

094107-55-019 ВАР

Министерство образования и науки РФ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования
«Южно-Уральский государственный университет»
Национальный исследовательский институт
Институт спорта, туризма и сервиса
Кафедра «Теории и методики физической культуры и спорта»



ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой,
доцент
А.В. Пенашева
2016 г.

ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ СВОДА СТОПЫ ПЛОВЦОВ ВЫСОКОЙ
КВАЛИФИКАЦИИ И МЕТОДЫ ПРОФИЛАКТИКИ ИХ НАРУШЕНИЙ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 050100.62.2016.915 ПЗ ВКР

Руководитель проекта,
доцент

И.В. Изаровская
2016 г.

Автор проекта
студент группы ИСТис-486

А.Е. Колосова
25.11.16 2016 г.

Нормоконтролер, доцент

Л.В. Смирнова
2016 г.

Челябинск 2016

Министерство образования и науки РФ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования
«Южно-Уральский государственный университет»
Национальный исследовательский институт
Институт спорта, туризма и сервиса
Кафедра «Теории и методик физической культуры и спорта»
Направление «Педагогическое образование»



УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой,
доцент
А.В.Ненашева
2016 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу студента

Колосовой Анны Евгеньевны

Группы 486

1 Тема работы

Особенности состояния свода стопы пловцов высокой квалификации и методы профилактики их нарушений

утверждена приказом по университету от 15 апреля 2016 г. № 661

2 Срок сдачи студентом законченной работы – 25 мая 2016 г.

3 Исходные данные к работе

Анализ литературных данных, определение цели, задач, объекта, предмета исследования, методов исследования и методов воздействия.

4 Перечень вопросов, подлежащих разработке

Функциональные возможности пловцов разного возраста и квалификации. Физиологическая составляющая здоровья пловцов высшей спортивной квалификации.

5 Иллюстративный материал

Презентация на электронном носителе.

Общее количество иллюстраций – 0

6 Дата выдачи задания – март 2015 г.

Руководитель _____ *Изаровская* _____ И.В. Изаровская

Задание принял исполнению *Колосова* _____ А.Е. Колосова

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов работы	Отметка о выполнении руководителем
1 Разработка плана работы	март 2015	выполнено
2 Анализ научно-методической литературы, нормативных документов, изучение опыта подобной работы	апрель 2015 г.	выполнено
3 Написание первого раздела	май 2015 г.	выполнено
4 Разработка методики и плана проведения исследований	май 2015 г.	выполнено
5 Проведение исследований	май 2015 г. – ноябрь 2015 г.	выполнено
6 Обработка полученных результатов	декабрь 2015 г.	выполнено
7 Написание второго и третьего разделов	январь-февраль 2016 г.	выполнено
8 Представление первого варианта	15 марта 2016 г.	выполнено
9 Исправление и доработка	15 – 30 апрель 2016 г.	выполнено
10 Представление окончательного варианта	15 мая 2016 г.	выполнено
11 Подготовка к защите подготовка текста доклада подготовка иллюстрированного материала репетиция защиты	май-июнь 2016 г.	выполнено
12 Защита работы	по расписанию	

Заведующий кафедрой  / А.В. Ненашева /

Руководитель работы  / И.В. Изаронская /

Студент  / А.Е. Колосова /

АННОТАЦИЯ

Колосова А.В. Особенности состояния свода стопы пловцов высокой квалификации и методы профилактики их нарушений, – Челябинск: ЮУрГУ, ИСТиС – 486, – 2016. – 65с., 7 рис., 2 табл., библиогр. список 20 назим.

Выпускная квалификационная работа выполнена с целью изучения функциональных особенностей костей и суставов организма пловцов в возрасте 12-15 лет, специализирующихся в спринтерском и стайерском плавании на этапе спортивного совершенствования.

В работе проведен анализ эффективности применения упражнений на изменение состояния сводов стопы у пловцов высших спортивных достижений.

Проведенное исследование показало, что правильная методика коррекции сводов стопы в оптимальном сочетании средств общего и специального воздействия на организм пловца, способствует изменению и улучшению показателей состояния свода стопы.

В результате проведенного исследования получены сведения о наиболее эффективных средствах коррекции уплощенного свода стопы, позволяющие решать разнообразные задачи во время тренировочного процесса и на этапе спортивного совершенствования. Благодаря значительному диапазону сложности упражнений, вариативности присмов и подходов, применяемых при освоении двигательных действий, занятия в зале, непосредственно перед водной тренировкой, способствовали расширению двигательных возможностей спортсменов, а также влияли на состояние мышечной системы стопы.

Результаты работы можно рекомендовать для внедрения в секции по плаванию.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
ГЛАВА I ПЛАВАНИЕ – СЛОЖНО-КООРДИНАЦИОННЫЙ ВИД СПОРТА	10
1.1 История развития плавания в России и за рубежом	10
1.1.1 Основание школ плавания и участие в соревнованиях	11
1.1.2 История развития плавания в России	12
1.2 Влияние плавания на организм человека	13
1.3 Анатомо-физиологические особенности стопы	17
1.4 Топография мышц	24
1.5 Обоснование и проектирование индивидуальных ортопедических стелек	29
1.5.1 Разработка технологий индивидуальных ортопедических стелек	33
1.5.2 Комплекс упражнений и массажа для профилактики и коррекции свода стопы у спортсменов высокой квалификации	37
1.5.3 Применение массажа при профилактике и лечении плоскостопия	39
1.5.4 Методика проведения массажа при плоскостопии	40
1.5.5 Основные секреты массажа	41
1.5.6 Приспособления для массажа	41
ГЛАВА II ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	43
2.1 Организация исследования	43
2.2 Методы исследования	44
2.2.1 Назначение стабилометрического компьютеризированного комплекса «СТАБИЛЮ-МБН»	44
2.2.2 Основные понятия	45
2.2.3 Методика обследования	46
2.2.4 Запись данных обследования	47

2.3 Порядок работы с программой «Стабилометрия»	49
2.4 Методы математической статистики	49
ГЛАВА III РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	51
3.1 Данные до эксперимента	51
3.2 Анализ результатов после полугодичного тренировочного процесса с использованием упражнений, сеансов массажа, а также ношения индивидуальных стелек FizioStep	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	58
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	60
ПРИЛОЖЕНИЯ	61
ПРИЛОЖЕНИЕ А	62
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	63
ПРИЛОЖЕНИЕ В	64
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	65

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. 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 наблюдается в 44 %, полая в 30 %, нормальная в 16 %, вальгусная в 10 % случаев [2].

Физические упражнения приводят к активизации органов и систем организма, что приводит к адаптационным перестройкам при определенной независимости от топографии мышечного сокращения и биомеханического характера упражнений [10].

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. В связи с этим диагностика состояния стоп и их коррекция является важнейшим элементом профилактики и лечения многих заболеваний опорно-двигательного аппарата у спортсменов [8].

Объект исследования – пловцы ДЮСШ «Юника», в возрасте 12-15 лет, имеющие спортивную квалификацию: 1 разряд – 10 человек; КМС – 8 человек; МС – 6 человек.

Предмет исследования – физиологическое состояние мышц стопы в процессе круглогодичной подготовки пловцов.

Цель работы – изучить функциональные особенности костей и суставов организма пловцов в возрасте 12-15 лет, специализирующихся в спринтерском и стайерском плавании на этапе спортивного совершенствования.

Задачи:

- 1 Подобрать методы для исследования костей и суставов пловцов.
- 2 Изучить функциональное и анатомическое состояние костей и суставов организма пловцов.
- 3 Разработать комплекс мер по оптимизации функционального состояния суставов и костей пловцов.
- 4 Оценить эффективность разработанных мер.

Результаты исследования:

Экспериментально показано, что тренировочные нагрузки у спортсменов, различающихся по морфофункциональным признакам, вызывают неоднозначные изменения функциональных и физиологических систем организма. При изучении адаптационных перестроек, происходящих под влиянием многолетней тренировки пловцов, доказано, что величина тренирующих воздействий должна соответствовать компенсаторным резервам организма спортсмена, а также нельзя забывать о необходимости проведения профилактических мероприятий, направленных на укрепление и улучшение функций связочного аппарата стопы и мышц-антагонистов. Таким образом, при внедрении индивидуальных анатомических стелек и специальных упражнений наблюдается заметное улучшение в экспериментальной группе: на 13% уменьшилась площадь статокинезограммы; на 5% улучшилось соотношение длины к ширине стопы; показатель стабильности вырос на 10%, а индекс устойчивости на 20%.

ГЛАВА I ПЛАВАНИЕ — СЛОЖНО-КООРДИНАЦИОННЫЙ ВИД СПОРТА

1.1 История развития плавания в России и за рубежом

Со времен появления на Земле, человек всегда был связан с водой. Именно в долинах больших рек - Нила, Тигра и Евфрата, Хуанхе и Янцзы, Инда и Ганга - зародилась человеческая цивилизация. Вода имела огромное значение в жизни людей, особенно первобытного общества, что послужило причиной обожествления данной стихии, внушавшей человеку чувство преклонения и страха. [10]

Большое значение воды в жизни людей требовало приспособления к этой необычной среде. Ведь, впервые попав в воду, человек тонет. Поэтому плавание - жизненно важный навык, связанный с освоением в водной среде и умением передвигаться в ней. Умение плавать часто становилось решающим во время войн - особенно во время морских сражений [11].

Египтяне применяли плавание и в повседневной жизни. Об этом можно судить по художественно выполненным туалетным коробочкам и ложечкам. Обучение плаванию на реке Нил было привилегией знати, обязательной для детей фараонов. На гробнице правителя Сети, жившего в Древнем Египте за 2,5 тысячи лет до н.э., сохранилась надпись: «Он давал мне уроки плавания вместе с царскими детьми». В Древней Греции также широко ценилось умение плавать. Однако, несмотря на это, плавание не было включено в программу древних Олимпийских игр. О том, что древние греки придавали большое значение умению плавать, свидетельствует и известное изречение Платона: «Можно ли людям, которые являются противоположностью мудрого, плавать и читать не умеют; верить службу»? В Афинах человека, не умеющего плавать, считали ущербным. Крайнюю степень человеческого бескультурья выражала поговорка «Он не умеет ни плавать, ни читать» [12].

После падения Рима в 476 г. европейская культура пришла в упадок. В

средние века плавание считалось греховным занятием. Человечество дорого заплатило за длительное отлучение от воды. Эпидемии чумы, холеры и тифа уничтожали целые города. Однако, здравый смысл постепенно брал верх, и в некоторых странах плавание стало входить в систему физического воспитания детей дворян - будущих воинов [10].

1.1.1 Основание школ плавания и участие в соревнованиях

Самая известная в России школа плавания была основана в Шувалове, неподалеку от Петербурга, в 1908 г. Школа была организована на общественных началах по инициативе морского врача В.Н.Пескова. В течение летнего сезона здесь занималось до 400 человек. Занимавшиеся сдавали экзамен и могли получить звание магистра плавания. Магистр плавания должен был выполнить нормативы по 12 дисциплинам, в том числе: проплыть 3000 м брассом, 1500 м на спине, 1350 м в одежде, 30 м с камнем (весом не менее 2 кг), прыгнуть в воду с 7-метровой вышки, продемонстрировать приемы спасения тонущих. Магистры Шуваловской школы составили костяк российской сборной пловцов, дебютировавшей на Олимпиаде 1912 г. в Стокгольме [9].

Популярность плавания в мире и включение его в программу Олимпийских игр, плюс стремление к интеграции национальных союзов пловцов привело к созданию в 1908 г. Международной любительской федерации плавания (ФИПА), что послужило дальнейшему развитию этого вида спорта, расширению его представительства в олимпийской программе. Возникновение Международной любительской федерации плавания позволило создать систему соревнований, упорядочить правила проведения соревнований, что позволило выделить различные спортивные способы плавания. В настоящее время в спортивном плавании применяются четыре способа: кроль на груди, кроль на спине, баттерфляй и брасс [8].

1.1.2 История развития плавания в России

Спортивное плавание в дореволюционной России не имело широкого распространения. Лишь в XIX веке в России появляются первые школы плавания. Так, в Петербурге в 1834г. у Летнего сада открывается школа плавания, которую организовал преподаватель гимнастики Паули; в числе ее посетителей были Пушкин и Вяземский. В конце XIX века в России начинается строительство крытых бассейнов для плавания. Сооружаются бассейны при военно-учебных заведениях. Но они были малогабаритные (длиной от 10 до 15-16м.), пригодные лишь для начального обучения плаванию [11].

Первые крупные состязания по плаванию в России были проведены на русской олимпиаде в Киеве в 1913г. Они вошли в историю как первое первенство России по плаванию. В нем участвовало около 60 человек. Шуваловские пловцы заняли первые места, хотя их результаты значительно отставали от достижений лучших спортсменов мира. Вторая русская олимпиада, в программу которой входило и плавание, состоялась в 1914г. в Риге. На соревнования прибыло около 70 пловцов из разных городов. Из-за неподготовленности базы почти все пловцы отказались от участия в соревнованиях. Спортивные результаты по плаванию на этой олимпиаде также были не очень высокими [8].

В 1941г. Началась Великая-Отечественная война. Развитие спорта в стране загормосилось. Физкультурные организации перестраивали свою работу в интересах фронта. В годы войны проводилась большая работа по военно-физической подготовке. Только в 1943г. было обучено плаванию и переправам вплавь около 500 тыс. человек. В боевых операциях на море, при высадке десантов и переправах умение плавать и держаться на воде в обмундировании и с оружием способствовало победе русских солдат, спасению их жизней. Благодаря активной работе физкультурных организаций, вскоре был достигнут довоенный уровень количества занимающихся плаванием в стране. Важным актом в развитии

спортивного плавания в стране явилось вступление в 1947г. в члены Международной федерации плавания (ФИПА) и развитие спортивных связей с пловцами зарубежных стран. На протяжении нескольких послевоенных лет (до 1950-1951гг.) советские пловцы не могли достигнуть довоенного уровня спортивного мастерства. Рекорды СССР обновлялись очень редко (преимущественно в плавании на боку) и в большинстве своем известными в 1940-1941гг. пловцами [9].

Разработанная и внедренная в стране система подготовки пловцов основывалась на методологии системного подхода и обеспечивала единство тренировочных занятий, соревнований, внутрине тренировочных и внесоревновательных факторов. Большое внимание уделялось материально-техническим факторам. Наличие тренировочных баз, внедрение и использование тренажеров, разработанный комплекс восстановительных мероприятий, целенаправленная воспитательная работа, коренное изменение системы спортивной подготовки (увеличение объема тренировочных и соревновательных нагрузок, интенсивности, силовая подготовка на суше, рациональное построение нагрузок на этапе сохранения высших спортивных достижений, разработанная оригинальная методика непосредственной подготовки к главным стартам сезона, дифференцированное совершенствование компонентов соревновательной деятельности пловца - старта, поворотов, участков "гладкой" дистанции, финиша и многое другое) быстро дали свои положительные результаты. Сложилась советская система спортивной тренировки [11].

1.2 Влияние плавания на организм человека

Существенными особенностями плавания, отличающими его от других видов физических упражнений и движений человека, являются:

– нахождение тела в воде;

– горизонтальное положение тела;

тело находится во взвешенном состоянии, без твердой опоры, т. е. в условиях относительной невесомости [2].

Плавание, совершенствует терморегуляцию, то есть образование и отдачу тепла организмом, происходит закаливание организма, растет сопротивляемость неблагоприятным факторам внешней среды.

Плавание в большей степени улучшает работу внутренних органов, обмен веществ, деятельность желудка и кишечника, развивает сердечно-сосудистую и дыхательную системы. Дополнительным фактором, тренирующим кровообращение, является активная «гимнастика» кровеносных и лимфатических сосудов: их просветы то уменьшаются, то расширяются, стремясь обеспечить организму оптимальный температурный режим [9].

В плавании почти нет статических нагрузок на позвоночник, поэтому оно в первую очередь рекомендуется тем, чья работа связана с постоянной позой, так как оно предотвращает венозный застой, облегчая возврат венозной крови в сердце, поскольку горизонтальное положение пловца и отсутствие сил гравитации значительно способствуют этому [2].

Наиболее обтекаемым для пловца является выпрямленное и почти горизонтальное положение, когда руки вытянуты вперед, голова находится между ними, кисти соединены, ноги также вытянуты и соединены вместе, носки ног оттянуты. Такое положение пловец принимает во время скольжения после старта и поворота [8].

Во время рабочих движений обтекаемость тела пловца может значительно ухудшиться. Излишняя степень сгибания ног в тазобедренных суставах при плавании кролем и дельфином вызывает «зависание» бедер, а во время подтягивания ног при плавании брассом увеличивает вихреобразование за тазом. Кроме того, при неравномерном движении, характерном для скорости движения тела пловца внутри каждого цикла, приходится преодолевать дополнительное сопротивление воды [9].

Величина гидродинамического сопротивления зависит от угла атаки тела пловца. При анализе движений пловца определяют угол между продольной осью тела и поверхностью воды. Он может быть положительным и отрицательным. Гидродинамическое сопротивление повышается с увеличением угла атаки тела. Прирост сопротивления особенно заметен, если угол атаки превышает 8—10°. В этом случае существенно увеличивается проекция тела на фронтальную плоскость, за спиной и тазом возрастает вихреобразование, увеличивается и сила лобового сопротивления. При движении тела пловца с положительным углом атаки помимо сил лобового сопротивления возникают подъемные силы, направленные вверх.

Чтобы улучшить обтекаемость тела и уменьшить величину гидродинамического сопротивления, пловцы стремятся придать своему телу вытянутое и почти горизонтальное положение. Бедра при этом выводятся к самой поверхности воды, а голова занимает положение почти на продольной оси тела [11].

Регулярные занятия плаванием стимулируют газообмен в легких больше, чем гимнастика: увеличивается экскурсия диафрагмы за счет большей глубины и частоты дыхания. Специалисты определили, что простое стояние в воде в течение 3–5 минут при температуре 24–25°С увеличивает глубину дыхания вдвое, а обмен веществ — на 50–75 %. Следовательно, плавание является незаменимым видом физической активности для лиц, страдающих избыточной полнотой. Уменьшение веса тела человека в воде, согласно закону Архимеда, позволяет с меньшими усилиями выполнять движения, что облегчает достижение поставленной цели. Кроме того, определенная плавность движений в воде разгружает опорно-двигательный аппарат людей, страдающих ожирением, предотвращая травмы мышц и суставов. Плавание является наименее травматичным видом физических упражнений [9].

Эффект «гидронеувесомости», возникающий в воде, освобождает хрящевые межпозвоночные диски от постоянного сдавливания их позвонками. В

раскрепощенном состоянии в дисках лучше происходит обмен веществ, питание, восстановительные процессы. Это оказывает оздоравливающее действие при распространенных сейчас остеохондрозах, позволяет исправлять дефекты осанки, искривление позвоночника. В детском возрасте улучшение обмена веществ в дисках способствует более интенсивному росту. Замечено, что у тех, кто занимается плаванием с детства, наиболее правильное телосложение [2].

При систематических занятиях плаванием у человека повышается тонус нервной и мышечной системы. Плавание приводит к образованию новых двигательных навыков. При систематических занятиях формируются стойкие двигательные стереотипы, связанные с улучшением условно-рефлекторных связей между различными системами организма. Плавание способствует также развитию мускулатуры, так как сопровождается активной деятельностью большинства скелетных мышц тела. Нагрузка на отдельные мышечные группы распределяется умеренно, создаются более благоприятные условия для их снабжения кислородом. Это связано с цикличностью плавания, т. е. строгим чередованием напряжения и расслабления мышц. Плавание способствует также увеличению объема мышечных волокон, развивает и воспитывает такие физические качества, как выносливость (в большей степени), силу, ловкость, гибкость, быстроту [2].

При всех положительных моментах необходимо знать и отрицательное воздействие, которое может оказать плавание при его неправильном применении [2].

Длительное пребывание в воде может быть чревато переохлаждением организма, снижением иммунитета и, как следствие, — появлению простудных заболеваний. Поэтому плавание при всех его положительных сторонах не должно превратиться в неконтролируемое и бессистемное занятие. Особенно это касается детей, которые менее чувствительны и внимательны к реакции своего организма на переохлаждение, особенно в игровых ситуациях [11].

В отличие от других видов физических упражнений плавание происходит в условиях водной среды, где на организм человека воздействуют как физические

упражнения, так и пребывание в водной среде. В этом двустороннем воздействии заключаются специфические особенности плавания [11].

Лечебное воздействие плавания на организм отмечается многими специалистами. Оно благотворно влияет на основные показатели физического развития человека:

- рост, вес;

является прекрасным средством профилактики и исправления нарушений осанки, сколиозов, плоскостопия;

- укрепления сердечно-сосудистой и нервной системы;

- развития дыхательного аппарата и мышечной системы;

- содействует росту и укреплению костной ткани [10].

Тело человека обладает плавучестью, так как его удельный вес близок к удельному весу воды, то есть в воде тело становится как бы невесомым. Это свойство имеет практическое значение: отпадает необходимость в каких-либо движениях для сохранения положения тела в воде, что создает условия для корректирования нарушений осанки, для восстановления двигательных функций после перенесенных травм и предупреждения их негативных последствий.

При любых способах плавания почти все суставы позвоночника действуют с высокой амплитудой и в самых различных плоскостях, при этом пределы возможностей несколько расширяются, так же суставы позвоночника уже не несут тяжелой статической опорной нагрузки. В то же время, активное движение ног в воде в безопорном положении укрепляет стопы и предупреждает развитие плоскостопия [11].

1.3 Анатомо-физиологические особенности стопы

Если рассматривать стопу в целом, то, как и в любом другом отделе опорно-двигательного аппарата человека, можно выделить три главные

структуры: кости стопы; связки стопы, которые удерживают кости и образуют суставы; мышцы стопы [1].

Кости стопы

Скелет стопы состоит из трех отделов: предплюсны, плюсны и пальцев.

Кости предплюсны

Задний отдел предплюсны составляют пяточная и таранная кости, передний – ладьевидная, три клиновидных и кубовидная.

Таранная кость располагается между концом костей голени и пяточной костью, являясь костным мениском между костями голени и **костями стопы**. Таранная кость имеет тело и головку, между которыми находится суженное место – шейка. Тело на верхней поверхности имеет суставную поверхность – блок таранной кости, который служит для сочленения с костями голени. На передней поверхности головки также имеется суставная поверхность для сочленения с ладьевидной костью. На внутренней и наружной поверхностях тела находятся суставные поверхности, сочленяющиеся с лодыжками; на нижней поверхности – глубокая борозда, разделяющая суставные поверхности, которые служат для ее сочленения с пяточной костью.

Задненижнюю часть предплюсны составляет пяточная кость. Она имеет удлиненную, сплюснутую форму и является самой крупной среди всех костей стопы. На ней различают тело и выступающий сзади бугор пяточной кости. Она имеет суставные поверхности, которые служат для сочленения сверху с таранной костью, а спереди – с кубовидной костью. Изнутри на пяточной кости есть выступ – опора таранной кости [5].

Ладьевидная кость находится у внутреннего края стопы. Она лежит спереди от таранной, сзади от клиновидных и снутри от кубовидных костей. У внутреннего края она имеет бугристую ладьевидной кости, обращенную книзу, которая хорошо прощупывается под кожей и служит опознавательной точкой для определения высоты внутренней части продольного свода стопы. Эта кость

выпуклая спереди. Она имеет суставные поверхности, сочленяющиеся со смежными с ней костями.

Кубовидная кость располагается у наружного края стопы и сочленяется сзади с пяточной, внутри с ладьевидной и наружной клиновидной, а спереди – с четвертой и пятой плюсневыми костями. По ее нижней поверхности располагается борозда, в которой залегает сухожилие длинной малоберцовой мышцы.

Клиновидные кости (медиальная, промежуточная и латеральная) лежат спереди ладьевидной, внутри от кубовидной, сзади первых трех плюсневых костей и составляют передневнутренний отдел предплюсны.

Кости плюсны

Каждая из пяти плюсневых костей имеет трубчатую форму. На них различают основание, тело и головку. Тело любой плюсневой кости по своей форме напоминает трехгранную призму. Наиболее длинной костью является вторая, наиболее короткой и толстой – первая. На основаниях костей плюсны имеются суставные поверхности, которые служат для сочленения с костями предплюсны, а также с соседними плюсневыми костями, а на головках суставные поверхности для сочленения с проксимальными фалангами пальцев. Все кости плюсны с тыльной стороны легко прощупать, так как они покрыты сравнительно тонким слоем мягких тканей. Кости плюсны расположены в разных плоскостях и образуют в поперечном направлении свод [1].

Кости пальцев

Пальцы стопы состоят из фаланг. Как и на кисти, первый палец стопы имеет две фаланги, а остальные – по три. Нередко две фаланги пятого пальца срастаются между собой так, что его скелет может иметь две фаланги. Различают проксимальную, среднюю и дистальную фаланги. Их существенным отличием от фаланг кисти является то, что они короткие, особенно дистальные фаланги [9].

Связочный аппарат стопы

Подвижность стопы обеспечивает несколько суставов – голеностопный, подтаранный, таранно-пяточно-ладьевидный, предплюсне-плюсневые, плюсне-фаланговые и межфаланговые [1].

Голеностопный сустав

Голеностопный сустав образован костями голени и таранной костью. Суставные поверхности костей голени и их лодыжек наподобие вилки охватывают блок таранной кости. Голеностопный сустав имеет блоковидную форму. В этом суставе вокруг поперечной оси, проходящей через блок таранной кости, возможны: сгибание (движение в сторону подошвенной поверхности стопы) и разгибание (движение в сторону ее тыльной поверхности). Величина подвижности при сгибании и разгибании достигает 90°. Ввиду того что блок сзади несколько суживается, при сгибании стопы становится возможным ее некоторое приведение и отведение. Сустав укреплен связками, расположенными на его внутренней и наружной сторонах. Находящаяся на внутренней стороне медиальная (дельтовидная) связка имеет приблизительно треугольную форму и идет от медиальной лодыжки по направлению к ладьевидной, таранной и пяточной костям. С наружной стороны также имеются связки, идущие от малоберцовой кости к таранной и пяточной костям (передняя и задняя таранно-малоберцовые связки и пяточно-малоберцовая связка).

Одной из характерных возрастных особенностей этого сустава является то, что у взрослых он имеет большую подвижность в сторону подошвенной поверхности стопы, в то время как у детей, особенно у новорожденных, – в сторону тыла стопы [5].

Подтаранный сустав

Подтаранный сустав образован таранной и пяточной костями, находится в заднем их отделе. Он имеет цилиндрическую (несколько спиралевидную) форму с осью вращения в сагиттальной плоскости. Сустав окружен толстой капсулой, снабженной небольшими связками.

Таранно-пяточно-ладьевидный сустав

В переднем отделе между таранной и пяточной костями располагается таранно-пяточно-ладьевидный сустав. Его образуют головка таранной кости, пяточная (своей передне-верхней суставной поверхностью) и ладьевидная кости. Таранно-пяточно-ладьевидный сустав имеет шаровидную форму. Движения в нем и в подтаранном суставе функционально сопряжены; они образуют одно комбинированное сочленение с осью вращения, проходящей через головку таранной кости и пяточный бугор. Вокруг этой оси происходит пронация и супинация стопы; объем движений достигает примерно 55°. Оба сустава укреплены мощным синдесмозом—межкостной таранно-пяточной связкой [2].

Предплюсне-плюсневые суставы

Предплюсне-плюсневые суставы расположены между костями предплюсны, а также между костями предплюсны и плюсны. Эти суставы мелкие, преимущественно плоской формы, с очень ограниченной подвижностью. На подошвенной и тыльной поверхностях стопы хорошо развиты связки, среди которых необходимо отметить мощный синдесмоз длинную подошвенную связку, которая идет от пяточной кости к основаниям II–V плюсневых костей. Благодаря многочисленным связкам кости предплюсны (ладьевидная, кубовидная и три клиновидные) и I–V кости плюсны почти неподвижно соединены между собой и образуют так называемую твердую основу стопы [8].

Плюсне-фаланговые суставы

Плюсне-фаланговые суставы имеют шаровидную форму, однако подвижность в них сравнительно невелика. Образованы они головками плюсневых костей и основаниями проксимальных фаланг пальцев стопы. Преимущественно в них возможны сгибание и разгибание пальцев.

Межфаланговые суставы

Межфаланговые суставы стопы находятся между отдельными фалангами пальцев и имеют блоковидную форму; с боков они укреплены связками [5].

Мышцы стопы

Мышцы, которые крепятся своими сухожилиями к различным костям стопы (передняя большеберцовая мышца, задняя большеберцовая мышца, длинная малоберцовая мышца, короткая малоберцовая мышца, мышцы-длинные разгибатели и сгибатели пальцев стопы), но начинаются в области голени, относятся к мышцам голени и рассмотрены в статье Анатомия голени.

На тыльной поверхности стопы находятся две мышцы: короткий разгибатель пальцев и короткий разгибатель большого пальца стопы. Обе эти мышцы начинаются от наружной и внутренней поверхностей пяточной кости и прикрепляются к проксимальным фалангам соответствующих пальцев. Функция мышц состоит в разгибании пальцев стопы [4].

На подошвенной поверхности стопы мышцы разделяются на внутреннюю, наружную и группу. Внутреннюю группу составляют мышцы, действующие на большой палец стопы: мышца, отводящая большой палец; короткий сгибатель большого пальца и мышца, приводящая большой палец. Все эти мышцы начинаются от костей плюсны и предплюсны, а прикрепляются к основанию проксимальной фаланги большого пальца. Функция этих мышц понятна из их названия. К наружной группе относятся мышцы, действующие на пятый палец стопы: мышца, отводящая мизинец, и короткий сгибатель мизинца. Обе эти мышцы прикрепляются к проксимальной фаланге пятого пальца [4].

Средняя группа является наиболее значительной. В нее входят: короткий сгибатель пальцев, который прикрепляется к средним фалангам второго-пятого пальцев; квадратная мышца подошвы, прикрепляющаяся к сухожилию длинного сгибателя пальцев; червеобразные мышцы, а также тыльные и подошвенные межкостные мышцы, которые направляются к проксимальным фалангам второго-пятого пальцев. Все эти мышцы берут свое начало на костях предплюсны и плюсны на подошвенной стороне стопы, за исключением червеобразных мышц, которые начинаются от сухожилий длинного сгибателя пальцев. Все они участвуют в сгибании пальцев стопы, а также в разведении их и

сведении [10].

При сравнении мышц подошвенной и тыльной поверхностей стопы ясно видно, что первые гораздо сильнее, чем вторые. Это объясняется различием в их функциях. Мышцы подошвенной поверхности стопы участвуют в удержании сводов стопы и в значительной мере обеспечивают ее рессорные свойства. Мышцы же тыльной поверхности стопы участвуют в некотором разгибании пальцев при перенесении ее вперед при ходьбе и беге [6].

Фасции стопы

В нижнем отделе фасция голени имеет утолщение — связки, которые служат для укрепления положения проходящих под ними мышц. Спереди расположена связка — верхний удержатель сухожилий-разгибателей, а в месте перехода на тыльную поверхность стопы — нижний удержатель сухожилий-разгибателей. Под этими связками находятся фиброзные каналы, в которых проходят окруженные синовиальными влагалищами сухожилия передней группы мышц голени [4].

Между медиальной лодыжкой и пяточной костью имеется борозда, по которой проходят сухожилия глубоких мышц задней поверхности голени. Над бороздой фасция голени, переходя в фасцию стопы, образует утолщение в виде связки — удержателя сухожилий-сгибателей. Под этой связкой расположены фиброзные каналы; в трех из них проходят окруженные синовиальными влагалищами сухожилия мышц, в четвертом — кровеносные сосуды и нервы. Под латеральной лодыжкой фасция голени также образует утолщение, называемое удержателем сухожилий малоберцовых мышц, которое служит для укрепления этих сухожилий.

Фасция стопы на тыльной поверхности значительно тоньше, чем на подошвенной. На ней находится хорошо выраженное фасциальное утолщение подошвенный апоневроз толщиной до 2 мм. Благодаря межмышечным перегородкам на подошвенной стороне стопы образуются три фиброзных влагалища, в которых располагаются соответствующие группы мышц [6].

1.4 Топография мышц

Техника современных спортивных способов плавания, претерпевшая существенные изменения, создавалась и совершенствовалась с учетом двигательных возможностей человека. Форма движений зависит от строения суставов, их формы и подвижности [7].

Спортсмены, обладающие хорошей подвижностью в суставах, могут свободно и легко выполнить движения по большим дугам, не нарушая положения тела и общей координации движений, а также включать в работу основные группы мышц, участвующих в движении [12].

Строение костно-связочного аппарата человека таково, что каждую конечность можно рассматривать как систему рычагов, последовательно соединенных друг с другом. Для этих рычагов суставы служат точками соединения и опоры, причем возможные направления и амплитуду движений каждого из этих рычагов определяет строение соответствующего сустава. Следовательно, «рабочие» движения не могут быть выполнены строго в направлении спереди назад, что было бы наиболее правильным с точки зрения механики. Если бы конечности были простыми, а не многочленными рычагами, движение гребущих поверхностей могло бы происходить только по дугам окружности, центром которой был бы сустав, соединяющий конечность с туловищем. Такое движение было бы мало эффективным, так как с точки зрения создания силы тяги, гребущие поверхности большую часть пути проходили бы в невыгодном положении. Благодаря тому, что конечности представляют собой систему рычагов, с помощью которых создается возможность изменить путь основных гребущих поверхностей и проводить их не по дуге, а по несколько другому направлению, придав им положение, более выгодное с точки зрения создания силы тяги [8].

Основными гребущими поверхностями являются те, которые испытывают во время гребка наибольшее сопротивление воды. Такими частями являются

дистальные звенья конечностей-рычагов [7].

Во-первых, они имеют наименее обтекаемую форму.

Во-вторых, имеют относительно большую лобовую поверхность.

В-третьих, самое главное, они движутся с наибольшей скоростью [12].

Из этого можно сделать вывод, что верхняя часть руки не только не создает силы тяги, но даже загормаживает продвижение пловца. Происходит это потому, что когда пловец продвигается вперед, то вместе с ним движутся и руки. Верхняя часть руки по отношению к неподвижной точке в пространстве перемещается не назад, а вперед. Сопротивление же воды, создающее опору пловцу, возникает только на той части руки, которая движется назад со скоростью, большей скорости продвижения пловца вперед. Так как скорость движения точки на рычаге пропорциональна удалению ее от точки крепления, а сопротивление пропорционально квадрату скорости, то наибольшее сопротивление на единицу поверхности возникает на самом конце конечности – рычага [12].

Поэтому, основными гребущими поверхностями будут кисти рук, стопы и прилегающие к ним части предплечья и голени. При развитии таких физических качеств спортсмена как сила и гибкость необходим учет анатомических особенностей. В соответствии с изменением этих особенностей можно совершенствовать и технику плавания [8].

Двигательная деятельность происходит в результате взаимодействия внутренних и внешних сил. К внутренним силам относятся силы, возникающие в самом организме и действующие внутри него. Они могут быть пассивными и активными. Первые представляют собой сопротивление мышц, сухожилий, связок, костей деформирующему действию внешних сил. При растяжении упругих частей двигательного аппарата, в особенности мышц, возникают силы упругого напряжения, противодействующие растяжению и ограничивающие его.

Наличие этих сил может быть легко выявлено: при устранении растяжения мышца укорачивается. Основное значение в деятельности двигательного аппарата имеют активные силы, возникающие при возбуждении мышц [7].

Активная сила мышцы характеризуется величиной максимального напряжения, которое она способна развить при возбуждении. Для измерения силы мышцы требуется выяснить вес груза, который мышца при своем максимальном возбуждении способна удержать, не сокращаясь при этом и не растягиваясь [9].

Сила, проявляемая мышцей, зависит от:

- 1) сократительной силы входящих в ее состав одиночных мышечных волокон;
- 2) количества волокон в мышце;
- 3) исходной длины мышцы;
- 4) характера нервных воздействий на нее;
- 5) механических условий действия мышцы на кости скелета [9].

Чем большее количество волокон входит в состав мышцы, тем больше ее сила. Одиночная двигательная единица, состоящая, например, из 100 волокон, может развивать силу уже в 10-20 грамм. Многие скелетные мышцы обладают силой, превышающей вес тела [12].

В процессе спортивной тренировки происходит утолщение мышечных волокон и увеличение их энергетических ресурсов. В связи с этим сила волокон, а, следовательно, и сила мышцы в целом возрастает [13].

Выделяют три вида подвижности в суставе: свободная, активная, пассивная подвижность. Объем свободной подвижности предполагает естественные плавные и экономные движения, при которых активные силы мышц действуют не в течение всего периода выполнения движения, а только в определенных границах. Например, хорошо заметны свободные, не фиксированные движения кисти при проносе руки по воздуху при плавании кролем на груди [3].

При измерении подвижности в суставах определяют объем активной подвижности, которая увеличивается за счет максимального усилия участвующих в движении мышц и растяжимости мышц антагонистов. Только при плавании брасом тыльное сгибание в голеностопном суставе перед началом движения ног

требует активной подвижности [3].

При определении объема пассивной подвижности необходимо строго дозировать давление (внешнюю силу) на сегменты тела. Объем пассивной подвижности самый большой, так как здесь отсутствует сопротивление антагонистических мышц и связок. При плавании кролем на груди, на спине и дельфином требуется пассивная подвижность в голеностопных суставах при выполнении удара ногами [15].

Пловцы с недостаточной подвижностью в голеностопном суставе не могут добиться высокой скорости при плавании ногами способом «кроль на груди и на спине», а в отдельных случаях вообще не продвигаются вперед. Это объясняется тем, что стопа является основным звеном ноги, обеспечивающим продвижение пловца при плавании кролем одними ногами. Поэтому форму и особенно подвижность в голеностопном суставе имеют первостепенное и решающее значение для создания поступательного движения. Учитывая огромное значение подвижности в суставах, пловцы должны систематически выполнять упражнения, содействующие развитию данного качества [3].

Таблица 1 – Подвижность в суставах

Способы плавания	Сгибание в плечевых суставах, см	Подозвенное сгибание стопы, град.	Гыльное сгибание стопы, град.	Сгибание в коленном суставе, град.	Сгибание в Коленном Суставе, град.			
	x	$\pm\delta$	X	$\pm\delta$	x	$\pm\delta$	x	$\pm\delta$
Кроль 100 м	67,0	5,00	220	0,8	75,00	2,0	123	2,80
Кроль 400 м	51,0	0,80	224	1,0	74,30	1,2	123	2,70
Кроль 1500 м	50,0	0,40	225	1,5	72,30	0,7	125	3,00
На спине	36,6	1,40	228	1,0	72,30	0,8	124	1,53
Дельфин	46,4	0,67	220,3	0,8	70,15	0,7	122,7	3,60
Брасс	61,0	0,5	190	5,0	67,00	2,2	158	1,96
Комплексное плавание	48,0	5,10	119,3	2,0	73,30	1,2	122,1	3,6

1.5 Обоснование и проектирование индивидуальных анатомических стелек

Одной из самых актуальных проблем современного спорта является изучение влияния физических нагрузок на опорно-двигательный аппарат спортсменов. Так как стопа играет важную роль в достижении спортивных результатов во всех циклических, игровых видах спорта и единоборствах, то 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].

Деформация стоп является самой частой причиной обращаемости за помощью, так как ее незначительные структурные изменения нарушают сложную кинематическую цепь опорно-двигательного аппарата, который осуществляет 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 [1].

В связи с этим, диагностика состояния стоп и их коррекция является важным элементом профилактики и лечения многих заболеваний опорно-двигательного аппарата у спортсменов. Наши стопы являются основой для функционирования ног, а также 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. Длительная 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 является использование индивидуальных стелек в спортивной и повседневной обуви. При подборе данных стелек особое значение придается биомеханическим критериям, которые, обеспечивают статическую устойчивость звеньев и должны соответствовать законам кинетики и кинематики [5].

Со временем встал вопрос использования и оценке эффективности применения индивидуальных стелек у спортсменов. Мы выяснили, что большинство членов сборных команд России используют индивидуальные стельки только на тренировках, не считая нужным их использование в соревновательной деятельности. Так же выяснили, что 95 % этих спортсменов недовольны 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 бывают случаи, что изготавливаемая стелька «не входит» в тренировочную обувь, либо в данном виде спорта вообще сложно использовать стельки данного типа ввиду специфики технологического процесса. Был проведен анализ литературных источников и начат сбор данных о стопах спортсменов.

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 подразумевают отклонение стопы наружи 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 «МБП-Стабило (Москва) и 3D сканер Комплекс функционального анализа позвоночника (Москва). В 82% процентах были выявлены функциональные асимметрии опорно-двигательного аппарата.

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

В результате ряда испытаний определили оптимальную форму индивидуальной стельки, а так же материал изготавливаемой стельки [4]. 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 1) а именно задана толщина стельки, и массив поддерживающих ламелей определенной геометрии. Поскольку для придания индивидуальной формы стельки, ламели 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.

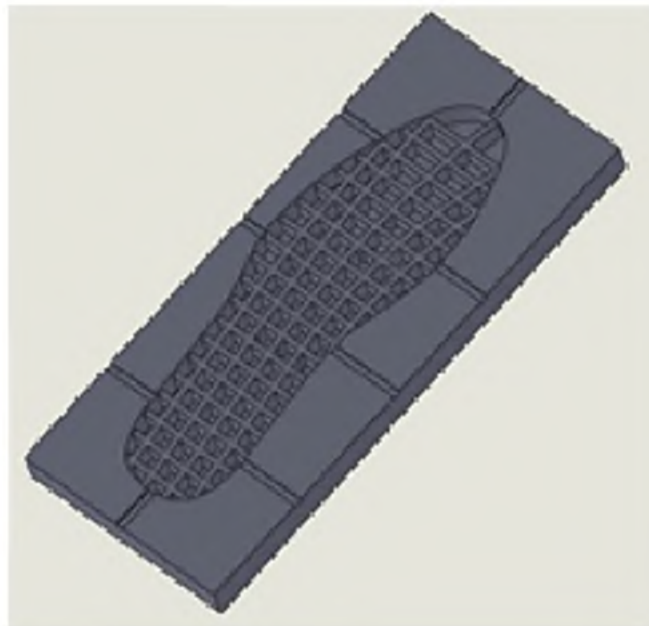


Рисунок 1 – 3D модель стельки-заготовки

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 2). Принцип работы заключается в следующем: стелька-заготовка с небольшим натягом помещается в зажимную пластину. Человек наступит на стельку-заготовку, тем самым проминая ее, и формируя форму стопы.

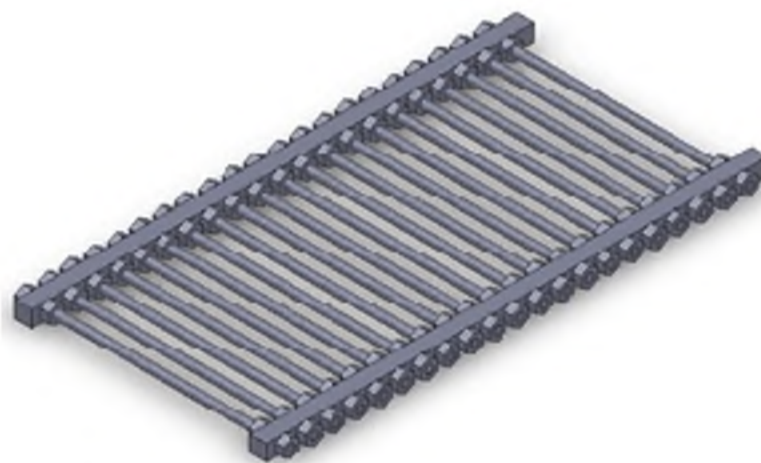


Рисунок 2 – Отрезное устройство для стельки-заготовки

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.

1.5.1 Разработка технологий индивидуальных ортопедических стелек

Интенсивность тренировочного процесса вносит различные изменения в состояние психоэмоциональной сферы, сердечнососудистой и перво-мышечной систем, вызывая кроме развития утомления, состояния перенапряжения, перетренировки, обострение хронических заболеваний и травматизм у спортсменов. Своевременное выявление отклонений в функционировании организма спортсменов, направленных на восстановление специальной работоспособности и профилактику функциональных нарушений в состоянии опорно-двигательного аппарата приводит к повышению эффективности, как отдельного тренировочного занятия, так и всей системы тренировки спортсменов [1].

Один из вариантов лечения и профилактики плоскостопия использование индивидуальных ортопедических стелек. Ортопедическая стелька является опорой для стопы и способствует её правильному расположению. Ортопедическая стелька расслабляет мышцы стопы, страдающие от перенапряжения и задействует мышцы ног, которые ранее не работали. Поскольку ортопедические стельки имеют каркас, обеспечивающий постоянную

фиксацию внутренней и наружной части стопы в правильном анатомическом положении, что способствует повышению устойчивости и значительно улучшает кровообращение стопы. Также уменьшается нагрузка на позвоночник и суставы колен. Регулярное использование стелек уменьшает усталость ног за счёт поддерживающего эффекта и предупреждает развитие плоскостопия [2].

В настоящее время ортопедические стельки по методам изготовления условно можно разделить на 3 основных класса:

- изделия, изготовленные методом литья (изделия серийного производства)
- изделия, изготовленные в пресс-формах или методом механовакуумного формования по индивидуальному слепку или на формообразующих колодках (мелкосерийные или индивидуальные изделия)
- изделия, изготовленные на станках с ЧПУ по математической модели, полученной на основе скана стопы (индивидуальные изделия).

Недостатком технологий является, что толщина каждой стельки (кожа, ткань) составляет 2–4 мм (быстро деформируется). При интенсивных физических нагрузках стельки подлежат замене каждые 3–5 недель. Гипсовый отпечаток «запоминает» лишь одномоментную форму стопы и совершенно не учитывает изменения стопы во время движения: ходьбы, бега, прыжка. Здесь существует дискомфорт при носке. У силиконовых стелек относительно высокий вес, пониженная упругость (данная стелька не обладает высокими амортизирующими свойствами, необходимыми в видах спорта, связанными с прыжками). Не держит стопу при беге (вертикальная давящая сила может колебаться от одного веса тела (в положении стоя) до 3 весов тела при беге или прыжках, так например, при весе спортсмена в 75 кг, при приземлении на стопу (бег) приходится вес равный от 112,5 до 225 кг) [3].

С учетом особенностей спортивной стопы, ее многочисленных деформаций и заболеваний в связи с перегрузками в процессе спортивных

занятий становится актуальным разработка методов коррекции и профилактики различных форм плоскостопия, связанных с занятиями определенным видом спорта [4].

Центр спортивной науки Южно-Уральского государственного университета начал искать пути решения задач по проведению своевременной профилактики, снижению негативного воздействия тренировочного и соревновательного процессов, а также устранению негативных последствий данного заболевания, в том числе в процессе реабилитации спортсмена.

Были изучены стандарты и ГОСТы по созданию спортивных стелек, новейшие программы создания обуви, колодок под обувь и стелек. Была также учтена форма и степень развития плоскостопия, вторичные деформации стоп, патологии и аномальные установки суставов нижних конечностей, костей таза, позвоночного столба, посттравматические состояния, нарушения биомеханики и индивидуальные особенности ОДА, степень физической активности, вид спорта, вес. После биомеханического исследования, включающего стабилometriю и оценку распределения давления по стопе, исследование позволяет определить постурологический (позовый) статус человека, выявить различные заболевания и многие функциональные и анатомические асимметрии организма.

На основе полученных данных по отisku стопы изготавливаются стельки, точно повторяющие анатомию стопы спортсмена. Так же, был сделан поиск прочного и наименее износостойкого материала (чтобы стелька могла большее количество времени держать свою форму). Мы остановились на силиконовых каучуках, содержащих в основе платину и/или олово (силикон обладает высокими показателями прочности на разрыв). Силикон не выделяет каких-либо веществ на поверхность, является достаточно упругим. Был создан первый прототип стельки. Используя контрольно-измерительную машину CIMCORP Stinger II, нами была получена 2D компьютерная модель контура мужской стельки 45 размера. Абсолютная погрешность измерений составляет 0,1 мм, что позволяет говорить о достаточной точности проектируемой стельки.

Затем, на основе полученного контура и изученным ГОСТам в программе SolidWorks была проектирована 3D модель прототипа стельки (рис. 1), после чего спроектирована и изготовлена оригинальная форма для ее отливки.

Полученный результат не подошел по нашим требованиям. На получение пары стелек было потрачено большое количество силиконового каучука, не было создано вентилярующих отверстий по форме всей стельки, поверхность стельки была большой.



Рисунок 3 – Вид готовой ортопедической стельки.

Профессиональные спортсмены, их тренеры и спортивные врачи стремятся постоянно совершенствовать способы повышения своих спортивных результатов. При использовании ортопедических стелек в спорте во многом улучшаются рессорная и опорная функции стоп, и за счет этого значительно повышается выносливость спортсмена, резко снижаются травмы стоп.

Ортопедическая стелька призвана снизить повреждающую силу удара во время чрезмерных спортивных нагрузок, не допуская травматизации спортсмена.

Мы рассмотрели, изучили и выявили:

– изучили требования, предъявляемые к обуви для создания спортивной стельки;

определили нагрузку на стопы во время выполнения двигательных действий (циклические виды спорта) с помощью современных биотехнических средств;

– выявили антропометрические особенности состояния стоп спортсменов, с целью определения степени их патологических изменений;

разработали конструкции комбинированной основной и профилактической вкладной стельки обуви для тренировок на основе анализа распределения давления по плантарной поверхности;

– оценили физико-механические характеристике разработанной конструкции основной стельки и определили вязко-упругие свойства материала для нее согласно теории гармонических колебаний;

– создали оригинальную конструкцию основной комбинированной и профилактической вкладной стелек для специальной обуви, позволяющие равномерно распределять нагрузки на всю поверхность стопы, что позволит снизить развитие патологических отклонений стоп у спортсменов.

1.5.2 Комплекс упражнений и массажа для профилактики и коррекции свода стопы у спортсменов высокой квалификации

Плоскостопие принято рассматривать как нарушение функций стопы, которое внешне проявляется в опущении сводов стопы, что вызвано ослаблением мышц и растяжением ее связок [2]. Другие авторы под плоскостопием понимают деформацию стопы, заключающуюся в уменьшении высоты ее сводов в сочетании с пронацией пятки и супинационной контрактурой переднего отдела стопы. В результате опускается медиальный край стопы, патологически растягивается ее связочный аппарат, изменяется положение костей; мышцы-супинаторы, играющие важную роль в поддержании свода стопы, ослабевают и атрофируются [8].

Стопа является опорой, фундаментом тела, поэтому нарушение этого фундамента обязательно отражается на формировании подрастающего организма. Изменение формы стопы не только вызывает снижение ее

функциональных возможностей, но и изменяет положение таза, позвоночника. Это отрицательно влияет на функции последнего и, следовательно, на осанку и общее состояние ребенка [7]. Недостаточное развитие мышц и связок стоп неблагоприятно сказывается на развитии многих движений у детей, приводит к снижению двигательной активности и может стать серьезным препятствием к занятиям многими видами спорта [4]. Таким образом, укрепление опорно-двигательного аппарата, и в частности стопы, имеет большое значение.

Представленная методика организации работы по профилактике и коррекции плоскостопия, предусматривающая комплексное использование средств физического воспитания, достаточно эффективна и позволяет добиться значительного снижения числа спортсменов высокой квалификации, имеющих деформацию стоп.

Ниже приведены комплексы специальных упражнений, направленных на укрепление мышц стопы и голени и формирование сводов стопы [9]. Они могут применяться в различных частях тренировочного цикла, а также в других формах работы на тренировках - в процессе разминки, как полноценная часть тренировки на суше, а также в качестве выполнения упражнений между тренировками, например дома. Наибольший эффект достигается тогда, когда упражнения выполняются босиком, а также в комплексе с ношением индивидуальных ортопедических стелек.

Упражнения

- 1 Сгибание пальцев – сидим на полу, ноги вытянуты параллельно, сгибаем пальцы на себя и от себя.
- 2 Сгибание стопы – аккуратно тянем носочек от себя и на себя. Выполняем три подхода 8 раз.
- 3 Делаем круговые вращения стопой.
- 4 ИП – сидим на стуле, сгибаем и разгибаем пальцы ног.
- 5 ИП – то же, скручиваем пальцы ног. Четыре подхода по 8 раз.
- 6 Приподнимаем стопы на носочки и опускаем их на пол.

- 7 Ставим ноги «косолапо», из этого положения поднимаемся на носочки и опускаем стопы на пол.
- 8 Кулаки зажимаем между коленями, ноги «косолапо». Скручиваем пальцы ног и возвращаем в ИП.
- 9 Стопы вместе, расстояние между коленями 1 кулачек. Поднимаем ноги на пятки, накрывая мысок стопы одной ноги, мыском другой. Чередуем ноги.
- 10 Ноги вытянули, делаем круговые движения стопами.
- 11 ИП – то же самое. Внутренней поверхностью стопы достаем до максимально допустимой точки внутренней поверхности бедра. Меняем ноги поочередно.
- 12 Берем в руки две пол литровые бутылки воды, кладем их на колени для отягощения. Поднимаемся на носочки ног.
- 13 Делаем те же самое упражнение для лечения плоскостопия, только поднимаемся на носочки поочередно.
- 14 ИП – стоя, руки вдоль туловища, ноги на ширине плеч. Делаем «царанки»: скручивая пальцы ног, перемещаемся вперед.
- 15 Бутылки с водой в руках, становимся на носочки и опускаемся на полную стопу.
- 16 Делаем переходы с пяток на носочки.

1.5.3 Применение массажа при профилактике и лечении плоскостопия

Массаж при плоскостопии у спортсменов высших достижений должен преследовать следующие цели: [8].

- укрепление мышц стопы у спортсмена с диагнозом «плоскостопие»;
- устранение мышечного утомления в ногах;
- снятие болевых и неприятных ощущений;

– восстановление кровообращения в мышцах.

Если все эти цели будут достигнуты, то физиологическое самочувствие спортсмена значительно улучшится, что впоследствии и отразится на спортивных результатах [13].

1.5.4 Методика проведения массажа при плоскостопии

Массаж при плоскостопии у ребенка должен затрагивать не только стопы, но также поясничную область и полностью все ягодичные мышцы и зону бедра. То есть, своего рода, это будет терапевтический комплекс [14].

При массаже поясницы нужно уделить особое внимание крестцовому треугольнику. Поясницу и ягодицы нужно разминать и тщательно растирать. Бедра массируются без акцентов. Главное выбрать правильное направление движения – от коленного сустава и в направлении таза. Массаж нужно делать расслабляющими движениями, очень плавно и медленно.

Расслаблены должны быть мышцы голени. Начиная массировать голень, выполните достаточно легкие поглаживания, двигаясь от голеностопного сустава к коленному. Далее, задайте немого толчка мышцам. С этой целью очень быстрыми ритмичными движениями начните растирать голени. Кожа у ребенка при этом должна немного смещаться [16].

Затем нужно переходить к точечному массажу по вертикальной линии от голени и вниз к стопам. Обязательно нужно уделять каждой точке на этом пути не менее 60 секунд.

Чтобы мышцы расслабились можно выполнить прием под названием «валяние». Обхватите голень двумя руками и с помощью быстрых колебательных движений выполните массаж. После необходимо расслабить мышцы с помощью легких плавных поглаживаний [8].

1.5.5 Основные секреты массажа

Массаж при плоскостопии выполняется только с оздоровительной целью. Чтобы добиться положительного результата, необходимо делать массаж с постоянной регулярностью. Курс лечения должен составлять минимум 12 процедур, выполнять которые нужно через день. Акцент перед выполнением массажа стоп должен приходиться на поясницу. Это объясняется тем, что именно в области поясницы сосредоточено наибольшее количество нервных окончаний [14].

Перед тем, как проводить массаж при плоскостопии, обязательно нужно обратиться к врачу за консультацией. Ведь на данный момент существует несколько различных массажных техник и упражнений, которые помогают бороться с плоскостопией. Эффективность лечения зависит от индивидуальных особенностей организма спортсмена, а также от степени плоскостопия [13].

При массаже стопы необходимо начинать двигаться от направления пальца и к пятке. Далее при массаже голени от голеностопного сустава к коленному. Главное, не забывать менять приемы массажа, начиная от сдавливания, выжимания, растирания, поглаживания, разминания, рубления и отглаживания кожи. Желательно также, чтобы массаж при плоскостопии у спортсменов выполнялся профессионалом с профильным медицинским образованием в области ортопедии [16].

1.5.6 Приспособления для массажа

Массаж ног при плоскостопии у спортсменов выполняют с помощью специальных массажных приспособлений в виде различных массажных шариков, роликов, массажного ковра и непосредственно масла или же крема для массажа. Если вы будете применять подобные приспособления и при этом

следовать правильной технике массажа, то в результате можно прийти к положительному терапевтическому воздействию [2].

Не рекомендуется делать массаж пациентам с сердечнососудистыми заболеваниями и кожными. В подобных случаях нужно будет подобрать иное лечение плоскостопии, которое не будет включать в себя массаж. Лечение плоскостопии у обычных людей и спортсменов принципиально ничем не отличается, что означает, что сочетание массажа, ношение индивидуальных ортопедических стелек и постоянное повторение упражнений на коррекцию свода стопы – все в комплексе поможет улучшить состояние свода стопы [13].

ГЛАВА II ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Организация исследования

Исследование проводилось с 01 марта 2015 по 30 марта 2016 года на базе учебно-спортивного комплекса ЮУрГУ в три этапа.

На первом подготовительном этапе (май 2015г.) были изучены нормативные документы, опыт подобной работы, проанализирована специальная медицинская и методическая литература. Определены цель и задачи работы, объект и предмет, база и контингент для проведения исследования, разработана программа исследования.

На втором этапе (сентябрь 2015г. – февраль 2016г.) определен исходный уровень физического развития детей 12-14 летнего возраста, апробирована системная работа с родителями по основам здорового образа жизни, реализована система подготовки сотрудников, участвующих в исследовании. Разработана и внедрена в практику система физкультурно-оздоровительной работы по профилактике и коррекции нарушений свода стопы.

На третьем этапе (март 2016г.) проведен итоговый контроль исследования и анализ его результатов, статическая обработка полученных данных, итоговая коррекция и обобщение материалов.

Для обследования отбирались дети II группы здоровья, не болевшие последние две недели. Всего в исследовании приняло участие 24 школьника, в том числе 13 мальчиков и 11 девочек, в возрасте 12–14 лет. Среди них: пловцов, имеющих I спортивный разряд – 10 человек; КМС – 8 человек; МС – 6 человек.

Для решения поставленных задач были выбраны такие методы исследования, которые, позволяли получить как можно больше информации о физическом состоянии детей и не вызывали у них неприятных ощущений. Кроме того, было важно, чтобы испытуемые сознательно участвовали в

проведении исследования, для чего их перед обследованием инструктировали о цели и содержании предстоящих манипуляций, а с педагогами и родителями проводились семинары психолого-педагогического и медико-биологического направления.

Все диагностические манипуляции проводились на базе лаборатории спортивной науки ЮУрГУ. Регистрация физиологических показателей и морфологические изменения проводились в спокойной, психологически комфортной для испытуемых обстановке, в утренние часы (с 8 до 12 часов). По мнению биоритмологов в этот период изучаемые показатели наиболее стабильны [6].

2.2 Методы исследования

Комплекс предназначен для диагностики нарушений равновесия, патологии опорно-двигательного аппарата, а также реабилитации. Область применения – лечебные и лечебно-профилактические медицинские учреждения ортопедического, травматологического, неврологического, вертебрологического, а также протезно-ортопедического профиля.

Условия эксплуатации комплекса:

- температура окружающего воздуха от +10 до +35⁰С;
- относительная влажность – до 80% при температуре до –25⁰С;
- атмосферное давление (760 мм рт.ст.)

2.2.1 Назначение стабилометрического компьютеризированного комплекса «СТАБИЛО-МБН»

Стабилометрический комплекс служит для диагностических и исследовательских целей. Методики, реализуемые комплексом, основаны на исследовании функции равновесия пациента (стабилометрии).

Данные обследования снимаются с помощью стабилометрической платформы. Платформа позволяет записывать траекторию перемещения центра давления и силу давления пациента на платформу. Комплекс рассчитывает диагностические параметры, которые являются результатом обработки данных методами статического и спектрального анализа. Отклонение параметров от нормы может служить показанием для проведения углубленной диагностики.

Существуют стандартные методики, состоящие из нескольких сессий регистрации данных. Записи могут отличаться различной постановкой пациента на платформу, а также другими дополнительными условиями. Например, запись с закрытыми глазами, поворот головы. Как правило, результатом проведения таких методик является расчет некоторых интегральных показателей.

2.2.2 Основные понятия

– стабилометрическая платформа состоит из двух металлических плит, между которыми установлены датчики давления. Для правильной работы, платформу необходимо устанавливать на прочном основании, не подверженному влиянию вибраций. Кроме этого, необходима точная установка платформы в горизонтальной плоскости;

– центр давления – это основной параметр, измеряемый платформой, представляющий собой координаты проекции общего центра давления пациента на плоскость платформы. Положение и перемещение центра давления в двух взаимно перпендикулярных плоскостях: фронтальной (вправо-влево) и саггитальной (вперед-назад);

– статокинезиограмма – то двумерная траектория движения центра давления в проекции на плоскость платформы;

стабилограммы – графические зависимости перемещения центра

давления в фронтальной и сагитальной плоскости от времени;

постановка описывает положение стоп на платформе и действия пациента во время записи. Важно, что при различных постановках у одного человека записи отличаются и имеют различные диагностические параметры;

- система координат – это система представления центра давления пациента в проекции на плоскость, относительно которой рассчитываются координаты центра тяжести;

- представление – это элемент интерфейса программы, предназначенный для просмотра графических зависимостей и таблиц с результатами расчетов и изменения режимов их просмотра;

- обследование – результат исследования пациента с использованием комплекса по определенной методике;

- отчет – вывод результатов обработки записанных данных в текстовом формате с включением необходимой графической информации для формирования медицинского заключения.

2.2.3 Методика обследования

Методика обследования описывает набор параметров, настройки для записей, просмотра и анализов результата. Методики могут включать в себя алгоритм, вычисления специфичных параметров.

Методика содержит следующие параметры:

- название («Тест Ромберга»);
- словесное описание данной методики;
- список параметров записи;

- описание расчета вычисляемых параметров, специфичных для методики;

- состав участков записи для расчета параметров и визуализации;

- состав отображаемых расчетных параметров;

- начальный состав и вид представлений для анализа данных;
– принятый в данной методике алгоритм поиска начала системы координат.

Программа поддерживает справочник методик, пользуясь которым легко настроить обследование для проведения нужного исследования. Особую роль на практике имеют стандартные методики.

2.2.4 Запись данных обследования

Часто обследование состоит из нескольких записей с различными параметрами. Стандартные методики содержат одну или несколько записей. Каждая запись в свою очередь содержит свои параметры и сохраняет данные, регистрируемые с прибора в соответствии с указанными в ней параметрами, таким образом, можно сделать вывод, что запись – это процедура регистрации данных с прибора при определенных условиях (параметрах записи).

Параметры записи:

- название («проба с закрытыми глазами»)
- продолжительность записи в секундах
- описание визуальных стимулов, предъявляемых в процессе записи
- описание условий записи, инструкция по ее проведению
- частота оцифровки данных с платформы

Система координат платформы образуется на двух взаимно перпендикулярных осях с пересечением в центре платформы. Положительное направление оси Y соответствует направлению движения вперед. Положительное направление оси X – направлению движения вправо.

Постановка описывает положение стоп пациента на платформе во время записи данных. Часто нужное положение стоп, используемое в стандартной методике, зависит от антропометрических данных пациента: размера стопы, клинической базы, расстояния «лодыжка-носок». Для стандартных постановок

программа учитывает эту особенность: если врач выбирает стандартную постановку, программа самостоятельно устанавливает параметры постановки в соответствии с данными пациента.

Программа также способна работать по нескольким алгоритмам нахождения начала системы координат (американский, европейский). При выборе методики устанавливается соответствующий ей вид алгоритма и системы координат. Алгоритм не привязан к постановке пациента на платформу. При необходимости это позволяет рассчитать начало координат и положение центра давления для любой постановки стоп по любому алгоритму, вне зависимости от установленной методики. Это можно сделать с помощью выбора соответствующих рассчитываемых программой параметров.

Для анализа записи разбиваются на участки. Участок позволяет выделить из записи интересующую часть. Для одной записи пользователь может создать несколько участков. Именно по участкам программа осуществляет визуализацию данных и расчет параметров. Для каждой записи автоматически создается участок, включающий всю запись.

Параметры участка:

- название;
- запись, к которой он относится;
- начало участка;
- конец участка.

Итоговое представление служит для визуализации данных обследования при анализе результатов. Каждое представление является настраиваемым. Однотипные настройки представлений осуществляются аналогично во всех представлениях. Для настроек, специфичных для данного представления, применяется специальный диалог, вызываемый из контекстного меню представления. В данный момент времени может быть активно только одно представление. Некоторая информация активного представления может отображаться в строке статуса главного окна программы.

2.3 Порядок работы с программой «Стабилометрия»

Основные шаги по работе с программой:

- установка и подключение платформы к компьютеру;
- запуск программы;
- создание нового или открытие уже зарегистрированного в базе данных обследования;
- заполнение карты обследования, содержащей антропометрические данные пациента;
- выбор методики обследования из списка или составление новой;
- переход в режим записи и запись данных в соответствии с выбранной методикой;
- переход в режим просмотра результатов;
- просмотр данных, выделение участков записи и выбор графиков для включения в отчет;
- написание заключения по результатам обследования и формирование отчета;
- сохранение обследования в базе данных;
- завершение работы или открытие следующего обследования.

2.4 Методы математической статистики

Обработка полученных результатов проводилась методом математической статистики, для чего использовались следующие формулы [21]:

Достоверность среднеарифметической величины (M_{cp})

$$M_{cp} = \frac{M_1 + M_2 + M_3 + \dots + M_n}{n} \quad (1)$$

Где $M_1, M_2, M_3, \dots, M_n$ – результаты исследований;
 n – объем выборки.

Расчет средне квадратичного отклонения (σ):

$$\sigma = \frac{M_{\max} - M_{\min}}{k} \quad (2)$$

Где M_{\max}, M_{\min} – максимальные и минимальные полученные результаты;
 k – коэффициент, табличное значение.

Расчет средней ошибки средней арифметической (m):

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} \quad (3)$$

Где σ – среднее квадратичное отклонение;
 n – объем выборки.

Расчет доверительного коэффициента при сравнении двух результатов (t):

$$t = \frac{M_{\text{э}} - M_{\text{к}}}{\sqrt{m_{\text{э}}^2 + m_{\text{к}}^2}}, \quad (4)$$

Где $M_{\text{э}}, M_{\text{к}}$ – достоверность среднесарифметической величины экспериментальной и контрольной группы;
 $m_{\text{э}}, m_{\text{к}}$ – средняя ошибка средней арифметической в экспериментальной и контрольной группе.

ГЛАВА III РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Данные до эксперимента

Для управления тренировочным процессом проводился контроль на протяжении годичного цикла для оценки уровня развития скоростно-силовых качеств подростков, занимающихся плаванием.

Чтобы определить уровень развития координационных способностей и степень уплощения стопы, использовался комплекс МБН «Стабилометрия».

Теперь сравним показатели координационных способностей в контрольной и экспериментальной группах до эксперимента (см. таблицу 1).

Как видно по результатам исследования уровень развития координационных способностей у подростков 12-15 лет до эксперимента достоверных различий в показаниях контрольной и экспериментальной группах не наблюдалось.

3.2 Анализ результатов после полугодичного тренировочного процесса с использованием упражнений, сеансов массажа, а также ношения индивидуальных стелек FizioStep.

В течение полугодичного цикла тренировочного процесса контрольная группа занималась по стандартной тренировочной методике.

Экспериментальная группа тренировалась по такой же методике, однако с внедрением общеукрепляющих упражнений, массажа, а также носки индивидуальных ортопедических стелек FizioStep.

Было проведено повторное тестирование. Результаты тестирования отображены в «приложении В и Г». Сравним показатели координационных способностей в контрольной и экспериментальных группах «таблица 2».

Таблица 1 – Достоверность показателей в экспериментальной и контрольной группе до эксперимента

Группа	S статокин.Г О	S статокин. ГЗ	Отношени ис длины к ширине, ГО	Отношени ис длины к ширине, ГЗ	Показат.стаб ил. ГО	Показат.стаб ил. ГЗ	Индекс устойчи в. ГО	Индекс устойчи в. ГЗ
Эксперименталь ная	128,7±24,3 2	210,5±48,9	1,30±0,10	1,33±0,16	91,5±0,75	89,14±1,71	30,2±0,4 2	21,61±3, 44
Контрольная	261,98±80, 97	347,25±14 2,1	1,55±0,13	1,40±0,11	80,4±0,67	80,3±2,57	21,04±3, 23	19,02±2, 04
Достоверность	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05

Таблица 2 – Показатели координационных способностей в контрольной и экспериментальной группах после полугодового цикла тренировочного процесса.

Показатель		Исходные данные		Р	Конечные данные		Р
		Эксперим.г р	Контр.гр.		Эксперим.г р	Контр.гр.	
S статокинезограмм ы	Г О	128,7±24,32	261,98±80,97	p>0,05	112,96±22,3	260,10±74,1	p>0,05
	ГЗ	210,5±48,10	335,09±81,4	p<0,05	198,00±47,2	336,94±92,6	p>0,05
Отношение длины эллипса к его ширине	Г О	1,30±0,10	1,55±0,13	p>0,05	1,23±0,09	1,36±0,12	p<0,05
	ГЗ	1,33±0,16	1,40±0,11	p>0,05	1,26±0,09	1,40±0,11	p<0,05
Показатель стабильности	Г О	91,5±0,75	80,4±0,67	p>0,05	13,29±1,05	80,01±2,36	p<0,05
	ГЗ	89,14±1,71	80,3±2,57	p>0,05	82,48±1,28	80,49±2,52	p<0,05
Индекс устойчивости	Г О	30,2±0,42	21,04±3,23	p>0,05	24,69±3,45	21,22±2,30	p<0,05
	ГЗ	21,61±3,44	19,02±2,04	p>0,05	22,53±0,4	19,13±1,99	p<0,05

		$p > 0,05$	$p > 0,05$		$p < 0,05$	$p < 0,05$	
--	--	------------	------------	--	------------	------------	--

Все полученные данные мы вывели графически в диаграммы. Таким образом, после полугодичного цикла тренировочного процесса, показатели заметно изменились, как в экспериментальной, так и в контрольной группе. Они изображены на последующих диаграммах.

При исследовании результатов на S-статокнизограммы, оказалось, что в экспериментальной группе результаты достоверно выше на 13%, по сравнению с контрольной группой. Таким образом, после полугодичного цикла тренировочного процесса результаты показателя «S-статокнизограммы» в экспериментальной и контрольной группах отображены на «рисунке 4».

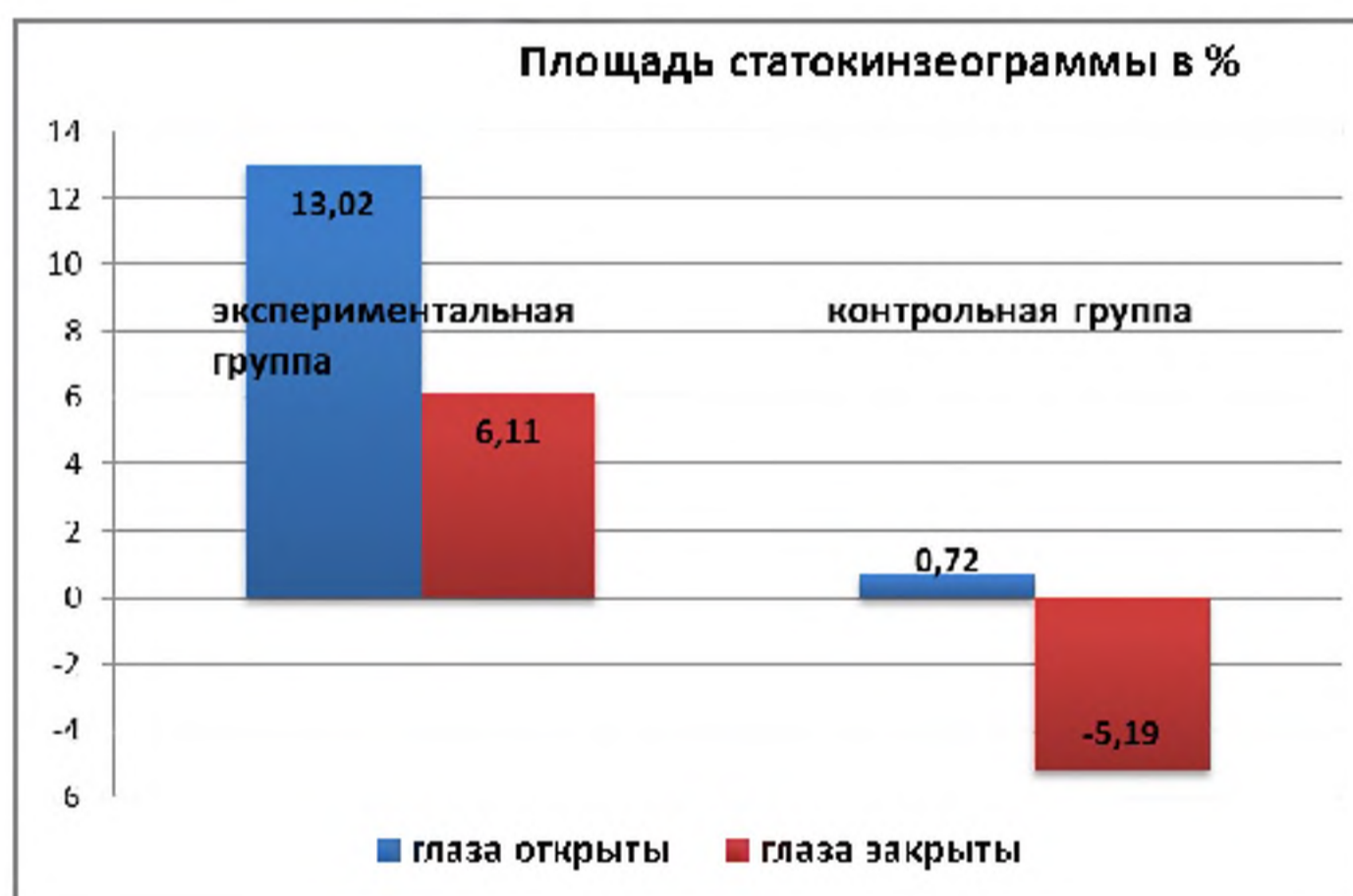


Рисунок 4 – Площадь статокнизограммы

При исследовании показателей «Отношение длины эллипса к его ширине» после проведенного тестирования, было выявлено, что результаты в экспериментальной группе достоверно выше по сравнению с контрольной группой на 5%.

Результаты отображены на «рисунке 5».

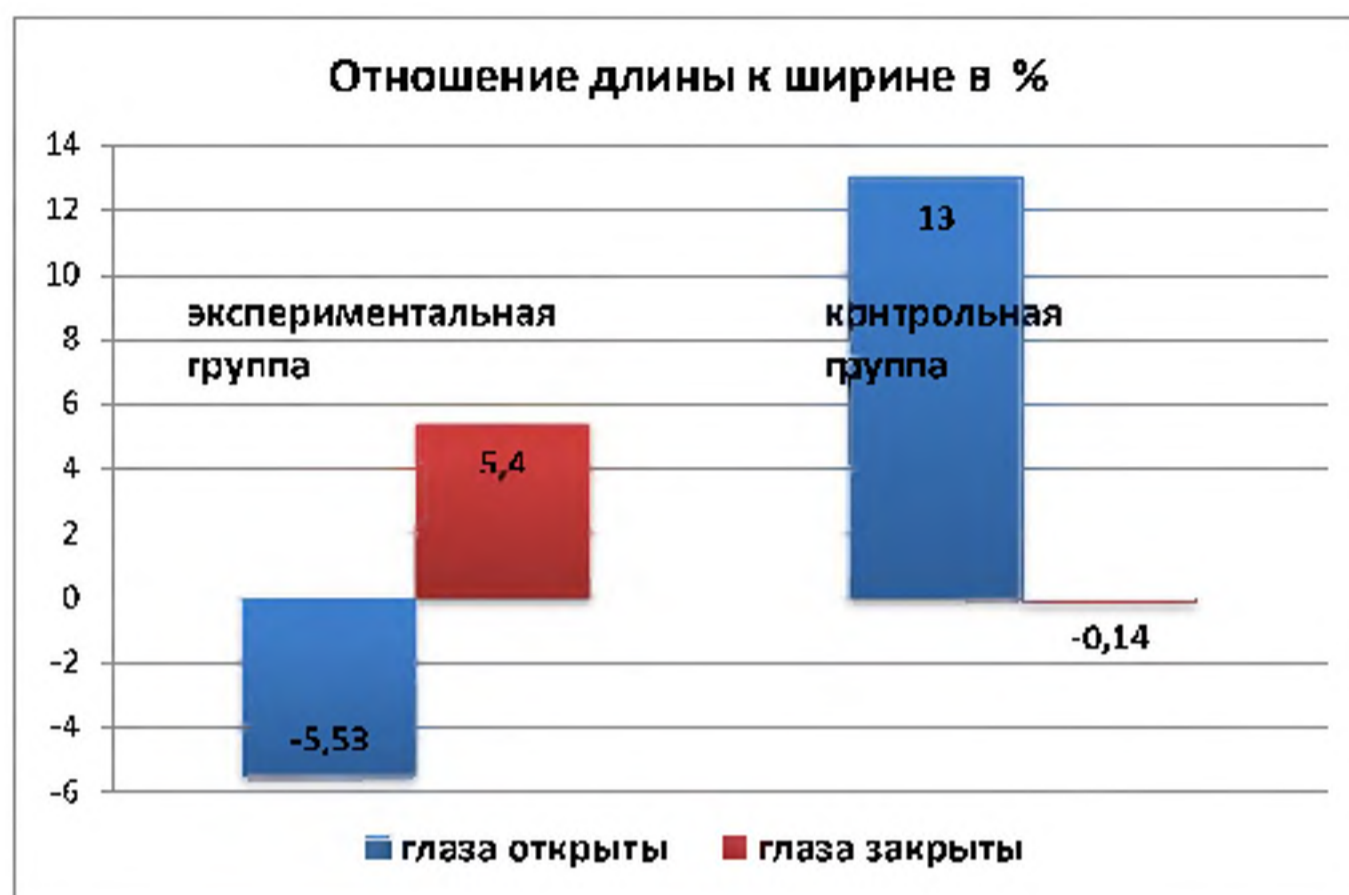


Рисунок 5 – Отношение длины эллипса к его ширине

При исследовании «Показателя стабильности» после проведенного тестирования, было выявлено, что результаты в экспериментальной группе достоверно выше по сравнению с контрольной группой на 10%.

Результаты отображены на «рисунке 6».



Рисунок 6 – Показатель стабильности

При исследовании показателей «Индекс устойчивости» после проведенного тестирования, было выявлено, что результаты в экспериментальной группе достоверно выше по сравнению с контрольной группой на 20%. Результаты отображены на «рисунке 7».

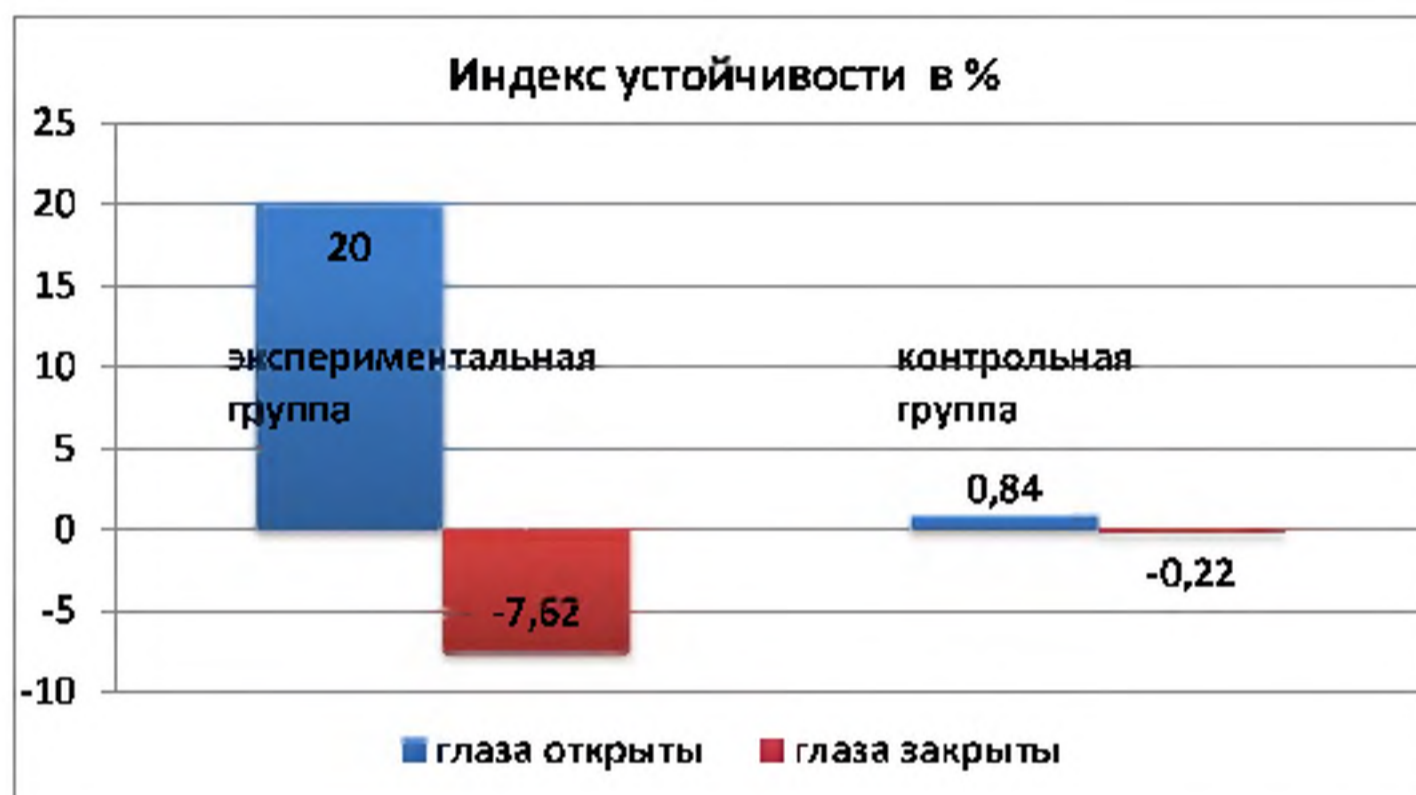


Рисунок 7 – Индекс устойчивости

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1 В результате исследования проанализировано и обобщено 20 литературных источников, связанных с развитием координационных способностей, а также изменением и улучшением состояния свода стопы у подростков 12-15 лет на основе тренировочных занятий в секции спортивного плавания.

2 Анализ литературных источников позволил сделать вывод о том, что на этапе спортивного совершенствования подготовки юных пловцов усовершенствованная нами методика является эффективной, включая координационную направленность.

3 Использование нашей усовершенствованной методики в экспериментальной группе позволило достичь хороших результатов. Показатели после эксперимента: площадь статокинезограммы уменьшилась на 13% ГО и 6% ГЗ; отношение длины эллипса к его ширине уменьшилась на 5,54% ГЗ; показатель стабильности повысился на 10% ГЗ; индекс устойчивости повысился на 20% ГО.

4 Предложенную нами методику можно рекомендовать для внедрения в секции по плаванию, поскольку именно в подростковом периоде происходит становление и укрепление мышц и связочного аппарата стопы, поэтому очень важно заметить и предотвратить развитие плоскостопия на раннем этапе.

5 В ходе эксперимента наблюдались положительные изменения не только в физиологическом состоянии стоп испытуемых, но и в их психологическом настрое, что выражалось в улучшении качества тренировочного процесса, в возрастании коэффициента полезного действия и отсутствии негативных симптомов после тренировок, таких как усталость в ногах, боли в пояснице, голеностопе и коленях.

6 Все испытуемые после завершения эксперимента продолжили ношение индивидуальных ортопедических стелек FizioStep, а также выполнение самомассажа и специальных упражнений, что позволит им не останавливаться на

достигнутых результатах и совершенствовать и улучшать не столько свои спортивные показатели, но и свое здоровье.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Кашников, В.С. Основы физической реабилитации при деформациях и заболеваниях опорно-двигательного аппарата: Учебно-методическое пособие / В.С. Кашников, С.А. Егорова // – Ставрополь., 2007. – 52 с., 7 ил.
- 2 Коц, Я.М. Спортивная физиология/ Я.М. Коц. – М.: ФиС, 1998. – 200 с.
- 3 Лафлин, Т. Полное погружение. Как плавать лучше, быстрее и легче/ Т. Лафлин, Дж. Делвз. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2011. – 301 с.
- 4 Мельникова, О.А. Плавание. Теория. Методика. Практика/ О.А. Мельникова. – Омск.: ОмГУ, 2011. – 80 с.
- 5 Платонов, В.Н. Плавание/ В.Н. Платонов. – Киев., 2000. – 496 с.
- 6 Шиманова, С.Б., Федоров, А.И. Профилактика и коррекция плоскостопия у детей дошкольного возраста средствами физического воспитания: Учебн. пос. – Челябинск: УралГАФК, 1999;
- 7 Красикова, А. С. Плоскостопие. Профилактика и лечение / А. С. Красикова. – М.: Корона-Принт, 2002. – 235 с.
- 8 Подшивалов, Б. В. Физическая реабилитация больных с заболеваниями опорно-двигательного аппарата/ Б. В. Подшивалов. – Мелитополь: Издательский дом МГТ, 2009. – 196 с.
- 9 Егорова, С. А. Новый взгляд на причины плоскостопия и его профилактику средствами физической культуры / С. А. Егорова, В. Г. Петрякова // Вестник СГУ. 2010. Вып. 66. С. 47-51.
- 10 Рябина, К.Е. Разработка технологии ортопедической спортивной стельки/К.Е. Рябина, А.В. Федоров, В.В.Епишев//Известия ТГУ. Физическая культура. Спорт. -2014. – №4. – С. 114-120.
- 11 Изаровская, И.В., Сумак, Е.Н. Основы организационно-методической деятельности в физической культуре и спорте. Статистика. Рабочая тетрадь. / И.В. Изаровская, Е.Н. Сумак. 2-е изд. доп. и исп. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2014. – 40с.

- 12 Стопы. Свод стопы и площадь опоры. – Режим доступа: <http://www.figura.inf.ua/>
- 13 Матюнина, Ю.В. Критерии оценки биомеханических ограничений движений стопы как составной части комплексной методики профилактики спортивного травматизма с помощью индивидуальных стелек-ортезов ТРУФИГ СПОРТ у спортсменов олимпийского резерва/Ю.В. Матюнина, Э.В.Науменко,А.В. Режим доступа: http://sportdoktor.ru/genthemes/Index_stop.html
- 14 Бронников, П.В. Оздоровительная физкультура при заболеваниях опорно-двигательного аппарата / П.В. Бронников // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.5ballov.ru/ozdorovitel'naya-fizkultyra-pri-zabolevaniyah-oporno-dvigatel'nogo-apparata.htm>.
- 15 Влияние больших физических нагрузок на опорно-двигательный аппарат и функциональное состояние спортсменов // [Электронный ресурс]. 2007. Режим доступа: <http://www.fiziolive.ru/html/fiz/statii/exercise-stress.htm>.
- 16 Заболевания опорно-двигательного аппарата // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mordovnik.ru/oda3>.
- 17 Дубровский, В.И. Профилактика травматизма при занятиях физкультурой и спортом / В.И. Дубровский, Л.В. Дубровская // [Электронный ресурс]. 2006. Режим доступа: http://www.fiziolive.ru/html/fiz/statii/prophylaxis_traumatism.html.
- 18 Использование средств плавания при заболеваниях опорно-двигательного аппарата // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pro-znanie.ru/r>.
- 19 Оздоровительное плавание // [Электронный ресурс]. 2007. Режим доступа: <http://pozv.ru/stati/lechebnaya-fizkultura/ozdorovitelnoe-plavanie.html>.
- 20 Булатова, М.М. Плавание для оздоровления / М.М. Булатова, К.П. Сахновский // [Электронный ресурс]. – Киев, 1988. – Режим доступа: <http://pozv.ru/stati/lechebnaya-fizkultyra/plavanie-dlya-ozdorovleniya/html/>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Таблица 1 – Показатели экспериментальной группы до эксперимента

N п/п	S стапокинзограммы		Отношение длины эллипса к его ширине		Показатель стабильности		Индекс устойчивости	
	ГО	ГЗ	ГО	ГЗ	ГО	ГЗ	ГО	ГЗ
1	195,4	240,43	1,04	1,32	88,85	86,06	15,40	20,65
2	94,20	122,45	1,32	1,07	92,09	91,90	20,35	18,00
3	56,83	131,88	2,11	1,47	92,67	90,66	26,01	14,87
4	154,67	104,51	1,10	1,02	93,39	93,32	18,55	21,52
5	68,76	215,03	1,08	1,02	93,39	88,67	24,49	12,53
6	101,23	165,97	1,39	1,17	91,71	90,25	29,61	24,10
7	122,52	360,74	1,17	2,84	91,91	78,56	28,70	23,97
8	154,40	392,16	1,18	1,18	91,46	86,41	19,40	13,15
9	20,21	12,52	1,00	1,14	96,55	97,10	52,82	49,94
10	222,05	540,40	1,69	1,03	86,36	83,38	32,22	17,64
11	282,86	127,11	1,01	1,51	89,16	91,13	21,90	20,19
12	71,38	113,37	1,56	1,27	93,18	92,24	25,00	22,82

Приложение 13

Таблица 2 Показатели контрольной группы до эксперимента

N п/п	S статокинзсограммы		Отношение длины эллипса к его ширине		Показатель стабильности		Индекс устойчивости	
	ГО	ГЗ	ГО	ГЗ	ГО	ГЗ	ГО	ГЗ
1	255,01	470,59	1,00	1,00	90,28	86,79	12,00	9,48
2	132,54	266,28	1,00	1,05	92,37	88,93	19,53	15,58
3	916,94	1616,06	2,36	1,48	68,26	66,58	15,63	11,28
4	43,18	113,98	1,46	1,70	94,94	91,14	37,04	21,82
5	604,53	410,19	2,50	1,70	75,96	83,69	16,82	12,03
6	236,83	150,31	1,43	1,21	88,03	91,23	25,38	25,68
7	202,61	132,15	1,32	1,21	86,15	90,08	17,56	24,38
8	231,08	410,63	1,38	1,78	88,89	83,21	16,06	15,46
9	116,30	113,46	1,16	2,23	92,50	89,70	20,73	25,42
10	61,86	60,84	1,00	1,01	94,39	94,41	32,66	31,53
11	181,69	339,40	2,02	1,29	87,08	85,90	22,87	15,38
12	162,19	82,30	2,00	1,18	86,90	92,15	16,30	30,24

Приложение В

Таблица 3 Показатели экспериментальной группы после эксперимента

N п/п	S статокинзсограммы		Отношение длины эллипса к его ширине		Показатель стабильности		Индекс устойчивости	
	ГО	ГЗ	ГО	ГЗ	ГО	ГЗ	ГО	ГЗ
1	190,3	238,2	1,0	1,32	86,52	85,4	16,02	20,50
2	88,4	120,5	1,20	1,04	90,04	90,02	21,30	19,00
3	55,2	130,9	2,0	1,40	90,50	90,05	25,00	14,89
4	150,7	102,4	1,0	1,0	92,3	92,3	19,00	21,73
5	66,3	210,8	1,04	1,0	86,65	86,65	23,48	13,05
6	100,2	163,7	1,25	1,15	89,20	89,20	30,00	25,00
7	120,2	354,3	1,10	2,30	77,55	77,55	28,72	24,03
8	151,8	387,9	1,12	1,10	86,14	86,14	19,49	14,00
9	19,9	10,7	1,0	1,12	96,20	96,20	53,28	50,02
10	220,3	520,3	1,50	1,0	82,32	82,32	22,05	21,00
11	260,9	128,4	1,0	1,5	92,10	92,10	21,90	23,21
12	71,38	110,8	1,56	1,23	91,40	91,40	26,00	24,00

Приложение Г

Таблица 4 Показатели контрольной группы после эксперимента.

N п/п	S статокинзсограммы		Отношение длины эллипса к его ширине		Показатель стабильности		Индекс устойчивости	
	ГО	ГЗ	ГО	ГЗ	ГО	ГЗ	ГО	ГЗ
1	255,01	465,3	1,02	1,03	89,3	87,00	12,20	9,51
2	130,5	264,7	1,05	1,07	92,40	88,97	19,57	15,77
3	910,8	1610,7	2,35	1,45	69,7	67,20	15,70	11,34
4	42,9	110,8	1,49	1,62	95,20	92,01	38,08	22,00
5	600,3	408,5	2,25	1,63	76,20	83,69	17,00	12,30
6	235,2	150,2	1,45	1,19	88,00	91,25	25,84	25,74
7	200,1	131,9	1,37	1,24	86,20	90,06	17,59	24,40
8	230,7	409,6	1,40	1,80	89,00	83,22	16,00	16,12
9	114,2	112,7	1,10	2,26	93,00	90,00	20,79	25,44
10	60,8	58,2	1,00	1,05	94,50	94,45	33,00	30,53
11	180,6	338,5	2,06	1,32	87,8	86,02	22,90	15,45
12	160,2	82,2	2,08	1,21	88,20	92,10	17,00	31,02

