В., Шаповаленко Т.В., Серебряков А.Б. Восстановление стереотипа ходьбы с использованием роботизированного устройства у пациентов после тотального эндопротезирования коленных суставов. *Травматология и ортопедия России.* 2013;2(68):32-37.  
Koneva ES, Lyadov KV, Shapovalenko TV, Serebryakov AB. The restoration of walking stereotype with robotic device in patients after knee replacement. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2013;(2):31-38. (In Russ.). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2013-0-2-72-82>
14. Harvey L, Brosseau L, Herbert RD. Continuous passive motion following total knee arthroplasty in people with arthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;2:CD004260. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd004260.pub3>
15. Milne S, Brosseau L, Robinson V, Noel MJ, Davis J, Drouin H, Wells G, Tugwell P. Continuous passive motion following total knee arthroplasty. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003;2:CD004260.
16. Liao CD, Liou TH, Huang YY, Huang YC. Effects of balance training on functional outcome after total knee replacement in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2013;27(8):697-709. <https://doi.org/10.1177/0269215513476722>
17. Gibson AJ, Shields N. Effects of Aquatic Therapy and Land-Based Therapy versus Land-Based Therapy Alone on Range of Motion, Edema, and Function after Hip or Knee Replacement: A Systematic Review and Meta-analysis. *Physiother Can.* 2015;67(2):133-141. <https://doi.org/10.3138/ptc.2014-01>
18. Oktas B, Vergili O. The effect of intensive exercise program and kinesioplasting total knee arthroplasty on functional recovery of patients. *J Orthop Surg Res.* 2018;13(1):233.
19. Aprile I, Rizzo RS, Romanini E, De Santis F, Marsan S, Rinaldi G, Padua L. Group rehabilitation versus individual rehabilitation following knee and hip replacement: a pilot study with randomized, single-blind, cross-over design. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2011;47(4):551-559.
20. Davis AM, Perruccio AV, Canizares M, Hawker GA, Roos EM, Maillefert JF, Lohmander LS. Comparative, validity and responsiveness of the HOOS-PS and KOOS-PS to the WOMAC physical function subscale in total joint replacement for Osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2009;17(7):843-847. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2009.01.005>
21. Liao CD, Lin LF, Huang YC, Huang SW, Chou LC, Liou TH. Functional outcomes of outpatient balance training following total knee replacement in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2014;29(9):855-867. <https://doi.org/10.1177/0269215514564086>
22. Harmer AR, Naylor JM, Crosbie J, Russell T. Land-based versus water-based rehabilitation following total knee replacement: A randomized, single-blind trial. *Arthritis Rheum.* 2009;61(2):184-191. <https://doi.org/10.1002/art.24420>
23. Zietek P, Zietek J, Szczypior K, Safranow K. Effect of adding one 15-minute-walk on the day of surgery to fast-track rehabilitation after total knee arthroplasty: a randomized, single-blind study. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2015;51(3):245-252.
24. Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, Davis IM. Core Stability and Its Relationship to Lower Extremity Function and Injury. *J Am Acad Orthop Surg.* 2005;13(5):316-325. <https://doi.org/10.5435/00124635-200509000-00005>
25. Levine B, Kaplanek B, Jaffe W. Pilates Training for Use in Rehabilitation after Total Hip and Knee Arthroplasty: A Preliminary Report. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467(6):1468-1475. <https://doi.org/10.1007/s11999-009-0779-9>.

Получена 23.06.18

Received 23.06.18

Принята в печать 07.02.19

Accepted 07.02.19