УДК 616-036.86 *DOI: 10.26211/2658-4522-2020-2-3-65-76*

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИИ В ПРОТЕЗНОЙ ОТРАСЛИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОТЕЗАМИ ИНВАЛИДОВ С ДЕФЕКТАМИ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Щербина К.К., Сусляев В.Г., Замилацкий Ю.И., Голубева Ю.Б., Головин М.А., Сокуров А.В., Ермоленко Т.В.

Федеральный научный центр реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта, ул. Бестужевская, дом 50, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация

Резюме

Введение. Медицинская реабилитация инвалидов с дефектами верхней конечности является весьма актуальной задачей для протезно-ортопедической отрасли России и зарубежных стран с учетом значительного контингента лиц с ограниченными физическими возможностями к самообслуживанию и ручной деятельности, а также перспектив в достижении высокофункциональных результатов протезирования и повышения качества жизни пациентов при использовании современных технологий, материалов и конструкций. Важной составляющей стратегии совершенствования средств протезирования для инвалидов с дефектами верхних конечностей является технологическое импортозамещение, совершенствование и создание новых конструкций протезов с использованием цифровых технологий.

Цель. Определение перспективных направлений импортозамещения в протезной отрасли с применением лучших зарубежных практик освоения импортозамещающих ниш в производстве протезных полуфабрикатов.

Материалы и методы. Исследование проведено на основе анализа материалов анкетного опроса протезно-ортопедических предприятий Российской Федерации (РФ) в рамках государственного задания со сбором данных анкет с 38 протезно-ортопедических предприятий 7 федеральных округов (Центральный, Северо-Западный, Северо-Кавказский, Южный, Приволжский, Уральский, Сибирский).

Результаты и обсуждение. Анализ полученных статистических данных и анкетирования выявил общее количество пациентов (617621 чел.), состоящих на учете в обследуемых 38 протезно-ортопедических предприятиях, из них с дефектами верхних конечностей — 9031 инвалидов (439 детей). Соотношение лиц мужского и женского пола 3:1.

Структурное содержание общего количества протезов верхней конечности, изготовленных на предприятиях, выявило преобладание отечественных конструкций с недостатком в изготовлении протезов с внешним источником энергии, с силиконовыми чехлами и композициями для каркасных гильз.

Заключение. Среди причин ампутаций верхней конечности отмечается высокая частота травм (87 %) и значительное число пороков и болезней культей, осложняющих раннее протезирование, требующее этапной длительной предварительной консервативной и оперативной подготовки.

При протезировании верхней конечности используются конструкции и материалы отечественных производителей, реже — производителей зарубежных компаний, с малым количеством протезов с силиконовым чехлом и крайне редко — с использованием цифровых технологий и 3D-печати.

Ключевые слова: медицинская реабилитация, техническое средство реабилитации, протез верхней конечности, инвалиды, импортозамещение.

Щербина К.К., Сусляев В.Г., Замилацкий Ю.И., Голубева Ю.Б., Головин М.А., Сокуров А.В., Ермоленко Т.В. Перспективы использования цифровых технологий при импортозамещении в протезной отрасли на основе анализа обеспечения протезами инвалидов с дефектами верхних конечностей // *Физическая и реабилитационная медицина*. – 2020. – Т. 2. – № 3. – С. 65-76. DOI: 10.26211/2658-4522-2020-2-3-65-76

Shcherbina K.K., Suslyaev V.G., Zamilatsky Yu.I., Golubeva Yu.B., Golovin M.A., Sokurov A.V., Ermolenko T.V. (2020) Prospects for the Use of Digital Technologies in Import Substitution in the Prosthetic Industry Based on the Analysis of Upper Limb Prostheses, *Physical and Rehabilitation Medicine*; vol. 2, no. 3, pp. 65-76 (In Russian). DOI: 10.26211/2658-4522-2020-2-3-65-76

Сокуров Андрей Владимирович / Andrey V. Sokurov; Контактный телефон: 8-911-759-85-54; e-mail: ansokurov@yandex.ru

PROSPECTS FOR THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN IMPORT SUBSTITUTION IN THE PROSTHETIC INDUSTRY BASED ON THE ANALYSIS OF UPPER LIMB PROSTHESES

Shcherbina K.K., Suslyaev V.G., Zamilatsky Yu.I., Golubeva Yu.B., Golovin M.A., Sokurov A.V., Ermolenko T.V.

Albrecht Federal Scientific Centre of Rehabilitation of the Disabled, 50 Bestuzhevskaya Street, 195067 St. Petersburg, Russian Federation

Abstract

Introduction. Medical rehabilitation of disabled people with upper limb defects is a very urgent task for the prosthetic and orthopedic industry in Russia and abroad, taking into account the significant number of people with disabilities to self-service and manual activities, as well as prospects for achieving highly functional results of prosthetics and improving the quality of life of patients using modern technologies, materials and structures. An important component of the strategy for improving prosthetics for the disabled with upper limb defects is technological import substitution, improvement and creation of new prosthesis designs using digital technologies.

Aim. Identification of promising areas of import substitution in the prosthetic industry using the best foreign practices of developing import-substituting niches in the production of prosthetic semi-finished products.

Materials and methods. The study was conducted based on the analysis of materials from the questionnaire survey of prosthetic and orthopedic enterprises in the Russian Federation as part of a state task with the collection of questionnaire data from 38 prosthetic and orthopedic enterprises of 7 federal districts (Central, North-Western, North-Caucasian, Southern, Volga, Ural, Siberian).

Results and discussion. The analysis of the obtained statistical data and questionnaires revealed the total number of patients (617,621 people) registered in 38 prosthetic and orthopedic enterprises, including 9,031 disabled people (439 children) with upper limb defects. The ratio of males to females is 3:1.

The structural content of the total number of upper limb prostheses manufactured at enterprises revealed the predominance of domestic designs with a disadvantage in the manufacture of prostheses with an external energy source, with silicone covers and compositions for frame sleeves.

Conclusion. Among the causes of upper limb amputation, there is a high frequency of injuries (87 %) and a significant number of stump defects and diseases that complicate early prosthetics, which require a long-term stage of preliminary conservative and operative training.

When prosthetics of the upper limb are used designs and materials of domestic manufacturers, less often — manufacturers of foreign companies with a small number of prostheses with a silicone cover, and very rarely using digital technologies and 3D printing.

Keywords: medical rehabilitation, technical means of rehabilitation, upper limb prosthesis, persons with disabilities, import substitution.

Введение / Introduction

В РФ процессы импортозамещения активно развернулись с начала 2000-х годов как результат стимулирующего воздействия российского дефолта 1998 года, частичного преодоления к тому времени последствий смены форм собственности и попыток восстановления в рамках СНГ традиционных хозяйственных связей производителей из бывшего СССР, а также в дальнейшем — преодоление санкций со стороны Соединенных Штатов.

Политика импортозамещения в протезной промышленности РФ [1, 2, 5] имеет свою специфику, связанную с традиционно высокой долей импортной продукции на рынке страны. По состоянию на 2018 год доля импортной продукции на протезном рынке РФ, которая отвечает высоким требованиям к качеству, научному и техническому уровню производства в данной сфере, сопровождается активной экспансией на российский рынок производителей из индустриальных стран, составила 37% (в стоимостном выражении).

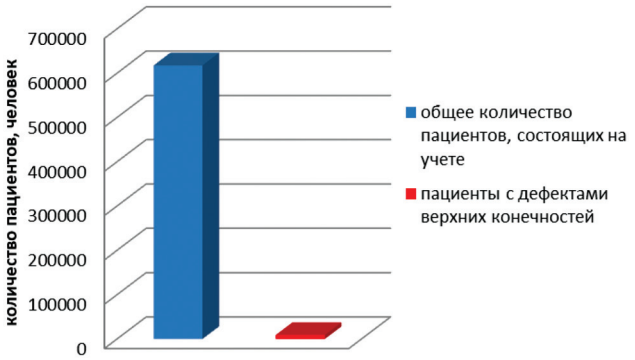
Разработанная специалистами ФГБУ ФНЦРИ им. Г.А. Альбрехта Минтруда России (Центра) новая медицинская технология и конструкции протезов для раннего первичного протезирования нижних конечностей успешно внедряются на протезно-ортопедическихпредприятиях(ПрОП)России [3, 4] и имеют особое социально-экономическое значение. Вместе с тем активно продолжаются научно-исследовательские работы по изготовлению протезов, модулей, приспособлений для самообслуживания, ортезов и других технических средств реабилитации методом 3D-печати [6, 7, 8].

Цель / Aim

Определение перспективных направлений импортозамещения в протезной отрасли с применением лучших зарубежных практик освоения импортозамещающих ниш в производстве протезных полуфабрикатов.

Материалы и методы / Materials and methods

Исследование осуществлялось на основании анкетного опроса 71 ПрОП. Для изучения контингента инвалидов с дефектами верхних конечностей и их потребности в протезировании была произведена статистическая обработка данных 38 ПрОП, от которых были получены ответы. Таким образом, выборка 38 ПрОП представила 7 различных федеральных округов России. При анализе анкет выяснялись пол, возраст, причины возникновения дефекта и уровень дефекта, конструкции протезов, предлагаемых инвалидам, состоящим на учете на протезно-ортопедических предприятиях. Каждая категория пациентов (взрослые и дети) распределена на 4 возрастные группы. Началом пенсионного возраста считался возраст 60 лет для женщин и 65 лет для мужчин.



Результаты и обсуждение / Results and discussion

По полученным данным, общее количество пациентов, состоящих на учете в обследуемых 38 ПрОП, составило 617 621 человек. Из них на учете с дефектами верхних конечностей (рис. 1) состоит 9031 инвалид. Среди пациентов с дефектами верхних конечностей дети составляют 5% (439). Соотношение лиц мужского и женского пола 3:1.

Взрослые пациенты были распределены на четыре возрастные группы: 1-я группа — с 18 до 25 лет, 2-я группа — с 25 до 44 лет, 3-я группа — с 45 лет до пенсионного возраста, 4-я группа — старше пенсионного возраста (табл.).

В соответствии с таблицей 1, отмечено преобладание доли пациентов работоспособного возраста (67%), старше пенсионного возраста на протезно-ортопедические предприятия обращалось 20% инвалидов, а до 25 лет — 13%. Соотношение женщин и мужчин, обратившихся на протезирование, было примерно одинаково во всех возрастных группах. Чаще на протезирование обращались пациенты 2-й и 3-й возрастных групп (рис. 2а).

Рис. 1. Соотношение количества пациентов с дефектами верхних конечностей с общим количеством пациентов, состоящих на учете на ПрОП

Figure 1. The ratio of the number of patients with upper limb defects to the total number of patients registered at prosthetic and orthopedic enterprises

Таблица / Table

Распределение инвалидов по возрасту / Distribution of disabled by age

Дети / Children			Взрослые / Adults		
Возрастная группа / Age group	Численность / Size		Возрастная группа / Age group	Численность / Size	
	Абс. / Abs. n.	%		Абс. / Abs. n.	%
до 3 лет / up to 3 years old	34	11,6	до 25 лет / up to 25 years old	847	13
с 3 до 7 лет / from 3 to 7 years old	78	26,7	с 25 до 44 лет / from 25 to 44 years old	2131	33
с 8 до 12 лет / from 8 to 12 years old	90	30,7	с 45 до пенсионного возраста / from 45 to retirement age	2162	34
с 13 до 18 лет / from 13 to 18 years old	91	31	старше пенсионного возраста / older retirement age	1277	20
Итого / Total	293	100	Итого / Total	6417	100

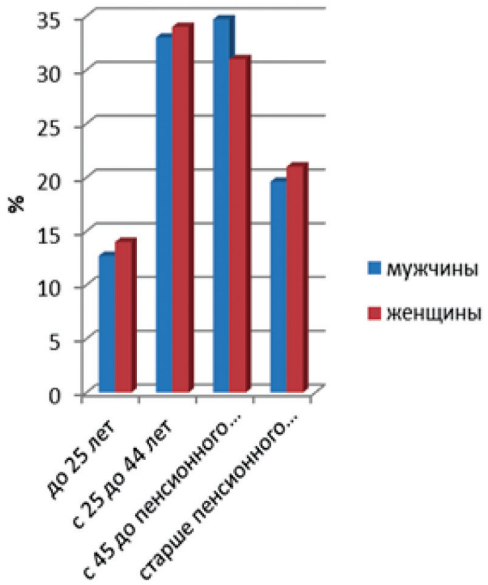


Рис. 2а. Распределение взрослых с дефектами верхних конечностей по полу и возрасту, %.

Figure 2a. Distribution of adults with upper limb defects by gender and age, %

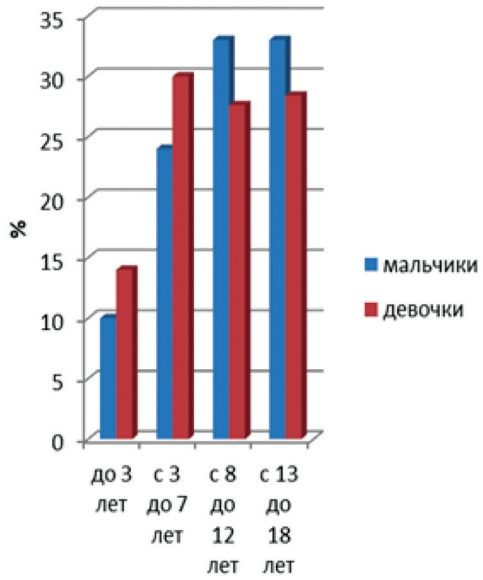


Рисунок 2б. Распределение детей с дефектами верхних конечностей по полу и возрасту, %.

Figure 2b. Distribution of children with upper limb defects by gender and age, %

Детский контингент был разделен на четыре возрастные группы: до 3 лет (ясельный), с 3 до 7 лет (дошкольный), с 7 до 13 лет (младший и средний школьный возраст), с 13 до 18 лет (старший школьный возраст), в соответствии с рисунком 2б. Отмечалось преобладание детей старшей возрастной группы (31%), среднего школьного возраста (30,7%) и детей дошкольного возраста 26,7%. Первая возрастная группа составила всего 11,6% детей. Среди обратившихся за протезированием преобладали мальчики 3-й и 4-й, а также девочки 2-й и 3-й возрастных групп.

По данным, полученным из 33 ПрОП (не на всех ПрОП ведется должный учет), инвалиды распределились по причине (рис. 3а и 3б), а также по уровню (рис. 4а и 4б) дефектов верхних конечностей следующим образом.

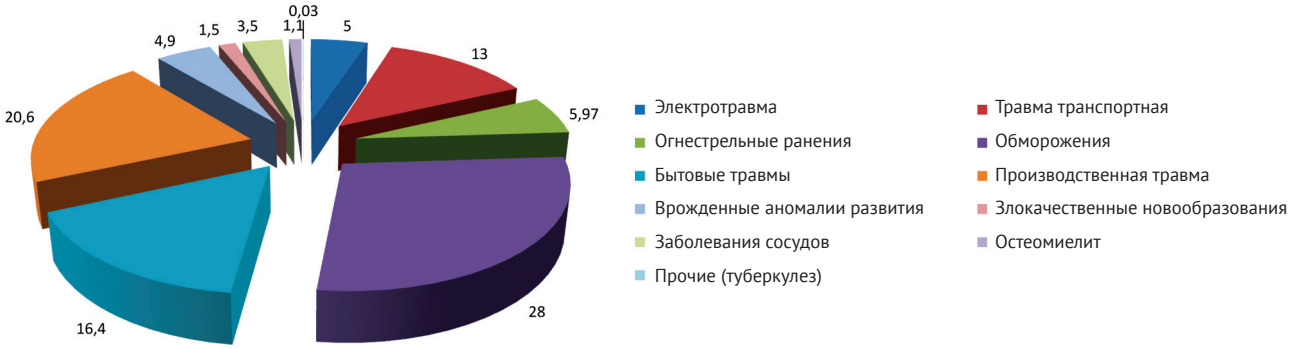


Рис. 3а. Распределение взрослых по причине дефекта верхней конечности, %.

Figure 3a. Distribution of adults according to the cause of a defect of the upper limb, %

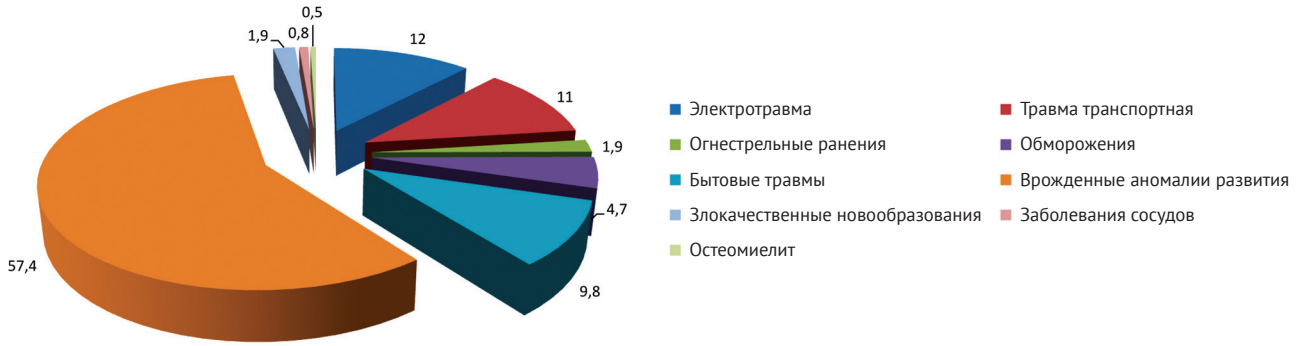


Рис. 3б. Распределение детей по причине дефекта верхней конечности, %.
Figure 3b. Distribution of children according to the cause of a defect of the upper limb, %

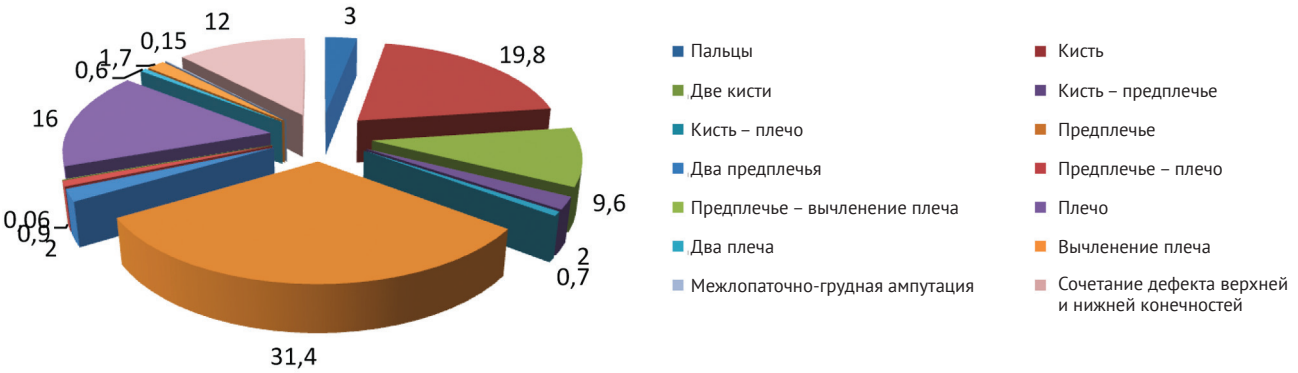


Рис. 4а. Распределение взрослых по уровню ампутации верхних конечностей, %.
Figure 4a. Distribution of adults by level of amputation of the upper extremities, %

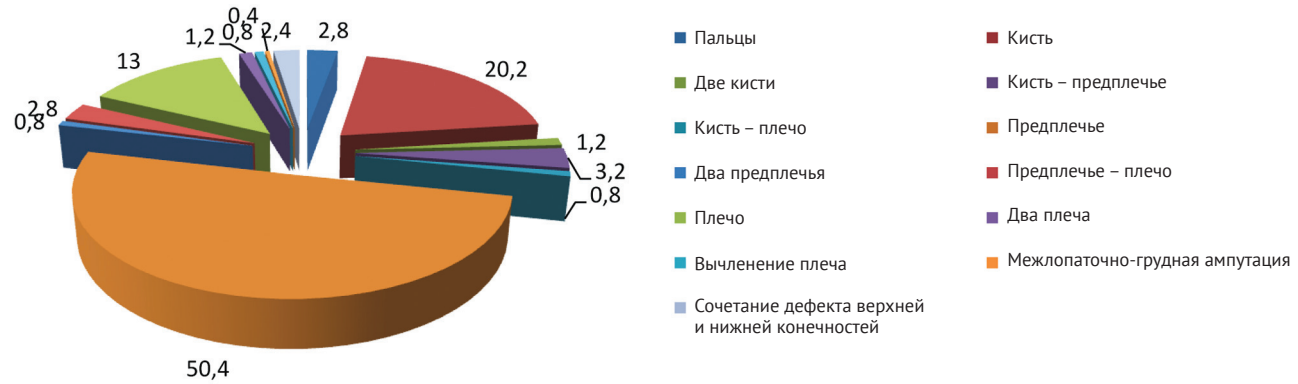


Рис. 4б. Распределение детей по уровню ампутации верхних конечностей, %.
Figure 4b. Distribution of children by level of the upper limb amputation, %

Анализ приведенных данных показывает, что основной причиной возникновения дефекта верхних конечностей у всех пациентов являются травмы (87%), далее следуют врожденные аномалии развития и заболевания (6,9 и 6,1%, соответственно). Среди взрослых превалируют пациенты с последствиями травм (88,8%): на первом месте — обморожения (28%), затем производственные (20,6%), бытовые (16,3%), транспортные (12,3%) травмы, а также врожденные пороки развития (4,9%). У детей причиной дефекта в 57,4% случаев являются врожденные аномалии развития, на втором месте — травмы (39,4%), причем чаще встречаются электротравмы (12%), транспортные (11%) и бытовые (9,8%) травмы.

В регионах имелись различия в частоте основных причин дефектов верхних конечностей. Так, в Красноярском крае среди взрослых инвалидов с дефектами верхних конечностей, обратившихся на протезирование, основными причинами были обморожения, бытовые, производственные, транспортные травмы; в Барнауле — обморожения, бытовые и производственные травмы, врожденные пороки развития, злокачественные новообразования; в Якутске — обморожения, сосудистые заболевания; в Краснодаре — бытовые и производственные травмы; в Саратове — транспортная травма, сосудистые заболевания; в Нижнем Новгороде — бытовые травмы, врожденные пороки развития; в Костроме — электротравмы.

Среди детей-инвалидов с дефектами верхних конечностей, обратившихся на протезирование, основными причинами были: в Барнауле — врожденные пороки развития; в Красноярске — врожденные пороки развития и бытовая травма; в Нижнем Новгороде — врожденные пороки развития и огнестрельные ранения; в Краснодаре — транспортная и бытовая травмы; в Якутске — электротравма.

При анализе данных 33 ПрОП отмечено большое количество пациентов, как детей, так и взрослых, с дефектами верхних конечностей на уровне предплечья (32,6%), второе место по частоте занимают дефекты кисти (19,9%), третье — дефекты на уровне плеча (15,9%), далее по снижению частоты следуют дефекты пальцев (2,6%), вычленение плеча (1,6%), межлопаточно-грудная ампутация (0,2%).

Среди взрослого контингента (рис. 4а) чаще обнаруживались дефекты на уровне предплечья (31,4%).

Инвалиды, направленные на ПрОП с дефектами кисти, составили 19,9%, с дефектами на уровне плеча — 16%, с дефектами пальцев — 3%, с вычленением плеча — 1,7%, а после межлопаточно-грудной ампутации — 0,15%. Кроме того, отмечались сочетанные ампутации: кисть – плечо, предплечье – кисть, предплечье – плечо, предплечье – вычленение плеча, плечо – вычленение плеча. Пациенты с дефектами обеих верхних конечностей, обратившиеся на протезирование, распределились следующим образом: с дефектами кистей (9,6%), предплечий (2,2%), плеч (0,6%). Ампутации верхних и нижних конечностей выявлены у 12% инвалидов.

У детей (рис. 4б) дефекты предплечья были выявлены у 50,4 %, кисти — у 20,2%, плеча — у 13%, пальцев — у 2,8%, вычленения плеча — у 0,8%, межлопаточно-грудная ампутация — у 0,4%. На протезирование чаще обращались с дефектами обеих кистей (1,2%) и дефектами обоих плеч (1,2%) и предплечий (0,8%). Отмечались сочетанные дефекты верхних конечностей: кисть – предплечье (3,2%), предплечье – плечо (2,8%), кисть – плечо (0,8%). Пациенты с дефектами верхних и нижних конечностей встретились в 2,4% случаев.

Частота болезней и пороков культей, затрудняющих протезирование, в зависимости от уровня ампутации верхних конечностей распределялась следующим образом: на культях предплечья — 42%, при дефектах кисти — 30%, на культях плеча — 27%, вычленения в плечевом суставе — 1%. По частоте встречаемости различные болезни и пороки после ампутации верхних конечностей отражены на рисунке 5: порочные по длине культи (чрезмерно длинные или короткие) — 25%, фантомно-болевой синдром — 15%, болезненные рубцы (дефект покровов) — 12%, контрактуры суставов вышележащих отделов на стороне ампутации — 8,9%, выстояние опила костей под кожу — 8,8%, болезненные невромы — 6%, нарушение формы культи (булавовидная, коническая) и дефицит/избыток мягких тканей — по 5%, длительно незаживающие послеоперационные раны — 4,5%, лигатурные свищи — 2,5%, выстояние опила кости и неврит — по 2%.

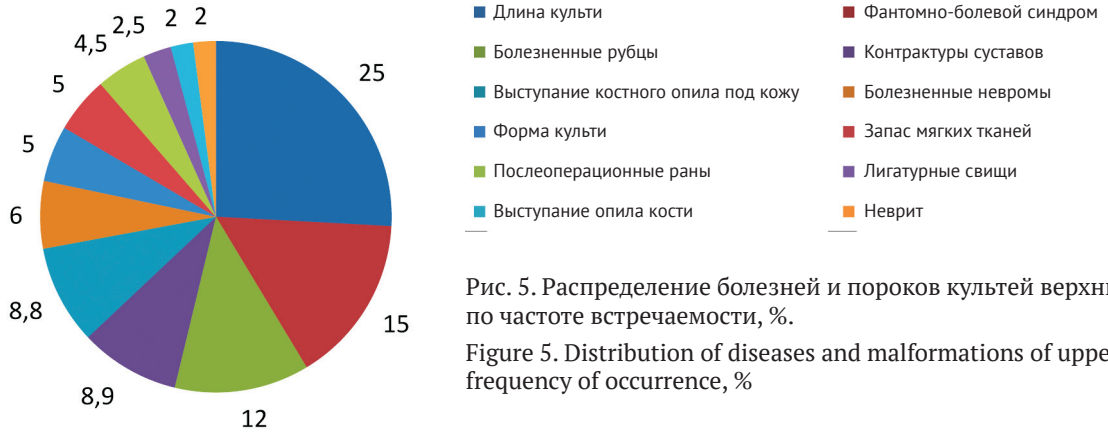


Рис. 5. Распределение болезней и пороков культей верхних конечностей по частоте встречаемости, %.

Figure 5. Distribution of diseases and malformations of upper limb stumps by frequency of occurrence, %

Для взрослых пациентов чаще назначались и изготавливались косметические протезы, активные (предпочтительно тяговые и реже — с внешним источником энергии), функционально-косметические, широко использовались рабочие протезы (преимущественно после ампутации обеих верхних конечностей на уровне предплечья и кисти). Для детей чаще назначались активные протезы, рабочие протезы рекомендовались, главным образом, в подростковом возрасте.

На рисунке 6 показана частота изготовления различных конструкций протезов верхних конечностей у детей и взрослых в зависимости от уровня ампутации. Косметические протезы изготовляются преимущественно пациентам с дефектами кисти (64%), реже после ампутации предплечья (22%), плеча (11,6%), вычленения плеча (0,7%), после ампутации обеих верхних конечностей (1,7%). Тяговые протезы назначались преимущественно пациентам после ампутации предплечья (62%), реже — плеча (28%), пациентам с дефектами кисти (7%), вычленения плеча (0,3%), после ампутации обеих верхних конечностей (2,7%). Функционально-косметические протезы изготавливались преимущественно пациентам с дефектами кисти (44%), реже после ампутации предплечья (37%), плеча (15%), вычленения плеча (1%), после ампутации обеих верхних конечностей (3%). Рабочие протезы назначались чаще пациентам после ампутации предплечья (58%), реже — пациентам с дефектами кисти (22%), плеча (16%), вычленения плеча (0,5%), после ампутации обеих верхних конечностей (3,5%). Протезы с внешним источником энергии изготовляются преимущественно пациентам после ампутации предплечья (83%), значительно реже — после ампутации плеча (12%) и его вычленения (5%).

При производстве протезов верхних конечностей в основном использовались узлы и полуфабрикаты отечественных производителей. Причем гораздо чаще, как детям, так и взрослым, назначались комплектующие, выпускаемые заводом «Металлист», Реутовским экспериментальным заводом средств протезирования, полуфабрикаты фирмы «Галатея», косметические кисти ОАО «Терра», значительно реже использовались полуфабрикаты ОАО РКК «Энергия». Отмечено незначительное использование узлов зарубежных производителей. Причем среди зарубежных полуфабрикатов применялись косметические кисти Regal, комплектующие фирмы «ОТТО-БОКК», что, вероятно, связано с их наибольшей доступностью на российском рынке протезно-ортопедических полуфабрикатов и функциональностью. Значительно реже использовались полуфабрикаты фирмы Ossur. Эти данные наглядно представлены на рисунках 7а и 7б.

Обращает на себя внимание использование при изготовлении косметических и функционально-косметических протезов модулей Реутовского экспериментального завода средств протезирования, фирм Regal (Гонконг) и АОО «Терра»; при изготовлении тяговых и рабочих протезов использовались полуфабрикаты завода Металлист; при производстве протезов с внешним источником энергии — фирмы «Галатея».

Приемные гильзы протезов изготовляются из современных материалов: акриловые смолы, полиэтилен, но, к сожалению, еще используются гильзы на полиэфирном связующем и марле-полиамидном лаке (МПЛ). Приемные гильзы для рабочих протезов чаще изготавливаются из кожи (рис. 8а и 8б).

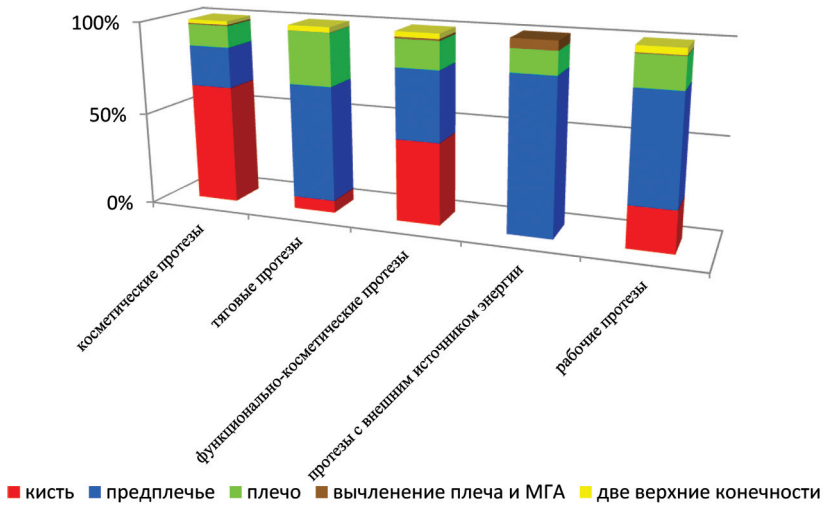


Рис. 6. Распределение протезов верхних конечностей по функциональности, %.

Figure 6. The distribution of upper limb prostheses in terms of functionality, %

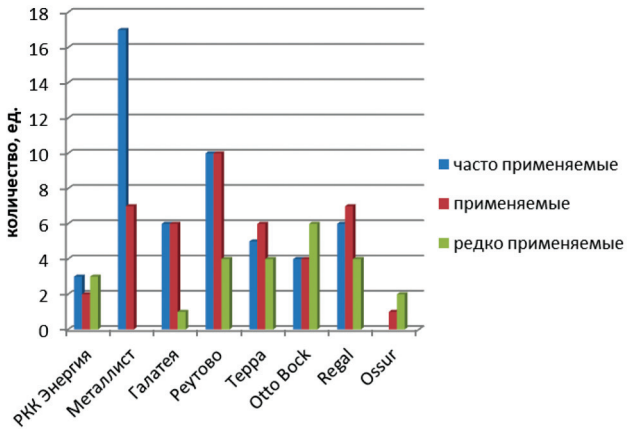


Рис. 7а. Частота применения модулей различных производителей при изготовлении протезов верхних конечностей у взрослых

Figure 7a. Frequency of use of modules from various manufacturers in the manufacture of upper limb prostheses in adults

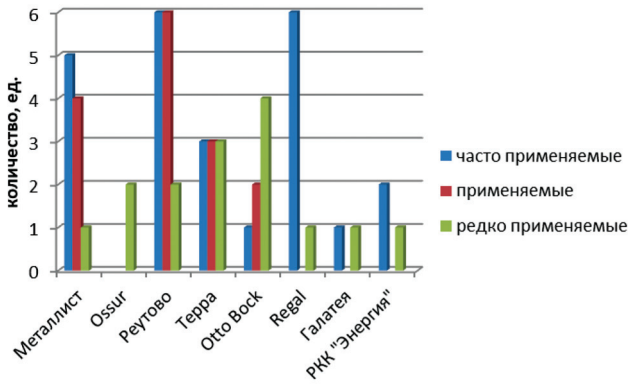


Рис. 7б. Частота применения модулей различных производителей при изготовлении протезов верхних конечностей у детей

Figure 7b. Frequency of use of modules from various manufacturers in the manufacture of upper limb prostheses in children

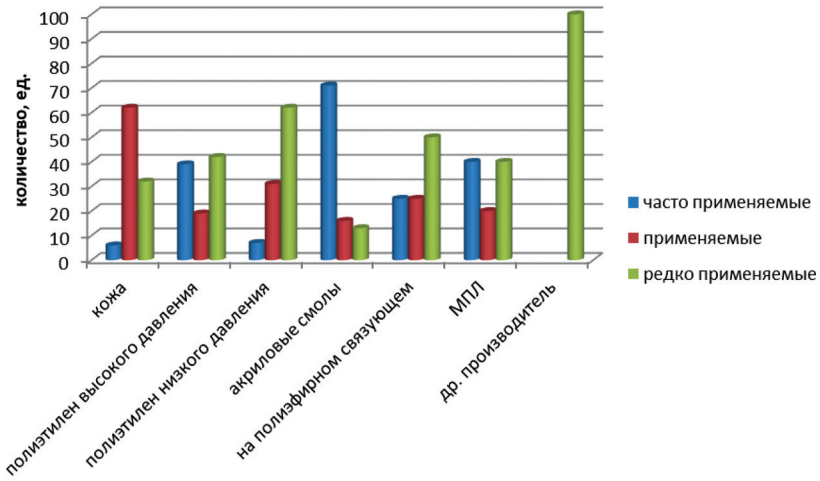


Рис. 8а. Частота использования различных материалов при изготовлении протезов верхних конечностей у взрослых.

Figure 8a. Frequency of use of various materials in the manufacture of upper limb prostheses in adults

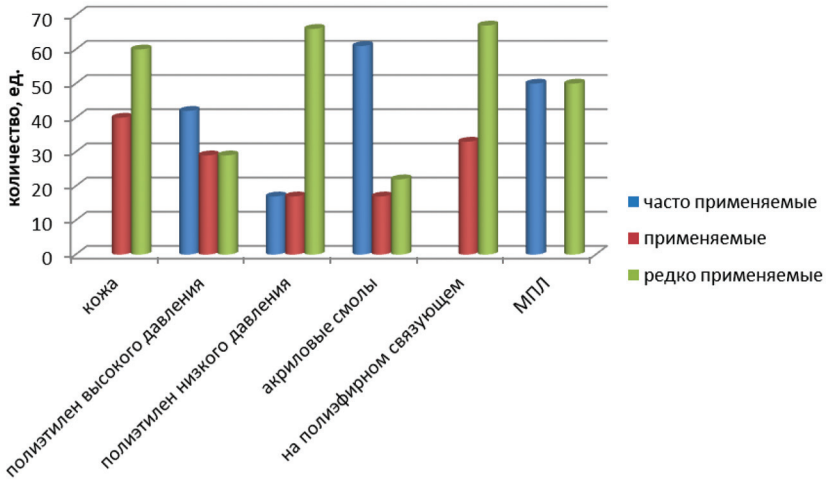


Рис. 8б. Частота использования различных материалов при изготовлении протезов верхних конечностей у детей

Figure 8b. Frequency of use of various materials in the manufacture of upper limb prostheses in children

Протезы с силиконовым чехлом были изготовлены 14 взрослым на Барнаульском ПрОП, на Саратовском ПрОП, Тамбовском ПрОП, Омском ПрОП и Самарском ПрОП, Ульяновском ПрОП, Томском ПрОП. Для 3 детей протезы с силиконовым чехлом были изготовлены на Омском ПрОП и Самарском ПрОП. Использовались чехлы Arm-Liner Otto Bock с фиксатором, Arm-Liner Otto Bock без фиксатора, ICTROSSUPPER-X (OSSUR).

В дополнение к анкетированию по государственному заданию проводились выездные научно-практические семинары с внедрением новой медицинской технологии раннего первичного лечебно-тренировочного протезирования инвалидов с ампутационными дефектами нижних конечностей на протезно-ортопедических предприятиях городов Нижний Новгород, Брянск, Барнаул, Самара, Новосибирск, Уфа, Улан-Удэ (2014–2017 годы).

Заключение / Conclusion

Проведенный анализ результатов анкетирования протезно-ортопедических предприятий показал следующие результаты:

– среди причин ампутаций верхней конечности отмечается высокая частота травм (87%) и значительное число пороков и болезней культей, осложняющих раннее протезирование, требующее этапной длительной предварительной консервативной и оперативной подготовки. Данное обстоятельство подтверждает актуальность разработки и внедрения специальных конструкций приемных гильз и технологий их изготовления при сложном и атипичном протезировании для повышения качества реабилитации;

– необходимо совершенствовать конструктивное и косметическое исполнение типоразмерного ряда протезов пальцев для взрослых и детей, а также проводить обучение техников-протезистов и врачей особенностям подбора и подгонки изделий;

– отмечена невысокая доля изготовления высокотехнологичных протезов (в частности, с использованием силиконовых чехлов, с внешним источником энергии) среди значительного количества активных и косметических протезов рук, что может объясняться как недостаточным финансированием, так и сложностью изготовления протезов, либо дефицитом необходимых профессиональных навыков изготовления протезов рук с внешним источником энергии у специалистов предприятий.

Применяемая на предприятиях технология изготовления протезов верхних конечностей в основном является традиционной, типовой. Она представляет собой сборку изделий из отдельных унифицированных узлов и модулей, а индивидуализация протезно-ортопедических изделий (ПОИ) осуществляется за счет приемной гильзы и схемы построения протеза. В большинстве случаев приемные гильзы изготавливаются путем формования термопластичных материалов или литьевых смол (слоистых пластиков) по гипсовым позитивам — моделям культи. Одним из перспективных направлений производства ПОИ являются технологии с использованием 2D-, 3D-сканирования и моделирования, а также изготовления изделий на станках с числовым программным управлением (ЧПУ) или методом 3D-печати, так называемая аддитивная технология. Использование указанного оборудования позволит разработать и внедрить в практику протезно-ортопедического обеспечения технологий, часть операций которых можно проводить дистанционно, что даст возможность сократить или исключить время пребывания инвалидов в стационаре.

В настоящее время в рамках развития этого направления работы с инвалидами в Центре отрабатывается прямая и дистанционная технология компьютерного цифрового сканирования и изготовления приемных гильз протезов верхних конечностей (при помощи 3D-сканера), значительно повышающая качество ПОИ.

Актуальным вопросом остается замещение отечественными производителями целого спектра импортных термопластичных материалов для изготовления протезов, ортезов, активно корригирующих корсетов и др. В производственной лаборатории Центра с 2014 года проведены исследования с испытаниями новых термопластов для изготовления протезно-ортопедических изделий.

Выводы / Summary

Таким образом, пути решения задач импортозамещения в протезной отрасли заключаются в следующем:

– развитии материально-технической базы с расширением ассортимента выпуска термопластичных материалов с диапазоном физико-механических свойств для изготовления приемных гильз и каркасных структур протезов верхней конечности;

– технологическом совершенствовании креплений, механизмов тягового управления, конструкций локоть – предплечье, искусственной кисти для протезов верхней конечности пациентам детского возраста и взрослым с учетом модульного принципа для повышения качества, условий сервисного обслуживания в удаленных регионах;

– расширении ассортимента полимерных силиконовых чехлов оболочечных и безоболочечных конструкций для совершенствования фиксации и точности управления протезами верхних конечностей, силиконовых полимерных композиций

для индивидуального изготовления вкладных амортизирующих элементов.

Конструкции протезов, в том числе с внешним источником энергии, нуждаются в совершенствовании для решения задач достижения экономической эффективности обеспечения населения, комфортности управления, а также предложения конкурентоспособной экспортоориентированной продукции. В целом, ориентированность новой продукции на экспорт является одним из ведущих стимулов развития импортозамещающих производств.

В связи с этим целесообразна разработка и расширение внедрения цифровых технологий, телекоммуникационных алгоритмов, дистантных технологий в консультациях с 3D-сканированием, принтированием протезов и их элементов, а также примеркой, настройкой, обучением и оценкой качества протезирования, мониторинга реабилитационных услуг протезирования пациентов с дефектами верхней конечности. Проведенный анализ подтверждает актуальность формирования реабилитационных обучающих программ, облегчающих работу специалистов, а также освоение протезов, приспособлений для самообслуживания в быту пациентами с дефектами рук.

Этика публикации / Publication ethics. Исследования проводились в соответствии с этическими стандартами, изложенными в Хельсинской декларации.

Конфликт интересов / Conflict of interest. Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов.

Источник финансирования / Source of financing. Финансирование за счет средств ФГБУ ФНЦРИ им. Г.А. Альбрехта Минтруда России.

Литература

1. Голубева Ю.Б. Цели и задачи импортозамещения в протезно-ортопедической отрасли / Ю.Б. Голубева [и др.] // Вестн. Всеросс. гильдии протезистов-ортопедов. — 2016. — № 2 (62). — С. 35–38.
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22.11.2017 № 2599-р «Об утверждении Стратегии развития производства промышленной продукции реабилитационной направленности до 2025 года». — М.: «Собрание законодательства РФ», 2017. — № 49.– Ст. 7482.
3 Сусляев В.Г. Проблемы оказания первичной протезно-ортопедической помощи в мегаполисе / В.Г. Сусляев [и др.] // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. — 2018. — № 2 (62). — С. 90–98.
4. Сусляев В.Г. Роль раннего первичного протезирования в системе реабилитации военнослужащих вследствие военной травмы: организационные, юридические, методические аспекты / В.Г. Сусляев [и др.] //Ж.: Вестн. Росс. воен.-мед. акад. — СПб. — 2018. — № 2 (62). — С. 40–47.
5. Щербина К.К., Сусляев В.Г., Голубева Ю.Б., Сокуров А.В., Ермоленко Т.В., Янковский В.М. Анализ деятельности протезно-ортопедических предприятий по протезированию и ортезированию нижних конечностей с возможностью импортозамещения / Ж.: Вестн. Росс. воен.-мед. акад.// — СПб. — 2018. №4 (64). — С. 131-137.
6. Пономаренко Г.Н., Курдыбайло С.Ф., Евсеев С.П., Сусляев В.Г., Чекушина Г.В. Технические средств реабилитации для гидротерапии, водных видов адаптивного спорта, плавания и дайвинга. — СПб: ООО «Р-КОПИ», 2019. — 142 с.
7. Марусин Н.В., Головин М.А., Суфэльфа А.Р. Результаты испытания макетов приемных гильз протезов голени и бедра, изготовленных по инновационной технологии трехмерной печати для раннего протезирования пострадавших от травм и неотложных состояний / Сб. тезисов: 4-й Всероссийский конгресс с международным участием «Медицинская помощь при травмах и неотложных состояниях в мирное и военное время. Новое в организации и технологиях», 2019. с. 156-157.
8. Головин М.А., Марусин Н.В., Скребенков Е.А. Параметрические модели позитивов приемных гильз протезов голени для раннего протезирования/ Сб. тезисов: 4-й Всероссийский конгресс с международным участием «Медицинская помощь при травмах и неотложных состояниях в мирное и военное время. Новое в организации и технологиях», 2019. с. 53-54.

References

1. Golubeva Yu.B. [i dr.] (2016) Celi i zadachi importozameshcheniya v protezno-ortopedicheskoj otrasli [Goals and objectives of import substitution in the prosthetic and orthopedic industry]. Vestn. Vseross. gil'dii protezistov-ortopedov [Bulletin of the all-Russian Guild of prosthetists and orthopedists], no. 2 (62). — pp. 35–38 (In Russian).
2. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 22.11.2017 № 2599-r «Ob utverzhdenii Strategii razvitiya proizvodstva promyshlennoj produkcii reabilitacionnoj napravlennosti do 2025 goda» [The government of the Russian Federation from 22.11.2017 No. 2599-R "On approval of Strategy of development of industrial production rehabilitation orientation to 2025"]. — M.: «Sobranie zakonodatel'stva RF» [Moscow: "Collection of legislation of the Russian Federation"], 2017. no. 49. — St. 7482 (In Russian).
3. Suslyaev V.G. [i dr.] (2018) Problemy okazaniya pervichnoj protezno-ortopedicheskoj pomoshchi v megapolise [Problems of providing primary orthopedic care in the city]. Vestn. Ross. voen.-med. Akad [Bulletin of the Russian military medical Academy], no. 2 (62), pp. 90–98 (In Russian).
4. Suslyaev V.G. [i dr.] (2018) Rol' rannego pervichnogo protezirovaniya v sisteme reabilitacii voennosluzhashchih vsledstvie voennoj travmy: organizacionnye, yuridicheskie, metodicheskie aspekty [The Role of early primary prosthetics in the system of rehabilitation of military personnel due to military trauma: organizational, legal, methodological aspects]. Vestn. Ross. voen.-med. Akad [Bulletin of the Russian military medical Academy], no. 2 (62), pp. 40–47 (In Russian).
5. Shcherbina K.K., Suslyaev V.G., Golubeva YU.B., Sokurov A.V., Ermolenko T.V., YAnkovskij V.M. (2018) Analiz deyatel'nosti protezno-ortopedicheskih predpriyatij po protezirovaniyu i ortezirovaniyu nizhnih konechnostej s vozmozhnost'yu importozameshcheniya [Analysis of prosthetic and orthopedic enterprises for prosthetics

and orthosis of the lower extremities with the possibility of import substitution]. Vestn. Ross. voen.-med. Akad [Bulletin of the Russian military medical Academy], no. 4 (64). pp. 131-137 (In Russian).
6. Ponomarenko G.N., Kurdybajlo S.F., Evseev S.P., Suslyaev V.G., CHekushina G.V.(2019) Tekhnicheskie sredstv reabilitacii dlya gidroterapii, vodnyh vidov adaptivnogo sporta, plavaniya i dajvinga. [Technical means of rehabilitation for hydrotherapy, water adaptive sports, swimming and diving]. Saint Petersburg: R-KOPI LLC, 142 p. (In Russian).
7. Marusin N.V., Golovin M.A., Sufel'fa A.R. (2019) Rezul'taty ispytaniya maketov priemnyh gil'z protezov goleni i bedra, izgotovlennyh po innovacionnoj tekhnologii trekhmernoj pechati dlya rannego protezirovaniya postradavshih ot travm i neotlozhnyh sostoyanij [Test results of models of receiving sleeves of prosthetics of the lower leg and hip made on innovative technology of three-dimensional printing for early prosthetics of victims of injuries and emergency conditions]. Sb. tezisov: 4-yj Vserossijskij kongress s mezhdunarodnym uchastiem «Medicinskaya pomoshch' pri travmah i neotlozhnyh sostoyaniyah v mirnoe i voennoe vremya. Novoe v organizacii i tekhnologiyah»[Collection of theses: 4th all-Russian Congress with international participation" Medical care for injuries and emergency conditions in peacetime and wartime. New in organization and technologies"], pp. 156-157 (In Russian).
8. Golovin M.A., Marusin N.V., Skrebenkov E.A. (2019) Parametricheskie modeli pozitivov priemnyh gil'z protezov goleni dlya rannego protezirovaniya [Parametric models of positives of reception sleeves of prosthetics of the lower leg for early prosthetics]. Sb. tezisov: 4-yj Vserossijskij kongress s mezhdunarodnym uchastiem «Medicinskaya pomoshch' pri travmah i neotlozhnyh sostoyaniyah v mirnoe i voennoe vremya. Novoe v organizacii i tekhnologiyah» [Collection of theses: 4th all-Russian Congress with international participation "Medical care for injuries and emergency conditions in peacetime and wartime. New in the organization and technology"], pp. 53-54 (In Russian).

Рукопись поступила / Received: 30.01.2020
Принята в печать / Accepted for publication: 09.09.2020

Авторы

Щербина Константин Константинович — доктор медицинских наук, директор Института протезирования и ортезирования ФГБУ ФНЦРИ им. Г.А. Альбрехта Минтруда России, Бестужевская улица, дом 50, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация; e-mail: shcherbina180@mail.ru

Сусляев Вадим Геннадьевич — кандидат медицинских наук, руководитель отдела протезирования, ортезирования и технических средств реабилитации Института протезирования и ортезирования ФГБУ ФНЦРИ им. Г.А. Альбрехта Минтруда России, Бестужевская улица, дом 50, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация; e-mail: vadims1964@yandex.ru

Замилацкий Юрий Иванович – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник отдела протезирования, ортезирования и технических средств реабилитации Института протезирования и ортезирования ФГБУ ФНЦРИ им. Г.А. Альбрехта Минтруда России, Бестужевская улица, дом 50, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация; e-mail: vadims1964@yandex.ru

Голубева Юлия Борисовна — руководитель отдела ортопедической обуви и специальной одежды для инвалидов Института протезирования и ортезирования ФГБУ ФНЦРИ им. Г.А. Альбрехта Минтруда России, ул. Бестужевская д. 50, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация: e-mail: 812golub@mail.ru

Головин Михаил Андреевич — магистр по специальности «Техническая физика», руководитель отдела инновационных технологий технических средств реабилитации Института протезирования и ортезирования ФГБУ ФНЦРИ им. Г.А. Альбрехта Минтруда России, Бестужевская улица, дом 50, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация; e-mail: golovin@center-albreht.ru

Сокуров Андрей Владимирович — доктор медицинских наук, заместитель директора Института реабилитации и абилитации инвалидов ФГБУ ФНЦРИ им. Г.А. Альбрехта Минтруда России, Бестужевская улица, дом 50, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация; e-mail: ansokurov@yandex.ru

Ермоленко Татьяна Валериевна — кандидат медицинских наук, руководитель отдела нормативного правового регулирования и организации реабилитации и абилитации инвалидов Института реабилитации и абилитации инвалидов ФГБУ ФНЦРИ им. Г.А. Альбрехта Минтруда России, Бестужевская улица, дом 50, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация; e-mail: tatvalerm@yandex.ru

Authors

Shcherbina Konstantin Konstantinovich, Grand PhD in Medical sciences (Dr. Med. Sci), Director of the Institute of Prosthetics and Orthotics of the Federal Scientific Center of Rehabilitation of the Disabled named after G.A. Albrecht, 50 Bestuzhevskaya Street, 195067 St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: shcherbina180@mail.ru

Suslyaev Vadim Gennadievich, PhD in Medical sciences (PhD Med. Sci), Head of the Department of Prosthetics, Orthotics and Technical Means of Rehabilitation of the Institute of Prosthetics and Orthotics of the Federal Scientific Center of Rehabilitation of the Disabled named after G.A. Albrecht, 50 Bestuzhevskaya Street, 195067 St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: vadims1964@yandex.ru

Zamilatsky Yury Ivanovich, PhD in Technical sciences, leading researcher of the Department of Prosthetics, Orthotics and Technical Means of Rehabilitation of the Institute of Prosthetics and Orthotics of the Federal Scientific Center of Rehabilitation of the Disabled named after G.A. Albrecht, 50 Bestuzhevskaya Street, 195067 St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: vadims1964@yandex.ru

Golubeva Yulia Borisovna, Head of the Department of Orthopedic Footwear and Special Clothing for the Disabled of the Institute of Prosthetics and Orthotics of the Federal Scientific Center of Rehabilitation of the Disabled named after G.A. Albrecht, 50 Bestuzhevskaya Street, 195067 St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: 812golub@mail.ru

Golovin Mihail Andreevich, Master of Applied Physics, Head of the Labouratory of the Institute of Prosthetics and Orthotics of the Federal Scientific Center of Rehabilitation of the Disabled named after G.A. Albrecht, 50 Bestuzhevskaya Street, 195067 St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: golovin@center-albreht.ru

Sokurov Andrei Vladimirovich, Grand PhD in Medical sciences (Dr. Med. Sci), Deputy Director of the Institute of Rehabilitation and Habilitation of the Disabled of the Federal Scientific Center of Rehabilitation of the Disabled named after G.A. Albrecht, 50 Bestuzhevskaya Street, 195067 St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: ansokurov@yandex.ru

Ermolenko Tatiana Valerievna, PhD in Medical sciences (PhD Med. Sci), Head of the Department of Normative and Legal Regulation and Organization of Rehabilitation and Habilitation of the Institute of Rehabilitation and Habilitation of the Disabled of the Federal Scientific Center of Rehabilitation of the Disabled named after G.A. Albrecht, 50 Bestuzhevskaya Street, St. Petersburg, 195067 Russian Federation; e-mail: tatvalerm@yandex.ru