

Рябина К.Е.¹, Федоров А.В.², Епишев В.В.³©

¹Аспирант Института спорта, туризма и сервиса, ²аспирант кафедры Автоматизации механосборочного производства, ³доцент кандидат биологических наук, кафедра Теории и методики физической культуры и спорта,
Южно-Уральский государственный университет

ОБОСНОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ КОРРЕКТИРУЮЩИХ СТЕЛЕК

Аннотация

В данной статье описываются проблемы деформации стоп и их связь с травмами спортсменов. Описан проект разработки модели корректирующей стельки с особенностями ног спортсменов циклических видов спорта (на примере лыжников-гонщиков).

Ключевые слова: деформации стоп, травма коленного сустава, корректирующие стельки.
Keywords: deformity of foot, knee trauma, corrective insoles.

Одной из актуальных проблем современной спортивной морфологии является изучение влияния физических нагрузок на опорно-двигательный аппарат спортсменов.

Стопа играет важную роль в достижении спортивных результатов во всех циклических, игровых видах спорта и единоборствах и при этом на неё приходится до 35 % спортивных травм. Тип и форма стопы оказывают влияние на частоту её травм у спортсменов, так например, у бегунов (легкоатлеты-стайеры) с травмой стопы плоская стопа наблюдалась в 44 %, полая - в 30 %, нормальная - в 16 %, вальгусная - в 10 % случаев [2, с. 5].

Деформация стоп является одной из наиболее частых причин обращаемости за помощью, так как незначительные ее структурные изменения нарушают сложную кинематическую цепь опорно-двигательного аппарата, осуществляющего согласованную деятельность мышц, костей и суставов. Деформации и функциональная несостоятельность стоп «запускают» многие компенсаторные реакции вышележащих крупных суставов: колена, таза, позвоночного столба, плеч. Кроме того, искажение информации от механорецепторов стоп приводит к чрезмерному сокращению мышц, формированию «неправильных» двигательных стереотипов, и, впоследствии к возникновению боли вышележащих звеньев (рисунок 1) [1, с. 5]. В связи с этим диагностика состояния стоп и их коррекция является важнейшим элементом профилактики и лечения многих заболеваний опорно-двигательного аппарата у спортсменов.

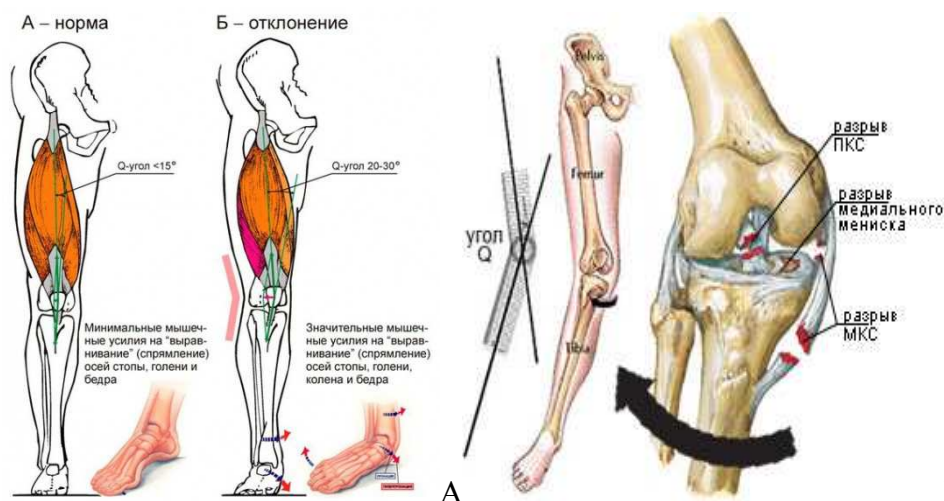


Рис.1 – Биомеханика травмы коленного сустава при деформации стопы (А – схема изменения нагрузки на крупные суставы ног; Б – схема травмы коленного сустава)

Стопы являются основой для функционирования ног, и организма в целом. Для того чтобы положение тела было устойчивым и спортсмен чувствовал уверенность в своих движениях, физиологические своды стоп должны быть стабилизированы.

При двигательном действии отмечается феномен стабильности-нестабильности, происходящий в момент движения, который отмечается в стопе и затрагивает суставы, непосредственно участвующие в движении. Это отражается на равновесии тела. Данная работа влияет на мышцы и на их места прикрепления (мышцы антагонисты и синергисты нижних конечностей). Работа мышц требует затрат энергии, и естественно, что энергия, которая направляется на поддержание положения мышцы, вычитается из энергии, затраченной на движение. Этот фактор становится особенно важным, когда от спортсмена требуется максимальное усилие ног. Специальные средства для стоп (стельки) помогают решить проблему улучшения равновесия, оптимизации мышечной работы и снижения потребления энергии [3].

Одним из способов коррекции постановки стопы у спортсменов является использование индивидуальных стелек в спортивной и повседневной обуви. При подборе специальных стелек особое значение придается биомеханическим критериям, которые, обеспечивают статическую устойчивость звеньев и должны соответствовать законам кинетики и кинематики [5].

Встал вопрос, использования и оценке эффективности применения индивидуальных стелек у спортсменов. Мы выяснили, что большинство членов команд России используют индивидуальные стельки на тренировках. Так же выяснили, что 95 % этих спортсменов не довольны изготавливаемыми стельками, т.к. эти стельки быстро становятся плоскими, не выполняя основной своей задачи – поддерживать свод стопы и фиксировать ее в правильном положении во время тренировочного процесса. Так же бывали случаи, что изготавливаемая стелька «не входила» в тренировочную обувь, ввиду специфики технологического процесса.

Был проведен анализ литературных источников и начат сбор данных о стопах спортсменов. Для получения экспериментальных данных мы взяли команду по лыжным-гонкам Южно-Уральского государственного университета. На первом этапе снимали отпечаток подошвенной поверхности стопы. Далее этот отпечаток обрабатывали графико-расчетным методом (рисунок 2). Выявляли ключевые точки и углы. Затем по полученным точкам определяли деформации стоп (на базе описания патентов -.)



Рис. 2 – Пример обработки стоп графико-расчетным методом

На этом этапе было выявлено уплощение переднего отдела стопы у 80% испытуемых. Так же на первом этапе визуально выявляли угол отклонения ахиллова сухожилия. Около 10% испытуемых испытывает легкую пронацию стоп (до 5%, норма), у 40% увеличение пронации (так называемый вальгус стоп. Под вальгусной деформацией понимают отклонение стопы кнаружи от средней линии), 38% испытуемых имеют варусные стопы. У 12% положение ног «пятки вместе, носки врозь». В последнем случае суставы уже чрезмерно деформировались.

Было проведено постурологическое исследование, включающее Стабилометрический комплекс «МБН-Стабило (Москва) и 3D сканер Комплекс функционального анализа позвоночника (Москва). Так же спортсмены вставали на весы-анализатор состава тела – ТАНГА (Япония). В 82% процентах были выявлены функциональные асимметрии опорно-двигательного аппарата (рисунок 3).

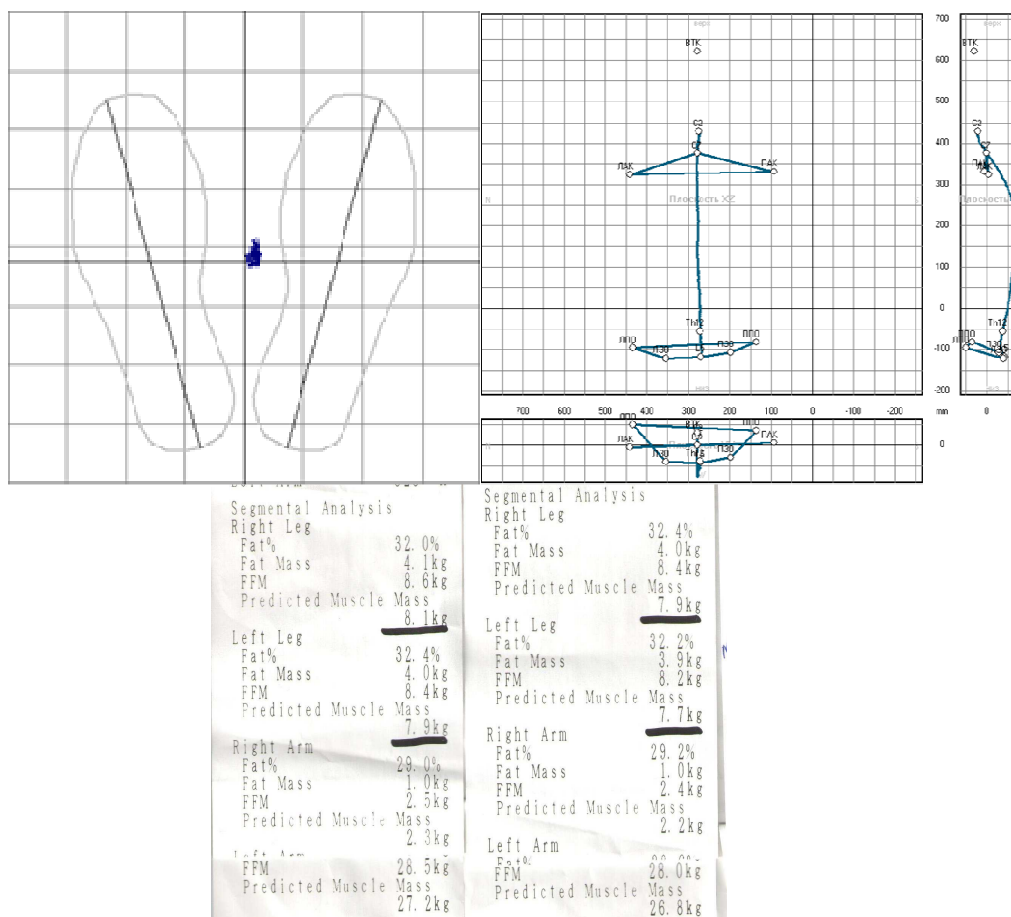


Рис. 3. – Пример постурологического исследования

Так из полученных визуальных и компьютерных данных смогли понять и определить, какая конструкция нужна при разработке индивидуальной стельки для спортсменов. Самое первое – опоры стельки. Стелька должна поддерживать свод стопы, и самое главное, длительное время. Должна входить в спортивную обувь и повторять особенности спортивной обуви.

В результате ряда испытаний определили оптимальную форму индивидуальной стельки, а так же материал изготавливаемой стельки [4, с.120] При помощи контрольно-измерительной машины были получены контуры спортивных стелек четырех типоразмеров: женские 35-37 и 37-39, и мужские 40-42 и 42-45. Затем, в программе SolidWorks была спроектирована 3D модель стельки-заготовки (рисунок 4) а именно задана толщина стельки, и массив поддерживающих ламелий определенной геометрии. Стоит отметить, что поскольку для придания индивидуальной формы стельки, ламелии будут подрезаться на отрезном устройстве, то для экономии материала, их высота изначально различна в разных частях стельки. Так, в носочной части они короче основных, а в области пальцев и вовсе отсутствуют, и в то же время в области взъема их длина увеличена

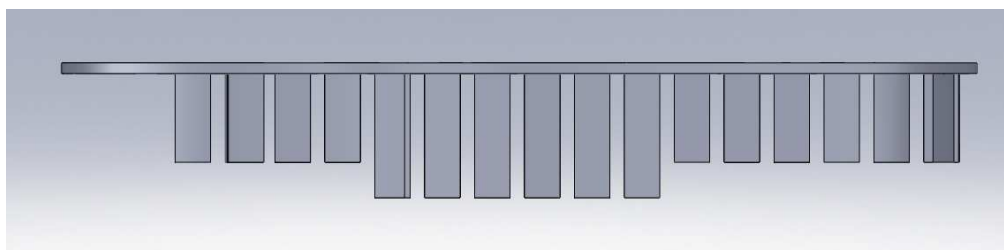
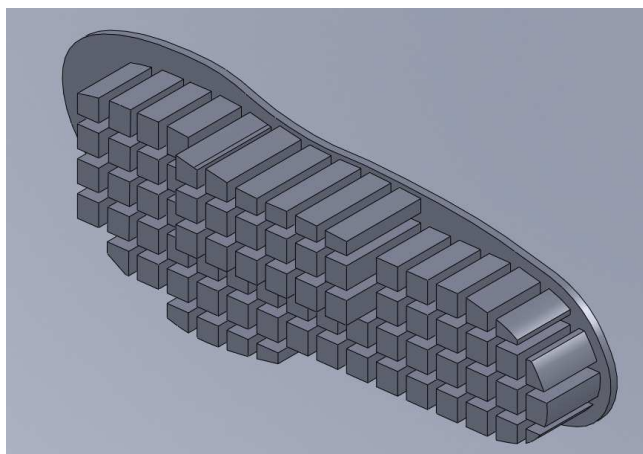


Рис. 4 – 3D модель стельки-заготовки

В программе PowerMill написана программа для изготовления спроектированной формы на фрезерном станке. В качестве материала для опытного образца был выбран экструдированный пенополистирол.

Спроектировано устройство для придания стельки-заготовки индивидуальной формы стопы (рисунок 5). Принцип работы заключается в следующем: стелька-заготовка с небольшим натягом помещается в зажимную пластину. Человек наступает на стельку-заготовку, тем самым проминая ее, и формируя форму стопы.

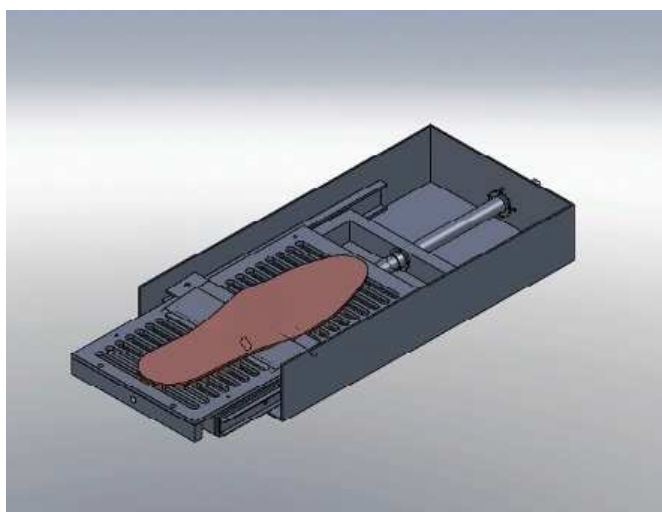


Рис. 5 – Отрезное устройство со стелькой-заготовкой

Далее, специалист-физиолог вручную корректирует форму стельки, тем самым создавая индивидуальную поддерживающую стельку. После формирования требуемой формы, зажимная пластина вместе со стелькой-заготовкой помещается в отрезное устройство, в котором происходит отрезание выдавленных клиентом ламелей.

Индивидуальная корректирующая стелька готова, можно сразу помещать в обувь и начать носку.

Стелька изготовленная из полимерных материалов, приобретает способность к упругой деформации сжатия и в данном случае, играет роль амортизатора, позволяющего сгладить пики динамических нагрузок при ходьбе, беге, прыжках, а определенный рельеф поверхности стельки может оказывать необходимый терапевтический массажный эффект.

На данный момент готовятся индивидуальные стельки для всей команды лыжников-гонщиков. Всей команде было объяснён анализ постурологического исследования, индивидуально рассказаны деформации стоп, и изменения в суставах. Объяснены причины жалоб на проблемы с ногами и другими частями тела (25 % - боли в коленях, 25% - боли в стопах, около 20 % боли с бедрами и поясницей. Еще 20 % приходится на шею, плечи, локти). Объяснено значение индивидуальных корректирующих стелек в общих и частных чертах. В конце эксперимента мы ожидаем исправление постановки стопы при на тренировках, в следствии изменение положения вышележащих суставов. Так же увеличение результатов, в связи с увеличением энергоресурсов спортсмена до 8% [4].

Литература

1. Коннова, О.В. Индивидуально-типологическая изменчивость морфометрических характеристик и форм стоп девушек 17-19 лет: Дисс. канд. мед.наук: 14.00.02 / Коннова Ольга Владимировна; - Саратов, 2009. – 210 с.
2. Лагутин, М.П. Морфофункциональная характеристика стоп: Дисс. канд. мед.наук: 14.00.02 / Лагутин, Михаил Петрович; ВГАФК→ Волгоград, 2009. →114 с.
3. Матюнина, Ю.В., Критерии оценки биомеханических ограничений движений стопы как составной части комплексной методики профилактики спортивного травматизма с помощью индивидуальных стелек-ортезов ТРУФИТ_СПОРТ у спортсменов олимпийского резерва / Ю.В. Матюнина, Э.В.Науменко, А.В. Фадеев // [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://sportdoktor.ru/genthemes/Index_stop.html
4. Рябина, К.Е. Разработка технологии ортопедической спортивной стельки [Текст] / К.Е. Рябина, А.В. Федоров, В.В.Епишев // Известия ТГУ. Физическая культура. Спорт. 2014 → №4 → С. 114-120.
5. Стопы. Свод стопы и площадь опоры / [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.figura.inf.ua/>