

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования  
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. АСТАФЬЕВА  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт физической культуры, спорта и здоровья им. И.С. Ярыгина  
Выпускающая кафедра методики преподавания спортивных дисциплин  
и национальных видов спорта

Малый Василий Вадимович  
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**РАЗВИТИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ СРЕДНЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ВО  
ВНЕУЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ФРИСТАЙЛА).**

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы Физическая культура

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой методики преподавания  
спортивных дисциплин и национальных видов  
спорта: профессор, д.п.н., к.п.н. Янова М. Г.

\_\_\_\_\_ (дата, подпись)

Руководитель: доцент кафедры методики  
преподавания спортивных дисциплин и  
национальных видов спорта Ветрова И. В.

\_\_\_\_\_ (дата, подпись)

Дата защиты \_\_\_\_\_

Обучающийся Малый В. В. \_\_\_\_\_

(дата, подпись)

Оценка \_\_\_\_\_

(прописью)

Красноярск  
2020

## Содержание

<b>Введение</b> .....	3
<b>Глава 1. Литературный обзор</b> .....	7
1. 1. История возникновения фристайла.....	7
1. 2. Анатомо-физиологические и психологические особенности обучающихся среднего школьного возраста .....	9
1. 3. Координация как способность .....	13
1. 4. Строение и функциональное значение вестибулярного аппарата .....	20
1. 5. Формы вестибулярных нагрузок в гимнастике.....	23
1. 6. Тренировка вестибулярного аппарата .....	24
<b>Глава 2. Методика и организация исследования</b> .....	28
2. 1. Методы исследования.....	28
2. 2. Организация исследования .....	32
2. 3. Теоретическое обоснование выбора тренировочного режима вестибулярного аппарата у фристайлистов .....	33
2. 4. Методика и проведение эксперимента .....	35
<b>Глава 3. Анализ результатов исследования</b> .....	37
3. 1. Выводы .....	42
3. 2. Практические рекомендации .....	45
<b>Заключение</b> .....	46
<b>Список использованных источников</b> .....	47
<b>Приложения</b> .....	50

## Введение

### *Актуальность:*

Необходимость постоянного совершенствования системы подготовки обучающихся требует поиска новых форм организации тренировки, способствующих достижению высоких спортивных результатов. В этой связи одним из необходимых условий решения проблемы управления обучением, является разработка комплекса специальных упражнений для развития координации у фристайлистов.

Фристайл – является одним из сложнейших видов спорта, требующий высочайшей координации действий, огромных мышечных усилий. Современные комбинации всех видов многоборья насыщены большим количеством акробатических упражнений со сложными вращениями и поворотами вокруг различных осей в безопорных положениях. При этом происходит сильное раздражение вестибулярного аппарата. Нужна хорошая тренированность, чтобы в этих условиях сохранить точность движений и равновесие.

Мы убеждены, что упражнения на батуте являются наиболее эффективным средством развития умения управлять своими движениями. В этом смысле они представляют собой примерно то же, что упражнения со штангой для развития силы.

Это вытекает из самой природы батута, где на исполнение чрезвычайно сложных фигур, следующих в комбинациях друг за другом, отводятся такие маленькие интервалы времени, что организм вынужден решать их с быстротой, значительно превышающей ту, что имеет место в других двигательных актах. Иными словами, на батуте спортсменов вынужден решать в единицу времени вдвое большее количество задач.

Для фристайла большое значение имеет способность управлять своими движениями. Эта способность формируется примерно на базе тех же анализаторных систем, которые несут основную нагрузку и в занятиях фристайлом. Во фристайле информация обо всех особенностях положения

тела по отношению к земле, о взаиморасположении частей тела друг относительно друга в основном поступает от проприорецепции и вестибулярного анализатора, а зрение играет подчиненную роль.

Другое важное обстоятельство заключается в том, что навыки, осваиваемые в упражнении на батуте, относятся к числу содействующих (обеспечивающих перенос) овладению специальными навыками в могуле.

Ведущее значение в сложной нейродинамике, лежащей в основе равновесия, ориентации в пространстве и координации движений в динамических условиях, принадлежит вестибулярному аппарату и сложной системе безусловных вестибуло-соматических и вестибуло-вегетативных рефлексов.

Умелое использование вестибуло-соматических реакций с учетом специфики различных видов спорта может значительно повысить мастерство спортсменов.

Повышение устойчивости вестибулярного аппарата методом специальной тренировки заключается в равномерном развитии его свойств, присущих естественным условиям, и в усилении таких его сторон, которые нужны в отдельных видах спорта.

В последнее время интерес к вестибулярной сенсорной системе значительно возрос. Причиной тому является неудержимое желание проявить свои способности и возможности. Ведь только за последние годы в мире появилось огромное количество видов спорта, таких как: фристайл, скейтбординг, виндсерфинг, требующих исключительной ловкости, координации движений, пространственной ориентировки и равновесия. Названные виды спорта, как правило, особенно привлекают детей, подростков и юношей.

Наблюдения свидетельствуют о том, что спортсмены, у которых недостаточно хорошо развит вестибулярный аппарат, обычно с трудом усваивают программный материал. Они испытывают затруднения в усвоении вращательных движений. Иногда отдельные элементы, например, сальто с

поворотом на 360° и более, т. е. те, которые связаны с одновременным вращением вокруг двух осей, спортсмену и вовсе не удастся освоить. Ясно, что перспективы спортивного роста в таком случае ограничены. Вот почему целесообразно своевременно тренировать вестибулярные функции фристайлистов.

Исследованиями ученых в разных видах спорта экспериментально подтверждено мнение о том, что вестибулярная тренировка должна начинаться с самого раннего возраста, особенно у тех, кто ориентирован на сложно-координационные виды спорта (гимнастика, акробатика, фигурное катание и др.).

Причину «омоложения» этих видов спорта следует искать именно в этом. Именно биологической потребностью объясняется любовь детей всего мира к каруселям, качелям, подкидным сеткам и другим приспособлениям. Ученые объясняют это потребностью развивающегося детского организма, где закладываются основы вестибуломоторики, которая служит основной базой развития двигательных координаций для дальнейшей жизнедеятельности.

**Цель:** развитие координационных способностей у обучающихся, занимающихся фристайлом, путем повышения устойчивости вестибулярного аппарата с помощью комплекса специальных упражнений, выполняемых на батуте.

**Задачи:**

1. Проанализировать научно-методическую литературу.
2. Определить уровень функционального состояния вестибулярного аппарата у фристайлистов среднего школьного возраста и выявить доминирующий характер вращений на данном этапе.
3. Разработать комплексы специальных упражнений для развития вестибулярного аппарата у фристайлистов.
4. Проверить эффективность комплекса специальных упражнений для развития вестибулярного аппарата у фристайлистов.

**Гипотеза:** в нашем исследовании мы предположили, что комплекс специальных упражнений для развития координации, заключающийся в использовании специальных упражнений, выполняемых на батуте, даст возможность достичь более высоких спортивных результатов, а так же внести существенные коррективы в структуру, содержание, методическое и организационное обеспечение подготовительного процесса обучающихся.

**Объект исследования:** учебно-тренировочный процесс фристайлистов.

**Предмет исследования:** комплекс специальных упражнений для развития координации, выполняемых на батуте.

**Практическая значимость:** возможность применения разработанного нами комплекса специальных упражнений для развития координации в учебно-тренировочном процессе фристайлистов, а также других сложнокоординационных видов спорта (спортивная гимнастика, акробатика и др.)

## **Глава 1. Литературный обзор.**

### **1.1. История возникновения фристайла.**

Поклонники горных лыж гордятся тем, что у истоков их вида спорта стоял знаменитый полярный исследователь Фритьоф Нансен. В конце прошлого века он написал одно из первых наставлений по технике спуска с гор, ратовал за организацию соревнований для горнолыжников. Фритьоф Нансен предлагал оценивать мастерство спортсмена по красоте и количеству совершаемых поворотов. Так годом рождения горных лыж как вида спорта принято считать 1907 год, когда в Англии был учрежден Клуб альпийских лыжников с многозначительным девизом: «Направляйте носки своих лыж вниз!». Почти в тоже время незаметно и скромно стал развиваться вид спорта, которому тогда еще не было названия. Многим нравилось просто кататься с горы, время от времени выполняя какой-либо необычный приём, чтобы удивить своих друзей. Впоследствии из этих приёмов родился фристайл.

Слово фристайл транскрипция английских слов «free» «style», что в переводе означает «свободный стиль».

Первоначально это действительно было свободное, вольное катание на горных лыжах. Довольно трудно назвать точную дату рождения этого вида спорта. Принято считать, что история фристайла в том виде, в котором он существует сейчас, начинается с 1971 года – года первых официальных соревнований.

Обычно спорт становится профессиональным после того, как группа любителей по своему мастерству и квалификации значительно обгоняет основную массу спортсменов. Затем не находя себе достойных соперников среди любителей, они начинают проводить соревнования между собой, и становясь профессионалами. Фристайл прошёл этот путь в обратном направлении.

Профессионалы, трюкачи, мастера своего дела, объединялись в ассоциации лыжных артистов-профессионалов, проводили соревнования между собой. Вплоть до 1974 года, Кубок мира по фристайлу представлял собой чисто коммерческое мероприятие: это было горнолыжное шоу, предназначенное лишь для развлечения отдыхающих и извлечения доходов. Вокруг спортсменов, создавался ореол исключительности и таинственности. Журналисты и предприниматели поддерживали ажиотаж вокруг участников, о них слагали легенды.

Спортсмены создавали у публики мнение, что данный вид спорта исключительно сложный и опасный. Секреты мастерства хранились за семью печатями, ни в одном издании, посвящённом фристайлу, не приводилось никаких методических рекомендаций по обучению. Все публикации носили сугубо рекламный характер.

Завеса тайны приподнялась лишь в шестидесятые годы, когда была разработана новая концепция начального обучения горнолыжной технике на укороченных лыжах чуть более метра.

Многие пионеры фристайла стали владельцами собственных учебных центров: это и англичанин Лунн П., американец Говард Р. и один из самых именитых австрийских горнолыжников Тони Зайлер.

Итак, фристайл это лыжное многоборье, которое включает в себя пять видов: акробатика, могул, ски-кросс, хаф-пайп и слоупстайл.

**Лыжная акробатика** – дисциплина лыжного фристайла, в которой предусмотрено выполнение спортсменами максимально сложных акробатических прыжков со специального трамплина.

**Могул** – дисциплина лыжного фристайла, которая представляет собой спуск на горных лыжах по бугристому склону, а также выполнение прыжков на трамплинах. На трассе, как правило, присутствует два трамплина.

**Ски-кросс (лыжный кросс)** — дисциплина лыжного фристайла, которая представляет собой гонку на лыжах по специально подготовленной



трассе. Проходя дистанцию, спортсмены должны справляться с различными препятствиями в виде различных трамплинов и крутых виражей.

*Слоупстайл* — дисциплина лыжного фристайла, которая заключается в выполнении спортсменами серии акробатических прыжков на трамплинах, пирамидах, контр-уклонах, дропах, перилах и т.д. Препятствия располагаются последовательно на всём протяжении трассы.

*Хаф-пайп* — дисциплина лыжного фристайла, которая заключается в спуске на лыжах по специальному склону (хаф-пайпу) и выполнении серии трюков. Судьи оценивают сложность трюков, высоту и чистоту их исполнения.

## **1.2. Анатомо-физиологические и психологические особенности обучающихся среднего школьного возраста.**

Средний школьный возраст (11-14 лет) совпадает с периодом завершения биологического созревания организма. В это время окончательно оформляется моторная индивидуальность, присущая взрослому человеку. В сфере психики идет сложный процесс становления характера, формирование интересов, склонностей, вкусов.

Основная направленность физического воспитания подростков – формирование интереса к систематической, спортивной и оздоровительной подготовке. Важным элементом физического воспитания в этот период является формирование спортивного характера, его умение мобилизовать себя на преодоление трудностей, не пасовать перед неудачами, настойчиво трудиться для достижения поставленных целей.

Подростковый возраст – период максимальных темпов роста всего организма, ответственный этап не только биологического созревания, но и

социального взросления личности. В этот период происходит рост его самосознания, осуществляется переход от конкретного способа мышления к абстрактному. Стремительно развивается вторая сигнальная система. Возрастает ее роль в образовании новых условных рефлексов и навыков. Усиливается степень концентрации процессов возбуждения и торможения. При этом тормозящая функция коры больших полушарий головного мозга становится все более эффективной, возрастает ее контроль над эмоциональными реакциями. При осуществлении физического воспитания необходимо учитывать и некоторые особенности морфофункциональной организации.

Подростковый возраст – период максимальных темпов роста всего организма человека и отдельных его звеньев. Он характеризуется усилением окислительных процессов, резко выраженными эндокринными сдвигами, усилением процесса полового созревания. Интенсивный рост и увеличение всех размеров тела получили название второго ростового скачка, или второго «вытягивания».

В подростковом возрасте имеются существенные отличия в ритме развития тела у девочек и мальчиков. Так у девочек максимальный темп роста в длину отмечается в 11 – 12 лет. В этот период быстро изменяются пропорции тела, приближаясь к параметрам взрослого человека.

Усиленно растут трубчатые, длинные кости конечностей и позвонки. При этом кости растут в длину, а в ширину их рост незначителен. При этом чрезмерные мышечные нагрузки, как факторы ускорения процесса окисления могут замедлить рост трубчатых костей. Заканчивается окостенение запястья и пястных костей, а в межпозвоночных дисках только лишь появляются зоны окостенения. Позвоночный столб подростка по-прежнему очень подвижен.

В этом возрасте мышечная система развивается довольно быстрыми темпами, что особенно выражено в развитии мышц, сухожилий, суставно-связочного аппарата.

Существенные изменения происходят в сердечно-сосудистой системе. Особенно заметно увеличение массы желудочков, преимущественно, быстро увеличивается объём сердца, несколько медленнее утолщаются стенки сердца. Наибольшие размеры прибавки сердца у девочек отмечается в возрасте 12 – 14 лет. Изменяется и микроструктура миокарда, прежде всего размеры мышечных волокон и ядер. Сердце подростка по структурным показателям практически не отличается от сердца взрослого человека.

Разнонаправленные изменения происходят в строении лёгочной артерии, она шире аорты, а к концу периода устанавливаются обратные соотношения. Увеличение объёма сердца опережает рост ёмкости сосудистой сети, что служит повышению сосудистого тонуса как предпосылку к росту артериального давления. По своим темпам рост сердца перегоняет в этом возрасте рост всего тела; в то время как масса сердца подростка увеличивается более чем в 2 раза, вес тела - лишь в 1,5 раза. Увеличение мощности сердца превосходит те возможности для его работы, которые предоставляются всё ещё относительно небольшими просветами артерий, в результате чего при мышечной работе значительно повышается кровяное давление. Поэтому подросткам противопоказаны чрезмерные силовые упражнения, требующие резких сильных движений или натуживания, а также соревнования в скоростном беге. Наиболее пригодны для данного возраста физические упражнения средней интенсивности при относительно длительной мышечной работе (напр., ходьба на лыжах по пересечённой местности, катание на коньках и др.).

Период полового созревания отличается наиболее высоким темпом развития дыхательной системы. Объём лёгких увеличивается почти в два раза с 11 – 14 лет, значительно повышается МОД и растёт показатель ЖЕЛ. В этом возрасте увеличивается показатель гемоглобина в крови, эритроцитов, приближается к показателям взрослого человека. Аэробные возможности улучшаются быстрее, чем анаэробные. У мальчиков этого возраста

максимальное потребление крови (МПК) увеличивается на 28%, а кислородный пульс на 24%, а у девочек на 17% и 18%.

Экономичность кислородных режимов подростков при физических нагрузках ещё значительно ниже, чем у взрослых, но выше чем у детей младшего возраста. В тоже время ликвидация кислородного долга у подростка происходит с высокой интенсивностью.

В подростковом возрасте глубокая перестройка происходит в эндокринной системе. В этот период начинается усиленный рост половых желез, повышается активность надпочечников и щитовидной железы. Активизация гормональной функции увеличивает количество хромоаффинных клеток.

Период полового созревания сопровождается резким усилением функций половых и других желез внутренней секреции. Это приводит к ускорению темпов роста и развитию организма. Умеренные физические нагрузки не оказывают существенного влияния на процесс полового созревания и функции желез внутренней секреции. Чрезмерные физические напряжения могут замедлить нормальные темпы развития подростков, а тем самым снизить их координационные способности.

У детей среднего школьного возраста достаточно высокими темпами улучшаются отдельные координационные способности, силовые и скоростно-силовые способности; умеренно увеличиваются скоростные способности и выносливость. Низкие темпы наблюдаются в развитии гибкости.

Можно констатировать, что подростковый возраст – это период продолжающегося двигательного совершенствования моторных способностей, больших возможностей в развитии двигательных качеств. При правильной методике спортивные занятия в подростковом возрасте оказывают положительное влияние на организм.

### **1. 3. Координация как способность**

Исследование координации в формировании сложных движений потребовало изучение значительного ряда разнообразной литературы: медицинской, спортивной, а также литературы по горнолыжному спорту и гимнастике.

Координационные способности представляют собой умение человека наиболее совершенно, быстро, точно, целесообразно, экономно и находчиво решать двигательные задачи, особенно сложные и возникающие неожиданно.

По определению Зациорского В. М. наиболее точным отражением уровня координационных способностей, является степень соответствия двигательных действий в окружающей обстановке.

В структуре координационных способностей следует выделять:

1. Способность к овладению новыми движениями.
2. Умение дифференцировать характеристики движений и управлять ими.
3. Способность к импровизации и комбинациям в процессе двигательной деятельности.

Способность к овладению новыми движениями особенно важна в сложнокоординационных видах спорта, спортивных играх и единоборствах, т. е. там, где двигательная деятельность характеризуется особенно большим разнообразием и повышенной координационной сложностью.

Умение дифференцировать различные характеристики движений и управлять ими проявляется в плавности движений, способности поддерживать равновесие. Это умение в равной мере значимо для успешной тренировочной и соревновательной деятельности в самых различных видах спорта.

Способность к импровизации и комбинациям в процессе двигательной деятельности – является одной из важнейших составляющих, определяющих результативность в сложнокоординационных видах спорта.

Высокий уровень координационных способностей позволяет спортсмену быстро овладевать новыми двигательными навыками, рационально использовать имеющийся запас навыков и двигательных качеств (силу, быстроту, гибкость), проявлять необходимую вариативность движений в соответствии с конкретными ситуациями тренировочной и соревновательной деятельности.

Координационные способности проявляются в целесообразном выборе двигательных действий из арсенала освоенных навыков. Поэтому координационные способности зависят от двигательной подготовленности обучающегося, количества и сложности освоенных навыков, а также эффективности протекания психических процессов, обуславливающих эффективность управления движениями. Чем больше количество, разнообразие и сложность освоенных навыков, тем быстрее и эффективнее приспосабливается спортсмен к неожиданным условиям, решает новые двигательные задачи, тем адекватнее реагирует на требования возникшей ситуации. Быстрота же и эффективность решения двигательных задач, в свою очередь, увеличивают двигательный запас спортсмена. Наряду с этим координационные способности во многом обусловлены оперативностью обучающегося в переработке информации, поступающей извне.

Специфические требования к координационным способностям и деятельности анализаторов предъявляют горные лыжи, так как особенности работы на снегу значительно усложняют процесс контроля и управления движениями. Информация, получаемая от анализаторов, позволяет спортсмену точно воспринимать мельчайшие детали движений, обеспечивает их анализ и необходимую коррекцию.

На координационные способности особое влияние оказывают специализированные восприятия — чувства пространства, воды, льда, снега и т. п., уровнем развития которых во многом определяется умение спортсмена управлять своими движениями.

Критериями координационных способностей могут служить трудности решаемой двигательной задачи, точность и экономичность выполняемых движений, время, необходимое для овладения сложными в координационном отношении действиями, способность к выполнению неожиданных двигательных действий, коррекции движений на ходу их выполнения, умение сочетать и увязывать разнообразные движения в зависимости от сложившейся ситуации.

Основными особенностями упражнений, направленных на совершенствование координационных способностей, являются их сложность, нетрадиционность, новизна, возможность многообразных и неожиданных решений двигательных задач. При совершенствовании координационных способностей заученные движения практически перестают оказывать тренирующее воздействие, в лучшем случае: позволяют удерживать достигнутый уровень. Сложнокоординационным видам спорта исключительное многообразие характерных для них, специально – подготовительных и соревновательных упражнений позволяет успешно решать задачи повышения координационных способностей параллельно с развитием физических качеств и технико-тактической подготовкой.

В тренировке спортсменов, как правило, не планируется отдельных занятий, развивающих координационные способности. Комплексы упражнений, способствующие их совершенствованию, должны выполняться практически ежедневно и органически входить в программы тренировочных занятий.

Известно, что для спортсменов высокого класса характерна высокая вариативность динамических, пространственных и временных характеристик движений в процессе соревновательной деятельности. Естественно, что способность спортсмена к эффективному варьированию основными характеристиками движений в зависимости от ситуации, сложившейся в соревновании, и функционального состояния в значительной мере

обуславливается уровнем совершенства координационных способностей и умением проявлять их в условиях прогрессирующего утомления. Это определяет одно из существенных требований к методике совершенствования координационных способностей: планировать работу в этом направлении следует не только в условиях устойчивого состояния, но и в состоянии скрытого и явного утомления.

Такую дифференцированную методику подготовки гимнастов разработал и использует Платонов В.Н. Отдельно на координацию время не уделяется, однако используются комплексы на развитие вестибулярного аппарата, в конце тренировки, на спаде активности. В комплексы входят стойки и ходьба на руках, на одной ноге, кувырки вперед - назад, прыжки после кувырков, сальто. По мнению Платонова В. Н. запоминание ощущений происходит быстрее во время отдыха.

Развитие координационных способностей тесно связано с совершенствованием специализированных восприятий (чувства пространства, чувства времени, чувства развиваемых усилий, чувства снега и т. п.), так как именно от их уровня развития во многом зависит умение спортсмена эффективно управлять своими движениями.

Горнолыжники из-за скудности отечественных методик, используют методики зарубежных тренеров. Так, Зайлер Т. и Зырянов В. Л, предлагают использовать в развитии координации другие виды спорта по динамике подходящие к горным лыжам (езда на роликах, беговых лыжах, езда на горном велосипеде по пересеченной местности, на водных лыжах) и методику попеременной смены слалома и слалома гиганта, слалома и скоростного спуска. В своих исследованиях они доказали, что данная методика, эффективно развивает чувства пространства, периферическое зрение, чувство времени. Спортсмен чувствует до метра свою скорость, и главное, развивается чувство снега и прилагаемых усилий на снег. Движения в слаломе и гиганте только внешне одинаковы, однако на спортсмена действуют разные силы. Махов В. И. первый директор СДЮШОР по горным



лыжам «Бобровый лог» анализируя подготовку зарубежных спортсменов, стал использовать подготовку спортсменов в гимнастическом зале параллельно с использованием гимнастических снарядов и с предыдущей методикой. Он использовал комплекс гимнастических упражнений на снарядах и на ковре. В дальнейшем использование методики показало, что она эффективно развивает координационные способности, а смена ориентации в мышечных ощущениях помогает восстанавливаться тем группам мышц, которые не участвуют в деятельности.

Для точной временной оценки совершаемых действий, Фарфель В. С. использовал методику, в которой гимнасты тренируют чувство времени. Методика состоит из трех этапов: 1 – первоначального, 2 – специального и 3 – адекватного. Воспитывается чувство времени перед тренировкой, во время тренировки, в конце тренировки, а также в домашних условиях. Спортсмен оценивает отрезки времени в 5 сек., пока оценка не стабилизируется. Это первоначальный этап.

На втором этапе используются специальные приспособления для определения микроинтервалов времени, а также для определения длительности простых движений, выполняемых руками, ногами, туловищем (печатающий хронограф с лучевым определением положения тела и интервала времени).

На третьем этапе формируется правильное восприятие времени, необходимое для успешного выполнения упражнения. Научившись дифференцировать соответствующий отрезок времени, гимнаст начинает разучивать упражнение. При этом применяется срочная объективная информация о временных и пространственных характеристиках данного упражнения.

Догадин М. Е. использует в подготовке гимнастов на снарядах комплекс вольных упражнений на ковре. Любые специальные упражнения на снарядах в акробатике развивают координацию, однако использование

вольных упражнений на ковре повышает адекватные ответные реакции на происходящее на снарядах.

Авторы книги "Гимнастика", преподаватели кафедры гимнастики РГПУ им. А. И. Герцена, М. П. Журавин совместно с Загрядской О. В., научным сотрудником той же кафедры, ввели методику вестибулярной тренировки гимнастов на основе активно-пассивного метода развития координации. В существующей методике, обучение и совершенствование гимнастических упражнений происходит так: в основную тренировку на любых снарядах они вводят дополнительную тренировку на координацию, активно пассивный вариант тренировки. Заключается она в том, что во время тренировки добавляется несколько пассивных или активных упражнений на развитие вестибулярного аппарата (вращение в кресле барани, ренском колесе, в висе и седе верхом на кольцах, серия прыжков после серии кувырков).

Ими доказано, что введение таких упражнений в тренировку, позволяет достичь более высокого уровня вестибулярной устойчивости и несколько дольше сохранять результат тренировки. Одним из важнейших компонентов координации движений является их точность. О точности движений как основном компоненте координации писал Сеченов И. Н. (1863). В работах Введенского Н. Е., Ухтомского А. А., Орбели Л. А. это положение получило дальнейшее развитие. Они установили, что точность движений различными частями тела в значительной степени изменяется в зависимости от положения всего тела в целом. Жуков Е. К. (1963) отмечает, что координационные способности человека не являются врожденным, а формируются как во время индивидуального развития, так и в процессе выработки разнообразных двигательных навыков. Координация движений в свою очередь обуславливает способность запоминать движения. Основы такого представления были заложены Бехтеревым В. М., Павловым И. П., Ухтомским А. А. Их взгляды получили дальнейшее развитие в работах Орбели Л. А., Крестовникова А. Н., Кравцова С. В. О необходимости совершенствования чувственных основ восприятия пространства

высказывались Каменский Я. А., Ушинский К. Д., Лесгафт П. Ф., Демени Ж., Укран М. Е. совместно с Жуковым А. С. изучили закономерности формирования координационных способностей и разработали методику их совершенствования в гимнастике. В основу методики входит совокупная деятельность комплекса анализаторов: двигательного, вестибулярного, тактильного, слухового и других. Они используют:

- временное ограничение зрительного контроля при выполнении относительно простых движений на снарядах, не связанных с защитными проявлениями, что способствовало повышению точности выполнения этих движений и отчетливости мышечных суставных ощущений;
- в сложных движениях на снарядах больше использовали периферическое зрение;
- при временном ограничении зрительного контроля в выполнении движений, спортсмен сам пытался оценить амплитуду движения мышечными ощущениями.

Шевчук В. А. директор СДЮШОР по спортивной гимнастике, использовал разные методики подготовки, в том числе и методику Украна М. Е. Впервые использовал в совершенствовании координации у гимнасток, батут с частичным ограничением зрительного контроля за счет специальных очков, давая во время выполнения упражнения срочную информацию по правильности. Гимнастки стали подсознательно чувствовать движения с той амплитудой, с какой они их выполняют. То же ограничение использовалось и раньше, но на снарядах. Положение тела, рук, ног говорил тренер, и спортсмен запоминал их, намного дольше по сравнению с тем, как прочувствовал это сам.

Совершенствование специализированных восприятий осуществляется в процессе выполнения разнообразных тренировочных упражнений. При этом необходимо постоянно контролировать темп и ритм движений, их динамические и пространственно-временные параметры, сопоставлять

результаты двигательных действий с заданными величинами и на этой основе корректировать основные параметры двигательных действий.

#### **1. 4. Строение и функциональное значение вестибулярного аппарата.**

Известно, что выполнение любого произвольного движения требует тонкой координации движений, умения ориентироваться во времени и пространстве, дифференцировать величину мышечных усилий. Способность человека к проявлению этих качеств зависит от деятельности зрительного, слухового, двигательного, вестибулярного и других анализаторов, между которыми устанавливается тесное взаимодействие. Например, установлено, что выключение из работы слухового и вестибулярного анализаторов при сохранении зрения приводит к нарушению движений.

Вестибулярный анализатор – это парный орган, состоящий из трех отделов: периферического или рецепторного, проводникового и центрального. Периферическая часть размещается во внутреннем ухе и состоит из преддверия и трех полукружных каналов, расположенных в трех взаимоперпендикулярных плоскостях, внутри которых находится заполненная эндолимфой полость. В преддверии находится так называемый отолитовый аппарат, представляющий собой скопление рецепторных клеток. От этих клеток отходят специальные волоски, которые сплетаясь, образуют отолитовую мембрану. На поверхности мембраны образуются известковые кристаллики – отолиты. При изменении положения тела в пространстве или его прямолинейном движении происходит смещение отолитов, в результате которого изменяется их давление на волоски чувствительных клеток. Изменение давления вызывает возбуждение рецепторов и возникновение нервных импульсов, передающихся затем в подкорковые отделы головного мозга и далее в височные отделы коры.

Известно, что отолитовый аппарат воспринимает преимущественно прямолинейные ускорения и является органом статики. Он подвергается непрерывному воздействию гравитационного ускорения (силы тяжести). Всякое изменение направления земного ускорения по отношению к отолитовому рецептору ощущается как изменение угла наклона тела или головы. Таким образом, даже в состоянии полного покоя человек не пассивен, поза его тела все время поддерживается импульсами, идущими от отолитового аппарата.

С деятельностью отолитового аппарата тесно связана функция сохранения человеком равновесия. Различают статическое (в статических положениях) и динамическое (в движениях) равновесие. Гимнаст, обладающий, например, хорошим динамическим равновесием, не всегда способен сохранять устойчивость при выполнении статических элементов, и наоборот.

Адекватным раздражителем полукружных каналов является угловое ускорение, возникающее при ускорении и замедлении вращательного движения. Рецепторные клетки полукружных каналов также имеют специальные волоски, погруженные в расположенную в эндолимфе студенистую массу. Принято считать, что в зависимости от направления вращения восприятие его осуществляется преимущественно одной из трех пар каналов, в плоскости которой возникло это вращение.

Реакция рецепторных клеток вестибулярного аппарата, вызванная изменением положения тела в пространстве или его движением, приводит к рефлекторному перераспределению мышечного тонуса. Происходит рефлекторное изменение тонуса мышц туловища, конечностей, шеи, глаз. Сокращение этих мышц обеспечивает установление головы и всего тела в определенном положении.

У разных людей степень возбудимости вестибулярного аппарата, то есть порог его чувствительности колеблется в достаточно широких пределах. У лиц с высокой чувствительностью вестибулярного аппарата при

длительных вестибулярных нагрузках обнаруживаются различные ответные реакции: вегетативные (изменяется пульс, артериальное давление, температура кожи), соматические (послеповоротное отклонение тела, ритмические подергивания глазных яблок, продолжающиеся не более минуты), и сенсорные (иллюзия противовращения, например).

Исследования вестибулярной функции позволили установить, что с возрастом вестибулярная устойчивость повышается. У девочек к 11 – 12 годам, а у мальчиков к 13 – 14 годам она становится такой же, как и у взрослых. К тринадцати годам обучающиеся способны удерживать равновесие на уровне взрослых.

Так же исследования показали, что функциональная устойчивость вестибулярного анализатора к действию угловых ускорений в направлении вперед, налево и влево выше, чем в направлении назад, направо и вправо. Более того, большинство обучающихся лучше переносят вращение вперед, чем назад. Вращения в других направлениях занимают промежуточное положение.

Таким образом, функциональная устойчивость вестибулярного анализатора изменяется в зависимости от направления вращения. Обучающиеся легче переносят вращение вокруг вертикальной оси, хуже – относительно сагиттальной и плохо – вокруг фронтальной оси, при условии, что ось вращения проецируется через центр тяжести головы.

Специальная тренировка имеет большое значение в повышении устойчивости вестибулярного аппарата к нагрузкам.

## **1. 5. Воздействие гимнастических упражнений на состояние вестибулярной системы.**

Продолжительные занятия гимнастикой оказывают на вестибулярную систему тренирующее воздействие. С повышением спортивной квалификации гимнастов возрастает и уровень функциональной устойчивости вестибулярного анализатора. При переходе от одного разряда к другому вестибулярная устойчивость повышается неравномерно. Ее прирост постепенно уменьшается.

Особенно заметный скачок в функциональных показателях вестибулярного анализатора наблюдается у юных гимнастов после первого года занятий. Вестибулярные реакции у них улучшаются к вращениям во всех направлениях, но в разной мере. Большие изменения претерпевают вестибулярные реакции на вращательную нагрузку вокруг фронтальной оси, причем на вращения вперед больше, чем на вращения назад. Сдвиги в показателях устойчивости вестибулярных функций к вращательной нагрузке в остальных направлениях меньше, однако, при угловых ускорениях вокруг вертикальной оси они больше, чем относительно сагиттальной.

Несмотря на то, что с ростом спортивной квалификации функциональная устойчивость вестибулярного анализатора повышается, все же вестибулярная устойчивость к вращениям назад у них гораздо ниже, чем к вращениям в остальных направлениях. В связи с этим процесс обучения ряду двигательных навыков, связанных с вращением назад, происходит дольше. В то же время в программе у гимнастов старших разрядов больше всего упражнений вращательного характера выполняется назад.

Необходимо устранять диспропорцию в функциональном состоянии вестибулярного аппарата в процессе тренировки по программе младших разрядов.

## **1. 6. Тренировка вестибулярного аппарата.**

Известно, что у гимнастов устойчивость вестибулярного анализатора достаточно высока. А если это так, то нужна ли им специальная тренировка? Гимнастика чрезвычайно насыщена разнообразными вращательными движениями и располагает большими потенциальными возможностями для совершенствования функций вестибулярного анализатора, занимающихся своими специфическими средствами. Однако, исследования Филиппова В. К. и Болобана В. И. показали, что повышение вестибулярной устойчивости акробатов с помощью только средств акробатики возможно лишь в течении 8 – 10 лет.

Большинство гимнастических упражнений вращательного характера являются сложнокоординированными двигательными актами, выполнение которых предполагает соответствующий уровень функциональной подготовки вестибулярного анализатора. Следовательно, как с гимнастами, так и с фристайлистами совершенно необходимо использовать специальные средства для совершенствования вестибулярного аппарата.

Преобладание угловых, а не линейных ускорений, то есть доминирование нагрузки на систему полукружных каналов обуславливает направленность тренировки вестибулярного аппарата у гимнастов старших разрядов. Поэтому тренировка вестибулярного аппарата у фристайлистов должна быть направлена, главным образом, на функциональное совершенствование полукружных каналов, то есть на повышение устойчивости вестибулярного аппарата занимающихся к воздействию угловых ускорений. Тренировке же отолитового аппарата не стоит отводить много времени. Именно в этом и заключается принципиальное отличие тренировки вестибулярного аппарата гимнастов от тренировки моряков, летчиков и космонавтов, которая направлена, главным образом, на повышение устойчивости отолитового аппарата.



В тренировке вестибулярного аппарата принято выделять три основных метода: активный, пассивный и смешанный.

*Активный* – предполагает использование физических упражнений, направленных на повышение вестибулярных функций, как в комплексе утренней зарядки, так и в тренировочном процессе по отдельному виду спорта.

*Пассивный метод* – основными средствами тренировки здесь являются упражнения, выполняемые на технических средствах (кресло Барани, гимнастическое колесо, лопинг, ротор, батут и другие). Они применяются в комплексе и отдельно.

*Смешанный* – предполагает использование физических упражнений в сочетании с упражнениями, выполняемыми на технических средствах.

Таким образом, видно, что тренировать устойчивость вестибулярного аппарата можно как посредством выполнения физических упражнений в обычных условиях, так и при помощи технических средств.

*Понятие о некоторых технических средствах тренировки вестибулярного анализатора.*

Для тренировки вестибулярного аппарата используются следующие специальные снаряды: кресло Барани, гимнастическое (ренское) колесо, лопинг, комбинированное гимнастическое колесо, ротор, четырехштанговые качели, батут.

*Кресло Барани* – наиболее простое средство для тренировки полукружных каналов. Скорость вращения его, как правило, не превышает одного оборота в секунду (приложение А).

*Ренское колесо* бывает двух типов: свободное колесо из двух ободов и колесо на специальной раме. За выполнение упражнений на этом колесе присваиваются спортивные разряды. Выполняемые на нем упражнения оказывают воздействие преимущественно на систему полукружных каналов в сагиттальной или фронтальной плоскости (приложение А).

*Лопинг.* Упражнения на данном снаряде – средство тренировки вестибулярного аппарата комбинированного воздействия (приложение А).

Удаление общего центра тяжести тела от оси вращения в сочетании с возможностью выполнения дополнительных поворотов вокруг продольной оси делают упражнения на лопинге также средством совершенствования координационных способностей занимающихся и их ориентировки в пространстве. На лопинге можно моделировать отдельные гимнастические упражнения.

*Комбинированное гимнастическое колесо* – представляет собой три прямоугольника, помещенных внутри гимнастического колеса на раме. Каждый прямоугольник смещен относительно другого прямоугольника на 120 градусов, причем два из них неподвижны, а третий подвижен вокруг своей продольной оси (приложение А).

Комбинированное колесо сочетает в себе достоинства лопинга и гимнастического колеса.

Преимущества такой конструкции в том, что ось ее вращения проецируется возле общего центра тяжести спортсмена. Такая особенность позволяет моделировать большое количество гимнастических и акробатических упражнений типа "пируэтов", то есть сальто с поворотом на 180 градусов и более.

*Ротор* – технически сложный снаряд, поэтому доступен лишь космонавтам. Он имеет программное управление. На нем можно производить вращение как в одной, так и в двух и даже в трех плоскостях одновременно с широким диапазоном скоростей (приложение А).

*Четырехштанговые качели* – используются для тренировки вестибулярного аппарата летчиков к воздействию линейных ускорений. Их конструктивная особенность – четыре независимые точки подвеса (а не две, как в обычных качелях) – позволяет развивать линейные ускорения в горизонтальной плоскости (приложение А).

*Батут* – одно из наиболее доступных и простых способов тренировки вестибулярного аппарата для гимнастов. Особенности тренировки на нем заключаются в том, что отталкиваясь от сетки, человек находится в состоянии свободного полета. Такое состояние позволяет совершать вращения в любой плоскости. Таким образом, на батуте можно задавать как линейные, так и угловые ускорения (приложение А).

## Глава 2. Организация исследования.

### 2. 1. Методы исследования.

В соответствие с целями и задачами использовались следующие методы исследования:

1. Анализ научно-методической литературы.
2. Педагогическое наблюдение.
3. Метод контрольных испытаний.
4. Педагогический эксперимент.
5. Метод математической статистики.

#### *1. Анализ научной литературы.*

Прежде чем подойти к выбранной теме работы, мы изучили большое количество научно-методической литературы, просмотрели различные источники по общей и возрастной физиологии, психологии, а также теории и методике гимнастики и фристайла.

С точки зрения теории и методики гимнастики, в научных источниках описываются средства и методы, применяемые к спортсменам фристайлистам на данном этапе их подготовки.

Как известно, любой вид спорта оказывает специфическое воздействие на физическое, функциональное и психическое состояние. Поэтому нас заинтересовал вопрос специфического воздействия гимнастики на организм обучающихся. Мы пришли к выводу, что гимнастика положительно влияет на многие функциональные системы обучающегося, а в частности на функциональную устойчивость вестибулярного аппарата к угловым и линейным ускорениям.

Таким образом, наметив направление нашей работы, мы изучили некоторые конкретные пособия по вестибулярному аппарату [3, 4, 16, 20, 24, 37].

## *2. Метод педагогического наблюдения.*

Нами проводились наблюдения за обучающимися среднего школьного возраста, которые занимаются фристайлом у одного тренера. В течение нескольких месяцев мы наблюдали также за результатами, показанными этими фристайлистами на соревнованиях.

На основе контрольного испытания в начале года и анализа результатов соревнований мы пришли к выводу, что существуют определенные закономерности. Они свидетельствуют о том, что существует зависимость результатов соревнований от функциональной устойчивости вестибулярного аппарата фристайлистов. Это наводит на мысль, что недостаточное развитие вестибулярного аппарата затрудняет освоение программного материала на данном этапе подготовки фристайлистов.

## *3. Метод контрольных испытаний.*

Для определения функционального состояния вестибулярного аппарата у фристайлистов мы использовали метод вращательных проб.

Основная задача тестирования заключается в том, чтобы исследовать характер соматических и вегетативных реакций при раздражении горизонтальной, фронтальной и сагиттальной пар полукружных каналов вестибулярного аппарата.

Тестирование заключалось в следующем. На полу рисуется мелом два круга, один внутри другого. Внутренний диаметр – 50, внешний – 100 см. Занимающимся было объяснено и показано задание, которое предполагало максимально быстрое выполнение поворотов переступанием за 10 секунд. После объяснения спортсмен становился в центр круга, закрывал глаза и начинал выполнять повороты. По условиям этой пробы голова спортсмена должна находиться в естественном положении. Так исследовалось функциональное состояние горизонтальной пары полукружных каналов.

Для исследования функционального состояния фронтальной пары полукружных каналов необходимо было наклонить голову в сторону до касания ухом плечевого сустава.

И, наконец, для исследования функционального состояния сагиттальной пары полукружных каналов наклоняли голову на 90 градусов до касания подбородком груди.

Вращение проводилось сначала в одну сторону, причем наиболее привычную, а спустя 5–10 минут – в другую.

При этом регистрировались следующие параметры:

1. количество выполненных оборотов,
2. отклонения от центра круга,
3. качество удержания исходного положения по окончании выполнения упражнения.
4. субъективная (вестибуло-вегетативная) реакция на вращение (самочувствие, тошнота, головокружение и т. п.). С этой целью испытуемым задавалось два вопроса: что вы чувствовали после выполнения теста, какие ощущения? Хотел бы ты еще выполнить какой-нибудь тест?

Ответы на эти вопросы принимались в устной форме.

Для наибольшей информативности показателей мы решили не ограничиваться проведением одного вышеуказанного теста. В наше исследование мы включили также тестовые упражнения гимнастического характера.

Первый тест заключался в следующем. Обучающиеся должны были выполнить 9 кувырков вперед в быстром темпе, после чего удержать равновесие в стойке на голове, причем не менее трех секунд. При проведении этого теста учитывались следующие параметры:

1. качество удержания равновесия в стойке на голове по 10-ти бальной системе,
2. самочувствие спортсмена

Второй тест мы проводили для исследования влияния упражнений, выполняемых с вращением назад. С этой целью обучающиеся выполняли 9 кувырков назад так же в быстром темпе, после чего делали прыжок с поворотом на 360 градусов. При этом учитывались также два параметра:

1. угол ошибки при повороте в градусах,
2. самочувствие спортсмена.

Данные тесты и активные вращательные пробы проводились с перерывом в один день.

#### *4. Педагогический эксперимент.*

С целью проверки гипотезы мы провели педагогический эксперимент. В нашем эксперименте использовались специальные тренировочные упражнения для повышения устойчивости вестибулярного аппарата у фристайлистов.

#### *5. Метод математической статистики.*

На основании данных, полученных до эксперимента и после его завершения, мы определяли достоверность различий показателей контрольной и экспериментальной групп. В данной работе использовалась методика Ашмарина Б.А. и Толоконцева Н.А.

$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$ , где  $\sum X$  – сумма всех значений,  $n$  – количество испытуемых.

$\sigma = \frac{X_{\max} + X_{\min}}{K}$ , где  $\sigma$  – стандартное отклонение,  $X_{\max}$  – максимальное значение исследуемого признака,  $X_{\min}$  – минимальное значение исследуемого признака,  $K$  – табличный коэффициент.

$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ , где  $m$  – ошибка подсчета среднего арифметического.

$t_p = \frac{|\bar{d}| \times \sqrt{n}}{\sigma}$ , где  $\bar{d}$  – разница между 1-м и 2-м измерениями,  $t_p$  – критерий

Стьюдента.

## **2. 2. Организация исследования.**

Данный эксперимент проводился на базе специализированной детско-юношеской спортивной школы олимпийского резерва № 1 по спортивной гимнастике им. В. А. Шевчука.

Эксперимент проводился в три этапа:

1 этап (май 2019 г. – сентябрь 2019 г.) – поисково-теоретический, включает анализ научно-методической литературы и разработка специального комплекса упражнений.

2 этап (октябрь 2019 г. – март 2020 г.) – экспериментальный, организация и проведение эксперимента.

3 этап (март 2020 г. – май 2020 г.) – обобщающий, включает обработку полученных данных и оформление выпускной квалификационной работы.

Для исследования было отобрано 14 обучающихся среднего школьного возраста занимающихся фристайлом. Все обучающиеся занимаются фристайлом с 6 лет. Данный контингент был выбран по двум причинам: во-первых, средний школьный возраст является сенситивным периодом для развития устойчивости вестибулярного аппарата; во-вторых, эти обучающиеся уже имеют определенную специфическую для фристайла подготовку, так как занимаются уже не первый год.



### **2. 3. Обоснование выбора тренировочного режима вестибулярного аппарата у фристайлистов.**

Для того чтобы выбрать верный тренировочный режим мы определяли доминирующий характер вращательной нагрузки на данном этапе подготовки фристайлистов.

С этой целью велись наблюдения за проведением тренировочных занятий в течение недели. За это время мы подсчитали упражнения, выполняемые с вращением в различных плоскостях. Вследствие чего установили, что на данном этапе преобладают вращения вокруг фронтальной оси. Их оказалось 75 % от общего числа вращательных упражнений. Из них 45 % – упражнения с вращением вперед, 30 % – с вращением назад. Упражнений с вращением вокруг вертикальной оси – 18 % и вокруг сагиттальной – 7 % от общего числа.

Из этих данных видно, что на тренировке большое внимание уделяется вращению вокруг фронтальной оси и мало вращению вокруг других.

При выборе тренировочного режима можно исходить из двух способов тренировки. Первый – предусматривает повышение вестибулярной устойчивости к адекватной вращательной нагрузке вокруг различных осей. При этом объем специальных упражнений, направленных на совершенствование вестибулярных функций, должен быть разным. Второй – предусматривает повышение вестибулярной устойчивости фристайлистов (приблизительно до одинакового уровня) к вращательной нагрузке во всех направлениях.

Однако исследователи пришли к выводу, что воздействия на вестибулярный аппарат с помощью адекватной нагрузки (первый способ) приводит к диспропорции различных отделов вестибулярного аппарата, например, резко повышается устойчивость его сагиттальных отделов, при незначительном совершенствовании фронтальных и латеральных. Такое условие нарушает целостность и гармоничность развития.

Задача тренировки вестибулярного анализатора фристайлистов заключается в том, чтобы за относительно небольшой промежуток времени (несколько месяцев) добиться общего повышения функциональной устойчивости вестибулярного аппарата занимающихся и выровнять уровни вестибулярной устойчивости к воздействию угловых и линейных ускорений в различных направлениях (второй способ). Именно этот способ мы использовали в нашем эксперименте.

Следует помнить, что для тренировки вестибулярного аппарата используются три основных метода: активный, пассивный и смешанный. Эти методы подробно описаны в обзоре литературы.

В нашем эксперименте мы использовали пассивный метод тренировки вестибулярного аппарата.

## 2. 4. Методика и проведение эксперимента.

Для проведения педагогического эксперимента мы использовали комплекс специальных упражнений, выполняемых на батуте для развития координации. Мы разделили занимающихся на две равные группы. В каждой группе было по 7 обучающихся. Таким образом, первую группу мы выбрали в качестве контрольной, а вторую – в качестве экспериментальной. Контрольная группа занималась в обычном тренировочном режиме. Эксперимент проводился с экспериментальной группой в течение 6 месяцев. Специальная тренировка проводилась два раза в неделю по 20 минут каждое занятие. Занятия состояли из упражнений, выполняемых на батуте. Всего было проведено 48 занятий.

Испытуемым предлагался следующий комплекс упражнений на батуте (для усиления тренировочного эффекта некоторые упражнения предлагалось выполнить с закрытыми глазами):

1. Прыжки с поворотами налево и направо на 180-360 и более градусов.
2. Прыжок с поворотом на 360° в соскок с точным приземлением.
3. Прыжок в сед – прыжок вверх, прыжок на живот – прыжок вверх, прыжок на спину – прыжок вверх и т. д.
4. Прыжок в сед – на живот – на спину – 3/4 сальто назад на ноги – сальто назад в соскок.
5. Прыжок на спину. Повороты на 360° (со спины на спину) влево, вправо.
6. Серия сальто вперед в группировке на спину на батуте.
7. Серия рондатов (переворот вперед с поворотом на 180 градусов).
8. Фляг вперед – фляг назад (переворот с двух на две вперед – то же назад).
9. Арабское сальто вперед, назад в соскок (сальто вперед, махом одной поворот на 90 градусов, то же назад).
10. Серии сальто вперед назад.
11. То же с поворотом на 180°.

12. Сальто назад с поворотом на  $180^\circ$  – сальто вперед с поворотом на  $180^\circ$  – сальто назад в соскок.

13. Сальто вперед, назад с поворотом на 360 градусов и более в соскок (пируэты).

Все вышеперечисленные упражнения довольно просты, однако требуют специальной гимнастической подготовки.

На основании оценки самочувствия фристайлистов объем тренировочной нагрузки увеличивался или снижался индивидуально для каждого. Однако интенсивность тренировочной нагрузки увеличивалась от занятия к занятию. Каждую четвертую неделю мы снижали и объем, и интенсивность нагрузки, однако затем вновь повышали. Таким образом, мы дозировали нагрузку волнообразно.

### Глава 3. Анализ результатов исследования.

Наше исследование было посвящено развитию устойчивости вестибулярного аппарата у фристайлистов к разным вращательным нагрузкам. Для проверки наших предположений о том, что с помощью комплекса специальных упражнений, выполняемых на батуте, можно повысить устойчивость вестибулярного аппарата, мы провели педагогический эксперимент. Для оценки функционального состояния вестибулярного аппарата мы применяли метод контрольного испытания. Таким образом, мы провели 8 тестов. Каждый проводился в начале, середине, конце учебного года. Для количественной оценки результатов исследования нами применялся метод математической статистики. Выявлялась достоверность различий в результатах в начале и в конце учебного года, как в контрольной, так и в экспериментальной группах.

Первый тест был направлен на исследование функционального состояния горизонтальной пары полукружных каналов и реакции на вращение в правую сторону. Обучающиеся выполняли максимальное количество поворотов за 10 секунд. При этом оценивалось отклонение от центра круга по окончанию вращения в метрах. Количество поворотов измерялось в градусах. По данному тесту были получены следующие результаты: в экспериментальной группе в начале года, в среднем, было 2974 градуса, с отклонением от центра на 0,14 м; в контрольной группе соответственно 3096 градусов и 0,29 м. В конце года в экспериментальной группе было показано 3543 градуса, с отклонением на 0,11 м; в контрольной соответственно 3334 градуса и 0,18 м. Таким образом, абсолютный сдвиг в экспериментальной группе составил 569 градусов и 0,03 м, в контрольной – 238 градусов и 0,11 м в сторону улучшения показателей.

Вторым тестом мы проверяли также функциональное состояние горизонтальной пары полукружных каналов и реакцию на вращение в левую сторону. Оценивались те же параметры, что и в предыдущем тесте. Были

получены следующие результаты. В экспериментальной группе в начале учебного года в среднем было 3004 градуса, с отклонением от центра на 0,27 м; в контрольной группе соответственно 3174 и 0,33 м. В конце учебного года в экспериментальной группе в среднем было 3562 градуса, с отклонением от центра круга на 0,18 м; в контрольной соответственно – 3420 градуса и 0,17 м. Абсолютный сдвиг произошел в сторону улучшения показателей как в контрольной, так и в экспериментальной группах и составил: в экспериментальной – 558 градусов и 0,09 м; в контрольной – 246 градусов и 0,16 м.

Третьим и четвертым тестом мы определяли функциональное состояние сагиттальной пары полукружных каналов вестибулярного аппарата сначала в правую, затем в левую сторону. Для этого занимающиеся должны были наклонить голову вперед на 90 градусов, до касания подбородком груди. Повороты в таком положении имитируют вращение гимнаста вокруг сагиттальной оси (например, колесо – переворот боком влево и вправо).

Итак, при вращении в правую сторону в экспериментальной группе в начале года были получены следующие результаты: 2684 градуса, с отклонением от центра круга на 0,43 метра; в контрольной соответственно 2971 градус, и 0,14 м. В конце учебного года в экспериментальной группе в среднем было 3214 градуса, и 0,31 м; в контрольной соответственно 3225 градусов и 0,33 м. Абсолютный сдвиг в экспериментальной группе произошел в сторону улучшения и составил 530 градусов и 0,12 м. В контрольной группе улучшились показатели по вращению, где абсолютный сдвиг составил 254 градуса, однако, ухудшились по отклонению от центра круга на 0,19 м.

При вращении в левую сторону были получены такие результаты: в экспериментальной группе в начале учебного года в среднем было 2784 градуса, с отклонением от центра круга на 0,43 м; в контрольной соответственно – 3134 градуса и 0,62 м. В конце учебного года в

экспериментальной группе было 3278 градуса и 0,17 м; в контрольной группе – соответственно 3200 градусов и 0,4 м. Результаты улучшились как в экспериментальной, так и в контрольной группах и абсолютный сдвиг в экспериментальной группе составил 494 градуса и 0,26 м; в контрольной - 66 градусов и 0,26 м.

Пятый и шестой тесты были направлены на исследование функционального состояния фронтальной пары полукружных каналов вестибулярного анализатора сначала в правую, затем в левую сторону. Для этого занимающиеся должны были наклонить голову к правому плечу, до касания его ухом. Данное исходное положение позволяет имитировать упражнение с вращением вокруг фронтальной оси вперед и назад, например, кувырки. Оценивались те же параметры, что и в предыдущих тестах.

При вращении в правую сторону в экспериментальной группе в начале учебного года были получены следующие результаты: 2737 градусов, с отклонением от центра круга на 1,3 метра; в контрольной группе соответственно – 3124 градусов, и 1,47 м. В конце учебного года в экспериментальной группе было 3183 градуса, и 0,7 м; в контрольной соответственно 3151 градус и 1 м. Результаты улучшились как в экспериментальной, так и в контрольной группах. Однако в контрольной группе результаты по вращению улучшились очень незначительно. Итак, абсолютный сдвиг в экспериментальной группе составил 446 градусов и 0,6 м. В контрольной группе соответственно – 27 градусов и 0,47 м.

В левую сторону в экспериментальной группе в начале учебного года в среднем было показано 2769 градусов, с отклонением от центра круга на 1,64 м; в контрольной соответственно – 2999 градусов и 1,5 м. В конце учебного года результаты были таковы: в экспериментальной группе было 3200 градусов, с отклонением от центра круга на 1,07 м; в контрольной группе – соответственно 3224 градусов и 1 м. Результаты также улучшились как в экспериментальной, так и в контрольной группах по всем показателям.

И абсолютный сдвиг в экспериментальной группе составил 436 градусов и 0,57 м; в контрольной соответственно – 225 градусов и 0,5 м (приложение В).

Как известно, во фристайле преобладает вращение вокруг фронтальной оси. Поэтому для наиболее точной информативности показателей по вращению вокруг этой оси мы использовали дополнительные тесты (приложение Б), применяя специальные гимнастические упражнения.

В седьмом тесте занимающиеся выполняли 9 кувырков вперед, после чего сразу же должны были удержать равновесие в стойке на голове. Оценивалось качество удержания равновесия по десятибалльной системе.

В восьмом тесте занимающиеся выполняли 9 кувырков назад, после чего, выпрыгнув вверх, поворачивались на 360 градусов. Оценивался угол ошибки при повороте в градусах.

В обоих тестах кувырки выполнялись в быстром темпе.

По результатам седьмого теста видно, что в начале учебного года в экспериментальной группе трое занимающихся вообще не удержали стойку на голове, два выполнили стойку с грубыми ошибками, два – с незначительными. В контрольной группе, также трое не удержали стойку вообще, двое допустили незначительные ошибки, один человек выполнил с грубыми ошибками, один человек выполнил без ошибок. В конце учебного года в экспериментальной группе двое занимающихся допустили грубые ошибки при выполнении, трое – незначительные и двое выполнили без ошибок. В контрольной группе один занимающийся не удержал равновесие, двое допустили грубые ошибки, двое – незначительные и двое выполнили без ошибок.

Из этих данных видно, что произошли улучшения показателей, как в контрольной, так и в экспериментальной группах. К концу года в экспериментальной группе все обучающиеся смогли удержать равновесие после вращения, в то время как в контрольной группе один обучающийся так и не смог выполнить это задание.



В восьмом тесте, где выполнялись кувырки назад с последующим прыжком с поворотом на 360 градусов, были получены следующие данные: в начале учебного года в контрольной группе угол отклонения в среднем составил 28,5 градуса, в экспериментальной – 42 градуса. В конце учебного года в контрольной группе ошибка в среднем составила 22,14 градуса, в экспериментальной – 7 градусов. Таким образом, результаты улучшились в обеих группах, и абсолютный сдвиг в экспериментальной группе составил 35 градусов, в контрольной – 6,43 градуса.

Результаты исследования в процентном соотношении представлены в диаграммах (приложение Г, Д).

### 3. 1. Выводы

В ходе проведенного нами исследования мы:

1. Изучили большое количество научно-методической литературы, просмотрели различные источники по общей и возрастной физиологии, психологии, а также теории и методике гимнастики и фристайла.

2. Определили уровень функционального состояния вестибулярного аппарата у фристайлистов, выявив доминирующий характер вращений. Основная задача тестирования заключалась исследовании характера соматических и вегетативных реакций при раздражении горизонтальной, фронтальной и сагиттальной пар полукружных каналов вестибулярного аппарата.

3. Разработали комплекс специальных упражнений для развития вестибулярного аппарата у обучающихся среднего школьного возраста. Все упражнения довольно просты, однако требуют специальной гимнастической подготовки. На основании оценки самочувствия обучающихся, объем тренировочной нагрузки увеличивался или снижался индивидуально для каждого. Таким образом, мы дозировали нагрузку волнообразно.

4. Выявили, что комплекс специальных упражнений для развития вестибулярного аппарата эффективен и позволяет улучшить функциональное состояние полукружных каналов вестибулярного аппарата. Числовым выражением нашего исследования стало количество градусов, показанных испытуемыми в контрольных испытаниях за десятисекундный отрезок времени.

Так, по вращению спортсменов вокруг вертикальной оси в правую сторону можно сказать, что в экспериментальной группе, благодаря применению нашей методики, результаты в конце эксперимента улучшились, по сравнению с началом. Достоверность различий результатов ( $t$ ) составила 2,7, что соответствует средней степени достоверности. В контрольной

группе, которая занималась по обычной тренировочной программе,  $t = 1,36$ . Это свидетельствует о том, что достоверности различий результатов нет.

По вращению в левую сторону результаты улучшились как в контрольной, так и в экспериментальной группах.  $T$  в экспериментальной группе равна 2,4, что свидетельствует о малой степени достоверности различий, в контрольной группе  $t = 1,26$ , что говорит о том, что достоверности различий нет.

1. По вращениям вокруг сагиттальной оси в правую сторону в экспериментальной группе  $t = 3,43$ , что свидетельствует о наличии очень высокой достоверности различий. В контрольной группе  $t = 2,66$  – достоверность различий средней степени.

В левую сторону в экспериментальной группе  $t = 3,5$  – очень высокая достоверность различий, в контрольной группе  $t = 0,79$  – нет достоверности различий.

Таким образом, подобранный нами комплекс специальных упражнений эффективно развивает устойчивость вестибулярного аппарата к вращению во всех направлениях в одинаковой степени. Вращения вокруг сагиттальной оси тренеры по гимнастике используют довольно редко. Наша методика позволяет заполнить этот пробел.

2. По вращению вокруг фронтальной оси результаты улучшились в обеих группах и в правую сторону в экспериментальной группе  $t = 2,3$ , что свидетельствует о малой степени достоверности различий. В контрольной группе  $t = 0,1$  – достоверность различий не наблюдается.

По вращению в левую сторону в экспериментальной группе  $t$  составило 2,4 – малая степень достоверности, в контрольной группе  $t = 1,02$  – нет достоверности. Однако для наибольшей информативности показателей мы использовали два дополнительных теста.

3. В дополнительных тестах мы использовали специальные гимнастические упражнения, с помощью которых оценивалась реакция на вращение вокруг фронтальной оси вперед и назад. Занимающиеся должны

были выполнить девять кувырков вперед в быстром темпе, после чего удержать равновесие в стойке на голове. Результаты свидетельствуют о том, что с повышением устойчивости вестибулярного аппарата совершенствуются и координационные способности, то есть способности управлять и согласовывать движения тела и его частей. Например, чтобы выполнить равновесие в стойке на голове спортсмен должен поставить голову и руки в определенное исходное положение, затем выпрямить туловище и зафиксировать равновесие. После определенной вращательной нагрузки сделать это довольно трудно. Однако, как видно из таблицы №7 в экспериментальной группе после применения нашей методики все обучающиеся справились с этим заданием. Но и в контрольной группе у двух человек из трех получилось данное задание. Таким образом, гимнастические упражнения, в принципе, дают положительный эффект, однако, специальная тренировка вестибулярного аппарата позволяет добиться наибольшего эффекта.

По вращению назад (занимающиеся выполняли 9 кувырков назад в быстром темпе, после чего, выпрыгнув вверх, поворачивались на 360 градусов) результаты также улучшились как в контрольной, так и в экспериментальной группах. Здесь оценивалась ошибка при повороте на 360 градусов в градусах. В экспериментальной группе  $t = 2,9$ , что свидетельствует о средней степени достоверности различий результатов. В контрольной группе достоверность различий отсутствует. Обучающиеся в экспериментальной группе лучше справились с заданием после эксперимента, чем обучающиеся в контрольной группе. Следовательно, комплекс специальных упражнений (на примере использования батута) для развития вестибулярного аппарата эффективен.

### 3. 2. Практические рекомендации

С целью развития координации за счет повышения функциональной устойчивости вестибулярного аппарата, а отсюда наиболее эффективного освоения программного материала, рекомендуем использовать разработанный комплекс упражнений на батуте при работе с фристайлистами. Перед тем, как внедрить комплекс специальных упражнений, необходимо провести контрольные испытания, чтобы выявить вестибуло-соматическую и вестибуло-вегетативную реакцию на вращения у занимающихся.

1. Необходимо раз в три месяца проверять эффективность методики, чтобы индивидуально и адекватно дозировать вращательную нагрузку в различных направлениях.

2. Применяя на практике данный комплекс, можно использовать широкий арсенал вращательных упражнений. В зависимости от подготовленности обучающихся можно усложнять упражнения. Однако необходимо следить за тем, чтобы вращательная нагрузка была равномерно распределена по осям вращения.

3. Для усиления эффекта данного комплекса, некоторые несложные упражнения юные спортсмены могут выполнять как с закрытыми глазами, так и на лыжах.

4. Для более эффективного развития координации мы рекомендуем использовать смешанный метод, который предполагает использование физических упражнений в сочетании с упражнениями, выполняемыми на батуте.

## **Заключение**

Одним из необходимых условий решения проблемы управления обучения, является разработка комплекса специальных упражнений по развитию координации у фристайлистов.

Упражнения на батуте являются наиболее эффективным средством развития умения управлять своими движениями. Для фристайла большое значение имеет способность управлять своими движениями.

Умелое использование вестибуло-соматических реакций с учетом специфики различных видов спорта может значительно повысить мастерство.

Подобранный нами комплекс, заключающаяся в использовании специальных упражнений, выполняемых на батуте, даст возможность достичь более высоких спортивных результатов, а так же внести существенные коррективы в структуру, содержание, методическое и организационное обеспечение подготовительного процесса обучающихся.

Таким образом, цель и задачи, поставленные в работе, выполнены, гипотеза доказана.

### **Список использованных источников.**

1. Аграновский, М. А. Лыжный спорт. – М.: ФИС, 2008. – 368 с.
2. Антонова, О. Н. Лыжная подготовка / О. Н. Антонова, В. С. Кузнецов. – М.: Академия, 2009. – 208 с.
3. Ашмарин Б. А. Теория и методика педагогических исследований в физическом воспитании. – М.: ФКиС, 2010. – 222 с.
4. Ашмарин Б. А. Теории и методика педагогических исследований в физическом воспитании. – М.: ФиС., 1990. – 285 с.
5. Баршай В.М. Физическая и техническая подготовка юных акробатов. Ростов н/Д.: Ростовский университет, 1990. – 368 с.
6. Березин Г. В. Лыжный спорт. – М.: Просвещение, 2007. – 198 с.
7. Бишаева, А. А. Физическая культура. М.: Академия, 2018. – 224 с.
8. Бисярина, В. П. Анатомо-физиологические особенности детского возраста. – М.: Медицина, 2014. – 224 с.
9. Верхошанский Ю. В. Программирование и организация тренировочного процесса. – М.: Спорт, 2020. – 184 с.
10. Горяйнов А. А. Горные лыжи и сноуборд. М.: Рипол классик, 2006. – 278 с.
11. Евсеев Ю.И. Физическая культура. Серия «Учебники, учебные пособия». – Ростов н/Д: Феникс, 2002. – 384с
12. Ермолаев Ю. А. Возрастная физиология. – М.: Высшая школа, 1985. – 384 с.
13. Загrevский В. И., Загrevский О. И. Биомеханика физических упражнений. Томск: Издательский дом Томского государственного университета, 2018. – 262 с.
14. Зациорский В. М. Физические качества спортсмена – М.: ФиС.,1970. – 365 с.
15. Ильин Е. П. Психофизиология физического воспитания. – М.: Просвещение, 1980. – 199 с.
16. Иссурин В. Б., Лях. В. И. Координационные способности спортсменов. – М.: Спорт, 2019. – 209 с.

17. Коренберг В. Б. Спортивная метрология. М.: Физическая культура, 2008. – 289 с.
18. Мамулян А. С. Большой русско-английский спортивный словарь. – М.: Спорт, 2020. – 568 с.
19. Матвеев Л. П. Общая теория спорта и ее прикладные объекты. – М.: Спорт, 2020. – 342 с.
20. Пащенко Л. Г., Хазиева Р. Ф., Калашников А. А. Изучение координационных способностей детей, занимающихся прыжками на батуте. Культура, наука, образование: проблемы и перспективы. Нижневартовск, 2017. – 347 – 349 с.
21. Раменская Т. И. Лыжный спорт. М.: «Физическая культура», 2005. – 224 с.
22. Савельева Л. А., Терехина Р. Н. Спорт высших достижений: спортивная гимнастика. – М.: Человек, 2014. – 148 с.
23. Савченков, Ю. И. Возрастная физиология. Физиологические особенности детей и подростков / Ю. И. Савченков. – М.: Владос, 2014. – 735 с.
24. Кобяков Ю. П. Тренировка вестибулярного анализатора гимнастов – М.: ФиС, 1976. – 200 с.
25. Карлышев В. М. методика комплексного контроля в подготовке горнолыжников. – Омск: Челябинск, 1989. – 49с.
26. Любомирский Л. Е. Возрастные особенности движений у детей и подростков. – М.: Педагогика, 1979. – 232 с.
27. Матвеев Л. П. Теория и методика физической культуры. – М.: ФиС, 1991. – 399 с.
28. Кисмекова В. А. О механизмах взаимодействия рецепторов вестибулярного аппарата.– Л.: Наука, 1978. – 267 с.
29. Лыжный фристайл. Анатомия спорта. – Режим доступа: [http://radio\\_mohovaya9.tilda.ws/freestyle](http://radio_mohovaya9.tilda.ws/freestyle).
30. Николаева А. А., Семенов В. Г. Развитие выносливости у спортсменов. – М.: Спорт, 2017. – 144 с.



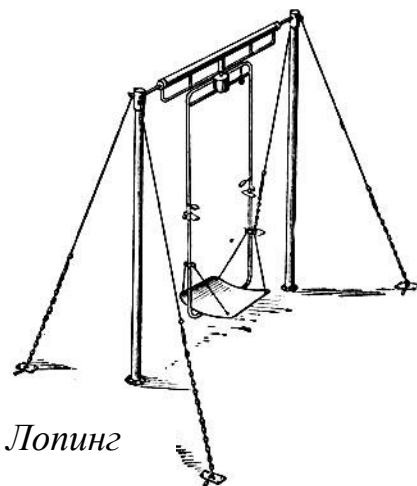
31. Проблемы физиологии спорта: моногр. / ред. Б.С. Гиппенрейтер. – М.: Физкультура и спорт, 2014. – 232 с.
32. Обухова, Л. Ф. Возрастная психология: Учебник для бакалавров. – М.: Юрайт, 2017. – 460 с.
33. Решетников, Н.В. Физическая культура: Учебник / Н.В. Решетников. – М.: Академия, 2018. – 288 с.
34. Ростовцев Д. Е. Подготовка горнолыжника. – М.: ФиС, 1987. – 87с.
35. Солодков А. С., Сологуб Е. Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная. Учебник для высших учебных заведений физической культуры. – М.: Спорт, 2020. – 620 с.
36. Сон А. М. Исследования эффективности сочетания средств физической и технической подготовки и режима тренировочной работы гимнастов. – М.: ФиС, 1977. – 22 с.
37. Стрелец В. Г., Горелов А. А. Теория и практика управления вестибуломоторикой человека в спорте и профессиональной деятельности. – . – СПб.: Питер, 2002. – 52 – 63 с.
38. Фил Рэйс, Бренда Смит. 500 лучших советов тренеру. – СПб.: «Питер», 2002. – 367 с.
39. Фарфель В.С. Управление движениями в спорте. – М.: ФиС, 1975г
40. Хрипкова А. Г. Возрастная физиология. – М.: Просвещение, 1990. – 332 с.
41. Чертихина Н. А., Шевчук Н. А. Методика комплексного развития вестибулярной устойчивости у юных гимнастов. Физическое воспитание и спортивная тренировка, 2013.1(5). – 34 – 38 с.
42. Яковлев Н. П., Коробков А. В., Янанис С. В. Физиологические и биомеханические основы теории и методике спортивной тренировки. – М.: ФиС., 1960. – 221 с.
43. Ялакас С. И. Школа горнолыжника – М: ФиС., 1973. – 109 с.



*Кресло Барани*



*Ренское колесо*



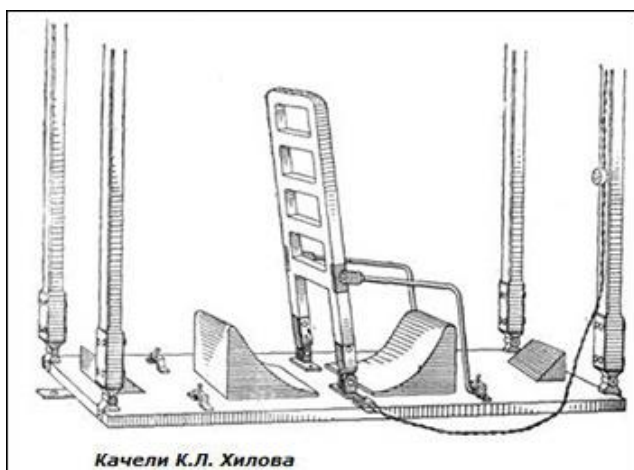
*Лопинг*



*Комбинированное гимнастическое колесо*



*Ротор*



*Качели К.Л. Хилова*

*Четырехитанговые качели*



50

*Батут*

**Таблица № 1. Результаты по дополнительным тестам.**

Фамилия, имя	Октябрь		Декабрь		Март	
	кувырки вперед, стойка	Кувырки назад, 360 град.	кувырки вперед, стойка	Кувырки назад, 360 град.	кувырки вперед, стойка	кувырки назад, 360 град.
<b>экспериментальная группа</b>						
Сайбель Сергей	не удержал	-30	6,5	-10	8,5	+10
Соломин Олег	не удержал	-45	не удержал	-30	7,0	0
Нагельман Иван	7,5	-90	не удержал	-30	7,5	-30
Игнатов Иван	8,0	+10	8,5	-45	10,0	0
Еремин Кирилл	не удержал	-45	7,5	-30	8,0	+10
Станкевич Антон	9,0	-30	9,0	-10	9,8	0
Кононов Юрий	6,7	-45	8,0	-45	9,0	0
<b>контрольная группа</b>						
Берестов Алексей	9,0	0	9,5	0	10,0	-10
Рачков Антон	не удержал	-100	не удержал	-90	не удержал	-30
Беляев Никита	не удержал	+10	не удержал	-30	7,0	-45
Антипов Антон	9,8	+30	9,5	-30	9,8	0
Величинов Василий	не удержал	-30	не удержал	+10	8,0	+30
Петров Владислав	9,0	0	7,5	+30	8,5	-30

Носов Никита	7,0	-30	не удержал	-30	6,,0	+10
-----------------	-----	-----	------------	-----	------	-----

Таблица № 2. Результаты вычислений для контрольной группы.

Вид вычислений	Вертикальная ось вращения		Сагиттальная ось вращения		Фронтальная ось вращения	
	Вправо	влево	вправо	влево	вправо	влево
$\bar{X}_1$	3096	3174	2971	3134	3124	2999
$\bar{X}_2$	3334	3420	3225	3200	3151	3227
$M_1$	111.9	134.2	79.8	65.8	229	114
$M_2$	134.2	139.8	58.5	50.26	100.5	166.7
$\sigma_1$	296	355	211	174	607	381
$\sigma_2$	355	370	155	133	266	441
$\bar{X}_2 - \bar{X}_1$	238	246	254	66	27	225
<b>T</b>	1.36	1.26	2.56	0.79	0.1	1.02
<b>P</b>	>0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05

Таблица № 3. Результаты вычислений для экспериментальной группы.

Вид вычислений	Вертикальная ось вращения		Сагиттальная ось вращения		Фронтальная ось вращения	
	Вправо	влево	вправо	влево	вправо	влево
$\bar{X}_1$	2974	3004	2684	2784	2737	2764
$\bar{X}_2$	3543	3562	3214	3278	3183	3200
$M_1$	173,5	204,1	122	83,9	167,8	166,7
$M_2$	120,2	106,2	95,2	113,4	101	75,6
$\sigma_1$	459	540	322	222	444	441
$\sigma_2$	318	281	252	300	267	200
$\bar{X}_2 - \bar{X}_1$	569	558	530	494	446	436
<b>T</b>	2,7	2,4	3,43	3,5	2,3	2,4
<b>P</b>	<0.01	<0.05	<0.001	<0.001	<0.05	<0.05

Диаграмма 1. Вертикальная ось вращения.

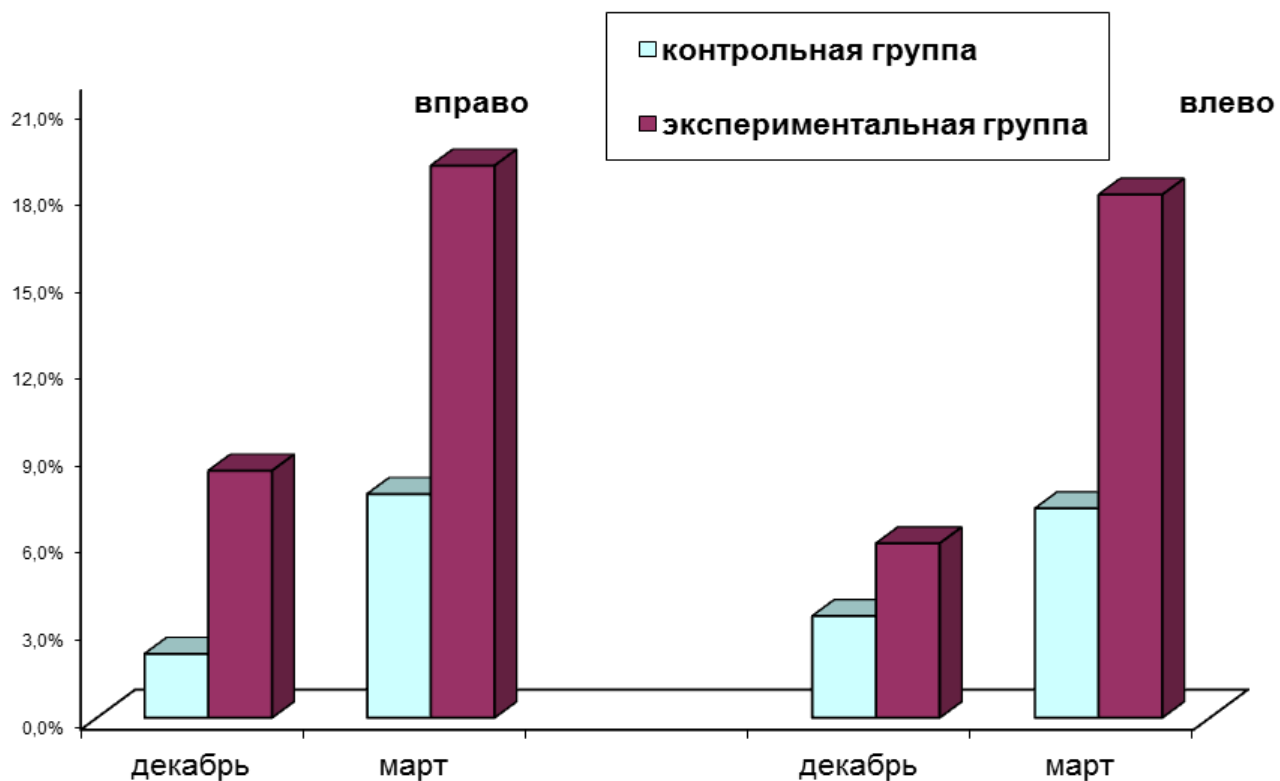


Диаграмма 2. Сагиттальная ось вращения.

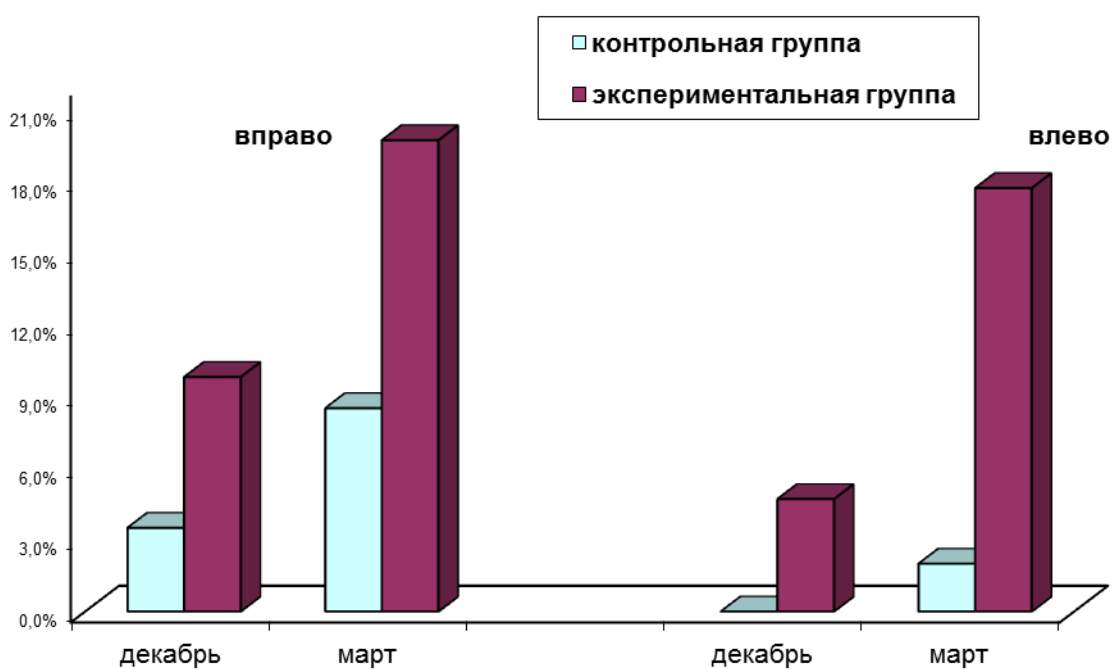


Диаграмма 3. Фронтальная ось вращения.

