

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Институт «Физическая культура и спорт»

Кафедра «Физическая культура и спорт»

Направление подготовки 49.03.01 «Физическая культура»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: **«Исследование устойчивости вестибулярных реакций у акробатов в процессе спортивной тренировки»**

Студентка Сидорова Анастасия Александровна

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель д.п.н., профессор Виленский М.Я.

(ученая степень, звание, инициалы фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.п.н., доцент Пиянзин А.Н.

(личная подпись)

« ____ » _____ 2016 г.

Тольятти - 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. УЧАСТИЕ РАЗЛИЧНЫХ АФФЕРЕНТНЫХ СИСТЕМ В РЕГУЛЯЦИИ ПОЗНОЙ АКТИВНОСТИ	6
1.1. Роль вестибулярного аппарата.....	6
1.2. Участие зрения в жизни человека.....	14
1.3. Значение суставных рецепторов.....	17
ГЛАВА 2. МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ	23
2.1. Методы исследования.....	23
2.2. Организация исследования.....	26
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	27
3.1. Исследование устойчивости вестибулярных реакций у акробатов в процессе тренировочных занятий.....	27
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	51
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	53

Актуальность работы. Способность сохранять равновесие одно из важнейших условий активного взаимодействия человека с внешней средой. Действительно, вся трудовая деятельность, умение осуществлять тонко координированные движения, ходьбу и другие локомоции в значительной степени определяется способностью длительное время удерживать равновесие, удерживать определённую позу. «Необходимое для нашей повседневной деятельности равновесие – элементарная предпосылка нашего существования» [19].

Принято считать, что в регуляции вертикального положения тела человека вестибулярному аппарату принадлежит главенствующая роль. Многие авторы даже называют его «органом равновесия».

Разработка учения о физиологических функциях вестибулярного аппарата была начата в прошлом столетия Флюрансом [1882], Эвальдом [1892], В.М. Бехтеревым [1882] и другими. В исследованиях было показано, что перерезка вестибулярного нерва и разрушение отдельных частей лабиринта приводят к нарушению функции равновесия. Существенное значение в утверждении представления о вестибулярном аппарате как органе равновесия имели клинические наблюдения.

Мы оставляем вне рассмотрения работы о роли вестибулярного аппарата в ориентации человека и животных в пространстве. Этот вопрос представляет большой и самостоятельный интерес и в последние годы подробно разрабатывается И.С. Бериташвили и его сотрудниками.

Большое значение придается изучению функций вестибулярного анализатора и в процессе спортивной тренировки по спортивной акробатике. Различные способы прыжков в спортивной акробатике связаны с перемещениями головы спортсмена, что может вызвать значительное раздражение соответствующих рецепторных приборов вестибулярного анализатора, сильное возбуждение вестибулярных центров и иррадиацию

возбуждения на другие нервные центры. Чем меньше эти сдвиги, тем выше устойчивость вестибулярных реакций, шире возможности образования новых двигательных навыков и устойчивее спортивная техника (форма и структура двигательного действия) спортсмена.

Объект исследования. Координационная устойчивость тела в процессе спортивной тренировки.

Предметом исследования выступает – вестибулярная реакция у акробатов в процессе спортивной тренировки.

Целью работы является исследование степени устойчивости вестибулярных реакций у акробатов в процессе учебно-тренировочных занятий.

Рабочая гипотеза. Предполагаем, что высокая устойчивость вестибулярных реакций может быть достигнута путем специальной тренировки вестибулярного анализатора, если:

- разработать комплекс средств, с помощью которых, после тренировочной разминки у акробатов повысится уменьшение длительности сохранения равновесия тела и мышечной силы;

- тщательно разработать вопрос об оптимальных нагрузках в разминке акробатов акробатов.

Научная новизна. После тренировочной разминки у акробатов обнаружено уменьшение длительности сохранения равновесия тела и мышечной силы, что указывает на неблагоприятный функциональный фон, создавшийся в центральной нервной системе под влиянием разминки. Этот факт вызывает необходимость дальнейшего специального изучения и разработки вопроса об оптимальных нагрузках в тренировочной разминке акробатов.

Практическая и теоретическая значимость. Для улучшения спортивной подготовленности членов сборной команды города Тольятти по спортивной акробатике необходимо включить в спортивные тренировки специальный комплекс физических упражнений, совершенствующих функции

вестибулярного анализатора. Углубленное освоение и совершенствование элементов техники движения акробата большей степени зависит от функции вестибулярного анализатора.

Задачи исследования:

1. Изучить изменения функционального состояния вестибулярного анализатора у акробатов в процессе тренировочных занятий.
2. Определить степень устойчивости вестибулярных реакций акробатов разной квалификации и пола.
3. Выяснить особенности координационной функции центральной нервной системы и функциональные проявления мышечной силы у акробатов под влиянием тренировочных нагрузок и экспериментально проверить их эффективность.

В РЕГУЛЯЦИИ ПОЗНОЙ АКТИВНОСТИ

1.1. Роль вестибулярного аппарата

Принято считать, что в регуляции вертикального положения тела человека вестибулярному аппарату принадлежит главенствующая роль. Многие авторы даже называют его «органом равновесия».

Разработка учения о физиологических функциях вестибулярного аппарата была начата в прошлом столетии Флюрансом Эвальдом и другими [1842]. В исследованиях было показано, что перерезка вестибулярного нерва и разрушение отдельных частей лабиринта приводят к нарушению функции равновесия. Существенное значение в утверждении представления о вестибулярном аппарате как органе равновесия имели клинические наблюдения.

Мы оставляем вне рассмотрения работы о роли вестибулярного аппарата в ориентации человека и животных в пространстве. Этот вопрос представляет большой и самостоятельный интерес и в последние годы подробно разрабатывается И.С. Бериташвили и его сотрудниками.

Р. Магнусом и его сотрудниками было создано учение о положении тела, в котором рефлексам вестибулярного аппарата отведено существенное место. Работы, так же как и многие его последователей, с несомненностью свидетельствуют о том, что положение тела животного и реакции, связанные с его поддержанием, тесно связаны с функцией вестибулярного аппарата. Об этом также говорят экспериментальные данные Э.А. Асратяна [1939], П.К. Анохина [1949], И.В. Филатова [1957], изучавших участие вестибулярного аппарата в компенсации нарушения двигательных функций у животных.

Можно ли воспользоваться этими сведениями для выяснения роли вестибулярного аппарата в обеспечении вертикальной позы человека?

Уже в опытах Мангуса на различных животных (кролики, кошки, обезьяны) выяснилось, что нарушения позы под влиянием лабиринта проявляется у них по-разному. Дюссер де Барен пришел к выводу, что лабиринтные влияния на мышечные механизмы приобретают все меньшее и меньшее значение в восходящем ряду позвоночника.

Как указывал Л.А. Орбели [1938], вестибулярный аппарат играет очень важную роль у рыб. При контакте с твердой почвой (у называемых животных) удельное значение вестибулярного аппарата снижается, и на первый план регуляции позы выступает, пока они находились в воздухе (при прыжке) совершали не координационные движения. Однако стоило им уцепиться лапой или хвостом за перекладину клетки, как все движения становились точными, согласованными [Магус, 1991].

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 [2,14].

До настоящего времени широко распространено мнение, согласно которому регуляция равновесия тела и его отдельных частей определяется только функцией вестибулярного аппарата [1,22] и другие считают, что вестибулярному аппарату принадлежит первенствующее значение в сохранении равновесия. По мнению [17] «вестибулярный аппарат является специальным, наиболее чувствительным и главным органом сохранения равновесия и ориентации в пространстве». О доминирующем значении вестибулярного аппарата в реакциях равновесия сообщает также [7].

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 литературе описано большое количество экспериментальных и клинических наблюдений над компенсацией нарушений после двустороннего удаления лабиринтов. Экспериментальные исследования, проведенные И. Ционом [1897], Э.А. Асратяном [1979] и другими, показали, что после разрушения вестибулярного аппарата у подопечных животных происходит восстановление функции равновесия. Клинические наблюдения также показывают, что у людей после двустороннего выключения вестибулярного аппарата не отмечается заметных нарушений реакций равновесия в тех случаях, когда сохранено зрение и нет нарушений проприоцепции. Так, например, Радемакер [1935] наблюдал, 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.

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.

Порог чувствительности вестибулярного аппарата обычно определяют в опытах на подвижной платформе, при котором впервые проявляется выпрямительная реакция, принимается за порог чувствительности вестибулярного аппарата. Порог различения наклона тела вперед и назад равен $1,5 - 2^\circ$: порог определения наклонов вправо и влево $1 - 1,5^\circ$. При испытаниях на наклоняющемся стуле Гартена получил близкие величины: для наклона вперед и назад 2, вправо и влево $1 - 1,5^\circ$. У опытных летчиков, по данным авторов, эта величина несколько меньше подтверждение приведенных цифр мы находим и в работе Грейбила и Патерсона [1999]. По данным этих

авторов, порог различения наклона равен $1,5^\circ$. Таким образом, если судить о чувствительности вестибулярного аппарата человека по его отношению к боковым наклонам тела, то она измеряется $1-2^\circ$. Эти величины, казалось бы, служат показателями довольно высокой чувствительности вестибулярного аппарата.

Однако сопоставим чувствительность вестибулярного аппарата с теми требованиями, которым он должен отвечать как регулятор равновесия. Эти требования вытекают из исследования реакций равновесия здорового человека в условиях удобной стойки. Используя сведения о величине смещений общего центра тяжести тела и данные о росте испытуемых, мы рассчитали величину наклона тела вперед-назад и вправо-назад и вправо-влево в угловых величинах. Расчеты показали, что если ориентироваться на среднюю величину основных колебаний тела, то тело человека при удобном стоянии совершает наклоны в переднезаднем направлении на величины порядка $13'12''$: для боковых смещений этот показатель равен $12'$. Если же принять во внимание не только крупные, но и мелкие колебания, то соответствующая величина для наклона в сагитальной плоскости окажется равной $9'36''$, а во фронтальной $9'$.

Наряду с крупными и мелкими колебаниями общего центра тяжести тела при удобном стоянии имеют не регистрируемые в обычной стабилограмме мельчайшие колебания типа тремора, происходящие с частотой от 7-8 до 10-12 в секунду и составляющие основной фон стабилограммы. Амплитуда этих колебаний измеряется 0,1 мм. Если учесть, что в ответ на эти мельчайшие колебания возникают четкие рефлекторные возбуждения мышц, наблюдаемые при одновременной регистрации стабилограммы и электрограммы, то становится очевидным, что и они должны быть учтены при анализе чувствительности вестибулярного аппарата. Расчеты показывают, что угловые смещения тела в связи с этими мельчайшими колебаниями измеряются величиной порядка $20''$.

Логично предположить, что если вестибулярный аппарат имеет прямое отношение к регуляции равновесия, то порог его чувствительности должен быть порядка долей угловой минуты. В действительности же мы видим, что пороги восприятия угловых движений вестибулярным аппаратом гораздо выше тех, которые наблюдаются при удобном стоянии. Из этого следует, что по чувствительности вестибулярный аппарат не может являться непосредственным регулятором положения тела и реакций равновесия.

Для изучения продолжительности следовых явлений после возбуждения вестибулярного аппарата мы определяли время нормализации стабилотограммы после адекватного раздражения вестибулярного аппарата. Были исследованы 9 здоровых людей. После регистрации исходных стабилотограмм испытуемый подвергался вращению в кресле типа Барани (10 оборотов за 10 сек.): после остановки кресла ему предлагалось стать на стабилотограф. Регистрация стабилотограмм производилась в течение 10-20 мин.: впервые 2 мин. непрерывно, а затем с перерывами в 1-2 мин.

В ответ на вестибулярное раздражение наступает значительное ухудшение устойчивости: колебания тела достигают величин, при которых сохранение равновесия возможно лишь с посторонней помощью стабилотографическую кривую зарегистрировать в это время практически невозможно. Через 20-30 сек. (чаще всего это совпадает с моментом окончания поствращательного нистагма) колебания тела ослабевают и в течение продолжительного времени остаются значительно меньшими, чем исходном состоянии.

Необходимо отметить, 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 отмечали

многие авторы (11, 19, 27). Указаний на то, что со временем наступает уменьшение амплитуды колебаний, в литературе мы не встретили.

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

Вместе с тем целый ряд известных факторов, как клинических, так и экспериментальных, убедительно указывает на тесную связь вестибулярного аппарата с реакциями равновесия.

Таким образом, 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.

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.

Для изучения роли вестибулярного аппарата важное значение имеют исследования, в которых изучалась функция вестибулярного аппарата в связи с проблемой невесомости (24, 28).

Исследования позной деятельности у человека в условиях частичной невесомости было выполнено В.С. Гурфинкелем, П.К. Исаковым, В.Б. Маликовым и В.И. Поповым (1959) в лифте высотного здания Московского Государственного Университета на Ленинских горах. Режим работы лифта

позволял получить изменения веса тела от 50 до 150 % нормального. Период, в течение которого отмечалась пониженная гравитация, в различных исследованиях колебался от 2 до 3 сек. Исследования были выполнены с участием семи практических здоровых людей.

Стабилограммы, записанные при изменении веса в условиях стояния в удобном положении с открытыми глазами, показали, что в период понижения веса отмечается увеличение амплитуды волн стабилограмм. Это увеличение амплитуды колебаний достигает таких величин, которое в обычных условиях наблюдается при записях стояния с закрытыми глазами. Среднее увеличение амплитуды достигает 50-70 %, а в некоторых опытах – и 100 % по отношению к исходной.

Необходимо подчеркнуть, что это увеличение амплитуды колебаний является единственной реакцией наблюдавшейся в связи с изменениями гравитации. При этом положение тела и обычная структура стабилографической кривой полностью сохраняются: на кривой видны быстрые смещения общего центра тяжести тела, отражающие течение реакций равновесия, связанных с поддержанием вертикального положения тела (18, 29, 34).

Выключение зрения в этих опытах приводило к тому, что в условиях пониженной и повышенной весомости амплитуда колебаний тела возрастала в большей степени, чем при стоянии с открытыми глазами. Однако это увеличение было относительно небольшим. Обращает на себя внимание, что и в этих условиях структура кривой свидетельствует о сохранении рефлекторных реакций, направленных на поддержание равновесия (15, 19).

Результаты стабилографических исследований совпадают с другими данными о координации взаимоположения отдельных звеньев тела в условиях измененной гравитации.

Следует отметить, что при многократном повторении воздействия изменения стабилограммы становятся все менее выраженными. По-видимому,

кратковременное (до 3 сек.) снижение весомости, равно как и перемещающиеся действие пониженной и повышенной гравитации, не вызывают сколько-нибудь значительных нарушений координации положения всего тела и его отдельных звеньев.

Помимо «спонтанных» ритмических движений туловища, мы имели возможность регистрировать ритмический рефлекс у здоровых взрослых людей и детей школьного возраста при исследовании рефлекса на растяжение (6, 28).

Изменение положения головы (наклон) не меняло частоту ритмических колебаний туловища, но оказывало 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.

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

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 холодной вестибулярной пробы ритмический рефлекс тормозился. Эти опыты указали на определенную связь между ритмического рефлекса с вестибулярным влияниями.

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.

1.2. Участие зрения в жизни человека.

Еще в 1863 г. И.М. Сеченов указывал на наличие тесной связи между зрением и двигательной сферой. «В жизни человека – писал Сеченов – большую роль играет мышечно-слуховая и мышечно-зрительная ассоциации».

В настоящее время существует много работ о роли зрения в выполнении спортивных движений, при двигательных нарушениях, связанных с различными показателями поражениями центральной нервной системы, а также показано участие зрения в компенсации нарушенных двигательных функций. По данным большинства авторов, у здоровых людей при закрывании глаз устойчивости вертикальной позы снижается [Крапивенцева, 1956].

Ряд авторов приводит количественные показатели ухудшения координации равновесия. Так, по данным Хинслейла [1887], при закрывании глаз колебания тела в сагитальном и фронтальном направлениях увеличиваются на 54 %. Позже [1890] на 12 испытуемых он получил несколько большие цифры – 65 %.

По данным Л.В. Латманисовой [1931], увеличение колебаний при закрывании глаз выражено больше у мужчин, составляя 62 % для сагитального направления и 66 % - для фронтального: у женщин соответствующие показатели равны 57 и 63 %.

Однако наряду с этими данными в литературе имеются указания на то, что увеличение колебаний тела при закрывании глаз наблюдается непостоянно. Так, [31, 37], исследуя устойчивость стояния спортсменов, установили, что при

закрывании глаз амплитуда колебаний тела не только не увеличивает, но даже несколько уменьшается [до 4 %]. Аналогичные данные были получены Майлсом [1921] при отборе кандидатов в летние школы. Улучшение кефалограммы при закрывании глаз наблюдал и А.В. Лбединский [1927] у опытных летчиков. Характерно, что эти данные получили на физически тренированных людях, а у спортсменов, как показали исследования Н.К. Поповой [1947], колебания тела при стоянии выражены меньше, чем у не спортсменов. Но, по данным Л.В. Латманисовой и Н.К. Поповой, и у практически здоровых людей в некотором проценте случаев закрывание глаз также сопровождается уменьшением колебаний тела. Несмотря на то, что эти факторы представляют большой интерес, их следует считать частными отклонениями, не нарушающими общего правила о том, что выключение зрения ведет к ухудшению координации вертикального положения тела [19, 27].

Обычно это объясняется потерей ориентации в пространстве. При открытых глазах испытуемые как бы «держатся глазами» за окружающую обстановку, в то время как при закрытых глазах они «падают во власть» проприоцепции, из-за чего увеличивается амплитуда колебаний тела [Садчиков, 1938]. И действительно, визуальный контроль за положением тела в пространстве играет несомненную роль в сохранении равновесия тела при стоянии. Если у здорового человека применить призматические стекла или линзы, искажающие зрительное восприятие окружающей обстановки, то при этом нарушается координация равновесия [Стратон, 1896].

В одной из ранних отечественных работ по кефалографии А.В. Лебединский [1927] исследовал вопрос о влиянии зрения на устойчивость стояния. Испытуемый фиксировал взгляд на вращающемся картонном диске, на котором была изображена спираль. При вращении диска в кефалографической записи появились признаки, свидетельствующие о снижении устойчивости. Данные [Уэпнера и Уиткина, 1950] также указывают на то, что смещение

(фиксированной) фиксационной точки или значительное сужение поля зрения приводит к затруднению сохранения равновесия.

Для изучения участия зрительного анализатора в координации вертикальной позы и равновесия мы определяли изменения стабилографических индексов при выключении зрения. В ходе опытов было замечено, что в стабилограммах наступали разные изменения в зависимости от того, закрывал ли испытуемый глаза, или же затемнение достигалось посредством выключения света. На изучение этого факта было обращено специальное внимание. Результаты этой серии опытов привели к необходимости отдельного изучения эффектов, связанных с нарушением зрительно-кинестетических связей (выключение зрительной ориентировки в пространстве) и влиянием диффузного света [15, 18, 32].

В первой серии исследований изучали изменение устойчивости стояния при закрывании глаз. После записи исходной стабилограммы испытуемому предлагали закрыть глаза. После этого запись продолжалась еще 1 мин. Затем подавали команду «открыть глаза». Такие исследования были проведены с участием 50 практически здоровых испытуемых. Полученные при этом материалы вполне согласуются с литературными данными. В подавляющем большинстве случаев (47 из 50) закрывание глаз сопровождалось увеличением амплитуды колебаний общего центра тяжести тела в среднем на 48% (от 30 до 70) по сравнению с исходной [2, 14, 16].

В некоторых случаях закрывание глаз либо не изменяло амплитуды колебаний, либо даже вело к незначительному ее уменьшению. Такие изменения чаще всего наблюдаются в кривых фронтального направления. Повторные изменения на одних и тех же испытуемых не всегда давали сходный эффект [19, 29].

Для сопоставления колебания при стоянии с открытыми и закрытыми глазами отдельно подсчитывали количество мелких [до 2 мм], средних [от 2 до 5 мм] и больших [свыше 5 мм] колебаний. Общее количество колебаний по

средним данным практически не изменяются. Что касается увеличения средней амплитуды, то оно происходит за счет того, что количество мелких и средних зубцов уменьшается, а количество больших - возрастает.

Изучение механизмов действий света проводилось главным образом на животных. Едерхольм наблюдал у лягушек ослабление или даже выпадение мышечных сокращений, вызывавшихся раздражением седалищного нерва, во время затемнений глаз животного. Ахелис обнаружил значительное удлинение полезного времени действия тока на седалищный нерв лягушки при длительном затемнении глаз или перерезка зрительного нерва. В том же году К.Ш. Поляков, Г.М. Марголин и В.Л. Федлер [1930] опубликовали результаты исследований изменений моторной хронаксии у лягушки, наступавших под влиянием затемнения и освоения глаз волнами различной длины видимой части спектра.

1.3. Значение суставных рецепторов

Можно предположить, что о взаимоположении звеньев в суставе с наибольшей точностью сигнализирует рецепция, идущая от чувствительных элементов сустава: рецепторов суставных хрящей, суставных капсул, внутри и внесуставных связок, укрепляющих сустав.

Каково удельное значение отдельных элементов этого комплекса?

Исходя из общефизиологических закономерностей, можно предположить, что рецепторы суставных поверхностей должны обладать очень высокими порогами различения ввиду большого удельного давления, которое испытывает эпифизарный хрящ. Основанием для такого предположения являются также многочисленные клинические наблюдения, проведенные при артропластике. Еще Фрэд и Штрюмпель описывали случай, когда после резекции суставных концов костей больной был в состоянии дифференцировать и определять положение соединенных в этом суставе сегментов. Аналогичные наблюдения

были сделаны и в тех случаях, когда суставные концы костей полностью заменены аллопластическим материалом [30,36].

Чувствительность суставных хрящей, по-видимому, ничтожна, и давать тонкую информацию о положении сустава не может.

Благодаря многочисленным работам последних лет детально изучено строение и иннервация суставно-связочного аппарата и физиология суставных рецепторов [А. Эндрю, 1956; Р. Роуз и Маунткастл, 1959]. Мнение всех авторов единодушно: синовиальная оболочка, суставная сумка и околосуставные ткани обладают очень богатой иннервацией. Эти образования обильно снабжены разнообразными нервными окончаниями. Келгрэн и Семюэл [1950] исследовали чувствительность фиброзного слоя капсулы и синовиальной оболочки коленного сустава к боли и давлению у здоровых людей, а также при артромиии, производившейся под местной анестезией. Они установили, что фиброзный слой капсулы является высокочувствительной структурой, обладающей высокой реакцией на боль и давление при механической и химической стимуляции. Синовиальная оболочка оказалась относительно нечувствительной: чувствительными к боли были лишь отдельные ее места [27,29].

Сводчатое строение стопы специфично для человека. Ни у одного современного млекопитающего своды стоп не выражены, несмотря на то что некоторые из них имеют пятипалую конечность и временами занимают ортоградное положение и даже так перемещаются.

В отношении устройства свода стопы имеются различные точки зрения. По мнению А.А. Кальяна [1988], скелет стопы подобен куполу, возведенному из крестообразно расположенных балок. Немецкие авторы рассматривают стопу как орган, состоящий из крестообразно расположенных балок, отдельных сводов. По мнению Фика [1971], стопа состоит из пяти расположенных рядом сводов. В задней части стопы (пяточная кость) все пять сводов имеют одну опору, а впереди они веерообразные расходятся. Лоренц [1895] подразделяет

продольный свод стопы на два: наружный и внутренний. Наружный свод образован пяточной костью сзади и дистальными головками четвертой и пятой плюсневых костей спереди. Внутренний свод образован остальными костями. Сзади он покоится на наружном своде, опираясь на пяточную кость, а впереди опирается на опорную поверхность дистальными головками четвертой и пятой плюсневых костей. В противоположность цитированным выше авторам И.А. Полевкатов [1949] рассматривает стопу как единый орган, уподобляя его по строению отрезку пружинящей спирали.

С чем бы ни сравнивать строение скелета стопы, важно на наш взгляд то, что стопа представляет собой не простой рычаг, а пространственную конструкцию. По этой причине сила, действующая на стопу, разлагается в пространственный характер ее восприятия. Большое количество костей, образующие стопу, и наличие многочисленных суставных фасеток создают дополнительные плоскости для разложения действующих на стопу сил. Существенно, что в стопе человека эти суставные фасетки расположены в разных плоскостях: это способствует восприятию нагрузки или перемещений во всех направлениях [1, 4, 13, 24].

Своды, образованные костями и суставами, следует рассматривать не только как механические рессорные устройства, предотвращающие передачу телу динамических толчков и сотрясений при ходьбе. Тонкая структура построения сводов стопы дает возможность восприятия малейшего противодействия мышечному напряжению при стоянии и ходьбе. Сводам, образованным костями и суставами стопы, мы придаем значение приспособления, предназначенным костями и суставами стопы, мы придаем значение приспособления, предназначенного для восприятия и, тем самым, регулирования мышечной акции в соответствии с силой реакции со стороны опорной поверхности [31,33].

Для осуществления этой функции стопа оснащена огромным количеством рецептивных элементов, прежде всего, кости стопы, как указывает Ю.П.

Коровякова [1959], снабжены нервными окончаниями в гораздо большем количестве, чем длинные трубчатые кости. Еще важнее, что общая площадь суставных капсул на стопе представляет значительную величину. К этому надо добавить, что только на тыльной поверхности стопы более 30 связок принимает участие в укреплении сводов стопы со стороны ее расположено межкостно, играя существенную в укреплении свода стопы. Таким образом, в укреплении сводов стопы принимает участие более 60 связок [21,26].

Естественно, что стопа человека, помимо ее биомеханической функции, представляет собой огромную рецепторную поверхность. И поскольку именно стопа является той частью опорно-двигательного аппарата, через которую человек взаимодействует при стоянии и ходьбе с внешней средой, то информация от расположенных в ней многочисленных проприоцепторов является, по-видимому, наиболее тонкой и дифференцированной. Это особенно, приложено к стоянию, так как основные движения при стоянии и вызванные этим перераспределения нагрузки больше всего и проявляются по отношению к стопе.

Если принять эту точку зрения, т. е. согласуется с тем, что стопа человека, помимо всех своих функций, является еще и одним из очень важных афферентных проприорецепторных полей, то в этом случае, во-первых, понятно происхождение положительного симптома Ромберга у двусторонне ампутированных и, во-вторых, становится очевидной огромная роль проприоцепции в координации реакций равновесия.

Мы уделяем большое внимание стопе, поэтому, что в ней в относительно малом объеме сосредоточено большое количество проприорецептивных элементов, имеющих непосредственно отношение к восприятию положения звеньев. Сводчатое строение стопы создает предпосылки к тому, что малейшее изменение величины нагрузки или положения точки приложения равнодействующей этой нагрузки или положения точки приложения

равнодействующей этой нагрузки вызывает возмущение в большом количестве суставов стопы [13,24,28].

По-видимому, активизирующее влияние кожной афферентации на систему рефлекса на растяжение при давлении на стопы в позе прямостояния значительно больше, чем при давлении на заднюю поверхность тела, в положении покоя-лежа на спине.

Всякое исследование рефлекса на растяжение у человека связано с исключением этой активирующей зоны. Это отражено, в частности, и в исследованиях Келтона и Райт.

Следует отметить, что тактильные рецепторы быстро адаптируются. Вероятно, колебания при стоянии препятствуют адаптации тактильных рецепторов.

Кугельберг и Хагбарт [1959] при ритмической стимуляции кожи туловища человека обнаруживали облегчение фоновой активности мышц, если кожное раздражение попадало в период усиления этой активности, и торможение фоновой активности, если кожное раздражение совпадало с периодом ее ослабления [2,9,16].

Исключительное значение кожной чувствительности в определении положения звеньев конечностей опровергается последующими данными самого Фрея. Исследуя способность различия грузов, Фрей провел две серии опытов. В первой разные по весу грузы накладывались непосредственно на кожу руки. Во второй на руку испытуемого надевалась гильза из неподатливого материала, а грузы накладывались на гильзу. В условиях этого опыта, благодаря большой поверхности соприкосновения гильзы с рукой, давление груза рассредоточивалось. При этом оказалось, что различие в 4 – 5 раз выше, чем в том случае, когда сравниваемые грузы накладывались непосредственно на одно и то же место кожи. Следовательно, причиной такой тонкой дифференцировки является не чувство давления на кожу, а проприоцептивная сигнализация. Очень интенсивные данные о тонкости мышечной рецепции

получены [7] на ампутированных с кинематизированной культей по методу автора: в его опытах роль кожной рецепции исключалась.

Значение тонических рефлексов с рецепторов кожи в системе позных рефлексов было обстоятельно изучено школой [29]. Было обнаружена определенная организация рецепторных полей для рефлекторного распределения тонуса в мышцах конечностей и туловища, обеспечивающих сохранение и восстановление позы [23].

ГЛАВА 2. МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Методы исследования

1. Изучение литературы
2. Тестирование
3. Педагогический эксперимент
4. Математическая статистика

2.1.1. Изучение литературы

Изучение и анализ литературных источников в данной работе проводился по материалам открытых научных, научно – методических публикаций.

Изучение литературных источников включало в себя ознакомление, анализ и краткий разбор специальной научно – методической и научно – исследовательской литературы по различным вопросам подготовки акробатов на современном этапе тренировки.

Способность сохранять равновесие одно из важнейших условий активного взаимодействия человека с внешней средой. Действительно, вся трудовая деятельность, умение осуществлять тонко координированные движения, ходьбу и другие локомоций в значительной степени определяется способностью длительное время удерживать равновесие, удерживать определённую позу. «Необходимое для нашей повседневной деятельности равновесие – элементарная предпосылка нашего существования» [19].

Нами были изучены и законспектированы более 50 научных публикаций по проблеме исследования.

Так же изучены педагогические и физиологические аспекты состояния проблемного вопроса.

В процессе изучения литературных источников нами выявлено, что функциональное состояния вестибулярного анализатора у акробатов различные

моменты тренировочных занятий, вызывает определенные изменения устойчивости вестибулярных реакций.

Экспериментальное решение этих процессов в процессе тренировки акробатов является проблемой нашего исследования.

2.1.2. Контрольные испытания

Исследования равновесия тела как комплексной функции проприорепцептивного и вестибулярного анализаторов проводились с помощью пробы, заключающейся в определении длительности сохранения равновесия тела с закрытыми глазами в положении стоя на одной ноге, другая – сзади [по методу Б.Е. Бондаревского 1993]. Длительность сохранения равновесия тела определялась по секундомеру. Данную пробу удобно было применять в различные моменты тренировочных занятий, и таким образом, получить объективную информацию о динамике комплексной функции двигательного и вестибуляторного анализаторов в процессе мышечной деятельности. В первой и второй сериях опытов проба проводилась до тренировки, после разминки, в середине тренировки и после тренировки. Всего было проведено 20 наблюдений.

Для определения функционального состояния вестибулярного анализатора у акробатов использовался вариант пробы с применением быстрых движений головой по А.И. Яроцкому, в соответствии, с которым определялась длительность сохранения равновесия тела с закрытыми глазами в процессе быстрого кружения головой против хода часовой стрелки.

Мышечная сила кистей исследовалась с помощью ручного динамометра. Как известно, мышечная сила непосредственно отражает установку, слагающуюся в центральной нервной системе, в частности в коре больших полушарий. Поэтому исследования величины мышечной силы могут служить

объективными показателями функциональных сдвигов в центральной нервной системе, вызываемых физическими упражнениями.

Исследования проводилась до тренировки, после разминки, в процессе основной части тренировочного занятия и сразу после тренировки.

2.1.3. Педагогический эксперимент

В целом исследование осуществлялось в течение двух лет с 2013 по 2016 годы и включало следующие три этапа.

На первом (2013-2014) этапе опытно – экспериментальной работы, кроме изучения научно – теоретической литературы по проблеме, шло изучение функционального состояния вестибулярного анализатора у акробатов в процессе тренировочных занятий и опыт их внедрения в практику спортивных учреждений, разрабатывалась методика констатирующего эксперимента.

На втором (2014-2015) осуществлялась поисково-экспериментальная работа, в процессе которой выявлялся уровень совершенствования функционального состояния вестибулярного аппарата у акробатов в процессе тренировочных занятий. Учитывались направления работы спортивных учреждений, корректировались цели и задачи.

Третий этап (2015-2016) был заключительно – обобщающим и включал в себя обработки экспериментальных материалов, их обобщение и описание.

2.1.4. Методы математической статистики

Для обработки результатов экспериментального исследования был использован средний арифметический показатель и среднеквадратическое отклонение. Достоверность различия установлена с помощью t - критерия Стьюдента, при уровне значимости $p < 0,05$.

2.2. Организация исследования

Экспериментальное исследование было организовано в учебно-тренировочном центре «Акробат» города Тольятти. Всего было обследовано 38 спортсменов (21 мужчин и 17 женщин), из них – 6 мастера спорта, 20 спортсменов первого разряда и 12 – второго разряда.

Для определения функционального состояния вестибулярного анализатора нами была применена проба А. И. Яроцкого, сущность которой заключается в определении длительности сохранения тела учитывается по секундомеру.

На первом этапе исследований проба проводилась до тренировки, после разминки и после тренировки.

На втором и третьем этапах исследований проба проводилась до тренировки непосредственно после тренировок, а в одном учебно-тренировочном занятии второго этапа определение функционального состояния вестибулярного аппарата определялось до тренировки, после разминки, в середине тренировки, после тренировки.

При проведении проб отмечался характер нарушения равновесия: компенсированное или некомпенсированное расстройство.

Компенсированное расстройство равновесия тела, которое легко выравнивалось соответствующими компенсаторными движениями. Некомпенсированное расстройство равновесия тела связано с резко выраженными нарушениями положения тела, проявляющимися в потере способности человека находиться в вертикальном положении.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Исследование устойчивости вестибулярных реакций у акробатов в процессе тренировочных занятий

Исследование вестибулярных реакций приобретает специальное значение у лиц, деятельность которых связана с активным перемещением тела или головы в различных плоскостях пространства.

Для данной категории людей особенно важным является тот факт, что функциональные эффекты со стороны вестибулярного анализатора при динамической мышечной работе, сопровождающейся перемещениями головы, могут быть слабо выражены. Влияние же внешне скрытых вестибулярных реакций в значительной степени отрицательно отражается на всех качествах двигательной деятельности (сила, скорости, выносливости, координации).

При рассмотрении физиологических механизмов вестибулярных влияний на двигательную деятельность важно различать, что понижение двигательной способности возможно, с одной стороны, благодаря непосредственному проявлению соматических вестибулярных рефлексов (к ним относятся: рефлекс отклонения тела и т.д.) и, с другой стороны, вследствие разнообразных вегетативных реакций, опосредованно изменяющих двигательные возможности организма. Определение функционального состояния вестибулярного анализатора у лиц, занимающихся тем или иным видом спорта, выявило необходимость учета как соматических, так и вегетативных реакций.

Выявляя переутомление и перетренированность спортсменов путем исследования вестибулярных реакций, автор определял длительность сохранения равновесия тела в процессе непрерывного, быстрого кружения головой в одну сторону.

Результаты исследования показали, что в среднем длительность сохранения равновесия тела в процессе непрерывного кружения головой в одну

сторону здорового человека равняется 27,6 сек, а у тренированных спортсменов – 900 сек.

После интенсивных и длительных физических упражнений, как и в состоянии переутомления, отмечалось значительное уменьшение времени сохранения равновесия тела у всех исследуемых, а также появление при проведении данной пробы некомпенсированного нарушения равновесия тела.

В процессе изучения функционального состояния вестибулярного анализатора у в различные моменты тренировочных занятий было отмечено, что тренировочная нагрузка вызывает определенные изменения устойчивости вестибулярных реакций.

Применение пробы Яроцкого А.И. показало, что акробаты сборной команды города Тольятти в первой серии опытов до тренировки имели длительность сохранения равновесия тела, в процессе кружения головой в пределах 6 – 277 сек.

После разминки у 7 из 9 обследованных спортсменов произошло уменьшение длительности сохранения равновесия тела в данной пробе, при этом крайние колебания длительности сохранения равновесия тела были, в границах 3 – 250 сек.

Отмечая понижение устойчивости вестибулярных реакций у большинства акробатов после разминки по сравнению с исходным состоянием, следует подвергнуть тщательному анализу вопрос о тренировочной разминке акробатов высоких спортивных разрядов.

После тренировки длительность сохранения равновесия тела по сравнению с данными, полученными до тренировки, увеличилась у 5 исследуемых, у 4 спортсменов было отмечено понижение устойчивости вестибулярных реакций. Крайне колебания длительности сохранения равновесия тела после тренировки равнялась, 5 – 289 сек. Характер нарушения равновесия тела в первой серии опытов у всех испытуемых был компенсированный.

Во второй серии опытов крайние колебания длительности сохранения равновесия тела у испытуемых равнялись по тренировки 5 - 605 сек., а после тренировки 6 - 530 сек.

После тренировки в 2 случаях было отмечено повышение устойчивости вестибулярных реакций, в 8 случаях обнаружилось ее понижение. Непосредственно в процессе самой тренировки наблюдались значительные разнообразные изменения характера вестибулярных реакций.

Из сравнения данных функционального состояния вестибулярного анализатора, полученных в первой и второй сериях исследований, видно, что устойчивость вестибулярных рефлексов во второй серии опытов стала больше чем при первом исследовании. Параллельно увеличению устойчивости вестибулярным реакциям в ходе опытов отмечено улучшение тренированности спортсменов.

Таким образом, возрастание длительности сохранения равновесия тела во время быстрого кружения головой в процессе регулярных тренировок свидетельствует о положительном влиянии повышения устойчивости вестибулярного анализатора на координационную деятельность центральной нервной системы.

В третьей серии исследований была обнаружена невысокая устойчивость вестибулярных реакций. До тренировочного периода длительность сохранения равновесия тела колебалась с 7 - 60 сек., а после тренировок - с 6 - 60 сек.

После тренировок в 5 случаях наблюдалось увеличение длительности сохранения равновесия тела: в девяти случаях произошло снижение на различную величину, и только в одном случае она осталась неизменной. При проведении пробы зафиксировано компенсированное расстройство равновесия тела.

Изучение функционального состояния вестибулярного анализатора показало низкую устойчивость вестибулярных реакций у большинства спортсменов. При недостаточной функциональной устойчивости

вестибулярных реакций у акробатов на различных стадиях образования двигательного навыка может произвольно нарушаться скорость техники акробатических прыжков.

Это связано главным образом с воздействием углового ускорения, образующегося при быстрых вращательных движениях тела, которыми в значительной мере насыщены прыжки акробатов. Из сопоставления показателя степени устойчивости вестибулярных реакций у спортсменов по данным пробы, с быстрым кружением головой с литературными данными длительности пробы (сек.) видно, что устойчивость вестибулярных реакций у большинства членов сборной команды ниже среднего уровня.

Есть основания считать, что низкий уровень устойчивости вестибулярных реакций в значительной мере является причиной, снижающей рост спортивного мастерства. И, прежде всего, это отрицательно сказывается на технике исполнения акробатических прыжков.

Таблица 1.

Критерии оценки уровня устойчивости вестибулярных реакций

В среднем у взрослого человека	Крайние колебания	Недостаточная устойчивость двигательной координационной функции вестибулярного анализатора	У спортсменов высоких спортивных разрядов
28	5 - 900	ниже 15	не ниже 50

Возникает вопрос о необходимости проведения специальной тренировки устойчивости вестибулярных реакций у спортсменов акробатов.

Для этой цели может быть рекомендован комплекс быстрых движений головой, выполняемых во всех плоскостях по Яроцкому.

Учитывая, что проявление вестибулярных реакций в значительной мере зависит от общего функционального состояния центральной нервной системы, можно косвенно судить по данному показателю о состоянии центральной нервной системы спортивной тренировки.

Изменение устойчивости вестибулярных реакций у акробатов в процессе спортивной тренировки.

Функциональное состояние вестибулярного анализатора в значительной мере обуславливает уровень двигательной способности. перевозбуждение вестибулярного анализатора вызывает ряд соматических и вегетативных рефлексов, являющихся причиной понижения двигательной активности человека [А.И. Яроцкий].

Большое значение придается изучению функций вестибулярного анализатора в процессе спортивной тренировки по спортивной акробатике. Различные способы двигательного действия акробатов связаны с перемещениями и вращениями головы акробата, что может вызвать значительное раздражение соответствующих рецепторных приборов вестибулярного анализатора, сильное возбуждение вестибулярных центров и иррадиацию возбуждения на другие нервные центры. Чем меньше эти сдвиги, тем выше устойчивость вестибулярных реакций, шире возможности образования новых двигательных навыков и устойчивее спортивная техника (форма и структура движения) акробата.

Высокая устойчивость вестибулярных: реакций может быть достигнута путем специальной тренировки вестибулярного анализатора.

Исходя из этого, необходимо определить степень устойчивости вестибулярных реакций у акробатов на тренировочных занятиях (на высоком уровне спортивной подготовленности).

До тренировки в состоянии покоя длительность сохранения равновесия тела в пробе с быстрым кружением головой, у акробатов колебалась в значительных пределах (табл.2,3, рис. 1). У мастеров спорта женщин - 13 - 55 сек. (в среднем 12 сек.), у мужчин - 3 - 18 сек. (в среднем 12 сек.), у спортсменов I разряда женщин - 2 - 143 сек. (в среднем 17 сек.), у мужчин - 8 - 35 сек. (в среднем 12 сек.), у спортсменов II разряда женщин - 3 - 30 сек. (в среднем 16 сек.), у мужчин - 7 - 43 сек.,) в среднем 24 сек.), у спортсменов III разряда женщин - 15 сек. у мужчин - 13 - 24 сек. (в среднем 20 сек.), у спортсменов юношеского разряда женщин – 11 - 20 сек. (в среднем 16 сек.), у мужчин 6 – 14 сек. (в среднем 15 сек.), у новичков женщин - 10 - 21 сек. (в среднем 15 сек.), у мужчин 7 - 30 сек. (в среднем 17 сек.).

Таблица 1.

Длительность сохранения равновесия тела в пробе с быстрым кружением головой с закрытыми глазами у акробатов различной уровни подготовленности, сек.

Испыт уемые	Спорт. разряд	До трени ровки	После трени ровки	Разни ца	Испы туемы е	Спорт. разряд	До трени ровки	После тренир овки	Разни ца
Женщины					Мужчины				

М.	мастер спорта	16	7	-9	В-В	1	22	20	-2
					Л-Н	1	16	42	+26
Н.	1	7	8	+1	С-Н	1	21	22	+1
Г.	1	113	480	+367	Я.	2	11	11	0
К.	1	9	13	+4	Н-в	2	23	24	+1
С.	1	32	14	-18	К-м	2	7	5	-2
М.	1	27	25	-2	М-в	2	30	20	-10
ч.	2	25	30	+5	Г-в	3	13	11	-2
м.	2	16	16	0	К-в	3	24	29	+5
А.	2	11	7	-4	А-в	юн.	6	9	+3
В.	2	20	25	+5	Сем.	юн.	8	19	+И
Ш.	2	15	23	+ 8	Д.	юн.	11	18	+7
Л.	3	15	20	+5	См.	юн.	14	14	0
Г.	юн.	13	16	+3	Е-в	нович	14	25	+11
К-а	юн.	20	22	+2	Х.	нович	30	26	-4
А-я	юн.	20	21	+1	Д-н	нович	21	31	+10
Т-а В.	юн.	13	23	+10	Д-н Л.	нович	18	25	+7
Е.	юн.	11	16	+5	С-о	нович	20	20	0
У.	юн.	15	12	-3					
О.	нович	18	20	+2					
ц.	нович	21	20	-1					
К-я	нович	11	11	0					

Таблица 2

Динамика длительности сохранения равновесия тела в пробе с быстрым кружением головой с закрытыми глазами акробатов в различные отрезки времени тренировочного периода, сек

Испытуемые	Спортивный разряд	Через какой отрезок времени проведено повторное исслед., дни.	До тренировки	После тренировки	Разница	Испытуемые	Спортивный разряд	Через какой отрезок времени проведено повторн. исслед., дни.	До тренировки	После тренировки	Разница
Женщины											
Д-а	1		5	13	+8	Т.	2		19	17	-2
			10	16	+6			15	17	—	—
Г-на	1		24	20	-4	Л-а	м/с	17	7	15	+ 8
			19	21	+2				13	11	2
Г-ва	1		9	6	-3			21	22	—	—
			6	16	+10			462	24	20	-4
К-о	1		19	27	+8			475	15	—	—
			19	19	0	Д-ва	1		5	5	0
П.	1		9	11	+2			9	7	8	+1

			10	12	+2			24	3	3	0
Г-ва	1		22	25	+3			460	8	3	-5
Д.			43	21	-22	М-ва	1	1	11	17	+3
	2	5	9	10	+1			9	5	Ю	+5
К-аа			15	21	+6			10	14	8	-6
	НОВИЧ	7	10	7	-3	Б-а	м/с	31	5	3	-23
Г-ч			13	40	+27				40	7	-33
	1	13	23	31	+ 8			4	55	35	-20
П-а		19	10	16	+6			13	30	—	—
			18	18	0			28	14	13	-1
	1	4	38	5	-33			480	27	24	-3
В.		33	13	18	+5	П-ва			2	7	+5
			38	24	-14			9	10	15	+5
	2	13	18	10	-8			17	4	8	+4
О-а		15	3	8	+5			33	3	8	+5
			10	5	-5			368	3	3	0
	2	18	12	19	+7			375	3	3	0
Р.		23	21	11	-10						
			30	25	-5						
Женщины						Мужчины					

К-ва	1		39	10	-29	Д-к	мастер		17	9	-8
		13	10	7	-3		спорта	3	18	21	+3
		18	23	10	-13	Г-оа	1	14	19	20	+1
		22	21	29	+8				21	24	+3
		25	22	17	-5	Ж	1	17	26	24	-2
		37	5	12	+7				21	20	-1
		43	24	25	+1	И	1	14	8	14	+6
		372	5	7	+2				10	13	+3
		379	6	9	+3	Н-ов	1	13	32	25	-7
								13	21	17	-4
Пл-а	1		18	22	+4				21	17	-4
		4	35	34	-1	П-о	1	14	32	30	-2
		8	31	19	-12				20	25	+5
		13	11	21	+10	П-о В.	1	22	21	35	+14
		16	7	20	+13				28	4	-24
		21	56	95	+39	Б-в	2	6	24	20	-4
		35	28	9	-19				43	39	-4
		372	13	14	+1	3	2	6	17	10	-7
		379	18	30	+2				8	0	+1
		466	28	13	-15		2				

						Р-в			40	35	- 5
Женщина						Мужчина					
С-а	1		32	26	-6			7	40	23	-17
		4	56	32	-24	А-ов	мастер		3	15	+12
		13	5	8	+3			22	17	12	-5
		21	14	8	-6			459	3	6	+3
		22	37	6	-31	О-в	1		26	20	-6
		26	4	2	-2			14	35	30	0
		31	37	56	-19			16	22	12	-10
		37	9	34	+25	Ч-в	1		11	11	0
		465	13	31	+18			14	26	24	-2
		480	33	60	+27			16	45	38	-7
		483	14	13	-1	В-ч	Нович.		7	19	+12
								4	12	9	+3
								7	16	16	0

Для всех испытуемых акробатов длительность сохранения равновесия тела с быстрым кружением головой до тренировки равно в среднем 17 сек. при крайних колебаниях 2 - 143 сек. Из сопоставления определяющихся показателей устойчивости вестибулярных реакций у испытуемых акробатов с литературными данными выявлено наличие до и после тренировочного занятия высокой устойчивости двигательной координационной функции вестибулярного анализатора у одной испытуемой (Г - вой., табл. 1): у трех испытуемых (Р; - а, Пл - ва, С - а, табл.2) в отдельных случаях на протяжении периода наблюдений были обнаружены показатели, соответствующие требованиям, предъявляемым к спортсменам высоких спортивных разрядов; у остальных испытуемых показатели пробы были низкими, причем 67 из 154 случаев длительность сохранения равновесия тела, в пробе с быстрым кружением головой была, ниже 15 сек., что указывает на недостаточную устойчивость двигательной координационной функции вестибулярного анализатора у многих, акробатов различных спортивных разрядов.

Существенно, что в процессе повторных наблюдений в различные дни на протяжении длительного тренировочного периода у спортсменов высоких спортивных разрядов наблюдались неправильные изменения функциональной устойчивости вестибулярного анализатора, что, в свою очередь, указывает на не вполне благоприятную динамику координационной функции центральной нервной системы у акробатов в тренировочный период.

После одного - двух часов тренировки длительность сохранения равновесия тела в данной пробе у мастеров женщин находилась в пределах 7-35 сек. (в среднем 13 сек.), у мужчин 6 - 21 сек. (в среднем 13 сек.), у спортсменов I разряда соответственно 3 - 480 сек. (в среднем 16 сек.) и 4 - 35 сек, (в среднем 23 сек.), у спортсменов II разряда - 5 - 30 сек., (в среднем 16 сек.) и 5 - 39 сек, (в среднем 22 сек.), у спортсменов III разряда - 20 сек. и 11 - 29 сек. (в среднем - 20 сек.), у спортсменов юношеского разряда - 12 - 23 сек. (в среднем 19 сек.) и 9

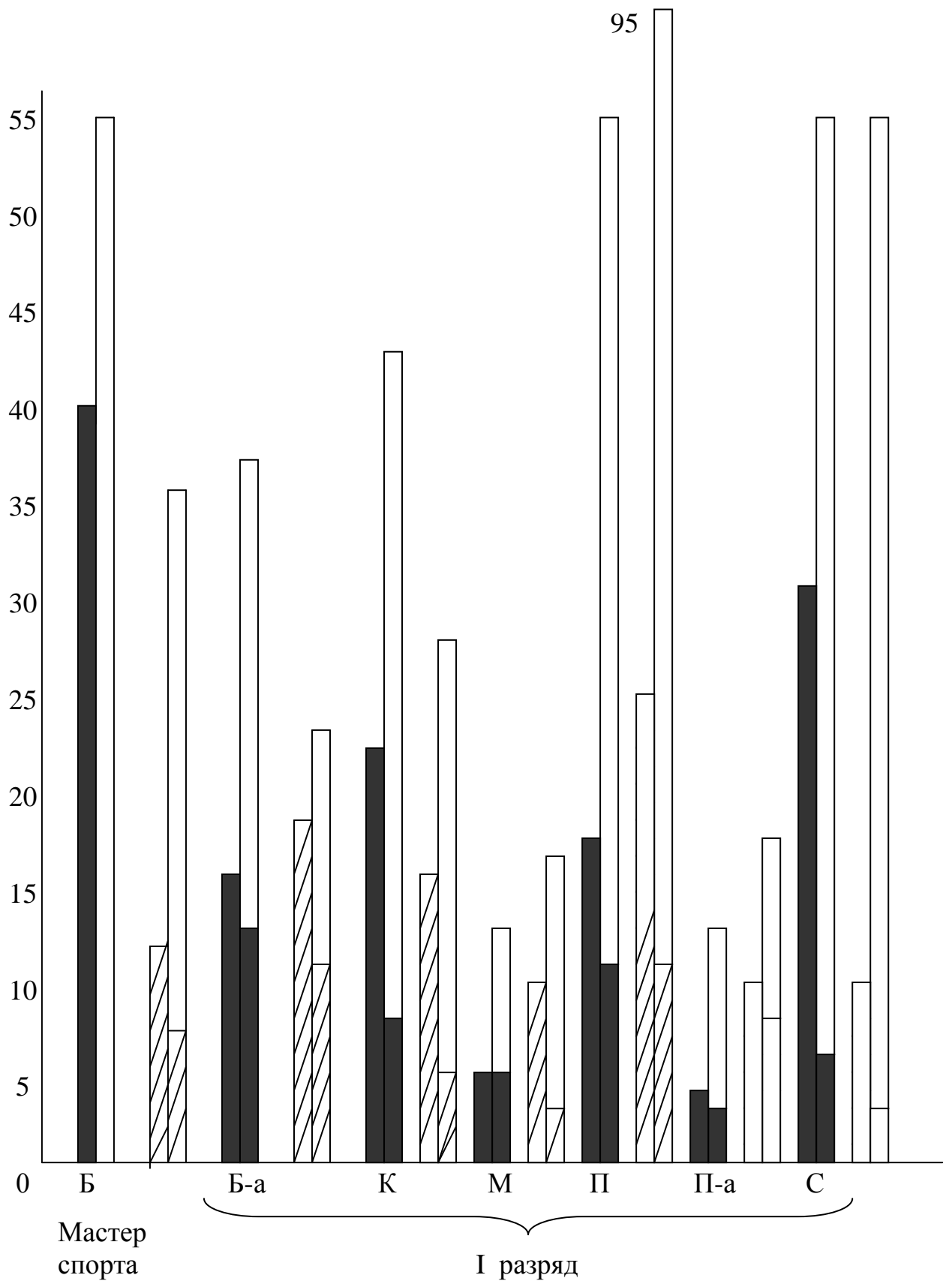


Рис. 1. Диаграмма длительности сохранения равновесия в пробе у мастеров спорта и у спортсменов 1 разряда.

- 19 сек. (в среднем 15 сек.); у новичков - 7 - 40 сек. (в среднем 20 сек.) и 9 - 31 сек. (в среднем 21 сек.).

Анализируя данные пробы, полученные после тренировочных занятий (табл.1,9), следует отметить, что для большинства испытуемых мастеров спорта и спортсменов II разряда характерно уменьшение длительности сохранения равновесия тела в пробе с быстрым кружением головой на 1-33 сек. (в среднем на 7 сек.) по сравнению с исходным уровнем до тренировки. Для остальных испытуемых в большинстве случаев характерно увеличение показателей пробы на 1 - 39 сек. (в среднем на 9 сек.)

У испытуемых после тренировки из 150 случаев в 74 наблюдалось увеличение устойчивости вестибулярных реакции, в уменьшение и 12 - без изменений.

Учитывая функциональную связь подкорковых вестибулярных центров с корой больших полушарий по характеру вестибулярных реакций, в определенной мере можно судить о состоянии нервной системы акробатов и переносимости организмом спортсменов нагрузок в процессе спортивной тренировки по спортивной акробатике [12].

Полученные после тренировки данные свидетельствуют о том, что случаи увеличения длительности, сохранения равновесия тела в пробе с быстрым кружением головой отражает благоприятные функциональные состояния, слагающиеся в центральной нервной системе под воздействием тренировочных занятий по спортивной акробатке.

Происходящее при этом совершенствование координационной функции вестибулярного анализатора свидетельствует о высоком функциональном эффекте тренировочных занятий.

Случаи уменьшения устойчивости вестибулярных реакции отражают отрицательные функциональные соотношения, слагающегося в центральной нервной системе под влиянием неблагоприятных тренировочных нагрузок. Те случаи, в которых показатели пробы после нагрузки остались без изменений, объясняется тем, что тренировочная нагрузка не оказала существенного

влияния в смысле совершенствования координационных возможностей организма акробатов.

Определяя функциональное состояние вестибулярного анализатора у спортсменов, [8] указывает на необходимость учета характера проявлений вестибулярных реакций и предлагает специальную пробу с дифференцированным учетом устойчивости вестибулярных реакций по степеням: 1 – высокий уровень устойчивости вестибулярного (аппарата) анализатора; 2 – умеренно, выраженная функциональная недостаточность вестибулярного анализатора; 3 – резко выраженная вестибулярная недостаточность.

Такое распределение более полно раскрывает физиологические механизмы проявления вестибулярных влияний на деятельность всех систем организма, которые, в свою очередь, могут изменить двигательные возможности спортсмена (улучшить или ухудшить его двигательную активность).

Определение характера проявления вестибулярных реакций у акробатов проводилось с учетом объективных показателей субъективных симптомов испытуемых в разрезе схемы предложенной А.И. Яроцким [1980].

В результате исследований у трех испытуемых, имеющих 1 спортивный разряд (К – ова, П – ва, Пл – а) и у мастера спорта Л – а, после пробы наблюдались неблагоприятные сосудистые (побледнение, покраснение лица), головокружение, тошнота и др. Учитывая кратность функционального воздействия при проведении пробы и выраженность вестибулярных реакции, следует указать на факт выраженной недостаточности функционального состояния вестибулярного анализатора у указанных испытуемых.

У большинства спортсменов – футболистов-вратарей отмечается недостаточная устойчивость вестибулярных реакций.

Регулярные тренировочные занятия способствуют росту функциональной устойчивости вестибулярного анализатора, повышая тем самым координационную деятельность центральной нервной системы.

После разминки у большинства акробатов обнаружена понижение устойчивости вестибулярных реакций, что вызывает необходимость изучения методики проведения разминки при тренировке.

Для повышения спортивной подготовленности членов сборной команды города Тольятти по спортивной акробатике необходимо включить в спортивные тренировки специальный комплекс физических упражнений, совершенствующих функции вестибулярного анализатора.

У большинства акробатов всех спортивных разрядов отмечается недостаточная функциональная устойчивость вестибулярного анализатора.

Для повышения и сохранения высокого уровня тренированности акробатов применять специальные физические упражнения, повышающие устойчивость вестибулярных реакции.

Совершенствование функции вестибулярного анализатора способствует улучшению координационной функции центральной нервной системы и, следовательно, является важной основой двигательной активности акробатов.

Изучение функции равновесия тела помогает раскрыть закономерности, складывающиеся в процессе мышечной деятельности. Значительную роль в координации двигательной деятельности играет так называемое мышечное чувство.

И.М. Сеченов впервые подчеркивал значение «темного» мышечного чувства для координации движений.

И.П. Павлов считал, что «важнейшим из внутренних анализаторов является двигательный анализатор, анализатор движения..., который разлагает двигательный акт в его огромной сложности большое число мельчайших – элементов, чем и достигается огромное разнообразие и точность наших скелетных движений».

Изменение длительности сохранения равновесия тела
в пробе, % к количеству случаев

Увеличение длительности сохранения
равновесия тела

Серии опытов	После разминки	Во время тренировки	После тренировки
1-я тренировка	72,7	9,1	54,5
2-я тренировка	27,3	81,8	36,4
2	44,7	56,4	48,1
3	–	–	28,6

Продолжение табл. 3.

Уменьшение длительности сохранения
равновесия тела

Серии опытов	После разминки	Во время тренировки	После тренировки
1-я тренировка	27,3	90,9	45,5
2-я тренировка	72,7	18,2	54,5
2	50	40	50
3	–	–	66,1

Вопросам изучения проприоцептивной чувствительности при занятии физическими упражнениями и спортом посвящено много работ. Установлено, что регулярные занятия физическими упражнениями и спортом, как у детей, так и у лиц старшего возраста повышают проприоцептивную чувствительность.

Изучая функции различных анализаторов у спортсменов, как указывают, многие авторы, находим, что проприоцепция принимает непосредственное участие и играет важную роль в построении и совершенствования двигательных навыков [Онищенко Э.Л. 1989].

В оценке пространственной точности движений при полном частичном выключении зрительного анализатора немалое значение имеет проприоцептивная чувствительность [Чебураев К.С., 1988].

Исследование равновесия тела в процессе спортивных тренировок показало наличие существенных сдвигов этой функций в различные моменты тренировочных занятий.

В табл.3. приведены данные изменения длительности сохранения равновесия тела в пробе (с закрытыми глазами в положении стоя на одной ноге, другая – сзади) у акробатов.

Данные, характеризующие величину колебаний функции равновесия, показаны в табл. 4.

Таблица 4.

Крайние колебания длительности сохранения равновесия тела в пробе, сек.

Серии опытов	До тренировки	После разминки	Во время тренировки	После тренировки
1	1 – 39	2 – 37	2 – 45	2 – 44
2	2 – 44	2 – 35	2 – 38	2 – 29
3	4 – 62	–	–	3 – 55

Из табл. видно, что после разминки координационная способность акробатов по сравнению с исходным состоянием понизилась в 27,3 % случаев (три человека). На втором тренировочном занятии первой серии опытов и на тренировочных занятиях 2 серии опытов также наблюдалось снижение

указанной функции соответственно в 72,7 % случаев (восемь человек) и 50 % случаев (28 чел.).

Талышев Ф.М. (1998) обнаружил, что после разминка и занятий с малой нагрузкой проприоцептивная чувствительность повышается, а при большой нагрузке - понижается.

Уменьшения длительности сохранения равновесия тела в пробе подтверждает правомерность заключения о необходимости разработки вопроса об оптимальной тренировочной разминке для акробатов.

В I серии опытов (первая тренировка наблюдалось понижение длительности сохранения равновесия) тела у акробатов в середине тренировочного занятия в 90,9 % - случаев (1 чел.), а на второй тренировке этой же серии опытов - в 18,2 % случаев (2 чел.). По II серии опытов уменьшение длительности сохранения равновесия тела во время тренировок обнаружено в 40 % случаев (22 чел.).

Значение комплексной функции двигательного и вестибулярного анализаторов при акробатических прыжках состоит в том, что посредством центростремительных импульсов, поступающих из сокращающихся мышц в двигательные центры коры больших полушарий, принимаются и сохраняются строго определенные положения частей тела.

Данные, характеризующие функциональное состояние комплексной функции двигательного и вестибулярного анализаторов в покое и в процессе тренировочных занятий, свидетельствуют о недостаточно высоком уровне развития функции сохранения равновесия тела в сложных условиях уменьшенной опоры и выключения зрительного анализатора у членов сборной команды города Тольятти по спортивной акробатке.

Эта функция отражает координационные возможности двигательной деятельности в целом и сопряжена с высоким чувством равновесия тела, ощущением положения тела в воздухе и при прыжке по акробатической дорожке.

Изменение функция равновесия тела и мышечной силы у акробатов в процессе спортивной тренировки. Периодическая информация, характеризующая функциональное состояние различных систем организма в определенные моменты тренировочного занятия, необходима для корректирования запланированной мышечной нагрузки в процессе спортивной тренировки [А.И. Яроцкий 1980].

У акробатов в покое длительность сохранения равновесия тела в пробе находилась в пределах 1 - 62 сек. (в среднем 7 сек.). Причем у мастеров спорта женщин варьирует в пределах 1 - 9 сек. (в среднем 4 сек), у мужчин - 2 - 11 сек. (в среднем 5 сек.), у спортсменов первого разряда соответственно - 2 - 62 сек. (в среднем 7 сек.) и 3 - 37 сек. (в среднем 7 сек.), второго разряда - 2 - 21 сек. (в среднем 7 сек.), 3 - 26 сек. (в среднем 10 сек.), третьего разряда - 3 - 10 сек, (в среднем 5 сек.) и 2 - 10 сек. (в среднем 4 сек.), у спортсменов юношеского разряда - 3 - 20 сек. (в среднем 8 сек.) и 1 - 37 сек. (в среднем 10 сек.), у новичков - 2 - 6 сек. (в среднем 4 сек.) и 5- 25 сек. (в среднем 11 сек.).

Мышечная сила у мастеров спорта женщин находится в пределах 30 - 50 кг (в среднем 39 кг), у мужчин - 42 - 50 кг (в среднем 45 кг), у спортсменов первого разряда соответственно - 16 - 13 кг (в среднем 31 кг) и 30 - 64, кг (в среднем 50 кг), второго разряда - 18 - 44 кг (в среднем 29 кг) и 30 - 70 кг (в среднем 25 кг.), третьего разряда - 31 - 34 кг (в среднем 25 кг) и 18 - 40 кг (в среднем 27 кг), у спортсменов юношеского разряда - 14 - 30 кг (в среднем 21 кг) и 16 - 26 кг (в среднем 21 кг).

После разминки у большинства мастеров спорта, спортсменов первого, третьего и юношеского разряда наблюдалось уменьшение длительности сохранения равновесия тела на I - 28 сек. (в среднем на 3 сек.) по сравнению с исходным уровнем. У новичков отмечалось одинаковое число случаев увеличения и уменьшения, причем увеличение происходило, в среднем на 3 сек, а уменьшение - на 8 сек. У спортсменов второго разряда в незначительном большинстве случаев наблюдалось увеличение длительности сохранения равновесия тела на 1 - 15 сек. (в среднем на 6 сек.).

Мышечная сила у значительного большинства спортсменов всех разрядов и новичков после разминки понизилась на 1 - 13 кг (в среднем на 4 кг), но особенно много случаев понижения мышечной силы было у спортсменов первого и второго разрядов.

В целом после разминки наблюдалось увеличение длительности сохранения равновесия тела в 40 % всех случаев мышечной силы - в 28 %; уменьшение длительности сохранения равновесия отмечалось в 42 % и мышечной силы – 56 %, случаев. В 18 % случаев длительность сохранения равновесия тела и мышечной силы указывает на ухудшение координационной деятельности нервных, центров, регулирующих акт стояния и степень произвольного сократительного напряжения мышц. Эти данные заставляют думать о нерациональном проведении разминки в процессе тренировки акробатов, под влиянием которой функциональные показатели должны улучшаться [Борисевич К.Н и Шувалов В.И , 1978 и др.].

В процессе основной части тренировочных занятий после преодоления прыжковой дистанций в высоком темпе на 6 - 7 сек. занятия у преобладающего большинства мастеров спорта, спортсменов третьего и юношеского разрядов и новичков обнаружено одинаковое количество случаев увеличения и уменьшения длительности сохранения равновесия тела. При этом увеличение происходило в среднем, на 3 сек. У спортсменов первого разряда в большинстве случаев наблюдается уменьшение длительности сохранения равновесия тела на 1 - 7 сек, (в среднем на 4 сек.), однако это уменьшение данного показателя было в меньшем количестве случаев, нежели после разминки. У большинства спортсменов второго разряда наблюдалось увеличение длительности сохранения равновесия тела на 1 - 15 сек. (в среднем на 5 сек.).

Мышечная сила оставалась пониженной у большинства мастеров спорта, спортсменов первого, второго и третьего разрядов 1 - 13 кг (в среднем на 4 кг). У спортсменов третьего разряда возросло число случаев падения мышечной силы по сравнению с данными после разминки. У спортсменов юношеского

разряда и новичков наблюдалось равное количество случаев уменьшения (мышечной) и увеличения мышечной силы, причем увеличение происходило в среднем на 3 кг, а уменьшение - на 4 кг.

Определение функциональных показателей в середине основной части тренировки выявило, что в 40 % случаев имело место увеличение длительности сохранения равновесия тела и в 35 % случаев - возрастание мышечной силы: в 50 % случаев возрастания мышечной силы (способность) сохранения равновесия тела и в 51 % случаев мышечная сила уменьшилась. В 10 % случаев способность сохранения равновесия тела и в 14 % случаев мышечная сила оставались без изменений.

Во второй половине основной части тренировочного занятия происходило дальнейшее, незначительное уменьшение длительности сохранения равновесия тела у спортсменов первого разряда и новичков (в среднем на 6 сек.). У спортсменов третьего разряда оставалось равным количеством случаев увеличения: уменьшения показателя. У спортсменов второго разряда оставалось преобладание случаев увеличения по сравнению, с исходными данными на 1 – 2 сек. Однако количество случаев увеличения длительности равновесия стало меньше, чем в первой половине основной части тренировочного занятия.

Мышечная сила у спортсменов первого и второго разрядов в большинстве случаев возрастала на 1 - 6 кг (в среднем на 3 кг.) по сравнению с исходными данными: причем, более значительное увеличение наблюдалось у перворазрядников.

Во второй половине основной части тренировочного занятия в целом наблюдалось увеличение длительности сохранения равновесия тела в 44 % случаев мышечной силы - случаев. В 50 % случаев эти показатели уменьшились и в 6 – 10 % они оставались без изменения.

Таким образом, в процессе основной части тренировочных занятий у части испытуемых наблюдалась мобилизация функциональных возможностей организма, у другой же части эти возможности падали.

После тренировки у большинства испытуемых мастеров спорта, спортсменов второго и третьего разрядов наблюдалось одинаковое количество случаев увеличения и уменьшения длительности сохранения равновесия тела (в среднем увеличение на 5 сек., а уменьшение - на 4 сек.). У спортсменов первого разряда наблюдалось более резко выраженное падение длительности пробы на 1 – 50 сек. (в среднем на 7 сек.). У спортсменов юношеского разряда способность сохранения равновесия тела оставалась на пониженном уровне. Мышечная сила после тренировки у всех испытуемых за исключением новичков, значительно возросла (в пределах 1 – 14 кг, в среднем на 4 кг.).

Наибольший прирост силы наблюдался у акробатов первого разряда, новичков после тренировки в большинстве случаев наблюдалось уменьшение мышечной силы на 1-15 кг, (в среднем на 5 кг). Повышение силы мышц у акробатов после тренировки свидетельствует о высоком уровне возбудимости коркового звена двигательного анализатора. Из общего числа обследованных лиц после тренировки в 34 % случаев наблюдал увеличение длительности сохранения равновесия тела и в 40 % - мышечной силы. В 53 % - понижение способности сохранения равновесия тела и в 44 % случаев - падение силы мышц.

В 13 – 16 % эти показатели не изменились по сравнению исходными данными. Следовательно, после тренировки можно отметить еще более выраженную разнонаправленность функциональных показателей (особенно у спортсменов первого разряда). У спортсменов юношеского разряда в большинстве случаев наблюдалось ухудшение функциональных показателей, что указывает на наличие заметного утомления, у новичков - увеличение показателей примененных проб, что указывает на благоприятные функциональные отношения, слагающиеся в центральной нервной системе под влиянием примененных тренировочных нагрузок.

В связи с недостаточно высоким уровнем развития функции равновесия тела членам сборной команды города Тольятти по спортивной акробатике рекомендовать специальную тренировку мышечной чувствительности.

Показатель длительности сохранения равновесия тела с закрытыми глазами в положении стоя на одной ноге, другая – сзади адекватно отражает степень утомления спортсмена во время тренировочных занятий.

Необходимо тщательно разработать вопрос оптимальной разминки акробатов.

После разминки у акробатов обнаружено уменьшение длительности сохранения равновесия тела и мышечной силы, что указывает неблагоприятный функциональный фон, создавшийся в центральной нервной системе под влиянием разминки. Этот факт вызывает необходимость дальнейшего специального изучения и разработки вопроса об оптимальных нагрузках в тренировочной разминке акробатов.

После тренировочного занятия у большинства акробатов наблюдалась различная направленность сдвигов изучавшихся показателей, что требует еще большей индивидуализации физических нагрузок в процессе тренировочных занятий по спортивной акробатике.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. У большинства акробатов отмечается недостаточная устойчивость вестибулярной реакции.

2. Регулярные тренировочные занятия способствуют росту устойчивости вестибулярного анализатора, повышая тем самым координационную деятельность центральной нервной системы.

3. После разминки у большинства акробатов обнаружено понижение устойчивости вестибулярных реакций, что вызывает необходимость изучения методики проведения разминки при тренировке.

4. У большинства акробатов всех спортивных разрядов отмечается недостаточная функциональная устойчивость вестибулярного анализатора.

5. После разминки у акробатов обнаружено уменьшение длительности сохранения равновесия тела и мышечной силы, что указывает на неблагоприятный функциональный фон, создавшийся в центральной нервной системе под влиянием тренировочной разминки. Этот факт вызывает необходимость дальнейшего специального изучения и разработки вопроса об оптимальных нагрузках в тренировочной разминке акробатов.

По итогам проделанной работы предлагаются практические рекомендации:

1. Для улучшения спортивной подготовленности членов сборной команды города Тольятти по спортивной акробатике необходимо включить в спортивные тренировки специальный комплекс физических упражнений, совершенствующих функции вестибулярного анализатора.

2. Для повышения и сохранения высокого уровня тренированности полевых игроков-футболистов применять специальные физические упражнения, повышение устойчивости вестибулярных реакций.

3. Совершенствование функции вестибулярного анализатора способствует улучшению координационной функции центральной нервной системы и,

следовательно, является важной основой высокой двигательной активности акробата.

4. В связи с недостаточно высоким уровнем развития функции равновесия тела членам сборной команды города Тольятти по спортивной акробатике рекомендовать специальную тренировку мышечной чувствительности.

5. Показатель длительности сохранения тела с закрытыми глазами в положении стоя на одной ноге, другая - сзади адекватно отражает степень утомления спортсмена во время тренировочных занятий.

6. Необходимо тщательно разработать вопрос тренировочной разминки акробатов.

7. После тренировочного занятия у большинства акробатов наблюдалась различная направленность сдвигов изучавшихся показателей, что требует еще большей индивидуализации физических нагрузок в процессе тренировочных занятий по спортивной акробатике.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асратян Э.А. Восстановление равновесия при выполнении физических упражнений. – ТиПФК, 2001, № 5. – с. 18-22.
2. Айрапетьянц Э.Ш. К вопросу о функциональной структуре вестибулярного аппарата. – ТиПФК, 2004, № 12. – с. 22-23.
3. Авилов А.А. Жесткость подошвы как фактор утомления при ходьбе. ТиПФК, 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. Бронштейн А.Н. К методике регистрации двигательной реакции человека и спортсмена. ТиПФК, - 1978, № 3. – с. 12 – 14.
6. Виноградов В. Е. Материалы по исследованию вестибулярной хронаксии. ТиПФК, №2. 2001. – с. 22-24.
7. Воячек В. И. Современное состояние вопроса о физиологии и клинике вестибулярного аппарата. – Ж. ушных, носовых и горловых болезней, 2007. №4. - с. 47 - 56.
8. Жуков Е. К. Исследования о тонусе скелетных мышц. СПб., Медгиз, 2005. – с. 44 – 53.
9. Зациорский В.М. Физические качества спортсмена. М.; ФиС, 2009. – 199 с.
10. Зациорский В.М. Спортивная метрология. М.; ФиС, 1982. – 265 с.
11. Зациорский В.М. Математика, кибернетика, спорт. 1966. – 175 с.
12. Ильин П.Н. Психофизиология физического воспитания. М.; ФиС, 1998. – 218 с.
13. Иваницкий М. Ф. Движение человеческого тела. М., 1989. – 199 с.
14. Иванов В.В. Комплексный контроль в спорте. М.; ФиС, 2000. – 155 с.

15. Козырев Г. С. Методика определения центра тяжести и ее значение при исследовании ортопедических больных. – Ж. ортопедии и травматологии, 2004. №4 с. 55 – 63.
16. Кононова Е. П. вестибулярная система. – БМЭ, 1988.
17. Коренберг Б.Г. Качественный биомеханический анализ. М.; ФиС, 1987. – 156 с.
18. Короленко Ц.П. Психология человека в экстремальных условиях. Л.: Наука, 1990. – 188 с.
19. Котикова Е. А. Биомеханика физических упражнений. ФиС, 1980. – 259 с.
20. Кретти Брайен Дж. Психология в современном спорте. Психология человека в экстремальных условиях. М.: ФиС, 1978. – 297 с.
21. Литвак Л. Б. Статика и статическая координация. М.; 2006. – 173 с.
22. Матвеев Л.П. Основы спортивной тренировки. М.; ФиС, 1977. – 236 с.
23. Матвеев Л.П. Теория и методика физической культуры. М.; ФиС, 1991. – 457 с.
24. Неверкович С.Д. Личность в спорте: взаимоотношения тренера и спортсмена // Легкая атлетика – 1977 г. -№8, - с. 11-12.
25. Новиков Н.А. Спортивная борьба. М.; ФиС, 2008. – 216 с.
26. Параносич В., Лазаревич Л. Психодинамика спортивной группы. М.; ФиС, 1998. – 179 с.
27. Паков В.А., Аванесов А.В. Оптимизация спортивной тренировки тяжелоатлетов. ТиПФК, 3 / 2007. – с. 15-17.
28. Сеченов И. М. Физиология нервных центров. СПб., 1991. - 478 с.
29. Смирнов Ю.И. Комплексная оценка и контроль спортивной подготовленности. Малаховка, 1986.
30. Смирнов Ю.И. Основные свойства и показатели спортивной подготовленности. Малаховка, 1987.
31. Суслов Ф.П. Современная система подготовки спортсменов. М.; ФиС, 2001.
32. Суслов Ф.П. Теория и методика спорта. М., ФиС, 2001.

33. Смирнов Ю.И. Теория и методика контроля и оценки спортивной подготовленности //Теория и методика физ. культуры. – 1991. - № 9. – с. 12-14.
34. Суслов Ф.П. Бег на средние и длинные дистанции. М.: ФиС, 2007. – 144 с.
35. Сухачев С.Г. Индивидуализация развития скоростно-силовых качеств юных футболистов 15-16 лет с учетом периодических изменений их функциональной подготовленности: Автореф. дис... канд. наук. 13.00.04. – Малаховка. 1997. – 22 с.
36. Сучилин А.А. О совершенствовании системы подготовки футбольного резерва //Теория и методика физ. культуры. – 2001. - № 9. – с. 15-17.
37. Филатов И.В. К вопросу о роли вестибулярного аппарата в статокINETической рецепторной системе организма. ТиПФК, 2001, № 10. – с. 17-21.
38. Чекурин В.В. Восстановление равновесия после выпадения вестибулярного аппарата. //Сб. науч. трудов. Саратов, 2012. – с. 33-39.
39. Черникова О.А. Раздражение вестибулярного аппарата и зрительное восприятие. ТиПФК, 2008, №4. – с. 11-13.
40. Чхаидзе Л. В. Координация произвольных движений человека с позиций общих закономерностей управления и управляемых систем. М.; ФиС, 2006. – 112 с.