

ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ И МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

ОЦЕНКА ТОЛЕРАНТНОСТИ К ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ У ПАЦИЕНТОВ С АМПУТАЦИОННЫМИ ДЕФЕКТАМИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

УДК 615.89

¹Болотов Д.Д., ²Русакевич А.П., ¹Стариков С.М.

¹ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия

²ФГБУ «Федеральное бюро медико-социальной экспертизы» Минтруда России, Москва, Россия

ASSESSMENT OF EXERCISE TOLERANCE IN PATIENTS WITH AMPUTATION DEFECTS OF THE LOWER LIMBS

¹Bolotov D.D., ²Rusakevich A.P., ¹Starikov S.M.

¹«Russian Medical Academy of Continuing Professional Education», Moscow, Russia

²«Federal Bureau of Medical and Social Expertise», Moscow, Russia

Введение

Ампутация конечности на уровне бедра или голени приводит не только к нарушению стато-динамической функции данной конечности и организма в целом, но и к целому ряду изменений, формирующих каскад взаимосвязанных патологических кругов. Анализ отдаленных результатов протезирования пациентов с травматическими ампутациями нижних конечностей выявил появление ряда типичных для них нарушений здоровья, перечень и структура которых претерпевают изменения в зависимости от возраста, уровня ампутации, выраженности анатомо-функциональных нарушений, наличия избыточной массы тела, сопутствующих заболеваний, травм контролатеральной конечности, состояния культы, срока прошедшего с момента ампутации и первичного протезирования и т.д. Все перечисленное изменяет переносимость физической нагрузки, изучение которой является важным профилактирующим осложнением фактором.

Проведенный в 2000 году Л.Н. Казначеевым, В.Э. Кудряшовым и А.М. Ивановым глубокий анализ результатов изменений у 6003 пациентов с ампутационными дефектами, образовавшимися в результате различных этиологических факторов (травм, сосудистой патологии и эндокринных нарушений), выявил изменения сердечно-сосудистой системы, происходящие вследствие уменьшения объема сосудистого русла и периферического венозного депо крови в виде централизации объема циркулирующей крови, усиления преднагрузки на миокард, нарушения липид-транспортной системы (повышения

содержания триглицеридов и снижения антиатерогенных липидов высокой плотности) и изменения реологии крови (формирование «синдрома высокой вязкости»), приводящих к гипертрофии левого желудочка, артериальной гипертензии, ишемической болезни сердца. По их данным, эти изменения у 30–40 % пациентов с ампутационными дефектами приводят к инфаркту миокарда, а у 4% к инсульту, в т.ч. и с летальным исходом [6]. В еще большей степени реабилитационный прогноз ухудшается при присоединении ожирения в первые полгода-год после ампутации даже у не имеющих соматической патологии граждан в возрасте 30-и лет. Ситуацию усугубляют часто регистрируемые осложнения, которые могут быть связаны с изначальной тяжестью травмы, психологическими нарушениями, сопутствующими соматическими заболеваниями, пороками и заболеваниями культей, патологией суставов, ошибками в выборе уровня и способа ампутации, нерациональным протезированием, отсутствием адекватного обучения ходьбе на протезе) и т.д. Все вышесказанное негативно влияет на биомеханику походки, энергозатраты при ходьбе на протезе и степень толерантности к физической нагрузке.

Краткий обзор изучаемой темы

Анатомические дефекты и связанные с ними функциональные нарушения не только резко ограничивают степень свободы в профессиональной, общественной и бытовой деятельности [5], приводят к зависимости от протезно-ортопедических изделий, но и являются

провоцирующим фактором для развития новых порочных патологических кругов и заболеваний, в том числе ишемической болезни сердца и ее осложнений [6]. Резкое ограничение двигательной активности вследствие ампутации нижних конечностей негативно сказывается на функции всех органов и систем. Нарушается функция внешнего дыхания, снижается газообмен, уменьшается процент использования кислорода, резко увеличивается кислородный долг (даже после небольшой физической нагрузки) [3]. Изменения функционального состояния системы кровообращения выражаются в уменьшении объемных величин центральной гемодинамики (ударного и минутного объемов кровообращения), так как при высоких уровнях ампутации во время физической нагрузки утрачивается способность к адекватному наполнению левото желудочка кровью, растет периферическое сосудистое сопротивление, снижается сократительная способность миокарда. Кроме того, выявляется умеренно выраженный гипертонический тип реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку. Отмечаются изменения со стороны центральной нервной системы.

Выбор протезов для каждого инвалида определяется медицинскими показаниями, сферой деятельности, потребностью в комфортности и косметичности протеза. Для пациентов с ампутациями нижних конечностей функциональная активность в значительной степени определяется способностью к передвижению, то есть мобильностью (согласно терминологии зарубежных ортопедов-протезистов). Мобильность пациентов с ампутацией нижних конечностей, исходя из медицинских показаний и потенциальной способности к пользованию протезом, разделена на 5 групп, которые по своему содержанию соответствуют классификации функциональной активности в системе Международной Классификации Функционирования.

- Степень мобильности 0 (не способность к самостоятельному передвижению; 96–100% утраченной функциональной активности).
- Степень мобильности 1 (способность передвигаться в помещении, 50–95% утраченной функциональной активности).

- Степень мобильности 2 (ограниченная способность ходьбы вне помещения, 25 – 49% утраченной функциональной активности).
- Степень мобильности 3 (неограниченная способность ходьбы вне помещения, 5–24% утраченной функциональной активности).
- Степень мобильности 4 (неограниченная способность ходьбы вне помещения с особо высокими требованиями, 0–4% утраченной функциональной активности).

Восстановление утраченной функциональной активности определяет цель реабилитации таких пациентов. Это достигается за счет комплекса средств и методов физической реабилитации, с одной стороны и обеспечения инвалидов протезами – с другой, что в итоге повышает степень их мобильности и улучшает качество жизни.

В соответствии со степенями мобильности пациентов Международным главным объединением национальных ортопедических профессиональных объединений (INTERBOR) разработана номенклатура ортопедических изделий и их составляющих, в частности, протезов нижних конечностей, распределенных по уровню функциональности на 5 групп, таблица 1.

Ходьба на протезе является значительной физической нагрузкой. Это связано с более интенсивной работой мышц, принимающих участие в акте ходьбы, и, соответственно, с дополнительными энергозатратами [9]. Стоит отметить, что энергозатраты у пациентов с двухсторонними не осложненными культями бедер примерно в 2 раза выше, чем у здорового человека. Постоянная интенсивная мышечная работа по управлению протезом может провоцировать ишемию культы и контрлатеральной конечности, особенно при наличии окклюзионных заболеваний периферических артерий, усугубление проявлений ишемической болезни сердца при ее наличии в анамнезе.

Пути решения

У пациентов с ампутационными дефектами нижних конечностей снижается переносимость физических нагрузок. Адекватная дозированная физическая трени-

Таблица 1. Уровни функциональности протезов нижних конечностей в зависимости от степени мобильности пациента

Степени мобильности пациента	Уровни функциональности протезов нижних конечностей
0 – Пациент не имеет возможности или потенциала стоять, переносить тело и не может ходить	0 – Косметическое протезирование для восстановления соответствующего внешнего вида
1 – Пациент обладает способностью или потенциалом к пользованию протезом для переноса тела, обеспечения положения стояния и очень ограниченной ходьбы по горизонтальным поверхностям в постоянном ритме	1 – Протез позволяет ограниченную ходьбу в помещении. Продолжительность и расстояние передвижения строго ограничены состоянием пациента
2 – Пациент имеет ограниченную способность или потенциал к пользованию протезом для ходьбы с преодолением незначительных препятствий, таких как бордюры, лестницы или неровные поверхности	2 – Протез позволяет неограниченную ходьбу в помещении и ограниченную ходьбу за его пределами. Скорость и расстояние передвижения ограничиваются состоянием пациента
3 – Пациент имеет неограниченную способность или потенциал к пользованию протезом для ходьбы по пересеченной местности с преодолением большинства барьеров	3 – Протез позволяет неограниченную ходьбу вне помещений, занятия профессиональной или иной деятельностью, требующей более сложных функций протеза, а не только простого передвижения
4 – Пациент имеет неограниченную способность или потенциал к пользованию протезом для ходьбы, что превышает основные навыки ходьбы, сопровождается высокой нагрузкой, напряжением или повышенным уровнем затрат энергии. Назначается детям и активным взрослым при физической работе, или для спортивных соревнований	4 – Протез позволяет выполнять высокоактивные функции (занятия спортом, физическая работа). Скорость и расстояние движения ограничены

ровка в рамках подготовки больных к протезированию существенно повышает физическую работоспособность, уменьшает потребность миокарда в кислороде, увеличивает функциональные резервы сердечно-сосудистой системы [1]. Поэтому крайне важно определение толерантности к физической нагрузке [4, 8, 9]. Перед любым функциональным исследованием толерантности, вначале применяют простые, не связанные с физической нагрузкой методики исследования. Для исследования сердечно-сосудистой системы мы наиболее часто применяем ортостатическую пробу (с подсчетом разницы числа сердечных сокращений (ЧСС) после горизонтального положения в течение 5 минут и переходом в вертикальное положение). При этом повышение на 10–12 уд/мин расценивали как нормальную реакцию, до 20 уд/мин – неудовлетворительную, а более 20 уд/мин – неудовлетворительную. Также применяли клиностатическую пробу (переход из положения стоя в положение лежа). Нормой считали урежение ЧСС не более чем 6–10 уд/мин. Исследование дыхательной системы в покое проводили при помощи проб Генчи (выдох после неглубокого вдоха с задержкой дыхания) и Штанге (время задержки дыхания после глубокого вдоха). Значения меньше 25–30 секунд при первом и 40–50 секунд при втором варианте расценивали как недостаточную тренированность. Так же использовали комбинированный тест (индекс Скибинской), определяемый по формуле: жизненная емкость легких в мл в числителе, коэффициент 100 умноженный на продолжительность задержки дыхания в секундах в знаменателе с разделением полученной суммы на ЧСС, посчитанную за 1 минуту. При индексе менее 5 расценивали как очень плохо, 5–10 как неудовлетворительно, 10–30 – удовлетворительно, 30–60 – хорошо, более 60 – очень хорошо. Более редко использовали такие тесты, как индекс Кердо, пробу Вальсальвы, пробу Флака и др.

Особенности состояния опорно-двигательного аппарата лиц, утративших нижние конечности, делают затруднительным использование обычных тестов и тестирующих устройств у данного контингента (индекс Руффье, функциональную пробу по Квергу, тест на тредмиле, велоэргометрию). У данного контингента, при отсутствии противопоказаний могут проводиться следующие функциональные пробы [8, 10, 11]:

- передвижение на кресле-коляске, которая представляет минимальную физическую нагрузку и выполняется с целью определения длительности и темпа передвижения на кресле-коляске после ампутации обеих нижних конечностей;
- ходьба на костылях по ровной поверхности 50 м (выполняется после односторонних ампутаций в период подготовки к первичному протезированию для определения длительности и темпа ходьбы на костылях);
- ходьба на протезах по ровной местности 50 м (проводится с целью определения переносимости физической нагрузки, связанной с ходьбой, длительности и темпа ходьбы на протезах, возможности расширения двигательного режима);
- ходьба по лестнице (степ-тест) – наиболее нагрузочная проба (проводится с целью определения возможности обучения ходьбе по лестнице, на большие расстояния).

Результат выполнения функциональной пробы может быть оценен, как патологический, пороговый и физиологический (по Л.Н. Казначееву):

Патологическая реакция. Приступ стенокардии (независимо от изменений ЭКГ), резкая одышка, резкая общая слабость, усталость культи, бледность и цианоз кожных покровов, повышение систолического АД до 190 мм.рт.ст. и выше, ЧСС во время нагрузки 130–150 уд/мин, ЧСС в восстановительном периоде на 1-й и 3-й минутах – 105 и 90 уд/мин. На ЭКГ: смещение книзу по ишемическому типу или дугообразный подъем вверх сегмента S-T на 1 мм и более, нарушение ритма и проводимости, реверсия или инверсия зубца Т в двух и более отведениях, углубление зубца Q в QS, резкое падение вольтажа зубцов R в одном из отведений.

Пороговая реакция. Умеренная одышка, умеренная общая слабость и усталость культи, боли в грудной клетке, которые нельзя расценивать как приступ стенокардии, повышение систолического АД до 180–190 мм.рт.ст. На ЭКГ: смещение сегмента S-T по ишемическому типу до 1 мм, реверсия или инверсия зубца Т в одном и более отведениях, двухфазный зубец Т с начальной отрицательной фазой в двух и более отведениях, появление единичных экстрасистол.

Физиологическая реакция. Отсутствие жалоб, повышение систолического АД до 170 мм.рт.ст., ЧСС – до 100–110 уд/мин. На ЭКГ: смещение сегмента S-T типа «соединение» менее чем на 2 мм, незначительное увеличение или уменьшение зубцов Т.

Кудряшев В.Э. и соавт. описали оценочную систему ходьбы, основанную на многоступенчатом тредмил-тесте и неинвазивных критериях динамики лактоацидоза, которая позиционируется, как инструмент оценки эффективности восстановления функций двигательного аппарата, в том числе после протезирования [7]:

Система включает:

- 1) Многоступенчатый тредмил-тест с постепенным ростом скорости движения и индивидуализированной оценкой энерготрат в ходьбе. Шкала энерготрат позволяет переводить уровень тестовой нагрузки в бытовую, профессиональную, реабилитационную физическую активность.
- 2) Критерии анаэробного порога мышц, работающих при ходьбе (основаны на восстановительных характеристиках диастолического кровотока магистральных сосудов конечностей). Появление этого порога указывает на начальный рост лактоацидоза, переход к анаэробной энергопродукции и преодолении верхней границы оптимального диапазона ходьбы.
- 3) Критерии декомпенсации лактоацидоза (указывают на бурный рост лактата в крови, что свидетельствует о физиологически допустимой максимальной скорости ходьбы).
- 4) Критерии развития ишемии культи и сохранившейся нижней конечности, основанные на показателях периферического кровотока. При окклюзирующих поражениях артерий критерий указывает на верхнюю границу не ишемического диапазона ходьбы.
- 5) Критерии развития ишемии миокарда, патологической нагрузочной артериальной гипертензии, критических нарушений ритма сердца. Возникновение этих расстройств свидетельствует об исчерпании безопасного диапазона ходьбы.

Однако самым простым, доступным и информативным методом определения толерантности к физическим нагрузкам при ампутации нижней конечности продолжает оставаться ручная велоэргометрия. Установлено, что эта нагрузочная проба моделирует усиление коронарного кровотока, работу левого желудочка сердца и

Таблица 2. Критерии двигательных возможностей инвалидов после ампутации нижних конечностей

Уровень ампутационного дефекта	Изменение ЭКГ при физической нагрузке и функциональных пробах	Артериальное давление	Частота пульса в покое (уд/мин)	Признаки дистрофических изменений миокарда	Максимальное потребление кислорода	Признаки гиподинамии миокарда	Уровень допустимых физических нагрузок (% от ДМПК)	Степень двигательных возможностей
Усечение трех или четырех конечностей	Ухудшение или без изменений	Гипертонический тип реакции при нагрузке	Выше 90	В покое	До 3,5	Есть	До 25	Низкая
Два бедра, бедро или голень	Без изменений	Гипертонический тип реакции при нагрузке	До 80	Нет	33,6–3,7	Есть	25–40	Сниженная
Бедро, голень, стопа	Без изменений	Нормотонический тип реакции при нагрузке	До 75	Нет	33,8–4,0	Есть	40–60	Средняя

вызывает другие кардиоваскулярные феномены, возникающие при ходьбе на протезе. По мнению ряда специалистов, ручная велоэргометрия является рутинной и обязательной для больных, которые не могут ходить, но нуждаются в нагрузочных исследованиях [8]. Проводится на специальных велоэргометрах с педалями, расположенными на уровне плеч, чтобы при их вращении происходило попеременное полное разгибание рук пациентом, находящимся в положении сидя или стоя. Наиболее часто применяют скорость вращения, равную 50 об/мин. Объем выполненной работы определяется скоростью вращения педалей, силой сопротивления и временем деятельности. Нагрузка ступенчато прибавляется по мере выполнения работы. Время зависит от критериев прекращения нагрузки, которые, в свою очередь, определяются задачами исследования. Начальная нагрузка обычно задается небольшой мощности (от 25 до 60 Вт) для того, чтобы пациент успел адаптироваться к условиям исследования, освоить велоэргометр, избавиться от эмоционального напряжения, предшествующего тесту.

Переносимость нагрузки во многом зависит и от уровня ампутации. Отмечается достоверно более высокое потребление кислорода сердечной мышцей на высоте нагрузки у пациентов с ампутациями по сравнению с контрольной группой соматически здоровых граждан [2]. Пороговая мощность нагрузки и объем выполненной работы оказались ниже в группе инвалидов с культями обеих бедер, при односторонних повреждениях показа-

тели снижались пропорционально повышению уровня ампутации, что потребовало систематизации подхода. На основании велоэргометрического тестирования для пациентов с различными уровнями ампутации конечностей были разработаны двигательные режимы и критерии переносимости физической нагрузки [4]. С целью определения допустимых физических нагрузок [9] выделяют четыре степени двигательных возможностей (низкие, сниженные, средние, высокие) и соответствующие им двигательные режимы (щадящий, щадяще-тренирующий, тренирующий и интенсивно-тренирующий).

- Пациентов после ампутации на уровне стопы, голени, бедра (с потерей массы тела в пределах 15%) относят к группе со средней степенью двигательных возможностей. Им показан тренирующий двигательный режим с уровнем допустимых физических нагрузок в пределах от 40 до 60% от должного максимального потребления кислорода (ДМПК) с энергетическим уровнем 4,1–6,0 ккал/мин.
- Пациентов после ампутаций обеих нижних конечностей на уровне бедер, бедра и голени (с потерей массы тела в пределах 25–30%) относят к группе со сниженными двигательными возможностями. Им показан щадяще-тренирующий двигательный режим с уровнем допустимых физических нагрузок в пределах от 25 до 40% от ДМПК, с допустимым уровнем энерготрат 2,6–4,0 ккал/мин.
- Инвалидов, перенесших ампутации трех конечностей с потерей массы тела более 30% относят к груп-

Таблица 3. Допустимые значения показателей гемодинамики и внешнего дыхания при физических нагрузках

Показатели	Ампутация		
	Голени	Бедра	Обоих бедер, бедра и голени
ЧСС, уд/мин	118,5±3,8	129,7±4,7	110,2±3,5
АД диаст., мм.рт.ст.	79,7±1,1	83,2±1,2	81,7±1,7
АД сист., мм.рт.ст.	135,5±2,1	143,2±2,2	136,3±2,2
Двойное произведение, усл. ед.	158,2±5,9	184,1±7,7	143,1±5,5
Частота дыхания в 1 мин	21,9±0,9	23,8±1,1	17,9±0,9

пе с низкими двигательными возможностями. Им показан щадящий двигательный режим с уровнем допустимых физических нагрузок от 20% от ДМПК с допустимым энергетическим уровнем до 2,5 ккал/мин.

Однако авторы утверждают, что при определении двигательных возможностей помимо ДМПК необходимо учитывать общее состояние, возраст, уровень привычной двигательной активности, а также ряд функциональных показателей, характеризующих состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Критерии двигательных возможностей инвалидов после ампутации нижних конечностей, предложенные С.Ф. Курдыбайло и В.Э. Кудряшовым [4] представлены в таблице 2.

Для определения толерантности к физическим нагрузкам мы так же использовали ручную рычажную эргометрию. Протоколы предусматривали постепенное, ступенчатым образом возрастающее усилие от 10 до 20 Вт по 2–3 мин на каждой ступени. Положительным моментом являлась реакция ЧСС и АД на выполненную руками физическую нагрузку, которая была обычно значительней, чем при физической нагрузке на нижние конечности. Произведенные нами исследования толерантности к физической нагрузке у 126 пациентов, поступивших в Клинику для первичного и повторного протезирования при ампутированных дефектах нижних конечностей травматического генеза, позволили во всех случаях определить режим и адекватность нагрузки, спланировать программу физической реабилитации, своевременно контролировать и изменять степень нагрузки. Особенности программ явились, помимо занятий в группе, на тренажерах и индивидуальных занятий (включающих использование пассивных подвесных систем), регулярное раннее многократное дозированное применение эластичных тяг, осуществляемое преимущественно в палате на стуле или даже постели. Воздействие на респираторную систему осуществляли применением дыхательных тренажеров отдельно или при занятиях с эластичными лентами. Особенностью контроля при индивидуальных занятиях, проводимых на различные группы мышц многократно в течение дня, являлась необходимость ведения дневника контроля нагрузок, включающая самостоятельное внесение пациентом в заранее подготовленные протоколы (комбинации определенных групп упражнений) данных о частоте сердечных сокращений до занятия и трижды после, жалоб и необычных ощущений после нагрузки при их наличии. Имеющуюся графу для контроля АД до и после нагрузки заполнял (по назначению врача) медицинский персонал. При положительных или отрицательных изменениях в динамике влияния физических упражнений, применяли повторное углубленное

исследование толерантности к физической нагрузке с применением ручной велоэргометрии. Предложенный подход в полной мере позволил прогнозировать и обеспечить контроль физической нагрузки. Кроме того, оценка толерантности к физической нагрузке позволила более аргументировано рекомендовать подбор протеза по шкале мобильности пациента.

Заключение

Поражения опорно-двигательного аппарата неизбежно приводят к ограничению функциональных возможностей организма. Все ранее предложенные способы дозирования физической нагрузки у лиц, утративших нижние конечности, имеют положительные и отрицательные стороны. Недостаток ручной велоэргометрии заключается в выполнении физической работы мышцами верхних конечностей и плечевого пояса без осуществления костно-суставным аппаратом верхних конечностей опорной функции, характерной для состояния утраты нижних конечностей, и более выраженной реакцией на нагрузку со стороны сердечно-сосудистой системы [5]. В то же время, тестирование на традиционных устройствах дозирования физических нагрузок (беговая дорожка, ступени) возможна только с использованием протезной техники.

Недостатком дозирования физической нагрузки с моделированием повседневной мышечной деятельности является невозможность точного количественного дозирования нагрузки, а, следовательно, определения и оценки физической работоспособности [1]. Наиболее перспективным направлением определения толерантности к физической нагрузке можно считать применение функциональных проб со специфическими физическими нагрузками, в том числе и с имитацией протезирования на подготовительном этапе. Возможное решение находится в применении оборудования на основе комбинации сочетания в одной программно-аппаратной платформе методов функциональной диагностики сердечно-сосудистой системы с универсальным комплексом для функциональной оценки, диагностики и реабилитации опорно-двигательного аппарата.

Таким образом, несмотря на достигнутые успехи, наличие информативных и доступных методов определения толерантности к физическим нагрузкам после ампутации нижних конечностей, данный вопрос еще требует дальнейшей разработки. С точки зрения качества жизни и интеграции в общество, по нашему мнению, особое значение приобретает исследование и оценка физической работоспособности в тех видах деятельности, где инвалид сохранил или лишь частично утратил свою функциональную состоятельность, то есть наиболее перспективны функциональные пробы со специфическими физическими нагрузками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Виноградов В.И., Катошук Г.И., Рыльников П.А. Ручная велоэргометрия для больных с культями нижних конечностей // Сб. тр. «Протезирование и протезостроение». – М.: ЦНИИПП, 1986, вып. 75, С. 127–132.
2. Виноградов В.И., Катошук Г.И. Толерантность к физическим нагрузкам у первично протезируемых инвалидов с культями нижних конечностей // Сб. тр. «Протезирование и протезостроение». – М.: ЦНИИПП, 1988, вып. 79, С. 43–47.
3. Евсеев С.П., Курдыбайло С.Ф., Малышев А.И., Герасимова Г.В., Потапчук А.А., Поляков Д.С. Физическая реабилитация инвалидов с поражением опорно-двигательной системы: учеб. пособие; под ред. д-ра пед. наук, проф. Евсеева С.П. и д-ра мед. наук, проф. Курдыбайло С.Ф. – М.: Советский спорт, 2010. – 488 с.
4. Епифанов В.А. Реабилитация в травматологии и ортопедии / В.А. Епифанов, А.В. Епифанов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 416 с.
5. Иванов А.М., Шапиро Д.М., Наидина С.И., Кудрявцев Н.Г. Дифференцированный подход к физической реабилитации при подготовке к протезированию больных после ампутаций нижних конечностей // Сб. тр.– «Протезирование и протезостроение». М.: ЦНИИПП, 1997, вып. 94, С. 53–56.

6. Казначеев Л.Н., Кудряшов В.Э., Иванов А.М. Ампутации нижних конечностей: еще одна угроза ишемической болезни сердца. – М.: ООО Издательский центр «Федоров», 2000. – 76 с.
7. Кудряшев В.Э., Иванов С.В., Родников В.Ф., Калинина И.Б., Андреева Е.В., Тарасов С.И. Метод количественной оценки эффективности протезирования нижних конечностей // Сб. тр. «Протезирование и протезостроение». – М.: ЦНИИПП, 1996, вып. 93, с. 92–96.
8. Кудряшев В.Э., Тарасов С.И., Калинина И.Б., Родников В.Ф. Артериальная гипертензия: распространенность, опасность и диагностика после ампутаций нижних конечностей – (обзор литературы) // Сб. тр. «Протезирование и протезостроение». – М.: ЦНИИПП, 2000, вып. 96, с. 33–41.
9. Курдыбайло С.Ф., Евсеев С.П., Герасимова Т.В. Врачебный контроль в адаптивной физической культуре. – М.: Советский спорт, 2003. – 178 с.
10. Лечебная физическая культура: Справочник / под ред. проф. Епифанова В.А. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2001. – 592 с.
11. Медицинская реабилитация / под ред. А.В. Епифанова, Е.Е. Ачкасова, В.А. Епифанова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 672 с.

REFERENCES:

1. Vinogradov V.I., Katoshchuk G.I., Rylnikov P.A. Manual bicycle ergometry for patients with lower extremity stumps // Coll. works "Prosthetics and prosthetic". – М.: ЦНИИПП, 1986, vol. 75, pp. 127–132.
2. Vinogradov V.I., Katoshchuk G.I. Tolerance to physical stress in primary prosthetic persons with disabilities with stumps of the lower limbs. Coll. works «Prosthetics and prosthetic». – М.: ЦНИИПП, 1988, vol. 79, pp. 43–47.
3. Evseev S.P., Kurdybaylo S.F., Malyshev A.I., Gerasimova G.V., Potapchuk A.A., Polyakov D.S. Physical rehabilitation of people with disabilities of the locomotor system: studies. allowance; by ed. dr. ped. sciences, prof. Evseeva S.P. and dr. med. sciences, prof. Kurdybaylo S.F. – М.: Soviet Sport, 2010. – 488 p.
4. Epifanov V.A. Rehabilitation in traumatology and orthopedics / V.A. Epifanov, A.V. Epifanov. – 2nd ed. – М.: GEOTAR-Media, 2015. – 416 p.
5. Ivanov A.M., Shapiro D.M., Naidina S.I., Kudryavtsev N.G. Differentiated approach to physical rehabilitation in preparation for the prosthetics of patients after amputations of the lower limbs. Coll. works. – «Prosthetics and prosthetic design». М.: ЦНИИПП, 1997, vol. 94, pp. 53–56.
6. Kaznacheev L.N., Kudryashov V.E., Ivanov A.M. Amputation of the lower extremities: another threat of coronary heart disease. – М.: ООО Федоров Publishing Center, 2000. – 76 p.
7. Kudryashev V.E., Ivanov S.V., Rodnikov V.F., Kalinina I.B., Andreeva E.V., Tarasov S.I. The method of quantitative evaluation of the effectiveness of lower limb prosthetics // Coll. works «Prosthetics and prosthetic». – М.: ЦНИИПП, 1996, vol. 93, p. 92–96.
8. Kudryashev V.E., Tarasov S.I., Kalinina I.B., Rodnikov V.F. Arterial hypertension: prevalence, danger and diagnosis after amputations of the lower extremities – (literature review // Coll. works «Prosthetics and prosthetic engineering». – М.: ЦНИИПП, 2000, issue 96, p. 33–41.
9. Kurdybaylo S.F., Evseev S.P., Gerasimova T.V. Medical control in adaptive physical culture. – М.: Soviet Sport, 2003. – 178 p.
10. Therapeutic physical culture: Handbook / ed. prof. Epifanov V.A. – М.: Medicine, 2001. – 592 p.
11. Medical rehabilitation / ed. A.V. Epifanova, E.E. Achkasova, V.A. Epifanova. – М.: GEOTAR-Media, 2015. – 672

РЕЗЮМЕ

Ампутационные дефекты нижних конечностей являются причиной формирования целого ряда взаимосвязанных патологических изменений в организме. Наряду со статико-динамическими нарушениями, приводящими, в том числе, и к длительному отсутствию адекватной нагрузки, в организме происходит дезадаптация различных органов, в первую очередь со стороны сердечно-сосудистой и дыхательной систем, испытывающих максимальную нагрузку при восстановлении локомоции, что может быть опасным в связи с возможностью развития различного типа осложнений. Изменения требуют проведения углубленной функциональной диагностики с оценкой толерантности к физической нагрузке, которая может проводиться с применением ряда методов, ведущим из которых является электрокардиография при нагрузке разной мощности, осуществляемой в процессе проведения ручной велоэргометрии. Данный метод является простым, доступным и одновременно высокоинформативным, может применяться и в тех случаях, когда передвижение на протезе затруднено или невозможно.

Ключевые слова: ампутационные дефекты нижних конечностей, толерантность к физической нагрузке, протезирование, функциональная диагностика, ручная велоэргометрия.

ABSTRACT

Amputation defects of the lower limbs are the cause of the formation of a number of interrelated pathological changes in the body. Along with static-dynamic disorders, leading, among other things, to a prolonged absence of an adequate load, disadaptation of various organs occurs in the body, primarily from the cardiovascular and respiratory systems, which experience the maximum load when locomotion is restored, which can be dangerous due to the possibility of the development of various types of complications. The changes require in-depth functional diagnostics with an assessment of tolerance to physical activity, which can be carried out using a number of methods, the leading of which is electrocardiography with a load of different power, carried out in the process of carrying out manual bicycle ergometry. This method is simple, affordable and at the same time highly informative, it can also be used in cases when movement on the prosthesis is difficult or impossible.

Keywords: amputation of lower limbs defects, exercise tolerance, prosthetics, functional diagnostics, manual veloergometry.

Контакты:

Болотов Денис Дмитриевич. E-mail: bolotov_d@mail.ru