

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ЭРГОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИИ РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Г.Я. Мамонтов, д.ф.-м.н., профессор ОАР ИШИТР ТПУ,
Ю.П. Хмелевский, ст. преподаватель ОАР ИШИТР ТПУ,
Л.Ю. Ткачева, студент гр. 8ДМ01,
Томский политехнический университет
E-mail: leleika26@mail.ru*

Введение

Для восстановления опорно-двигательного аппарата применяются устройства, фиксирующие пациента в физически корректном положении [1]. Недостатком имеющихся моделей технических средств реабилитации, представленных на рынке является низкая эффективность, поскольку для достижения результата положительной динамики необходимы точные индивидуальные настройки системы, то есть изготовление на заказ. Целью исследования является дизайн-разработка элементов ортезной системы, позволяющих учитывать индивидуальные параметры пациента для повышения эффективности технического средства реабилитации.

Дизайн-проектирование коленной гильзы с помощью эргономического анализа

Задействование точных антропометрических данных пользователя позволяет обеспечить плотное прилегание ТСР, а именно ортезной системы, что повышает качество проводимой реабилитации [2]. Необходимо учитывать специфику заболевания пациента при снятии мерок для проектирования объекта, применимого для лечения. Зачастую использование общих габаритов пациента недостаточно, важно снимать градусные отклонения.

При разработке модулей ортезной системы для колена и спины необходимо соблюдение следующих требований:

- Плотное прилегание ортезной системы к телу пациента
- Возможность настройки аппарата под антропометрические данные пользователя
- Возможность вставки дополнительных съемных модулей (подкладок) формирующих необходимую плоскость для воздействия на пациента
- Возможность изготовления ортезов или их составных частей на промышленном производстве

Деление объекта на стандартные и индивидуальные составные части позволит внедрить универсальное решение, при этом воздействующее на отклонения конкретного пациента.

Для первоначального этапа разработки коленной гильзы, входящей в состав ортезной системы ТСР был использован организационный этап эргономического исследования, включающий в себя анализ аналога на предмет его функционала [3]. Данный объект применяется в рамках ортезной системы для жесткой фиксации коленных суставов у пациентов во время выполнения упражнений сведения/разведения ног. Также в качестве метода эргономического анализа было задействовано субъективное наблюдение [4] за взаимодействием пользователя с ТСР. В результате наблюдения были выявлены следующие данные:

- Страх и неуверенность пациентов от 10 до 16 лет перед первичным взаимодействием с оборудованием
- Недостаточная фиксация коленного сустава пациентов из-за не эргономичной формы гильзы
- Низкая точность выполнения упражнения в следствии недостаточной фиксации коленного сустава
- Слабая мотивация пользователей во время самостоятельного использования объекта
- Низкая заинтересованность в выполнении упражнений, желание прекратить упражнения
- Мягкий материал низкой прочности, не долговечен
- Материал не соответствует нормам санитарно-гигиенической обработки [5].
- На основе проведенного исследования были выдвинуты следующие критерии для разработки формы ортезной системы, в том числе коленной гильзы:
- Бионическая форма объекта

- Возможность настройки под индивидуальные параметры пациента
- Прочная фиксация объекта
- Использование теплых цветов, стимулирующих движение пользователя (не более 3-х цветов в гамме)
- Создание психофизиологического комфорта при взаимодействии с объектом
- Использование прочного материала, позволяющего комфортно фиксировать пациента и соответствующего нормам санитарно-гигиенической обработки
- Возможность серийного производства элементов

На рисунке 1 представлено схематичное изображение слоев коленной гильзы, где цифрой 1 обозначена внешняя твердая часть из пластика или металла, цифрой 2- промежуточная прослойка для соединения твердой части и упругого материала, с которым соприкасается пользователь.

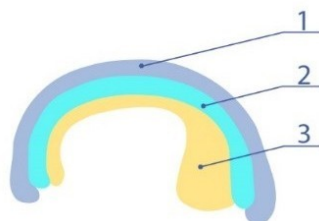


Рис. 1 схематичное изображение слоев коленной гильзы

Цифрой 3 показана упругая составляющая, изготавливаемая под индивидуальные параметры пользователя. Использование данных вставок позволит обеспечить прочную фиксацию коленного сустава пациента, за счет плотного прилегания к ноге. Таким образом, предложено решение, комбинирующее универсальное серийное производство и учет индивидуальных биометрических показателей пользователя, что позволяет решить проблему слабой фиксации коленного сустава у пациентов и дискомфорт при использовании за счет изготовления индивидуальных элементов ортезной системы, учитывающих отклонения конкретного пользователя. В процессе разработки модели коленной гильзы был задействован 3D сканер для учета индивидуальных отклонений антропометрических данных, влияющих на прилегание ТСР, а, следовательно, оказывающих воздействие на эффективность процесса реабилитации. В результате применения данного устройства, была получена модель тела пациента (рис.2), на основе которой проводилась дальнейшее 3D моделирование коленной гильзы.

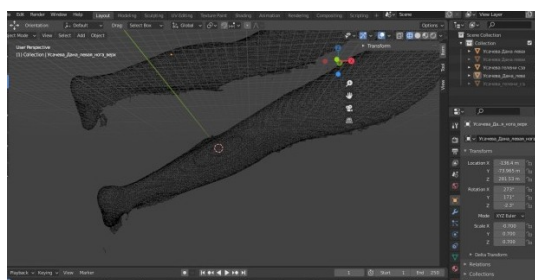


Рис. 2 Подготовка модели, полученной с помощью 3D сканера для разработки модели коленной гильзы

На рисунке 3 продемонстрирован результат разработки- 3D модель коленной гильзы, учитывающей индивидуальные отклонения пациента от нормы. Важно отметить, что модель имеет стандартные элементы, что позволяет изготавливать объект серийно на производстве.

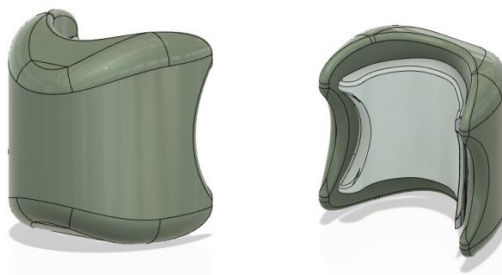


Рис.3. Разработка модели коленной гильзы

Схематичное размещение коленной гильзы на теле пациента показано на рисунке 4.

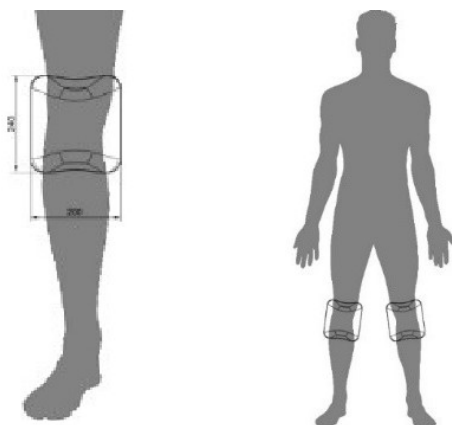


Рис. 4. Размещение разработанной коленной гильзы на ноге

Заключение

В ходе проведения исследования были задействованы методы эргономического анализа: аналитические и проектировочные, позволяющие учесть различные аспекты проектирования объекта. Результатом является 3D модель коленной гильзы, направленная на повышение эффективности реабилитации при использовании объекта за счет учета индивидуальных отклонений антропометрических данных пользователя. Деление объекта на индивидуально изготавливаемые вставки и стандартные модули позволяет изготавливать коленную гильзу в гибридном формате, в том числе на производстве, что делает ее более доступной для приобретения.

Список использованных источников

1. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] // gks.ru – 2001-2020. – URL: <https://www.gks.ru/folder/13721> (дата обращения: 26.06.2021).
2. Курбацкая Т.Б. Эргономика. Часть 1. Теория. Учебное пособие. – Набережные Челны, 2013.- с. 213.
3. Алексеев П.Г. Основы эргономики в дизайне: учебно-методическое пособие.– ГОУ ВПО СПбГТУРП, 2010.- с.69.
4. Мартынов Ф.Т. Основные законы и принципы эстетического формообразования и их проявления в архитектуре и дизайне. Екатеринбург, 1992.
5. СанПиН 2.4.7./1.1.1286-03 Глава II. Раздел 10. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции, подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору. Материалы для изготовления изделий контактирующих с кожей человека. – Введ. 20.06.2003.