

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. В.П. АСТАФЬЕВА»**

Институт физической культуры, спорта и здоровья им. И.С. Ярыгина  
Выпускающая кафедра теоретических основ физического воспитания

**Неретина Ирина Владимировна**

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Тема Профилактика плоскостопия детей 7-9 лет, занимающихся легкой атлетикой.

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование  
Направленность (профиль) образовательной программы  
«Физическая культура и здоровьесберегающие технологии»

**ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ**

Заведующий кафедрой  
Доктор педагогических наук, профессор  
Сидоров Л.К.

---

Руководитель магистерской программы  
доктор педагогических наук, профессор  
Сидоров Л.К.

---

(дата, подпись)  
Научный руководитель  
Доктор педагогических наук, профессор  
Сидоров Л.К.

---

(дата, подпись)  
Обучающийся Неретина И.В.

---

(дата, подпись)

Красноярск 2022

## Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Теоретический анализ литературы по проблеме исследования. ....	7
1.1. Анатомо-физиологические особенности детей 7-9 лет.....	7
1.2. Физическое развитие и физическая подготовленность детей 7-9 лет. ....	13
1.3. Особенности строения нижней конечности, функции голени и стопы в норме и при плоскостопии. ....	17
1.3.1. Классификация, причины и механизмы формирования плоскостопия. ...	28
1.3.2. Оценка плантограммы и исследование активных движений в голеностопном суставе и стопе.....	33
1.4. Лечебная физическая культура и профилактика при плоскостопии. ....	37
Глава 2. Методы и организация исследования .....	41
2.1. Методы исследования.....	41
2.2. Организация исследования. ....	45
Глава 3. Обоснование и разработка комплексов упражнений по профилактике плоскостопия у детей 7-9 лет, занимающихся легкой атлетикой. ....	46
3.1 Описание и характеристика комплексов упражнений по профилактике плоскостопия у детей 7-9 лет. ....	46
3.2. Оценка эффективности применяемых средств и методов по профилактике плоскостопия. ....	52
Заключение .....	56
Методические рекомендации.....	58
Библиографический список .....	59
Приложение А .....	67

## Введение

Современные научные исследования и официальная статистика дают немало оснований говорить о том, что в последние 15–20 лет состояние здоровья российских школьников значительно ухудшилось и сегодня вызывает серьезные опасения.

Одной из актуальных проблем в настоящее время является укрепление и сохранение обучающихся. На состояние здоровья детей школьного возраста существенное влияние оказывают неблагоприятные социальные факторы, а также экологические, демографические и климатические условия, такие как наследственность, неблагоприятная экологическая обстановка, образ жизни (Баранов А.А) [11].

Всемирная организация здравоохранения вынуждена констатировать, что современное поколение людей по ряду важнейших физиологических показателей уступает предшествующим поколениям.

Динамика ухудшения здоровья наших детей наметилась давно. Хронический дефицит двигательной активности детей тормозит их нормальное физическое развитие, угрожает здоровью. Около 30% детей школьного возраста составляют группу риска.

Пристального внимания заслуживают вопросы развития и состояния опорно-двигательного аппарата, и в частности стоп.

По данным исследований 2000-х гг., к 8-му классу количество здоровых детей школьного возраста снижается в 4 раза, возрастает число детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата в 1,5–2 раза (Синельников, 2016) [53].

У современного ребенка наиболее частым заболеванием опорно-двигательного аппарата являются различные виды нарушения осанки и плоскостопие (Асачева Л. Ф., Горбунова О. В., 2013) [3].

К настоящему времени выявлено более 120 отдельных нозологических заболеваний и деформаций стоп. Из них наиболее часто на практике встречается плоскостопие и различные его разновидности. По данным ученых, из всего

населения земного шара плоскостопием страдают от 40 до 62,6 % обследованных, при этом продольное плоскостопие наблюдается у 17 29,3 % (Михнович Е.Р., Волотовский А.И. и др., 2004 г.) [32].

Несмотря на исключительное значение функции стопы в освоении многочисленных упражнений, преподаватели физического воспитания в своей практике работы с детьми недостаточно обращают внимание на правильное развитие этого органа, что приводит к развитию плоскостопия.

**Цель** – обоснование и разработка комплекса упражнений по профилактике плоскостопия у детей 7-9 лет на занятиях по легкой атлетике.

**Задачи:**

- 1) На основании научно-методической литературы изучить анатомо-физиологические особенности, проанализировать и выделить особенности и механизмы функциональных нарушений плоскостопия у детей 7-9 лет.
- 2) Разработать комплекс упражнений, а также методические рекомендации по профилактике плоскостопия.
- 3) Экспериментально проверить эффективность комплекса упражнений по профилактике плоскостопия у детей 7-9 лет.

**Объект:** Процесс профилактики плоскостопия.

**Предмет:** Комплекс упражнений по профилактике плоскостопия у детей 7-9 лет.

**Гипотеза:** Предполагается, что применение комплексов упражнений по профилактике плоскостопия у детей 7-9 лет на занятиях по легкой атлетике окажет положительный эффект на их опорно-двигательный аппарат и будет способствовать повышению физической подготовленности, если:

- 1) Проанализировать и систематизировать физические упражнения, обеспечивающие эффективную профилактику плоскостопия у детей 7-9 лет.
- 2) Разработать и внедрить комплексы упражнений оздоровительной направленности по укреплению стоп.

**Гипотеза** – в исследовании было предположено, что:

- 1) контрольная группа: включение комплексов упражнений по

профилактике плоскостопия и укрепления стоп детей 7-9 лет в разделы учебно-тренировочной программы (подготовительная часть) и соблюдение проведения занятий по легкой атлетике (2-3 раза в неделю) позволит улучшить состояние стоп младших школьников;

2) экспериментальная группа, включающая, помимо материалов первой экспериментальной программы, дополнительно домашнее задание по профилактике и укреплению стоп, позволит более существенно улучшить состояние сводов стоп у детей 7-9 лет.

#### **Методы исследования:**

1. Анализ научных источников по данной проблеме.
2. Изучение состояния сводов стопы в исследуемой группе.
3. Определение мышечной силы нижних конечностей.
4. Статистическая обработка данных.

**Практическая значимость** – в ходе исследования были разработаны методические рекомендации для родителей и специалистов в данной области по включению предлагаемых комплексов упражнений для профилактики плоскостопия на учебно-тренировочных занятиях.

**Организация исследования** – исследование проводилось на базе спортивного комплекса «Атлетика». В исследовании приняли участие 20 обучающихся младшего школьного возраста, занимающихся легкой атлетикой.

#### **Научная новизна исследования** заключается в следующем:

1. Выявлено состояние свода стоп у детей 7-9 лет, а также локализация ее нарушений;
2. Изучен уровень силы нижних конечностей у детей 7-9 лет с разным сводом стопы.
3. Определено содержание учебно-тренировочных занятий по укреплению свода стопы у детей 7-9 лет в подготовительной части занятия.
4. Определено содержание домашних заданий для детей 7-9 лет по профилактике плоскостопия.

**Структура работы.** Магистерская диссертация состоит введения, трёх глав, десяти параграфов, заключения, практических рекомендаций, библиографического списка (68), приложений (2), (68) страниц.

## **Глава 1. Теоретический анализ литературы по проблеме исследования.**

### **1.1. Анатомо-физиологические особенности детей 7-9 лет.**

Преподаватель физической культуры и тренер должны четко ориентироваться в методах морфофункционального контроля за состоянием здоровья и физического развития школьников. Принимая во внимание, что согласно энергетическому правилу скелетных мышц И.А. Аршавского развитие организма находится в прямой зависимости от активности скелетной мускулатуры (при этом, как гиподинамия, так и гипердинамия тормозят этот процесс), необходима индивидуальная величина физической нагрузки для каждого учащегося [5, 21].

Гиподинамия наблюдается у очень большого процента детей с низким физическим развитием, потому они часто болеют.

Гипокинезия – это ограничение пространственных характеристик движения, не обязательно связанное с уменьшением мышечных напряжений. Гипокинезия детей и подростков является следствием ограничений учебно-воспитательного режима и перегруженности учебной программы.

Гипердинамия возникает при чрезмерных занятиях спортом, или тяжелым физическим трудом, и характеризуется активностью сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем организма. Гипердинамия может сопровождаться серьезными нарушениями в деятельности организма.

Особое внимание необходимо уделять гармоничному физическому развитию и динамике функционального состояния таких жизненно важных систем, как сердечно-сосудистая и дыхательная, деятельность которых очень тесно связана с деятельностью других систем, поэтому эти данные могут служить индикатором состояния целостного организма [20, 31].

Для контроля за текущим состоянием здоровья обычно используются измерения только основных параметров физического развития: длины и массы тела, окружности грудной клетки на вдохе, выдохе и в паузе. Эти показатели, характеризующие темпы роста и развития организма, позволяют понять

возрастные особенности многих физиологических процессов (Н.А.

Индивидуальная оценка физического развития может быть проведена на основе метода сигмальных отклонений по шкалам регрессии, которая позволяет оценить гармоничность морфофункционального состояния. Обычно создаются подобные шкалы для определенных географических районов, что позволяет учитывать влияние природных факторов на рост и развитие школьников [8, 64].

Гармоничным считается физическое развитие, при котором масса тела и окружность грудной клетки соответствуют длине тела ребенка или отличаются в пределах 1 σ регрессии и более за счет развития мускулатуры [8].

Дисгармоничным - состояние, при котором масса тела и окружность грудной клетки меньше должных величин на 1,1 - 2,0 ст и более, за счет повышенного жировоголожения [8].

Состояние признают резко дисгармоничным, когда масса тела и окружность грудной клетки отстают от должных величин на 2,1 ст и более, или превышают на эту же величину [8].

На основании полученной оценки выделяются три группы физического развития [55].

Первая группа среднего или нормального развития определяется при средней, повышенной или пониженной длине тела и гармоничному соотношению длины и массы тела.

Вторая группа считается группой риска по физическому развитию - при высокой или низкой длине тела при гармоничном развитии, а также при дисгармоничном развитии за счет дефицита или избытка жировой ткани.

К третьей группе с отклонениями в физическом развитии относят детей при очень низкой или очень высокой длине тела при любой массе тела, при резко дисгармоничном развитии за счет избытка или дефицита массы тела при любой длине тела (Баева Н.А., Погадаева О.В.) [8].

Выявление особенностей формирования морфологического и



функционального статуса позволяет проводить контроль за состоянием здоровья и развития школьников. Одновременно возможно оценить адекватность величин физических нагрузок и проводить индивидуализацию занятий физической культурой как на уроках в школе, так и в процессе спортивной тренировки [8].

Опорно-двигательная система.

В 7-9 лет наблюдается усиление темпов роста позвоночника. У мальчиков в возрасте 7- 8 лет, а у девочек еще раньше верхняя часть грудной клетки расширяется, и вся она укорачивается, принимая черты грудной клетки взрослого [30].

В возрасте от 7 до 10 лет дети больше прибавляют в весе (второе нарастание веса). Мышечная масса к 8 годам увеличивается до 27%. В период младшего школьного возраста рост мышечной ткани происходит как за счет продолжающихся структурных преобразований мышечного волокна, так и в связи со значительным ростом сухожилий. В этом возрасте дети обладают еще низкими показателями мышечной силы. Силовые и особенно статические упражнения вызывают у них быстрое утомление. Дети этого возраста наиболее приспособлены к кратковременным скоростно-силовым динамическим упражнениям [8].

Масса мышц по отношению к массе тела у детей значительно меньше, чем у взрослых. Так, у новорожденных она составляет 23,3% от массы тела, у ребёнка 8 лет – уже 27,7%, 15 лет – 32,6%, а у взрослого – 44,2% [30].

Развитие мышц у детей идет неравномерно. В первую очередь развиваются крупные мышцы плеча, предплечья, позднее – мышцы кисти рук. До 6 лет тонкая работа пальцами детям не удается. В возрасте 6-7 лет ребенок может уже успешно заниматься такими работами, как плетение, лепка и др. В этом возрасте возможно постепенное обучение детей письму. Однако упражнения в письме должны быть кратковременными, чтобы не утомлять еще не окрепшие мышцы кистей рук [30].

С 8-9 лет у детей уже укрепляются связки, усиливается мышечное

развитие и отмечается значительный прирост объема мышц. В конце периода полового созревания идет прирост мышц не только рук, но и мышц спины, плечевого пояса и ног [30].

Интенсивность прироста мышечной силы различна у мальчиков и девочек. Как правило, показатели динамометрии у мальчиков выше, чем у девочек. Однако в возрасте от 10 до 12 лет по показателю становой силы девочки сильнее мальчиков. Относительная сила мышц (на 1 кг массы тела) остается почти одинаковой до 6-7 лет, а затем быстро увеличивается к 13-14 годам. Способность к быстрым движениям достигает максимума к 14 годам [30].

Для нормального развития мышц у детей и подростков необходимы умеренные физические упражнения. Стимуляция детей к движению, создание стереотипов поведения, ориентированных на высокую их двигательную активность, являются важной задачей воспитания. Поэтому в комплексах занятий даже с детьми первого года жизни предусматриваются специальные методы стимуляции движений (например, переворачивание, ползание и т.д.). Широко применяются массаж и гимнастика у детей всех возрастных групп. При строительстве детских учреждений предусматриваются помещения и специальные площадки для занятий физкультурой (Кузник Б.И., Максимова М.Г.) [15, 30].

Развитие двигательной функции.

Центральная нервная система позволяет ребенку успешно обучаться и тренироваться в детском возрасте, а также концентрировать и аккумулировать следовые эффекты различных упражнений и мышечных нагрузок. Этим определяется неодинаковая эффективность обучения и тренировки в различные возрастные периоды [8, 12].

Методическим основам развития физических качеств в отдельных видах спорта, и, особенно, в оздоровительных физических упражнениях, ещё только предстоит преобразование в технологию оздоровления. В настоящее время

отсутствует общепринятая методика объективного описания различного рода факторов, в совокупности определяющих двигательный режим. Реализация комплексных подходов и результатов исследований, проводимых в этом направлении, рассматривается в качестве основы для разработки эффективных методов повышения работоспособности, определения гигиенических мер по предупреждению утомления, а также рациональной организации режима дня школьников и студентов [8, 12].

В течение дня у школьников наблюдаются два подъема работоспособности, совпадающие по времени с периодами высокого уровня физиологических функций. Первый подъем работоспособности наблюдается в 8-12 часов, второй - в 16-18 часов [52, 54].

Первый подъем работоспособности, как правило, выше и продолжительнее второго. Однако не у всех детей зоны биоритмологического оптимума приходятся на указанные часы. Н.Г. Дьячкова выделила группы детей с различным характером биоритмов [8].

В первую группу вошли дети, у которых кривая дневной возбудимости имеет две вершины. Основная масса детей имеет такую, двухвершинную кривую дневной возбудимости физиологических функций.

Вторую группу составили дети, у которых наблюдался один подъем функциональных показателей в середине дня. Третья группа характеризуется многовершинной кривой возбудимости.

В соответствии с периодами повышения и спада интенсивности физиологических функций и должен строиться режим дня школьников. Он предусматривает следующие основные компоненты:

- 1) учебные занятия в школе и дома;
- 2) отдых с максимальным пребыванием на свежем воздухе;
- 3) регулярное достаточное питание;
- 4) гигиенически полноценный сон.

Кроме этого, в режиме дня должно быть отведено время для свободных

занятий по собственному выбору (чтение, рисование, занятие музыкой, спортом и др.) [31].

Учебные занятия в школе регламентируются учебным планом. Домашние учебные занятия должны проводиться после обеда и продолжительного отдыха и по времени совпадать с повышением интенсивности функциональной деятельности всех систем организма и возбудимости коры больших полушарий мозга [28].

Не следует начинать приготовление уроков сразу после возвращения из школы. Для учащихся второй смены целесообразнее готовить уроки после утреннего завтрака, а первой смены - после обеда и длительной прогулки на свежем воздухе, во время которых школьник успевает отдохнуть [28].

Продолжительность домашних занятий должна составлять: в 1 классе - до 1 часа; во 2 классе - до 1,5 часов; в 3 и 4 классах - до 2 часов; в 5-6 классах - до 2,5 часов. Превышение указанного времени ведет к снижению внимания, быстроты чтения, качества письменных работ и другим функциональным изменениям.

После продолжительных учебных занятий в школе отдых, совпадающий со снижением уровня физиологических функций, способствует восстановлению функционального состояния организма. Особенно благоприятное влияние оказывает отдых на свежем воздухе, сопровождающийся подвижными играми, дающими умеренную физическую нагрузку. Этот факт объясняет теория активного отдыха, основоположником которой был И. М. Сеченов. Активный отдых на свежем воздухе является мощным оздоровительным фактором. Он способствует обогащению крови кислородом, увеличивает легочную вентиляцию и нормализует корковую нейродинамику [13].

## **1.2. Физическое развитие и физическая подготовленность детей 7-9 лет.**

В настоящее время обсуждается проблема развития нового направления широкомасштабного тестирования в образовании, посвященного мониторингу физического развития и физической подготовленности школьников и юных спортсменов. Результаты исследования будут учитываться при построении общероссийской системы оценки качества образования. Система мониторинга должна иметь четко заданный для всех типов и видов образовательных учреждений набор тестовых упражнений, анкет, форм сдаваемой отчетной документации. Это позволит отслеживать динамику показателей физического развития, физической и функциональной подготовленности учащихся; проводить комплексную оценку организации работы образовательного учреждения по сохранению и укреплению здоровья всех членов образовательного процесса [16, 47].

Мониторинг должен включать комплекс разнообразных, не сложных в исполнении и вместе с тем информативных широкомасштабных методов тестирования с предоставлением количественно-качественной оценки уровня физического развития, физической подготовленности, работоспособности, общего самочувствия и здоровья учащейся молодежи с целью оптимизации учебно-воспитательного процесса, проведения своевременных профилактических и коррекционных мероприятий, ведения экспериментальной, научно-исследовательской деятельности на базе общеобразовательных учреждений любого типа [16].

Современная физиологическая наука вкладывает в понятие «физическое воспитание ребенка» очень широкое содержание: сохранение и укрепление здоровья, закаливание, развитие мышечной силы, быстроты движений, выносливости, гибкости, ловкости, равновесия; повышение устойчивости организма к внешним неблагоприятным воздействиям, в том числе к повышенным умственным и физическим нагрузкам в школе [10, 16].

Согласно определению Всемирной организации здравоохранения «Здоровье – это состояние полного физического, психического и социального

благополучия, а не только отсутствие болезней или физических дефектов».

Физическое развитие – это совокупность морфологических и функциональных свойств организма, которые определяют запас физических сил и работоспособность человека на определенном этапе жизни.

Для оценки физического развития используют данные измерений человека, которые принято называть антропометрическими [11, 38].

В их число входят показатели трех основных групп:

1. соматометрии – измерение длины тела (рост стоя и сидя), поперечных размеров, массы тела, окружности головы, грудной клетки, конечностей, ширины плечевого и тазового пояса;

2. соматоскопии – оценка строения тела и общего самочувствия по внешним признакам (состояние наружных покровов, костного скелета, развитие мускулатуры, степень жировоголожения, характеристика осанки, формы ног, степень полового созревания);

3. физиометрии – изучение функций организма (жизненной емкости легких – ЖЕЛ, частоты сердечных сокращений – ЧСС, артериального давления – АД, ручной и становой силы и др.) с помощью физических приборов (тонометр, спирометр, кистевой и становой динамометр и др.).

Знакомство с научно-исследовательской и методической литературой, анализ различных систем мониторинга, позволили сделать вывод о том, что среди тестов, характеризующих физические качества учащегося, наиболее надежными и информативными являются следующие: быстрота, координация движений, скоростно-силовые качества, выносливость и гибкость [38].

Физическая подготовленность — это уровень развития физических качеств, который приобретает человек в процессе занятий физической подготовкой.

Предварительное тестирование осуществляется под контролем учителя физического воспитания [37].

Быстрота - бег 30 м (с) с высокого старта.

Данный тест используется для определения скорости преодоления дистанции испытуемым. На ровной прямой дорожке длиной не менее 40 м

обозначают линию старта и через 30 м линию финиша. По команде «На старт!» испытуемый становится в положение высокого старта. По команде «Марш!» он бежит 30 м с максимальной скоростью. Результат время бега, фиксируемое секундомером с точностью до десятой доли секунды.

Скоростно-силовые качества – прыжок в длину с места (см).

Исходное положение ноги на ширине плеч; стопы параллельно, носки перед линией отталкивания. Одновременным толчком двух ног выполняется прыжок вперед. Мах руками допускается. Измерение производится по перпендикулярной прямой от места отталкивания любой ногой до ближайшего следа, оставленного любой частью тела.

Координация движений челночный бег  $3 \times 10$  м (с).

Оборудование: секундомер, фиксирующие десятые доли секунды; ровные дорожки длиной 30 м и 10 м, ограниченные двумя параллельными чертами; за каждой чертой, два полукруга радиусом 50 см с центром на черте; 2 набивных мяча массой 2 кг; регистрационный стол и стул.

По команде «На старт!» испытуемый становится в положение высокого старта за стартовой чертой с любой стороны от набивного мяча. Когда он приготовится, следует команда «Марш!». Испытуемый пробегает 10 м до другой черты; обегает с любой стороны набивной мяч, лежащий в полукруге, возвращается назад, снова обегает набивной мяч, лежащий в полукруге, бежит в третий раз 10 м и финиширует. Результат время челночного бега ( $3 \times 10$  м) с точностью до десятой доли секунды.

Выносливость – 6-минутный бег (м).

Тестирование проводится на спортивной площадке или беговой дорожке. Количество участников один, два и более, если секундомер может фиксировать время несколько раз. Испытуемый (или испытуемые) должен бежать, стремясь преодолеть максимальное расстояние за время в 6 мин. Результат, длина дистанции (м), дает ценную информацию о степени развития у учащегося потенциальных возможностей в плане дальнейшей тренировки выносливости и работоспособности.

Гибкость – наклоны вперед из положения сидя (см). На полу чертится линия А–Б и перпендикулярно ей – мерная линия. Испытуемый садится на пол так, чтобы пятки оказались на линии А–Б. Расстояние между пятками 20-30 см, ступни вертикально. Руки необходимо положить на пол между коленями, ладонями вниз. Напарник прижимает колени тестируемого к полу. Выполняются наклоны вперед с целью дотянуться пальцами как можно дальше. Фиксируется цифра на мерной линии, до которой дотянулись пальцы испытуемого.

Сила – подтягивание на высокой (мальчики) и низкой (девочки) перекладине (количество раз).

Подтягивание для мальчиков осуществляется на высокой перекладине в висе с хватом сверху. Упражнение выполняется до перехода подбородком перекладины, без пауз отдыха, раскачиваний, сгибаний ног в коленях. Тело прямое, ноги сомкнуты. При нарушении требований тест прекращается. Показатель силы – количество подтягиваний.

Девочки выполняют тест из виса лежа на низкой (1 м) перекладине. Данный тест позволяет оценить относительную силу мышц руки плечевого пояса.



### **1.3. Особенности строения нижней конечности, функции голени и стопы в норме и при плоскостопии.**

Скелет свободной нижней конечности состоит из бедра, голени и стопы.

Рассмотрим строение и функции голеностопного сустава и стопы.

Голень состоит из большеберцовой и малоберцовой костей, относящихся к длинным трубчатым костям. Большеберцовая кость толще малоберцовой, располагается на голени с внутренней стороны и является единственной костью из костей голени, соединяющейся с бедренной костью [51].

На верхнем эпифизе различают медиальный и латеральный мыщелки, несущие вогнутые суставные поверхности, разделенные межмыщелковым возвышением. На латеральной поверхности мыщелка располагается малоберцовая суставная поверхность. Тело кости трехгранное по форме, острый передний край возле верхнего эпифиза переходит в выраженную бугристость большеберцовой кости. Здесь прикрепляется четырехглавая мышца бедра. Бугристость отделяет медиальную поверхность от латеральной. Дистальный эпифиз четырехугольной формы, несет на себе нижнюю суставную поверхность для сочленения с таранной костью стопы. На его латеральной стороне имеется малоберцовая вырезка для соединения с малоберцовой костью. Медиальный конец оттянут книзу и образует медиальную лодыжку. Малоберцовая кость имеет на верхнем эпифизе суставную поверхность для соединения с верхним эпифизом большеберцовой кости и заканчивается заостренной верхушкой. Посредством шейки головка переходит в тело трехгранной формы, которое заканчивается утолщенной латеральной лодыжкой. Нижняя суставная поверхность большеберцовой кости и суставные поверхности лодыжек образуют вилку, которая охватывает блок таранной кости сверху и с боков [63].

Мышцы голени (рис. 1) представлены передней, задней и латеральной группами мышц. Передняя группа включает в себя переднюю большеберцовую мышцу, длинный разгибатель пальцев и длинный разгибатель большого пальца.

Передняя большеберцовая мышца разгибает стопу и поднимает ее внутренний край, а две другие — разгибают пальцы.

Задняя группа мышц голени состоит из трехглавой мышцы, лежащей поверхностно и, в свою очередь, состоящей из двух мышц (икроножной и камбаловидной), которые внизу образуют общее пяточное сухожилие, прикрепляющееся к бугру пяточной кости, и производящей сгибание в голеностопном суставе (поднимает пятку, когда становятся на носки); задней большеберцовой мышцы, находящейся под трехглавой, сгибающей и поднимающей стопу; длинного сгибателя II—V пальцев; длинного сгибателя большого пальца стопы. Последние две мышцы находятся под трехглавой мышцей и сгибают пальцы [63].

Латеральная группа мышц голени представлена малоберцовыми длинной и короткой мышцами, поднимающими наружный и опускающими внутренний край стопы.

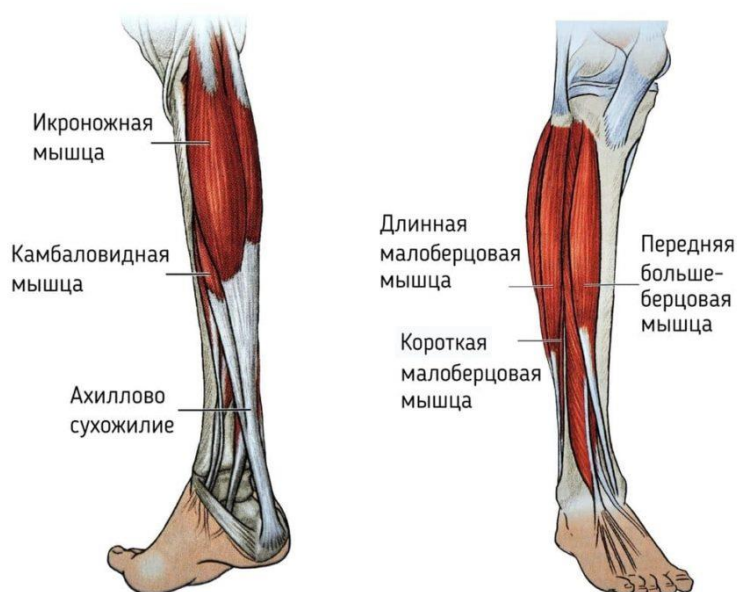


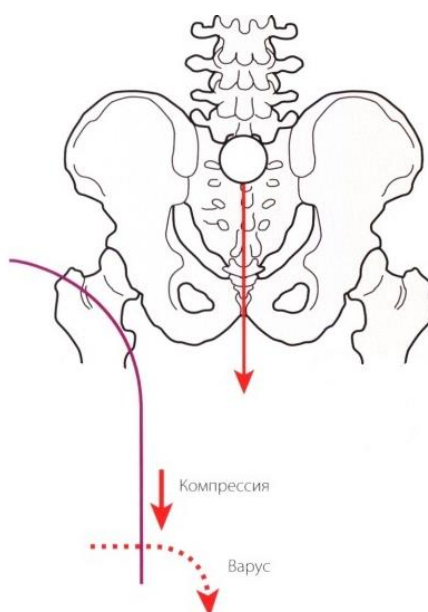
Рисунок 1. Мышцы голени

**Голеностопный сустав.** Голеностопный сустав является синовиальным суставом и образован тремя костями: большеберцовой, малоберцовой и таранной (рис. 2.). Несмотря на тесную взаимосвязь, голеностопный сустав и стопа выполняют различные самостоятельные функции. Голеностопный сустав представляет собой чрезвычайно стабильное соединение нижней конечности с ее опорным основанием — стопой [63].



*Рисунок 2. Строение голеностопного сустава.*

Поскольку голеностопный сустав располагается латеральнее центра тяжести тела, он подвергается варусной и компрессионной нагрузкам (рис. 3). Дистальные концы берцовых костей образуют вилку — гнездо голеностопного сустава. В ней различают внутреннюю лодыжку, образованную дистальным концом большеберцовой кости, дистальную суставную поверхность и наружную лодыжку, образованную дистальным концом малоберцовой кости. Меньшая наружная лодыжка расположена дистальнее и кзади относительно медиальной [39].



*Рисунок 3. Голеностопный сустав расположен латеральнее центра тяжести и*

*поэтому подвергается варусной нагрузке, а также компрессии.*

В результате этого ось, проходящая через обе лодыжки, и фронтальная плоскость голени образуют угол, равный примерно  $15^\circ$  (рис. 4). Спереди голеностопный сустав укреплен передней межберцовой связкой. Сзади сустав поддерживается выпячиванием заднего края нижней суставной поверхности кости (задней лодыжкой) и задней межберцовой связкой. Тело таранной кости охватывается вилкой голеностопного сустава. Его выпуклая верхняя суставная поверхность (блок) сочленяется с нижней суставной поверхностью большеберцовой кости. На таранной кости расположены также суставные лодыжковые поверхности. Блок таранной кости спереди шире, чем сзади. При максимальном разгибании таранная кость внутри голеностопного сустава прочно блокируется клином. Это создает внутренне-наружное напряжение дистального большеберцово-малоберцового синдесмоза и связок. В интактном голеностопном суставе таранная кость движется, главным образом, в одной плоскости (сгибание-разгибание) лишь с небольшой амплитудой переднезаднего скольжения. Таким образом, повышенная стабильность голеностопного сустава во время сгибания назад позволяет оценить целостность внутренних и наружных связок голеностопного сустава, а также инверсионно-эверсионную подвижность подтаранной кости [63].

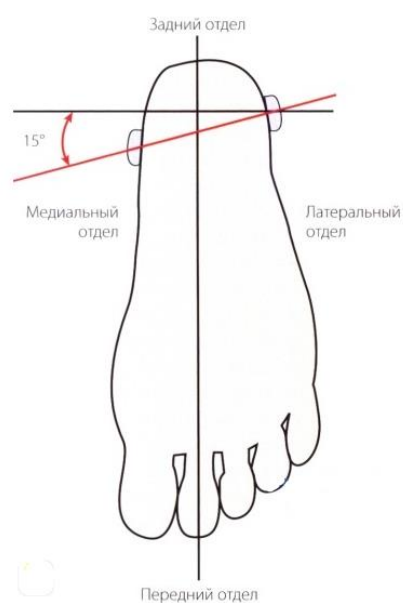


Рисунок 4. Межлодыжечная ось ротирована кнаружи на  $15^\circ$

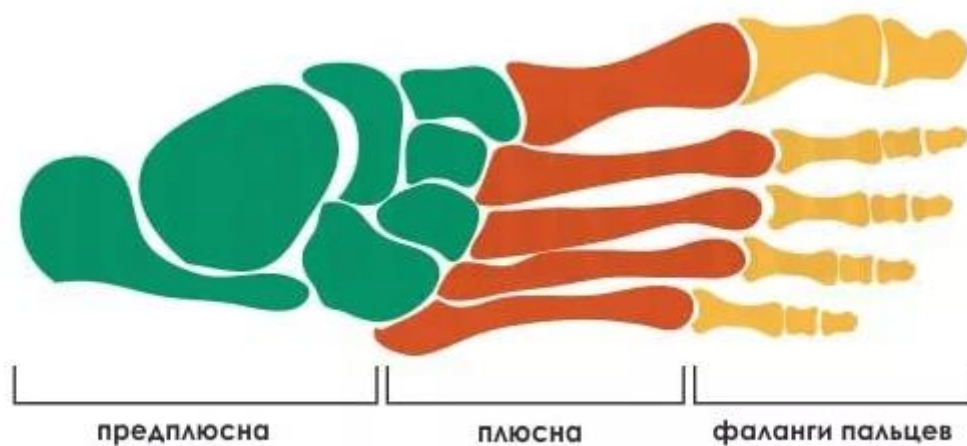
Голеностопный сустав является суставом, передающим все опорные нагрузки от туловища к стопе. Этот сустав обладает относительной невосприимчивостью к обычно наблюдаемым дегенеративным изменениям при физиологическом старении, которое характерно для других крупных суставов. Такая необычная и уникальная сохранность является, вероятно, следствием комбинации факторов, включающих ограниченную свободу движений в голеностопном суставе и его чрезвычайную стабильность. Однако, чтобы приспособиться к значительным нагрузкам, возникающим при ежедневной активности, и к изменениям поверхности опоры голеностопный сустав дополняется комплексом суставов, формирующих стопу. Наиболее важным из этих суставов является подтаранный (таранно-пяточный) сустав [39].

Стопа. Основными функциями стопы являются обеспечение стабильной опоры для смягчения ударной нагрузки на конечность во время движения и содействие эффективному движению туловища вперед. В выполнении этих задач участвуют три отдела стопы — задний, средний и передний, которые в свою очередь, состоят из множества подвижных и полуподвижных сочленений, обеспечивающих адаптацию стопы к различным поверхностям опоры. Костные элементы стопы образуют продольный и поперечный своды. Подошвенные отделы этих сводов укреплены связками, действующими как амортизаторы ударов [63].

Стопа – дистальный отдел нижней конечности человека, представляющий собой свод из костно-суставного и связочно-мышечного аппаратов.

Стопа — сложный орган тела человека, выполняющий при ходьбе опорную, рессорную и балансирующую функции. В норме для полноценного осуществления функций стопы имеется возможность движения как отдельных костей, так и частей стопы относительно друг друга вокруг поперечных, продольных и вертикальных осей вращения [51].

В стопе различают три отдела: предплюсна, плюсна и фаланги пальцев (рис. 5).



*Рисунок 5. Отделы стопы.*

Кости стопы включают губчатые кости предплюсны (I), короткие трубчатые кости плюсны (II) и пальцев стопы, или фаланги (III). (рис. 5).

Кости предплюсны испытывают большую нагрузку, поэтому они массивные и прочные. Это семь коротких губчатых костей, расположенных в два ряда.

Предплюсна состоит из таранной, пяточной, ладьевидной, кубовидной и трех клиновидных.

В проксимальном (заднем) ряду находятся пяточная и надпяточная (таранная) кости, в дистальном (переднем) латерально располагается кубовидная кость, медиально — ладьевидная, впереди нее — три клиновидные (медиальная, промежуточная и латеральная).

Таранная кость (1) состоит из тела (2), головки (4) и шейки (5). На верхней поверхности тела располагается блок с тремя суставными поверхностями, сочленяющимися с соответствующими поверхностями костей голени. На нижней поверхности кости находятся три пяточные суставные поверхности. Головка имеет овальную форму и соединяется с ладьевидной костью.

Пяточная кость (6) имеет пяточный бугор, опору таранной кости (10) и поверхности для сочленения с соседними костями. Пяточная кость сочленяется с таранной костью сверху и кубовидной — спереди и несет на себе соответствующие суставные поверхности. Кзади пяточная кость заканчивается

мощным пяточным бугром

Дистальный ряд костей предплюсны составляют:

Ладьевидная кость (11) лежит медиально. Проксимальная суставная поверхность сочленяется с головкой таранной кости, дистальная несет на себе плоские суставные поверхности для соединения с клиновидными костями. На медиальной поверхности находится бугристость;

Три клиновидные кости лежат впереди от ладьевидной. Строение, функции и возрастные особенности скелета кости, занимают медиальную часть предплюсны и соединяются с основаниями плюсневых костей. Медиальная клиновидная (12) кость (наиболее крупная) соединяется с первой плюсневой костью, промежуточная (13) — со второй, латеральная (14) — с третьей.

Кубовидная кость (15) занимает латеральный край предплюсны, лежит между пяточной и четвертой и пятой плюсневыми костями, с которыми сочленяется. На подошвенной поверхности располагается ее бугристость.

Кости плюсны.

Плюсна представлена пятью короткими трубчатыми костями, имеющими тело (16) основание (17), и головку (18). Первая наиболее короткая и толстая, вторая — самая длинная. Тела костей выпуклые в сторону тыла стопы, форма их призматическая. Своими основаниями кости плюсны сочленяются с клиновидными и кубовидной костями, а головками — с основаниями соответствующих проксимальных фаланг.

Кости пальцев стопы (фаланги).

Каждый палец стопы, кроме большого, состоит из 3 фаланг: проксимальной, средней и дистальной. I палец (большой палец стопы) имеет 2 фаланги: проксимальную и дистальную. Каждая фаланга имеет диафиз — тело (19); проксимальный эпифиз — основание (20) и дистальный эпифиз — головку (21).

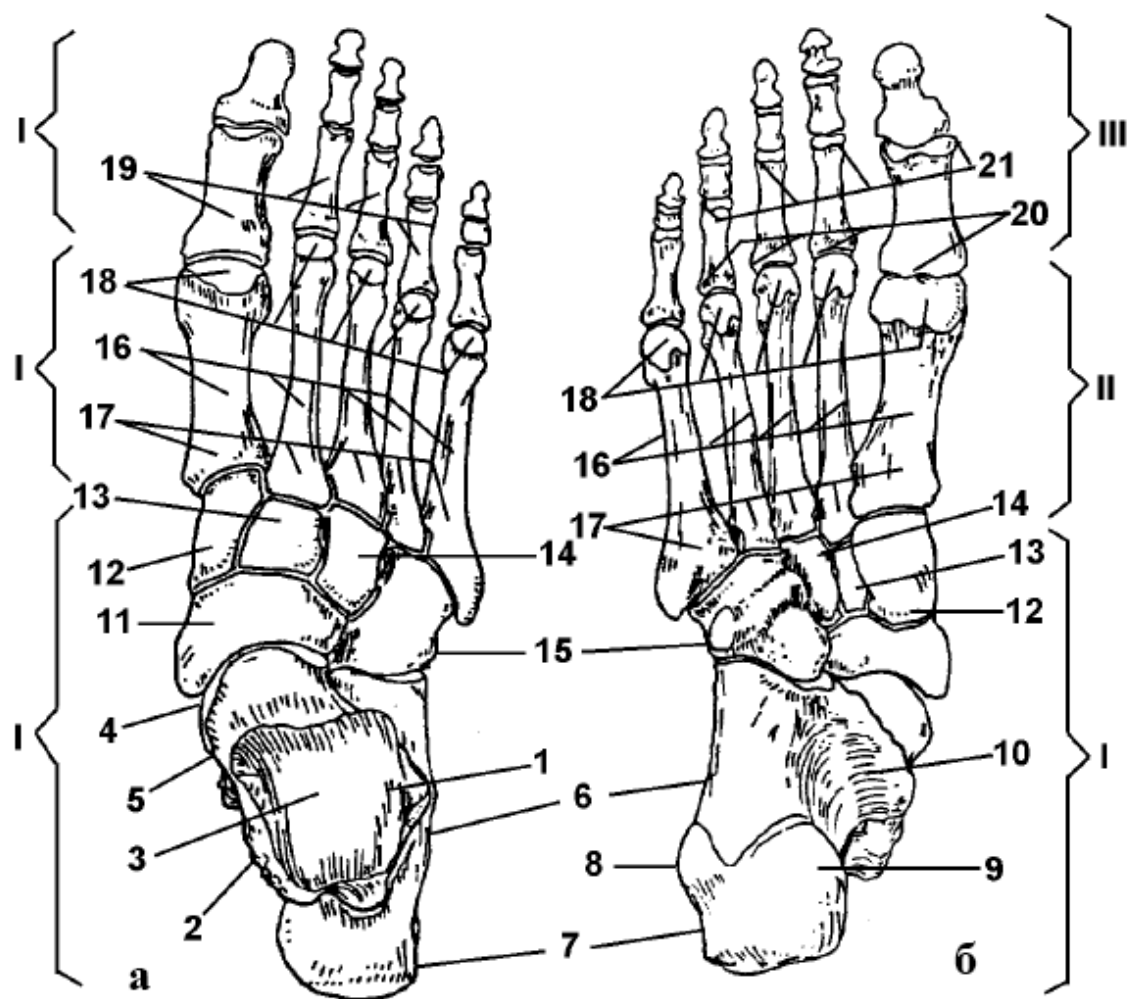


Рисунок 5. Кости правой стопы: а - вид сверху; б - вид снизу.

Человеческая нога от природы очень хорошо сконструирована. Стопа человека в процессе эволюции приобрела форму, позволяющую равномерно распределять нагрузку. Это осуществляется благодаря тому, что кости предплюсны и плюсны, соединенные между собой прочными межкостными связками, образуют свод, обращенный выпуклостью к тылу, который и обеспечивает рессорную функцию стопы. Но идеальная стопа встречается менее чем у половины человечества, а по некоторым данным, до 75 % людей имеют патологию стоп [62].

Стопа выполняет строго специализированную функцию передвижения и опоры, чем и обусловлено ее строение по типу прочной и упругой сводчатой арки с короткими пальцами. Основными особенностями стопы являются наличие свода, прочность, укрепление медиального края, укорочение пальцев,



укрепление и приведение I пальца, который не противостоит остальным, и расширение его дистальной фаланги.

К мышцам стопы относятся мышцы тыла и подошвы стопы (рис. 6). Первые содержат только одну мышцу — короткий разгибатель пальцев, имеющий пять сухожилий по числу пальцев [63].

К мышцам подошвы относятся мышцы возвышения большого пальца и мышцы возвышения малого пальца. Между этими двумя группами мышц располагается средняя группа мышц: короткий сгибатель пальцев, квадратная мышца подошвы и четыре червеобразные мышцы.

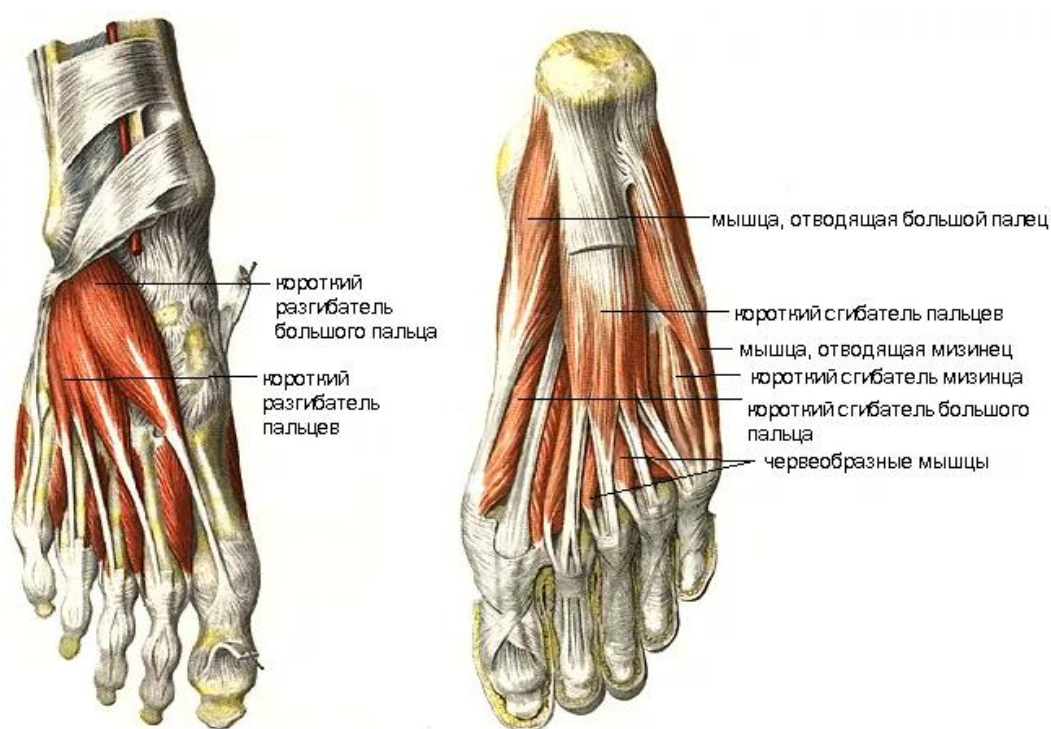


Рисунок 6. Мышцы стопы

В стопе различают продольный и поперечный своды (рис. 7), которые обеспечивают плавность и пружинистость походки, оберегая позвоночник, череп и внутренние органы от сотрясений и повреждений. Большинство авторов рассматривают стопу как «сводчатый мост». По мнению венского ортопеда Лоренца, продольный свод стопы состоит из двух сводов: наружного и внутреннего.



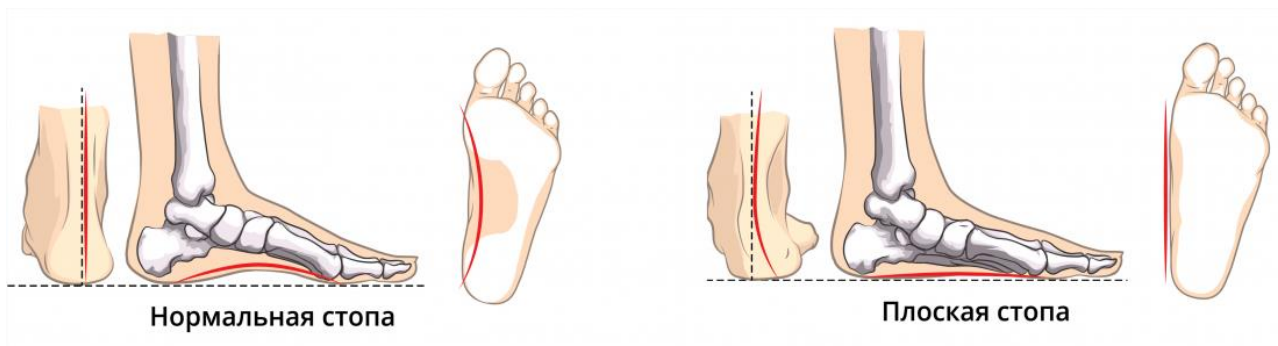
*Рисунок 7. Продольный и поперечный свод стопы*

В поддержании сводов стопы, кроме пассивных элементов (костей и связок), большое значение имеют активные элементы (мышцы). Высоту продольного свода обеспечивают передняя и задняя большеберцовые мышцы, а также длинные сгибатели большого пальца и пальцев стопы. Вершина свода (область ладьевидной и кубовидной костей) удерживается короткой и длинной малоберцовыми мышцами по наружной поверхности и передней большеберцовой — по внутренней. Мышцы вместе со связками образуют так называемую динамическую силу, которая препятствует уплощению стопы под действием нагрузки [32].

Столь сложная конструкция нужна не только для опоры, но и для того, чтобы гасить толчки и колебания тела при ходьбе, защищать организм человека, и, прежде всего головной мозг, от перегрузок, придавать мягкость и эластичность походке, делать ее легкой и пружинящей.

Стопа функционирует нормально как единый анатомо-физиологический комплекс только тогда, когда нагрузка, действующая на нее (статическая сила), полностью уравнивается динамическими силами (крепкими связками и мышцами). При этом в полной мере осуществляется рессорная (пружинящая) функция стопы — смягчение ударных нагрузок при быстрой ходьбе, беге, прыжках. Если под влиянием каких-то причин происходит ослабление

мышечно-связочного аппарата, то начинает нарушаться нормальная форма стопы — она деформируется, становится плоской (рис. 8). При этом значительно снижается или полностью утрачивается одна из основных ее функций — рессорная, и походка человека напоминает медвежью [32].



*Рисунок 8. Продольное плоскостопие*

Нормально развитые своды стопы защищают от «тряски» при ходьбе не хуже хороших рессор автомобиля, а плоская стопа справляется с этим примерно так же, как колеса у телеги. При плоскостопии роль амортизатора берут на себя коленные, тазобедренные суставы и позвоночник, хотя для решения этой задачи они совсем не приспособлены. Поэтому артроз данных суставов, остеохондроз, сколиоз и нарушения осанки — обычные и частые спутники плоскостопия. Вследствие постоянной микротравматизации головного мозга при ходьбе, могут наблюдаться и довольно сильные головные боли.

### **1.3.1. Классификация, причины и механизмы формирования плоскостопия.**

Плоскостопие может быть врожденным или приобретенным. Врожденное плоскостопие делится на два типа: гибкое и жесткое [1].

При гибком плоскостопии в стопе имеется медиальный продольный свод, в этом состоянии свод стопы выражен, когда стопа не нагружена и исчезает во время нагрузки на стопу. При негнущемся плоскостопии медиальный продольный свод отсутствует даже в положении без нагрузки [1].

При приобретенном плоскостопии дети с нормальными стопами приобретают плоскостопие во время взросления. Плоскостопие может быть вызвано многими факторами, включая ожирение, ношение одежды и обуви, положение ребенка в положении сидя и во время сна, аномалии нижних конечностей, слабость мышц и связок и разрыв сухожилий [1].

Выделяют продольное, поперечное и комбинированное плоскостопие (сочетание продольного и поперечного).

Продольное плоскостопие бывает врожденным и приобретенным.

Врожденное плоскостопие встречается довольно редко (2,8-3%), в основном, в сочетании с вальгусной деформацией стопы, и является следствием внутриутробных пороков развития эмбриона, амниотических перетяжек, недоразвития или отсутствия малоберцовой кости. Оно, как правило, возникает на фоне врожденной недостаточности соединительной ткани. При этом помимо плоскостопия часто обнаруживаются и другие признаки недостаточности соединительной ткани — близорукость, дополнительная хорда в сердце, перегиб желчного пузыря и др. Наиболее тяжелая форма врожденного плоскостопия — так называемая «стопа-качалка», характеризующаяся вертикальной позицией таранной кости и выявляющаяся вскоре после рождения. Среди приобретенного плоскостопия различают травматическую, паралитическую, рахитическую и статическую плоскую стопу. Травматическое плоскостопие возникает в результате неправильно сросшихся переломов лодыжек, пяточной кости, других костей предплюсны и плюсневых костей. При этом стопа, как правило, смещена

кнаружи и находится в пронационном положении [32].

Паралитическое плоскостопие — результат паралича либо пареза подошвенных мышц стопы и мышц, начинающихся на голени. Степень плоскостопия зависит от выраженности пареза и количества пораженных мышц. Поскольку полиомиелит, благодаря вакцинации, стал на сегодняшний день редким явлением, деформация стопы возникает вследствие повреждения корешков спинного мозга или нервных стволов, детского спастического паралича, других нервно-мышечных заболеваний [32].

Рахитическое плоскостопие наблюдается у детей дошкольного возраста, страдающих рахитом, и возникает под действием нагрузки весом тела на ослабленные к сопротивлению кости стопы. Определенное значение имеет и общее ослабление связочно-мышечного аппарата, вызванное основным заболеванием. Нередко плоскостопие сочетается с другими костными изменениями, характерными для рахита («олимпийский лоб», «реберные четки», «куриная грудь», рахитический кифоз, О- и Х-образные деформации нижних конечностей) [32, 40].

Статическое плоскостопие — самый распространенный вид плоскостопия (около 82,1 %) — возникает вследствие хронической функциональной перегрузки стоп.

Перегрузка наступает:

1) при значительном увеличении массы тела человека, при тяжелой физической работе с переносом тяжестей и длительным пребыванием на ногах, когда исчерпаны компенсаторные возможности организма и дополнительная нагрузка становится чрезмерной;

2) при обычной нагрузке, когда стопы ослаблены вследствие внешних и внутренних причин, и даже обычная нагрузка становится для них чрезмерной.

Избыточный вес при ожирении, а также добавочные грузы, которые регулярно поднимают лица некоторых профессий (грузчики, кузнецы, литейщики, молотобойцы), активно способствуют развитию статического плоскостопия. Ускоряет прогрессирование заболевания и длительное

пребывание на ногах (почтальоны, курьеры, официанты), особенно в малоподвижной позе (продавцы, парикмахеры, пекари, печатники, хирурги), а у конькобежцев и тяжелоатлетов статическое плоскостопие — профессиональное заболевание [32].

Женщины страдают плоскостопием чаще мужчин. Это связано с тем, что при беременности значительно увеличивается вес, наряду с этим, у беременных вырабатывается особый гормон — релаксин, способствующий расслаблению связочного аппарата. Кроме того, регулярное ношение обуви на высоких каблуках и с острым носиком приводит к резкому увеличению нагрузки на головки плюсневых костей и способствует возникновению и прогрессированию деформации стопы.

Наличие наследственно-конституциональной предрасположенности к развитию заболевания или дисплазии структур стопы, первичная слабость связочно-мышечного аппарата, уменьшение силы мышц при отсутствии тренировки у лиц сидячих профессий или физиологическом старении организма являются теми факторами, которые способны привести к статическому плоскостопию даже при отсутствии повышенной нагрузки на стопы. Еще одним важным фактором возникновения заболевания, особенно у детей, является неправильно подобранная обувь [32].

Анатомические, рентгенологические и подометрические исследования убедительно показывают, что у новорожденных свод стопы хорошо выражен.

Со 2-го года жизни, когда ребенок начинает ходить и учится бегать, наблюдается небольшое истинное уменьшение продольного свода стопы под влиянием нагрузки на еще неокрепшую стопу. С 3-летнего возраста происходит значительное развитие и укрепление связок и мышц, благодаря чему отмечается постепенное увеличение высоты свода. Тем самым сводчатая структура строения стопы все более и более получает свои внешние очертания. Чем старше ребенок, тем лучше при осмотре у него выражен свод стопы; естественное его формирование происходит приблизительно до 7-летнего возраста [32, 40].

Плоская форма подошвенной поверхности, наблюдаемая в возрасте от 1 до 3 4 лет, обусловлена тем, что подсводное пространство заполнено подкожной жировой клетчаткой. Жировая подушка способствует включению в нагрузку среднего отдела стопы, что снижает удельную нагрузку, а также защищает неокрепший продольный свод от уплощения и связочно-мышечный аппарат от перерастяжения под влиянием нагрузки массой тела. Таким образом, внешне плоская форма стопы у младших детей не может быть отнесена к истинному заболеванию плоскостопием, а является лишь фазой нормального развития [32, 40].

Массовые обследования здоровых детей подтверждают этапность формирования сводов стопы. По данным С.Ф. Годунова, внешне плоские стопы в возрасте 2 лет наблюдаются у 97,6 % обследованных, а в 9-летнем возрасте плоские стопы отмечаются лишь в 5,1 % случаев [32,42].

Развитию истинного плоскостопия у детей способствуют неблагоприятные факторы, ослабляющие, в первую очередь, мышцы и связки стопы [18].

Сюда могут быть отнесены:

1. врожденная слабость связочного аппарата,
2. снижение силы мышц после длительного пребывания в постели в результате болезни, вследствие перенесенных инфекций,
3. при ожирении, диатезе,
4. упадке питания и общем плохом физическом развитии;
5. ослабление связочно-мышечного аппарата в результате перегрузки увеличенным весом тела в периоды усиленного роста,
6. при поднятии тяжестей (например, ношение младших братьев и сестер).

На развитие плоскостопия влияет ношение нерациональной обуви с чрезмерно жесткой или чрезмерно мягкой подошвой, без каблука, а также перегрев тканей стопы в теплое время года в кедах и резиновых туфлях. Неблагоприятным фактором является и ходьба с излишне разведенными носками или широко расставленными ногами [27].

У детей в периоды интенсивного роста костей стопы с дифференцировкой

их формы и структуры может наступить диспропорция между темпом роста костей и пониженной (вследствие наследственно-конституциональной предрасположенности или дисплазии) сопротивляемостью соединительно-тканного аппарата. В результате и развивается продольное плоскостопие, причем деформация может достигать значительной степени выраженности и сопровождаться нарушением функции [32, 56].

У взрослых на фоне слабости мышечно-связочного аппарата под влиянием неблагоприятных факторов (тяжелая работа, нерациональная обувь, беременность и др.) также может сформироваться продольное плоскостопие, но оно уже не достигает такой тяжести, как в период роста.

В старческом возрасте уплощение продольного свода происходит в связи с общими атрофическими явлениями в организме.

Стопа — сложный орган человеческого тела с многогранными биомеханическими особенностями. В норме для полноценного осуществления функций стопы имеется возможность движения как отдельных костей, так и частей стопы относительно друг друга вокруг поперечных, продольных и вертикальных осей вращения [46, 65].

При функциональной перегрузке и переутомлении передней и задней большеберцовых мышц, длинных сгибателей пальцев продольный свод стопы теряет свои амортизирующие свойства. Короткие сгибатели пальцев, подошвенный апоневроз и связочный аппарат не в состоянии удержать продольный свод. Происходит избыточное движение частей стопы вокруг поперечных осей (Султанов, 2016) [58].

При повороте заднего отдела стопы в суставе Шопара пяточная кость занимает более горизонтальное положение (эквинус). Если поворот происходит в суставе Лисфранка и плюсневые кости приподнимаются к тылу, то уплощение свода происходит за счет переднего отдела стопы. В случае одновременных смещений и в заднем, и в переднем отделах, уплощение стопы будет равномерным, при этом ладьевидная кость значительно смещается книзу и кнутри [32].



### **1.3.2. Оценка плантограммы и исследование активных движений в голеностопном суставе и стопе.**

Наиболее часто встречающейся патологией опорно-двигательного аппарата у детей школьного возраста является деформация свода стопы – ее уплощение. Речь идет о продольном плоскостопии, так как поперечное плоскостопие в детском возрасте встречается крайне редко [34].

При маловыраженных формах деформации свода стопы (плоскостопие I степени), субъективные жалобы, как правило, отсутствуют. Однако для своевременного лечения большое значение имеет выявление именно этой стадии развития патологии [32].

Нормальная высота свода стопы поддерживается сухожилиями задней большеберцовой и длинной малоберцовой мышц, напряжением сухожилий длинного сгибателя большого пальца, длинного и короткого сгибателя пальцев [34].

Функциональная выносливость стоп определяется состоянием мышц, связочный аппарат которых удерживает кости стопы в правильном взаиморасположении. Слабость мышечного аппарата ведет к опущению медиального края стопы. Связочный аппарат при этом растягивается, ладьевидная кость перемещается книзу и кнутри. Снижение высоты продольного свода ведет к вальгусной установке стоп, т.е. отведению переднего отдела стопы, поднятию наружного ее края и пронации пятки. Уплотнение продольного свода нередко сочетается с уплощением поперечного [].

При массовых обследованиях состояние свода стопы обычно определяется путем осмотра, хотя этот метод не может быть признан достаточно объективным для диагностики продольного плоскостопия [9].

В последние годы рекомендовано получать отпечатки стоп с помощью прибора – плантографа. В научных исследованиях широко применяется графико-расчетный метод обработки плантограмм [36].

Однако при массовых обследованиях школьников наиболее удобна оценка плантограммы по методу В. А. Яралова-Яралянца.

Плантограмма – это отпечаток подошвенной поверхности стопы, для определения наличия плоскостопия.

Стопа выполняет опорную и рессорную функции, опираясь на площадь опоры пяточной и головками плюсневых костей. При ослаблении мышц и сухожилий своды стопы опускаются и развивается плоскостопие. Различают нормальную, уплощенную и плоскую стопы [45].

1) Для диагностики состояния отделов стопы необходимо снять отпечаток ее подошвенной части плантограмму. Для этого смазывается поверхность подошвы обследуемого водным раствором красителя (например, 1 %-й спиртовой раствор бриллиантовой зелени). Затем испытуемому предлагается обеими ногами плотно встать на приготовленный лист бумаги. Вес тела должен быть равномерно распределен на обе стопы, следы стоп при этом четко отпечатываются на бумаге. Полученную плантограмму (рис. 9) можно оценить по методу И. М. Чижина [35].

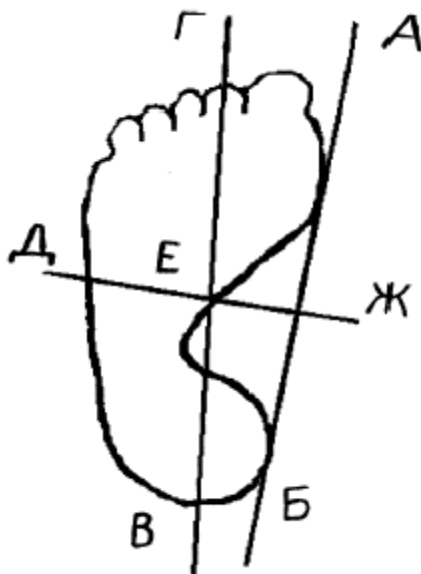


Рисунок 9. Плантограмма по И.М. Чижину.

Для этого надо провести касательную линию к наиболее выступающим точкам внутреннего края стопы и линию через основание 2-го пальца и середину пяточной кости. Через середину второй линии проводим перпендикуляр до пересечения с касательной и с наружным краем отпечатка стопы.

2) Вычислить процентное соотношение длины той части перпендикуляра,

которая прошла через отпечаток ДЕ, ко всей его длине (ДЕ + ЕЖ):

$$\frac{ДЕ}{ДЕ + ЕЖ} \times 100\%$$

Полученный результат оцените и сделайте вывод:

до 50 %	нормальный (сводчатый) свод;
от 50,1 до 60 %	уплощенный свод;
Более 60,1 %	стопа резко уплощена, плоскостопие.

**Голеностопный сустав.** Возможные движения: сгибание, разгибание, супинация и пронация.

Функциональные тесты, предназначенные для «разминания» сустава, следует выполнять в быстром темпе. Они разработаны с целью выявления у испытуемого значительных ограничений движения. Следует помнить о необходимости сравнения движений с одной и, с другой стороны.

Активные движения (рис. 10) голеностопного сустава и стопы следует выполнять при весовой нагрузке и без нее (лежа на спине или полулежа). Для создания весовой нагрузки попросите испытуемого походить на пальцах, чтобы проверить подошвенное сгибание и сгибание пальцев, походить на пятках, чтобы оценить тыльное сгибание и разгибание пальцев [22].

Затем необходимо, чтобы испытуемый перенес тяжесть тела на наружный край стопы, чтобы проверить инверсию, а затем встать на внутренний ее край — для проверки эверсии.

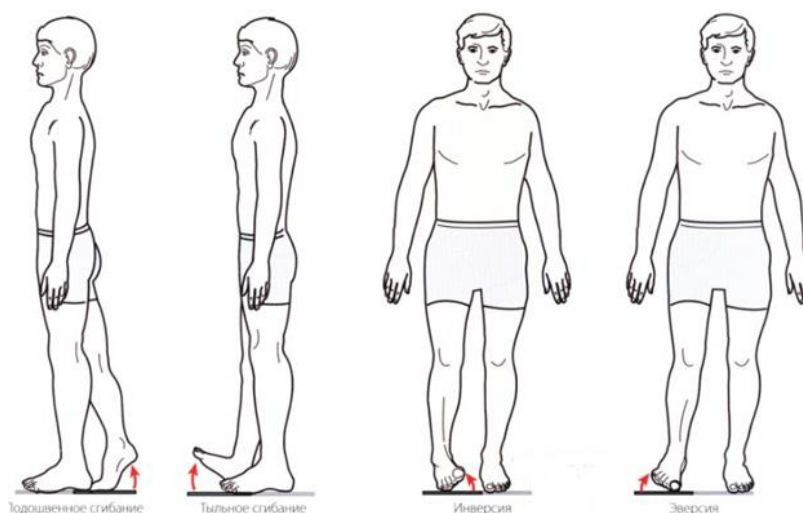


Рисунок 10. Исследование активных движений на инверсию и эверсию.

При отсутствии весовой нагрузки (рис. 11) попросите пациента максимально согнуть голеностопный сустав (а), разогнуть его (б), затем повернуть стопу вовнутрь (в), а потом — наружу (г). Этими движениями проверяется тыльное сгибание, подошвенное сгибание, инверсия и эверсия. Затем попросите пациента поочередно поднять, скрючить и развести пальцы. Это поможет оценить разгибание (д), сгибание (е), отведение (ж) и приведение пальцев (з).

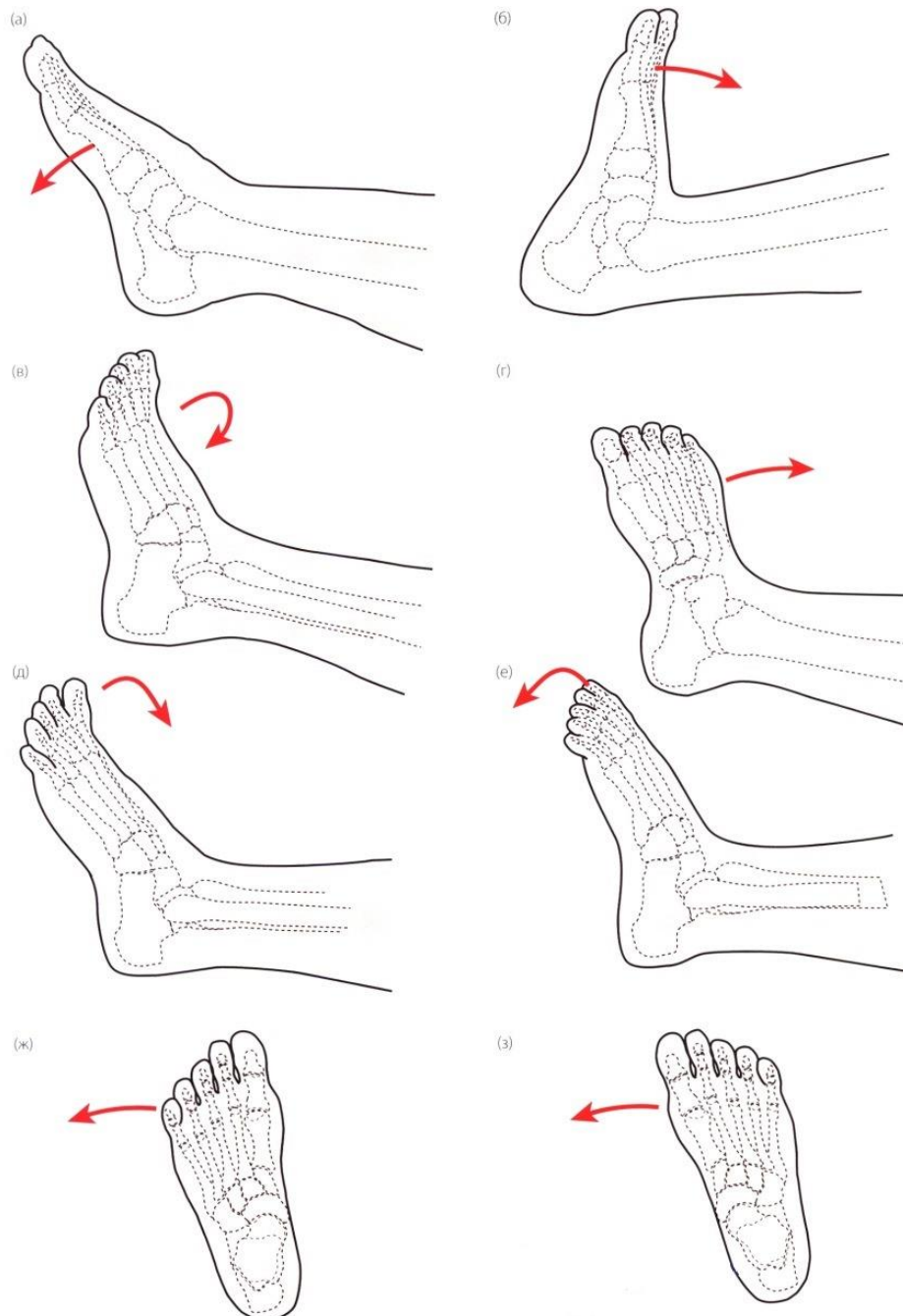


Рисунок 11. Исследование активных движений без весовой нагрузки.

#### **1.4. Лечебная физическая культура и профилактика при плоскостопии.**

При изучении проблемы по коррекции плоскостопия было выявлено, что основная роль отводится комплексному лечению. Лечение продольного плоскостопия в основном *консервативное*. Оно зависит от причины деформации, степени ее выраженности и клинических проявлений [22].

Рассчитывать на эффективное устранение деформации стопы с помощью консервативного лечения не приходится. Консервативная терапия преследует 2 основные цели:

1. снятие болевого синдрома;
2. профилактика дальнейшего прогрессирования деформации.

Консервативное лечение включает 5 основных направлений:

1. Ограничение физической нагрузки на стопы.
2. Лечебная физическая культура (ЛФК).
3. Физиотерапевтическое лечение (водные ванночки, массаж, парафин, грязелечение, электропроцедуры).
4. Использование ортопедических приспособлений (стельки, ортопедическая обувь).
5. Редрессация с наложением гипсовой повязки.

Ведущее место в лечении плоскостопия занимает лечебная физическая культура (ЛФК). Ее назначают при всех формах и степенях плоскостопия. Упражнения лечебной гимнастики укрепляют мышцы, поддерживающие свод, корригируют порочную установку стоп, оказывают общеукрепляющее действие на весь организм. ЛФК является одним из лучших способов профилактики и коррекции плоскостопия, так как по средствам физических упражнений повышается общая и силовая выносливость мышц, поддерживающих своды стопы и всего организма в целом [19].

На всех этапах лечения и профилактики плоскостопия применяют ЛФК, данный метод практически не имеет противопоказаний. Для достижения эффекта от занятий ЛФК при выборе упражнений требуется учитывать такие факторы как индивидуальные особенности (пол, возраст, уровень

подготовленности, состояние здоровья и др.), специфические характеристики упражнений (сложность, новизна, технические характеристики), внешние факторы (качество оборудования, режим дня, условия работы и др.) [19,22].

К таким упражнениям относятся: активное сгибание и супинация стопы, сгибание и разгибание пальцев, сближение носков обеих стоп, обхватывание стопами мяча, катание скалочки, подтягивание полотенца пальцами ног, ходьба на носках, на наружных краях стоп с повернутыми внутрь носками, ходьба по треугольному бревну, по песку или гальке, кручение педалей велосипеда или велотренажера и др. [1].

Лечебная гимнастика должна стать повседневным и привычным занятием для больного плоскостопием и выполнять ее рекомендуется 2-3 раза в день.

Профилактика плоскостопия.

Самая лучшая борьба с плоскостопием — его профилактика, которая должна начинаться с первых лет жизни ребенка и включать несколько основных направлений:

1. Укрепление мышц, поддерживающих своды стопы.

Занятия, проводимые в яслях, детских садах, школах должны включать специальные упражнения, направленные на повышение выносливости стоп к нагрузке и укрепление мышц стопы и голени. Показаны ходьба босиком по неровной поверхности (по земле, песку или гальке), плавание кролем (с выполнением активного гребка ногой). Полезна ежедневная ходьба по массажному коврику [26].

2. Выработка правильной походки.

Обязательно надо обращать внимание на формирование с возрастом (к 23 годам) правильной походки, при которой не следует широко расставлять ноги, а стопы надо ставить прямо вперед, не поворачивая их внутрь или наружу. Разведение носков в стороны при ходьбе неизбежно приводит к перегрузке связочного аппарата внутреннего края стопы [28, 66].

3. Подбор рациональной обуви.

Правильно подобранная обувь с широким носком, обеспечивающим свободное расположение пальцев, жестким задником, плотно охватывающим пятку, и небольшим каблуком, не перегружающим пальцы ног, может обеспечить нормальное развитие стопы ребенка и уменьшить вероятность развития плоскостопия. При его начальных проявлениях следует исключить ношение босоножек с открытыми пятками, мягких шлепанец и валенок; наиболее целесообразны ботинки со шнуровкой [62].

#### 4. Контроль массы тела.

Необходимо постоянно следить за массой тела ребенка, чтобы она не превышала норму. Повышенный вес на фоне ослабленных детских мышц может привести к развитию плоскостопия [22,23].

#### 5. Естественное укрепление организма.

Естественное укрепление организма способствует и укреплению стопы. Плоскостопие часто развивается у лиц ослабленных, часто болеющих, поэтому физические упражнения, плавание, закаливание, дозированные занятия спортом оказывают благотворное влияние на детский организм [37].

#### 6. Использование ортопедических стелек.

В наиболее «чувствительные периоды» жизни человека (половое созревание, период интенсивного роста, беременность, климакс) людям, склонным к развитию плоскостопия, наряду с укрепляющей гимнастикой, следует рекомендовать ношение профилактических ортопедических стелек [62].

## **Выводы по 1 главе.**

В соответствии с задачами диссертационного исследования в первой главе проведен теоретический анализ научно-методической литературы. Рассмотрены анатомо-физиологические особенности, физическое развитие и физическая подготовленность детей 7-9 лет. Для гармоничного физического развития детей необходимо использовать специально подобранные физические упражнения, которые будут соответствовать их возрасту.

Изучены особенности строения нижней конечности, функции стопы, а также классификация и механизмы формирования плоскостопия.

Классификация плоскостопия: выделяют продольное, поперечное и комбинированное плоскостопие (сочетание продольного и поперечного).

Развитию истинного плоскостопия у детей способствуют неблагоприятные факторы, ослабляющие, в первую очередь, мышцы и связки стопы [18]. Слабость связочного аппарата, снижение силы мышц, ожирение, диатез, упадке питания и общем плохом физическом развитии, при поднятии тяжестей (например, ношение младших братьев и сестер).

Исследован метод оценки свода стопы (Чижин И.М).



## **Глава 2. Методы и организация исследования**

### **2.1. Методы исследования**

Для решения поставленных задач исследования использовались следующие методы:

1. Теоретический анализ научно-методической и специальной литературы;
2. Педагогический эксперимент;
3. Контрольное тестирование физической подготовленности;
4. Метод математической статистики.

1. Теоретический анализ научно-методической и специальной литературы изучался и анализировался на протяжении всего исследования. Для более глубокого изучения и объективного представления о предмете исследования использовалась литература по теории и методике физического воспитания, а также по специализированным разделам предмета – теоретико-методическим аспектам спорта (компонентов физической культуры) и профессионально-прикладных форм физической культуры.

Проводился анализ учебно-методического пособия, в котором изложена теория и методика преподавания легкой атлетики, методика обучения и техника выполнения легкоатлетических упражнений, построение, содержание и планирование тренировки легкоатлета. Для изучения анатомо-физиологических особенностей детей 7-9 лет рассматривалась литература по возрастной анатомии и физиологии, в которой отражены основные закономерности роста и развития организма.

Анализ научно-методической литературы сопутствовал раскрытию темы исследования и проведению педагогического эксперимента.

2. Педагогический эксперимент является основным методом исследования магистерской работы. Он проводился с целью изучения состояний свода стопы у детей 7-9 лет, занимающихся легкой атлетикой.

Сущность педагогического эксперимента состояла в том, что в нем предусматривалось разделение детей на две группы по 10 человек, 5 девочек и 5

мальчиков в каждой группе, возраст 7-9 лет. Первая – контрольная, дети выполняли тренировку, с ранее разработанными и специально подобранными средствами, которые направлены на профилактику плоскостопия. Вторая – экспериментальная, помимо тренировочных занятий, также выполняла домашнее задание по профилактике плоскостопия.

Педагогический эксперимент проходил в спортивном комплексе «Атлетика» на секционных занятиях по легкой атлетике.

### 3. Контрольное тестирование физической подготовленности.

Для определения уровня развития мышечной силы нижних конечностей использовались следующие контрольные испытания [33]:

1. Прыжок в длину с места (с использованием сектора для прыжков в длину).

Оборудование: рулетка

И.П. ноги на ширине плеч, слегка согнуты в коленях, стопы параллельно, носки ног перед линией отталкивания. Одновременным толчком двумя, прыжок вперед, допускается мах руками.

2. Прыжки через скакалку, 30 сек., (количество повторений).

Оборудование: секундомер, свисток.

И.П. ноги на ширине плеч, руки немного согнуты в локтях, кисти разведены в стороны на расстояние 15–20 см от бедер. Затем начать вращать скакалку  
Вращение скакалки: делая небольшие вращательные движения кистями рук начать вращение скакалки (снизу за спиной – вверх, над головой – вперед и вниз под ноги), руки при этом должны остаться практически неподвижными.

### 4. Метод математической статистики

Данный метод применялся для обработки полученных в ходе исследования экспериментальных данных [25, 57,60].

Для вычисления средней арифметической величины ( $X$ ) для каждой группы использовалась следующая формула:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$\Sigma$  - знак суммирования;

$X_i$  – значение отдельного измерения;

$n$  - общее число измерений в группе.

Далее в обеих группах вычислялось стандартное (квадратичное) отклонение ( $\delta$ ):

$$\delta = \pm \frac{X_{i \text{ макс}} - X_{i \text{ мин}}}{K}$$

$X_{i \text{ макс}}$  – наибольший показатель;

$X_{i \text{ мин}}$  – наименьший показатель;

$K$  – табличный коэффициент.

Стандартная ошибка среднего арифметического ( $m$ ) вычислялась по формуле:

$$m = \pm \frac{\delta}{\sqrt{n - 1}}$$

$\delta$  - квадратичное отклонение

$n$  – число измерений

Для сравнения средних величин  $t$  - критерий Стьюдента рассчитывалось по следующей формуле:

$$x = \frac{X_{\text{э}} - X_{\text{к}}}{\sqrt{m_{\text{э}}^2 + m_{\text{к}}^2}}$$

$X_{\text{э}}$  – среднее арифметическое экспериментальной группы;

$X_{\text{к}}$  – среднее арифметическое контрольной группы;

$m_{\text{э}}$  - средняя ошибка экспериментальной группы;

$m_{\text{к}}$  - средняя ошибка контрольной группы;

По таблице вероятностей для данного числа степеней свободы находим  $T$  кр.

Если  $P(t) > 0,05$ , то различия в группах эксперимента не являются достоверными.

Если  $P(t) < 0,05$ , то различия в группах достоверные.

Кроме того, для характеристики динамики изучаемых показателей по отдельным этапам исследования определялась, так называемая, относительная интенсивность прироста. Относительная интенсивность прироста изучаемых показателей вычислялась, как отношение прироста показателя к среднему арифметическому начального и конечного значений, выраженное в процентах:

$$W = \frac{(X_2 - X_1)100\%}{0,5(X_1 + X_2)}$$

где  $W$  - интенсивность прироста изучаемого показателя (%);

$X_1$  - начальное значение изучаемого показателя;

$X_2$  - конечное значение изучаемого показателя.

## **2.2. Организация исследования.**

Экспериментальное исследование проводилось в спортивном комплексе «Атлетика» на секционных занятиях по легкой атлетике

Исследование проводилось в три этапа:

На первом этапе (сентябрь – октябрь 2021 гг.) определялась тема магистерской диссертации, ставились цели и задачи исследования, выводилась гипотеза. Согласно данному плану проводился анализ научно-методической и специальной литературы, была разработана программа, направленная на профилактику плоскостопия и укреплению продольного свода стопы

На втором этапе (ноябрь 2021 – январь 2022 гг.) проводился педагогический эксперимент по разработанной методике, с целью выявления ее эффективности и результативности.

На третьем этапе (январь – май 2022 гг.) был проведен теоретический и математический анализ исследования, формировались выводы, оформлялся материал магистерской диссертации.

### Глава 3. Обоснование и разработка комплексов упражнений по профилактике плоскостопия у детей 7-9 лет, занимающихся легкой атлетикой.

#### 3.1 Описание и характеристика комплексов упражнений по профилактике плоскостопия у детей 7-9 лет.

Для проведения учебно-тренировочных занятий в контрольной и экспериментальной группах по легкой атлетике было разработано 4 комплекса упражнений, направленных на профилактику плоскостопия [61, 67]. Задания выполнялись в подготовительной части занятия. Продолжительность мезоцикла составила 1 месяц. Комплексы были поделены на микроциклы - 4 недели [50]. (Табл. 1).

*Таблица 1. Мезоцикл, направленный на профилактику плоскостопия.*

Микроцикл	Комплекс			
	№1	№2	№3	№4
1-ая неделя	+			
2-ая неделя		+		
3-ья неделя			+	
4-ая неделя				+

##### Комплекс №1.

Все упражнения выполняются на гимнастическом коврике без обуви [37].  
Количество упражнений – 10, количество повторений – 10-12.

Оборудование: гимнастический коврик

1. И.П. ос. ст. выполняем перекаат с пятки на носки на месте;
2. И.П. ст. ноги на ширине плеч, ходьба на носках;
3. И.П. стоя пятки вместе, носки врозь. 1- сводим носки, разводим пятки, 2 – разводим пятки, сводим носки, 3-4 тоже;
4. И.П. упор сидя сзади, ноги прямые, носки натянуты. Делаем круговое движение в голеностопных суставах. Вращаем вовнутрь и наружу;

5. И.П. упор сидя сзади, ноги прямые. Правая нога натянута от себя (пальцы вниз), левая нога натянута на себя (пальцы вверх), удерживаем в каждом положении 2-3 сек и меняем;

6. И.П. ст. ноги врозь, прыжки на месте;

7. И.П. ст. на одной, прыжки на опорной ноге на месте;

8. И.П. ос. ст. прыжки ноги вместе, ноги врозь;

9. И.П. ст. ноги на ширине плеч, бег на месте высоко поднимая бедро;

10. И.П. ноги на ширине плеч, бег сгибая ноги назад «захлест голени назад»;

### Комплекс №2.

Количество упражнений в ходьбе – 5, специально беговых упражнений – 3, прыжковых упражнений [14] - 2. – 15-20 метров. Количество подходов – 2.

1. Ходьба на носках, руки вверх;

2. Ходьба на пятках, руки за спину;

3. Ходьба с высоким подниманием бедра, руки вперед;

4. Ходьба перекатом с пятки на носок;

5. Ходьба в полуприседе;

6. Бег с прямыми ногами вперед, в стороны, назад;

7. Бег высоко поднимая бедро;

8. Бег захлест голени назад;

9. Прыжки на двух с продвижением вперед, вправо, влево, спиной вперед;

10. Прыжки на одной с продвижением вперед, вправо, влево, спиной вперед.

### Комплекс №3

Упражнения выполняются со спортивными снарядами [44, 66]. Оборудование – шведская стенка, гимнастическая скамейка. Количество упражнений – 8. Количество подходов – 2, количество повторений – 10-12.

1. И.П. стоя обеими ногами на рейке гимнастической стенки, подниматься на носки как можно выше, разводить пятки.

2. И.П. стоя на рейке гимнастической стенки, ходьба вправо-влево.
3. И.П. ст. на носках, руками удерживаемся за гимнастическую рейку на уровне груди. Делаем полуприсед, сгибая колени, спина прямая.
4. И.П. ст. ноги врозь, руками удерживаемся за гимнастическую рейку на уровне груди. Делаем приседание, сгибая колени, выпрыгиваем вверх, отталкиваясь стопой, разгибая колени.
5. И.П. стойка ноги врозь, руки согнуты в локтях: Выполняем бег высоко поднимая бедро с касанием стопой скамейки.
6. Поочередные скачки на скамейке. И.П. ст. ноги врозь поперек, правая на скамейке, левая вниз: 1 – прыжок вверх левая на скамейке, правая вниз; 2 – выпрыгивание вверх правая на скамейке, левая внизу; 3 – 4 тоже.
7. Разножка на месте. И.П. присед на правой, левая назад, руки согнуты в локтях: 1 – 4 - 4 прыжка со сменой положения ног
8. Прыжки на двух через скамейку. И.П. ст. ноги врозь, руки согнуты в локтях: 1 – 3 - три прыжка на месте; 4 – прыжок согнув ноги к груди, через скамейку; 5 – 8 тоже в обратную сторону.

#### Комплекс №4

Данный комплекс предусматривает выполнение специально беговых упражнений по беговой дорожке, босиком по гимнастическому мату, в песке [23, 68]. Количество упражнений – 10., расстояние – 15-20 метров.

1. Перекаты с пятки на носок в подскоке;
2. Бег на прямых ногах вперед;
3. Бег высоко поднимая бедро;
4. Бег сгибая ноги назад;
5. Приставные шаги правым, левым боком вперед;
6. Бег спиной вперед;
7. Прыжки в шаге «олений бег»;
8. Бег скрестным шагом «веревочка»
9. Бег с ускорением.



Для проведения домашних заданий в экспериментальной группе было разработано 3 комплекса упражнений, направленных на профилактику плоскостопия [29, 41]. Ниже представлены комплексы упражнений: самомассаж стоп или миофасциальный релиз; упражнения для укрепления стоп; упражнения для улучшения подвижности голеностопного сустава.

Комплекс №1. Самомассаж стоп.

Количество упражнений – 6, количество повторений – 30-40 сек.

Инвентарь: теннисный мяч, гимнастический коврик.

1. И.П. ст. ноги на ширине плеч, руки произвольно.

Перемещаем мяч всей плоскостью стопы от пальцев к пятке и обратно, следуя по линии каждого пальца (вдоль плюсневой кости). Давим на мяч с силой 60-70% от максимальной. В случае легкого дискомфорта снизить давление.

2. И.П. ст. ноги врозь, руки на пояс.

Катаем мяч внутренней стороной стопы от основания большого пальца к пятке и обратно.

3. И.П. ст. ноги врозь, руки на пояс.

Мяч находится под основанием пальцев. Перекатываем мяч от большого пальца к мизинцу и обратно. Основное движение – поворот голеностопа. Минимизировать движение в тазобедренном суставе.

4. И.П. ст. ноги врозь, руки на пояс.

Мяч под основанием пятки. Движение пяткой влево-вправо. В данном случае весь вес тела переносим на ногу с мячом. Вторая нога опирается на носок. Давление на мяч максимальное.

5. И.П. ст. на внешней стороне стоп, руки произвольно.

Мяч обхватить внутренней стороной стопы, постепенно спускаться вниз до полного касания стопы с поверхностью пола.

6. И.П. ноги на ширине плеч, руки на пояс.

Мяч находится под ногой. Перемещаем мяч поперек средней части стопы слева направо, справа налево. Надавливаем внутренней стороной стопы, приподнимаясь на мяче.

Комплекс №2. Упражнения для укрепления стоп.

Количество упражнений – 10, количество подходов – 3, количество повторений – 10-12 повторений.

Инвентарь: теннисный мяч, гимнастический коврик, карандаш, фитнес резинка.

Выполняя данные упражнения важно обратить внимание на арку стопы, она должна быть приподнята. Если не получается держать, то можно подложить под арку стопы карандаш.

1. И.П. основная стойка. Большие пальцы прижаты к коврику, остальные поднимаем вверх.

2. И.П. основная стойка. Большие пальцы поднимаем вверх, остальные прижаты к коврику.

3. И.П. ст. ноги врозь. Разводим большие пальцы в стороны, остальные прижаты к коврику.

4. И.П. ст. ноги параллельно друг другу, резина зафиксирована на уровне щиколоток. Давим большими пальцами ног в пол, одновременно поднимаем арку стопы. Колени не разводить, стопы на внешнюю сторону не ставить.

5. И.П. стоя, резина обхватывает большой палец и тянет его в сторону. Шагаем вперед, высоко поднимая и задерживая в наивысшей точке пятку на 3 сек.

6. И.П. ос. Ст. За счет сгибания и разгибания пальцев «гусеница» продвигаемся вперед по всей длине коврика.

7. И.П. ст. на одной ноге на коврике, на котором размещены в произвольном порядке 8-10 маленьких предметов. Не отрывая опорную ногу, пальцами свободной ноги поочередно поднять все предметы. Можно усложнить данное задание, закрыв глаза.

8. И.П. ст. на одной ноге, скакалка внизу. Взмах скакалкой, вес тела переносим на пятку, скакалка проходит под носком, тогда вес тела переносим на носок опорной ноги, пятку поднимаем, и скакалка уходит вверх. Упрощенный вариант, тоже только ст. ноги на ширине плеч.

9. И.П. ст. на одной ноге. Работа в паре. Ассистент просовывает карандаш под пальцами опорной ноги и постепенно перемещает предмет к пятке. Выполняющий упражнение спортсмен изгибает нужную часть стопы, тем самым пропускает предмет. Обратить внимание на арку стопы во время движения карандаша.

10. И.П. ст. носки вместе, пятки врозь. Мяч зажат между колен. Медленно опускаемся вниз за счет сгибания коленей и возвращаемся в И.П. При сгибании ног, арка должна подниматься. Упражнение выполняем плавно, спина прямая.

Комплекс №3. Подвижность голеностопного сустава [17].

Количество упражнений – 5, количество повторений – 10-12.

Инвентарь: гимнастический коврик, теннисный мяч.

1. И.П. ст. на одной ноге. Носок второй ноги натянуть по поверхности, плавным движением протянуть сзади стоящую ногу по коврику. Растягиваем мышцы передней части голень.

2. И.П. ст. на четвереньках «стол». За счет движения таза перемещаем туловище вперед и назад, меняя положения стоп. 1 – опора на носки (растягиваем свод стопы), 2 – опора на внешнюю часть стопы (растягиваем мышцы передней части голени).

3. И.П. стоя передней частью одной стопы на скрученном коврик, при этом другая стопа находится чуть впереди и стоит на том же месте с опорой на пятку. Выполняем наклон вниз до параллели туловища с полом, задерживаемся на несколько секунд и возвращаемся в И.П. Во время выполнения упражнения, спина прямая, руки расслаблены, сзади стоящая нога прямая, пятки не отрываем.

4. И.П. стоя. Одна нога на мяче (носок поднять как можно выше), пятка прижата к полу. Сгибаем колено вперед, тем самым растягивания икроножную мышцу. Спина прямая.

5. И.П. Упор лежа, носки вместе, пятки врозь. Поднимаем таз вверх, пятками давим в пол, задержаться в нижней точке на 3 сек. Спина и ноги прямые.

### 3.2. Оценка эффективности применяемых средств и методов по профилактике плоскостопия.

Перед началом исследования у контрольной и экспериментальной группы были проведены контрольные тесты, которые позволили оценить уровень развития силы нижних конечностей. Обе группы находились практически на одном уровне подготовленности.

На констатирующем этапе исследования, полученные результаты тестов были обработаны методом математической статистики.

Проанализировав результаты, мы наблюдаем активный прирост физических показателей в экспериментальной группе, которая занималась по предложенной нами тренировочной программе в дополнении с домашними заданиями по укреплению и профилактике плоскостопия.

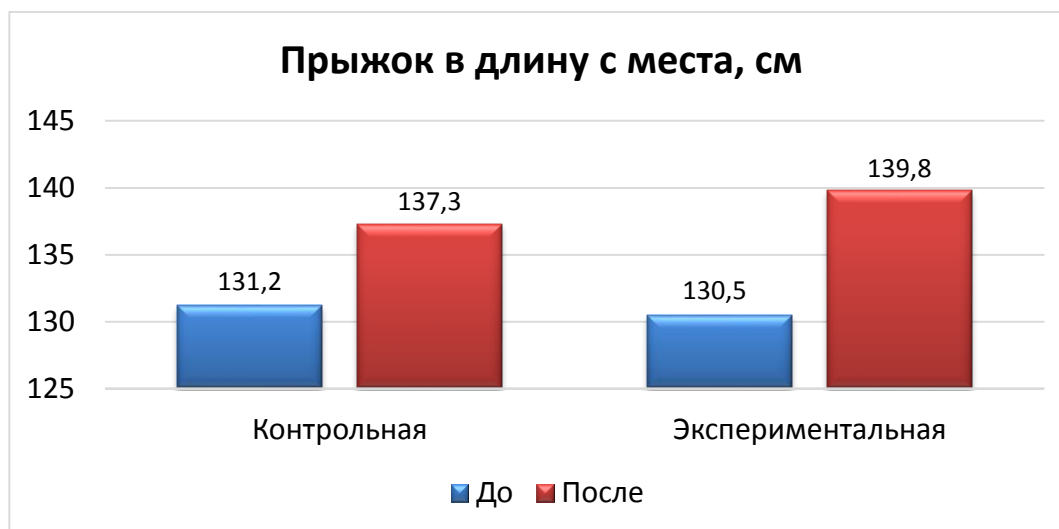
Результаты контрольных тестирований контрольной и экспериментальной группы до и после проведения эксперимента представлены в таблице 1 и таблице 2.

*Таблица 2. Результаты контрольного тестирования до и после эксперимента*

Контрольные тесты		Контрольная группа $X \pm m$	Экспериментальная группа $X \pm m$	P(t) рас.	t таб.	P 0,05
Прыжок в длину с места, см	До эксп-та	131,2±1,14	130,5±1,16	0,43	2,10	<
	После эксп-та	137,3±0,86	139,8±0,6	2,38	2,10	>
Прирост изучаемых показателей, %		4,54	6,88			
Прыжки на скакалке, 30 сек (кол-во повторений)	До эксп-та	22,5±0,99	22,3±0,99	0,14	2,10	<
	После эксп-та	25,6±0,84	28,5±0,72	2,62	2,10	>
Прирост изучаемых показателей, %		12,8	24,4			

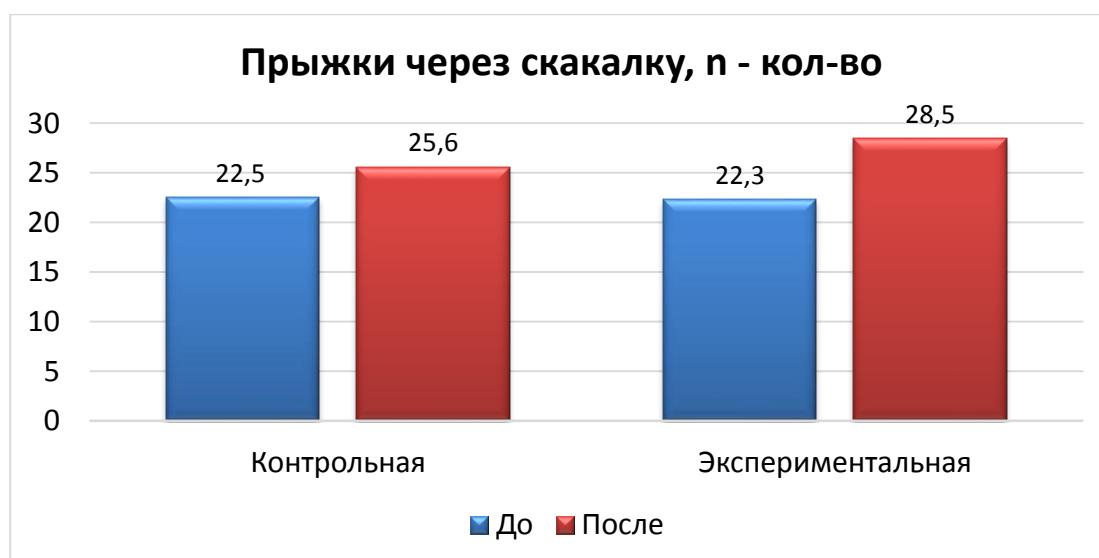
Рассмотрим ниже представленные диаграммы для наглядного оценивания результатов каждого теста отдельно до и после проведения эксперимента.

Диаграмма 1. Прыжок в длину с места, см.



На диаграмме 1 представлены результаты контрольного теста «Прыжки в длину с места». Среднее расстояние прыжков до проведения эксперимента у контрольной группы равно 131,1 см, у экспериментальной 130,5 см. Это отражает, что физическая подготовленность при выполнении данного норматива у обеих групп примерно находилась на одном уровне. После проведения эксперимента, мы наблюдаем активный прогресс в экспериментальной группе, среднее расстояние увеличилось до 139,8 см, прирост составил 6,88 %. У контрольной группы результат улучшился до 137,3 см, прирост составил 4,54 %.

Диаграмма 2. Прыжки через скакалку 30 сек., количество повторений.



На диаграмме 2 мы наблюдаем активный прирост в экспериментальной группе, результат с 22,3 повторений увеличился до 28,5 повторений, прирост показателей составил 24,4 %. До проведения результат в контрольной группе составлял 22,5 повторений после проведения равен 25,6 количество повторений, прирост составил 12,8 %.

Таблица 3. Результаты тестирования до и после эксперимента.

Свод стопы		Контрольная группа $X \pm m$	Экспериментальная группа $X \pm m$	P(t) рас.	t таб.	P 0,05
Нормальный свод	До эксп-та	43,02 ± 0,69	46,46 ± 0,41	4,29	2,31	>
	После эксп-та	43,06 ± 0,64	46,28 ± 0,38	4,25	2,31	>
Прирост показателей, %	изучаемых	0,09	0,38			
Уплощенный свод	До эксп-та	53,18 ± 0,21	54,06 ± 0,30	2,33	2,31	>
	После эксп-та	52,84 ± 0,17	52,04 ± 0,25	2,45	2,31	>
Прирост показателей, %	изучаемых	0,64	2,96			

Диаграмма 3. Обучающиеся с нормальным сводом стопы.

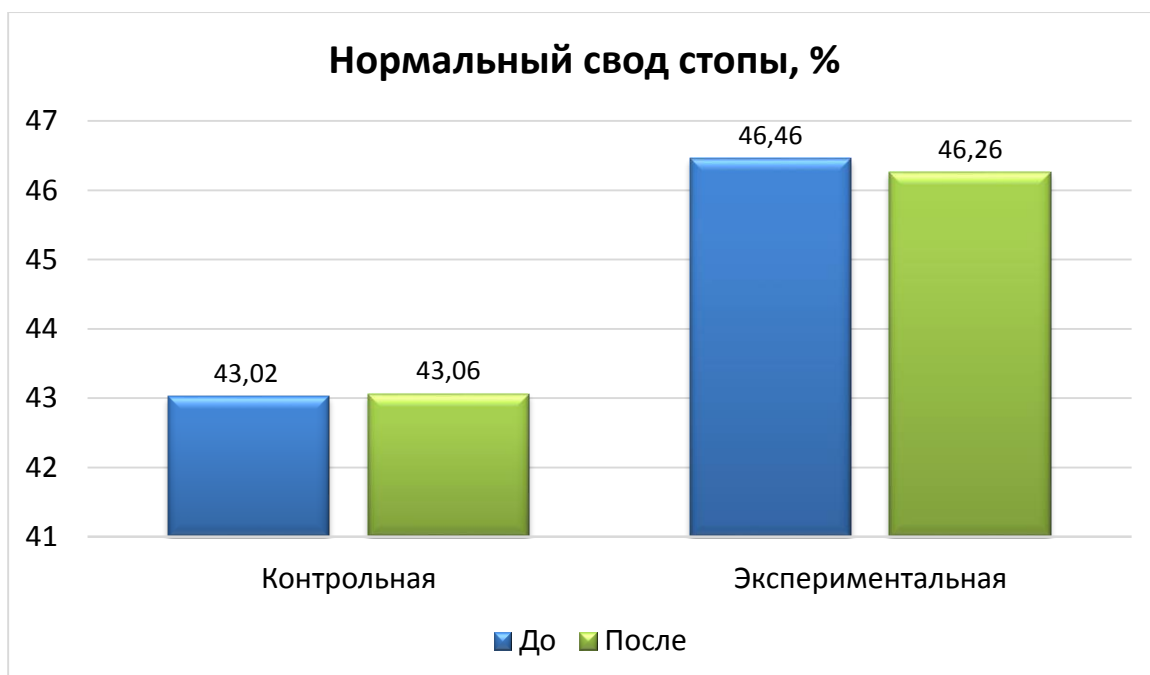
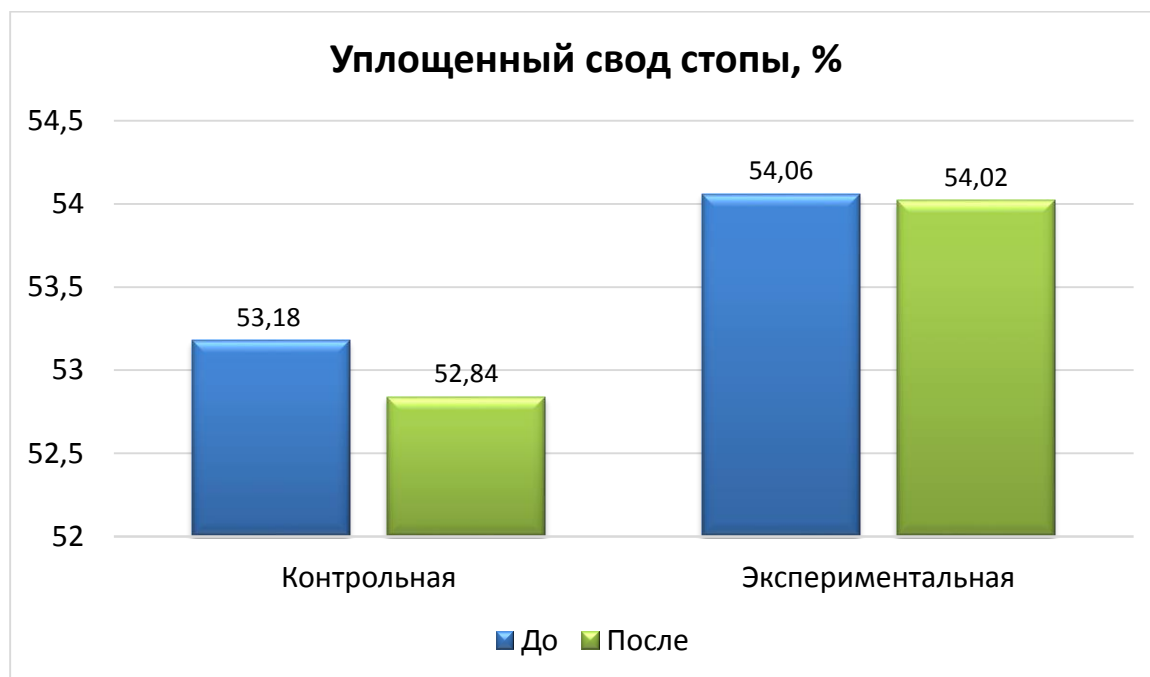


Диаграмма 3 отражает состояние опорного свода стопы у детей 7-9 лет. У контрольной группы мы наблюдаем до эксперимента – 43,02 %, после

эксперимента 43,06 %, прирост составил 0,09%. У экспериментальной группы значения снизились с 46,46 % до 46,26%, прирост составил 0,38%. В обеих группах состояние свода стопы практически осталось на прежнем уровне и оценивается как, нормальный свод стопы, без отклонений.

Диаграмма 4. Обучающиеся с уплощенным сводом стопы.



На диаграмме 4 мы наблюдаем активное снижение в обеих группах. В контрольной группе до проведения эксперимента свод стопы был равен 53,18 %, после проведения 52,84 %, прирост составил 0,64 %. В экспериментальной группе, результат с 54,06 уменьшился до 54,02 %, прирост показателей составил 2,96 %.

Следует отметить, что после проведения предложенной программы коррекции плоскостопия у испытуемых в контрольной и экспериментальной группах улучшилось функциональное состояние стопы, наблюдается положительная динамика в состоянии сводов стопы.

## **Заключение**

Проанализировав научно-методическую литературу по проблеме исследования, мы пришли к выводу о том, что плоскостопие занимает одну из ведущих патологий среди заболеваний опорно-двигательного аппарата, и недостаточная эффективность существующих методик её профилактики определяют необходимость дальнейших комплексных исследований в данном направлении с целью создания фундаментальной теоретико-методологической основы для разработки новых, более совершенных технологий борьбы с этим недугом.

На основе изученных теоретических данных был разработан комплекс упражнений по профилактике плоскостопия у детей 7-9 лет. Комплекс включает в себя упражнения, направленные на укрепление стоп, подвижность голеностопного сустава и самомассаж стоп. В ходе исследования данные комплексы были включены в учебно-тренировочный процесс детей 7-9 лет. Для оценки морфофункционального состояния стопы и силы нижних конечностей использовались плантограмма и контрольные физические упражнения.

Эффективность программы доказана параметрами, полученными в ходе эксперимента: увеличение высоты продольного свода стопы в контрольной группе, был равен 53,18 %, после проведения 52,84 %, прирост составил 0,64 %. В экспериментальной группе, результат с 54,06 уменьшился до 54,02 %, прирост показателей составил 2,96 %.

Увеличение силы мышц нижних конечностей, для определения мы использовали контрольные испытания, такие как прыжок в длину (см) и прыжки через скакалку (кол-во).

Статистическая обработка полученных данных позволила подтвердить их достоверность, что доказывает эффективность предложенной программы реабилитации при плоскостопии у спортсменов. Прыжок в длину с места у контрольной группы составлял 131,2 см, после 137,3 см, в экспериментальной группе показатели повысились с 130,5 см до 139,8 см. Прыжки через скакалку в



контрольной группе до эксперимента– 22,5, после – 25,6 раз. В экспериментальной группе до – 22,3, после – 28,5 раз.

В ходе исследования были разработаны методические рекомендации для родителей и тренеров по включению данных комплексов упражнений в учебно-тренировочный процесс.

Данные комплексы упражнений используются в целях профилактики плоскостопия.

### **Методические рекомендации**

При планировании учебно-тренировочного процесса необходимо уделять внимание возрастным особенностям развития ребенка. Учитывать физическую подготовленность обучающихся и психологический настрой на предстоящее учебно-тренировочное занятие.

Для достижения высоких результатов в спорте важным является наличие высоких силовых характеристик опорно-двигательного аппарата (ОДА). Для предотвращения травматизации ОДА необходимо уделять внимание функциональному состоянию стопы и голеностопа и не допускать развития плоскостопия.

Применение профилактических и общеукрепляющих упражнений у детей 7-9 лет позволяет укрепить свод стопы и предотвратить их деформацию.

1. Для коррекции плоскостопия рекомендуется выполнять упражнения с использованием различных поверхностей (полусфер, балансирующих подушек, массажных ковриков, песка) 3-4 раза в неделю по 10-15 минут.

2. Упражнения из программы реабилитации при плоскостопии рекомендуется применять при выявлении деформации стопы у детей в подготовительной части учебно-тренировочного процесса 2-3 раза в неделю.

3. Рекомендуется применение данных комплексов упражнений для детей, как с нормальным сводом стопы, с целью профилактики плоскостопия, так и с наличием плоскостопия.

4. Рекомендуемый возраст начала коррекции плоскостопия от 5 лет.

5. С целью профилактики программу реабилитации рекомендуется применять в любом возрасте.

## Библиографический список

1. Mohsen Pourghasem, Nematollah Kamali, Mehrdad Farsi, Nabiollah Soltanpour, Prevalence of flatfoot among school students and its relationship with BMI // AOTT – Turcica, Volume 50, Issue 5, October 2016, Pages 554-557.
2. Авдеева Т.Г., Бахрака И.И. Детская спортивная медицина [Текст] / Т.Г. Авдеева, И.И. Бахрака. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. - 320 с.
3. Адаптация детей и молодежи к современным социально-экономическим условиям на основе здоровьесберегающих технологий: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции (Абакан, 22 октября 2021 г.) / отв. ред. А. В. Фоминых. – Абакан: Издательство ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова», 2021. – 304 с.
4. Адаптация детей и молодежи к современным социально-экономическим условиям на основе здоровьесберегающих технологий: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции (Абакан, 23 октября 2020 г.) / отв. ред. М. Л. Махрова. – Абакан: Издательство ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова», 2020. – 280 с.
5. Аршавский И.А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития: основы неэнтропийной теории онтогенеза [Текст] / И.А. Аршавский. – М.: Изд-во «Наука», 1982. - 368 с. 8.
6. Асачева Л.Ф., Горбунова О.В. Система занятий по профилактике нарушений осанки и плоскостопия у детей дошкольного возраста. — СПб. : ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО «ДЕТСТВО-ПРЕСС», 2013.— 112 с.
7. Афанасьев Е.Н., Спивак Б.Г. Способы коррекции стоп у детей [Текст] / Е.Н. Афанасьев, Б.Г. Спивак // Проблемы медицинской реабилитации. Биомеханика патологической ходьбы на предприятиях отрасли. Новые методики.- 2000.- Вып. 96. - С. 49 – 52.
8. Баёва Н. А., Погадаева О.В. Анатомия и физиология детей школьного возраста: Учебное пособие. - Омск: СибГУФК, 2003. - 56 с.
9. Баиндурашвили А.Г., Малахов О.А., Соловьёва К.С. Пути

- совершенствования детской травматолого- ортопедической помощи в России [Текст] / А.Г. Баиндурашвили, О.А. Малахов, К.С.Соловьёва / Травматология и ортопедия XXI века: Сборник докладов VIII съезда травматологов-ортопедов России. - Самара, 2006. - Т.1. - 495 с. 11.
10. Бальсевич В.К. Онтокинезиология человека [Текст] / В.К. Бальсевич - М.: Теория и практика физической культуры, 2000. - 275 с. 12.
  11. Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М. Оценка состояния здоровья детей. Новые подходы к профилактической и оздоровительной работе в образовательных учреждениях [Текст] / А.А. Баранов, В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 432с.
  12. Бордуков М. И. Возрастные особенности регламентации физических нагрузок при воспитании физических качеств учащихся / учебно-методическое пособие // Институт физической культуры, спорта и здоровья им. И. С. Ярыгина. – К.: Красноярский гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева, 2018. – 325 с.
  13. Бордуков М.И. Функциональная производительность организма при двигательной деятельности и методы ее оценки: учебное пособие; Краснояр. Гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2014. – 156 с.
  14. Брянчина Е.В. Своды стопы и их укрепление прыжковыми упражнениями в младшем школьном возрасте [Текст]: автореф. дис. ... канд. пед. наук. 13.00.04 / Е.В. Брянчина – М.: РГАФК, 1997. – 20 с. 24.
  15. Бубновский С.М. Профилактика заболеваний костно-мышечной системы у школьников средствами кинезитерапии [Текст]: автореф. дис. ... доктора. мед. наук. 14.00.09 / С.М. Бубновский. - М., 2007. - 45 с.
  16. Величко, А. И. Методика проведения мониторинга физического развития обучающихся в общеобразовательном учреждении / А. И. Величко, К. Р. Саакова, О. А. Татаринцева // Modern Science. – 2019. – № 3. – С. 287-289. – EDN ZBVBHN
  17. Войнов В.В. Берегите связки. Специальные упражнения для укрепления связок и сухожилий // Журнал легкая атлетика. – 2017. - №7-8. – С. 18.

18. Гисак С.Н., Волкова О.М. Дополнения в патогенез врожденной плоско - вальгусной деформации стопы у детей [Текст] / С.Н. Гисак, О.М. Волкова с соавт // Достижения и перспективы детской хирургии. - СПб: ГПМА, 2002. - С. 115 – 118.
19. Дубровский В.И. Лечебная физическая культура (кинезотерапия) [Текст] / В.И. Дубровский. - М.: Гуманит. изд. центр «ВЛАДОС», 2004. - 624 с. 45.
20. Дубровский В.И., Смирнов В.М. Физиология физического воспитания и спорта [Текст] / В.И. Дубровский, В.М. Смирнов. - М.: Изд-во: «ВЛАДОС», 2002. - 608 с.
21. Екимов В.Ю., Ученые записки / В.Ю. Екимов, В.К. Пономаренко, Ю.О. Волков // Белорусского государственного университета физической культуры – 2016. – №19. – 175–186 с.
22. Епифанов В. А. Лечебная физическая культура и массаж : учебник для мед. училищ и колледжей / В. А. Епифанов. –М. : ГЭОТАР–Медиа, 2012. – 2–е изд. перерарб. и доп. – 525 с.
23. Жилкин А. И. и др. Ж723 Легкая атлетика: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / А.И. Жилкин, В.С. Кузьмин, Е.В. Сидорчук. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 464 с. ISBN 5-7695- 1146-X
24. Захарова Л. В., Люлина Н. В., Кудрявцев М. Д. Физическая культура: учебник. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. – 612 с.
25. Иванов В.С. Основы математической статистики [Текст] / В.С. Иванов. - М.: Физкультура и спорт, 1990. - 176 с.
26. Комачева, О.А. Коррекция плоскостопия 5-7 лет средствами адаптивной физической культуры с применением игрового метода: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / О.А. Комачева. – С., 2012. – 169 с.
27. Кривицкая Е.И. Подходы к созданию комплексной программы модернизации физического воспитания ослабленных и часто болеющих дошкольников [Текст] / Е.И. Кривицкая // Взаимодействие педагогической науки и практики в обеспечении эффективности и качества образования: Сборник материалов

- Международной научно-практической конференции. - Смоленск. 2007. - С. 296 – 304.
28. Кудяшева, А.Н. Физическая реабилитация нарушений осанки детей младшего школьного возраста: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / А.Н. Кудяшева. – М., 2011. – 145 с.
29. Кузнецов В.С., Колодницкий Г.А. Физическая культура. Упражнения и игры с мячами: Метод, пособие. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002. - 136 с. –
30. Кузник Б.И., Максимова О.Г., Маюн Л.Б. и др. Здоровый ребенок : [Текст] : учебное пособие / - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Вузовская книга, 2008. - 260 с.: ил.
31. Медведев И.А. Управление оптимальной двигательной активностью учащихся в режиме дня и физической подготовкой на уроках физической культуры: Учебно-методическое пособие. – 2-е издание – Красноярск : РИО КГПУ, 2001. С. 120
32. Михнович Е.Р., Волотовский А.И и др. Диагностика и лечение продольного плоскостопия: Метод. рекомендации / Е.Р. Михнович, А.И. Волотовский, Е.Л. Талако и др. – Мн.: БГМУ, 2004. – 26 с.
33. Мишин Б.И. Настольная книга учителя физической культуры [Текст] / Б.И. Мишин. - М.: ООО АСТ, 2003. - 526 с. 106.
34. Моргунова О.Н. Профилактика плоскостопия и нарушения осанки в ДОУ [Текст] / О.Н. Моргунова. - Воронеж: ТЦ «Учитель», 2005. - 112 с
35. Московченко О.Н. Рабочая тетрадь по дисциплине «Мониторинг физического и физиологического состояния в процессе занятий физической культурой и спортом»; Красноярск. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2014. – 106 с.
36. Мурик С. Э. Оценка функционального состояния организма человека. В 2 ч. Ч. 1. Теоретические основы : учеб. пособие / С. Э. Мурик. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. – 159 с.
37. Мясникова Н.И., Савчук А.Н. Общеразвивающие и специальные физические упражнения для развития двигательных способностей: методическое

- пособие для учителей общеобразовательных школ, тренеров-преподавателей и студентов- практикантов / Н. И. Мясникова, А. Н. Савчук. - Красноярск : КГПУ им. В. П. Астафьева, 2004. - 159 с. (в библиотеке)
38. Пашин, А. А. Мониторинг физического развития, физической и функциональной подготовленности учащейся молодежи : учеб. пособие / А. А. Пашин, Н. В. Анисимова, О. Н. Опарина. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2015. – 142 с.
39. Попов Г.И., Самсонова А.В. Биомеханика двигательной деятельности [Текст] / Г.И. Попов, А.В. Самсонова. - М.: Издательский центр «Академия», 2014. - 320 с.
40. Потапчук А.А., Волосникова Т.В. Коррекция нарушений опорно-двигательного аппарата дошкольников средствами физического воспитания [Текст] // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта / А.А. Потапчук, Т.В.Волосникова. -2008. -№4. -С. 60 – 64.
41. Потапчук, А.А. Средства лечебной физкультуры в управлении физическим состоянием дошкольников с нарушениями опорно-двигательного аппарата : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Потапчук А.А. – СПб., 2005. – 36 с.
42. Прокопьев Н.Я. Состояние продольного свода стопы у детей начальных классов [Текст] / Н.Я. Прокопьев // Материалы I Западно-Сибирского симпозиума, посвященного 60-летию Тюменской области «Актуальные проблемы травматологии и ортопедии». -Тюмень 2005. -Т. 6. - С. 120 – 121
43. Прохоренко В. В., Держинский С. Г., Держинская Л. Б. Легкая атлетика: учебно-методическое пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. В. Прохоренко, С. Г. Держинский, Л. Б. Держинская; Волгоградский филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы». – Волгоград: Изд-во Волгоградского филиала РАНХиГС, 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: IBM PC с процессором 486; ОЗУ 64 Мб; CD-ROM дисковод; Adobe Reader 6.0. – Загл. с экрана
44. Рипа М.Д., Кулькова И.В. Кинезотерапия. Культура двигательной активности [Текст] / Н.Д. Рипа, И.В. Кулькова. - М.: КНОРУС, 2011. - 367 с.

45. Рогачев Е.А., Демин Ю.М., Рогачев В.Е. Физическая реабилитация школьников с нарушениями опорно-двигательного аппарата [Текст] / Е.А. Рогачев, Ю.М. Демин, В.Е. Рогачев // Теория и практика физической культуры. - 2007. - № 9. - С. 73 – 75.
46. Рютина Л.Н. Методика профилактики нарушений и укрепления сводов стоп у детей школьного возраста [Текст]: автореф. дис....канд. пед. наук 146 13.00.04. / Л.Н. Рютина. -Омск, 1997. - 22 с
47. С.В. Алексеев, М.Я. Виленский, Р.Г. Гостев, С.Р. Гостева, А.В. Лотоненко, С.И. Филимонова. Физическая культура и спорт в образовательном пространстве России. Монография. – М.: ООО НИЦ «Еврошкола», Воронеж.: ООО «Издательство РИТМ», 2017. - 500 с
48. Савельева, Н.Ю. Организация оздоровительной работы в дошкольных образовательных учреждениях [Текст] / Н.Ю. Савельева. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. - 464 с.
49. Савчук А.Н., Кутилин Н.В, Белая Т.С., Долголиченко Е.Н. Оздоровительный бег в системе физического воспитания школьников: Учебно-методическое пособие /. – Красноярск : РИО КГПУ, 2004. - 104 с. (в библиотеке)
50. Савчук А.Н., Сидоров Л.К., Садырин С.Л. Основы спортивной подготовки (теория и методика спорта): учебно-методическое пособие / А.Н. Савчук, Л.К. Сидоров, С.Л. Салдырин; Краснояр. Гос. пед.ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2008. – 140 с.
51. Сапин М.Р., Николенко В.Н., Никитюк Д.Б. Анатомия человека: [Текст] / М.Р. Сапин, В.Н. Николенко, Д.Б. Никитюк и др.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 568 с.
52. Сидоров Л.К. Концепция современной физической культуры на основе формирования потребности в движении среди детей и молодежи / Л.К. Сидоров, М.Д. Кудрявцев, Т.А. Кондратюк, Д.А. Жуйко // Проблемы современного педагогического образования. – 2018. - №59-4. –С. 250-253
53. Синельников И.Ю. Состояние здоровья российских школьников: факторы влияния, риски, перспективы // Журнал наука и школа. – 2016. - №3. – С. 155-

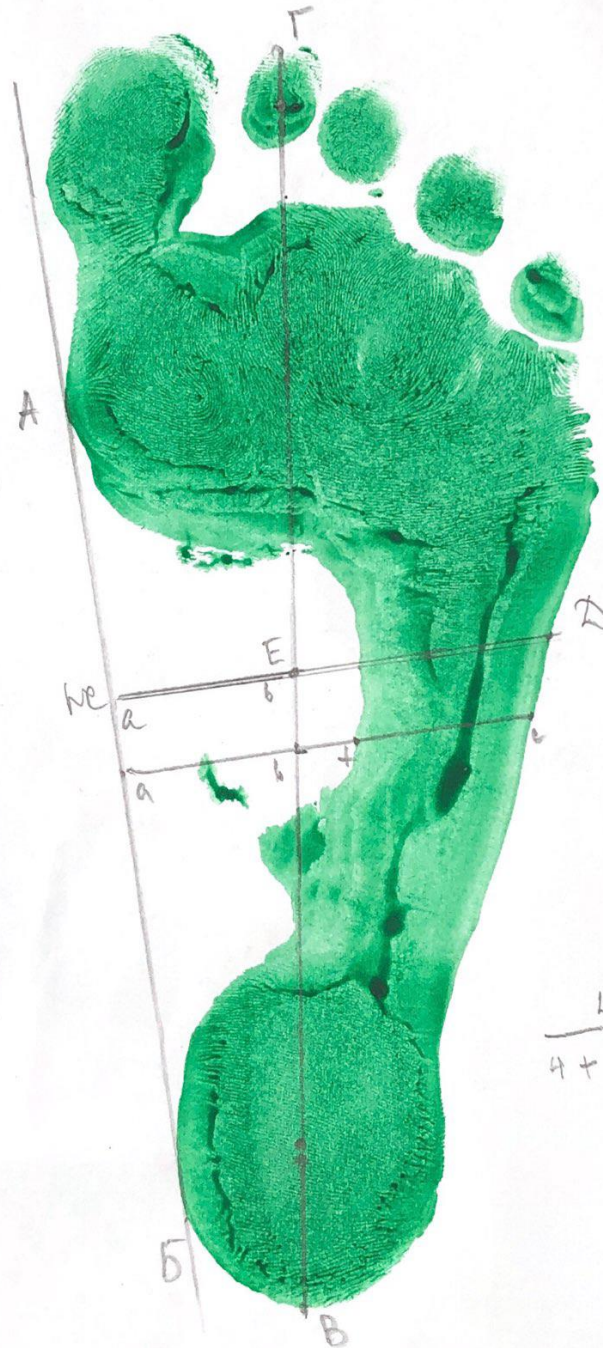


54. Солодков А.С., Есина Е.М. Коррекция физического и функционального развития детей путем рационализации двигательного режима [Текст] / А.С. Солодков, Е.М.Есина // Адаптивная физическая культура. -2004. - № 3 (19). - С. 17 – 22. 159.
55. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная [Текст] / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб -М.: Олимпия Пресс, 2005. -528 с.
56. Соломин В.Ю., Проблемы диагностики и лечения плоскостопия у детей в современных условиях/ В.Ю. Соломин, В.К. Федотов, А.В. Юшко, М.А. Скрипченко // Сборник тезисов IX съезда травматологов– ортопедов. – Саратов, 15–17 сентября 2010. – С. 966–967.
57. Статистический анализ данных на компьютере / Ю.Н. Тюрин, А.А. Макаров. - М.: ИНФРА-М, 1998. - 528 с.
58. Султанов Э.Р., Особенности развития плоскостопия у спортсменов различной специализации / Э.Р. Султанов, Л.А. Парфенова // В кн.: актуальные проблемы адаптивной физической культуры и спорта, 2016/ материалы. Омск: Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, 2016. С. 276–278.
59. Тимохина В.Э., Дисплазия соединительной ткани у юных и молодых спортсменов: обзор литературы / В.Э. Тимохина, К.Р. Мехдиева, Ф.А. Бляхман // Человек.Спорт. Медицина. – 2018. – Т. 18. №3. С. 101–112.
60. Трусей И.В., Бордуков М.И., Сидоров Л.К. Научно-исследовательская работа магистранта в области физической культуры и здоровьесбережения: учебно-методическое пособие. Краснояр. Гос. пед.ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2021. 112 с.
61. Тхилаева Т.Е. Комплекс физических упражнений для устранения сутулости и плоскостопия у детей дошкольного возраста [Текст] / Т.Е. Тхилаева // Педагогические и медико-биологические аспекты физического воспитания и спортивной тренировки в Киргизии. - Фрунзе, 1988. - 220 с. 169. Тюрин Ю.Н.,

Макаров А.А.

62. Умнов В.В., Долженко Н.В. Дифференцированный подход к лечению эквино-плано- вальгусной деформации стопы у детей [Текст] / В.В. Умнов, Н.В. Долженко // Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии: Материалы научно-практической конференции детских травматологов ортопедов России. - Саратов, 2005. - С. 265 – 267
63. Федюкович Н.И. Анатомия и физиология человека [Текст] / Н.И. 149 Федюкович. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2016. - 357 с. 175.
64. Филимонов В.И. Физиология человека [Текст] / В.И. Филимонов. - Киев: Медицина, 2008. - 341 с.
65. Шарамонова С.Б., Федоров А.И. Профилактика и коррекция плоскостопия у детей дошкольного и младшего школьного возраста средствами физического воспитания [Текст] / С.Б. Шарамонова, А.И. Федоров. - Челябинск: 150 Урал ГАФК, 1999. - 112 с.
66. Экспериментальная физкультурно-оздоровительная программа по физической культуре для профилактики и исправления осанки у учащихся начальной школы / сост. Е.В. Метелкина, М.Д. Кудрявцев; - Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева, - Красноярск, 2006. - 114 с.
67. Янгулова Т.И. Лечебная физкультура: анатомия упражнений – Ростов н/Д: Феникс, 2010–175 с.
68. Янов В.В, Сивых А.И., Янова М.Г. Легкая атлетика на уроках физической культуры: учебно-методическое пособие / В. В. Янов, А. И. Сивых, М. Г. Янова. - Красноярск : КГПУ им. В. П. Астафьева, 2006. - 256 с.

# Приложение А



$$\frac{4}{4 + 2.9} \times 100 = 57.97$$

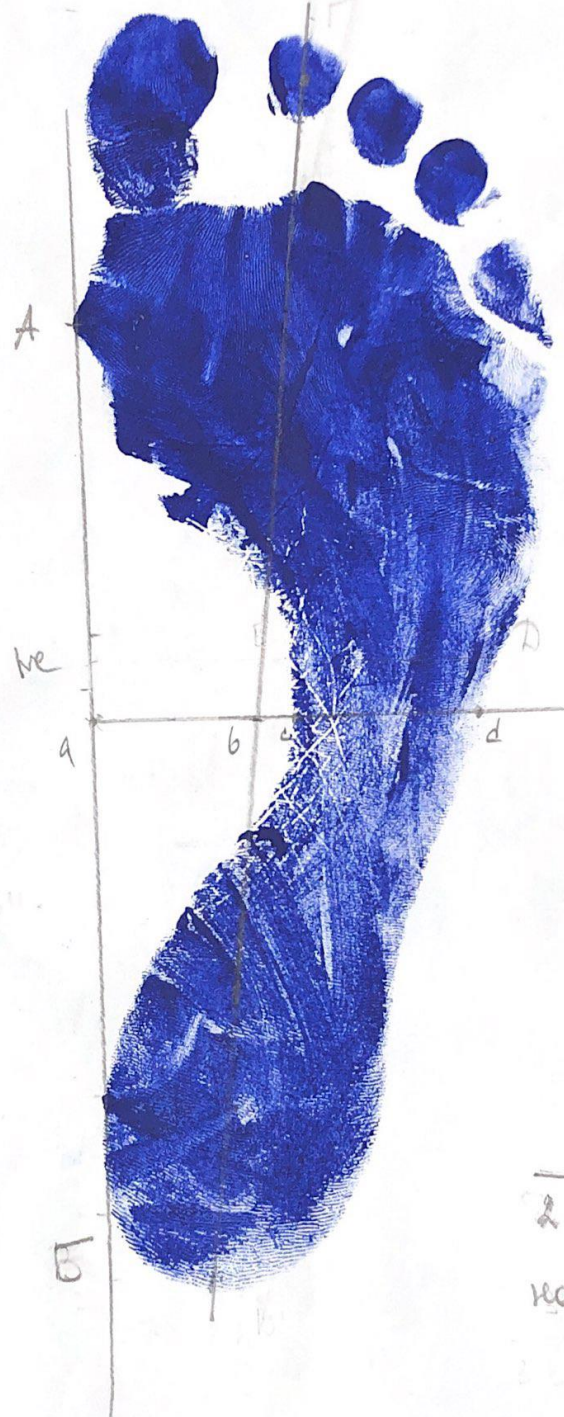
2.8

2.7

$$ab|fc = \frac{2.7}{2.8}$$

$$= 0.96$$

$$\angle 1 = N$$



$$\frac{2.8}{2.8 + 3} = 0.48$$

нормальный свод.