

UDC 61

Physical Rehabilitation for Disabled People with Insulin-independent Diabetes after Single Leg Amputation

Nataliya A. Pilosyan

Sochi State University, Russia
26a, Sovetskaya street, Sochi city, 354000
PhD

Abstract. The article presents the program of physical rehabilitation for the disabled people with insulin-independent diabetes, who came through single leg amputation. The program includes phantom-impulsive gymnastics, exercises for the remaining leg, back and shoulders, for the improvement of stump functional state, equilibrium exercises and exercises for arms supporting function development. Set of therapeutic exercises involves exercise machine training. The application of the developed physical rehabilitation program at the stage of preparation for fitting the prosthesis and learning to walk on prosthetic leg has proved its efficiency according to test results, biomedical methods of research and increases the motor activity of 100% percent of patients.

Keywords: diabetes; diabetic foot; leg amputation; prosthetics; physical rehabilitation.

Актуальность. В настоящее время сахарный диабет (СД) остается одним из наиболее распространенных хронических заболеваний и носит характер неинфекционной эпидемии. На сегодняшний день на земном шаре СД страдает около 250 млн. человек [1, 2]. Ежегодно количество вновь диагностируемых случаев составляет 5–7 % по отношению к общему числу больных, что ведет к его удвоению каждые 12-15 лет и по прогнозам экспертов Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), их число к 2025 году достигнет 325 млн человек, а у 410 млн человек будет определяться нарушенная толерантность к глюкозе. Только в России количество зарегистрированных больных приближается к 10 миллионам человек, из них примерно у 3 % выполняют ампутации нижних конечностей и только 20 % доживают до среднего возраста. В связи с этим, во многих экономически развитых странах СД стал не только медицинской, но и социальной проблемой.

Диабетическая ангиопатия (ДА), как одно из наиболее частых осложнений, является причиной ампутации нижних конечностей. Риск ампутации конечности при СД в 15–40 раз выше, чем в общей популяции населения. У 50 % больных СД возникает необходимость в плановых или экстренных хирургических вмешательствах. В год в мире производится до 200 тыс., а из них в России – 12 тыс. высоких ампутаций в связи с диабетической гангреней. Среди всех нетравматических ампутаций от 50 до 80 % приходится на больных диабетом, причем, только 65 % выживают спустя 3 года после ампутации и всего 41 % – спустя пять лет. Ампутации нижних конечностей при СД значительно увеличивают риск летальности от сердечно-сосудистых заболеваний [3].

Как правило, ампутация нижних конечностей по поводу сосудистых осложнений СД производится при развитии стойких нарушений кровообращения, не поддающихся коррекции. Длительное течение заболевания, утрата конечности, прогрессирование осложнений резко ограничивают двигательные возможности человека, толерантность к физической нагрузке, снижают мотивацию к активному образу жизни [1].

По мнению ряда авторов, Л.И. Казначеева, С.И. Найдиной, Г.Д. Худоноговой до настоящего времени восстановительное лечение, протезирование и комплексная медико-социальная реабилитация больных СД, перенесших ампутации нижних конечностей, остается сложной и многогранной проблемой. Протезирование больных имеет ряд специфических особенностей, которые необходимо учитывать при подготовке к протезированию и обучении ходьбе на протезах. Статистика показывает, что число больных, успешно пользующихся протезами, не превышает 30–33 % от общего числа лиц, перенесших ампутации вследствие диабетической ангиопатии. При этом большинство пациентов могут ходить на протезе в течение ограниченного времени [4, 5].

Подавляющее большинство исследований посвящено реабилитации больных с различными формами и тяжестью заболевания, но с сохраненными конечностями, и в значительно меньшей степени – больным, перенесшим ампутации. В литературе практически отсутствуют сведения о разработках, направленных на совершенствование процесса физической реабилитации больных СД, перенесших ампутации конечностей. В этой связи изучение функциональных особенностей пациентов, страдающих сахарным диабетом, перенесших ампутации конечностей, разработка адекватных средств физической реабилитации, направленных на повышение двигательных возможностей, повышение реабилитационного потенциала представляются важными и актуальными.

Цель исследования. В основу исследования положено предположение о том, что включение в программу физической реабилитации в процессе подготовки к протезированию инвалидов с инсулиннезависимым сахарным диабетом специальных упражнений, занятий на тренажерных устройствах, дозированной ходьбы, массажа, физиотерапевтических процедур будет способствовать улучшению функционального состояния сердечно-сосудистой системы, статической и силовой выносливости мышц туловища, психоэмоционального состояния, снижению сахара в крови, т.е. в целом повысит реабилитационный потенциал инвалидов, что в свою очередь расширит возможности протезирования.

Материалы и методы. Педагогический эксперимент проходил на базе Сочинского филиала Краснодарского протезно-ортопедического предприятия с февраля по март 2012 г. В числе добровольных испытуемых была подобрана группа из 10 мужчин с инсулиннезависимым сахарным диабетом в возрасте от 45 до 60 лет (средний возраст 52,5), перенесших ампутации конечностей, из них на уровне голени - 7 человек, на уровне бедра – 3. Сроки после ампутации от 6 месяцев до 1 года. Все они относились к среднему уровню двигательной активности (подгруппа 3) и готовились к первичному протезированию.

Задачами физической реабилитации инвалидов с инсулиннезависимым сахарным диабетом после односторонней ампутации нижней конечности в период подготовки к протезированию и обучения пользованию протезом являются:

- восстановление функциональности культи, подготовка тканей культи к нагрузкам и протезированию
- тренировка равновесия и вестибулярных реакций;
- тренировка равновесия и вестибулярных реакций;
- подготовка мышц верхнего плечевого пояса и туловища к новым функциям опоры и передвижения;
- повышение опорности сохранившейся конечности;
- предупреждение развития осложнений;
- снижение содержания сахара в крови;
- улучшение функционального состояния сердечно-сосудистой системы;
- улучшение психоэмоционального состояния, общей тренированности;
- повышение двигательной активности;
- успешное овладение пользованием протезом.

Для реализации поставленных задач нами была разработана и апробирована программа физической реабилитации инвалидов с инсулиннезависимым сахарным диабетом после односторонней ампутации нижних конечностей.

Содержание программы физической реабилитации. Лечебная гимнастика (комплекс специальных упражнений):

- фантомно-импульсивная гимнастика, направленная на снятие появляющихся ощущений боли в ампутационной конечности, болезненности самой культи;
- упражнения для мышц сохранившейся конечности, направленные на укрепление мышечно-связочного аппарата, профилактики плоскостопия и др. (маховые упражнения, упражнения на растяжение мышц, упражнения на велотренажере без нагрузки, прокатывание стопы по роликовой дорожке);
- упражнения для тренировки силы мышц туловища и плечевого пояса, направленные на профилактику нарушений осанки, устранение наклона таза во фронтальной плоскости (повороты верхней и нижней половины туловища в сторону усеченной конечности, наклоны таза вперед, вправо, влево и др.);

- тренировка функции равновесия для выработки устойчивого равновесия на сохраненной конечности, затем на протезе;
- развитие опорной функции рук, упражнения для развития координационных способностей (в различных и.п., с предметами и без них, имитация ходьбы с движениями рук);
- упражнения для улучшения функционального состояния культы, направленные на улучшения крово- и лимфообращения в культе, развития динамической и статической силы (ампутация на уровне бедра – акцент на развитие силы приводящих мышц и разгибателей культы, при ампутации на уровне голени – укрепление разгибателей и сгибателей коленного сустава (имитация ходьбы лежа и сидя).

В комплекс ЛГ нами были включены занятия на тренажерах. Первую неделю они дополняли основную часть занятия ЛФК, затем проводились отдельным занятием.

1. Дозированная ходьба – ежедневно 3–4 раза в день на расстояния до 10-50-100 м (индивидуально).

2. Массаж – 15–20 процедур, ежедневно, время 20–30 мин.

3. Физиотерапия – индивидуальные курсы по назначению врача.

Методические аспекты проведения занятий дифференцировались в зависимости от возраста, уровня сахара крови, функционального состояния организма, уровня ампутации. Обязательным условием для проведения занятий являлись индивидуальный подход, комплексность воздействия, заинтересованность пациентов в результатах процесса реабилитации, учет физических возможностей и адаптационных реакций организма.

Занятия проводились в зале ЛФК после массажа, не раньше, чем спустя 30 минут после еды, 5 раз в неделю продолжительностью 40-45 мин, при подготовке к протезированию до 1,5 часа (обучение пользованию протезом, ходьба на протезе), индивидуально или малогрупповым способом (2-3чел.) и строились по обычной схеме (вводную часть (3-5 мин), основную часть (35-40 мин) и заключительную часть (3-7 мин)).

Вводная часть включала, в основном, выполнение различных упражнений статического характера, дыхательных упражнений. Основная часть – упражнения для крупных мышечных групп туловища и конечностей, в том числе усеченных. Темп средний и медленный с небольшой амплитудой, а для мелких мышечных групп - в быстром темпе. Эти упражнения чередовались с дыхательными упражнениями. В течение первой недели эксперимента в основную часть включали упражнения на тренажерах, начиная со второй недели, они были вынесены в отдельные тренировки.

Применялись динамические упражнения для позвоночника (ротационные), увеличения его гибкости, укрепления мышечного корсета. Статические упражнения для мышц спины и живота выполнялись в сочетании с дыхательными упражнениями, с акцентом на выдохе. В силу перенесенной ампутации сегмента или целой конечности, общепринятые методологические подходы к организации и выполнению гимнастических упражнений не всегда могли быть использованы. Рекомендовались упражнения в положении стоя на сохраненной конечности для развития функции равновесия. В частности, наклоны и повороты туловища (как с дополнительной опорой, так и без нее), приседания на одной ноге, прыжки на месте (с дополнительной опорой для сохранения равновесия), приседания и прыжки с места (в быстром или среднем темпе). Эти упражнения также выполнялись с гимнастическими снарядами (теннисный мяч, волейбольный мяч) или без них.

При ампутации нижних конечностей, образуется искривление позвоночника во фронтальной плоскости, что учитывали при проведении занятий лечебной гимнастики, включая в нее упражнения для мышц спины (и.п. - лежа на животе, подбородок на тыльной поверхности кистей. Перевести руки на пояс приподнять голову и плечи, лопатки соединить, живот не поднимать, дыхание не задерживать, сохранять положение по счету); корригирующие упражнения симметричные (и.п. - лежа на животе, руки вдоль туловища, перевести кисти рук вперед, одновременно приподнять руки, грудь и голову, удержать 3–7 секунд). Лежа на спине, медленно сесть и также возвратиться в исходное положение.

Перегрузка оставшейся нижней конечности ведет к развитию плоскостопия, в связи с чем, использовали упражнения, направленные на укрепление мышечного и связочного аппарата стоп. Проводили обучение поочередно нагружать носок, пятку, наружный и внутренний свод стопы.

Большое внимание в период подготовки к протезированию уделялось общеукрепляющим упражнениям и упражнениям, направленным на увеличение силы и выносливости мышц верхнего плечевого пояса, так как при ходьбе на костылях основная нагрузка ориентирована на руки, а энерготраты организма при этом в 4 раза больше, чем при обычной ходьбе. Занятия ЛФК всего включали 20–26 упражнений: для крупных мышечных групп выполнение до 10 упражнений, они чередовались с динамическими дыхательными упражнениями. Количество повторений – 6–10 раз, дыхательных – 2–4 раза через 2–3 упражнения для разных мышечных групп.

Период овладения протезом. На заключительном этапе восстановительного лечения после ампутации конечности пациента обучали пользоваться протезом. Техника ходьбы и методика обучения ей определялась конструкцией протеза, особенностями ампутации и состоянием больного. При проведении занятий с больными после ампутации нижних конечностей по поводу диабета особенно осторожно и последовательно увеличивалась нагрузка, контролировалась реакция со стороны сердечно-сосудистой системы. Основные задачи ЛФК: адаптация организма к нагрузкам при ходьбе на протезах, адаптация культи конечности к воздействию приемной гильзы протеза; освоение навыков передвижения на протезах и выработка правильного стереотипа ходьбы, снижение уровня гликемии, профилактика прогрессирования СД при возрастающих физических нагрузках. К организационным формам проведения ЛФК добавлялись занятия по обучению пользованию протезами нижних конечностей. Освоение протезов занимало до 4 часов, а пребывание в них до 6 часов в день. Обучение ходьбе на протезах состояло из трех этапов. На первом этапе обучали стоянию с равномерной опорой на обе конечности, переносу массы тела во фронтальной плоскости. На втором – пациенты осуществляли перенос массы тела в сагиттальной плоскости, проводили тренировку опорной и переносной фаз шага протезированной и сохранившейся конечностью. На третьем этапе вырабатывались равномерные шаговые движения. Обязателен был через каждые 15-20 минут визуальный контроль состояния кожных покровов культи. В дальнейшем больной осваивал ходьбу по наклонной плоскости, повороты, ходьбу по лестнице и пересеченной местности.

В комплекс ЛФК нами были включены упражнения с использованием различных тренажеров:

- количество занятий в недельном цикле – 3-5;
- количество упражнений в одном занятии – 6-8;
- количество подходов – 2-3;
- количество повторений – 6-12;
- интервалы отдыха – 2-8 мин.

Необходимость такой тренировки объясняется тем, что ампутация конечности, уменьшение массы тела, сосудистого русла, влияние гипокинезии, выраженные статико-динамические и морфофункциональные нарушения обуславливают снижение работоспособности и толерантности к физической нагрузке. Для выполнения физических упражнений циклического характера использовались тренажеры, входящие в комплекс атлетической подготовки. Занятия на тренажерном комплексе включали преимущественно упражнения для мышц верхних конечностей, плечевого пояса, мышц спины и брюшного пресса.

Удельный вес упражнений на тренажерах определялся индивидуально. Упражнения на тренажерах вызвали наибольший эффект улучшения функционального состояния сердечно-сосудистой системы (результаты сравнения АД и ЧСС до и после занятий). Нашим пациентам подбиралась нагрузка, вызывающая прирост частоты сердечных сокращений на 40-50% по сравнению с исходной ЧСС (в покое). При этом 8-минутные нагрузки чередовались с 5-минутными паузами для отдыха. Продолжительность занятия составляла от 20 до 40 мин. Выбор упражнений и их выполнение дифференцировались в зависимости от уровня дефекта.

В комплекс реабилитации включали массаж, который проводился перед занятиями ЛФК. Курс 10–15 процедур. Задача массажа: нормализовать обмен веществ; улучшить трофику мышц; улучшить общее состояние больного; улучшить психоэмоциональное состояние. В первую очередь массаж применялся для устранения отека, предупреждения контрактур и атрофии культи. Физиотерапевтические процедуры подбирались индивидуально и назначалась врачом.

Фантомные боли — послеоперационное осложнение, проявляющееся ощущением болей в ампутационной конечности, могут сочетаться с болезненностью самой культы. Для их устранения применялось УФО области культы по 5-8 биодоз (всего 8-10 облучений); диадинамические токи в области культы (10-12 процедур); дарсонвализация; электрофорез новокаина и йода, новокаина и витамина В₁₂, интерференция, магнитотерапия. После ампутации, как и при других видах хирургических вмешательств, возможно образование инфильтрата в области послеоперационного шва. При лечении инфильтрата в острой стадии применяли холод с целью ограничения его развития и УФО. Применяли УВЧ по 10-12 мин ежедневно, СМВ, ультразвук, индуктотерапию, УФО. Через 2-3 дня после стихания островоспалительных явлений переходили на тепловые процедуры. При отсутствии противопоказаний назначалась электростимуляция мышц культы, применялись интерферентные токи.

Использовался наиболее эффективный способ профилактики гипогликемии - контроль содержания глюкозы в крови до и после выполнения нагрузки в течение нескольких занятий. После этого оценивали особенности реакции организма на физическую нагрузку с учетом исходного уровня глюкозы. Если перед тренировкой концентрация глюкозы в крови была около 5,5 ммоль/л и ниже, рекомендовалось употребить небольшое количество еды за 20–30 мин до начала занятия. Пациент обязательно должен был брать на тренировку кусочки сахара и концентрированные углеводные напитки, которые можно быстро выпить при появлении первых признаков гипогликемии. После окончания занятия для утоления жажды занимающимся рекомендовано было использовать не простую воду, а щелочно-соляные воды, ощелачивающие организм и способствующие более быстрой ликвидации кислых продуктов, образующихся при длительной физической деятельности.

Результаты исследования. В процессе исследования был выявлен уровень статической выносливости мышц спины, брюшного пресса, силовой выносливости плечевого пояса и состояние вестибулярного анализатора инвалидов с инсулиннезависимым сахарным диабетом после односторонней ампутации нижних конечностей. Результаты изменения этих показателей представлены в табл. 1

Таблица 1

Изменение показателей статической и силовой выносливости мышц туловища, статической координации пациентов в ходе педагогического эксперимента

Контрольные испытания	До эксперимента Хср. ±δ	После эксперимента Хср. ±δ	Прирост %	P
Удержание туловища в горизонтальном положении лицом вниз (с)	74,0±21,0	97,0±24,5	20,1	<0,05
Удержание туловища в горизонтальном положении лицом вверх (с)	39,0± 12,0	69,0±21,0	42,5	<0,05
Удержание гантелей хватом сверху с положением руки в стороны (с)	30,0± 11,0	55,0±18,0	29,4	<0,05
Тест «Проба Ромберга» (с)	12,0±2,4	16,0±2,5	22,9	<0,05

В процессе основного педагогического эксперимента у испытуемых произошло достоверное увеличение результатов:

– в тесте удержание туловища в горизонтальном положении лицом вниз в среднем на 23(с), что составило в среднем 20,1% (P<0,05);

– в тесте удержание туловища в горизонтальном положении лицом вверх в среднем на 30(с), что составило в среднем 42,5% ($P < 0,05$);

– в тесте удержание гантелей хватом сверху с положением руки в стороны в среднем на 25(с), что составило в среднем 29,4% ($P < 0,05$);

– в тест «Проба Ромберга» в среднем на 4,0(с), что составило в среднем 22,9% ($P < 0,05$).

В процессе педагогического эксперимента у испытуемых произошло достоверное снижение результатов (табл. 2):

– показателей сахара крови в среднем на 1,2 ммоль/л, что составило 14% ($P < 0,05$);

– показателей АД: систолического – в среднем на 19,5 мм р.ст., что составило 11,5%, ($P < 0,05$); диастолического – в среднем на 8 мм рт. ст., что составило 10% ($P < 0,05$);

– показателей ЧСС – на 13 уд./мин., что составило 12,2% ($P < 0,05$).

Анализ результатов педагогического эксперимента позволяет предположить, что применение программы физической реабилитации (специальных физических упражнений), дозированной ходьбы, занятий на тренажерах в комплексе с массажем и физиотерапией) оказывает положительное влияние на сердечно-сосудистую систему, снижает уровень сахара в крови, повышает уровень статической и силовой выносливости мышц туловища, координационных способностей, уровень психоэмоционального состояния пациентов с инсулиннезависимым сахарным диабетом после односторонней ампутации нижней конечности.

Таблица 2

Изменение показателей сахара крови, АД и ЧСС у пациентов в процессе педагогического эксперимента

Показатели	До эксперимента Хср. $\pm \delta$	После эксперимента Хср. $\pm \delta$	Уменьшен ие %	P
Уровень сахара крови (моль/л)	8,4 \pm 0,4	7,2 \pm 0,4	14,3	<0,05
Показатели систолического давления (мм рт. ст.)	154,5 \pm 24,0	135,0 \pm 21,0	11,5	<0,05
Показатели диастолического давления (мм рт. ст.)	89,0 \pm 22,0	81,0 \pm 22,0	10,4	<0,05
Показатели ЧСС (уд/мин)	88,5 \pm 22,0	75,0 \pm 22,0	12,2	<0,05

В конце эксперимента была выявлена положительная динамика по данным контрольных испытаний статической и силовой выносливости мышц туловища, координационных способностей.

В начале эксперимента у испытуемых было отмечено повышение артериального давления, вероятно, это являлось проявлением стрессорной реакции организма, также определенное значение имели гипокинезия и детренированность организма, эмоциональный и физический стрессы. В конце эксперимента произошло достоверное понижение показателей АД и ЧСС, что связано с повышением двигательной активности и свидетельствует о стабилизации общего состояния организма и психоэмоционального напряжения. Это подтверждается результатами измерения АД, ЧСС.

При проведении функциональной пробы в конце эксперимента был выявлен нормотонический тип реакции при удовлетворительном времени восстановления, который является надежным критерием высокой функциональной готовности испытуемых. Формирование его в процессе занятий ЛФК отражает оптимизацию функционирования сердечно-сосудистой системы у инвалидов.

Было так же выявлено, что скорость восстановления ЧСС и АД после физической нагрузки не зависит от уровня ампутации, а определяется физической работоспособностью испытуемого.

Регулярные физические занятия способствовали стойкому снижению уровня сахара крови, что говорит об оптимальной физической нагрузке, правильно подобранных упражнениях и верной методике ЛФК.

В ходе проведения педагогического эксперимента все 10 пациентов с инсулиннезависимым сахарным диабетом после односторонней ампутации нижних конечностей (7 человек – ампутация на уровне голени, 3 – ампутация на уровне бедра) освоили пользование протезом, а в этом основная цель разработанной нами программы физической реабилитации. Результат 100 % успешного протезирования подтверждает эффективность предложенной нами программы физической реабилитации.

Эффективность применения разработанной нами программы физической реабилитации на этапе подготовки к протезированию и при обучении ходьбе на протезах доказана положительной динамикой всех показателей по данным контрольных испытаний, подтверждено функциональными, медико-биологическими методами исследования и расширением двигательных возможностей у 100% пациентов.

Результат 100 % успешного протезирования подтверждает, что решение задач восстановления инвалидов после односторонней ампутации нижней конечности эффективен при использовании предложенной нами программе физической реабилитации.

Примечания:

1. Гришина Л.П. Актуальные проблемы инвалидности в Российской Федерации / Л.П. Гришина, Д.Д. Войтехов, Н.Д. Талалаева и др. М.: ЦБНТИ, 1995. 128 с.

2. Добржанская А.К. Врачебно-трудовая экспертиза и социально-трудовая реабилитация больных и инвалидов, страдающих сахарным диабетом. /А.К. Добржанская, М.М. Косичкин, Л.В. Полунина, И.А. Панченко. М.: ЦИЭТИН, 1983. 82-87.

3. Крагин Ф.С. Протезирование больных сахарным диабетом. Протезирование и протезостроение: Сб. трудов ЦНИИП /Ф.С.Крагин, Д.В.Самойлов. М.: Медицина, 1997. 37-39.

4. Курамшин Ю.Ф. Теория и методика физической культуры / Ю.Ф. Курамшин. М.: Советский спорт, 2004. 464 с.; Khodasevich L.S., Kuzin S.G., Khodasevich A.L. Causes of Death in Athletes // European Researcher, 2012, Vol.(24), № 6-2. P. 996-1007; Sorochinskaya I.N., Chernushev A.V. Role of Physical Activity in the Course of Resort Treatment of Insulin-independent Diabetes // European Researcher, 2012, Vol.(24), № 6-2. P. 981-982.

5. Руководство по реабилитации больных с двигательными нарушениями: том 1 / Под ред. А.Н.Беловой, О.Н. Шепетовой. М., 1998. 224 с.

УДК 61

Физическая реабилитация инвалидов с инсулиннезависимым сахарным диабетом после односторонней ампутации нижней конечности

Наталья Анатольевна Пилюсян

Сочинский государственный университет, Россия

354000, г. Сочи, ул. Советская, 26а

кандидат биологических наук, доцент

Аннотация. Разработана программа физической реабилитации для больных с инсулиннезависимым сахарным диабетом, перенесших одностороннюю ампутацию нижних конечностей. Содержание программы включало: фантомно-импульсивную гимнастику, упражнения для мышц сохранившейся конечности, для тренировки силы мышц туловища и плечевого пояса, для улучшения функционального состояния культи, тренировку функции равновесия, развитие опорной функции рук. В комплекс лечебной гимнастики были включены занятия на тренажерах. Эффективность применения разработанной программы физической реабилитации на этапе подготовки к протезированию и при обучении ходьбе на протезах доказана положительной динамикой показателей по данным контрольных испытаний, подтверждено функциональными, медико-биологическими методами исследования и расширением двигательных возможностей у 100% пациентов.

Ключевые слова: сахарный диабет; диабетическая стопа; ампутация нижних конечностей; протезирование; физическая реабилитация.