

ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ И МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

Technologies of Restorative Medicine and Medical Rehabilitation

Обзорная статья / Review article

УДК: 617.58-089.87-036.8

DOI: <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-2-27-36>



Особенности формирования программы физической реабилитации при первичном протезировании у пациентов с травматическими отчленениями нижней конечности

Болотов Д.Д.^{1,2}

¹Федеральное бюро медико-социальной экспертизы Минтруда России, Москва, Россия

²Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Минздрава России, Москва, Россия

Резюме

Пациенты с травматическими отчленениями нижних конечностей имеют ряд типичных для них нарушений функций и осложнений. Оптимальные результаты протезирования достигаются при соответствии качества формирования культы возможностям протеза и адекватной по целям и задачам программе реабилитации. При этом реабилитационная программа влияет и на качество формирования культы, и на функциональные резервы организма, что в итоге влияет и на выбор узлов протеза.

Цель. Уточнение подходов по формированию программ физической реабилитации с учетом профилактики и коррекции осложнений.

Экспертно-реабилитационная диагностика является основой формирования программ реабилитации, позволяя добиваться индивидуализированного их характера, а также средством оценки эффективности проведенных реабилитационных мероприятий. Консультирование является важной подготовительной частью программы реабилитации при протезировании, теоретической основой профилактики осложнений для инвалида.

Изготовление протеза. Знание этапов изготовления протеза, возможность создать условия для максимально полной адаптации в системе протез-конечность-организм как в краткосрочном, так и в долгосрочном периодах. Подготовка конечности к протезированию нередко один из наиболее продолжительных, объемных и значимых разделов подготовки к восстановлению статодинамической функции, связанный с наибольшим количеством осложнений, профилактика и коррекция которых возможна за счет применения технологий физической реабилитации. Подготовка в соответствии с общим алгоритмом проведения реабилитационных мероприятий, учетом индивидуальных особенностей пациента, непрерывностью и планомерностью реабилитационных мероприятий позволяет достичь максимально возможного результата.

Обучение пользованию протезом. Последовательное освоение всех базовых элементов с последующим переходом к выполнению сложно координированных движений при помощи протеза и уже затем к отработке непосредственно вариантов ходьбы на протезе позволяет изначально освоить правильную технику, т. е. обучение по освоению ходьбы на протезе также можно представить в виде последовательности, алгоритма действий. Отход от требуемой последовательности может привести к появлению и закреплению нерациональных паттернов при ходьбе, что в свою очередь чревато нарушением правильного рисунка ходьбы, повышением ее энергоемкости и выраженными сложностями в ее коррекции в последующем.

Заключение. Профилактика осложнений при осуществлении протезирования при помощи физической реабилитации основывается в первую очередь на соблюдении четкого алгоритма последовательных действий в совокупности с индивидуализированным подбором средств реабилитации.

Ключевые слова: травматические ампутации нижних конечностей, профилактика осложнений, превентивные технологии, лечебная гимнастика, восстановление ходьбы

Источник финансирования: Автор заявляет об отсутствии финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Bolotov D.D. Special Features in Physical Rehabilitation Program Compiling during Primary Prosthetics in Patients with Traumatic Amputation of the Lower Limb. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2022; 21(2): 27-36. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-2-27-36>

Для корреспонденции: Болотов Денис Дмитриевич, e-mail: bolotov_d@mail.ru

Статья получена: 07.01.2022

Поступила после рецензирования: 01.03.2022

Статья принята к печати: 07.03.2022

Special Features in Physical Rehabilitation Program Compiling during Primary Prosthetics in Patients with Traumatic Amputation of the Lower Limb

Denis D. Bolotov^{1,2}

¹Federal Bureau of Medical and Social Expertise, Moscow, Russian Federation

²Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russian Federation

Abstract

Patients with traumatic amputations of the lower limbs have a number of typical dysfunctions and complications. Optimal results of prosthetics are achieved when the quality of the stump formation corresponds to the capabilities of the prosthesis and an adequate rehabilitation program in terms of goals and objectives. At the same time, the rehabilitation program affects both the quality of the formation of the stump and the functional reserves of the body, which ultimately affects the choice of prosthesis joints.

Aim. To clarify the approaches on making up physical rehabilitation programs, taking into account the prevention and correction of complications.

Medical rehabilitation expert diagnostics is both the basis in compiling rehabilitation programs, allowing to achieve their personalized nature, and an assessment tool of rehabilitation measures effectiveness. Counseling is an important preparatory part of the rehabilitation program for prosthetics, the theoretical foundations for the prevention of complications for the disabled.

Prosthesis manufacturing. When knowing prosthesis manufacturing stages, it is possible to create conditions for the most complete adaptation in the prosthesis-limb-organism system both in the short and long term periods. Preparation of a limb for prosthetics often one of the longest, occupying and significant sections of preparation for the restoration of static-dynamic function, associated with the largest number of complications; where the use of physical rehabilitation technologies allows the prevention and correction of such complications. Preparatory work in accordance with the general algorithm for conducting rehabilitation measures, taking into account the individual characteristics of the patient, the continuity and regularity of rehabilitation measures allows to achieve the greatest possible result.

Teaching the use of the prosthesis. Starting from the sequential mastering of all the basic elements with the subsequent transition to performing complex coordinated movements with the help of the prosthesis and only then working out the walking options directly on the prosthesis, allows to master the correct technique from the outset. It means that training to master walking on a prosthesis can also be represented as a sequence, an algorithm of actions. Stepping away from the required sequence may lead to the appearance and consolidation of irrational patterns when walking, which in turn is fraught with a violation of the correct walking pattern, an increase in its energy intensity and pronounced difficulties in its correction in the future.

Conclusion. The complication prevention in the implementation of prosthetics with the help of physical rehabilitation is based primarily on the observance of a clear algorithm of sequential actions in conjunction with an individualized selection of rehabilitation means.

Keywords: traumatic amputations of the lower limbs, prevention of complications, preventive technologies, therapeutic exercises, walking restoration

Acknowledgments: The study had no sponsorship.

Disclosure of interest: The author declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For citation: Bolotov D.D. Special Features in Physical Rehabilitation Program Compiling during Primary Prosthetics in Patients with Traumatic Amputation of the Lower Limb *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2022; 21(2): 27-36. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-2-27-36>

For correspondence: Denis D. Bolotov, e-mail: bolotov_d@mail.ru

Received: Jan 01, 2022

Revised: Mar 01, 2022

Accepted: Mar 07, 2022

Введение

При травматических отчленениях конечностей наиболее выгодной реабилитационной стратегией является заместительная, при которой «замещение» отсутствующей части сегмента происходит за счет экзопротеза. Одновременно формируется высокая зависимость в качестве жизни от данного технического средства реабилитации. Кроме этого, у пациентов с травматическим генезом потери конечности крайне высока вероятность наступления «типичных» осложнений и заболеваний, в т. ч. культы, число которых по различным направлениям доходит до 70% [1–3]. Во многом это обусловлено необходимостью спасения жизни человека как первоочередной задачи, попыткой сохранения максимальной длины сегмента и техническими сложностями.

Для достижения оптимальных результатов при протезировании решающее значение имеют три фактора: качество формирования культы, соответствующий возможностям пациента протез и адекватная по целям и задачам программа реабилитации [4–7].

Рассмотрение хирургической составляющей подготовки культы к протезированию не входит в задачи данной работы, а вид протезно-ортопедического изделия определяется уровнем двигательной активности пациента, который складывается из физического состояния, выраженности соматических заболеваний и индивидуальных характеристик, включающих: уровень усечения (бедро или голень), длину культы, степень атрофии мышц культы и других мышечных групп, наличие дефектов и заболеваний культы и смежной конечности, индекс массы тела по Кетле, содержание жира в организме по J.V. Durnin, определение состава тела по G.L. Blackburn, переносимость физической нагрузки. При необходимости проводили функциональные нагрузочные пробы [8, 9].

Физическая реабилитация является одним из основных средств реабилитационного воздействия. Ее применение позволяет влиять и на качество формирования культы, и на функциональные резервы человека и являться основой реабилитационных программ, что конечно же может быть использовано при профилактике формирования и коррекции наступивших осложнений [1, 9, 10].

Лечебную физическую культуру после усечения применяют в соответствии с двигательными режимами: постельным, палатным и стационарным [10] и периодами протезирования. При наличии множества классификаций, определяющих подходы при протезировании, принято выделять три основных, различных по продолжительности периода:

- послеоперационный (со дня операции до снятия швов);
- подготовительный (от снятия швов до получения постоянного протеза);
- обучение пользованию протезом (от дня получения протеза/ов до его/их освоения).

Цель исследования

Уточнение подходов по формированию программ физической реабилитации в рамках данных периодов с учетом методик профилактики и коррекции осложнений и явилось основанием для написания данной

работы. Исходя из задач, при рассмотрении протезирования в качестве технологии, можно выделить следующие разделы: экспертно-реабилитационную диагностику состояния нарушения здоровья, консультирование, изготовление протеза, подготовку конечности к протезированию, обучение пользованию протезом. Суммарность данных разделов является полным завершением цикла процесса протезирования. Каждый раздел, несомненно, имея массу своих особенностей, может быть дополнительно детализован, однако и представленный алгоритм может быть использован широким перечнем специалистов. Ряд аспектов из этих разделов уже был отражен в опубликованных нами ранее работах [1, 11], в связи с чем подробно останавливаться на них авторы не будут.

Экспертно-реабилитационная диагностика

Проведение экспертно-реабилитационной диагностики включает следующие этапы:

- оценку анатомического дефекта, характера и степени выраженности нарушений нейромышечных, скелетных и связанных с движением (статодинамических) функций;
- оценку общего состояния организма с определением толерантности к физической нагрузке и уровня двигательной активности);
- определение объема, вида и характера протезно-ортопедической помощи;
- определение и подбор необходимых для восстановления функции технических средств реабилитации;
- определение потребности в мероприятиях по профессиональной, социально-бытовой, социокультурной, социально-психологической реабилитации и социально-средовой адаптации.

Каждый подраздел данного раздела вносит свой вклад в формирование плана физической реабилитации, одновременно являясь частью общей реабилитационной технологии [12, 13]. Диагностика проводится как минимум трижды и завершается оформлением акта первичной, повторной и заключительной экспертно-реабилитационной диагностики и является основой для формирования по итогам прохождения периода реабилитации заключения об эффективности компенсации нарушенных функций, в т. ч. с учетом освоения инвалидом протеза. Значение диагностического раздела трудно переоценить. Он является основой реабилитационного процесса, закладывает не только базис по формированию тактики проведения реабилитационных мероприятий, но и является юридической и финансовой составляющей реабилитационного процесса.

Консультирование

Консультирование является важнейшей составляющей реабилитационного процесса и во многом способствует профилактике осложнений. Проводится по вопросам:

- протезирования, включая информацию о видах протезно-ортопедических изделий и их особенностях, возможностях восстановления или частичной компенсации утраченных функций с их помощью у конкретного пациента, о возможных связанных с их использованием осложнениях и их профилактике;

- проведения реабилитации и абилитации в период подготовки к изготовлению изделия, освоения и после протезирования;
- применения методик для повышения резервных возможностей организма при подготовке к протезированию;
- пользования протезом, ухода за культей и изделием, ремонта или замены протезно-ортопедических изделий;
- применения при необходимости медицинских технологий при подготовке культы к протезированию;
- занятий адаптивной физической культурой и адаптивным спортом.

Эффективность консультирования может быть повышена за счет расширения направлений, таких как юридическое, профессиональное и т. д., раздачи информационных материалов, обучения пользованию информационными платформами и базами данных.

Во многом консультирование предвещает проведение последующей восстановительной терапии, повышая комплаентность пациента и предоставляя ему необходимый объем теории системности реабилитационного подхода. Недооценка эффективности консультирования и проведение ее по формальному признаку приводит к снижению качества протезирования в целом.

Изготовление протеза

Задачей специалистов, занимающихся восстановлением функций, является создание условий для максимально полной адаптации в системе протез-конечность-организм в краткосрочный и долгосрочный периоды. В связи с этим необходимо четкое понимание об этапах изготовления протезов, включающих следующие разделы:

- определение конструкции протеза, материалов и комплектующих с учетом имеющихся нарушений функций;
- подготовка протезно-ортопедического изделия к примерке;
- примерка и подгонка протеза;
- дополнительная подгонка протеза по результатам освоения изделия пациентом;
- оценка качества протезирования.

Нужно отметить, что в соответствии с действующим законодательством, выбор комплектации протеза в его функциональном аспекте (механический, гидравлический, пневматический или иной модуль коленного сустава, энергоёмкость стопы и т. д.) зависит от физических возможностей индивида и в соответствии с их распределением по функциональным группам [14].

Подготовка культы к протезированию

Подготовка культы к протезированию осуществляется в объемах, необходимых пациенту, и состоит из следующих видов воздействий:

- бинтования, ношения компрессионного трикотажа и бандажей;
- проведения профилактики формирования и устранения сформировавшихся контрактур;
- подготовки кожных покровов;
- медицинского массажа;

- повышения общей тренированности;
- повышения функциональных возможностей организма, подготавливающих его к длительному максимально комфортному применению технических средств реабилитации.

Подготовка культы к протезированию выполняется и непосредственно после проведенного усечения, и в течение всего периода до выдачи протеза с возможно меньшей степенью интенсивности.

В послеоперационном периоде реабилитационные мероприятия направлены на:

- профилактику возможных послеоперационных осложнений, в т. ч. со стороны сердечно-сосудистой системы и органов дыхания;
- улучшение крово- и лимфообращения, в т. ч. в зоне оперативного вмешательства с целью стимуляции процессов регенерации;
- профилактику гипотрофии мышц культы и тугоподвижности в суставах выше ампутации;
- уменьшение болевых ощущений;
- снижение психоэмоциональных реакций.

Данные задачи решаются за счет того, что с первых часов после усечения конечности обязательными к применению являются дыхательные упражнения (статического и динамического характера, грудной и брюшной тип дыхания) и изменение положения в постели, в том числе и ассистированный переход в положение сидя и, если имеется возможность, стоя. Большое значение имеет проведение ранней активации пациента с восстановлением объема движений в суставах усеченной конечности, что способствует предупреждению развития спаек, в т. ч. между кожным рубцом и подлежащими тканями, профилактике развития контрактур.

В занятия лечебной гимнастикой включаются со 2–3-го дня упражнения, направленные на укрепление мышц плечевого и тазового пояса. Основой является проведение общетонизирующих упражнений, упражнений для суставов и мышц контрлатеральной конечности, верхнего плечевого пояса и туловища (попеременное поднятие рук вверх, разведение рук в стороны, приподнимание туловища с упором на предплечья, прогибание в грудном отделе, повороты туловища, попеременное сгибание рук в локтевых суставах, приподнимание таза, переход с помощью ляжки в положение сидя на постели, переход в положение сидя с опорой на руки и т. д.). Для усеченной конечности основными являются идеомоторные (посылка импульсов) упражнения, направленные на движение в тазобедренных и коленных суставах (при ампутации голени) и коррекция положением (профилактика тугоподвижности в суставах). Вначале каждое упражнение следует выполнять по 10 раз за 2–3 подхода в течение дня, постепенно наращивая частоту и кратность их выполнения. Во время выполнения упражнений необходимо избегать задержки дыхания. Активные упражнения могут применяться с 3–4 дня, отдавая предпочтение способствующим профилактике контрактур, наиболее типичных для имеющегося уровня усечения. Если усеченная конечность фиксирована гипсовой лонгетой, идеомоторные упражнения также начинают на 2–3 день. Время начала пассивных и активно-пассивных занятий выбирается индивидуально и, при отсутствии

противопоказаний, выполняются 1–2 раза в день, например, при проведении перевязок. Так же тренируются навыки, необходимые для перемещения с кровати на коляску, посещения туалета, которые также помогают сохранить физическую форму для последующего обучения ходьбе.

С 8–10-го дня после оперативного вмешательства и даже ранее с целью ускорения процесса устранения отека и инфильтрации мягких тканей применяют лимфодренирующий массаж проксимального отдела ампутированной конечности, в т. ч. по разработанной нами методикам [15]. Применение щадящих методов массажа позволяет проводить более раннее воздействие, что ускоряет процесс восстановления и способствует профилактике осложнений.

Для устранения отека рекомендуется использование эластичных бинтов, компрессионного трикотажа, силиконового чехла. Бинтование культы проводится утром после сна со снятием повязки перед сном, при этом давление в дистальной (нижней) части культы должно быть максимальным, но не чрезмерным и безболезненным. Чем выше по культе осуществляется бинтование, тем их давление должно быть меньше, что позволяет избежать ограничения циркуляции крови в культе. Для улучшения кровообращения в данный период показаны суховоздушные и водные ванны, плавание, гидрокинезотерапия с защитой, при необходимости, послеоперационного рубца водонепроницаемой повязкой.

При ампутации голени основными мышцами для тренировок являются разгибатели коленного сустава и при ампутации бедра – разгибатели и отводящие мышцы бедра, включающие изотонические упражнения и изометрические напряжения с экспозицией по 5–7 секунд.

Следует обратить внимание на упражнения с применением принципов нейромышечной активации, позволяющие проводить также функциональные тренировки с одновременным решением целого ряда задач: повышения мышечной силы и тонуса, выносливости, скорости, координации, ловкости и гибкости. Проведение данных воздействий, помимо решения конкретной задачи подготовки непосредственно культы к протезированию, способно подготовить пациента к возможности выработки в дальнейшем максимально рационального двигательного стереотипа и создания условий для снижения энергозатратности при передвижении, которая в условиях протезирования значительно выше, чем при обычной ходьбе.

Незаменимыми в плане подготовки к протезированию, профилактики осложнений, в т. ч. контрактур, по мнению авторов, являются упражнения на подвесных системах. В условиях палаты для данных целей возможно приспособить балканскую раму. По данным литературы, положительно в данный период зарекомендовали себя упражнения на блоковых установках. В то же время мы предпочитали применять упражнения с эластичными лентами различной степени жесткости в соответствии с лестницей реабилитационной прогрессии. Для этого в брошюре с заранее сформированным перечнем занятий, сведенных в циклы, для пациентов выбирались те, которые были рекомендованы к исполнению на данной неделе. Оценка эффективности

проводилась по самозаполнению ими частоты пульса до и после проведения каждого цикла занятий в свободных ячейках брошюры, имеющихся после каждого цикла (комплекса занятий).

Теоретически протезирование после усечения конечности возможно сразу же после снятия послеоперационных швов, даже при наличии свежего и еще неокрепшего рубца. При благополучном течении подготовительный период перед началом протезирования может быть очень коротким, 3–4 недели. При экспресс-протезировании он может отсутствовать – культеприемная гильза протеза изготавливается на операционном столе, и пациент пользуется изделием с первых дней после операционного вмешательства. Однако в значительной части случаев по различным причинам: длительного заживления раны культы или общего состояния здоровья, этот период увеличивается на месяцы, нередко доходя до года. Так, перенесенный инфаркт миокарда заставляет отсрочить протезирование на 24 месяца. В удлинившийся по тем или иным причинам подготовительный период инвалид, как правило, проводит дома под наблюдением участкового или семейного врача. Тем самым данный этап реабилитации рассматривается в качестве амбулаторного и требует активной работы с пациентом для профилактики наступления типичных осложнений.

При усечении конечности на уровне бедра типичной контрактурой является сгибательно-отводяще-ротационная. Для сохранения биомеханики ходьбы при пользовании протезом необходимо наличие возможности разгибания в тазобедренном суставе, что обеспечивает возможность осуществления как полноценного заднего толчка, так и шага сохранившейся конечностью. Даже сгибательная контрактура незначительной степени выраженности значительно повышает трудозатраты и снижает качество ходьбы на протезе, продолжая снижать ее и далее по мере увеличения. Сгибательная контрактура бедра более 15° является противопоказанием для начала протезирования.

С целью профилактики формирования контрактур пациенту рекомендуют начинать применять активные разгибательные движения культы и укладки с мешочками с песком. Профилактика сгибательной контрактуры в тазобедренном суставе осуществляется со 2–3-го дня и продолжается вплоть до начала протезирования за счет нахождения в положении лежа на животе в течение 15 минут 2–3 раза в день с подкладкой валика под среднюю треть бедра. Для предупреждения отводящей контрактуры с наружной стороны культы укладываются мешочки с песком или применяются эластичные тяги в пассивно-активном варианте под разные группы мышц.

При формировании контрактуры тазобедренного сустава при культе бедра устраняют ее лежа на спине, на животе, на боку или стоя на костылях с растяжением мягкотканых структур грузом, эластичными лентами и активными разгибательными движениями. При положении на спине сохранившуюся конечность (или вторую культю) фиксируют к туловищу широким мягким поясом, а на конец культы укладывают мешок с песком весом от 1 до 3 килограммов до появления первых признаков утомления, онемения

или «мурашек» в конечности. После чего крепления и мешок снимают и в течение 10–15–30 минут занимаются сначала общефизическими упражнениями, а затем – интенсивными разгибательными движениями культы. В положении на животе под дистальный отдел культы подкладывается толстая мягкая подкладка, а на ягодицу на стороне ампутации тот же мешок с песком до признаков первой усталости, после чего весь цикл можно повторить, если позволяет общее самочувствие. Устранение контрактуры коленного сустава при культах голени проводят в положении сидя, для чего также используют мешок с песком, эластичные эспандеры и активные движения.

Следует помнить, что успех в устранении контрактуры зависит не от веса мешка, а от систематичности и длительности занятий.

В промежутках между циклами устранения контрактур пациенту необходимо 1–2 раза провести самомассаж культы, что улучшает условия питания мягких тканей культы и способствует скорейшему рассасыванию имеющегося отека. Простейшим навыкам самомассажа пациента обучают врачи или инструктор ЛФК. После усечения конечности кожа культы, как правило, очень чувствительная. Проведение снижения избыточной чувствительности можно провести за счет применения мягкой щетки или массажного мячика путем легкого массажа ими культы. Эффективны растирания культы жестким полотенцем или мочалкой из махровой ткани. Массажные движения всегда должны проводиться от дистального отдела культы к ее основанию.

При неосложненном течении рана после усечения конечности заживает в течение 3–4 недель с образованием послеоперационного рубца. В качестве ежедневного ухода за кожей культы рекомендуется проводить контрастный душ культы с ее мытьем детским мылом и вытиранием мягким полотенцем с визуальным контролем пациентом за состоянием рубца. При неудобном для него расположении рубца пациенту рекомендуют пользование ручным зеркалом.

Перед сном следует периодически делать для культы ванночки из отвара коры дуба, слабого раствора марганцовокислого калия, протирать ее одеколоном с обязательным последующим самомассажем. Дубящие процедуры снижают потливость культы, увеличивают сопротивляемость кожных покровов к нагрузке в культеприемной гильзе протеза, которые, как правило, всегда высоки в связи с так называемым «поршневым эффектом».

Часть времени следует уделить воспитанию частичной опороспособности торцевой части культы. С применением современных возможностей протезирования данная процедура становится менее значимой (например, при протезировании голени на область посадочного кольца, бугристости большеберцовой кости и собственную связку надколенника приходится примерно 90% нагрузки, а на торцевой отдел – 10%), но все же не потерявшей полностью своей актуальности. В связи с этим нет необходимости добиваться от торца культы перенесения значимых нагрузок. Подобная тренировка вредна для культы и не нужна для протезирования. Концевая опорность при ходьбе на протезе используется в основном инвалидами с длинными

культами: по Пирогову на уровне голени и по Гритти на уровне бедра. Наиболее простым способом осуществления нагрузки является использование отрезка фанеры с установленной на ней толстой ватно-марлевой или поролоновой прокладкой. Осторожное прижатие руками этого приспособления к концу культы создает эффект кратковременного момента опоры. В конце 3-й недели тренировка концевой опорности культы осуществляется посредством легкого постукивания ладонью по концу культы, осевого давления на конец культы ладонью, давления культей на матрац, стоя на четвереньках, давления культей на матрац, стоя на коленях, а также за счет давления культей на амортизаторы различной плотности.

В течение всего периода до протезирования в течение дня необходимо 2–3 раза по 5–10 минут заниматься фантомно-импульсной идеомоторной гимнастикой, производя простые сгибательно-разгибательные движения отсутствующим суставом. После усечения голеностопного сустава на культе голени остаются мышцы, отвечавшие за движение стопы, а при усечении коленного сустава – на культе бедра сгибатели и разгибатели голени. При отсутствии и движений утраченными суставами, и эфферентной импульсации эти мышцы быстро атрофируются, как и питающие их сосуды мелкого и среднего калибра, вследствие чего нарушается питание дистального отдела культы, что уже в свою очередь является причиной формирования различных заболеваний культы. Кроме того, лишенная мышечного корсета культа менее функциональна. В связи с чем рекомендуется применять не просто периодические занятия с мыслительными сгибательно-разгибательными движениями, а выработку устойчивой привычки у инвалида проводить их практически каждую свободную минуту. В последующем, при получении протеза, пациента следует обучить делать необходимые сокращения мускулатуры в полном соответствии с фазами движения протеза.

Снижению вероятности появления и закрепления фантомной боли также способствует ранняя активизация пациента (сидячее и вертикальное положение), массаж и лимфодренаж культы, равномерное давление на нее, создаваемое за счет бинтования и компрессионного трикотажа, физиотерапия, раннее начало физических упражнений, как можно более раннее протезирование, привлечение к коллективным физическим занятиям и адаптивному спорту, психологические приемы отвлечения внимания и переключения на более «глобальные» задачи. В сложных случаях требуется блокада нервных стволов, этапные восстановительные мероприятия [16–19] или хирургическое вмешательство. Однако, и у этих пациентов методы физической реабилитации являются основной профилактикой наступления повторных нарушений.

Если отсутствуют противопоказания, осваивается ходьба на костылях без протеза, для начала по комнате, в пределах 10–20 метров. Если этот простейший навык недоступен человеку из-за отсутствия должной опороспособности сохранившейся конечности или из-за общесоматических проблем (головокружений, лабильности пульса и артериального давления, появления болей за грудиной и т. д.), то проводится углубленное

медицинское обследование с формированием этапной индивидуальной программы реабилитации. При отсутствии эффекта от нее или при изначальном отсутствии реабилитационного потенциала, обращение к передвижению на протезе теряет смысл, инвалид в качестве основного технического средства реабилитации при передвижении снабжается креслом-коляской, если это требуется, то с косметическим протезом.

Необходимо помнить, что на протяжении всего подготовительного периода в занятиях лечебной гимнастикой применяются упражнения, направленные на восстановление опороспособности здоровой конечности, координацию движений, профилактику и коррекцию нарушения осанки и плоскостопия, развитие равновесия, проводимые на фоне общеразвивающих упражнений с проведением периодических осмотров для выявления возможных осложнений.

После ампутации одной нижней конечности к сохранившейся второй предъявляются повышенные требования. Известно, что хроническая перегрузка сохранной конечности, по литературным данным, развивается уже к 6 месяцам после ампутации и особенно резко нарастает в молодом возрасте, выражается в первую очередь в изменениях мышц стопы, что ведет к уплотнению свода со всеми свойственными этой деформации симптомами. Содействует их появлению также наступающие биомеханические особенности: смещение центра тяжести в сторону сохранной конечности и впереди, изменение в статике тела (приведение конечности, вальгусная установка стопы) и др. В связи с чем в занятия вводятся упражнения, направленные на развитие силы и выносливости мышц стопы, а также голени, бедра и тазового пояса, выполняемые с легким отягощением, дозированным сопротивлением, у гимнастической стенки и с гимнастическими предметами, в первую очередь с нестабильными опорами.

Физические упражнения, направленные на коррекцию осанки (симметричные, асимметричные), выполняются лежа на спине, на животе, стоя на четвереньках и стоя. В занятиях используются упражнения с сопротивлением и отягощением, изометрическим напряжением (экспозиция по 5–7 секунд), растягивающие спастически напряженные мышцы (фазические) в сочетании с массажем (сочетание методик тонизирующего и седативного воздействия).

После ампутации нижних конечностей всегда нарушаются привычные условия сохранения равновесия. В поддержании вертикального положения тела большую роль играют проприоцепторы нижних конечностей, а также рецепторы давления, расположенные на подошвах, в связи с чем после отчленения нижних конечностей резко меняются условия сохранения равновесия. И хотя при выполнении почти всех занятий стоя одновременно происходит тренировка равновесия, целесообразно целенаправленно применять такие упражнения в виде отдельной группы. Их особенностью является уменьшение площади опоры при стоянии или удержании тела от падения при выполнении движений в различных плоскостях. Для усложнения применяются нестабильные опоры, снижение зрительного контроля, а также подвесные системы и эластичные элементы изолированно или в их сочетании. Упражнения,

выполняемые стоя, можно отнести к упражнениям, развивающим преимущественно статическое равновесие, а во время передвижения – развивающим динамическое равновесие.

Обучение пользованию протезом

Предоставление протезов для пробного использования определяет период окончательного этапа протезирования и требует обучения пользованию ими, прежде всего ходьбе на них. Приступая к тренировке, необходимо помнить, что ходьба на протезах требует специального обучения, без которого пациенты передвигаются неправильно. Правильный рисунок ходьбы необходимо начать вырабатывать сразу после получения протеза, так как чем прочнее будут усвоены какие-либо первичные навыки движения, тем сложнее будет изменить их в последующем. Обучение включает в себя следующие последовательно отрабатываемые этапы:

- обучение навыкам надевания и снятия протеза;
- проведение тренировок по использованию протеза;
- восстановление двигательных навыков, стереотипа движения и ходьбы;
- проведение тренировок по повышению у инвалида физической силы, выносливости, координации движений после протезирования с обучением пользованию техническими средствами реабилитации.

В процессе предотвращения осложнений мелочей не бывает и, как и в предыдущих разделах, каждый подпункт имеет свое значение и несет свой неопределимый вклад в качество жизни пациента с усеченной конечностью. Скрупулезное обучение надеванию протеза с учетом возможных изменений культи в зависимости от проведенной накануне нагрузки и возможных осложнений является определенным залогом успеха в дальнейшем.

Порочной практикой является подход, при котором пациенты, не освоив до конца всех базовых элементов, пытаются переходить к выполнению сложно координированных движений при помощи протеза, а тем более сразу осваивать ходьбу. Выполнение обучения можно представить в следующей последовательности (алгоритма) действий:

- освоение управления протезом за счет упражнений, направленных на укрепление мышц культи: статического напряжения мышц культи и упражнений на преодоление веса протеза;
- освоение контроля за положением протеза в пространстве с визуальным контролем и без него;
- освоение махов протезированной и сохранной конечностями в различных направлениях с целью выработки координированных движений конечностей и туловища;
- освоение правильного самостоятельного вставания и посадки на стул с помощью дополнительных средств опоры;
- доведение до автоматизма способов блокировки и разблокировки коленного шарнира при культах на уровне бедра;
- обучение переносу центра тяжести тела с одной конечности на другую вправо-влево, по заданной траектории (например, восьмерке) с сохранением вертикального положения туловища;

- обучение стоянию с равномерной опорой на обе конечности;
- обучение переносу центра тяжести тела с одной конечности на другую с одновременным отведением неопорной конечности, выносом конечности, имитирующим шаг, вперед и назад;
- обучение поворотам и наклонам туловища с одновременным переносом центра тяжести тела соответственно повороту;
- обучение попеременному подниманию таза с удерживанием равновесия;
- освоение отбивания мяча протезированной конечностью в различных направлениях;
- освоение бросков и ловли мячей различного веса с различной траекторией и высотой полета;
- освоение упражнений для тренировки вестибулярного аппарата, сочетающихся с упражнениями на равновесие (повороты, наклоны, вращения головы и туловища); упражнений на нестабильной платформе.

Только за счет множественных повторений возможно формирование стереотипа правильного самостоятельного выполнения всех освоенных техник перемещения на протезе, без которых дальнейшее обучение правильной ходьбе невозможно.

Обучение базовым элементам желательно стоя между параллельными брусками. Важно научить переносить свой вес на протез, для этого рекомендуем пациентам сначала держаться за бруски обеими руками, затем только одной рукой и, наконец, выполнять упражнения в периметре безопасного контура, но без дополнительной опоры. В последующем передвижение осуществляется с помощью костылей, постепенно заменяя их на трости и переходя на ходьбу без средств опоры.

Восстановление двигательных навыков и стереотипа движения и ходьбы включает отработку правильной техники ходьбы, выполняемую с врачом, инструктором ЛФК или техником-протезистом и включает следующие навыки:

- формирование у пациента понятия о фазах и периодах шага, переднем и заднем толчке, перекате с практическим освоением данных навыков;
- освоение ходьбы вправо и влево приставными шагами;
- обучение шагам сохранной конечностью вперед и назад с контролем равновесия и движения центра тяжести тела;
- обучение шагам протезированной конечностью вперед и назад с контролем равновесия и движения центра тяжести тела;
- соединение шагов сохранной и протезированной конечностью;
- отработку переката, переднего и заднего толчка сохранной конечностью и протезом;
- обучение ходьбе приставным шагом с контролем длины шага;
- обучение ходьбе с преодолением препятствий;
- обучение ходьбе по лестнице и пандусу;
- проведение упражнений с мячом, на нестабильной платформе;
- обучение ходьбе скрестным шагом;
- обучение ходьбе в ограниченном пространстве;

- обучение ходьбе по прямой с закрытыми глазами;
- обучение ходьбе по неровной поверхности – трава, гравий, брусчатка;
- обучение ходьбе с изменением скорости ходьбы;
- обучение ходьбе с изменением направления ходьбы;
- обучение ходьбе с внешними отвлекающими факторами;
- обучение ходьбе с поворотами и разворотами на месте;
- освоение прыжков на сохранившейся конечности;
- обучение приемам самостраховки;
- отработка правильного падения и вставания с протезом.

Нужно следить за формированием равномерных шаговых движений и ритмичной координированной походки с одинаковым продвижением вперед как сохранной, так и оперированной конечностью. Управляемость протезом при ходьбе по наклонным поверхностям зависит от состава комплектующих, из которых он собран. Следует учиться ходить медленно и быстро, с поворотами и внезапными остановками, с тяжестью в руках или на плечах, садиться, ложиться, вставать, поднимать различные предметы, передвигаться в темноте и т. д.

Наиболее частой ошибкой в начальной фазе обучения является сгибание сохранной конечности при односторонней ампутации бедра в тазобедренном и коленном суставах с одновременным сгибанием в тазобедренном суставе усеченной конечности. Это приводит к опусканию центра тяжести за счет функционального укорочения сохранной, к уменьшению длины шага оперированной с целью лучшей блокировки коленного сустава при выпрямлении в фазе нагрузки. В результате пациент ходит приставным шагом, «подтягивая» сохранную конечность к оперированной.

Существует, конечно же, более широкий перечень типичных нарушений походки как на протезе голени, так и на протезе бедра. Однако формат данной статьи не позволяет подробно осветить все нюансы процесса обучения пользованию протезом и профилактики осложнений, в связи с чем предлагаем, при необходимости, обратиться к монографии «Школа» ходьбы на протезе» [20]. При сложностях с формированием правильного стереотипа ходьбы, при избыточной атрофии и слабости мышц, ряде сопутствующих патологий, средством искусственной коррекции ходьбы является электромиостимуляция в ходьбе [21].

Освоение протеза было бы неполным без включения физических упражнений, позволяющих пользоваться им с отвлечением внимания. С этой и другими целями: повышение силы, выносливости, координации, психологическая коррекция, социальная адаптация и т. д. вводятся игровые и спортивные элементы (волейбол, баскетбол, бадминтон, настольный теннис и др.). При невозможности ввиду низких физических резервов полноценного освоения игровой деятельности пациенты могут использовать функциональные тренировки с применением в первую очередь подвесных систем, эластичных эспандеров и нестабильных опор и их сочетания.

Заключение

Ходьба на протезе является значительной физической нагрузкой. Это работа новых мышечных групп, более интенсивная работа мышц, участвующих в акте передвижения, новая координация мышечных сокращений, т. е. все то, что приводит к дополнительным тратам энергии.

После ампутации конечностей происходит перестройка двигательных навыков, развиваются компенсаторные приспособления, возможности которых определяются в большей степени силой и выносливостью мышечной системы. В связи с этим различные средства восстановительного лечения (двигательный режим, физические упражнения, массаж, физические факторы и др.) играют ведущую роль как в формировании

культы, так и в ее подготовке к протезированию, а также в обучении пользованию протезом и препятствии развития пороков культей (контрактур, чрезмерной гипотрофии мышц).

Применение алгоритма восстановления ходьбы при помощи протеза позволяет избежать формирования типичного для данного контингента широкого перечня осложнений, добиваться высоких функциональных результатов.

Незаменимыми в целях полноценного восстановления статодинамической функции являются методики нейромышечной активации, среди которых подвесные системы, эластичные экспандеры и нестабильные опоры имеют первостепенное значение.

Список литературы

1. Болотов Д.Д., Юдин В.Е., Поправка С.Н., Стариков С.М. Приоритетные проблемы пациентов с ампутациями в результате травматического отчленения нижних конечностей. Вестник восстановительной медицины. 2016; 3(73): 52–57.
2. Мазаев М.С., Мальчевский В.А., Петров С.А. Итоги апробации комплексной системы оценки результатов реабилитационных мероприятий, у пациентов с ампутационными культями бедра, проживающих в условиях Севера и Крайнего Севера. Фундаментальные исследования. 2014; 4(3): 556–559.
3. Geiling J., Rosen J.M., Edwards R.D. Medical costs of war in 2035: long-term care challenges for veterans of Iraq and Afghanistan. *Military Medicine*. 2012; 177(11): 1235–44. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-12-00031>
4. Baumgartner P., Botta P. Ампутация и протезирование нижних конечностей. М. Медицина. 2002: 504 с.
5. Буйлова Т.В., Болотов Д.Д. Организация процесса реабилитации пациентов с ампутациями конечностей с позиции современной концепции физической и реабилитационной медицины. Вестник восстановительной медицины. 2020; 96 (2): 7–12. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-96-2-7-12>
6. Курдыбайло С.Ф., Герасимова Г.В. Лечебная физическая культура после ампутации конечностей и при заболеваниях опорно-двигательной системы. Методическое пособие. Санкт-Петербургский научно-практический центр медико-социальной экспертизы, протезирования и реабилитации инвалидов имени Г.А. Альбрехта. СПб. 2004: 268 с.
7. Elias J.A., Morgenroth D.C. Amputee care education in physical medicine and rehabilitation residency programs. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2013; 92(2): 157–62.
8. Болотов Д.Д., Русакевич А.П., Стариков С.М. Оценка толерантности к физической нагрузке у пациентов с ампутационными дефектами нижних конечностей. Вестник восстановительной медицины. 2019; 90(2): 29–34.
9. Курдыбайло С.Ф., Евсеев С.П., Герасимова Г.В. Врачебный контроль в адаптивной физической культуре. Учебное пособие. Советский спорт. М. 2004: 184 с.
10. Евсеева С.П., Курдыбайло С.Ф. Физическая реабилитация инвалидов с поражением опорно-двигательной системы. Учебное пособие. Советский спорт. М. 2010: 488 с.
11. Болотов Д.Д., Дымочка М.А., Лаврова Д.И., Спивак Б.Г. Экспертно-реабилитационная диагностика больных с патологией опорно-двигательного аппарата: учебно-методическое пособие. М. ГБОУ ДПО РМАПО. 2011: 32 с.
12. Смычек В.Б. Реабилитация больных и инвалидов. М. Медицинская литература. 2009: 560 с.
13. Цыкунов М.Б. Шкалы оценки нарушений при патологии опорно-двигательной системы с использованием категорий международной классификации функционирования (дискуссия). Вестник восстановительной медицины. 2019; (2): 2–12. <http://scqcounter.com/www/interbor.org.html> (дата обращения 22.02.2022)
14. Болотов Д.Д., Андрианов О.В., Шахсуварян С.Б. Устройство для массажа. Патент на полезную модель RU 143983 U1, 10.08.2014. Заявка № 20 14114140/14 от 10.04.2014.
15. Болотов Д.Д., Хейфиц В.Г., Стариков С.М. Применение методов рефлексотерапии при фантомном болевом синдроме у пациентов с ампутационными культями нижних конечностей. Вестник восстановительной медицины. 2015; 67(3): 15–18.
16. Гнездилов А.В. Диагностика и лечение фантомного и вертеброгенного болевых синдромов: Автореф. дис... д.м.н. М. 1999: 22 с.
17. Cohen S. Postamputation pain. *Pain Practice*. 2009; 9(1): 14–15.
18. Flor H. Phantom limb pain: characteristics, causes and treatment. *Lancet Neurology*. 2002; (1): 182–189.
19. Болотов Д.Д., Дымочка М.А., Пирожкова Т.А., Захарова Я.Н., Романова М.В., Ярыгин Н.В. «Школа» ходьбы на протезе: Монография. М. ФГБОУ ВО МГМСУ. 2020: 140 с.
20. Витензон А.С., Иванов А.М., Гриценко Г.П., Петрушанская К.А. Реабилитация инвалидов с культей бедра посредством программируемой электростимуляции мышц при ходьбе. Зеркало-М. М. 2001: 176 с.

References

1. Bolotov D.D., Yudin V.E., Amendment S.N., Starikov S.M. Priority problems of patients with amputations as a result of traumatic amputation of the lower extremities. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2016; 3(73): 52–57 (In Russ.).
2. Mazaev M.S., Malchevsky V.A., Petrov S.A. Itogi aprobatsii kompleksnoy sistemy otsenki rezul'tatov reabilitatsionnykh meropriyatiy, u patsiyentov s amputatsionnymi kul'tyami bedra, prozhivayushchikh v usloviyakh Severa i Kraynego Severa [Results of approbation of a comprehensive system for assessing the results of rehabilitation measures in patients with amputated femoral stumps living in the North and the Far North]. *Fundamental research*. 2014; 4(3): 556–559 (In Russ.).
3. Geiling J., Rosen J.M., Edwards R.D. Medical costs of war in 2035: long-term care challenges for veterans of Iraq and Afghanistan. *Military Medicine*. 2012; 177(11): 1235–44. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-12-00031>
4. Baumgartner R., Botta P. Ампутация и протезирование нижних конечностей [Amputation and prosthetics of the lower extremities]. Moscow. Medicine. 2002: 504 p. (In Russ.).

5. Buylova T.V., Bolotov D.D. Organizatsiya protsessa reabilitatsii patsiyentov s amputatsiyami konechnostey s pozitsii sovremennoy kontseptsii fizicheskoy i reabilitatsionnoy meditsiny [Organization of the process of rehabilitation of patients with limb amputations from the standpoint of the modern concept of physical and rehabilitation medicine]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2020; 96(2): 7–12. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-96-2-7-12> (In Russ.).
6. Kurdybailo S.F., Gerasimova G.V. Lechebnaya fizicheskaya kul'tura posle amputatsii konechnostey i pri zabolovaniyakh oporno-dvigatel'noy sistemy! [Therapeutic physical culture after amputation of limbs and in diseases of the musculoskeletal system]. Saint Petersburg. 2004: 268 p. (In Russ.).
7. Elias J.A., Morgenroth D.C. Amputee care education in physical medicine and rehabilitation residency programs. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2013; 92(2): 157–62 (In Russ.).
8. Bolotov D.D., Rusakevich A.P., Starikov S.M. Otsenka tolerantnosti k fizicheskoy nagruzke u patsiyentov s amputatsionnymi defektami nizhnikh konechnostey [Assessment of exercise tolerance in patients with amputation defects of the lower extremities]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2019; 90(2): 29–34 (In Russ.).
9. Kurdybailo S.F., Evseev S.P., Gerasimova G.V. Vrachebnyy kontrol' v adaptivnoy fizicheskoy kul'ture [Medical control in adaptive physical culture]. *Sovetskiy sport*. Moscow. 2004: 184 p. (In Russ.).
10. Evseev S.P., Kurdybailo S.F. Fizicheskaya reabilitatsiya invalidov s porazheniyem oporno-dvigatel'noy sistemy [Physical rehabilitation of disabled people with lesions of the musculoskeletal system]. *Sovetskiy sport*. Moscow. 2010: 488 p. (In Russ.).
11. Bolotov D.D., Dymochka M.A., Lavrova D.I., Spivak B.G. Ekspertno-reabilitatsionnaya diagnostika bol'nykh s patologiyey oporno-dvigatel'nogo apparata [Expert-rehabilitation diagnostics of patients with pathology of the musculoskeletal system]. Moscow. GBOU DPO RMAPO. 2011: 32 p. (In Russ.).
12. Smychek V.B. Reabilitatsiya bol'nykh i invalidov [Rehabilitation of the sick and disabled]. M. Meditsinskaya literatura. 2009: 560 p. (In Russ.).
13. Tsykunov M.B. Shkaly otsenki narusheniy pri patologii oporno-dvigatel'noy sistemy s ispol'zovaniyem kategoriy mezhdunarodnoy klassifikatsii funkcionirovaniya (diskussiya) [Scales for assessing disorders in the pathology of the musculoskeletal system using the categories of the international classification of functioning (discussion)]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2019; (2): 2–12 (In Russ.).
14. <http://cqcounter.com/www/interbor.org.html>. (accessed 22.02.2022).
15. Bolotov D.D., Andrianov O.V., Shakhsharyan S.B. *Ustroystvo dlya massazha* [Massage device]. Utility model patent RU 143983 U1, 10.08.2014. Application 2014114140.14 dated 04.10.2014. (In Russ.).
16. Bolotov D.D., Kheifits V.G., Starikov S.M. Primeneniye metodov refleksoterapii pri fantomnom bolevom sindrome u patsiyentov s amputatsionnymi kul'tyami nizhnikh konechnostey [The use of reflexology methods for phantom pain syndrome in patients with amputation stumps of the lower extremities]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2015; 67(3): 15–18 (In Russ.).
17. Gnezdilov A.V. Diagnostika i lecheniye fantomnogo i vertebrogenogo bolevykh sindromov:... Diss, Dokt. [Diagnosis and treatment of phantom and vertebrogenic pain syndromes:... Diss, Doct.]. Moscow. 1999: 22 p. (In Russ.).
18. Cohen S. Postamputation pain. *Pain Practice*. 2009; 9(1): 14–15.
19. Flor H. Phantom limb pain: characteristics, causes and treatment. *Lancet Neurology*. 2002; (1): 182–189.
20. Bolotov D.D., Dymochka M.A., Pirozhkova T.A., Zakharova Ya.N., Romanova M.V., Yarygin N.V. «Shkola» khod'by na proteze [“School” of walking on a prosthesis]. Moscow. FGBOU VO MGMSU. 2020: 140 p. (In Russ.).
21. Vitenzon A.S., Ivanov A.M., Gritsenko G.P., Petrushanskaya K.A. Reabilitatsiya invalidov s kul'tey bedra posredstvom programmiruyemoy elektrostimulyatsii myshts pri khod'be [Rehabilitation of disabled people with a femoral stump through programmable electrical muscle stimulation when walking]. *Zerkalo-M*. Moscow. 2001: 176 p. (In Russ.).

Информация об авторе:

Болотов Денис Дмитриевич, кандидат медицинских наук, заместитель руководителя научно-методического центра по вопросам организации медицинской и физической реабилитации, Федеральное бюро медико-социальной экспертизы Минтруда России; доцент кафедры травматологии и ортопедии, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Минздрава России.
E-mail: e-mail: bolotov_d@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-1320-0960>

Information about the author:

Denis D. Bolotov, Cand. Sci. (Med.), Deputy Head, Scientific and Methodological Center for the Organization of Medical and Physical Rehabilitation, Federal Bureau of Medical and Social Expertise; Associate Professor, Department of Traumatology and Orthopedics, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education.
E-mail: e-mail: bolotov_d@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-1320-0960>

