

В.Г. Сусляев, К.К. Щербина, Л.М. Смирнова,
А.В. Сокуров, Т.В. Ермоленко

Медицинская технология раннего восстановления способности к самостоятельному передвижению после ампутации нижней конечности

Федеральный научный центр реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта, Санкт-Петербург

Резюме. Представлены результаты раннего восстановления способности к самостоятельному передвижению после ампутации нижней конечности как возможности предупреждения развития осложнений, связанных с гиподинамией, для сокращения сроков медицинской реабилитации и восстановления качества жизни. Подготовка к протезированию выполнялась с применением современных методик лечебной физической культуры в соответствии с четырьмя двигательными режимами. Для предупреждения развития контрактур суставов, снижения отёчности тканей культы применяются методики лечебной физической культуры, ортопедические укладки, эластичное бинтование культы голени и бедра, ношение компрессионных эластичных и полимерных (силиконовых) чехлов. Для улучшения лимфотического оттока, уменьшения отёчности мягких тканей и облегчения фантомно-болевого синдрома показано эластичное клеевое бинтование (терапевтическое кинезиотейпирование) культы. Немедикаментозное лечение фантомно-болевого синдрома особенно актуально при противопоказаниях, непереносимости пациентом лекарственных средств. Среди немедикаментозных методик облегчения фантомно-болевого синдрома используют различные методики рефлексотерапии (акупунктуру, акупрессуру и др.), эмпатотехнику, зеркалотерапию, фантомно-импульсную гимнастику. Проведение сеансов зеркалотерапии сопровождалось фантомно-импульсивной гимнастикой по общепринятой методике. Для предупреждения формирования сгибательной контрактуры коленного сустава после ампутации голени предложено пользование универсальным регулируемым эластичным ортезом из пенополиуретана (пенополиэтилена) в форме сворачиваемой в рулон конструкции с фиксирующими лентами. Кроме того, усовершенствована методика обучения управляющих протезом движений усечённой конечностью с надетой на культю регулируемой приёмной гильзой или изготовленной приёмной гильзой из влаготвердеваемых пластиковых бинтов. Значение предложенной методики заключается в имитации нагрузок на культю с надетой приёмной гильзой и обучению пользованию до сборки и примерки протеза. Данная медицинская технология раннего восстановления двигательной способности после ампутации голени или бедра с применением новых конструкций регулируемых приёмных гильз из термопластичных материалов в виде типоразмерного ряда с модульным соединением для сборки протезов нижних конечностей экспресс-методами обеспечивает существенный положительный социально-экономический эффект. Разработан комплект технической документации на новые конструкции протезов голени и бедра для раннего первичного протезирования. Предлагаемая медицинская технология раннего первичного протезирования внедрена на 27 государственных и 5 негосударственных протезно-ортопедических предприятиях Российской Федерации, а также протезно-ортопедических предприятиях г. Душанбе (Республика Таджикистан) и г. Ташкента (Республика Узбекистан).

Ключевые слова: медицинская технология раннего первичного протезирования, технические средства реабилитации, инвалиды, технология протезирования экспресс-методом, протезы нижних конечностей, инвалиды, фантомно-болевой синдром, полимерные (силиконовые) чехлы.

Введение. В большинстве стран мира количество пациентов с ампутационными дефектами нижней конечности не снижается, несмотря на достигнутые успехи в лечении облитерирующих заболеваний сосудов конечностей и сахарного диабета. В развитых государствах это связано прежде всего с увеличением продолжительности жизни населения и увеличением доли людей пожилого и старческого возраста.

По данным Министерства здравоохранения Германии, в этой стране с 2009 г. выполняется ежегодно около 28 тысяч ампутаций нижних конечностей [15]. В Соединённых Штатах Америки по состоянию на 2005 г. один из 190 жителей живёт с утратой конечности [2].

В развитых странах осложнения сахарного диабета и облитерирующие заболевания сосудов нижних конечностей являются ведущей причиной ампутации и составляют 75–95% всех усечений на уровне бедра или голени. Лишь в отдельных странах третьего мира эти заболевания уступают лидирующее место другим причинам утраты конечности, например травмам [1–3].

Точных данных о количестве ампутаций в Российской Федерации (РФ) в доступных информационных источниках найти не представляется возможным. Единственный реестр ампутаций конечностей и инвалидов, нуждающихся в протезировании, лекарственном обеспечении, госпитальном и амбулаторном лечении, уходе, снабжении другими техническими средствами реабилитации, ведётся с 2006 г. только в Кемеровской области в Новокузнецком научно-практическом центре медико-социальной экспертизы и реабилитации инвалидов Минтруда России. По мнению Г.К. Золоева и др. [2], количество ампутаций конечностей за год в РФ может составлять до 35–45 тысяч. Эти данные соответствуют результатам наших исследований. Совершенствованию подготовки и раннего первичного протезирования (РПП) экспресс-методами посвящен ряд научных работ, методических пособий, рекомендаций [9–14].

С учетом значительного количества вопросов РПП при ампутационных дефектах нижней конечности актуальными являются противопоказания к протези-

рованию, которые зависят от состояния пациентов с наличием основных и сопутствующих заболеваний и их осложнений, а также состояния усечённой конечности.

На основании клинического опыта и положений Приказа Минтруда России от 28.12.2017 № 888н [5] нами сформулированы противопоказания к РПП (табл. 1).

Цель исследования. Разработать новую технологию раннего восстановления двигательной способности у лиц после ампутации нижней конечности.

Материалы и методы. Изучены и проанализированы медицинские материалы (амбулаторные карты, истории болезни, бланки заказов на изготовление протезов, анкеты), результаты экспериментального раннего лечебно-тренировочного протезирования (ЛТП) 175 пациентов, а также анализа 148 инструментальных исследований, выполненных в Федеральном научном центре реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта Минтруда России (ФНЦРИ), на Санкт-Петербургском протезно-ортопедическом предприятии, в Главном бюро медико-социальной экспертизы по г. Санкт-Петербургу Минтруда России, в Городском информационно-расчётном центре Санкт-Петербурга за 2012–2017 гг.

Исследования проведены в период 2009–2017 гг. Наблюдалось 175 пациентов в возрасте от 18 до 85 лет с односторонними и двусторонними ампутационными дефектами нижних конечностей, которым по новой технологии были изготовлены 213 первичных лечебно-тренировочных протезов голени и бедра. В исследуемой группе было 67 (38,3%) женщин, из них 38 – пациенты с культёй бедра, 29 – с культёй голени, и 108 (61,7%) мужчин (63 – пациенты с культёй бедра, 45 – с культёй голени). Причинами ампутаций конечностей в 29,7% случаев были облитерирующие заболевания сосудов нижних конечностей (38 мужчин и 14 женщин), у 56% имелись осложнения сахарного диабета (98 пациентов обоего пола), у 10,3% были перенесенные травмы и их последствия (18 человек), у 4% диагностированы злокачественные новообразования костей и мягких тканей конечностей (7 пациентов).

Исследование базировалось на оценке результатов качества жизни после восстановительного лечения и

реабилитации всех находящихся под наблюдением инвалидов, перенесших ампутацию нижней конечности по различным причинам, на разных уровнях. Для этого использовали валидизированный опросник качества жизни [1]. Кроме того, использовались биомеханические и инструментальные методики, направленные на оценку динамики освоения технических средств реабилитации (ТСР), качества протезирования после обучения пользователей ходьбе на протезах.

Исследования проводились до обучения ходьбе на протезе и после обучения ходьбе, то есть при приобретении пациентом навыков пользования протезом и формировании первичного «автоматизма» локомоций. Для этого использовали программно-аппаратные комплексы (ПАК) «ДиаСлед» и «ДиаСлед-Скан» (с матричными измерителями давления в форме стелек, которые при обследовании вкладывались в обувь пациента), а также ихнографию и четырёхпольное взвешивание [6–8].

Все обследованные, которым выполнялись биомеханические исследования, были разделены на 2 группы:

- первая группа состояла из 121 (81,8%) пациента с лечебно-тренировочными протезами голени и бедра с регулируемой разъёмной гильзой;
- вторая группа включала 27 (18,2%) пациентов с лечебно-тренировочными протезами с гильзой из влаготвердеваемых пластиковых бинтов с силиконовыми чехлами.

При биомеханической оценке результатов протезирования особое внимание уделяли рациональности распределения давления под стопами (при анализе бароплантограмм), форме траектории миграции центра давления под стопами (при оценке балансограмм в опорном контуре стоп), графикам изменения нагрузки – суммарного давления под стопами в цикле шага (при исследовании циклодинамограмм шага).

Методологическую основу работы составили несколько подходов и приёмов: организационно-правовой, организационно-методический, комплексный, системный, статистический. Применён комплекс общенаучных методов: анкетирования, аналитический, сравнительный, синтеза, научно-организационный, а также специальные методы – инструментальные, биомеханические.

Таблица 1

Противопоказания к раннему первичному протезированию после ампутации нижней конечности

Абсолютные противопоказания к протезированию нижних конечностей	Относительные противопоказания к функциональному протезированию нижних конечностей
Гипертоническая болезнь с повышенным систолическим артериальным давлением более 200 мм рт. ст., инсульт, инфаркт миокарда (до 3 месяцев с момента его возникновения) и нестабильная стенокардия	Наличие у пациента сопутствующей патологии, которая препятствует протезированию конечности или восстановлению функции опоры и движения при пользовании протезом
Острые нарушения мозгового кровообращения (до 3 месяцев с момента их возникновения)	Наличие у пациента сопутствующей патологии, на фоне которой протезирование нижней конечности и последующее освоение протеза могут вызвать те или иные осложнения
Стенокардия покоя и напряжения IV функционального класса, легочно-сердечная недостаточность II–III степени в стадии декомпенсации	Пороки, болезни культи и их сочетание, препятствующие протезированию
Резкое ухудшение общего состояния, когда в результате декомпенсации сопутствующей соматической патологии инвалиду прописан строгий постельный режим	Последствия травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата, препятствующие протезированию
Психические заболевания в стадии обострения	Нарушение функции равновесия

Результаты и их обсуждение. В восстановлении прежнего уровня качества жизни пациентов с посттравматическими ампутациями нижних конечностей главное значение (на 80–90%) имело качественное протезирование. Более 60% пациентов имели оформленную индивидуальную программу реабилитации и абилитации инвалидов (ИПРА). При назначении ТСР, включая комплектацию протезов для восстановления способности к передвижению, применялась разработанная нами методика определения потребностей этих средств для инвалидов с нарушениями опорно-двигательной функции. При оформлении ИПРА учитывались требования Приказа Минтруда России от 09.12.2014 № 998н «Об утверждении перечня показаний и противопоказаний для обеспечения инвалидов техническими средствами реабилитации» [4], а после его отмены – одноимённого Приказа Минтруда России от 28.12.2017 № 888н [5]. В последнем документе впервые обосновано разделение инвалидов с нарушениями опорно-двигательной функции на четыре группы двигательной активности, показания и противопоказания к назначению высокотехнологичных протезов с внешним источником энергии.

При определении показаний к сложному и атипичному протезированию нижних конечностей должны учитываться следующие критерии: медико-социальные, обусловленные общим состоянием пациента, обусловленные состоянием культы усечённой конечности, а также обусловленные опытом протезирования (табл. 2).

На основании данных обследования, клинических наблюдений пациентов при первичном протезировании представлены сравнительные анатомо-функциональные характеристики культы голени и бедра в зависимости от уровня ампутации (табл. 3).

Ампутации с формированием опороспособной культы бедра после вычленения голени в коленном суставе

целесообразно выполнять у пациентов пожилого и старческого возраста, когда не представляется возможным осуществить ампутацию на уровне голени с сохранением коленного сустава. Даже при имеющихся противопоказаниях к протезированию вследствие осложнений основного и сопутствующих заболеваний (сахарный диабет, облитерирующие заболевания сосудов и др.) эти пациенты пользуются опороспособной культёй бедра при самообслуживании, например при перемещении в кресло-коляску или обратно, с кратковременной опорой на культю, сохраняя потенциал физической мобильности.

Ампутация по поводу осложнений заболеваний сосудов нижней конечности при критической ишемии представляется как фактор риска летальности в раннем и отдалённом периодах (2–5 лет), причём с более высокой летальностью после ампутации бедра (выживаемость пациентов примерно в 1,5–2 раза ниже, чем после ампутации голени) [2, 3].

По нашим наблюдениям, продолжительность пользования разработанными в ФНЦРИ конструкциями первичных протезов (изготовленными по безгипсовой технологии) до получения постоянного протеза составляла от одной недели до одного года. В 52% случаев сроки начала РПП составляли от трёх – четырёх недель до двух – трёх месяцев после ампутации конечности. Длительные сроки до начала РПП (6–10 месяцев после ампутации) были вызваны организационными и иными проблемами. Последние состояли в потребности лечения осложнений основного и сопутствующих заболеваний, длительности заживления послеоперационной раны культы, позднем обращении пациентов на протезирование.

Организационные проблемы состояли в отсутствии информационной поддержки протезно-ортопедических предприятий (например, «сигнальных» талонов, направлений на консультацию к специалистам по протезированию после ампутаций конечностей), а

Таблица 2

Показания к сложному протезированию после ампутации нижней конечности

Критерии			
Медико-социальные критерии	Обусловленные общим состоянием пациента	Обусловленные состоянием культы усечённой конечности	Обусловленные опытом протезирования
Перевод на новую прогрессивную конструкцию протезно-ортопедического изделия	Возраст старше 70 лет	Наличие двух и более ампутационных дефектов культей конечностей	Неудачная попытка типового протезирования
Установлена взаимосвязь степени ограничения жизнедеятельности с качеством протезно-ортопедического пособия	Состояние, отягощённое сопутствующими заболеваниями систем кровообращения, дыхания, мочевого выведения	Сочетание одного и более ампутационных дефектов конечностей с переломами длинных трубчатых костей, костей таза, позвоночника	Неудачная попытка первичного протезирования
Установлена причинно-следственная связь отягощения степени ограничения жизнедеятельности с нерациональным протезированием	Утрата стереотипа передвижения, связанная с длительным (более года) передвижением без протеза	Наличие болезней и пороков культы усечённой конечности	Необходимость применения индивидуально изготовленных модулей протезов конечностей, за исключением приёмной гильзы
		Врожденный дефект конечности, требующий протезирования	
		После реконструктивно-восстановительных операций на культях конечности	
		После реконструктивно-восстановительных ампутаций на культях конечности	

Таблица 3

**Сравнительные анатомо-функциональные характеристики культи голени и бедра
в зависимости от уровня ампутации**

Анатомо-функциональные особенности культи	Культи голени		Культи бедра	
	диафизарная культя голени (в верхней, средней, нижней трети)	культя голени по Пирогову или по Сайму (в нижней трети)	диафизарная культя бедра (в верхней, средней, нижней трети)	культя после вычленения в коленном суставе (в нижней трети)
Форма культи	Цилиндрическая, умеренно коническая, коническая	Булавовидная	Цилиндрическая, умеренно-коническая, коническая	Булавовидная
Укорочение культи (длина культи) в сравнении с сегментом сохранной конечности	Имеется укорочение культи в сравнении с сегментом сохранной конечности	Укорочение от 2 до 6 см	Имеется укорочение культи в сравнении с сегментом сохранной конечности	Укорочение отсутствует
Атрофия мягких тканей культи	Всегда представлена в различной степени	Отсутствует или минимальная	Всегда представлена в различной степени	Отсутствует или минимальная
Состояние мускулатуры	Мускулатура сегмента усечена	Мускулатура сохранена	Мускулатура усечена на уровне ампутации	Мускулатура бедра сохранена
Мышечный баланс	Дисбаланс тонуса мышц-антагонистов. Преобладание тонуса сгибателей голени	Тонус мышц-антагонистов сбалансирован	Дисбаланс мускулатуры. Преобладание тонуса и усилий сгибателей бедра, мышц, отводящих бедро, при коротком рычаге культи	Имеется мышечный баланс между сгибателями и разгибателями бедра благодаря сохраненному эпифизу и надколеннику
Наличие контрактур в суставах	Нередко возникают сгибательные контрактуры коленного сустава при короткой культя голени	Отсутствуют сгибательные контрактуры коленного сустава	Часто формируются контрактуры тазобедренного сустава	Как правило, отсутствуют контрактуры тазобедренного сустава
Наличие остеофитов	Рост остеофитов	Остеофиты не образуются или образуются весьма редко	Отмечается рост остеофитов	Остеофиты, как правило, не образуются
Наличие невром	Возникают болезненные невномы, нередко препятствующие протезированию	Невномы встречаются редко, обычно не препятствуют протезированию	Возникают болезненные невномы, иногда препятствующие протезированию	Невномы встречаются редко, обычно не препятствуют протезированию
Концевая опороспособность	Концевая опороспособность культи снижена или отсутствует	Хорошая опороспособность культи вследствие сохранения подошвенной кожи на торцевой части	Частичная опороспособность культи или опороспособность отсутствует	Хорошая концевая опороспособность

также в сроках проведения уполномоченным органом (плательщиком) конкурсных процедур на оказание протезно-ортопедической помощи.

Увеличение сроков между ампутацией и РПП привело к достоверному повышению частоты постампутационных пороков, болезней культи, усугублению соматической патологии из-за вынужденной гиподинамии, утрате физиологического стереотипа координации и способности к самостоятельному передвижению.

Вместе с тем к увеличению сроков до начала протезирования приводила необходимость дополнительного обследования и повторного обращения в бюро медико-социальной экспертизы даже пациентов с оформленной группой инвалидности для оформления новой ИПРА и др.

Всем пациентам с односторонними и двусторонними ампутационными дефектами нижних конечностей по безгипсовой технологии экспресс-методом изготавливались модульные протезы голени и бедра.

Изготовление и настройка протезов осуществлялись в течение одного-двух часов индивидуально и совпадали по времени с началом обучения пользованию ими.

Основной задачей функционального протезирования является восстановление функции опоры и движения, способствующее расширению возможностей социальной адаптации пациента, как минимум – самообслуживания. При определении показаний к протезированию нижних конечностей всегда необходимо учитывать психическое и соматическое состояние пациента, состояние культи и технические возможности протезирования.

РПП является сложным, поскольку выполняется впервые, при отсутствии навыков пользования протезом, несформированной культя, наличии сопутствующих заболеваний и др.

На этапах РПП решаются следующие задачи:

– определение готовности тканей культи к постоянному протезированию, уточнение показаний к опе-

ративному лечению, направленному на устранение не всех имеющихся болезней и пороков культы, а только тех, которые препятствуют протезированию, уточнение сроков, вида и объёма оперативного пособия;

- уточнение порядка мероприятий консервативной и оперативной подготовки к протезированию, восстановление опороспособности усеченной конечности;
- восстановление или приобретение нового стереотипа передвижения с помощью искусственной конечности;
- определение оптимального состава функциональных модулей протеза и его схемы построения до изготовления постоянного протеза с учётом двигательных возможностей пациента.

Адаптация к новым условиям функции усечённой конечности может происходить в течение многих лет, в итоге выявляются различные патологические изменения тканей культы – пороки и болезни, препятствующие протезированию или осложняющие его (табл. 4). Под пороком культы специалисты понимают стойкое анатомо-морфологическое изменение усечённой конечности, выходящее за пределы её строения, формы и функции. Болезнь культы – это нарушение структуры и функции усечённой конечности под влиянием внешних и внутренних факторов и реактивной мобилизации компенсаторно-приспособительных механизмов.

Для предупреждения развития контрактур суставов, снижения отёчности тканей культы применяются методики лечебной физической культуры (ЛФК), ортопедические уклады, эластичное бинтование культы голени и бедра, ношение компрессионных эластичных и полимерных (силиконовых) чехлов. Для улучшения лимфотического оттока, уменьшения отёчности мягких тканей и облегчения ФБС показано эластичное клевоое бинтование (терапевтическое кинезиотейпирование) культы (рис. 1).

Немедикаментозное лечение ФБС особенно актуально при противопоказаниях, непереносимости пациентом лекарственных средств. Среди немедикаментозных методик облегчения ФБС используют различные методики рефлексотерапии (акупунктуру, акупрессуру и др.), эмпатотехнику, зеркалотерапию, фантомно-импульсную гимнастику. Проведение сеансов зеркалотерапии (рис. 2) сопровождалось нами фантомно-импульсивной гимнастикой по общепринятой методике в течение 10–15 минут 1–2 раза в день согласно медицинским показаниям.

Физиотерапевтические методики лечения пороков и болезней культы нижней конечности осуществлялись в соответствии с принятыми в ФНЦРИ методическими рекомендациями.

Новая технология изготовления первичных протезов голени и бедра включает варианты изготовления приёмных гильз, сборки, индивидуальной настройки протезов экспресс-методом.

Первый вариант изготовления изделий по данной технологии заключается в использовании полимерных (силиконовых) чехлов и влаготвердеваемых полимерных бинтов непосредственно на культе пациента с изготовлением полноконтактной приёмной гильзы и сборкой протеза нижней конечности экспресс-методом. Вариант протезирования применён у 67 (45,3%) пациентов в возрасте от 2 до 85 лет с односторонними и двусторонними ампутационными дефектами нижних конечностей, в том числе с повторной заменой приёмной гильзы при изменении объёма культы, уменьшении отёчности усечённого сегмента.

Первоначально из типоразмерного ряда подбирается соответствующий размерам культы полимерный силиконовый чехол, например, производства

Таблица 4

Пороки и болезни культы

Пороки культы	Постампутационные болезни культы	Болезни культы в результате нерационального протезирования
Стойкие, не поддающиеся разработке контрактуры суставов (сгибательные, отводящие, разгибательные, приводящие, комбинированные)	Остеофиты	Опрелости и мацерации кожи
Подвывихи и вывихи в суставах	Лигатурные свищи	Пиодермия и лихенизация
Анкилоз суставов усеченной конечности	Длительно гранулирующие и незаживающие раны, трофические язвы	Экзема, аллергические проявления на кожных покровах
Нестабильность суставов усечённой конечности	Остеомиелит и остеонекроз культы	Бурсит
Недоразвитие суставов	Неврит	Гиперкератоз
Выстояние опиала кости под кожей	Фантомно-болевого синдром (ФБС)	Хронический венозный застой
Болезненные келоидные рубцы	Болезненные невномы	Мягкотканые валики, намины, травмоиды, потертости, папилломатоз
Избыток мягких тканей		
Короткие и чрезмерно короткие культы		
Коничность или булавовидность культы		
Деформации кости (варусная, вальгусная, ретрофлексия, антефлексия, fibula valga)		
Необработанный опиал кости		
Инородные тела, осколки в тканях культы		



Рис. 1. Вид культи правого бедра после наложения тейповых лент



Рис. 2. Зеркалотерапия. Проведение сеанса лечения

Реутовского экспериментального завода средств протезирования (г. Реутов Московской области). Чехол раскатывается по культе от торцевой части в дистальном направлении, затем надетый на культю чехол оборачивают тонкой упаковочной полиэтиленовой плёнкой в качестве разделительного слоя. Требуемая разметка выполняется поверх плёнки. Поочерёдно смачивают влагоотвердеваемые бинты и наносят туры этих бинтов на культю с надетым чехлом, формируя колосовидную повязку. Дистальные и проксимальные опорные сектора получаемой заготовки приёмной гильзы укрепляют лонгетами, состоящими из двух-четырёх слоёв пластикового бинта. При изготовлении приёмной гильзы бедра места опорных нагрузок по посадочному кольцу с формированием площадки для седалищного бугра моделируются руками специалиста.

Изготовление приёмной гильзы протеза голени из влагоотвердеваемых бинтов сопровождается моделированием руками упора в проекции середины собственной связки надколенника в момент полимеризации (отвердевания) заготовки гильзы.

При невозможности применения полноконтактной приёмной гильзы с силиконовым чехлом вследствие

болезненных невром, остеофитов и некоторых других пороков и болезней культи рекомендуется второй вариант изготовления лечебно-тренировочных протезов нижних конечностей экспресс-методом.

При втором варианте протезирования нижних конечностей используются регулируемые разъёмные приёмные гильзы из термопластов для право- и левосторонних ампутационных дефектов. Для этого нами изготовлен типоразмерный ряд регулируемых приёмных гильз, состоящий из трёх вариантов размеров для правой и левой сторон, на культю голени и бедра. Данный вариант протезирования применён у 81 (54,7%) пациента. Применение регулируемых приёмных гильз возможно при некоторых болезнях и пороках культи, которые исключают использование полноконтактных гильз, в том числе силиконовых чехлов. Эти обстоятельства дают основание к широкому использованию регулируемых приёмных гильз в лечебно-тренировочных протезах, а простота сборки и настройки модульных систем протезов существенно экономит время.

Данные варианты протезирования экспресс-методом являются инновационными, нацелены на раннее оказание протезно-ортопедической помощи пациентам с ампутационными дефектами. При изготовлении протезов по данной технологии используются отечественные материалы, модульные и немодульные комплекты.

Модульная комплектация лечебно-тренировочных протезов обеспечивает быструю и индивидуальную настройку схемы построения, индивидуальный выбор сочетаний функциональных элементов с учётом группы двигательной активности пациента, с возможностью замены приёмной гильзы и любого из элементов изделия без изъятия протеза у пользователя. При необходимости сервисного обслуживания изделия, например ремонта, замены модуля (искусственной стопы, колена), отсутствует потребность срочного изготовления аналогичной конструкции.

Регулируемые приёмные гильзы для первичных протезов голени и бедра в виде типоразмерного ряда, а также влагоотвердеваемые бинты могут дополнить перечень изделий медицинского назначения в упаковках для развёртывания медицинских учреждений в особый период.

Опрос и осмотр обследованных пациентов показал различную эффективность раннего первичного (через 1–3 месяца после ампутации) и первичного (через 6–12 месяцев и более после ампутации) протезирования (табл. 5).

Из таблицы 5 следует, что РПП является более эффективным по сравнению с ранее применявшейся методикой первичного протезирования через 6–12 и более месяцев после ампутации.

При раннем первичном протезировании ввиду отсутствия у инвалида опыта пользования протезом важное значение для распознавания ошибок протезирования приобретает применение инструментальных методов диагностики, в частности балан-

Таблица 5

Сравнительная эффективность раннего первичного и первичного протезирования

Раннее первичное протезирование (через 1–3 месяца после ампутации)	Первичное протезирование (через 6–12 месяцев и более после ампутации)
Облегчение болевого (фантомно-болевого) синдрома	Не наблюдается облегчения болевого (фантомно-болевого) синдрома
Устранение, предупреждение венозного застоя, уменьшение отёка послеоперационной раны	Не наблюдается устранения, предупреждения венозного застоя, уменьшения отёка послеоперационной раны
Стимуляция, улучшение кровообращения усечённой конечности	Замедление нормализации кровообращения в усечённой конечности
Стимуляция регенерации тканей культи, послеоперационного рубца	Замедление заживления раны
Предупреждение формирования стойких контрактур суставов	Повышенная вероятность контрактур суставов
Улучшение тонуса мускулатуры культи, снижение вероятности атрофии мышц	Снижение тонуса мышц
Стимуляция заживления раны костной культи, предупреждение остеопороза	Замедление формирования замыкательной пластинки на опиле, развитие остеопороза
Снижение вероятности роста остеофитов, формирования болезненных невром	Повышен риск роста остеофитов и формирования болезненных невром
Раннее восстановление способности к передвижению	Не наблюдается раннего восстановления способности к передвижению
Раннее восстановление способности к самообслуживанию	Не наблюдается раннего восстановления способности к самообслуживанию
Улучшение психосоматического состояния	Вероятность возникновения реактивных состояний
Предупреждение острых пограничных состояний (неврозов и др.), психологической дезадаптации. Раннее формирование положительной мотивации к реабилитационным мероприятиям	Вероятность острых, стойких к лечению пограничных состояний. Отсутствие или замедление мотивации к реабилитационным мероприятиям

соподографии с анализом распределения давления под стопами при ходьбе. Особое внимание при этом уделяется анализу балансограммы с оценкой миграции траекторий центра давления в опорном контуре стоп, бароплантограмме с изучением распределения давления под стопами, циклодинамограмме шага с исследованием изменения суммарного давления под каждой стопой в процессе переката через них при ходьбе (рис. 3).

Диагностический интерес представляет не истинное значение показателя давления, а характер распределения нагрузки в продольном и поперечном направлениях стопы. Для ходьбы в норме характерны билатеральная симметрия распределения нагрузки стопы, а также симметрия медиолатерального распределения нагрузки в области пятки и незначительная асимметрия в области носка. Эти соотношения нарушаются при патологических изменениях паттерна (модели, стереотипа) ходьбы на протезе.

Эта биомеханическая (цифровизированная) информация позволяет протезисту на раннем этапе выявить возможные ошибки протезирования и индивидуально настроить протез до формирования патологического паттерна ходьбы, изменения которого в дальнейшем корректировать значительно сложнее. Другими словами, сформировавшийся неэстетичный, энергоёмкий стереотип ходьбы на протезе изменить удаётся не всегда даже при назначении высокотехнологичных протезов, например с внешним источником энергии.

Вместе с тем визуализация распределения давления под стопами на мониторе ПАК позволяет пациенту самостоятельно оценить опоропредпочтение

с временными интервалами опорного периода и фаз переноса конечности над опорой, чтобы повысить эффективность обучения пользованию протезом по принципу биологической обратной связи.

На рисунках 4 и 5 представлены биомеханические признаки, которые, по возможности, следует устранять или минимизировать для повышения качества протезирования, что может быть достигнуто разными способами в зависимости от конструкции протеза или особенностей пациента (состояния культи, опорно-двигательного аппарата в целом, вестибулярной, когнитивной функций и др.).

Закключение. Разработанная новая технология раннего восстановления способности к передвижению у лиц после ампутации нижней конечности значительно сокращает сроки протезирования и снижает тяжесть функциональных ограничений и инвалидности после перенесенных ампутаций бедра и голени. Данная технология позволяет без избыточных затрат определить оптимальную комплектацию модульного протеза и откорректировать схему его построения с учётом динамики формирования культи в условиях нагрузки и управления протезом. Это особенно важно для пациентов пожилого возраста, страдающих заболеваниями сосудов нижних конечностей, дегенеративно-дистрофическими заболеваниями суставов и сопутствующей соматической патологией.

Данные конструкции лечебно-тренировочных протезов (код 06 48 24) могут быть индивидуально изготовлены и настроены до формирования ИПРА при отсутствии противопоказаний к протезированию непосредственно у постели больного.

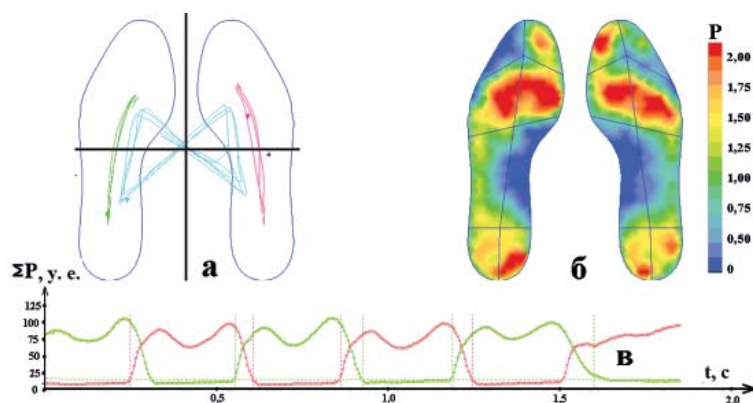


Рис. 3. Результаты биомеханического обследования на комплексе «ДиаСлед-М» при ходьбе в норме: а – балансограмма (траектории миграции центра давления) в опорном контуре стоп, б – бароплантограмма (распределение давления под стопами), в – циклодинамограмма шага (графики изменения суммарного давления под стопами при ходьбе); Р – давление (шкала давлений на рисунках 3, 4 и 5 представлена в условных единицах (у. е.) массы); t – время

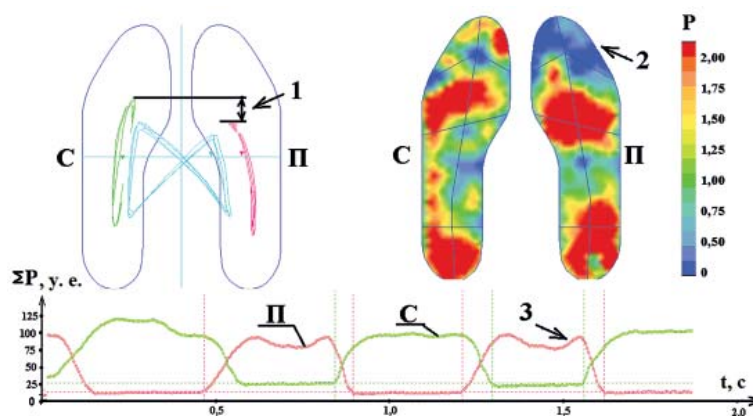


Рис. 4. Признаки перегрузки латерального края сохранной конечности и недостаточного вовлечения в перекат носка искусственной стопы при ходьбе на протезе правой голени: С – сохранная конечность; П – протезированная; Р – давление; t – время; 1 – уменьшение длины траектории центра давления под стопой протеза за счёт её переднего отдела; 2 – отсутствие нагрузки на носок стопы протеза; 3 – сокращение продолжительности и силы (суммарного давления) заднего толчка стопой протеза

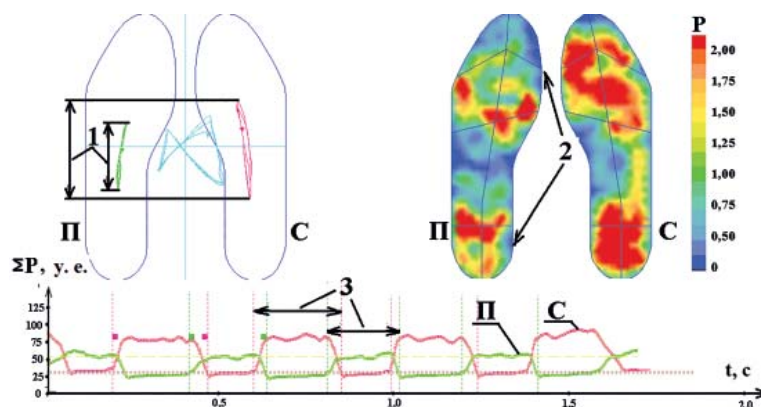


Рис. 5. Признаки перегрузки медиально-носовой части сохранной стопы и выраженного нарушения переката через искусственную стопу при ходьбе на протезе левого бедра: С – сохранная конечность; П – протезированная; Р – давление; t – время; 1 – уменьшение длины траектории центра давления под стопой протеза за счёт её заднего и переднего отделов; 2 – снижение нагрузки на задний край пятки и носок искусственной стопы; 3 – сокращение продолжительности переката через искусственную стопу

Новая медицинская технология раннего восстановления способности к передвижению у лиц после ампутации нижней конечности соответствует идеологии импортозамещения в реабилитационной индустрии. Кроме того, она может применяться в особых условиях, например при техногенных и природных катастрофах.

Литература

- Звонарева, Е.В. Роль двигательной активности в медико-социальной реабилитации инвалидов после ампутации нижних конечностей: дис. ... канд. мед. наук / Е.В. Звонарева. – СПб., 2004. – 126 с.
- Золоев, Г.К. Показания и методы ампутации с учётом последующего протезирования конечности при заболеваниях периферических артерий и осложнениях сахарного диабета: клинические рекомендации / Г.К. Золоев [и др.]. – Новокузнецк: Изограф, 2015. – 36 с.
- Ортопедия: национальное руководство / под ред. С.П. Миронова, Г.П. Котельникова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 944 с.
- Приказ Минтруда России от 09.12.2014 № 998н «Об утверждении перечня показаний и противопоказаний для обеспечения инвалидов техническими средствами реабилитации» // Бюлл. труд. и соц. законодательства РФ. – 2015. – № 3. – С. 21.
- Приказ Минтруда России от 28.12.2017 № 888н «Об утверждении перечня показаний и противопоказаний для обеспечения инвалидов техническими средствами реабилитации» // Бюлл. труд. и соц. законодательства РФ. – 2018. – № 4. – С. 17.
- Смирнова, Л.М. Биомеханические показатели перегрузки сохранной конечности у пациентов с ампутацией голени, бедра или вычленением в тазобедренном суставе / Л.М. Смирнова // Гений ортопедии. – 2018. – Т. 24, № 1. – С. 50–56.
- Смирнова, Л.М. Система биомеханических критериев оценки эффективности протезирования / Л.М. Смирнова // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2009. – № 4. – С. 1010–1018.
- Смирнова, Л.М. Системы и технологии оценки эффективности протезирования и ортезирования нижних конечностей / Л.М. Смирнова. – СПб.: ЛЭТИ, 2018. – 111 с.
- Суслев, В.Г. Лечебно-тренировочное протезирование на этапах реабилитации инвалидов с ампутационными дефектами голени и бедра: метод. пособие / В.Г. Суслев [и др.]. – СПб.: Знак, 2013. – 57 с.
- Суслев, В.Г. Подготовка и лечебно-тренировочное протезирование инвалидов пожилого возраста с культёй голени и бедра: методические рекомендации / В.Г. Суслев [и др.]. – СПб.: Р-КОПИ, 2017. – 75 с.
- Суслев, В.Г. Подготовка и первичное протезирование инвалидов после ампутации голени и бедра вследствие облитерирующих заболеваний сосудов нижних конечностей и сахарного диабета: методическое пособие / В.Г. Суслев [и др.]. – СПб.: ЦИАЦАН, 2015. – 63 с.
- Суслев, В.Г. Проблемы оказания первичной протезно-ортопедической помощи в мегаполисе / В.Г. Суслев [и др.] // Вестн. Росс. воен.-мед. – 2018. – № 2 (62). – С. 90–98.
- Суслев, В.Г. Роль раннего первичного протезирования в системе реабилитации военнослужащих вследствие военной травмы: организационные, юридические, методические аспекты / В.Г. Суслев [и др.] // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – 2018. – № 2 (62). – С. 40–47.
- Суслев, В.Г. Определение потребностей инвалидов в технических средствах реабилитации для восстановления способности к передвижению / В.Г. Суслев [и др.] // Вестн. гильдии протезистов-ортопедов. – 2002. – № 2 (8). – С. 39–45.
- Stauf, C. Results of nation-wide study on postoperative patient stump conditioning after transtibial amputation / C. Stauf // Orthopädie-Technik. – 2009. – № 1. – 8 p.

V.G. Suslyayev, K.K. Scherbina, L.M. Smirnova, A.V. Sokurov, T.V. Ermolenko

Medical technology of early recovery of the ability to move independently after amputation of the lower limb

Abstract. Results of early restoration of the ability to independent movement after amputation of the lower extremities as possibilities of prevention of development of the complications connected with a hypodynamia for reduction of terms of medical rehabilitation and restoration of quality of life are presented. Preparation for prosthetics was carried out with the application of modern methods of medical physical culture according to four motor activity levels. For prevention of development of contractures of joints, decrease in the puffiness of tissues of a stump will be applied techniques of medical physical culture, orthopedic laying, elastic bandaging of a stump of a shin and hip, carrying compression elastic and polymeric (silicone) covers. For improvement of lympho-venous outflow, reduction of puffiness of soft fabrics and of a phantom pain syndrome elastic glue bandaging (a therapeutic adhesive tapes) of a stump is shown. Non-drug treatment of phantom pain syndrome is especially relevant at contraindications, intolerance the patient of medicines. Among non-drug techniques of simplification of a phantom pain, syndrome use various techniques of reflexotherapy (acupuncture, an akupressura, etc.), to an empatotekhnika, a mirror therapy, phantom-impulsive gymnastics. Holding sessions of a mirror-therapy was followed with phantom-impulsive gymnastics by the standard technique. For prevention of formation of a flexion contracture of a knee joint after below-knee amputation used universal adjustable elastic orthosis for the knee made of polyurethane foam in the form of the rolled design with the fixing tapes is offered. Besides of, the technique of training moving by artificial limb helps the truncated extremity with the regulated reception sleeve or the made reception sleeve which is put on a stump from the water hardened plastic bandage is improved. The value of the offered technique consists in the imitation of end-bearing on a stump in the adjustable socket with the put-on reception sleeve and to training in use before fitting and walking with an artificial limb. This medical technology of early restoration of moving ability after amputation of a shin or a hip with the application of new designs of adjustable reception sleeves from thermoplastic materials in the form of an adjustable socket row with modular connection for assembly of artificial limbs of the lower extremities by express methods provides essential positive social and economic effect. The technical documentation set on new designs of artificial limbs of a shin and hip is developed for early primary prosthetics. The offered medical technology of early primary prosthetics is introduced at 27 state and five non-state prosthetic and orthopedic enterprises of the Russian Federation and also the prosthetic and orthopedic enterprises of Dushanbe (Republic of Tajikistan), Tashkent (Republic of Uzbekistan).

Key words: medical technology of early primary prosthetics, technical means of rehabilitation, disabled people, rapid manufacturing prosthetic technology, lower limb prostheses, phantom-pain syndrome, polymer (silicone) liners.

Контактный телефон: 8-911-759-85-54; e-mail: ansokurov@yandex.ru