

Реабилитация пациентов после эндопротезирования

И. В. Погонченкова, М. Р. Макарова, Д. А. Сомов, М. С. Филиппов, Е. А. Майоров

ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины имени С. И. Спасокукоцкого Департамента здравоохранения города Москвы»



Фото: НИИОЗММ ДЗМ

Мировая практика показывает, что заболеваемость суставов нижних конечностей не снижается. Следовательно, не снижается и потребность в замене всех компонентов коленного и тазобедренного суставов — тотальном эндопротезировании и дальнейшей реабилитации.

Высокие ожидания и трудности адаптации

С возросшей доступностью артропластических операций увеличиваются ожидания пациентов в быстром избавлении от боли, достижении быстрого функционального восстановления и возвращении к привычной двигательной активности, «как до болезни». Все эти факторы предъявляют высокие требования к медицинской реабилитации (МР) пациентов, особенно старших возрастных групп^{1,2,3}.

Ключевой целью МР пациентов после эндопротезирования суставов является максимально полное восстановление независимой локомоторной активности в пределах физиологических нормальных значений и, следовательно, бытовой и социально-трудовой активности.

Второй этап МР — ответственный период в восстановлении функциональной активности пациентов, который наступает через 5–12 дней раннего послеоперационного периода. В реабилитационный стационар на второй этап МР пациент может быть переведен непосредственно из профильного стационара или, в случае недостаточного прогресса в двигательной активности, из поликлиники по месту прикрепления. Поступая на второй этап реабилитации из отделения травматологии стационара, пациент уже обучен определенным двигательным навыкам и ознакомлен с ортопедическими ограничениями, необходимыми для остеоинтеграции протеза:

- ходьбе с дополнительной опорой на костыли или ходунки;
- исключению «скрещивания» ног в коленных и тазобедренных суставах и полного сгибания оперированного тазобедренного сустава;

- ходьбе с неполной опорой на оперированную ногу;
- исключению опоры на оперированный коленный сустав.

Для большинства пациентов в этот период характерна хромота, неуверенность походки, медленный темп, избыточный наклон туловища вперед при выполнении ходьбы, асимметрия походки. Наблюдаемый феномен «семенящей походки» характеризуется ходьбой с малой длиной шага и «симптомами разгрузки». Нефизиологический стереотип ходьбы характерен для обеих ног на всех этапах реабилитации, но особенно ярко проявляется в ранние сроки после операции: неоперированная нога испытывает большую нагрузку в период одиночной опоры, компенсируя ограниченный перенос и короткую опору оперированной ноги. Установка эндопротезов приводит к формированию общих, неспецифических компенсаторно-приспособительных биомеханических механизмов со стороны всего опорно-двигательного аппарата: перекосу и наклону таза в здоровую сторону с углублением поясничного лордоза, увеличению подвижности в голеностопных суставах на стороне оперированной конечности для компенсации имеющегося ограничения движений в оперированном суставе⁴. Тем не менее асимметрия шага быстрее устраняется у пациентов после замены коленного сустава, и корреляция скорости ходьбы и силы четырехглавой мышцы бедра более выражена после эндопротезирования коленного сустава. Понимание этих биомеханических особенностей ходьбы составляет основу формирования актуального комплекса лечебной гимнастики для каждого пациента индивидуально. >>>

Ключевой целью медицинской реабилитации пациентов после эндопротезирования суставов является максимально полное восстановление независимой локомоторной активности в пределах физиологических нормальных значений.

Роботизированная механотерапия Artomote для пассивной разработки движений в коленном суставе

¹ Федеральные клинические рекомендации. Реабилитация при эндопротезировании тазобедренного сустава в специализированном отделении стационара. 2014; 34 с.
² Федеральная служба государственной статистики (РОССТАТ). Здравоохранение России. Заболеваемость населения по основным классам болезней.
³ Середа А. П., Кочиш А. А., Черный А. А. и др. Эпидемиология эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов и перипротезной инфекции в Российской Федерации. Травматология и ортопедия России. 2021;27(3): 84-93.
⁴ Valenzuela K. A. et al. Overground Walking Biomechanics of Dissatisfied Persons With Total Knee Replacements. J Appl Biomech. 2021 Aug 1;37(4):365-372.

Диагностика биомеханики и главные задачи второго этапа медицинской реабилитации

В настоящее время для более точной оценки качественных и количественных характеристик ходьбы пациентов после эндопротезирования применяются диагностические биомеханические программные комплексы. В одном корпусе диагностического устройства расположены различные типы сенсоров: акселерометры, гироскопы и магнитометры, которые крепятся на определенные участки тела пациента. Современные системы диагностики биомеханики походки российского производства в течение 2–3 минут передают более 20 параметров ходьбы с нижних конечностей, таза, позвоночника и верхних конечностей, что позволяет получить совокупную информацию об особенностях нарушений биомеханики, степени выраженности и устойчивости механизмов компенсации нарушений походки, сравнить с паттерном ходьбы здорового человека и рекомендовать

пути коррекции выявленных патологических нарушений^{5,6,7,8}.

Критерием эффективности индивидуального плана МР, в том числе на 2-м этапе, является уменьшение асимметрии при ходьбе, увеличение длины шага и скорости передвижения. В раннем восстановительном периоде после эндопротезирования коленного сустава наблюдается значительное увеличение продолжительности двухопорного периода, поэтому основная задача занятий лечебной физкультурой (ЛФК) заключается в увеличении длины шага⁹.

При эндопротезировании коленного сустава ключевую роль играет разработка коленного сустава в направлении сгибания и особенно разгибания, выполнение специальных упражнений для увеличения силы четырехглавой мышцы бедра (4ГМБ), восстановления баланса мышц голени, подвижности суставов стопы.

Стабилометрический интерактивный многофункциональный тренинг с БОС



Фото: НИИОЗММ ДЗМ

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ БИОМЕХАНИКИ ПОХОДКИ В ТЕЧЕНИЕ ДВУХ-ТРЕХ МИНУТ ПЕРЕДАЮТ БОЛЕЕ ДВАДЦАТИ ПАРАМЕТРОВ ХОДЬБЫ



Фото: НИИОЗММ ДЗМ

Массаж электро-статическим полем Хивамат

Критерием эффективности индивидуального плана медицинской реабилитации, в том числе на 2-м этапе, является уменьшение асимметрии при ходьбе, увеличение длины шага и скорости передвижения.



После эндопротезирования тазобедренного сустава в ранний восстановительный период лечебная гимнастика направлена на восстановление активного сгибания тазобедренного сустава в пределах 90 градусов, укрепление 4ГМБ, восстановление правильного стереотипа движения в период переноса нижней конечности, когда пациент одновременно сгибает тазобедренный и коленный суставы и разгибает голеностопный.

Во всех случаях после эндопротезирования суставов нижних конечностей при проведении ЛФК пациентов обучают максимально

физиологическому паттерну походки с акцентом на корректную постановку стоп на опору, назначают упражнения для стабилизации таза и укрепления мышц спины, постепенного повышения кардиореспираторной толерантности к нагрузке. На этом этапе назначают преформированные физические факторы, которые обеспечивают уменьшение боли и отека в оперированной нижней конечности, нормализацию микроциркуляции и улучшение трофики тканей и значительно облегчают достижение функционального результата.

- Agarwal A., Miller S., Hadden W. et al. Comparison of gait kinematics in total and unicompartmental knee replacement surgery. The Annals of The Royal College of Surgeons of England. 2019; 101(6): 391-398. <https://doi.org/10.1308/rcsann.2019.0016>
- Biggs P. R., Whatling G. M., Wilson C. et al. Which osteoarthritic gait features recover following total knee replacement surgery? PLoS One. 2019 Jan 25;14(1):e0203417. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203417>
- Bravi M., Gallotta E., Morrone M. et al. Concurrent validity and inter trial reliability of a single inertial measurement unit for spatial-temporal gait parameter analysis in patients with recent total hip or total knee arthroplasty. - Gait & Posture, Volume 76, 2020, Pages 175-181, ISSN 0966-6362. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.12.014>
- Kobsar D., Charlton J. M., Tse C. T. F. et al. Validity and reliability of wearable inertial sensors in healthy adult walking: a systematic review and meta-analysis. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation 2020;17:62. <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00685-3>
- Скворцов Д. В., Королева С. В. Динамика параметров ходьбы в процессе реабилитации после тотального эндопротезирования коленного сустава. Научно-практическая ревматология. 2019;57(6):704-707.

Результаты наблюдений

Многолетние наблюдения показали, что короткий, 10–12-дневный, курс второго этапа медицинской реабилитации пациентов, поступивших из хирургического стационара, облегчает их адаптацию к функционированию в новых биомеханических условиях.

Наши многолетние наблюдения показали, что короткий, 10–12-дневный, курс второго этапа МР пациентов, поступивших из хирургического стационара, облегчает их адаптацию к функционированию в новых биомеханических условиях и приближает стереотип ходьбы к физиологическому паттерну, снижая выраженность асимметрии с 16 до 10 % между оперированной и неоперированной конечностями по показателю одиночной опоры до и после курса МР соответственно. Программа реабилитации пациентов после эндопротезирования коленного и тазобедренного сустава, поступивших из хирургического стационара на 2 этап МР, представлена в таблице 1.

Из медицинских учреждений по месту жительства на 2 этап МР пациенты поступают в среднем через 3–4 месяца после операции с жалобами на ограничение подвижности

в оперированном суставе, низкую двигательную активность и быструю утомляемость, боль при физической нагрузке в суставах контралатеральной конечности при ходьбе. У этих пациентов отмечается хромота, нередко использование дополнительных средств опоры в виде трости, недостаточная подвижность оперированного сустава, выраженная гипотрофия мышц голени, бедра, ягодич на больной стороне, напряжение мышц — разгибателей спины, нарушение осанки. Учитывая сроки после операции, пациентам назначается больший объем физической нагрузки с привлечением современных аппаратных методик восстановления подвижности суставов, проприоцепции, силы и баланса мышц, координации движения.

С целью совершенствования глобальных двигательных актов назначают тренировки



Фото: НИИОЗММ ДЗМ

Роботизированная велоэргометрия с программируемой функциональной электростимуляцией

КОМПЛЕКС ЛЕЧЕБНОЙ ГИМНАСТИКИ, ЗАНЯТИЯ НА ЦИКЛИЧЕСКИХ И СИЛОВЫХ ТРЕНАЖЕРАХ В СОЧЕТАНИИ С БАЛЬНЕОТЕРАПИЕЙ ОБЕСПЕЧИВАЮТ МОЩНЫЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЭФФЕКТ

Таблица 1 | Программа реабилитации пациентов после эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов, поступивших из многопрофильного стационара на 2 этап медицинской реабилитации

Методика реабилитации	Оборудование	Режим / продолжительность
Лечебная гимнастика	Групповой метод, под руководством инструктора-методиста ЛФК/ инструктора ЛФК	30 минут, № 10, ежедневно
Лечебная гимнастика Обучение ходьбе по лестнице	Индивидуальный метод, под руководством инструктора-методиста ЛФК/ инструктора ЛФК	20 минут, № 2
Пассивная разработка сустава в изокINETическом, изотоническом режимах	Аппараты для пассивной разработки коленного и тазобедренного суставов (Artromot, Kinetec)	30 минут, № 10
Лечебный массаж рефлексогенной зоны	Ручной массаж пояснично-крестцовой области	15 минут, № 6–8, ежедневно
Низкочастотная магнитотерапия	Аппарат «Easy Flexa», частота магнитного поля 25 Гц, программа «Fractures» на область нижней конечности по сосудистой методике на стороне операции	20 минут, № 10, ежедневно
Низкоинтенсивная лазеротерапия	Аппараты «Мустанг 2000» или «Матрикс», инфракрасное лазерное излучение с частотой импульсов от 80 до 3000 Гц, мощностью до 30 Вт на послеоперационную область	10 минут, №10, ежедневно
Импульсное низкочастотное электростатическое поле	ЭЛГОС, RU «HIVAMAT 200 Evident», Physiomed, последовательное воздействие: 160 Гц – 8 мин + 60 Гц – 10 мин на послеоперационную область	18 минут, №10, ежедневно

на увеличение дистанции ходьбы, в том числе со скандинавскими палками. Особенно эффективны методики функциональной многоканальной электростимуляции (ФМЭС), иное название — программируемая электромиостимуляция (ПЭМС), которые позволяют синхронизировать при ходьбе мышечную активность не только обеих ног, но и туловища и рук и формировать физиологический паттерн движения. Выполнение комплекса лечебной гимнастики, занятия на циклических и силовых тренажерах в сочетании с назначением бальнеотерапевтических процедур, грязелечения, массажа оказывают положительный функциональный эффект. Необходимо отметить, что подразделения ГАУЗ МНПЦ МРВСМ имени С. И. Спасокукоцкого ДЗМ располагают уникальными возможностями назначения природных лечебных (рапы) и преформированных физических факторов. На территории филиала № 2 «Специализированной клиники восстановительного лечения» располагается скважина глубиной более 1100 м, из которой природная минеральная вода высокой минерализации (рапа) поступает в отделение бальнеолечения для отпуска процедур. Программа МР пациентов после эндопротезирования

коленного и тазобедренного сустава, поступивших по направлению из медицинских организаций здравоохранения ДЗМ по месту прикрепления на 2 этап МР, представлена в таблице 2.

Пациенты, прошедшие второй этап МР в позднем восстановительном периоде, отмечают исчезновение боли при движении и после нагрузки, увеличение подвижности оперированного сустава и силы мышц конечности и туловища, увеличение скорости ходьбы, появление чувства уверенности при движении. Для многих пациентов в позднем восстановительном периоде прохождение программы 2 этапа МР является важным фактором повышения мотивации к выполнению самостоятельных занятий ЛФК и дальнейшему увеличению функциональной активности.

Проведение Школы эндопротезирования в подразделениях ГАУЗ МНПЦ МРВСМ имени С.И. Спасокукоцкого ДЗМ решает медико-психологические задачи и вносит вклад в информирование пациентов об этапах функционального прогресса, закрепляет принятие необходимости длительного соблюдения рекомендаций по двигательной нагрузке, выполнения основных упражнений. >>>

Пациенты, прошедшие второй этап медицинской реабилитации в позднем восстановительном периоде, отмечают исчезновение боли при движении и после нагрузки, увеличение подвижности оперированного сустава и силы мышц конечности и туловища, увеличение скорости ходьбы, появление чувства уверенности при движении.

Таблица 2 | Программа реабилитации пациентов после эндопротезирования коленного и тазобедренного сустава, поступивших на 2 этап медицинской реабилитации из поликлиник

Методика реабилитации	Оборудование	Режим / продолжительность
Лечебная гимнастика	Групповой метод под руководством инструктора-методиста ЛФК / инструктора ЛФК	30 минут, № 10, ежедневно
Пассивная разработка сустава в изокинетическом, изотоническом режимах	Аппараты для пассивной разработки коленного и тазобедренного суставов (Artromot, Kinetec)	30 минут, № 5, ежедневно
ЛФК с использованием подвесных систем	Система «Экзарта»	30 минут, № 5
Лечебный массаж	<ul style="list-style-type: none"> Ручной массаж пояснично-крестцовой области Ручной массаж конечности 	20 минут, № 6–8, ежедневно
Стабилотренинг с БОС на неподвижной опоре	Стабилометрический комплекс для оценки постральной функции и реабилитации методом БОС Биокинект® (Neurocor, RU)	20 минут, № 10, ежедневно
Циклические тренировки	Велотренажер	10 минут, № 10, ежедневно
Низкочастотная магнитотерапия	Аппарат «Easy Flexa», частота магнитного поля 25 Гц, программа «Fractures» на область оперированной конечности по сосудистой методике	20 минут, № 10, ежедневно
Низкоинтенсивная лазеротерапия	Аппараты «Мустанг 2000» или «Матрикс», инфракрасное лазерное излучение с частотой импульсов 80–3000 Гц, мощностью до 30 Вт на область пояснично-крестцового отдела позвоночника	10 минут, № 10, ежедневно
СМТ-электростимуляция мышц бедра	I режим, II PP, 80 Гц; 25–30%; S 2–3 сек–5–7 сек. По 5–7 минут до выраженных мышечных сокращений	10 минут, № 10, ежедневно
ФЭМС (ПЭМС) в ходьбе	На область мышц бедра, голени и паравертебральной области пояснично-крестцового отдела	20 минут, № 10
Школа пациента после эндопротезирования	Групповой метод	1 раз в неделю

Третий этап медицинской реабилитации

Для построения программы реабилитации через 3–6 месяцев после операции на 3 этапе медицинской реабилитации наряду с лечебной гимнастикой широко применяются силовые, циклические тренажеры, занятия в бассейне, плавание, тренировки на стабиллоплатформе.

Мировой опыт МР пациентов после эндопротезирования убедительно показывает нарушение паттерна ходьбы у пациентов через 4–6 месяцев после операции, нередко сохраняющееся до 1 года и более. Этот факт подтверждает необходимость проведения контролируемой амбулаторной МР (в том числе в условиях дневного стационара) пациентов после эндопротезирования суставов нижних конечностей. Скорость, частота и длина шага — основные параметры, которые характеризуют функцию ходьбы. Нормализация этих параметров с учетом гендерных и возрастных особенностей является предметом составления индивидуального плана МР. Симметрия шага — один из значимых оценочных параметров оценки ходьбы. Максимальное значение физиологической асимметрии может достигать 6% без каких-либо выявленных причин¹⁰. Период опоры является наиболее активным. Только период одиночной

опоры является единственным интервалом, когда можно изолированно оценить функцию конечности: силу мышц, баланс, координацию. Симметрия походки производится именно по этому временному периоду, а время периода переноса контралатеральной ноги вторично по отношению ко времени периода опоры. При формировании программы реабилитации, наряду с оценкой ортопедического статуса, сопутствующих заболеваний, мотивации пациента, учитывают его двигательные запросы и предшествующий реабилитации опыт занятий физической культурой. В рамках оценки ортопедического статуса проводится тестирование ключевых мышц, участвующих в локомоции, и параметров биомеханики, а также оценивается толерантность пациентов к физической нагрузке. Для построения программы реабилитации через 3–6 месяцев после операции на 3 этапе МР наряду с лечебной гимнастикой широко

Таблица 3 | Программа реабилитации пациентов после эндопротезирования коленного и тазобедренного сустава на 3 этапе медицинской реабилитации


Методика реабилитации	Оборудование	Режим / продолжительность
Лечебная гимнастика	Групповой метод под руководством инструктора-методиста ЛФК / инструктора ЛФК	30 минут, № 10 ежедневно
Активная тренировка разгибателей коленного сустава в изометрическом и изокинетическом режимах	Роботизированная механотерапевтическая система ISOMOVE с БОС (Tecnobody S.r.l., Ita)	20 минут, № 8–10, ежедневно
Лечебный массаж	<ul style="list-style-type: none"> Ручной массаж пояснично-крестцовой области Ручной массаж конечности 	20 минут, № 6–8, ежедневно
Стабилотренинг с БОС на неподвижной опоре (чередование)	<ul style="list-style-type: none"> Стабилометрический комплекс для оценки постральной функции и реабилитации методом БОС (биологической обратной связи) Биокинект® (Neurocor, RU) Лечебно-диагностический комплекс с БОС PROKIN-PK 252 (Tecnobody S.r.l., Ita) 	20 минут, № 10, ежедневно
Стабилотренинг с БОС на подвижной опоре	<ul style="list-style-type: none"> Велотренажер (Proxomed) Тредмил (Proxomed) Эллиптический тренажер (Proxomed) 	5–10 минут, № 10, ежедневно
Циклические тренировки	Аппарат «Easy Flexa», частота магнитного поля 25 Гц, программа «Fractures» на область оперированной конечности по сосудистой методике	20 минут, № 5, ежедневно
Низкочастотная магнитотерапия	Аппараты «Мустанг 2000» или «Матрикс», инфракрасное лазерное излучение с частотой импульсов 80–3000 Гц, мощностью до 30 Вт на область пояснично-крестцового отдела позвоночника	10 минут, № 5, ежедневно
Низкоинтенсивная лазеротерапия	I режим, II PP, 80 Гц; 25–30%; S 2–3 сек. – 5–7 сек. По 5–7 минут до выраженных мышечных сокращений	10 минут, № 10 ежедневно
СМТ-электростимуляция мышц бедра	Компрессы с разведенной рапой (1:1) на коленные суставы	10 минут, № 10, ежедневно
Бальнеотерапия	Хлоридные натриевые ванны с концентрацией 30–40 г/л, 36–37 °С	8–10 минут, № 8–10, ежедневно

применяются силовые, циклические тренажеры, занятия в бассейне, плавание, тренировки на стабиллоплатформе. Программа

реабилитации пациентов после эндопротезирования коленного и тазобедренного сустава на 3 этапе МР представлена в таблице 3.

Результаты реабилитации

Проведенное исследование подтверждает, что специализированная программа реабилитации после эндопротезирования суставов нижних конечностей имеет значительные положительные эффекты. Курс медицинской реабилитации на 2 и 3 этапах обеспечивает не только снижение болевого синдрома, но и восстановление нормального паттерна ходьбы, увеличение

толерантности к нагрузкам и повышение бытовой и социальной независимости, качества жизни в целом и положительный прогноз длительной службы эндопротеза. Полученные результаты подтверждают важность и эффективность специализированных коррекционных программ после операций по эндопротезированию суставов нижних конечностей. 

¹⁰ Скворцов Д. В. Диагностика двигательной патологии инструментальными методами: анализ походки, стабилометрия. Москва. Научно-медицинская фирма МБН. 2007: 640 с.