

УДК 376.22

ФИЗИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ЛИЦ ПОСЛЕ АМПУТАЦИИ И ПРОТЕЗИРОВАНИЯ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ В ШКОЛЕ ХОДЬБЫ ПРОТЕЗНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Раиса Борисовна Рындина, инструктор адаптивной физической культуры, Филиал «Московский» АО «Московское протезно-ортопедическое предприятие», Москва; Людмила Александровна Добрынина, кандидат педагогических наук, доцент, Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва

Аннотация

В статье рассмотрены основные задачи и средства физической реабилитации для пациентов после ампутации нижней конечности периодов подготовки к протезированию, базового и совершенствования техники ходьбы на протезе. Приведена динамика основных показателей ходьбы, полученных с помощью комплекса «СТЭДИС» в режимах «Оценки» и «Тренировки» на базовом периоде и периоде совершенствования техники ходьбы. Показана эффективность северной (скандинавской) ходьбы как метода реабилитации пациентов, которые осуществляют ходьбу на протезе.

Ключевые слова: СТЭДИС, биологически обратная связь (БОС), физическая реабилитация, Школа ходьбы на протезе, ампутация нижней конечности, северная (скандинавская) ходьба.

DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2022.10.p387-393

PHYSICAL REHABILITATION OF PERSONS AFTER LOWER LIMB AMPUTATION AND PROSTHETICS IN PROSTHETIC ENTERPRISE WALKING SCHOOL

Raisa Borisovna Ryndina, the adaptive physical education instructor, Moscow Branch of Joint-Stock Company "Moscow Prosthetic Orthopedic Enterprise", Moscow; Lyudmila Alexandrovna Dobrynina, the candidate of pedagogical sciences, docent, Russian University of Sports "SCOLIPE", Moscow

Abstract

The article deals with the main tasks and means of physical rehabilitation for patients after lower limb amputation during the periods of preparation to prosthetics, basic and improvement of walking technique on the prosthesis. The dynamics of the basic walking technique indices, obtained with the help of the complex "STEDIS" in the modes "Estimation" and "Training" at the basic period and the period of the improvement of walking technique is presented. The effectiveness of Nordic walking as a method of rehabilitation for patients who walk with a prosthesis is shown.

Keywords: STEDIS, biofeedback, physical rehabilitation, prosthetic walking school, lower limb amputation, Nordic walking.

ВВЕДЕНИЕ

По данным исследований основными причинами ампутации нижних конечностей являются сосудистая патология: облитерирующий атеросклероз сосудов нижних конечностей; синдром диабетической стопы при сахарном диабете; онкология; а также производственный и бытовой травматизм, травмы, полученные в дорожно-транспортных происшествиях, во время природных катастроф и стихийных бедствий; ранения, полученные в зоне боевых действий [3].

При заболевании COVID-19 одной из основных причин усечения нижних конечностей является острая ишемия сосудов, вызванная венозным и артериальным тромбозом. Так, исследование Goldman IA, Ye K, Scheinfeld MH показало, что на фоне COVID-19 [1]:

- в 2 раза чаще диагностируются проксимальные тромбозы, чем при других патологиях, – 94% и 47% соответственно;

- в 8 раз больше производится высоких ампутаций нижних конечностей – 25,0% и 3,1%.

Кроме того исследования показали, что на фоне коронавирусной инфекции у пациентов с хронической ишемией конечности чаще развивается декомпенсация кровообращения, что в свою очередь приводит к ампутации конечности [2].

Усечение нижней конечности ведет к утрате опороспособности и функции ходьбы, к ограничению подвижности, нарушениям опорно-двигательного аппарата, к дальнейшей ишемизации сохранной конечности и культы, что в свою очередь нередко приводит к реампутации на более высоком уровне, психоэмоциональным расстройствам, инвалидности, социальной изолированности.

Основным методом компенсации утраченной функции опороспособности и функции ходьбы остается протезирование и обучение ходьбе на протезах.

Однако нередко освоение протеза ограничивается обучением пациентов правильно одевать протез на культю и обучением начальным навыкам ходьбы на протезе с ходунками или в брусках на этапе примерки и выдачи протеза. Такой подход к протезированию и освоению протеза приводит к тому, что пациенты в дальнейшем отказываются от использования протеза, оставаясь в инвалидном кресле, либо на протяжении многих лет после первичного протезирования перемещаются с помощью дополнительных средств опоры с формированием патологического стереотипа ходьбы.

Актуальным является комплексный подход в использовании средств и методов физической реабилитации пациентов после ампутации нижней конечности, которые позволяют эффективно решать задачу компенсации утраченной функции ходьбы, мотивации пациентов на успешное освоение протеза.

Школа ходьбы на протезе Филиала «Московский» АО «Московское протезно-ортопедическое предприятие» (МПРОП) представляет собой комплексное применение средств физической реабилитации для лиц, перенесших ампутацию нижней конечности, начиная от подготовки к протезированию до участия в спортивных соревнованиях по северной (скандинавской) ходьбе.

Программа физической реабилитации включает в себя три периода: подготовительный, базовый и период совершенствования техники ходьбы.

Подготовительный период. Основными задачами и средствами физической реабилитации являются:

- общая физическая и силовая подготовка с использованием комплекса упражнений в положении «сидя» и «лежа», направленные на увеличение объема движения в сохранных суставах, координацию движений и равновесие, укрепление мышечно-связочного аппарата, разработку и профилактику контрактуры с применением эспандеров и без них;

- обучение приемам самомассажа с целью профилактики образования келоидных рубцов послеоперационных швов;

- подготовка культы к протезированию и опорной нагрузке посредством бинтования эластичным бинтом, а также постановка культы на опору разной жесткости постепенно от мягкой к более плотной поверхности;

- вертикализация пациентов (ходьба на сохранной нижней конечности) с использованием дополнительных средств опоры (ходунки, костыли); формирование навыка присаживаться на стул и вставать на сохранную ногу, самостоятельно перемещаться по жилому помещению, по лестнице;

- самостоятельное решение пациентами задач бытовой адаптации;

- психологическая коррекция.

Продолжительность периода – 1–1,5 мес.

Организация занятий: Занятия проводятся индивидуально на дому или малогрупповым методом (не более 2 человек) в зале протезного предприятия. Продолжительность

занятия 1 час 1-2 раза в неделю.

Программа физической реабилитации на данном периоде составляется с учетом наличия основного и сопутствующих заболеваний, физического состояния и наличия контрактуры в сохранных суставах конечностей пациентов. Средства опоры при осуществлении вертикализации применяются с учетом физического состояния пациентов и их функциональных возможностей.

Базовый период. Основными задачами и средствами физической реабилитации являются:

- развитие общей силовой выносливости и дальнейшее развитие координации движений и равновесия с использованием комплекса общеразвивающих и специальных упражнений в положении «стоя» с применением спортивного инвентаря;
- поэтапное обучение базовым навыкам ходьбы на протезе с применением дополнительных средств опоры;
- обучение основным видам ходьбы: ходьба приставным шагом, боковым шагом; на 4 и на 2 движения; по лестнице; ходьба на выносливость по ровной поверхности в темпе, привычном для пациента;
- совершенствование техники ходьбы с применением дополнительных средств опоры путем комбинации видов ходьбы вперед и назад, а также способов ходьбы: движение в одну сторону вперед лицом, в обратную – вперед спиной;
- улучшение эмоционального состояния и повышение мотивации к занятиям за счет введения игровых и спортивных элементов, вовлечения в игровую среду сопровождающих пациентов лиц, личных достижений по освоению ходьбы на протезе на каждом этапе периода;
- оценка биомеханики ходьбы на протезе после освоения каждого этапа ходьбы с помощью комплекса «СТЭДИС» как зачетная система личных достижений освоения каждого этапа ходьбы базового периода.

Продолжительность периода 2–2,5 мес.

Организация занятий: Занятия проводятся индивидуально или малогрупповым методом в зале протезного предприятия. Продолжительность занятия 1-2 часа 1-2 раза в неделю.

Программа физической реабилитации на данном периоде корректируется с учетом физического состояния, уровня ампутации нижней конечности, а также уровня освоения навыков ходьбы пациентами на этапах обучения. Средства опоры применяются последовательно по мере освоения навыков ходьбы в следующей последовательности: ходунки – подмышечные костыли – подлокотные костыли – 2 трости – 1 трость.

Период совершенствования техники ходьбы. Основными задачами и средствами физической реабилитации являются:

- обучение технике северной (скандинавской) ходьбы со скандинавскими палками и тренажером BungePump в зале и на улице;
- развитие выносливости на малых – до 500 м, средних – 1-2 км, больших дистанциях – 3–5 км;
- нормализация корректируемых параметров ходьбы на тренажере «СТЭДИС» с биологически обратной связью;
- освоение ходьбы по разному грунту, подъема и спуска с горки, ходьбы по лестнице вверх и вниз на «Полигоне ходьбы» МПрОП;
- спортивная подготовка и участие в спортивных мероприятиях по северной ходьбе как самих пациентов, так и членов их семьи, что создаст условия для семейной реабилитации;
- ходьба по более сложному рельефу местности;
- ходьба без дополнительных средств опоры;

- самостоятельное перемещение по городу с использованием общественного транспорта; самостоятельный проезд на занятия с использованием разных видов общественного транспорта: метро, наземный транспорт;

- совершенствование техники ходьбы, движений с включением более сложных танцевальных, игровых и спортивных элементов.

Продолжительность периода 2–2,5 мес.

Организация занятий: Занятия проводятся индивидуально на начальных этапах периода при освоении техники скандинавской ходьбы или в группах (не более 7 человек) на этапе освоения малых, средних и больших дистанций ходьбы, подготовки к спортивным соревнованиям. Продолжительность занятия 2-3 часа 2 раза в неделю.

Программа физической реабилитации пациентов составляется и корректируется с учетом их физического состояния, уровня ампутации нижней конечности, а также уровня освоения ими навыков скандинавской ходьбы, самостоятельной ходьбы без применения дополнительных средств опоры. Средства опоры применяются при необходимости при освоении начальных навыков ходьбы по разному грунту и сложному рельефу местности (уклоны, подъемы, повороты). При освоении техники скандинавской ходьбы используются скандинавские палки с учетом требований для ходьбы на протезах нижней конечности.

Психологическая коррекция и бытовая адаптация пациентов проводятся в каждом периоде реабилитации с учетом индивидуальных особенностей, потребностей и запросов пациентов. В частности, решаются следующие группы задач:

- личностные задачи: проблемы, с которыми сталкиваются пациенты, такие как неуверенность в себе, страх падения, сомнения (смогу или не смогу что-то сделать), решаются посредством постепенного освоения навыков ходьбы, реализации новых возможностей, освоения алгоритма решения бытовых и ситуативных задач, которые пациенту ранее казалось невозможно выполнить; в конце каждого занятия пациенту делается акцент на его успешное выполнение того или иного задания, нового навыка, успешного алгоритма действий, которые не получались ранее;

- задачи семейной реабилитации – вовлечение в процесс реабилитации пациентов членов их семей; совместное освоение техники и навыков северной ходьбы и участие в спортивных и иных мероприятиях; информирование пациента и членов его семьи об особенностях, средствах и методах реабилитации в домашних условиях; психологическая коррекция членов семьи с целью взаимодействия с пациентом не как с инвалидом, а как с полноценным, равным членом семьи, и вовлечения его в решение общесемейных, бытовых и иных задач;

- бытовые задачи – освоение бытовых навыков без посторонней помощи: перемещение по жилому помещению с применением средств дополнительной опоры: ходунков и костылей; посещение ванной, туалета; одеваться; доставать, брать необходимую для пациента вещь с любого уровня высоты, спускаться по лестнице, выходить из подъезда на улицу;

- ситуативные задачи – отработка совместно с пациентом алгоритма действия по ситуации, с которой пациент не справился или которая вызывает у него страх, сомнение: сможет ли он с ней справиться: встать с пола после условного падения; выбросить мусор, поднявшись на полпролета лестничного марша; самостоятельно сходить в магазин; самостоятельно подняться, поставить инвалидную коляску на колеса и сесть в нее после условного падения и др.

Спортивные соревнования. В рамках программы физической реабилитации пациентов, осуществляющих ходьбу на протезе после ампутации нижней конечности, в 2019 году была подготовлена команда «Веселые ребята» МПрОП, которая приняла участие в соревнованиях:

- Международного Фестиваля по скандинавской ходьбе Nordic Health на дистанции 2 км, и в эстафете 4x400м (2019 г.);

- Международного Самаркандского онлайн-марафона на дистанции 2 км (2020 г.).



Рисунок 1 – Участие и награждение за 3-е место в эстафете 4х400м

Одним из основных критериев освоенности протеза является способность пациента пройти без отдыха 1-2 км за 30 минут.

За 1,5 месяца спортивной подготовки к соревнованиям были достигнуты следующие результаты:

- в начале подготовки участники команды могли пройти без отдыха 300–500 м со скоростью 3 км/ч (при норме 2–4 км/ч);
- через 1,5–2 недели они проходили без отдыха 1 км в среднем со скоростью 3 км/ч;
- за неделю до соревнований – 2 км со скоростью в среднем 4 км/ч, дистанцию эстафеты 400 м – женщина прошла со скоростью 5 км/ч, а мужчины – со скоростью в среднем 6 км/ч.

Коэффициент ритмичности ходьбы у двух участников достиг 1,0, что соответствует максимальному уровню нормы ходьбы здорового человека (до начала тренировок ритмичность ходьбы была на уровне 0,92 и 0,96).

Два участника перестали пользоваться при ходьбе средством дополнительной опоры – тростью.

Комплекс «СТЭДИС» с биологически обратной связью (БОС). В структуре разработанной нами программы, начиная с базового периода, применяется специализированный тренажер с биологической обратной связью (БОС) «СТЭДИС» (разработчик ООО «Нейрософт», г. Иваново) для оценки и нормализации биомеханики ходьбы пациентов после ампутации нижней конечности. С помощью биометрических сенсоров «Нейросенс» со встроенными акселерометрами и гироскопами производится регистрация более 20 пространственных, временных и кинематических параметров ходьбы, скорости вращений и ускорения по трем осям [4], которые позволяют проводить диагностику нарушений функций ходьбы. Выбранный для тренировки показатель ходьбы методом биологически обратной связи (БОС) на медицинском тредмиле выводится на экран (рисунок 2).

С помощью подсказок БОС пациент вырабатывает навык правильной походки, выполняя задания предлагаемой игровой среды, и может контролировать этот процесс самостоятельно. Интерактивные подсказки на экране помогают пациенту сделать правильный выбор либо предупреждают о совершении ошибочных действий. По завершении оценки ходьбы и тренировки формируется протокол исследования.

В Школе ходьбы МПрОП комплекс «СТЭДИС» применяется для решения ряда научно-практических задач:

- обоснование для рекомендации замены используемого пациентами протеза на протез с большими функциональными возможностями, например, протез нижней конеч-

ности с электронным блоком коленного сустава типа C-Leg;



Рисунок 2 – Тренажер с биологической обратной связью «СТЭДИС»

- анализ динамики изменения параметров ходьбы, соотношения их с нормой при поэтапном освоении базовых навыков ходьбы с применением дополнительных средств опоры с целью разработки и корректировки индивидуальной программы реабилитации;

- анализ динамики изменения параметров ходьбы, соотношения их с нормой на этапе совершенствования техники ходьбы при освоении северной (скандинавской) ходьбы;

- проведение научных исследований биомеханики ходьбы на протезе.

Комплекс «СТЭДИС» используется в двух режимах: в режиме «Оценка» и режиме «Тренировка».

В режиме «Оценка» размещение датчиков «Нейросенс» производится вертикально: 2 датчика устанавливаются на уровне голеностопных суставов выше щиколотки; 3-й – на уровне крестца. Ходьба осуществляется в течение 2-х минут по ровной поверхности коридора в привычном для пациента темпе, либо с заданной скоростью на тредмиле.

В таблице представлены данные динамики основных показателей поэтапного освоения ходьбы на протезе базового периода пациентом 1, полученные с помощью комплекса «СТЭДИС». Пациент 1 – мужчина, 67 лет. Ампутация на уровне верхней 1/3 правой голени произведена в июне 2020 г. Причина ампутации – синдром диабетической стопы, гангрена; основное заболевание – сахарный диабет 2-го типа. Сопутствующие заболевания: ИБС, атеросклеротический кардиосклероз, гипертония. Первичное протезирование произведено в марте 2022 г. Прошел подготовительный и базовый периоды обучения в Школе ходьбы МПрОП.

Таблица – Динамика основных показателей ходьбы на этапах обучения базового периода программы реабилитации (пациент 1)

| Показатели ходьбы | Ед. изм | Показатели нормы | Этапы обучения ходьбе на протезе | | | |
|-----------------------|---------|------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|------------|
| | | | Ходунки | Подмышечные костыли | Подлокотные костыли | Две трости |
| | | | Л П | Л П | Л П | Л П |
| Цикл шага | с | 1,0–1,2 | 3,7 3,8 | 3,4 3,4 | 2,5 2,4 | 1,5 1,5 |
| Длина цикла шага | см | 70–97 | 44 | 54 | 75 | 82 |
| Период опоры | % | 60,3–65,1 | 88,1 85,1 | 86,3 82,3 | 78,6 74,4 | 71,3 68,4 |
| Период переноса | % | 34,9–39,7 | 11,9 14,9 | 13,7 17,7 | 21,4 25,6 | 28,7 31,6 |
| Шаг | с | 0,48–0,61 | 1,82 1,94 | 1,41 1,90 | 1,07 1,35 | 0,76 0,76 |
| Частота шага | ш/мин | 49–62 | 16 16 | 18 18 | 25 25 | 40 40 |
| Ритмичность | | 0,88–1,00 | 0,79 | 0,77 | 0,84 | 0,91 |
| Скорость | км/ч | 2,0–4,0 | 0,42 | 0,57 | 1,11 | 1,96 |
| Пройденное расстояние | м/1 мин | 33,3–66,7 | 9,2 | 15,1 | 24,8 | 36,7 |

По данным таблицы можно отметить динамику постепенного приближения показателей ходьбы пациента 1 к норме в процессе обучения ходьбе на протезе. По показателям, отличным от нормы, проводилась корректировка индивидуальной программы реабилитации и тренировка на тренажере «СТЭДИС».

В режиме «Тренировка» размещение датчиков производится аналогичным способом. Оценка ходьбы на тредмиле также производится в течение 2-х минут. В протоколе оценки красным цветом выделяются параметры, требующие корректировки. Выбирается

показатель ходьбы, по которому проводится тренировка методом биологически обратной связи (БОС) на тредмиле. Тренировка на тренажере «СТЭДИС» может проводиться как в автоматическом, так и в ручном режимах

ВЫВОДЫ

Применение комплекса «СТЭДИС» в физической реабилитации пациентов после ампутации нижней конечности и протезирования позволяет решать ряд научно-практических и методических задач:

- оценка перспективы применения того или иного вида протеза с учетом функциональных возможностей пациентов, разработка и корректировка индивидуальной программы реабилитации;
- оценка эффективности реабилитационных мероприятий;
- тренировка корректируемых параметров ходьбы;
- исследование закономерностей биомеханики ходьбы на этапах освоения протеза;
- разработка методических рекомендаций по технике северной (скандинавской) ходьбы на экзопротезе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Goldman I.A., Lower-extremity arterial thrombosis associated with COVID-19 is characterized by greater thrombus burden and increased rate of amputation and death / I.A. Goldman, K. Ye, M.H. Scheinfeld // *Radiology*. – 2020. – No. 297(2). – P. 263–269.
2. Impact of the coronavirus disease 2019 pandemic on an academic vascular practice and a multidisciplinary limb preservation program / E.M. Lancaster, B. Wu, J. Iannuzzi, A. Oskowitz, W. Gasper, S. Vartanian, et al. // *J Vasc Surg*. – 2020. – 72(6). – P. 1850–1855.
3. Сергеев, С.В. Ампутации нижних конечностей и протезирование / С.В. Сергеев // *Практическая медицина*. – 2021. – Т. 19, № 3. – С.126–128.
4. Реабилитация ходьбы. Тренажер ходьбы с биологически обратной связью СТЭДИС // *Нейрософт* : [сайт]. – URL: https://neurosoft.com/ru/catalog/gait-assessment/steadys_rehabilitation (дата обращения: 18.09.2022).

REFERENCES

1. Goldman, I.A., Ye, K. and Scheinfeld, M.H. (2020), “Lower-extremity arterial thrombosis associated with COVID-19 is characterized by greater thrombus burden and increased rate of amputation and death”, *Radiology*, Vol. 297, No. 2, pp. 263-269.
2. Lancaster, E.M., Wu, B., Iannuzzi, J., Oskowitz, A., Gasper, W., Vartanian, S. et al (2020), “Impact of the coronavirus disease 2019 pandemic on an academic vascular practice and a multidisciplinary limb preservation program”, *J Vasc Surg*, Vol. 72, No. 6, pp. 1850–1855.
3. Sergeev, S.V. (2021), “Limb amputations and prosthetics”, *Practical medicine*, Vol. 19, No. 3, pp. 126–128.
4. *Walking rehabilitation. Walking simulator with biofeedback STEDIS*, available at: https://neurosoft.com/ru/catalog/gait-assessment/steadys_rehabilitation (accessed 18 September 2022).

Контактная информация: r-ryndina@mail.ru

Статья поступила в редакцию 04.10.2022

УДК 796.88

ДИНАМИКА РЕЗУЛЬТАТОВ В ЖИМЕ ШТАНГИ ЛЕЖА У МУЖЧИН 18-19 ЛЕТ В ГОДИЧНОМ ЦИКЛЕ ТРЕНИРОВОК

Данияр Фагимович Садретдинов, кандидат географических наук, доцент, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань; Елена Ивановна Веселова, кандидат педагогических наук, преподаватель, Казанское училище