

© CC 0 Коллектив авторов, 2024
УДК [616.728.2 + 616.728.3]-089.844-036.838.019.941
<https://doi.org/10.24884/0042-4625-2024-183-1-60-65>

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ В РАННЕЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО И КОЛЕННОГО СУСТАВОВ

А. Н. Цед, А. А. Кожевин, Н. Е. Муштин*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Поступила в редакцию 26.03.2024 г.; принята к печати 29.05.2024 г.

ЦЕЛЬ – анализ профильных публикаций, касающихся тактики реабилитационного лечения больных после тотального эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов на основе протокола ускоренного восстановления fast-track. **МЕТОДЫ и МАТЕРИАЛЫ.** Представлен систематический обзор современной литературы, включающий 80 публикаций на глубину поиска до 45 лет.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Компоненты программы ускоренного восстановления при эндопротезировании крупных суставов следующие. Предоперационный этап: информирование пациента, упражнения для суставов конечностей со специалистом по реабилитации, дыхательная гимнастика, отказ от премедикации опиоидными анальгетиками, пероральная мультимодальная анальгезия, предоперационная пероральная углеводная нагрузка, отсутствие в ротовой полости жидкости за 2–3 часа до операции, отказ от предоперационного голодания. Интраоперационный этап: спинальная или комбинированная анестезия, применение региональной анестезии, внутривенное введение дексаметазона, применение транексамовой кислоты, интраоперационное избегание чрезмерного внутривенного введения коллоидных и кристаллоидных растворов, активное интраоперационное согревание. Послеоперационный этап: мультимодальная пероральная анальгезия, ранняя мобилизация (6–12–24 часов после операции), пассивно-активные упражнения в течение 12–24 часов после операции, подготовка к вертикализации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Наибольшую популярность приобретают аппаратные методики механотерапии, криотерапии, лазеротерапии, магнитотерапии и электронеуромыостимуляции. Внедрение компьютерных технологий в программу послеоперационной реабилитации после эндопротезирования крупных суставов позволяет реализовать восстановление индивидуального стереотипа ходьбы. Потенциально перспективным направлением является внедрение искусственного интеллекта в методики ранней реабилитации.

Ключевые слова: реабилитация, тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава, тотальное эндопротезирование коленного сустава

Для цитирования: Цед А. Н., Кожевин А. А., Муштин Н. Е. Современные тренды в ранней реабилитации пациентов после тотального эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова.* 2024;183(1):60–65. DOI: 10.24884/0042-4625-2024-183-1-60-65.

* **Автор для связи:** Никита Евгеньевич Муштин, ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова Минздрава России, 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва толстого, д. 6-8. E-mail: Mushtin.nikita@yandex.ru.

CURRENT TRENDS IN EARLY REHABILITATION OF PATIENTS AFTER TOTAL HIP AND KNEE REPLACEMENT

Alexandr N. Tsed, Alexei A. Kozhevnikov, Nikita E. Mushtin*

Pavlov University, Saint Petersburg, Russia

Received 26.03.2024; accepted 29.05.2024

The **OBJECTIVE** of the study was to analyze specialized publications concerning the tactics of rehabilitation treatment of patients after total knee and hip replacement based on the Fast-track protocol.

METHODS AND MATERIALS. We presented a systematic review of current literature, including 80 publications with a search depth of up to 45 years.

RESULTS. Components of the enhanced recovery program for large joint replacement are as follows: Preoperative stage: patient education, extremity joint exercises with a rehabilitation specialist, breathing exercises, avoidance of pre-medication with opioid analgesics, oral multimodal analgesia, preoperative oral carbohydrate load, absence of fluids in the oral cavity 2–3 hours before surgery, avoidance of preoperative fasting. Intraoperative stage: spinal or combined anesthesia, the use of regional anesthesia, intravenous dexamethasone, the use of tranexamic acid, intraoperative avoidance of excessive intravenous administration of colloid and crystalloid solutions, active intraoperative warming.

Postoperative stage: multimodal oral analgesia, early mobilization (6–12–24 hours after surgery), passive-active exercises for 12–24 hours after surgery, preparation for verticalization.

CONCLUSION. The most popular hardware methods are mechanotherapy, cryotherapy, laser therapy, magnetic therapy and electrical neuromyostimulation. The introduction of computer technology into the postoperative rehabilitation program after large joints replacement makes it possible to restore an individual gait stereotype. A potentially promising direction is the introduction of artificial intelligence into early rehabilitation methods.

Keywords: *rehabilitation, total hip replacement, total knee replacement*

For citation: Tsed A. N., Kozhevin A. A., Mushtin N. E. Current trends in early rehabilitation of patients after total hip and knee replacement. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2024;183(1):60–65. (In Russ.). DOI: 10.24884/0042-4625-2024-183-1-60-65.

* **Corresponding author:** Nikita E. Mushtin, Pavlov University, 6-8, L'va Tolstogo str., Saint Petersburg, 197022, Russia. E-mail: Mushtin.nikita@yandex.ru.

Введение. Ежегодно в мире выполняется более 2,5 млн тотальных артропластик тазобедренного и коленного суставов [1]. По предварительным прогнозам, к 2030 г. количество операций тотального эндопротезирования коленного сустава, выполняемых в США, достигнет 3 480 000 случаев [5]. В Российской Федерации потребность в эндопротезировании тазобедренного сустава составляет 300 тыс. операций в год [2, 3], а выполняется на сегодняшний день не более 55 на 100 тыс. населения в год [4]. Такие же данные относятся и к эндопротезированию коленного сустава в РФ. С развитием медицинских технологий в эндопротезировании крупных суставов пациенты возлагают более высокие надежды на результаты операции [6]. Кроме того, финансово-экономические особенности современной системы здравоохранения указывают на необходимость сокращения средних сроков госпитализации и частоты хирургических осложнений [7]. На сегодняшний день существует огромное количество реабилитационных программ и методик восстановления пациентов на ранних этапах послеоперационного периода. Наибольшую популярность к началу XXI в. приобрела система ранней реабилитации на основе программы fast-track («быстрый путь»), сформулированной Н. Kehlet еще в 1997 г. [8]. Основная идея ускоренного восстановления после операции, по мнению A. Neville (2014), заключается в снижении реакции на хирургический стресс, облегчении боли в периоперационном периоде, снижении частоты осложнений, ускорении функционального восстановления и повышении удовлетворенности пациентов [9]. В центре внимания некоторых исследователей описывается усовершенствование хирургических методов, оптимизация периоперационного ведения, которая включает снижение интраоперационной травматичности и кровопотери, оптимизацию методов обезболивания, профилактику инфекционных осложнений и тромбоза глубоких вен, а также раннюю мобилизацию [10]. Ранние реабилитационные мероприятия после тотального эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов приводят к удовлетворительному функциональному результату, сокращению пребывания в хирургической клинике и уменьшению тромбоэмболических и гипостатических осложнений.

Цель исследования – критический анализ профильных публикаций, касающихся особенностей тактики реабилитационного лечения больных после тотального эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов на основе протокола ускоренного восстановления fast-track.

Систематическому обзору современной литературы, касающейся принципов и методов ранней реабилитации пациентов после эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов, было подвержено более 80 публикаций на глубину поиска до 45 лет. Из общего массива публикаций было отобрано 30 источников, которые вошли в данную статью. Поиск литературных источников производился на основании ключевых слов (ранняя реабилитация, rapid recovery, fast-track, early rehabilitation after surgery, эндопротезирование тазобедренного

и коленного суставов, total hip and knee arthroplasty) по основным медицинским базам данных: PubMed, MedLine, e-Library.

Результаты. В настоящее время после эндопротезирования крупных суставов применяются стандартные и внедряются ускоренные протоколы реабилитации (в зарубежной литературе – ERAS – early rehabilitation after surgery; а также FTS – fast-track surgery), но единого научного обоснованного подхода в этой области нет. Исторически принципы программ ускоренного восстановления (fast-track) были сформулированы Henrik Kehlet в 1997 г. и изначально внедрены в работу специалистов кардиохирургии, колопроктологии и онкологии, но постепенно стали завоевывать признание и в других хирургических направлениях [11]. Сторонники применения этих программ под «ускорением» понимают не только сокращение времени нахождения в стационаре, но и потенцирование всех составляющих лечебного процесса для быстрой нормализации жизненных функций организма, возвращения пациента к обычной жизни, минимизации последствий хирургической травмы [12]. В начале становления программ ускоренного восстановления подходы к реабилитации были едиными, однако со временем была сформулирована необходимость создания стандартизованных протоколов для каждого вида операций с учетом исходного состояния больного и особенностей проведения оперативных вмешательств. Традиционная программа не включает предоперационной подготовки с физическим терапевтом (упражнения для суставов конечностей за 4 недели до операции), дыхательной гимнастики, а в послеоперационном периоде часто отсутствует пероральная мультимодальная анальгезия и ранняя мобилизация (до 24 часов) и миостимуляция после эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов. Концепция FTS является мультидисциплинарной и комплексной, так как в процессе ее применения задействованы хирург, анестезиолог, средний и младший медперсонал, а также реабилитационная команда. Компоненты программы ускоренного восстановления ERAS при эндопротезировании крупных суставов следующие:

1) предоперационный этап: информирование пациента, упражнения для суставов конечностей со специалистом по реабилитации (4 недели до операции), дыхательная гимнастика, отказ от премедикации опиоидными анальгетиками, пероральная мультимодальная анальгезия, предоперационная пероральная углеводная нагрузка (назначение пищевых углеводных смесей за 3–4 часа до операции или инфузия раствора глюкозы), отсутствие в ротовой полости жидкости за 2–3 часа до операции, отказ от предоперационного голодания;

2) интраоперационный этап: спинальная (предпочтительнее) или комбинированная анестезия, преимущественное применение региональной анестезии, внутривенное введение дексаметазона, широкое применение транексамовой кислоты, интраоперационное избегание чрезмерного внутривенного введения коллоидных и кристаллоидных растворов, активное интраоперационное согревание;

3) послеоперационный этап: мультимодальная пероральная анальгезия, ранняя мобилизация (6–12–24 часов после операции), пассивно-активные упражнения в течение 12–24 часов после операции, подготовка к вертикализации.

В исследовании J. Hong-hui (2019) продемонстрирована эффективность протокола ERAS при тотальном эндопротезировании коленного сустава в степени выраженности болевого синдрома, улучшения функциональных результатов, а также продолжительности пребывания в стационаре [13]. Кроме того, применение протокола ERAS, по мнению авторов, позволяет снижать общее количество осложнений без увеличения показателей летальности в краткосрочном периоде наблюдений. В публикации S. Kim (2003) проведен метаанализ 11 исследований, в которых оценивалась эффективность единых клинических подходов к восстановительному лечению пациентов после тотального эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов [14]. Авторами установлено, что внедрение ускоренных технологий и единых подходов значительно сокращает среднюю продолжительность пребывания пациентов в стационаре, а также существенно снижает частоту местных и общих осложнений.

В отечественных публикациях необходимо отметить работу коллектива авторов под руководством Е. С. Коневой, в которой приводятся анализы результатов 5-летнего опыта применения протокола fast-track в клинике ФГАУ «Лечебно-реабилитационный центр» Минздрава России [15]. Протокол FT-терапии, модель которого была принята с 2010 г, включала следующие принципы:

- мультимодальный и мультидисциплинарный подход, обеспечение высокого уровня информированности пациентов (школы дооперационного тренинга пациентов);
- отбор для лечения по указанному протоколу пациентов, не имеющих факторов риска и значимой сопутствующей патологии;
- адекватное обезболивание и совершенствование оперативных техник;
- раннюю мобилизацию;
- интенсивную послеоперационную реабилитацию пациента;
- обеспечение высокого уровня удовлетворенности пациента проведенным лечением и его психологическую коррекцию;
- сокращение сроков пребывания пациента в хирургическом стационаре;
- организацию операции в день госпитализации;
- обеспечение специализированного патронажа пациента после выписки из стационара.

Качество проведенного лечения через 3–6 недель после операции оценивалось самими пациентами анонимно и показало следующие результаты: 96 % пациентов указали на улучшение самочувствия (26 % оценили удовлетворенность проведенным лечением как высокую, 70 % – как умеренное улучшение), а оценка социально-бытовой активности пациентов после операции показала, что 72 % пациентов планировали возвращение к своей профессиональной деятельности и привычной жизни через 2–4 месяца после операции.

Е. А. Гомжина и др. (2017) в ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России, г. Смоленск, внедрили систему fast-track после эндопротезирования коленного сустава и исследовали эффективность ранней послеоперационной реабилитации у пациентов в зависимости от различных методик послеоперационной анальгезии [16]. Оценивались следующие показатели: сроки первой вертикализации после операции, динамика увеличения объема движений в оперированном суставе на 2-е и 6-е сутки после операции, сроки начала занятий лечебной физкультурой

(ЛФК) на электромеханическом тренажере ARTROMOT K1 и проведение процедур физиотерапии (лазеротерапия, магнитотерапия, локальная воздушная криотерапия, глубокая осцилляция на аппарате «Хивамат») и массажа, способность к самостоятельной ходьбе с дополнительной опорой на расстояние 50–100 м. В 1-й группе применяли мультимодальную анальгезию (ММА), оперированным 2-й группы проводилась продленная эпидуральная анальгезия (ЭА), в 3-й группе использовали сочетание интраоперационной высокообъемной местной инфильтрационной анестезии (ВМИА) с послеоперационной внутрисуставной инфузией местного анестетика Ропивакаин. Применение ВМИА позволило внедрить протокол ускоренного восстановления раньше, вертикализировать и активизировать пациента в короткие сроки (через 6–8 часов), добиться большего объема движений в оперированном суставе и освоить ходьбу на большие расстояния, чем при применении ММА и ЭА.

В обзоре, проведенном А. Б. Секириным (2019), продемонстрировано, что ERAS позволяет добиться уменьшения частоты осложнений на 50 % после эндопротезирования крупных суставов, а длительность пребывания в стационаре на 30 %, тем самым снижая затраты на здравоохранение [17]. Восстановление функциональных возможностей пациентов после эндопротезирования крупных суставов до настоящего времени остается сложной проблемой, решение которой должно быть направлено на повышение качества жизни больных, успешное восстановление их социальной и трудовой активности. В связи с этим актуальным является проведение исследований, направленных на совершенствование и повышение эффективности методов медицинской реабилитации. В этой связи интересна работа О. В. Шимаровой и др. (2019), в которой были проанализированы результаты применения системы Пилатеса, кинезиотейпирования, метода внешней роботизированной реконструкции ходьбы с помощью устройства Locomat у пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава (ТЭКС) [18]. Авторами доказано, что СРМ-терапия и техника Пилатеса могут быть включены 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 хорошие результаты показало применение кинезиотейпирования. Для совершенствования восстановления техники ходьбы включение в программу тренировок занятий с помощью устройства Locomat позволяет улучшить структуру шага и амортизационную функцию.

В программе ускоренной реабилитации раннего этапа после эндопротезирования коленного сустава показывают хороший результат индивидуальные методики лечебной гимнастики (пассивные и активные), аппаратные методики механотерапии, криотерапии, лазеротерапии, магнитотерапии и электронейростимуляции [25]. В работе А. Н. Цед и др. (2022) описано применение данных методик в том числе после ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава после сложных случаев [30]. Использование таких физических факторов, как локальная низкочастотная низкоинтенсивная магнитотерапия переменным синусоидальным магнитным полем в непрерывном режиме (с магнитной индукцией 20–30 мТл, в течение 15–20 мин) и многоканальная электронейростимуляция синусоидально-модулированными и импульсными токами в ранней реабилитации больных позволяет получить в короткие сроки хорошие функциональные результаты после ради-

кального оперативного лечения эндопротезирования крупных суставов, повысить качество жизни пациентов, сократить длительность стационарного койко-дня без увеличения числа послеоперационных осложнений [24].

Удовлетворительный клинический исход тотального эндопротезирования тазобедренного и коленного сустава зависит от множества факторов, основную роль среди которых играет хирургическая техника и тип имплантата. Однако после операции местный отек сустава, воспаление и боль могут задержать восстановление пациента или ограничить функцию сустава в долгосрочной перспективе, что в конечном итоге может привести к изменению походки, осанки и снижению подвижности [19, 20]. В отечественных публикациях, касающихся влияния хирургического этапа лечения на результаты применения FTS после эндопротезирования крупных суставов, необходимо отметить исследование Н. С. Николаева и др. (2019), в котором приводится сравнительный анализ 2 моделей организации реабилитации в послеоперационном периоде после артропластики тазобедренного сустава: при использовании стандартного хирургического доступа по Хардингу и малоинвазивного доступа (MIS) по Реттингеру [21]. Пациенты группы с доступом Хардинга проходили послеоперационную реабилитацию по стандартному протоколу, а пациенты с доступом Реттингера – по протоколу реабилитации FTS. Для оценки эффективности проводимой реабилитации на всех ее этапах в обеих группах проводилась оценка реабилитационного потенциала по шкале реабилитационной маршрутизации (ШРМ), динамики болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале боли (ВАШ), учитывался срок вертикализации, использовались основные оценочные шкалы двигательных функций и психологического статуса пациента при артропластике тазобедренного сустава: шкала Харриса, опросник качества жизни (EQ-5D), модифицированная шкала Рэнкин. Были сделаны выводы, что, во-первых, общий подход к ведению пациентов после эндопротезирования одинаков при всех видах операционного доступа, во-вторых, MIS-доступ создает наиболее благоприятные условия для реабилитации пациентов в раннем послеоперационном периоде: положительный настрой пациента, снижение кровопотери, уменьшенный операционный разрез, возможность ранней активизации и перехода к общему режиму в течение 6–7 суток. Результаты исследования показали преимущества модели организации реабилитации в послеоперационном периоде после артропластики тазобедренного сустава с применением миниинвазивного доступа перед стандартным хирургическим доступом. Пациенты, оперированные MIS-доступом по Реттингеру в раннем послеоперационном периоде, отличались более высоким уровнем физической активности и низким уровнем болевого синдрома.

Еще одним направлением современных исследований является изучение изменений лабораторных показателей клинического и биохимического анализов крови, а также суставной жидкости на фоне разных методик реабилитации после эндопротезирования крупных суставов в раннем послеоперационном периоде. Так, в одном из исследований А. А. Uğraş et al. (2011) показано, что послеоперационное функциональное восстановление пациента после ТЭКС обратно пропорционально коррелирует с внутрисуставной концентрацией противовоспалительного цитокина IL-6, подчеркивая необходимость контроля воспалительной реакции сустава на операцию [22]. Р. М. Тихилов и др. (2013) опубликовали результаты сравнительного анализа лабораторных маркеров альтерации мышечной ткани в сыворотке крови у пациентов, которым было выполнено первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава [23]. Для анализа данных было выделено 3 группы больных: 1-я – с использованием минимально

инвазивной техники, 2-я – с использованием модифицированного доступа Мюллера и 3-я – с использованием доступа по Хардингу. Значения уровней АсАТ, КК, ЛДГ, миоглобина, креатинина и СРБ в сыворотке крови были определены в предоперационном периоде и на 3-й, 5-й, 7-й, 9-й дни после операции. При сравнении лабораторных показателей при 3 типах доступа к тазобедренному суставу самый высокий рост уровней АсАТ, ЛДГ, КК, СРБ и миоглобина был выявлен при операциях по Хардингу. Исследователи сделали выводы, что данные результаты могут свидетельствовать об уменьшении степени травматизации тканей при хирургических вмешательствах с использованием минимально инвазивных доступов, которые характеризуются сохранением прикрепления средней ягодичной мышцы к бедренной кости, а это в свою очередь влияет на результаты реабилитации. В исследовании А. Д. Синеокого и др. (2020) был проведен лабораторный анализ биохимических маркеров тканевой травматизации у пациентов, которым выполнялось ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава [28]. Пациенты были разделены на 3 группы по типу используемого доступа – мини-инвазивный переднелатеральный, стандартный латеральный, стандартный задний доступ. До операции и на 3-и, 5-е, 7-е сутки после измерялось содержание таких маркеров, как креатининфосфаткиназа, лактатдегидрогеназа, аспаратаминотрансфераза, креатинин, С-реактивный белок. Проведенный анализ маркеров тканевой травматизации продемонстрировал, что статистически значимые различия между хирургическими доступами были обнаружены только у одного показателя – С-реактивного белка (стандартный латеральный доступ оказался связан с его максимальным увеличением), а разницы в КФК, ЛДГ, АСТ, КРЕ обнаружено не было. Установлено, что мышечная травма присутствует при выполнении любых доступов, и в основном связана с давлением хирургических инструментов на мышцы, которое присутствует при выполнении как стандартных, так и малоинвазивных доступов, при которых отсечения мышц от мест прикрепления не производится. Таким образом, можно сделать вывод, что хирургический доступ сам по себе не влияет на выбор методик послеоперационной реабилитации даже после ревизионного эндопротезирования. Наиболее существенный вклад вносит травматичность операции и ее продолжительность, что также подтверждается исследованиями D. Matziolis et al. (2011) [29].

А. И. Абалевич и др. (2019) изучили влияние реализации метода ранней хирургической реабилитации на содержание кортизола в сыворотке крови у пациентов после эндопротезирования коленного сустава [26]. Было определено, что продолжительная пассивная разработка коленного сустава не влияет на содержание кортизола в сыворотке крови у пациентов после имплантации эндопротеза в раннем послеоперационном периоде. Содержание кортизола может использоваться в качестве ключевого компонента эндокринного мониторинга выраженности болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде. Креатининфосфокиназа и миоглобин достоверно свидетельствуют об ответе организма на аэробную физическую нагрузку, проверены практикой восстановительной медицины и реабилитации [27]. Существует значительное число показателей, используемых для выявления уровня аэробного механизма преобразования энергии. В клинической практике доступными являются: креатинин, мочевина, свободные жирные кислоты, креатининфосфокиназа, миоглобин, которые являются основными биохимическими маркерами ответа организма на аэробную физическую нагрузку.

Выводы. 1. На сегодняшний день преимущества применения методик fast-track surgery в ортопедической практике не вызывают сомнений как после хирургического лечения стандартных случаев, так и после ревизионных вмешательств.

Наибольшую популярность приобретают аппаратные методики механотерапии, криотерапии, лазеротерапии, магнитотерапии и электростимуляции.

2. Внедрение компьютерных технологий в программу послеоперационной реабилитации после эндопротезирования крупных суставов позволяет реализовать восстановление индивидуального стереотипа ходьбы.

3. Потенциально перспективным направлением является внедрение искусственного интеллекта в методики ранней реабилитации.

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

Compliance with ethical principles

The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

ЛИТЕРАТУРА

1. Privec R., Johnson A. J., Mears S. C., Mont M. A. Hip arthroplasty. *Lancet*. 2012. Vol. 380, № 9855. P. 1768–1777.
2. Москалев В. П., Корнилов Н.В., Шапиро К.И. Медицинские и социальные проблемы эндопротезирования суставов конечностей. СПб.: Морсар АВ, 2001. 157 с.
3. Воронцова Т. Н. Социально-биологическая характеристика пациентов, перенесших эндопротезирование тазобедренного сустава. Эндопротезирование в России: Всерос. Монотем. Сб. науч. Статей. Казань; СПб. 2005. вып. I. С. 132–136.
4. Травматизм, ортопедическая заболеваемость, состояние травматолого-ортопедической помощи населению России в 2020 году. М.: ЦИТО, 2021.
5. Kurtz S., Ong K., Lau E. et al. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am*. 2007. Vol. 89. P. 780–785.
6. Culliton S. E., Bryant D. M., Overend T. J. et al. The relationship between expectations and satisfaction in patients undergoing primary total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2012. Vol. 27. P. 490–492.
7. Sammour T., Zargar-Shoshtari K., Bhat A. et al. A programme of enhanced recovery after surgery (ERAS) is a cost-effective intervention in elective colonic surgery. *N Z Med J*. 2010. Vol. 123. P. 61–70.
8. Kehlet H. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. *Br J Anaesth*. 1997. Vol. 78, № 5. P. 606–617.
9. Neville A., Lee L., Antonescu I. et al. Systematic review of outcomes used to evaluate enhanced recovery after surgery. *Br J Surg*. 2014. Vol. 101. P. 159–170.
10. Zhao D., Ma X.L., Wang W.L., Zhang L. Effectiveness evaluation between enhanced recovery after surgery and traditional treatment in unilateral total knee arthroplasty. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2018. Vol. 98. P. 519–523.
11. Kehlet H. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. *Br J Anaesth*. 1997. Vol. 78, № 5. P. 606–617.
12. Lassen K., Soop M., Nygren J et al. Consensus review of optimal perioperative care in colorectal surgery: enhanced Recovery after Surgery (ERAS) Group recommendations. *Archives of Surgery*. 2009. Vol. 144, № 10. P. 961–9.
13. Jiang H. H., Jian X. F., Shangguan Y. F. et al. Effects of enhanced recovery after surgery in total knee arthroplasty for patients older than 65 years. *Orthop Surg*. 2019. Vol. 11, № 2. P. 229–235. DOI: 10.1111/os.12441.
14. Kim S., Losina E., Solomon D. H. et al. Effectiveness of clinical pathways for total knee and total hip arthroplasty: literature review. *J Arthroplasty*. 2003. Vol. 18, № 1. P. :69–74.
15. Конева Е. С., Серебряков А. Б., Шаповаленко Т. В., Лядов К. В. Анализ 5-летнего опыта работы мультидисциплинарной бригады по протоколу Fast-track терапии после операций тотального эндопротезирования тазобедренных и коленных суставов в клинике ФГАУ «Лечебно-реабилитационный центр» Минздрава России. Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2016. Т. 15, № 4. С. 175–182.
16. Гомжина Е. А., Гераськов Е. В., Овсянкин А. В., Корячкин В. А. Эффективность ранней послеоперационной реабилитации у пациентов после первичного тотального эндопротезирования коленного сустава в зависимости от различных методик послеоперационной анальгезии. *Русский медицинский журнал*. 2017. № 13. С. 953–956.
17. Секирин А. Б. Протокол ранней реабилитации после эндопротезирования крупных суставов (обзор литературы). *Вестник восстановительной медицины*. 2019. № 2. С. 51–57.
18. 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 физкультуры*. 2019. Т. 96, № 3. С. 64–69.
19. Mandalia V., Eyres K., Schranz P., Toms A. D. Evaluation of patients with a painful total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br*. 2008. Vol. 90, № 3. P. 265–271.
20. Holm B., Kristensen M. T., Bencke J. et al. Loss of knee-extension strength is related to knee swelling after total knee arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010. Vol. 91, № 11. P. 1770–1776.
21. Николаев Н. С., Ефимов А. В., Петрова Р. В. и др. Ведение пациентов в послеоперационном периоде после выполненной малоинвазивным доступом артропластики тазобедренного сустава. Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. 2019. Т. 4, № 4. С. 32–38.
22. Ugras A. A., Kural C., Kural A. et al. Which is more important after total knee arthroplasty: Local inflammatory response or systemic inflammatory response?. *Knee*. 2011. Vol. 18, № 2. P. 113–116.
23. Тихилов Р. М., Андреев Д. В., Гончаров М. Ю., Шнейдер О. В. Сравнительный анализ биохимических показателей альтерации мышечной ткани в зависимости от доступа при тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2013. № 1. С. 37–43.
24. Грушина Т. И., Тепляков В. В., Ли Я. А. Первый опыт включения физических факторов в FAST-TRACK SURGERY больных с опухолевым поражением костей. *Вопросы курортологии, физиотерапии лечебной физкультуры*. 2016. Т. 93, № 2–2. С. 69.
25. Курбанов С. Х. Индивидуальная реабилитация после эндопротезирования тазобедренного сустава: Автореф. дис. ...д-ра мед. наук. СПб., 2009. 38 с.
26. Абалевич А. И., Марочков А. В., Абалевич О. М. Метод ранней реабилитации и динамика содержания кортизола в сыворотке крови у пациентов после эндопротезирования коленного сустава. *Хирургия. Восточная Европа*. 2019. Т. 8, № 2. С. 162–171.
27. Dallari D., Fini M., Giavaresi G. et al. Effects of pulsed electromagnetic stimulation on patients undergoing hip revision prostheses: A randomized prospective double-blind study. *Bioelectromagnetics*. 2009. Vol. 30. P. 423–430.
28. Синецкий А. Д., Плиев Д. Г., Ефимов Н. Н. и др. Сравнительный анализ биохимических маркеров тканевой травматизации в зависимости от используемого хирургического доступа при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава. *Современные проблемы науки и образования*. 2020. № 4. С. 146.
29. Matziolis D., Wassilew G., Strube P. et al. Differences in muscle trauma quantifiable in the laboratory between the minimally invasive antero-lateral and transgluteal approach. *Arch. Orthop. Trauma Surg*. 2011. Vol. 131, № 5. P. 651–655.
30. Цед А. Н., Муштин Н. Е., Дулаев А. К., Кожевин А. А. Двухэтапное ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава у пациента с перипротезным переломом в сочетании с глубокой парaproтезной инфекцией по протоколу Fast-Track. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. 2022. Т. 181, № 3. С. 85–90.

REFERENCES

1. Privec R., Johnson A. J., Mears S. C., Mont M. A. Hip arthroplasty. *Lancet*. 2012;380(9855):1768–1777.
2. Moskalev V. P., Kornilov N. V., Shapiro K. I. Medical and social problems of endoprosthesis of limb joints. SPb.: Morsar AV, 2001:157. (In Russ.).
3. Vorontsova T. N. Socio-biological characteristics of patients who underwent hip joint endoprosthesis. *Endoprosthetics in Russia: All-Russia. Monotem. Collection of scientific articles*. Kazan; St. Petersburg. 2005:1:132–136. (In Russ.).
4. Traumatism, orthopedic morbidity, the state of traumatologo-orthopedic aid to the population of Russia in 2020. M., CITO, 2021. (In Russ.).
5. Kurtz S., Ong K., Lau E. et al. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89:780–785.
6. Culliton S. E., Bryant D. M., Overend T. J. et al. The relationship between expectations and satisfaction in patients undergoing primary total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2012;27:490–492.
7. Sammour T., Zargar-Shoshtari K., Bhat A. et al. A programme of enhanced recovery after surgery (ERAS) is a cost-effective intervention in elective colonic surgery. *N Z Med J*. 2010;123:61–70.
8. Kehlet H. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. *Br J Anaesth*. 1997;78(5):606–617.
9. Neville A., Lee L., Antonescu I. et al. Systematic review of outcomes used to evaluate enhanced recovery after surgery. *Br J Surg*. 2014;101:159–170.
10. Zhao D., Ma X.L., Wang W.L., Zhang L. Effectiveness evaluation between enhanced recovery after surgery and traditional treatment in unilateral total knee arthroplasty. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2018;98:519–523.
11. Kehlet H. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. *Br J Anaesth*. 1997;78(5):606–617.
12. Lassen K., Soop M., Nygren J et al. Consensus review of optimal perioperative care in colorectal surgery: enhanced Recovery after Surgery (ERAS) Group recommendations. *Archives of Surgery*. 2009;144(10):961–9.
13. Jiang H. H., Jian X. F., Shangguan Y. F. et al. Effects of Enhanced Recovery After Surgery in Total Knee Arthroplasty for Patients Older Than 65 Years. *Orthop Surg*. 2019;11(2):229–235. DOI: 10.1111/os.12441.
14. Kim S., Losina E., Solomon D. H. et al. Effectiveness of clinical pathways for total knee and total hip arthroplasty: literature review. *J Arthroplasty*. 2003;18(1):69–74.
15. Koneva E. S., Serebryakov A. B., Shapovalenko T. V., Lyadov K. V. Analysis of 5-year experience of the multidisciplinary team on the Fast-track therapy protocol after total hip and knee joint replacement surgery in the clinic of the Federal State Autonomous Institution "Medical and Rehabilitation Center" of the Ministry of Health of Russia. *Russian Journal of Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation*. 2016;15(4):175–182. (In Russ.).
16. Gomzhina E. A., Geraskov E. V., Ovsyankin A. V., Koryachkin V. A. Effectiveness of early postoperative rehabilitation in patients after primary total knee joint endoprosthesis depending on different techniques of postoperative analgesia. *Russian Medical Journal*. 2017;(13):953–956. (In Russ.).
17. Sekirin A. B. Protocol for early rehabilitation after endoprosthesis of large joints (literature review). *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2019;(2):51–57. (In Russ.).
18. Shmarova O. V., Achkasov E. E., Timashkova G. V. Effectiveness and feasibility of different approaches to rehabilitation after knee joint endoprosthesis. *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy*. 2019;96(3):64–69. (In Russ.).
19. Mandalia V., Eyres K., Schranz P., Toms A. D. Evaluation of patients with a painful total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br*. 2008;90(3):265–271.
20. Holm B., Kristensen M. T., Bencke J. et al. Loss of knee-extension strength is related to knee swelling after total knee arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010;91(11):1770–1776.
21. Nikolaev N. S., Efimov A. V., Petrova R. V. et al. Management of patients in the post-operative period after the hip joint replacement accessed by low-invasive access. *Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation*. 2019;4(4):32–38. (In Russ.).
22. Ugraş A. A., Kural C., Kural A. et al. Which is more important after total knee arthroplasty: Local inflammatory response or systemic inflammatory response? *Knee*. 2011;18(2):113–116.
23. Tikhilov R. M., Andreev D. V., Goncharov M. Yu, Shneider O. V. Comparative analysis of biochemical indices of muscle tissue alteration depending on the access in total hip arthroplasty. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2013;(1):37–43. (In Russ.).
24. Grushina T. I., Teplyakov V. V., Lee Y. A. The first experience of including physical factors in fast-track surgery of patients with tumor lesions of bones. *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy*. 2016;93(2–2):69. (In Russ.).
25. Kurbanov S. Kh. Individual rehabilitation after hip joint endoprosthesis: Author's thesis. ...Dr. of medical sciences. St. Petersburg, 2009:38. (In Russ.).
26. Abalevich A. I., Marochkov A. V., Abalevich O. M. Method of early rehabilitation and dynamics of cortisol content in blood serum in patients after knee joint endoprosthesis. *Surgery. Eastern Europe*. 2019;8(2):162–171. (In Russ.).
27. Dallari D., Fini M., Giavaresi G. et al. Effects of pulsed electromagnetic stimulation on patients undergoing hip revision prostheses: A randomized prospective double-blind study. *Bioelectromagnetics*. 2009;30:423–430.
28. Sineokiy A. D., Pliev D. G., Efimov N. N. et al. Comparative analysis of biochemical markers of tissue traumatization depending on the used surgical access in revision hip arthroplasty. *Modern Problems of Science and Education*. 2020;(4):146. (In Russ.).
29. Matziolis D., Wassilew G., Strube P. et al. Differences in muscle trauma quantifiable in the laboratory between the minimally invasive anterolateral and transgluteal approach. *Arch. Orthop. Trauma Surg*. 2011;131(5):651–655.
30. Tsed A. N., Mushtin N. E., Dulaev A. K., Kozhevnikov A. A. Two-stage revision hip arthroplasty in a patient with periprosthetic fracture combined with deep paraprosthesis infection according to the Fast-Track protocol. *Bulletin of Surgery named after I. I. Grekov*. 2022;181(3):85–90. (In Russ.).

Информация об авторах:

Цед Александр Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, руководитель 2-го травматолого-ортопедического отделения НИИ хирургии и неотложной медицины, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0001-8392-5380; **Кожевников Алексей Александрович**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины ФПО, врач – травматолог-ортопед, зав.отделением – врач физической и реабилитационной медицины отделения ранней медицинской реабилитации, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0003803-712X; **Муштин Никита Евгеньевич**, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры травматологии и ортопедии, врач – травматолог-ортопед 2-го травматолого-ортопедического отделения НИИ хирургии и неотложной медицины, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-7264-7861.

Information about authors:

Tsed Alexandr N., Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the 2nd Traumatological and Orthopedic Department of the Research Institute of Surgery and Emergency Medicine, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0001-8392-5380; **Kozhevnikov Alexei A.**, Cand. of Sci. (Med.), Docent of the Department of Physical Therapy and Sports Medicine, Orthopedic Traumatologist, Head of the department – Doctor of Physical and Rehabilitation Medicine of the Department of Physical Methods of Treatment and Rehabilitation, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0003803-712X; **Mushtin Nikita E.**, Cand. of Sci. (Med.), Docent of the Department of Traumatology and Orthopedics, Orthopedic Traumatologist of the 2nd Traumatological and Orthopedic Department of the Research Institute of Surgery and Emergency Medicine, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-7264-7861.