

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт физической культуры и спорта

(наименование института полностью)

Кафедра «Адаптивная физическая культура спорт и туризм»

(наименование)

49.03.01 Физическая культура

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Физкультурное образование

(направленность (профиль)/ специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему: «Методика оценки двигательно-координационных способностей людей разного возраста и пола»

Студент

О.В. Жукова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.п.н., доцент А.А. Джалилов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

АННОТАЦИЯ

на бакалаврскую работу Жуковой Олеси Викторовны
по теме: «Методика оценки двигательных-координационных способностей
людей разного возраста и пола»

Некоторые авторы в своих работах указывают, что занятия спортом предъявляют к качеству равновесия большие требования. Способность ориентироваться в пространстве и времени, быстро и точно, выполнять сложные движения в условиях малой, неустойчивой и приподнятой площади опоры, после различного рода ускорений (опорных и акробатических прыжков) достигается за счет совершенствования анализаторов, принимающих участие в реакциях поддержания равновесия. Достаточный уровень развития равновесия позволяет быстрее овладевать сложной техникой разнообразных физических упражнений, выполнять их рационально и на более высоком техническом уровне .

Гипотеза. Можно предположить, что улучшение динамического равновесия, происходящее с возрастом, свидетельствует о совершенствовании анализаторов, входящих в общий комплекс систем, управляющих равновесием и ориентацией тела человека в пространстве.

Результаты исследования. Улучшение динамического равновесия, происходящее с возрастом, свидетельствует о совершенствовании анализаторов, входящих в общий комплекс систем, управляющих равновесием и ориентацией тела человека в пространстве.

Для практики спорта важно знать нормативные показатели, характеризующие развитие равновесия спортсменов, специализирующихся в видах спорта, предъявляющих повышенные требования к уровню развития этого качества.

Полученные результаты исследования обработаны методами математической статистики. Все операции выполнялись на компьютере.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА I. ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СТАТО-ДИНАМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ У ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ.....	7
1.1. Роль вестибулярного аппарата в жизнедеятельности биосистемы.....	7
1.2. Методы оценки статического и динамического равновесия.....	12
1.3. Пути совершенствования статического и динамического равновесия....	17
Выводы по главе.....	24
ГЛАВА II. ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	25
2.1. Задачи исследования.....	25
2.2. Методы исследования.....	25
2.3. Организация исследования.....	28
2.4. Критерии оценки практической информативности статодинамических тестов.....	28
Выводы по главе.....	30
ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	31
3.1. Исследование влияние тотальных размеров тела на показатели качество равновесия.....	31
3.2. Влияние сердечной деятельности и дыхательных движений на показатели качество равновесия.....	36
3.3. Влияние уровня развития некоторых физических качеств на качество равновесия.....	38
3.4. Разработка оптимальной дозы вестибулярной нагрузки.....	41
3.5. Количественные показатели, характеризующие развитие равновесия у людей разного возраста.....	42
3.6. Устойчивость тела как критерий технического мастерства парусников.....	48
Выводы по главе.....	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	53
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	57

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Некоторые авторы в своих работах указывают, что занятия спортом предъявляют к качеству равновесия большие требования. Способность ориентироваться в пространстве и времени, быстро и точно, выполнять сложные движения в условиях малой, неустойчивой и приподнятой площади опоры, после различного рода ускорений (опорных и акробатических прыжков) достигается за счет совершенствования анализаторов, принимающих участие в реакциях поддержания равновесия. Достаточный уровень развития равновесия позволяет быстрее овладевать сложной техникой разнообразных физических упражнений, выполнять их рационально и на более высоком техническом уровне. От степени развития органов и систем, управляющих позной активностью, зависят не только успехи в трудовой и спортивной деятельности, но и здоровье людей. Вот почему справедливо мнение, что «необходимое для нашей повседневной деятельности равновесие является элементарной предпосылкой вашего существования [11,15].

Однако, несмотря на широкое и разностороннее изучение этого качества специалистами разного профиля (врачами, педагогами, физиологами), многие вопросы, относящиеся к теории, методике, практике физического воспитания и спорта, не получили однозначного ответа, не обобщены, находятся лишь в стадии постановки.

Некоторые авторы исследований о роли вестибулярной системы в реакциях сохранения равновесия имеют противоречивое мнение [11,12,20].

Теоретической базой исследования послужили литературные данные российских ученых по изучаемой нами теме.

Объект исследования. Функция вестибулярного анализатора у спортсменов.

Предметом исследования выступает динамическое и статическое равновесие.

Целью исследования является совершенствование количественных критериев оценки развития равновесия у людей разного возраста.

Задачи исследования.

1. Изучить функции двигательных анализаторов в реакциях поддержания равновесия.
2. Установить взаимосвязь между равновесием и развитием моторики спортсменов разного возраста и квалификации.
3. Разработать методику оценки равновесия тела как критерия технического мастерства спортсменов и проверить ее эффективность на практике.

Гипотеза. Можно предположить, что улучшение динамического равновесия, происходящее с возрастом, свидетельствует о совершенствовании анализаторов, входящих в общий комплекс систем, управляющих равновесием и ориентацией тела человека в пространстве.

Методы исследования. Для решения цели педагогического эксперимента использовалась батарея методов исследования: научный системно-структурный и функциональный подход, теоретический синтез медико-биологической, педагогической и научно-методической литературы; методы теоретического анализа; методы моделирования; сравнительный эксперимент; статистические методы для обработки объективных и субъективных данных.

Новизна исследования. Для практики спорта важно знать нормативные показатели, характеризующие развитие равновесия спортсменов, специализирующихся в видах спорта, предъявляющих повышенные требования к уровню развития этого качества.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что учение о спортивной тренировке дополняется новыми данными о методике совершенствования критерии оценки развития равновесия у людей разного возраста. Результаты проведенного анализа позволили установить определенную связь между факторами (силой, скоростно-силовым фактором,

гибкостью, быстротой), определяющими структуру физической подготовленности и равновесием тела человека.

Установлена также взаимосвязь между показателями пространственной дифференцировки (в условиях выключенного зрения) и результатами выполнения тестов на равновесие.

Практическая значимость работы заключается в том, что полученные сведения полезны учителю физической культуры, тренеру, они позволяют обосновать конкретные требования к занимающимся, определить степень подготовки или сдвиги, которые произошли после применения конкретной методики в обучении физическим упражнениям. Имея точные критерии, характеризующие степень развития равновесия, можно установить отклонения от нормы, что играет важную роль при подборе средств и содержания материала, направленного на совершенствование равновесия тела человека.

Структура бакалаврской работы. Работа состоит из введения, 3 глав, заключения, содержит 5 таблиц, 7 рисунков, список используемой литературы (41 источник). Основной текст работы изложен на 60 страницах.

ГЛАВА I. ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СТАТО-ДИНАМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ У ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ

1.1. Роль вестибулярного аппарата в жизнедеятельности биосистемы

Развитие равновесия происходило в эволюционном плане в ногу с развитием движений. В классе позвоночных в развитии движений и равновесия можно отметить несколько критических переломных этапов.

Первый связан с переселением позвоночных на сушу. Скорость их движения ограничена. Площадь опоры велика.

Второй этап связан с формированием у позвоночных животных конечностей рычажного типа, представляющих сложные многозвенные кинематические цепи. Следствием их формирования явилось резкое ускорение локомоций, перемещений в пространстве. Но возникли затруднения в поддержании равновесия, потребовавшие развития рефлекторных механизмов, обеспечивающих поддержание равновесия в новых условиях передвижения, так называемых установочных рефлекторных актов.

Следующий критический момент в развитии двигательных актов и поддержании равновесия связан с переходом в вертикальное положение. Переход в вертикальное положение привел к освобождению человеческих рук от таких банальных функций, как опорные. Для эволюции движения характерен постепенный переход от движений в грубых массивных суставах к утонченной функции человеческой кисти.

Переход в вертикальное положение еще в большей мере затруднил поддержание равновесия в поле земного тяготения, ибо площадь опоры резко уменьшилась. Сравнительно малая площадь опоры и высокое положение общего центра тяжести, проекция которого располагается впереди от линии голеностопных суставов; (расстояние варьирует в пределах от 28 до 86 мм), создают затруднительные условия для поддержания равновесия тела. В.М.

Зациорский считает, что поддержание равновесия предъявляет высокие требования к мышцам человеческого тела. Все наши мышцы являются антигравитационными, ибо при каждом усилии приходится преодолевать вес предметов, с которыми мы имеем дело, да и костные рычаги наши весомы, во истинно-антигравитационными мышцами, обеспечивающими нам вертикальное положение в состоянии бодрствования, является экстензоры разгибатели (шеи, спины, бедра и голени) [11]. А.А. Авилов предполагает, что на страже поддержания равновесия и тонко дозированного распределения мышечного тонуса в скелетной мускулатуре стоит в каждый данный момент проприоцептивная иннервация, бдительно несущая свою службу в состоянии бодрствования человека [3].

В онтогенетическом плане качество равновесия у человека проявляется не сразу после рождения, и здесь в известной мере повторяются общие закономерности развития движений и равновесия, установленные в филогенезе.

В.С. Гурфенкель, Я.М. Коц, М.Л. Шик считают, что двигательный аппарат человека представляет сложную кинематическую цепь, имеющую большое количество степеней свободы [8]. Высокое положение общего центра тяжести над сравнительно малой площадью опоры и действующие на тело силы гравитации затрудняют условия сохранения устойчивого вертикального положения, стремясь вывести тело человека из состояния равновесия.

Несмотря на широкое и разностороннее изучение этого качества специалистами разного профиля (врачами, педагогами, физиологами), многие вопросы, относящиеся к теории, методике, практике физического воспитания и спорта, не получили однозначного ответа, не обобщены, находятся лишь в стадии постановки.

Речь идет о факторной структуре и количественных показателях, характеризующих онтогенез равновесия; стандартизированных методах оценки; роли различных анализаторных систем на разных этапах онтогенеза;

факторах, определяющих величину устойчивости стояния, а также методах развития и совершенствования этого качества в процессе занятий физической культурой и спортом.

В.В. Чекурин считает, что значение вестибулярного аппарата определяется, по-разному, не столько положением животного к эволюционному ряду, сколько характером его двигательной активности и экологией. Очевидно, прямохождение и прямохождение выдвигает новые требования к вестибулярному аппарату. Поэтому сведения, полученные в экспериментах на животных, не могут быть непосредственно использованы для выяснения роли вестибулярного аппарата в обеспечении вертикального положения тела человека [35].

Г.С. Козырев полагает, что настоящего времени широко распространено мнение, согласно которому регуляция равновесия тела и его отдельных частей определяется только функцией вестибулярного аппарата и другие считают, что вестибулярному аппарату принадлежит первенствующее значение в сохранение равновесия [17]. По мнению Я.М. Коца вестибулярный аппарат является специальным, наиболее чувствительным и главным органом сохранения равновесия и ориентации в пространстве». О доминирующем значении вестибулярного аппарата реакция равновесия сообщает также [19] .

Однако, согласно представлениям [5] и других, вестибулярный аппарат не является главным органом равновесия у человека. Мнение этих авторов основано в значительной степени на наблюдениях за людьми с нарушенными функциями вестибулярного аппарата.

В работах И.М. Иваницкого описано большое количество экспериментальных и клинических наблюдений над компенсацией нарушений после двустороннего удаления лабиринтов [16]. Е.К. Жуков показал, что после разрушения вестибулярного аппарата у подопытных животных происходит восстановление функции равновесия [10]. В.И. Филиппович показывает, что у людей после двустороннего выключения

вестибулярного аппарата не отмечается заметных нарушений реакций равновесия в тех случаях, когда сохранено зрение и нет нарушений проприоцепции [33]. Так, например, В.С. Гурфенкель, Я.М. Коц, М.Л. Шик наблюдали, что больные с двусторонним поражением 8 пары черепно-мозговых нервов без особого труда сохраняли равновесие в позиции Ромберга, а также на качающейся платформе при медленном наклоне [8].

Таким образом, наблюдения этой группы исследователей дают основание считать вестибулярный аппарат далеко не единственной системой, обеспечивающей регуляцию равновесия.

Третья группа авторов считает, что функция вестибулярного аппарата у человека имеет лишь второстепенное значение в регуляции вертикального положения тела.

В.В. Чекурин предполагает, что не всегда первоначальное ухудшение устойчивости переходило впоследствии в сильно выраженное повышение ее. Однако нормализация стабилотограммы всегда наступала довольно поздно – спустя 10-15 мин., а в некоторых случаях даже через 45 мин. Ухудшение устойчивости стояния тотчас же после вестибулярного раздражения. Указаний на то, что со временем наступает уменьшение амплитуды колебаний, в литературе мы не встретили [35].

Е.К. Жуков необходимость быстрых и срочных реакций, связанных с поддержанием равновесия, требует от механизма, непосредственно обеспечивающего регулирование, низких порогов чувствительности, которого времени срабатывания (латентный период) и быстрого восстановления короткого последствия. У вестибулярного аппарата все эти показатели не соответствуют такого рода функции [10].

Е.Б. Бабский считает, что вместе с тем целый ряд известных факторов, как клинических, так и экспериментальных, убедительно указывает на тесную связь вестибулярного аппарата с реакциями равновесия [4].

Л.Б. Литвак полагает, что с одной стороны, участие вестибулярного аппарата в регуляции равновесия является несомненным фактом, с другой

стороны – это очень плохо согласуется с результатами исследований, в которых определялись его функциональные характеристики [23].

Е.К. Козырев считают, что противоречия в оценке роли вестибулярного аппарата существует, однако, только до тех пор, пока мы будем считать его непосредственным регулятором позы и реакций равновесия. Если же допустить, что вестибулярный аппарат принимает участие в регуляции равновесия не непосредственно, а через другие регулирующие системы, то это противоречие снимается, так как в этом случае к вестибулярному аппарату предъявляются совершенно иные требования в отношении чувствительности, временных параметров и т. д. [17].

Е.К. Жуков отмечает, что помимо «спонтанных» ритмических движения туловища, мы имели возможность регистрировать ритмический рефлекс у здоровых взрослых людей и детей школьного возраста при исследовании рефлекса на растяжение [10].

Я.М. Коц считает, что изменение положения головы (наклон) не меняет частоту ритмических колебаний туловища, но оказывает влияние на протекание ритмического рефлекса: при наклоне головы вправо ритмический рефлекс, вызванный первоначальным боковым сгибанием туловища влево, тормозится, а ритмический рефлекс, вызванный первоначальным боковым сгибанием вправо, тормозится [19].

Такие же соотношения наблюдались и у глухонемой девочки 11 лет с поражением вестибулярного аппарата (полное отсутствие возбудимости по данным пробы Барани) [2].

У трех здоровых взрослых испытуемых проводилось исследование ритмического рефлекса при раздражении вестибулярного аппарата. После регистрации ритмического рефлекса проводили холодовую калорическую пробу. В наружный слуховой проход вливали 5-10 мл воды 22-24°. В ответ на раздражении вестибулярного аппарата через 10-15 сек. наблюдались выраженные вестибулярные реакции (нистагм, головокружение), которые сохранялись в течение 2-3 мин.

В этот период вызывали ритмический рефлекс. Во всех случаях при применении холодовой вестибулярной пробы ритмический рефлекс тормозился. Эти опыты указали на определенную связь между ритмического рефлекса с вестибулярным влияниями.

Э.А. Асратян считает, что нельзя не отметить, что регистрируемые частоты колебаний туловища (14-25 в мин.) и число периодов фазных изменений амплитуд колебаний (1-3 в мин.) совпадают с теми частотами. Можно колебаний тела, которые регистрируются при стоянии. Можно предположить, что шейно-лабиринтные влияния на состояние мотонейронов мышц конечностей осуществляется не прямо, а путем модулирования эффекта проприоцептивной афферентации на мотонейроны [1].

1.2. Методы оценки статического и динамического равновесия

Е.Я. Бондаревский считает, что о величине устойчивости тела можно судить по амплитуде, частоте, периоду и направлению колебаний общего центра масс тела.

При изучении уровня развития равновесия, а также влияния различных факторов на величину устойчивости исследователи должны стараться графически выразить, а затем и количественно оценить величину колебаний тела при стоянии [5]. Методы, применяемые для характеристики равновесия, условно можно разделить на несколько групп:

1 - геометрический (пространственный) метод, который определяет состояния общего центра тяжести тела в различных его положениях по отношению в основном к площади опоры. Этот метод, постоянно совершенствуясь, вошел в арсенал биомеханики.

2 - клинический (диагностический) метод, заключающийся в изучении строения и функционирования органов и систем организма, осуществляющих регуляцию позы тела путем хирургического вмешательства. Он применяется, как правило, в опытах на животных.

3 - механический метод. С его помощью изучается способность сохранять устойчивость позы при действии различного рода внешних сил, выводящих тело из равновесия [14].

4 - кефалография в различных ее модификациях позволяет фиксировать устойчивость тела в вертикальном положении с использованием различных приспособлений, укрепляющихся на голове. Методика кефалографии заключается в том, что укрепленная на голове испытуемого кисточка (карандаш, перо), соприкасаясь с листом бумаги или закопченной поверхностью, отпечатывает колебания головы и туловища исследуемого.

В дальнейшем [16,24] отечественными авторами были внесены значительные изменения в конструкцию кефалографа и методику записи кефалограмм.

5 - метод регистрация колебаний общего центра масс тела (стабилография). Суть его состоит в том, что смещения общего центра масс тела человека, стоящего на жесткой платформе (площадке), усиливаются и регистрируются. Иными словами: механические величины, получаемые при деформации жесткой опоры, на которой стоит испытуемый, превращаясь в электрические, записываются. Е.Я. Бондаревский, считает, что с помощью этого метода можно с большой степенью точности исследовать амплитуду, частоту, направление в период колебаний ОЦТ тела человека [5].

Получив дальнейшее совершенствование и развитие, стабилография (например, стабилоплатформа серженного типа) широко вошла в практику биомеханических и педагогических исследований. К этой группе методов также относятся механические приборы, построенные на принципе шарнирно-рычажной системы [22].

Таким образом, большинство авторов при исследовании статического равновесия стремились определить величину колебаний тела при стоянии.

6 - ихнография - метод, позволяющий оценить способность человека сохранять определенное положение или направление движения тела во время ходьбы.

Для оценки динамического равновесия многие исследователи использовали обычный вид локомоций - ходьбу с закрытыми глазами в заданном направлении. По восприятию идущим направления движения и величине отклонений от прямой можно судить о функциональной полноценности физиологических систем, принимающие участие в реакциях равновесия и ориентации тела человека в пространстве. Величина отклонений является показателем, количественно характеризующим развитие динамического равновесия.

В 1993 году В.М. Зациорский с помощью регистрации отпечатков стоп исследовал походку в целом. Им же введен термин ихнограмма [11].

Русские врачи М.А. Медведев и В.М. Смирнов применили для этой цели жидкую краску. Испытуемый становился на войлок, пропитанный краской, после этого он проходил в заданном направлении определенный отрезок прямой. Оставленные следы обводились белой краской и фотографировались.

В настоящее время методика записи ихнограмм изменилась немногим. Часто к обуви испытуемого крепился мокрая прокладка. Оставленные на полу следы отмечаются мелом, это дает возможность рассчитать величину отклонений от прямого, угол разворота стоп, длину шага. При проведении подобных исследований испытуемому закрывают глаза. Выключение зрительного анализатора усложняет условия поддержания равновесия и ориентировку в пространстве. Понятно, что «следовой» метод имеет недостатки. В последнее время для целей ихнографии предложен прибор, который назван ихнографом [24].

И.М. Иваницкий считает, что функциональные параметры вестибулярного и зрительного анализаторов не могут обеспечить необходимой чувствительности и быстродействия системы регуляции позы. Суставная (и отчасти мышечная) проприоцепция играет основную роль в механизме регуляции позы человека. Однако без участия зрительного и

вестибулярного анализаторов работа по регуляции позы становится неустойчивой [16].

Если это действительно так, то использование данного феномена может открыть дополнительные возможности в плане расширения арсенала нетрадиционных средств тренировки органов равновесия спортсменов, специализирующихся в видах спорта, предъявляющих повышенные требования к этому качеству. К сожалению, сведения о времени восстановления равновесия после раздражения вестибулярного анализатора крайне противоречивы [3,5]. Возможным объяснением данного факта может служить:

а) разнообразие методов воздействия на вестибулярный анализатор и регистрации возникающих при этом изменений в показателях устойчивости стояния; б) использование различных интервалов времени с момента раздражения и до начала исследования равновесия; в) незначительное число испытуемых. Все это, естественно, не только затрудняет интерпретацию механизмов, лежащих в основе отмеченного феномена, но и не дает однозначного ответа на ряд вопросов (например, время, в течение которого отмечается улучшение устойчивости), решение которых не лишено практического смысла для методики физического воспитания.

Для дальнейшего изучения этого явления - улучшения регуляции позы тела, возникающего в результате раздражения вестибулярного анализатора и использования его для целей спортивной практики, по нашему предложению было проведено специальное исследование [8,26].

Следует отметить, что уменьшение амплитуды колебаний ОЦТ происходит одновременно с увеличением частоты колебаний (обнаружена почти пропорциональная зависимость), что, вероятно, свидетельствует о повышении нервно-мышечной активности. Эта гипотеза подтверждается материалами, имеющимися в литературе [10,20], и данными синхронной регистрации ЭМГ и стабิโลграммы. Отчетливо видно, что в момент улучшения устойчивости стояния происходит незначительное понижение

биоэлектрической активности регистрируемых мышц по сравнению с данными, полученными сразу же после раздражения вестибулярного анализатора.

Наиболее отчетливо изменения показателей, характеризующих устойчивость тела и данных миографии.

Основной вывод, полученный в результате этой серии экспериментов, сводится к тому, как считает О.А. Черникова, что специально подобранная доза вестибулярного раздражения вызывает улучшение устойчивости тела, которое наступает через определенный (строго индивидуальный) промежуток времени после раздражения вестибулярного аппарата [36].

В.В. Чекурин можно предположить, что раздражение вестибулярного анализатора через систему межанализаторных функциональных связей оказывает влияние на эффективность протекания физиологических процессов, лежащих в основе регуляции равновесия тела [35]. Возможная система, удовлетворительно описывающая механизмы, лежащие в основе физиологической сущности описанного феноменологического факта, может быть следующей:

Вестибулярная нагрузка, вестибулярные ядра, гамма-мотонейроны, чувствительность, мышечных рецепторов к растяжению, миотатический рефлекс, изменение межсуставных углов, качество регуляции.

Л.В. Чхаидзе считает, что раздражение вестибулярного анализатора сопровождается ускорением протекания миотатического рефлекса (рефлекс на растяжение), что способствует повышению чувствительности двигательного анализатора на изменение межсуставных углов, а это, в конечном счете, улучшает качество регуляции позы [37].

Объяснение обсуждаемому факту может быть дано с позиций общих закономерностей, лежащих в основе рассмотрения возбуждения как фазового явления. Известно, что за всяким возбуждением следует процесс торможения. Существование зависимости между этими процессами

общеизвестно: чем сильнее возбуждение, тем сильнее торможение. Отечественными исследователями.

А.Б. Чебриковой было доказано, что биологический объект очень часто после возбуждения, пройдя фазу последовательного торможения, не только возвращается в исходное положение, но даже его превышает (фаза экзальтации, суперкомпенсация). Вероятно, с этих позиций можно объяснить не только восстановление после раздражения вестибулярного аппарата величины стабิโลграфических индексов, но и значительное улучшение (фаза суперкомпенсации) устойчивости в ортоградном положении [39].

1.3. Пути совершенствования статического и динамического равновесия

Имеющиеся в настоящее время рекомендации по совершенствованию равновесия тела носят общий характер, касаясь главным образом вопросов распределения дидактического материала и методических приемов, усложняющих выполнение упражнений в равновесии.

В последние годы [2,10,17] вопросам методики совершенствования равновесия в физическом воспитании и спорте уделяется значительное внимание. Большинство специалистов придерживаются старых традиционных средств, справедливо полагая, что совершенствовать способность поддерживать равновесие можно с помощью «специальных» упражнений в равновесии или путем отдельного совершенствования анализаторов, обеспечивающих сохранение равновесия.

В школьном звене системы физического воспитания является эффективной комплексная методика, включающая: а) отдельную тренировку анализаторов, входящих в комплекс систем, управляющих равновесием тела, с помощью упражнений, составляющих содержание разных разделов программы по физической культуре; б) совершенствование равновесия специальными упражнениями, выполняемыми на специальных

снарядах (бревно, бум, скамейка и т.п.); в) тренажерное устройство (туго натянутый трос). Методика, обеспечивающая тренировку анализаторов, участвующих в поддержании ортоградной стойки, средствами общей физической подготовки и выполнение специальных упражнений на равновесие - оказалась также эффективной в системе занятий людей среднего и старшего возраста.

В последние годы с целью оптимизации процесса спортивной тренировки и управления физической подготовленностью разрабатываются методы нетрадиционного плана, нашедшие широкое применение и при совершенствовании систем, управляющих равновесием тела:

1. Тренажерные технические устройства.
2. Акупунктура.
3. Модальные характеристики и «модели сильнейших спортсменов».
4. Технические средства обучения тренировки и контроля.
5. Алгоритмизация обучения и математическое моделирование физического состояния.

Так, например, в основе педагогического эксперимента, позволившего разработать методику совершенствования равновесия тела парусников, лежал факт наличия следовых явлений после раздражения вестибулярного аппарата, положительно влияющих на качество удержания тела человека в равновесии.

Раздражение вестибулярного аппарата проводилось с помощью кресла Барани в среднем $14,0 \pm 3,3$ вращения (в I секунду -I вращение).

После раздражения вестибулярного аппарата парусников было отмечено улучшение регуляции позы, как правило, через $27,6 \pm 1,3$ секунды. Это позволило улучшить результаты в выполнении сложно-координационных упражнений в среднем на 8,1 % ($t = 3,0$).

Гравитационное поле и центр тяжести тела. В.М. Зациорский отмечает, что гравитационное поле играет исключительно важную роль в природе. Воздействие гравитации испытывают все тела, которые обладают массой. Оно

состоит в том, что все тела притягивают друг друга, и сила притяжения прямо пропорциональна произведению масс тел и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними [11]. Гравитация играла исключительную роль при формировании физической среды, в которой зародились организмы. Гравитация способствовала образованию морей, атмосферы и других явлений. Влияние гравитации на организмы, зародившиеся и живые в водной среде, было незначительным, однако впоследствии, когда организмы вышли на сушу, они приспособились к большему влиянию гравитации. Все организмы реагируют на гравитацию путем изменения формы, позы или локомоции.

Для понятия «невесомость» имеются два критерия:

- 1) условия, при которых наблюдатель не может найти ускорения, порождаемого гравитацией или другой силой в исследованной системе;
- 2) условия, при которых гравитационная и другие внешние силы, действующие на тело, не вызывают в нем внутреннего или внешнего напряжения.

Многие авторы исследователи минимальный размер организмов, на которые гравитация оказывает непосредственное воздействие. Исследовался также вопрос, на каком уровне воздействует гравитация: на клеточном, на уровне органов, на уровне всего организма.

В соответствии невесомости наступают изменения в скелетно-мышечной системе, в распределении жидкой среды в организме и т. п. При переходе к состоянию невесомости получает изменения вся система рецепторов, которые в земных условиях, реагируют на воздействия гравитационных сил и в значительной степени обеспечивают пространственную ориентацию организма и регулируют постоянство внутренней среды организма.

Распределение жидкости в системе упругих резервуаров организма определяется законами гидростатики. В вертикальном положении тела некоторая часть крови переходит в нижнюю его часть, убывает приток венозной крови в сердце, ослабевает систолическое выталкивание крови, а также меняются другие компенсаторные реакции. Изменение положения тела в

пространстве меняет величину и направление гравитационных перемещений крови в организме человека. Постоянное пребывание в горизонтальном положении уменьшает величину и меняет направление гидростатических сил. Изменение жидкой среды в организме является важнейшей биологической реакцией на гравитацию.

В связи с этим изучается влияние силы тяжести на деятельность сердечно-сосудистой системы. Савин отмечает, что многие особенности строения сердечно-сосудистой системы, а также место и распределение сердца можно понять только на основании представления о предопределяющем влиянии механических условий окружающей среды.

Человек получает еще одну возможность передвигаться – прыгать. Прыжок в высоту увеличивается до 6 раз (3,2 – 4,2 м), а в длину – в два и больше раза. На Луне человек может поднимать и переносить предметы со значительной массой.

Основной причиной этих явлений считается функциональная «недогрузка» опорно-двигательной системы вследствие отсутствия опорных нагрузок по направлению вертикальной оси тела, уменьшения работы мышц и т. п.

Я.М. Коц считает, что отсутствие нагрузки на опорно-двигательную систему уменьшает импульс от проприорецепторов, что ведет к понижению тонуса коры двух полушарий головного мозга и скелетных мышц.

Продолжительное пребывание в состоянии невесомости и отсутствие специальных мышечных упражнений могут привести к атрофии мышц и скелета вследствие выделения больших количеств кальция и фосфора [19].

Влияние ускорений на человеческой организм зависит от величины соответствующего ускорения, его продолжительности, направления вектора ускорения по отношению к телу, функционального состояния организма и т. п. Воздействие ускорений может выразиться в различных состояниях, начиная с легких функциональных изменений и до тяжелых расстройств дыхательной, сердечно-сосудистой, нервной и других систем. Мягкие ткани и ряд внутренних

органов перемещаются и деформируются по направлению инерционных сил. Направление этих сил всегда противоположно направлению ускорения. Характер реакции внутренних тканей и органов и нарушение их функций зависят от их местоположения, упругих связей с соседними тканями, относительного веса и т. п. Наиболее сильно ускорение влияет на кровь и другие жидкости в тканях. При больших ускорениях наблюдаются нарушения зрения и нервной системы.

Нарушение кровообращения под действием ускорений имеет наибольшее значение. Эти нарушения связаны с перераспределением крови, что было описано выше в связи с гравитацией. При действии продольного ускорения и перегрузки (инерционной силы) в направлении от головы к ногам совершается перераспределение крови от головы к брюшной полости и нижним конечностям. Вследствие этого меняется кровяное давление в кровеносных сосудах – над сердцем, уменьшается, а под ним увеличивается. Появляется анемия в головном мозге и органах чувств. Вследствие этого расстраивается зрение, и человек может потерять сознание.

Реакция тканей и органов человеческого организма на воздействия ускорений определяет его устойчивость. Из литературы известно, что имеются значительные колебания индивидуальной устойчивости людей к ускорениям. Эта устойчивость определяется исходным, функциональным состоянием, возрастом, здоровьем, характером и степенью развития мышечной системы и тренировками.

В.С. Гурфинкель, Я.М. Коц, М.Л. Шик поясняют, что сила тяжести – одно из проявлений закона всемирного тяготения. Это сила, распределенная по всему объему тела, так как на каждую его материальную частицу действует сила притяжения, направленная к центру Земли. Силы притяжения, приложенные к частицам твердого тела, образуют систему с линиями действия, сходящимися в центре Земли. Но радиус Земли 6380 км, и если взять у поверхности Земли две материальные точки А и В, например, на расстоянии и одну от другой, то линии действия сил тяжести этих точек образуют угол

$\alpha = AB/r_3 = 10/6\ 380\ 000 = 1,57 \cdot 10^{-7}$ рад. Выразив этот угол в секундах, получим, $\alpha \sim 0,3''$. Следовательно, углы между линиями действия сил тяжести G_k , приложенных к телу, размеры которого достигают даже несколько сотен метров, практически безошибочно можно считать параллельной [8].

Центр параллельных сил тяжести G_k всех частиц тела называется центром тяжести тела (масс звеньев тела). Через центр тяжести C проходит линия действия силы G – равнодействующей сил тяжести ($G = \sum G_k$) при любом положении тела относительно поверхности Земли.

Если в формулах модули сил F_k заменим модулями сил тяжести G_k , то получим формулы

$$X_c = (\sum G_k x_k) / \sum G_k; \quad Y_c = (\sum G_k y_k) / \sum G_k; \quad Z_c = (\sum G_k z_k) / \sum G_k$$

При всякой мышечной работе оказывает свое влияние сила тяжести. В зависимости от конкретных условий это влияние будет различным. Действие силы тяжести при статической работе уравнивается напряжением соответствующих мышц. Это уравнивание происходит по правилу равновесия рычага, т. е. при наличии равенства моментов силы мышц и силы тяжести, местом приложения которой является центр тяжести. Момент силы тяжести каждой части тела зависит от веса ее и от плеча силы, т.е. от кратчайшего расстояния линии тяжести от опорного сустава (рисунок 1).

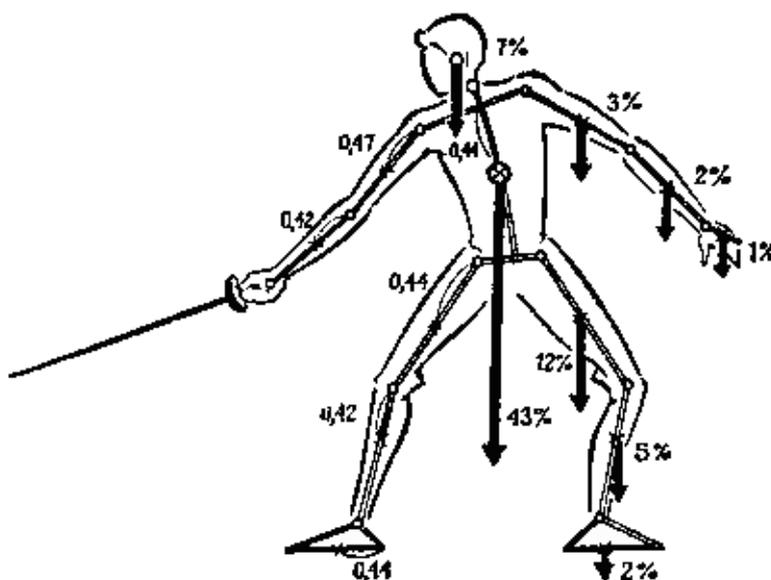


Рисунок 1 - Момент силы тяжести тела человека

При изменении положения части тела изменяется и плечо силы тяжести, а вместе с этим изменяется и момент ее. Наибольшей величины плечо (момент) силы тяжести достигает при горизонтальном расположении части тела. При вертикальном расположении части тела, линия ее тяжести может проходить через опорный сустав, тогда плечо и момент силы тяжести будут равны нулю и сила тяжести будет уравниваться опорной реакцией. Изменения момента силы тяжести вызывают необходимость изменить и момент силы тяги мышц. Из практики известно, что для сохранения позы с удержанием отдельных частей тела в горизонтальном положении требуется значительное напряжение мышц. Гимнастические упражнения – так называемые «горизонтали» – являются наиболее трудными силовыми упражнениями. Держать один и то же груз труднее или легче в зависимости от плеча силы тяжести.

Таким образом, при статической работе величина силы тяжести частей тела и удерживаемого груза, а также расположение их центров тяжести определяют степень необходимого статического напряжения мышц, а следовательно, и интенсивность возбуждения соответствующих двигательных нервных центров и характер нервного воздействия на работающие мышцы.

При динамической работе мышц влияние силы тяжести будет разным в зависимости от плоскости и направления движения. При движениях в вертикальной плоскости сила тяжести в зависимости от направления движения может быть или силой движущей (при движении вниз), т. е. вызывать движение, увеличивать скорость, или силой тормозящей (при движении вверх), т. е. тормозить движение, уменьшать скорость. Все движения вверх, кроме пассивного движения по инерции, из-за тормозного действия силы тяжести обязательно требуют преодолевающей работы мышц.

Таким образом, в зависимости от конкретных условий взаимодействия человека и среды сила тяжести вызывает необходимость то статической, то динамической работы мышц, преодолевающей или уступающей.

Выводы по главе

Необходимо отметить, что эффект влияния вышеизложенного рассматриваемого методического материала находится в прямой зависимости от степени чувствительности вестибулярного аппарата. Наибольшие положительные сдвиги в результативности выполнения упражнения по парусному спорту наблюдались после трехкратного раздражения вестибулярного аппарата, проводимого перед выполнением упражнения и после каждой серии из 6 прыжков.

Разумный учет этого факта может служить эффективным методическим приемом в системе тренировки спортсменов, уровень мастерства которых во многом определяется развитием качества равновесия.

ГЛАВА II. ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Задачи исследования.

1. Изучить функции двигательных анализаторов в реакциях поддержания равновесия.
2. Установить взаимосвязь между равновесием и развитием моторики спортсменов разного возраста и квалификации.
3. Разработать методику оценки равновесия тела как критерия технического мастерства спортсменов и проверить ее эффективность на практике.

2.2. Методы исследования

В работе использовали следующие методы исследования:

1. Анализ литературных источников и спортивной практики.
2. Тестирование функции вестибулярного аппарата.
3. Инструментальный контроль показателей пространственного положения О.Ц.М. тела.
4. Методы педагогического эксперимента.
5. Математические методы оценки функции вестибулярной системы.

Анализ литературных источников и спортивной практики

Анализ литературных источников показал, что несмотря на широкое и разностороннее изучение специалистами разного профиля (врачами, педагогами, физиологами) проблемы, связанной с оценкой уровня развития равновесия спортсменов, многие вопросы, относящиеся к теории, методике, практике физического воспитания и спорта, не получили однозначного ответа, не обобщены, находятся лишь в стадии постановки.

Нами было изучено более 40 литературных источников по общей и специальной тематике исследования, а также учебные журналы и планы учебно-тренировочного процесса учителей физической культуры средних

школ и тренеров. В процессе анализа полученных материалов были выявлены противоречия, поиск решения которых и явилось научной проблемой нашего исследования.

Тестирование функции вестибулярного аппарата

Следует отметить, что тесты, оценивающие равновесие тела, ранее не подверглись стандартизации. Лишь некоторые из них нами прошли проверку на воспроизводимость и информативность.

Раздражение вестибулярного аппарата проводилось с помощью кресла Барани в среднем $14,0 \pm 3,3$ вращения (в I секунду - I вращение).

В тестировании также приняли участие 30 парусников различной квалификации: от новичков до мастеров спорта. На магнитограф записывались и потом обрабатывались на компьютере сигналы, поступающие со стабิโลграфической платформы, на которой в привычной позе стояли испытуемые.

Анализ раздражения вестибулярного аппарата испытуемыми, проводимого перед выполнением упражнения и после каждой серии.

Инструментальный контроль показателей пространственного положения О.Ц.М. тела

Стабิโลграфия – установка для исследования положения проекции общего центра тяжести тела спортсмена во время выполнения спортивного упражнения или удержания заданной статической позы.

Установка работает следующим образом. Вследствие изменения центра тяжести спортсмена, стоящего на платформе, сигналы с двух систем тензодатчиков, усиленные тензоусилителем, поступают на входы вертикального и горизонтального отклонения луча электронно-лучевого осциллоскопа. Светящая точка на экране осциллоскопа отклоняется от начального положения в соответствии с направлением центра тяжести и ее отклонения от линии вертикали, общего центра тяжести тела человека.

Нами проведено дальнейшее изучение этой проблемы. На платформу стабิโลграфа устанавливался стул, на котором сидел испытуемый. С каждым

проводилось 6 измерений. В трех попытках предлагалось задержать дыхание. При максимальном усилении сигнала, поступающего с тензодатчиков, в течение 30 секунд проводилась запись стабิโลграммы.

Кефалография в различных ее модификациях позволяет регистрировать колебания тела стоящего человека с помощью различных приспособлений, укрепляющихся на голове. Методика кефалографии заключается в том, что укрепленная на голове испытуемого кисточка (карандаш, перо), соприкасаясь с листом бумаги или закопченной поверхностью, отпечатывает колебания головы и туловища исследуемого.

Тест для оценки устойчивости стояния на одной ноге и т.п.

Методы педагогического эксперимента

Педагогический эксперимент проводился в течение 3 лет, т.е. с 12 октября 2018 года по 20 апреля 2020 года в МБУДО СДЮСШОР 14 «Жигули» города Тольятти. В эксперименте принимали участие 150 человек в возрасте с 7 до 70 лет женщины и мужчины, занимающихся и незанимающихся физической культурой и спортом.

Дети и юноши составляли экспериментальную группу, т.е. которые находились под нашим контролем, а взрослые с 26 до 70 лет в экспериментальной работе участвовали как модельная группа (контрольная для сравнения естественным состоянием обычных людей).

Целью исследования являлась оценка уровня развития равновесия у спортсменов и неспортсменов разного возраста и пола.

В основе педагогического эксперимента, позволившего разработать методику совершенствования равновесия тела лиц, лежал факт наличия следовых явлений после раздражения вестибулярного аппарата, положительно или отрицательно влияющих на качество удержания тела человека в равновесии, т.е. на их функцию.

Математические методы оценки функции вестибулярной системы

Для обработки полученных научных данных нами были использованы методы математической статистики, так, как средние арифметические

значения, средние квадратические отклонения, коэффициент вариации, коэффициент парной корреляции, коэффициент детерминации, методы факторного анализа, а также для установления достоверности различия применяли t – критерия Стьюдента при уровне значимости $p < 0,05$.

2.2. Организация исследования

На первом этапе (с 10 сентября 2018 по 25 декабря 2018 г.) были сформулированы рабочая гипотеза, цель и задачи исследования, разрабатывались основные положения экспериментальной методики, ориентированной на оценку уровня равновесия у лиц разного возраста и пола.

На втором этапе (с 14 января 2019 по 25 декабря 2019 г.) разработана методика оценки положения тела в пространстве. Проведена экспериментальная проверка выдвинутой гипотезы и эффективности разработанной педагогической системы.

На третьем этапе (с 15 января 2020 по 15 май 2020 г.) осуществлялась проверка достоверности надежности использованной методики.

2.3. Критерии оценки практической информативности статодинамических тестов (проб)

Слово «тест» английского происхождения и на языке оригинала означает испытание – проверку.

Измерение или испытание, проводимое с целью определения состояния или способностей спортсмена, называется тестом.

Но не всякие измерения могут быть использованы как тесты, а только те, которые отвечают специальным требованиям. К ним относятся:

1) стандартность (процедура и условия тестирования должны быть одинаковыми во всех случаях применения теста);

2) наличие системы оценок (квалиметрии – эта качественная и количественная оценка);

3) надежность (один и тот же тест, примененный к одним и тем же испытуемым, должен давать в одинаковых условиях совпадающие результаты);

4) информативность (это степень точности, с какой он измеряет свойство, для оценки которого используется).

Поэтому применение тех или иных тестов будет наиболее эффективным и обеспечит надежные выводы лишь при условии правильного выявления их сочетания информативности со всеми другими группами тестов.

Тесты, которые были использованы на информативность для оценки координации (равновесия) движений:

1. Равновесие
2. Балансирование предметов
3. 1) Общий статический баланс.
Поддержание равновесия в положении на одной ноге на специальном бруске. Глаза открыты. 0,686
- 2) Равновесие на предметах 0,632
4. Равновесие
- 1) Стояние на спец. бруске, наклоняясь вперед, глаза открыты 0,672
- 2) туловище прямо 0,697
- 3) Стояние на мяче, одна нога на полу 0,486
- 4) Балансирование тросточкой 0,539
- 5) Ходьба по спец. бруску 0,435

В процессе экспериментального исследования нами была выявлена высокая информативность этих тестов. Мы считаем что, полученные результаты (коэффициенты) тестов можно использовать на практике для

оценки координационных способностей (равновесия) людей разного возраста, пола и уровня спортивной подготовки.

Полученные коэффициенты корреляции говорят об их информативности, стабильности и эквивалентности.

Данные тесты прошли проверку на информативность.

Выводы по главе

В данной главе разработана методика оценки положения тела в пространстве. Проведена экспериментальная проверка выдвинутой гипотезы и эффективности разработанной педагогической системы. Осуществлялась проверка достоверности надежности использованной методики.

Для решения цели педагогического эксперимента использовались методы исследования: научный системно-структурный и функциональный подход, теоретический синтез медико-биологической, педагогической и научно-методической литературы; методы теоретического анализа; методы моделирования; сравнительный эксперимент; статистические методы для обработки объективных и субъективных данных.

ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Исследование влияние тотальных размеров тела на показатели качество равновесия

Влияние биомеханических показателей на способность поддерживать равновесие тела имеет определенное значение для практики спорта (например, методика обучения упражнениям в равновесии, проблема отбора), системы профтехобразования (вопросов профессиональной подготовки) в некоторых разделах протезирования и протезостроения (конструирование протезов).

Данные литературы о влиянии роста и веса тела фрагментарны и противоречивы. Четко просматриваются две противоположные точки зрения: а) рост и вес отрицательно влияют на показатели, характеризующие равновесие тела [13,14]; б) между ростом, весом и показателями устойчивости стояния тела человека отсутствует какая-либо зависимость [7,8,15].

Результаты нашего исследования показали, что у женщин не обнаружена зависимость ($p = 0,07$) между особенностями телосложения и уровнем развития равновесия, в то время как у мужчин эта связь ($p = 0,63$) просматривается (рисунок 2).

Большинство исследователей для решения вопроса о влиянии биомеханических показателей на степень устойчивости тела использовали главным образом кефалографическую методику, применение которой имеет определенные ограничения, так как амплитуда кефалографической записи зависит от длины пищевого рычага: чем выше рост, тем больше показатели кефалографии.

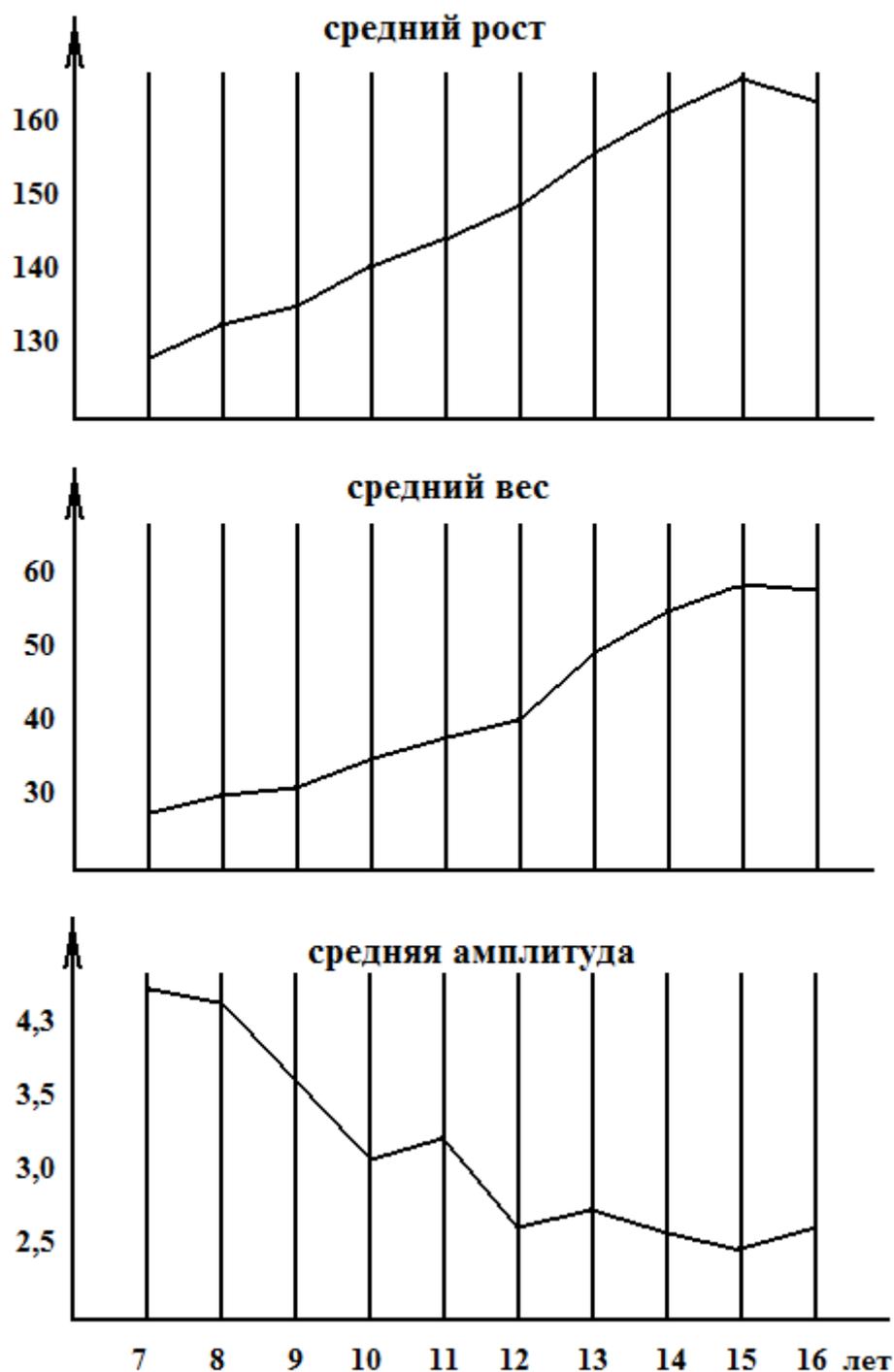


Рисунок 2 - График зависимости величины смещения ОЦГ от росто-весовых показателей.

Исследование проблемы с помощью наиболее современного метода - стабиллографии проведено на людях старшего возраста, различия в показателях роста и веса у которых, естественно не были ярко выражены.

Учитывая противоречивость приведенных данных, трудно судить, в какой степени особенности физического развития (главным образом рост и вес) влияют на величину устойчивости тела при стоянии.

Нами дальнейшее рассмотрение этого вопроса было проведено на школьниках.

Разница в росте между детьми в возрасте 7 и 16 лет составляла до 60 см, в весе – до - 55 кг. В каждой возрастной группе были определены средние величины роста, веса и построен график зависимости амплитуды колебания ОЦТ тела, роста и веса от возраста (рисунок 2).

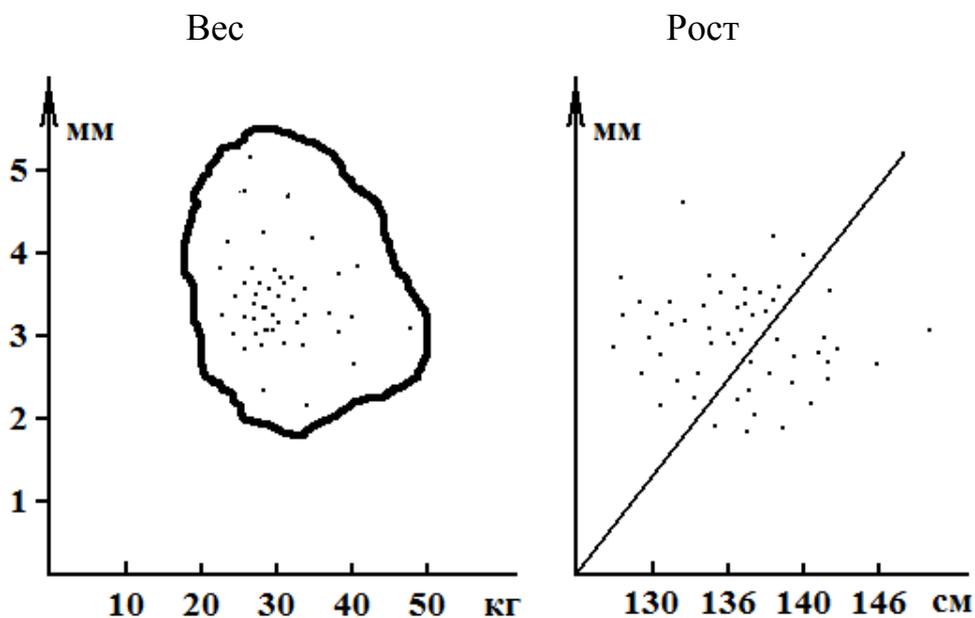


Рисунок 3 - Зависимость амплитуды колебаний ОЦТ от веса и роста 9 – летних детей.

Из данных графика следует, что изменения в устойчивости стояния детей связана не с ростом и весом, а с возрастом, так как кривая роста и веса у детей после 12 лет продолжает расти и даже более круто, чем раньше; устойчивость же стояния не изменяется, поскольку дальнейшие колебания в величине смещения общего центра тяжести не являются статически достоверными ($p = 0,09$).

Для каждого возраста были рассчитаны также коэффициенты корреляции между ростом, весом испытуемых и величиной, характеризующей устойчивость стояния. Значения коэффициентов корреляции представлены в (таблице 1).

С целью проверки полученных результатов для каждой возрастной группы были построены графики зависимости величины смещения ОЦТ от веса и роста детей. На рисунке 2 (в качестве иллюстрации) приведен график, характеризующий зависимость ($p = 0,76$) амплитуды колебаний общего центра тяжести от веса и роста школьников в возрасте 9 лет.

Таблица 1 - Оценка коэффициентов корреляция между величиной амплитуды колебаний ОЦТ школьников 7-16 лет и их росто-весовыми данными

Возраст	Число испытуемых	Рост (см)		Вес (кг)		Вывод о достоверности коэффициента корреляции
		r	r _(m)	r	r _(m)	
7 лет	19	-0,4200	0,9	-0,4215	0,19	Для роста статистически достоверен, для веса – нет
8 лет	27	-0,2739	0,18	-0,2719	0,18	Статистически не достоверен
9 лет	37	-0,0210	0,16	-0,1435	0,16	Статистически не достоверен
10 лет	29	-0,3936	0,16	-0,5115	0,14	Для веса статистически достоверен, для роста – нет

Продолжение таблицы 1.

11 лет	26	-0,2220	0,19	-0,4371	0,16	Статистически не достоверен
12 лет	34	-0,3895	0,15	-0,3877	0,145	Статистически не достоверен
13 лет	27	-0,0848	0,19	-0,2619	0,18	Статистически не достоверен
14 лет	28	-0,3879	0,12	-0,3383	0,14	Для роста статистически достоверен, для веса – нет
15 лет	33	-0,1375	0,17	-0,2564	0,65	Для роста статистически достоверен, для веса – нет
16 лет	16	-0,4577	0,2	-0,1130	0,25	Для роста статистически достоверен, для веса – нет

В результате выполненных работ не удалось выявить какой-нибудь зависимости между ($p = 0,15$) тотальными размерами тела детей и уровнем развития равновесия.

Исследование влияния веса человека на величину устойчивости стояния с помощью механического маятника (вес груза переменный, точка крепления - постоянная) показало (таблица 4), что по мере увеличения веса груза увеличивалась амплитуда колебаний маятника. Вероятно, амплитуда колебания ОЦТ тела в какой-то мере зависит от веса (искусственное

отягощение). Однако эту зависимость следует рассматривать как физический фактор, учет которого необходимо проводить в ходе применения стабиллографической методики.

Таким образом, в условиях непринужденного стояния тотальные размеры тела - рост и вес не оказывают существенного влияния на устойчивость тела ($p = 0,27$).

3.2. Влияние сердечной деятельности и дыхательных движений на показатели качество равновесия

Для создания эффективной методики обучения упражнениям в равновесия (например, в системе тренировки спортсменов парусного спорта) представляет определенный интерес знание влияние дыхательных движений и сердечной деятельности на показатели равновесия тела человека. В литературе [1,3,20] есть категорические высказывания об ухудшении равновесия за счет смещений масс внутри тела, которые происходят под влиянием дыхания и сердечной деятельности.

Проверка этих данных показала, что отсутствует связь ($p = 0,03$) между колебаниями тела (по данным стабиллографии) и сердечными сокращениями (по данным электрокардиографии).

Нами (со студентами в возрасте 19-21 год и спортсменами) проведено дальнейшее рассмотрение этого вопроса. На платформу стабиллографа устанавливался стул, на котором сидел испытуемый. С каждым проводилось 6 измерений. В трех попытках предлагалось задержать дыхание. При максимальном усилении сигнала, поступающего с тензодатчиков, в течение 30 секунд проводилась запись стабиллограммы.

Оказалось, что на прямой, отражающей отсутствие колебаний тела, были зарегистрированы осцилляции, соответствующие ритму сердечных сокращений (рисунок 4).



а) стабиллограмма при максимальном усилении сигнала



б) стабиллограмма при снижении усиления сигнала

Рисунок 4 - Влияние сердечной деятельности на стабیلлографические показатели.

Результаты исследований свидетельствуют об отсутствии связи между колебаниями тела и движениями грудной клетки во время дыхания.

Однако указывается, что при форсированном дыхании колебательные движения тела увеличиваются.

Установлено также, что задержка дыхания в течение 30 секунд приводит к снижению колебаний тела в среднем на 6,5%. При этом показатель частоты колебаний тела остается без видимых изменений.

Таким образом, результаты полученных данных в общих чертах не противоречат литературным данным, позволяя заключить, что сердечные сокращения не оказывают существенного влияния на величину устойчивости стояния тела человека, в то время как задержка дыхания способствует искусственному снижению амплитуды колебаний тела.

3.3. Влияние уровня развития некоторых физических качеств на качество равновесия

Зарубежные исследователи считают, что равновесие - двигательное качество, являющееся частью моторики людей. Их доводы основаны главным образом на экспериментальных данных, характеризующих факторную структуру физической подготовленности. Действительно, при определении структуры тестов физической подготовленности выделяется ортогональный фактор, идентифицируемый как равновесие тела человека.

Представляет значительный практический интерес установить взаимосвязь этого качества с другими факторами, определяющими структуру физической подготовленности человека. Это имеет не только теоретическое, но и большое практическое значение, позволяя разработать эффективные методические приемы, обеспечивающие развитие и совершенствование равновесия.

Анализ коэффициентов, полученных на группе детей школьного возраста, свидетельствует о наличии корреляционной связи между равновесием, показателями динамометрии и скоростно-силовых возможностей. Объяснение данному факту можно найти в материалах, свидетельствующих об участии мышц туловища в поддержании равновесия тела в статических положениях.

Действительно, проявление силовых и скоростно-силовых возможностей человека при выполнении широкого круга заданий определяется уровнем развития мышц, которые осуществляют одновременно и антигравитационную функцию, т.е. удерживают тело человека в состоянии равновесия. Вероятно, тренировка с целью повышения уровня развития скоростно-силовых качеств будет способствовать совершенствованию антигравитационных мышц, что, естественно, должно оказывать положительное влияние на механизмы, обеспечивающие регуляцию равновесия тела в разнообразных статических положениях. Интересно

отметить, что и результаты в «челночном беге» коррелируют с заданиями на равновесие. При этом наибольшая корреляция выявлена с упражнениями, характеризующими динамические формы равновесия. По-видимому, способность поддерживать равновесие во время движения является составной частью качественного выполнения скоростных упражнений. Вероятно, это действительно так, ибо мастера-бегуна от новичка, помимо всего, отличает умение бежать по условной прямой от старта до финиша с минимальными отклонениями от нее. Это трудная задача, так как выполнять ее приходится в считанные секунды, число которых в определенной мере зависит от умения бежать по прямой. Последнее определяется в значительной мере (по данным коэффициентов детерминации от 35 до 41 %) от уровня развития органов и систем, обеспечивающих поддержание равновесия тела при движении.

Известно, что правильное взаиморасположение звеньев тела оказывает существенное влияние на напряжение мышц и колебания ОЦТ тела. Реально предположить, что способность удерживать равновесие в определенной мере зависит от уровня развития подвижности в суставах. Это предположение нашло подтверждение.

Обнаружена корреляция ($r = 0,79$) между гибкостью и равновесием тела.

Установлена также взаимосвязь ($r = 0,67$) между показателями пространственной дифференцировки (в условиях выключенного зрения) и результатами выполнения тестов на равновесие.

Результаты проведенного анализа позволили установить определенную связь между факторами (силой, скоростно-силовым фактором, гибкостью, быстротой), определяющими структуру физической подготовленности и равновесием тела человека.

Таблица 2 - Данные, характеризующие величину связи амплитуды колебаний ОЦГ с некоторыми показателями уровня развития моторики девочек 4-7 лет

Возраст (в годах)	Тесты				
	прыжок в длину с места	прыжок в высоту с места	метание теннисного мяча	наклон вперед с прямыми ногами	динамометрия (становая)
4	-0,27	-0,31	-0,25	-	-0,20
	-	-	-	-	-
5	-0,23	-0,36	-0,33	-	-0,22
	-0,31	-0,48	-0,55	-	-0,28
6	-0,37	-0,32	-0,37	-0,33	-0,26
	-0,50	-0,50	-0,56	-0,55	-0,33
7	-0,35	-0,34	-0,43	-0,36	-0,25
	-0,60	-0,53	-0,68	-0,48	-0,32

Примечание. В числителе представлены коэффициенты корреляций между эмпирическими данными, в знаменателе - величина корреляции между «истинными» значениями.

Расчеты коэффициентов корреляции с учетом данных о величине воспроизводимости тестов позволяют более категорично утверждать (таблица 2) о наличии связи между уровнем развития равновесия и двигательными качествами.

3.4. Разработка оптимальной дозы вестибулярной нагрузки

Для дальнейшего изучения этого явления - улучшения регуляции позы тела, возникающего в результате раздражения вестибулярного анализатора и использования его для целей спортивной практики, нами было проведено специальное исследование (таблица 3).

Таблица 3 - Время, в течение которого происходит восстановление равновесия тела после воздействия вестибулярных раздражений

Время, в течение которого происходит восстановление равновесия тела после воздействия вестибулярных раздражений	Величина раздражения
До 30 и более минут	-
До 10 и более минут	-
До 30 секунд	10 оборотов за 10 секунд
Отмечено улучшение регуляции двигательной активности в ответ на раздражение вестибулярного аппарата	

В результате установлено, что 12-кратное вращение в кресле Барани (I оборот за I секунду). Испытуемый сидит с наклоненным вперед на 30-40° туловищем вызывало значительные вестибулосоматические и вегетативные расстройства.

Выявлена оптимальная доза вестибулярной нагрузки. Для школьников она равна - $10,6 \pm 0,6$ оборота, а для парусников – $11,5 \pm 0,5$ оборота за 10

секунд. Таким образом, оптимальная доза вестибулярного раздражения находится в пределах 10-22 оборотов за 10 секунд.

Оказалось, что время (30-40 секунд), в течение которого происходит восстановление равновесия после воздействия на вестибулярный анализатор стандартной вестибулярной нагрузки, характеризуется значительной индивидуальной вариабельностью (30 – 35 %).

Время восстановления равновесия у парусников меньше ($t = 2,9$), чем у школьников, не занимающихся спортом, что указывает на лучшую устойчивость вестибулярного аппарата гимнастов.

Установлено, что вестибулярная нагрузка в виде 10 оборотов за 10 секунд приводит после индивидуального восстановительного периода к улучшению устойчивости стояния: у школьников в среднем на 8,5 %; у парусников - мужчин на 9,3 %. Фаза гиперкомпенсации длится в среднем 2 минуты.

Следует отметить, что уменьшение амплитуды колебаний ОЦТ происходит одновременно с увеличением частоты колебаний (обнаружена почти пропорциональная зависимость $r = 0,67$), что, вероятно, свидетельствует о повышении нервно-мышечной активности. Эта гипотеза подтверждается материалами, имеющимися в литературе [20].

3.5. Количественные показатели, характеризующие развитие равновесия у людей разного возраста

Исследование уровня развития равновесия у людей разного возраста с давних пор привлекает к себе внимание специалистов различных областей знаний. Их интересует не только роль отдельных систем, принимающих участие в реакциях равновесия, и влияние различных факторов (утомление, тренировки, употребление алкоголя и т.п.) на способность удерживать вертикальное положение, но главным образом показатели, характеризующие устойчивость тела при стоянии (таблица 4).

Таблица 4 - Результаты, характеризующие равновесие детей 4-7 лет (данные стабиллографии – амплитуда колебаний ОЦТ тела, сагиттальное направление)

Пол	Возраст (в годах)	N	X	δ	m	V %
Мальчики	4	35	14,1	2,7	0,5	19,4
	5	55	12,6	2,7	0,4	21,4
	6	49	11,2	2,3	0,3	20,4
	7	54	10,2	2,6	0,4	26,0
Девочки	4	33	13,1	2,6	0,5	19,5
	5	49	11,8	2,4	0,3	20,3
	6	48	11,3	2,7	0,4	23,0
	7	47	10,0	2,1	0,3	21,0

Знание количественных показателей, характеризующих устойчивость стояния, имеет большое значение в деле правильной организации педагогического процесса.

Эти сведения полезны учителю физической культуры, тренеру, они позволяют обосновать конкретные требования к занимающимся, определить степень подготовки или сдвиги, которые произошли после применения конкретной методики в обучении физическим упражнениям. Имея точные критерии, характеризующие степень развития равновесия, можно установить отклонения от нормы, что играет важную роль при подборе средств и содержания материала, направленного на совершенствование равновесия тела человека.

Материалы об уровне развития тела, имеющиеся в литературе, видно, что многие эксперименты проведены неадекватными методами на многочисленных группах людей. Полученные результаты не подверглись статистически корректной обработке. Вот почему сделать вывод о показателях, призванных количественно характеризовать уровень развития

качества равновесия у людей разного возраста, а также спортсменов, специализирующихся в разных видах спорта, не представляется возможным.

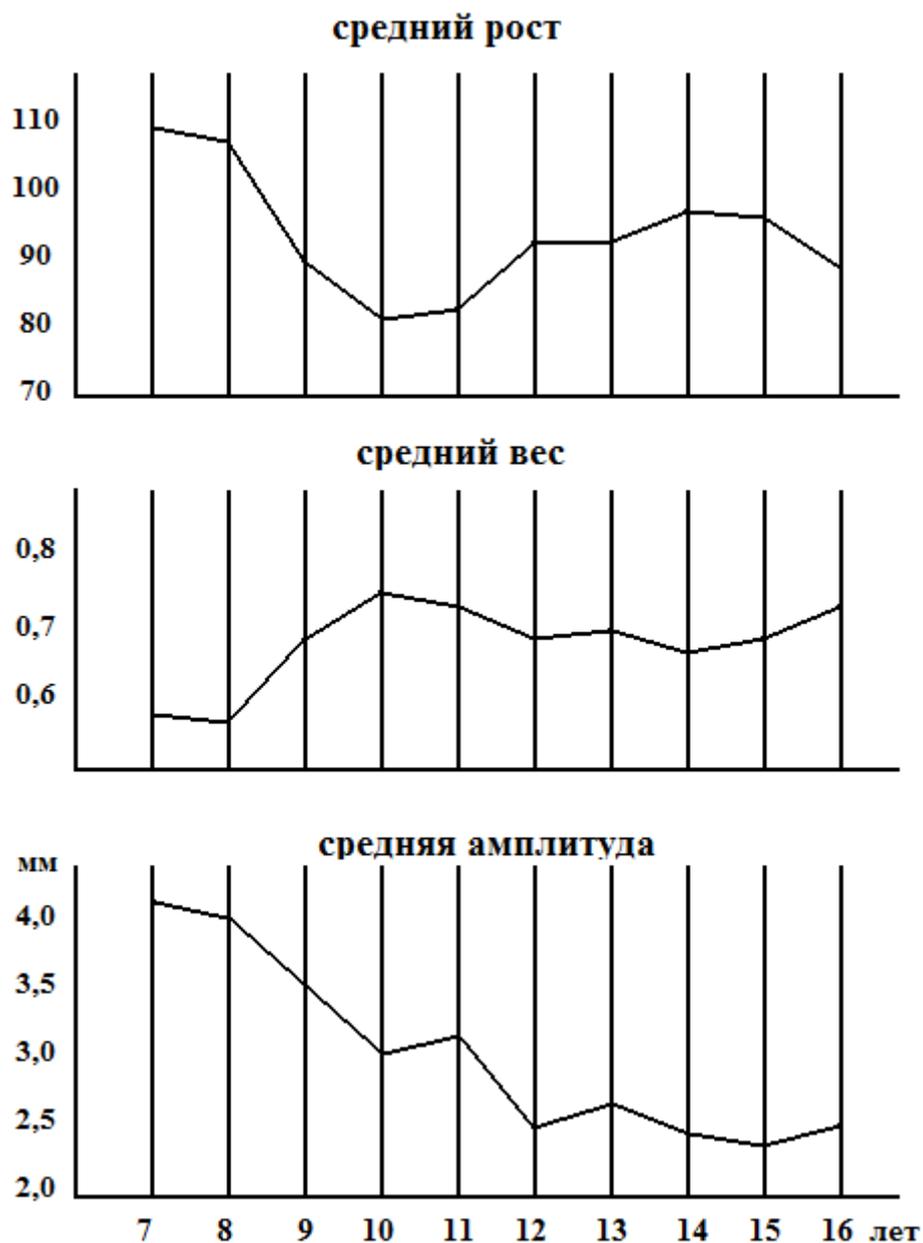


Рисунок 5 - Изменение амплитуды колебаний ОЦТ, числа колебаний и среднего периода одного колебания у детей 7-16 лет.

На рисунке 5 графически представлено изменение амплитуды, числа колебаний и среднего периода одного колебания у школьников разного возраста.

Из данных, приведенных в таблице 5, видно, что способность удерживать тело в равновесия улучшается с увеличением возраста. Отмечены статистически достоверные изменения стабилографических индексов в каждый год жизни детей. За период от 4 до 7 лет величина амплитуды колебаний ОЦТ тела уменьшается: у мальчиков на 27,6 %, у девочек - на 23,6 %, что происходит, вероятно, за счет совершенствования рефлекторных механизмов и систем, регулирующих равновесие тела.

Учитывая изменение амплитуды колебаний общего центра тяжести как основной фактор, можно утверждать, что устойчивость улучшается у детей до 12 лет (амплитуда уменьшается) и в этом возрасте достигает величины, равной величине устойчивости взрослых.

Вывод о стабилизации развития равновесия к 12 годам основан на данных сравнения с имеющимися в литературе сведениями [11], полученными на немногочисленной группе взрослых людей. Потребовались дополнительные эксперименты, результаты которых подтвердили выводы об этапах формирования качества равновесия у школьников.

Изложенные результаты были получены по данным теста, качество выполнения которого определяется главным образом уровнем развития рефлекторных механизмов прямостояния. Для практики физического воспитания представляет значительный интерес определение уровня развития равновесия по данным выполнения контрольных заданий, полно характеризующих способность удерживать равновесие (например, в условиях ограниченной площади опоры). С помощью достаточно информативного теста было установлено (таблица 3), что с увеличением возраста происходит развитие равновесия, уровень которого к 12 годам достигает значительной величины, близкой к показателям взрослых.

Доказана статистическая достоверность улучшения устойчивости у мальчиков и девочек до 13 лет. Девочки в каждом возрасте до 13 лет имеют лучшие показатели, однако эти различия статистически не ($p = 0,09$) достоверны.

В возрастной динамике развития равновесия людей старшего возраста (женщин 26 – 70 лет) можно выделить (таблица 4) три этапа: первый – в возрасте 26 – 45 лет, когда наблюдается период компенсации и особых изменений в развитии равновесия тела не происходит;

второй - до 55 лет, когда отмечается тенденция (фактически недостоверная) к ухудшению равновесия тела в статических положениях;

третьей - с 56 лет, когда устойчивость стояния уже заметно (статистически достоверно) ухудшается.

Анализ частоты колебаний позволил установить, что с возрастом она претерпевает лишь незначительные изменения, и, как правило, находится на уровне 65 - 69 колебаний, достигая в 66-70 лет максимальной величины - 80 колебаний.

Материалы изучения способности удерживать равновесие во время движения (с помощью ихнографа) приведены в таблицах 3, 4.

Из таблицы 5 (данные ихнографии) видно, что средние данные, характеризующие уровень развития динамического равновесия, указывают на прогрессивное улучшение способности детей удерживать равновесие тела при ходьбе. Несмотря на то, что ребенок начинает ходить в конце первого или в начале второго года жизни, совершенствование способности правильно ориентировать тело в пространстве продолжается еще многие годы и лишь в 12-летнем возрасте достигает показателей, близких к взрослым.

В развитии динамического равновесия отсутствуют различия между результатами мальчиков и девочек. Большинство отклонений - 49,7 % было в левую сторону, 42,2 % в правую и 7,8 % детей прошли по прямой без отклонений. Указанная закономерность (левосторонняя асимметрия) при ходьбе находится в согласии с опубликованными в литературе результатами [7,14].

Таблица 5 - Данные, характеризующие величину отклонений (в см) от прямой при прохождении школьниками 15-метрового отрезка с закрытыми глазами.

Возраст в годах	N	X	б
7	20	90,9	24,8
8	10	75,8	21,0
9	15	62,6	18,0
10	10	50,2	11,4
11	12	42,0	8,2
12	18	32,4	7,3
13	16	33,0	7,1
14	20	32,6	8,3
15	25	32,0	7,4
16	10	34,7	7,5
Взрослые	10	32,0	7,3

Улучшение динамического равновесия, происходящее с возрастом, свидетельствует о совершенствовании анализаторов, входящих в общий комплекс систем, управляющих равновесием и ориентацией тела человека в пространстве.

Таким образом, изучение с помощью разнообразных методов и методических приемов уровня развития равновесия у людей, не занимающихся спортом, в возрасте 5-70 лет и спортсменов разной специализации и квалификации показывает, что уменьшение амплитуды колебаний общего центра тяжести в дошкольном и младшем школьном возрасте составляет в среднем 26 %. К 11 годам изменения не носят достоверный характер, а в 12 лет показатели развития равновесия достигают уровня взрослых.

В возрастном развитии равновесия женщин 26-70 лет выделено три периода: компенсации (с 26 до 45 лет); тенденции к ухудшению функции равновесия (до 55 лет) и ухудшения (с 56 лет).

Занятия спортом оказывает специфическое (в зависимости от спортивной специализации и квалификации) влияние на степень развития равновесия. Наилучшие показатели устойчивости тела при выполнении позы естественного стояния наблюдаются у мастеров спорта по стрельбе ($4,3 \pm 0,2$ мм). Акробаты-прыгуны, гимнасты и занимающиеся парусным спортом имеют приблизительно одинаковые величины средней амплитуды колебаний ОЦТ тела (5,1-5,4 мм).

3.6. Устойчивость тела как критерий технического мастерства спортсменов занимающихся парусным спортом

Парусный спорта, основанный на тончайших мышечных ощущениях, которые внешне никак не проявляются. Помочь паруснику и тренеру зарегистрировать ошибку, допускаемые спортсменом при выполнении упражнения, и выявить причины ее возникновения можно с помощью технических средств.

В парусном спорте, наряду с остальными элементами техники, большую роль играет устойчивость тела и всей системы «парус – вода – ветер». При анализе литературы, касающейся проблемы устойчивости, выяснилось, что проводилось лишь простейшее определение частоты и амплитуды колебаний [1,2], однако, на наш взгляд, необходимо рассматривать весь спектр частот, входящих в колебательный процесс.

В исследовании перед нами стояла задача: определить, можно ли, используя результаты тестирования устойчивости тела парусника, говорить о техническом мастерстве, и если можно, то в какой степени найденные критерии устойчивости связаны с квалификацией спортсменов.

Для выявления зависимости между колебаниями тела и партнера (не стандартность внешних сил т.д.) нами использовался комплекс специальной аппаратуры, позволяющий объективно и с меньшими затратами ручного труда в минимальное время обрабатывать получаемые данные. В этот комплекс входят: стабилографическая платформа ПД-3А (для регистрации колебаний тела парусника и всей системы «парус – вода - ветер»), индукционный датчик (для регистрации колебания снаряда), 4 - канальный магнитограф «Шлюмберже» (для записи всей информации) и компьютерная техника, на которой производились все вычисления.

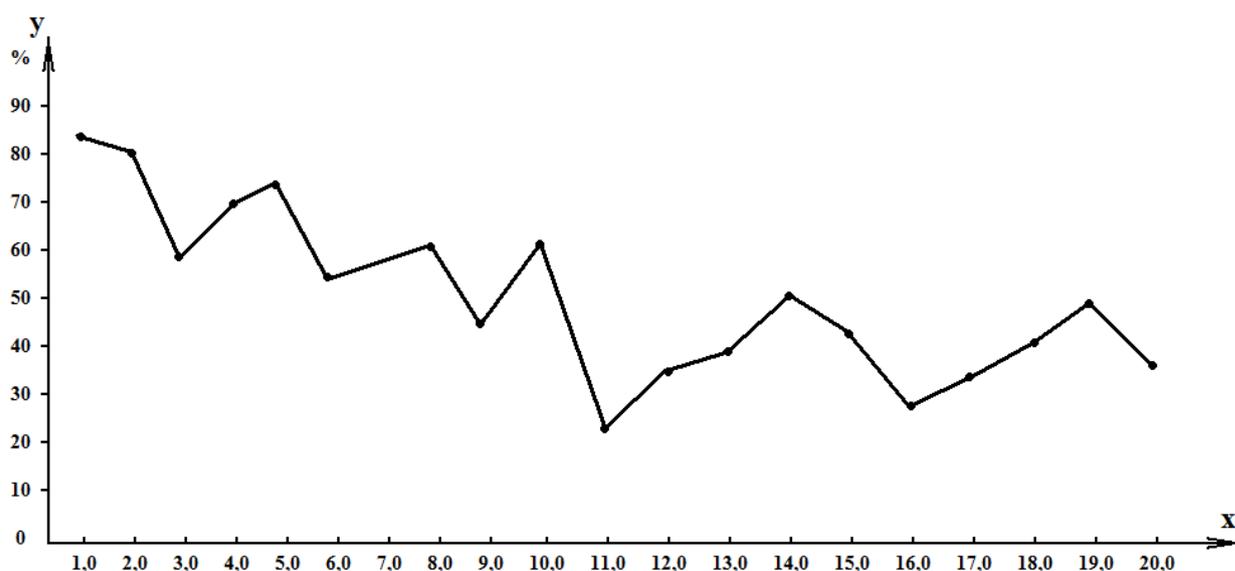


Рисунок 6 - Степень совпадения фаз колебаний тела и снаряда в сагиттальной плоскости на разных частотах. По оси X – частота колебаний, по оси Y – степень совпадения фаз колебания, %.

На I этапе рассматривалась взаимосвязь колебаний парусника и всей системы «парус – вода – ветер». В процессе проведения эксперимента регистрировались колебания снаряда в двух плоскостях (соответственно влево - вправо и ближе - дальше относительно линии О.Ц.Т.М.) и колебания тела в тех же плоскостях. В результате математической обработки обнаружилось, что существует взаимная корреляционная связь между колебаниями тела и снарядом одной и той же плоскости (0,78 при движении

влево - вправо и 0,68 - ближе - дальше). Рассмотрев общую, когерентность колебаний и обнаружив значительную их взаимосвязь, мы с помощью спектрального и фазового анализов определили, как связаны колебания тела и снаряд на отдельных частотах. Выяснилось – сагиттальной плоскости наблюдается большая степень совпадения фаз колебаний тела и снаряда на более низких частотах, с увеличением частоты эта фазовая взаимосвязь уменьшается (рисунок 6). Видимо, более низкочастотные колебания тела почти не компенсируются парусникам и отражаются на колебаниях снаряда с той же фазой и с незначительным уменьшением амплитуды. В то же время более высокочастотные колебания тела гасятся внутри системы «парус – вода – ветер» и на колебаниях снаряда отражаются в гораздо меньшей степени.

Таким образом, зная степень вклада устойчивости тела в устойчивость снаряда, мы можем, рассматривая только колебания тела в сагиттальной - плоскости на низких частотах, судить об одной из сторон технической подготовленности парусника. Это дает нам право использовать показатель устойчивости, тела в массовых и длительных обследованиях парусников, а также людей, не занимающихся парусным спортом.

По оси X - частота колебаний, по оси Y - коэффициенты корреляции, умноженные на 100. Очерченное пунктиром поле представляет собой разброс значений коэффициентов корреляций по отдельным гармоникам.

На II этапе цель наших исследований состояла в выявлении методов обработки информации о колебаниях тела и нахождении критериев оценки этих наблюдений.

В эксперименте приняли участие 30 спортсменов различной квалификации: от новичков до мастеров спорта. На магнитограф записывались и потом обрабатывались на компьютере сигналы, поступающие со стабилиграфической платформы, на которой в привычной позе стояли испытуемые.

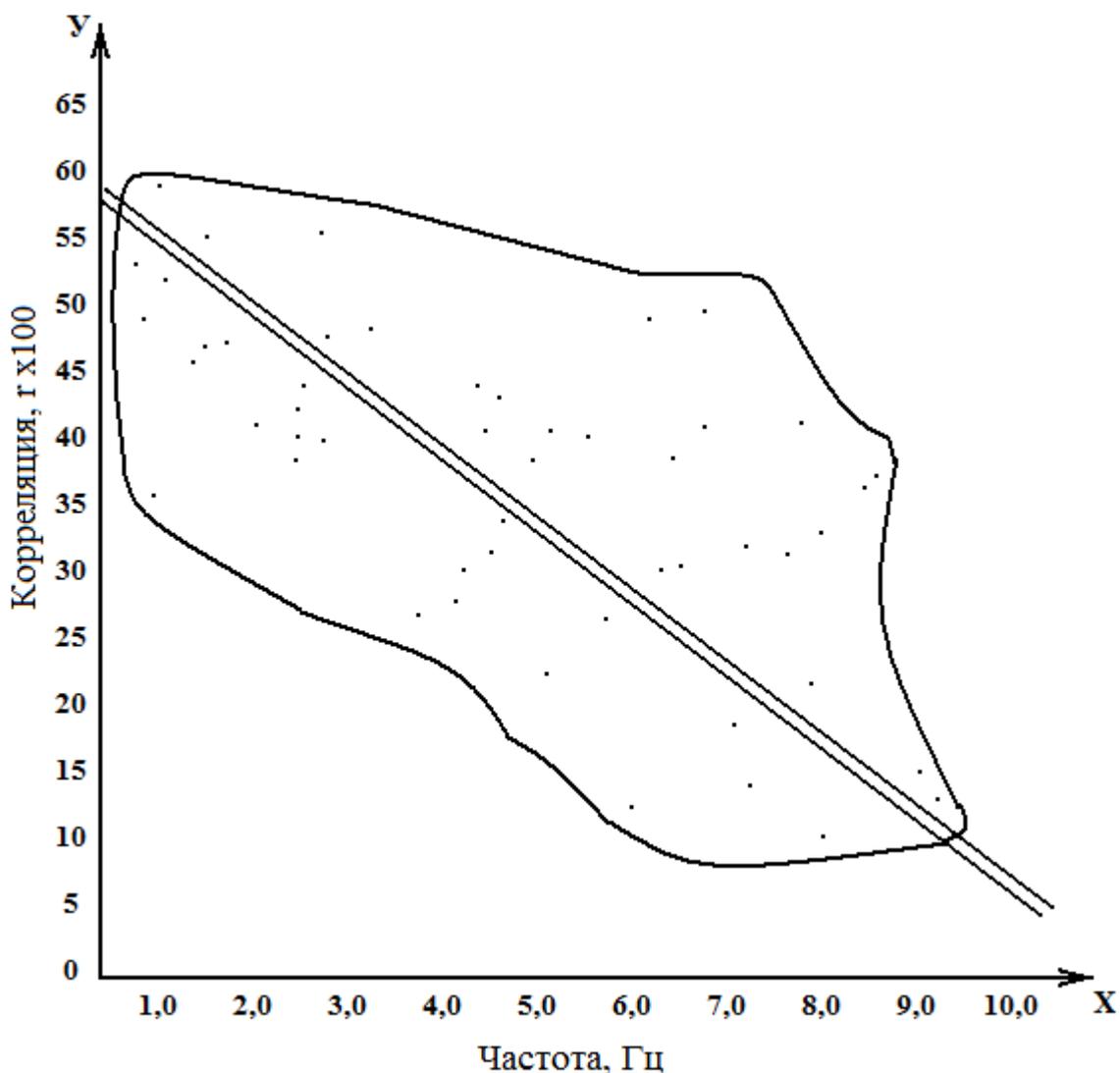


Рисунок 7 - Зависимость частоты колебаний тела в сагиттальной плоскости, с одной стороны, и корреляционной связи между мастерством спортсменов и амплитудой колебаний тела - с другой.

После проведения корреляционного анализа между мастерством спортсмена и выявленными с помощью спектрального и дисперсионного анализов показателями устойчивости выяснилось, что общая дисперсия колебаний связана с мастерством (0,64 при $p = 0,01$). Далее мы рассматривали взаимосвязь мастерства спортсменов и частоты колебаний тела. На рисунке 7 представлен график зависимости между амплитудой колебаний на каждой гармонике и квалификацией парусника.

По оси X отложены частоты каждой гармоники, по оси У - коэффициенты корреляции между мастерством спортсмена и амплитудой колебания на каждой частоте. Из анализа этой зависимости видно, что на низких частотах взаимосвязь колебаний тела с квалификацией спортсменов выражена отчетливой. С увеличением частоты эта взаимосвязь ослабевает. Следовательно, чем выше частота колебаний, тем меньше амплитуда этих колебаний связана с мастерством парусников.

Выводы по главе

Знание количественных показателей, характеризующих устойчивость стояния, имеет большое значение в деле правильной организации педагогического процесса.

Эти сведения полезны учителю физической культуры, тренеру, они позволяют обосновать конкретные требования к занимающимся, определить степень подготовки или сдвиги, которые произошли после применения конкретной методики в обучении физическим упражнениям. Имея точные критерии, характеризующие степень развития равновесия, можно установить отклонения от нормы, что играет важную роль при подборе средств и содержания материала, направленного на совершенствование равновесия тела человека.

Материалы об уровне развития тела, имеющиеся в литературе, видно, что многие эксперименты проведены неадекватными методами на многочисленных группах людей. Полученные результаты не подверглись статистически корректной обработке. Вот почему сделать вывод о показателях, призванных количественно характеризовать уровень развития качества равновесия у людей разного возраста, а также спортсменов, специализирующихся в разных видах спорта, не представляется возможным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенного анализа позволили установить определенную связь между факторами (силой, скоростно-силовым фактором, гибкостью, быстротой), определяющими структуру физической подготовленности и равновесием тела человека.

Установлена также взаимосвязь между показателями пространственной дифференцировки (в условиях выключенного зрения) и результатами выполнения тестов на равновесие.

В результате также установлено, что 12-кратное вращение в кресле Барани (1 оборот за 1 секунду). Испытуемый сидит с наклоненным вперед на 30-40° туловищем вызывало значительные вестибулосоматические и вегетативные расстройства.

Выявлена оптимальная доза вестибулярной нагрузки. Для школьников она равна - $10,6 \pm 0,6$ оборота, а для парусников – $11,5 \pm 0,5$ оборота за 10 секунд.

Таким образом, оптимальная доза вестибулярного раздражения находится в пределах 10-22 оборотов за 10 секунд.

Оказалось, что время (30-40 секунд), в течение которого происходит восстановление равновесия после воздействия на вестибулярный анализатор стандартной вестибулярной нагрузки, характеризуется значительной индивидуальной вариабельностью (30 – 35 %).

Время восстановления равновесия у парусников меньше ($t = 2,9$), чем у школьников, не занимающихся спортом, что указывает на лучшую устойчивость вестибулярного аппарата парусников.

С помощью достаточно информативного теста (рисунок 7) было установлено (таблица 5), что с увеличением возраста происходит развитие равновесия, уровень которого к 12 годам достигает значительной величины, близкой к показателям взрослых.

Установлено также, что задержка дыхания в течение 30 секунд приводит к снижению колебаний тела в среднем на 6,5%. При этом показатель частоты колебаний тела остается без видимых изменений.

В результате выполненных работ не удалось выявить какой-нибудь зависимости между тотальными размерами тела детей и уровнем развития равновесия.

У женщин не обнаружена зависимость ($p = 0,07$) между особенностями телосложения и уровнем развития равновесия, в то время как у мужчин эта связь ($p = 0,63$) просматривается.

Основной вывод, полученный в результате этой серии экспериментов, сводится к тому, что специально подобранная доза вестибулярного раздражения вызывает улучшение устойчивости тела, которое наступает через определенный (строго индивидуальный) промежуток времени после раздражения вестибулярного аппарата.

В результате предпринятого исследования можно заключить, что для оценки способности парусника удерживать позу с минимальными колебаниями достаточно рассматривать колебания тела в сагиттальной плоскости, анализируя дисперсию колебаний и соотношение низкочастотных и высокочастотных составляющих этих колебаний, которые с повышением мастерства сдвигаются в более высокочастотную область.

В школьном звене системы физического воспитания является эффективной комплексная методика, включающая:

а) отдельную тренировку анализаторов, входящих в комплекс систем, управляющих равновесием тела, с помощью упражнений, составляющих содержание разных разделов программы по физической культуре;

б) совершенствование равновесия специальными упражнениями, выполняемыми на специальных снарядах (бревно, бум, скамейка и т.п.);

в) тренажерное устройство (туго натянутый трос).

Улучшение динамического равновесия, происходящее с возрастом, свидетельствует о совершенствовании анализаторов, входящих в общий

комплекс систем, управляющих равновесием и ориентацией тела человека в пространстве.

Методика, обеспечивающая тренировку анализаторов, участвующих в поддержании ортоградной стойки, средствами общей физической подготовки и выполнение специальных упражнений на равновесие - оказалась также эффективной в системе занятий людей среднего и старшего возраста.

В возрастной динамике развития равновесия людей старшего возраста (женщин 26 – 70 лет) можно выделить три этапа:

первый – в возрасте 26 – 45 лет, когда наблюдается период компенсации и особых изменений в развитии равновесия тела не происходит;

второй - до 55 лет, когда отмечается тенденция (фактически недостоверная) к ухудшению равновесия тела в статических положениях;

третьей - с 56 лет; когда устойчивость стояния уже заметно (статистически достоверно) ухудшается.

Анализ частоты колебаний позволил установить, что с возрастом она претерпевает лишь незначительные изменения, и, как правило, находится на уровне 65 - 69 колебаний, достигая в 66-70 лет максимальной величины - 80 колебаний.

Эти сведения полезны учителю физической культуры, тренеру, они позволяют обосновать конкретные требования к занимающимся, определить степень подготовки или сдвиги, которые произошли после применения конкретной методики в обучении физическим упражнениям. Имея точные критерии, характеризующие степень развития равновесия, можно установить отклонения от нормы, что играет важную роль при подборе средств и содержания материала, направленного на совершенствование равновесия тела человека.

Анализ тестов, показал, что они характеризуют способность выполнять упражнения в:

- а) статических условиях (статическое равновесие),
- б) в движении (динамическое равновесие);

в) в статике и движении, находясь на ограниченной, неподвижной и повышенной опоре, часто в условиях выключенной зрительной афферентации.

Статические и динамические формы равновесия не связаны между собой.

Таким образом, что улучшение динамического равновесия, происходящее с возрастом, свидетельствует о совершенствовании анализаторов, входящих в общий комплекс систем, управляющих равновесием и ориентацией тела человека в пространстве.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асратян, Э.А. Восстановление равновесия при выполнении физических упражнений /Теория и практика физической культуры, 2009, № 5. – с. 18-22.
2. Айрапетьянц, Э.Ш. К вопросу о функциональной структуре вестибулярного аппарата /Теория и практика физической культуры, 2014, № 12. – с. 22-23.
3. Авилов, А.А. Жесткость подошвы как фактор утомления при ходьбе /Теория и практика физической культуры, 2003, № 6. – с. 19 – 21.
4. Бабский, Е.Б. Методика исследований опорных реакций при стоянии и различных движениях человека. – /Бюлл. эксперим. биол. и мед. 2007. – 117 с.
5. Бондаревский, Е.Я. Совершенствование равновесия человека. /Теория и практика физической культуры, 2014. №4 – с. 27-29.
6. Виноградов, В. Е. Материалы по исследованию вестибулярной хронаксии /Теория и практика физической культуры, №2. 2011. с. 22-24.
7. Воячек, В. И. Современное состояние вопроса о физиологии и клинике вестибулярного аппарата. – /Ж.: ушных, носовых и горловых болезней, 2017. №4. - с. 47 - 56.
8. Гурфинкель, В.С. Регуляция позы человека /В.С. Гурфинкель, Я.М. Коц, М.Л. Шик //Издательство «Наука» М.: 2012. – 255 с.
9. Джалилов, А.А. Биомеханика двигательной деятельности А.А. Джалилов, К.Л. Меркурьев /учебное пособие. Тольятти. 2019. – 216 с.
10. Жуков, Е. К. Исследования о тонусе скелетных мышц. /СПб., Медгиз, 2015. – с. 44 – 53.
11. Зациорский, В.М. Физические качества спортсмена. /М.: «Физическая культура и спорт», 2009. – 199 с.
12. Иванов, В.В. Комплексный контроль в спорте. /М.; «Физическая культура и спорт», 2000. 155 с.

13. Иорданская, Ф. А. Мониторинг функциональной подготовленности юных спортсменов – резерва спорта высших достижений (этапы углубленной подготовки и спортивного совершенствования). / Советский спорт. 2014.
14. Иорданская, Ф. А. Гипоксия в тренировке спортсменов и факторы, повышающие ее эффективность: монография. / Спорт. 2019. С. 158.
15. Иссурин, В.Б. Научные и методические основы подготовки квалифицированных спортсменов. / Спорт. 2020. – 176 с.
16. Иваницкий, И.М. Анатомия человека. /М.: «Физкультура и спорт». 1991. – 457 с.
17. Козырев, Г. С. Методика определения центра тяжести и ее значение при исследовании ортопедических больных /Журнал: ортопедии и травматологии, 2004. №4 с. 55 – 63.
18. Караулова, Н.И. Изменение функции вестибулярных реакций у пловцов / Саратов. Сб. науч. трудов. 2017. – с. 77-85.
19. Коц, Я.М. Физиология мышечной деятельности /М.: «Физическая культура». 1996. – 489 с.
20. Кулиненко, О. С. Медицина спорта высших достижений. 2-е изд. / Спорт. 2019. с. 320.
21. Кулиненко, О. С., Лапшин И. А. Биохимия в практике спорта. / Спорт. 2019. – 184с.
22. Ливицкий, А.Н. Изменение функции равновесия тела у прыгунов в воду /Саратов. Сб. науч. трудов. 2007. – с. 77-85.
23. Литвак, Л. Б. Статика и статическая координация. /М.; «Статистика» 2006. – 173 с.
24. Медведев, М. А., Смирнов В.М. Физиология и психофизиология. /Учебник. //МИА. 2015. -616с.
25. Никулин, Б. А., Родионова И. И. Биохимический контроль в спорте. / Советский спорт. 2011. – 232 с.
26. Ратов, И.П. Совершенствование движения спортсмена. /«Физическая культура», 2010. 247 с.

27. Ратов, И.П. Двигательные возможности человека (нетрадиционные методы их развития и восстановления) / Минск, 2014. – 116 с.
28. Ратов, И.П. К возможности повышения качества статодинамического равновесия у хоккеистов на основе использования изобретений новых технических средств /Теория и практика физической культуры, 2015. - №8. – с. 12.14.
29. Струганов, С.М. Средства восстановления спортивной работоспособности после физической нагрузки. // XII Всерос. Науч.-метод. Конф. – Иркутск, 2007. – с. 267-270
30. Фролова, Н.П. Совершенствование динамической и статической координации гимнаста. /Ж.: Спортивная гимнастика. 2011. – с 41-43.
31. Фомин, О.Н. Управление нервно-мышечной координацией боксеров и кикбоксеров. /Ж.: Бокс. 2012. - С. 56-57.
32. Федотова, М.И. Техника и методика ее совершенствование в фигурном катании / М.: . «Пламя» 2015. – 123 с.
33. Филиппович, В.И. Некоторые теоретические предпосылки к исследованию ловкости как двигательного качества. /Теория и практика физической культуры, 2013. - №2. – с. 58-62.
34. Филатов, И.В. К вопросу о роли вестибулярного аппарата в статокинетической рецепторной системе организма. /Теория и практика физической культуры, 2011, № 10. – с. 17-21.
35. Чекурин, В.В. Восстановление равновесия после выпадения вестибулярного аппарата. //Сб. науч. трудов. Саратов, 2012. – с. 33-39.
36. Черникова, О.А. Раздражение вестибулярного аппарата и зрительное восприятие. /Теория и практика физической культуры, 2014, №4. – с. 11-13.
37. Чхаидзе, Л. В. Координация произвольных движений человека с позиций общих закономерностей управления и управляемых систем. /М.; «Физическая культура», 2006. – 112 с.

38. Чернова, Н.Л., Назарова Е.Н. Теория и методика обучение базовым видам движения в художественной гимнастике. /Саратов, «Наука»: 2017. – 116 с.

39. Чебрикова, А.В. Помехо-устойчивость в спорте. /Саратов, «Наука» - 2011. – 111 с.

40. Чернов, Л.В. Методика построение тренировки женского спорта. /М.: «Пламя» 2014. - 57 с.

41. Щавлак, Ю.Т. Статика и статическая координация в фигурном катании /М.; «Физическая культура», 2016. - 144 с.