

МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОЛГОГРАДСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ  
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ»

Кафедра анатомии и физиологии

Особенности функционального состояния центральной нервной системы у  
спортсменов специализации гребля на начальном этапе подготовки в  
зависимости от пола

**Савельева Анастасия Романовна**

**405 гр.**

**Научный руководитель:**

**Д. м. н., доцент,**

**зав. кафедрой анатомии и физиологии**

**Горбанёва Елена Петровна**

Волгоград 2020.

## **Оглавление:**

Ведение.....	3
Глава 1. Обзор литературных источников. ....	5
1.1. Влияние физических упражнений на нервную систему организма. ....	5
1.2. Особенности функционального состояния нервной системы у спортсменов.....	6
1.3. Функциональное состояние центральной нервной системы спортсменов при больших нагрузках в различных видах спорта.....	9
Глава 2    Задачи, методы и организация исследования. ....	16
2.1. Задачи исследования .....	16
2.2. Методы исследования .....	16
2.3. Организация исследования .....	18
Глава 3. Результаты исследований и их обсуждение. ....	19
Выводы.....	25
Список литературы .....	26

## **Ведение**

Актуальность: Уровень развития современного гребного спорта достаточно высок, накал соперничества, как на российской, так и на международной арене постоянно возрастает. Это требует от специалистов использования в тренировочном процессе наиболее совершенных форм, методов и средств подготовки. В связи с тем, что гребля является видом спорта, в котором, в специфике мышечной деятельности особую роль играет вестибулярная устойчивость и координационные способности ЦНС в поддержании позы и сохранении равновесия, необходимо выявить все компоненты влияния функционального состояния ЦНС на специальную работоспособность спортсменов.

Основным вопросом в методике спортивной тренировки является определение оптимальных путей развития координационных способностей спортсменов. Одним из путей подготовки квалифицированных гребцов является внедрение в тренировочный процесс научно-обоснованных методов управления на основе анализа экспресс-информации физиологических и биологических параметров, позволяющих объективно оценивать функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС) и нервно-мышечного аппарата (НМА) спортсменов (Башкин В.М, 2009.).

При выполнении любого упражнения происходят функциональные изменения в состоянии нервных центров, управляющих мышечной деятельностью и регулирующих ее вегетативное обеспечение (О. И. Коломиец. с соавт.,2016; Н. П. Петрушкина. с соавт.,2014; Сорокина М.А. 2008.). В спортивной практике оценка показателей центральной нервной системы (ЦНС) позволит подойти к научному прогнозированию специальных физических возможностей спортсменов, решать вопросы отбора для занятий спортом, более рационально строить режим тренировок и контролировать функциональное состояние спортсменов (Дубровский В.И.2002; Кирой, В. Н. 2003; Мыльченко И.В. с соавт.,2013.)

В связи с тем, что ощущается нехватка научного материала, по вопросам развития координационных способностей (равновесия), применительно к гребле на байдарках и каноэ, это и послужило выбором данной темы и является актуальной проблемой в настоящее время.

Объект исследования: учебно-тренировочный процесс спортсменов специализации гребля.

Предмет исследования: показатели центральной нервной системы у гребцов на начальном этапе подготовки в зависимости от пола.

Гипотеза исследования: предполагается, что уровень функционирования центральной нервной системы у гребцов может иметь половые особенности, которые обуславливают время (степень) овладения двигательными действиями.

Цель: Выявить особенности функционального состояния центральной нервной системы гребцов на начальном этапе подготовки в зависимости от их пола.

Практическая значимость: В результате выявления особенностей функционального состояния центральной нервной системы будут получены знания, которые поспособствуют правильному построению тренировочного процесса и ускоренному овладению равновесием в зависимости от пола.

## **Глава 1. Обзор литературных источников.**

### **1.1. Влияние физических упражнений на нервную систему организма.**

В процессе упражнений увеличивается сила, уравновешенность и подвижность основных нервных процессов. Благодаря этому быстрее и успешнее устанавливаются условные рефлексы. Большинство тренированных людей относится к сильному и подвижному типу нервной системы. Под влиянием физических упражнений совершенствуются нервные процессы, которые помогают человеку успешнее настроиться на предстоящую деятельность. Мобилизация всех сил и возможностей особенно удается квалифицированным спортсменам. Подобная настройка организма обнаруживается в отношении самых разных функций организма – дыхание, кровообращение, обмен веществ. Изменение функционального состояния мозга, двигательного аппарата и вообще всех органов при физических упражнениях связано с повышением лабильности тканей (Дубровский В.И.2002; Коломиец О. И. 2004; Смоленский А.В.2005.).

Большую роль играют изменения деятельности желез внутренней секреции при физических упражнениях. Особенно много данных имеется об изменении функций надпочечниковых желез в процессе тренировки. Адреналин и кортикоидные гормоны очень важны для обеспечения работоспособности человека. Деятельность желез внутренней секреции регулирует нервная система и обуславливает нормальную функцию всех органов и систем. Гормоны действуют на нервную систему, тонизируя ее, повышая ее функциональные возможности ( Дубровский В.И.2002.).

Учение о стрессе представляет интерес при оценке влияния физических упражнений и развития устойчивости к вредно действующим факторам. При правильной дозировке нагрузки упражнения повышают устойчивость организма к холоду, действию некоторых ядов, к некоторым инфекциям и даже проникающей радиации в меньшем количестве по сравнению с людьми, не подвергавшимся тренировке ( Карпмана В.Л. 1987; Таймазов В. А. с соавт., 2004; Чельшкова Т.В. с соавт.,2008.).

## **1.2. Особенности функционального состояния нервной системы у спортсменов.**

Регулярные занятия спортом ведут к функциональному совершенствованию нервной системы, к положительным сдвигам в ее состоянии, совершенствованию нервной регуляции функций. Это связано с мощным потоком афферентных импульсов, изменениями во внутренней среде организма ( Быков Е. В. с соавт., 2014; Карпмана В.Л. 1987.). У спортсменов создаются новые временные связи, вырабатываются автоматизмы, упрочиваются двигательные навыки, в связи, с чем нарастает тренированность, совершенствуются координации функций. Именно процессы усложнения нервной и гуморальной регуляции сказываются на деятельности различных систем. По мере нарастания тренированности расширяются функциональные возможности организма, более координированными и точными становятся движения и действия спортсмена ( Кузнецова З.М. с соавт., 2007.).

Данные врачебных наблюдений показывают, что под воздействием физических упражнений, регулярных тренировочных занятий происходят положительные сдвиги в деятельности центральной нервной системы. Увеличивается лабильность нервно-мышечного аппарата. В процессе систематических занятий спортом совершенствуется функциональная подвижность нервных процессов; это происходит дифференцированно, в зависимости от характера и особенностей мышечной нагрузки, двигательной активности. Комплексное использование в процессе тренировок упражнений с различным ритмом, временными параметрами, сменой характера двигательной активности ведут к совершенствованию замыкательной функции центральной нервной системы. В процессе систематических тренировок вырабатываются более тонкие механизмы согласованных функций анализаторных систем, обеспечивающих возможности тонкого анализа внешних воздействий, положения частей тела в пространстве и др. Совершенствование зрительного анализатора ведет к некоторому расширению полей зрения, улучшению координации движений глаз за счет большей согласованности действия

глазодвигательного аппарата. Зрительные ощущения играют важную роль в пространственной ориентировке, они способствуют тонкому анализу движений (Башкин В.М.2009; Коломиец О. И. с соавт., 2016; Мыльченко И.В. с соавт., 2013; Sundberg L. R., Nystrom. M. E., 2017.).

При систематических тренировочных занятиях у большинства людей наблюдаются положительные изменения, как в соматической, так и в вегетативной нервной системе. Исчезают жалобы, снижается общий фон глубоких рефлексов, значительно меньшей становится лабильность вегетативной нервной системы. Объективно устанавливается снижение реактивности нервной системы, нормализуются процессы возбуждения и торможения в центральной нервной системе.

При проведении функциональных вегетативных проб у хорошо тренированных спортсменов меньше выражена лабильность сердечно-сосудистой системы и дыхания). Под влиянием систематических тренировочных занятий у спортсменов устанавливается некоторое преобладание парасимпатической иннервации, что проявляется поддержанием АД на пониженном уровне, некотором урежении и усилении ЧСС, урежении и углублении дыхания. Усиление парасимпатических тенденций обеспечивает более экономную в энергетическом отношении деятельность органов и систем спортсмена. (Быков, Е. В.2014.).

Исследования показывают, что у спортсменов высокие показатели по оценке основных свойств высшей нервной деятельности. Они судятся по таким критериям, как смелость, настойчивость, активность, целеустремленность, воля к победе, упорство в овладении спортивными навыками. Важным признаком является отношение к неудачам, умение быстро мобилизоваться. Уравновешенность нервных процессов характеризуется устойчивостью настроения, умением сдерживаться в отношении к семье, друзьям, поведению на тренировках и соревнованиях. Подвижность нервных процессов определяется по скорости перехода от одного вида деятельности к другому, приспособляемости

к меняющимся условиям, по быстроте освоения новых технических и тактических приемов, быстроте засыпания и глубине сна.

Доказано, что у спортсменов более устойчивая нервная система, что выражается в более высокой подвижности нервных процессов, более уравновешенных процессах возбуждения и торможения, более быстрой и точной реакции на различные раздражения ( Коломиец О. И. с соавт.,2016; Смоленского А.В. 2005; Мыльченко И.В. с соавт.,2013.).

#### Вегетативная нервная система

Под влиянием спортивной тренировки изменяется функциональное состояние вегетативной нервной системы. У спортсменов в покое отмечается выраженное преобладание тонуса парасимпатического отдела. Это проявляется замедлением ЧСС, понижением АД, урежением дыхания и т. д., что обеспечивает экономизацию деятельности систем организма (Меллерович). Во время тренировки или сразу после нее преобладает тонус симпатического отдела, что способствует развитию адаптационных реакций организма.

У некоторых спортсменов выявляют изменения и нарушение функционального состояния нервной системы. Расстройства сна у спортсменов рассматриваются как признаки переутомления или истощения ЦНС. У спортсменов с повышенной эмоциональностью, тревожностью и впечатлительностью может наблюдаться бессонница, проявляющаяся как недостаточной продолжительностью сна, так и качественными его нарушениями. Признаками частичной бессонницы являются затрудненное засыпание вечером или после пробуждения ночью, неглубокий, поверхностный сон, раннее пробуждение. Причинами бессонницы могут быть невротические и психические нарушения, висцеральные расстройства, внешние помехи, незнакомая обстановка и др. ( Коломиец О. И. с соавт.,2016; Мыльченко И.В. с соавт.,2013; Петрушкина Н. П. с соавт.,2014; Andersen J. B., Gulis G. 2017.).

У спортсменов иногда развиваются неврозы и нервозоподобные состояния в результате психического и физического переутомления, внешних и внутренних конфликтов, постоянного действия психотравмирующих факторов,



перенапряжения эмоциональной и интеллектуальной сфер высшей нервной деятельности, органических заболеваний мозга, черепно-мозговых травм, грубых нарушений режима. Курение, употребление алкоголя также являются факторами, способствующими развитию неврозов и неврозоподобных состояний ( Тиунова, О. В. 2016.).

### **1.3.Функциональное состояние центральной нервной системы спортсменов при больших нагрузках в различных видах спорта.**

В регуляторных процессах, происходящих в организме человека, доминирующая роль принадлежит высшей нервной деятельности. Значение функционального состояния и свойств центральной нервной системы (ЦНС) в любой форме деятельности эмпирически уже давно нашло широкое признание.

Факторы, которые достаточно объективно и полно характеризуют функциональное состояние ЦНС и нервно-мышечного аппарата спортсменов (НМА) являются: утомляемость ЦНС (состояние центрального звена и периферического); утомление НМА (показатель упругости мышц, взрывная мышечная сила, время включения мышц). Утомляемость ЦНС определялась с помощью: метода оценки микроколебаний конечностей; метода оценки сенсомоторных реакций ( Башкин В.М. 2009.).

При нагрузке, выходящей за пределы физиологической нормы, происходит угнетение ЦНС и периферической НС. Что называется перетренировкой «спортивная болезнь», нарушение динамики психологического состояния спортсмена. Для этого необходимо осуществлять системный контроль в виде психотестов - времени стартовой реакции и скорости проведения импульса. Проявление перетренированности с точки зрения фармакологии можно устранить: психоседативные средства, транквилизаторы, средства коррекции нарушений сна, средства, тормозящие вовлечение в эмоции вегетативных центров. В некоторых работах обсуждаются как факторы патогенеза синдром хронической усталости повышенная продукция у больных молочной кислоты в ответ на физическую нагрузку, нарушение транспорта

кислорода к тканям, снижение количества митохондрий и их дисфункцию (Дубровский В.И.2002; Петрушкина Н. П. с соавт.,2014.).

В ЦНС происходит повышение лабильности и возбудимости многих нейронов. В различных отделах ЦНС создается функциональная система нервных центров, обеспечивающая выполнение задуманной цели действия на основе анализа внешней информации. Возникающий комплекс нервных центров становится рабочей доминантой, которая имеет повышенную возбудимость, подкрепляется различными афферентными раздражениями и избирательно затормаживает реакции на посторонние раздражители. Создается цепь условных и безусловных рефлексов или двигательный динамический стереотип, облегчающий последовательное выполнение одинаковых движений (в циклических упражнениях) или программы различных двигательных актов (в ациклических упражнениях). Еще перед началом работы в коре больших полушарий осуществляется предварительное программирование и формирование преднастройки на предстоящее движение, которые отражаются в различных формах изменений электрической активности. В спинном мозге за 60 мс до начала двигательной деятельности повышается возбудимость мотонейронов. В мобилизации функций организма и их резервов велика роль симпатической нервной системы, выделения гормонов гипофиза и надпочечников (Карпмана В.Л. 1987; Andersen J. В., Gulis G. 2017.).

Результаты исследований показателей ПЗМР, теппинг-теста, которые представляют собой варианты классических методик хронорефлексометрии, характеризуют общий тонус, лабильность, подвижность, силу ЦНС и являются распространенными показателями при тестировании скорости реакции (Е.Б. Сологуб, А.Ю. Харевская, Е.П. Ильин). При анализе времени ПЗМР установили, что наиболее низкие значения времени реакции наблюдались у дзюдоистов в сравнении с легкоатлетами, что указывает на более высокое развитие качества быстроты у квалифицированных дзюдоистов и служит показателем хорошего функционального состояния у них ЦНС. Обосновывают это тем, что у представителей единоборств спортивная деятельность связана с принятием

решений в альтернативных ситуациях и им необходимо иметь высокий уровень сенсорной коррекции. Ухудшение времени ПЗМР у легкоатлетов бегунов обосновывают тем, что в ходе тренировочных занятий бегуны реагируют, в первую очередь, на звуковой сигнал, а не на зрительный (Е.П. Ильин). Вместе с тем время ПЗМР значительно короче по сравнению с людьми не занимавшимися спортом. Что свидетельствует о значительном улучшении текущего функционального состояния ЦНС у квалифицированных спортсменов. Уменьшение времени ПСМР у квалифицированных спортсменов по сравнению с людьми, не занимавшимися спортом связано с укорочением времени «центральной задержки» (рефлекса, характеризуется временем распространения информации в структурах нервного центра, главным образом в синапсах, где скорость проведения сигнала существенно меньше, чем в нервных проводниках. Поэтому, центральная задержка рефлекса зависит от количества синапсов между нейронами центра и представляет собой сумму синаптических задержек, так как оно в большей степени позволяет снизить латентное время реакции в результате тренировок на быстроту (Петрушкина Н. П. с соавт., 2014; Тиунова О. В. 2016; Чельшкова Т.В. с соавт., 2008.).

Одним из интегральных показателей свойства быстроты нервной системы является максимальная частота движений или теппинга, которая также отражает силу нервной системы. Максимальный темп движений ( $8,1 \pm 0,3$  Гц), свидетельствующий о развитии сильного типа нервной системы, наблюдался у преобладающего большинства легкоатлетов. Это можно объяснить тем, что значительное число спортивных упражнений при занятиях легкой атлетикой требует максимально возможного развития скорости и темпа движений в условиях дефицита времени. У дзюдоистов частота теппинга составила  $7,7 \pm 0,4$  Гц, что указывает на преобладание контингента со средним типом нервной системы (51,4% против 23,3% у легкоатлетов). Данные результатов теппинг-теста подтверждаются в исследовании критической частоты слияния мельканий (КЧСМ), отражающей лабильность и силу нервной системы. Наиболее высокие значения КЧСМ отмечены у легкоатлетов -  $43,2 \pm 1,4$  Гц

( $p < 0,05$ ), что свидетельствует о преобладании в данной группе лиц с высокой лабильностью нервной системы. У дзюдоистов показатель КЧСМ составил  $40,1 \pm 1,5$  Гц ( $p > 0,05$ ), что указывает на средний уровень лабильности нервной системы. На практике это означает оптимальное усвоение лишь той информации, которая подается в среднем темпе. Таким образом, результаты КЧСМ подтверждают наличие у легкоатлетов высокой лабильности и силы нервных процессов на фоне более высокой скорости и четкости зрительных восприятий (Мыльченко И.В. с соавт., 2013; Петрушкина Н. П. с соавт., 2014; Таймазов В. А. 2004.).

На уровне нервной регуляции при долговременной адаптации к большим нагрузкам происходит адаптация функциональной системы связанной с гипертрофией мотонейронов и повышением в них активности дыхательных ферментов. Одним из методов, позволяющим адекватно и надежно оценить особенности функционального состояния ЦНС спортсменов, занимающихся ациклическими видами спорта, является метод регистрации электроэнцефалограммы (ЭЭГ). У спортсменов ациклических видов спорта период инициации двигательного акта характеризуется снижением мощности альфа- и бета-ритма в левом полушарии на фоне увеличения мощности тета-ритма в лобных областях коры обеих полушарий. Отличительной чертой высококвалифицированных спортсменов, а также спортсменов, занимающихся ациклическими стандартно-переменными видами спорта, явилось усиление когерентной связи (согласованность этих процессов во времени, проявляющаяся при их сложении) между левой теменной и правой затылочной областями полушарий головного мозга. Также в состоянии покоя у спортсменов-единоборцев, в отличие от лиц, не занимающихся спортом, отмечена большая амплитуда и меньший индекс асимметрии альфа-ритма, а также большая амплитуда бета-ритма. У указанных спортсменов также наблюдалось большая выраженность низкочастотного бета-ритма в лобно-центральных областях коры, а у лиц, не занимающихся спортом – в центрально-затылочных областях (Башкин В.М. 2009.).

Также показано, что у профессиональных спортсменов, занимающихся карате и спортивной гимнастикой, наблюдается меньшая выраженность альфа-ритма в теменных и затылочных областях коры в отличие от спортсменов-любителей и лиц, не занимающихся спортом. Характер аэробных нагрузок также имеет влияние на особенности ЭЭГ при анализе психофизиологических особенностей спортсменов. У спортсменов, для деятельности которых свойственна аэробная физическая нагрузка, выявлено, что активные кардореспираторные нагрузки приводят к активизации внимания и когнитивных процессов, несмотря на снижение скорости сенсомоторной реакции (Мыльченко И.В. с соавт., 2013.). У лиц, не занимающихся спортом, в отличие от спортсменов ациклических видов спорта, наблюдается большая спектральная мощность ЭЭГ в диапазонах низко- и высокочастотного альфа-ритма, а также бета-ритма после «острых» аэробных физических нагрузок в ситуации произвольного торможения при выполнении моторной реакции (Таймазов В. А. с соавт., 2004.). Так, при рациональных занятиях спортом наблюдается постепенное укорочение латентного периода двигательной реакции, улучшается дифференцировка движений, увеличивается лабильность НМА. В то же время чрезмерные нагрузки, наоборот, значительно ухудшают эти показатели, снижают возбудимость ЦНС. Следует заметить, что более высокая функциональная подвижность нервной системы отмечается у спринтеров, игровиков, фехтовальщиков, т.е. у представителей тех видов спорта, где требуется как быстрый темп движения, так и точная дифференцировка раздражителей. Более низкая функциональная подвижность нервной системы отмечается, к примеру, у тяжелоатлетов. Эти особенности функционирования ЦНС связаны как со спецификой тренировки в данном виде спорта, так и с особенностями спортивного отбора, проводимого уже на ранних этапах подготовки спортсменов. Существенно совершенствуется у спортсменов и деятельность анализаторов. Так, можно отметить улучшение у них функции органа зрения: расширение поля зрения (особенно у игровиков), некоторое

улучшение остроты зрения (преимущественно у занимающихся циклическими и игровыми видами спорта) и координации движения глаз.

Что касается функции вестибулярного анализатора, то нужно отметить, что при занятиях спортом его деятельность значительно совершенствуется (вестибулярный аппарат хорошо поддается тренировке), снижается возбудимость к раздражителям (спортсмен легче переносит качку, вращения, ускорения и другие воздействия), улучшается точность воспроизведения движений и их координация. Для тренировки вестибулярного анализатора могут быть использованы вращения в кресле Барани (пассивная тренировка) и разнообразные гимнастические упражнения (активная тренировка), которые дают больший эффект, чем пассивные вращения. Немалая роль при занятиях спортом принадлежит слуховому анализатору. Звуковые воздействия на слуховой анализатор при этом могут быть самого различного характера. Если тренировка проводится при музыкальном сопровождении, то может отмечаться его благоприятное воздействие на сердечный ритм, частоту дыхания, настроение спортсмена и т.д. По мере увеличения спортивного стажа и роста спортивного мастерства отмечается повышение процента спортсменов, имеющих низкие рефлекссы, что связано с возникновением новых функциональных соотношений между высшими двигательными и сигнальными центрами (Коломиец О. И. с соавт.,2016; Мыльченко И.В. с соавт.,2013; Чельшкова Т.В. с соавт.,2008.).

С ростом тренированности наблюдается также совершенствование двигательных и вегетативных функций, установление оптимального соотношения между ними. Причем изменения в деятельности вегетативной нервной системы проявляются в нарастании преобладания тонуса ее парасимпатического отдела (проявляется в урежении ЧСС в покое после выполнения стандартной нагрузки, в относительном повышении кожной температуры и т.д.), в более быстром восстановлении вегетативных функций после работы и в уменьшении степени гетерохронизма в восстановлении как двигательных, так и вегетативных функций. Следует отметить, что среди спортсменов, тренирующихся на выносливость, не выявляется существенных

различий в состоянии вегетативной нервной системы в зависимости от вида спорта.

## **Глава 2 Задачи, методы и организация исследования.**

### **2.1. Задачи исследования**

1. Изучить параметры центральной нервной системы у гребцов-мальчиков 11-13 лет .
2. Изучить параметры центральной нервной системы у гребцов-девочек 11-13 лет.
3. Провести сравнительный анализ полученных результатов функционального состояния ЦНС в зависимости от пола.

### **2.2. Методы исследования**

Поставленные задачи решались с помощью следующих методов исследования:

1. Физиологическое тестирование позволило:
  - Оценить реакцию испытуемых на движущийся объект (РДО). Для этого использовался электросекундомер. Вначале определялся показатель РДО в состоянии покоя. Испытуемый старался остановить стрелку секундомера на нуле. Электросекундомер устанавливался на нуле (экспериментатор неожиданно включает электросекундомер, а испытуемый, услышав звук движущейся стрелки, по возможности быстро должен остановить стрелку). Записывается цифра, обозначенная в сотых долях секунды. Делаются 5 пробных попыток, и определяется средняя величина и коэффициент вариации. Затем испытуемый выполнял 10 проб. Точное попадание обозначалось — 0, преждевременное с минусом (-1; -2 и т.д.) с плюсом (+1). Затем, по окончании исследования РДО в покое, испытуемые выполняли нагрузку в виде нашагивания на скамейку с максимально возможной частотой в течение 3-х минут, затем вновь проводилось 10 проб РДО и статистическая обработка данных с определением средней величины, среднего квадратического отклонения, ошибки средней арифметической и коэффициента точности.
  - Теппинг-тест, максимальная частота (число движений за 10 с);



Теппинг – тест – это исследование лабильности (подвижности) нервной системы. Тест предложен Ильиным. Лабильность – это количество нервных импульсов, которое проводит нервное волокно в единицу времени.

Лабильность определяется измерением максимальной частоты движения кисти. Такую частоту узнают по количеству точек, проставленных на бумаге за 40 секунд (по 10 секунд в каждом из четырех, предварительно пронумерованных прямоугольников размером 6 x 10 см).

Сидя за столом, по команде начинают с максимальной частотой ставить точки (для облегчения подсчета ставят точки, делая концентрические движения рук). Через каждые 10 секунд по команде без паузы переносят руку на следующий прямоугольник, продолжая выполнять движения с максимально доступной частотой. По истечению 40 секунд по команде «Стоп!» работа прекращается. При подсчитывании точек, чтобы не сбиться, ведут карандаш от точки к точке, не отрывая его от бумаги.

Показателями функционального состояния двигательной сферы является максимальная частота в первые 10 секунд и ее изменения в течение остальных трех 10-секундных периодов.

Оценка лабильности:

- 70 точек за первые 10 секунд и выше – лабильность хорошая;
- 50–69 точек – удовлетворительная лабильность;
- меньше 50 точек – неудовлетворительная (низкая) лабильность.

Оценка устойчивости лабильности (разность между лучшим и худшим результатом):

- если не более 5, то лабильность устойчивая, хорошая;
- если от 6 до 15, то устойчивость лабильности удовлетворительная;
- если более 16, устойчивость – неудовлетворительная.

2. Методы математической статистики. Результаты исследований были обработаны с помощью методов математической статистики. Рассчитывались такие показатели, как:  $\bar{X}$  - средняя арифметическая величина,  $\delta$  - среднее

квадратическое отклонение,  $S_x$  - ошибка средней величины (Айвазян С. А. с соавт., 1983; Айвазян С. А. с соавт., 1998.).

### **2.3. Организация исследования**

Настоящее исследование было проведено в период с сентябрь по ноябрь 2020 г. На базе ДЮСШОР № 29 г. Волгоград. В качестве испытуемых были гребцы- мальчики и гребцы- девочки 11-13 лет в количестве 10 человек (5+5), находящиеся на этапе начальной подготовки. Все испытуемые были практически здоровы. На момент эксперимента жалоб и противопоказаний отмечено не было.

Исследование проводилось в несколько этапов.

*На первом этапе* - определялось общее направление работы, изучались материалы специальной литературы, подбирались методы исследования, решались организационные вопросы.

*На втором этапе* - разрабатывалась программа проведения физиологического тестирования, подготавливалось аппаратное оснащение.

*На третьем этапе* — проводились собственные исследования по оценке функционального состояния центральной нервной системы у спортсменов специализации гребля и выявлению особенностей ее функционирования в зависимости от этапа спортивной подготовки и пола испытуемых. Проводилась обработка результатов исследования и написание работы.

### Глава 3. Результаты исследований и их обсуждение.

В результате исследования по выявлению особенностей функционального состояния центральной нервной системы у спортсменов специализации гребля на начальном этапе подготовки были получены данные, которые довольно сильно разнятся у представителей 2-х экспериментальных групп (табл. 1, 2).

Таблица 1. Динамика показателей теста РДО у гребцов-девочек 11-13 лет после максимальной физической нагрузки

№	Ф.И.О.	Разр.	Возр.		КТР	Кол-во точн. Реакций, %	+ ошибки, %	- ошибки, %
1	Попова Виолетта	3	13	Покой	3	30	30	40
				Работа	2	20	20	60
2	Вахрамеева Кристина	1юн	12	Покой	2	20	40	40
				Работа	2	20	40	40
3	Динисова Дарья	1юн	12	Покой	3	30	10	60
				Работа	2	20	30	50
4	Алексеева Александра	1юн	11	Покой	3	30	50	20
				Работа	1	20	40	40
5	Кривоносова Нина	3	11	Покой	1	10	30	60
				Работа	1	10	50	40
Среднее значение				Покой		<b>24,0</b>	<b>32,0</b>	<b>44,0</b>
						±1,2	±1,4	±0,8
				Работа		<b>18,0</b>	<b>36,0</b>	<b>46,0</b>
						±1,6	±1,4	±1,0

Так, у группы **гребцов-девочек 11-13 лет** исходный уровень точности двигательной реакции в среднем по группе составил 24,0 %. Кроме того, соотношение запаздывающих и преждевременных реакций было следующее: КЗР – 32 %, КППР – 44,0 %. В свою очередь, по экспериментальной группе **гребцов- мальчиков 11-13 лет** отмечены такие результаты: КТР – 36 %, соотношение КЗР/КППР – 22/42 %.

*Таблица 2. Динамика показателей теста РДО у гребцов- мальчиков 11-13 лет после максимальной физической нагрузки*

№	Ф.И.О.	Разр.	Возр.		КТР	Кол-во точн. Реакций, %	+ ошибки, %	- ошибки, %
1	Иванов Александр	1юн	12	Покой	4	40	20	40
				Работа	3	20	30	50
2	Глухов Константин	2юн	12	Покой	3	30	30	40
				Работа	2	20	10	70
3	Дмитриев Денис	2юн	13	Покой	4	40	20	40
				Работа	4	20	30	50
4	Зотов Александр	3юн	12	Покой	3	30	20	50
				Работа	1	10	50	40
5	Калинников Федор	1юн	11	Покой	4	40	20	40
				Работа	2	20	20	60
<i>Среднее значение</i>				<i>Покой</i>	<b>36,0</b>	<b>22,0</b>	<b>42,0</b>	
					±0,2	±0,4	±0,6	
				<i>Работа</i>	<b>18,0</b>	<b>28,0</b>	<b>54,0</b>	
					±0,4	±0,6	±0,6	

Очередной задачей, которая была решена в ходе проведенного исследования, было установление особенностей динамики точности двигательной деятельности под влиянием физической нагрузки.

Многочисленными экспериментальными исследованиями и клиническими наблюдениями показано, что утомление, развивается вследствие проделанной мышечной работы, довольно четко проявляется в изменениях физических функций органов и систем организма. Причем степень этих проявлений может быть совершенно различное. Все зависит от характера и объема выполненной нагрузки и того фона, на котором она давалась. Под влиянием тяжелой мышечной нагрузки отмечаются фазовые изменения в коре больших полушарий с возникновением ультрапарадоксальной фазы (К.М.Быков, А.А.Рогов, 1928) характеризующиеся тем, что на сильные и слабые раздражители кора отвечает неадекватно: вместо сильных реакций проявляются слабые, а вместо слабых сильные.

Утомление выражается в появлении чувства усталости, снижении работоспособности, уменьшении мышечной силы, нарушении координации движений. Особенно выраженное утомление наступает после выполнения так называемых максимальных (истощающих) тренировочных и соревновательных физических нагрузок. В этом случае очень частая смена процессов возбуждения и торможения в центрах даже для хорошо тренированных лиц весьма утомительна. В нервных клетках при такой деятельности быстро развивается охранительное торможение; сила возбуждательного процесса, и подвижность нервных процессов при этом уменьшаются. Изменения в центрах сопровождаются изменениями функционального состояния мышц, что еще больше ускоряет нарушение слаженной деятельности организма. Как следствие этого, работоспособность резко падает, и необходим определенный промежуток времени (часто довольно продолжительный) для того, чтобы она полностью восстановилась.

Результаты исследований показывают, что после выполнения мышечной нагрузки, в виде на шагивания на ступеньку стандартной величины в максимальном темпе, в течение 3 минут произошли однонаправленные изменения показателей психомоторики. Вместе с тем, представители экспериментальной группы **гребцов-девочек 11-13 лет** показывали более устойчивые к утомлению значения показателей функционального состояния ЦНС. Так по данной группе отмечено снижение точности реакции только с 24,0 % до 18,0 %, тогда как во второй группе (**гребцов- мальчиков 11-13 лет**) снижение было уже более значимым – с 36 % до 18%. Более того, у **гребцов-девочек 11-13 лет** обнаружено сближение показателей КЗР и КПП, что является показателем сбалансированности процессов торможения и возбуждения в коре головного мозга. Тогда как, по группе **гребцов- мальчиков 11-13 лет** отмечено расхождение этих показателей: исходное значение соотношения КЗР/КПП – 22-42 %, после физической нагрузки – 28/54 %.

Одним из интегральных показателей свойства быстроты нервной системы является максимальная частота движений или теппинга, которая также отражает силу нервной системы. Установлено, что по группе гребцов-девочек 11-13 лет зафиксированы значения теппинг-теста (максимальной частоты (число движений за 10с)) на уровне 61,32 ус. ед., после нагрузки этот показатель несколько снизился и достиг значений 59,62 ус.ед. Данные цифры находятся в пределах нормы или даже несколько превышают нормальные значения для данного возраста и пола (табл. 3). В таблице 3 приведены оптимальные характеристики теппинг-теста, которые в среднем по группе находятся на уровне 53,42 ус.ед. Отношение оптимальной частоты движений к максимальной показывает, что спортсмены данной группы (гребцов-девочек 11-13 лет) несколько превышают должные значения теппинг-теста (соотношение 0,873 ус.ед. в покое и 0,899 ус.ед. после физической нагрузки).

Таблица 3. Динамика показателей теппинг-теста у гребцов-девочек 11-13 лет после максимальной физической нагрузки

№	Ф.И.О.	Разр	Возр		Теппинг-тест, максимальная частота (число движений за 10с)	Теппинг-тест, оптимальная частота (число движений за 10 с)	Отношение оптимальной частоты движений к максимальной
1	Попова Виолетта	3	13	Покой	65,4	54,7	0,836
				Работа	66,1	54,7	0,827
2	Вахрамеева Кристина	1юн	12	Покой	57,2	53,5	0,935
				Работа	56,1	53,5	0,953
3	Динисова Дарья	1юн	12	Покой	63,7	53,5	0,839
				Работа	60,3	53,5	0,887
4	Алексеева Александра	1юн	11	Покой	64,1	52,7	0,822
				Работа	61,5	52,7	0,857
5	Кривоносова Нина	3	11	Покой	56,2	52,7	0,937
				Работа	54,1	52,7	0,974
<i>Среднее значение</i>					<b>61,32</b>	<b>53,42</b>	<b>0,873</b>
					±1,91	±0,36	±0,021
					<b>59,62</b>	<b>53,42</b>	<b>0,899</b>
					±2,10	±0,36	±0,022

У спортсменов группы гребцов-мальчиков 11-13 лет показаны значения показателя максимальной частоты в теппинг-тесте (за 10с) на уровне 73,18 ус. ед., что значительно выше, чем по группе гребцов-девочек 11-13 лет (табл. 4). После нагрузки у мальчиков-гребцов этот показатель так же несколько снизился и достиг значений 69,06 ус.ед. Данные цифры находятся в пределах нормы или даже несколько превышают нормальные значения для данного возраста и пола

(табл. 3). В таблице 4 приведены оптимальные характеристики теппинг-теста, которые в среднем по группе находятся на уровне 55.98 ус.ед. Отношение оптимальной частоты движений к максимальной показывает, что спортсмены данной группы (ребцов-мальчиков 11-13 лет) несколько превышают должные значения теппинг-теста (соотношение 0,770 ус.ед. в покое и 0,813 после нагрузки).

*Таблица 4. Динамика показателей теппинг-теста у гребцов-мальчиков 11-13 лет после максимальной физической нагрузки*

№	Ф.И.О.	Разр	Возр		Теппинг-тест, максимальная частота (число движений за 10с)	Теппинг-тест, оптимальная частота (число движений за 10 с)	Отношение оптимальной частоты движений к максимальной
1	Иванов Александр	1юн	12	Покой	80,7	55,7	0,701
				Работа	75,1	55,7	0,741
2	Глухов Константин	2юн	12	Покой	75,2	55,7	0,740
				Работа	71,3	55,7	0,781
3	Дмитриев Денис	2юн	13	Покой	73,7	59,3	0,804
				Работа	70,3	59,3	0,843
4	Зотов Александр	3юн	12	Покой	72,1	55,7	0,772
				Работа	67,5	55,7	0,825
5	Калинников Федор	1юн	11	Покой	64,2	53,5	0,833
				Работа	61,1	53,5	0,875
<i>Среднее значение</i>					<b>73,18</b>	<b>55,98</b>	<b>0,770</b>
					2,67	0,93	0,023
					<b>69,06</b>	<b>55,98</b>	<b>0,813</b>
					2,33	0,93	0,023



## **Выводы**

1. Исследования показали существование значительных различий в функциональных характеристиках ЦНС у представителей 2-х экспериментальных групп. Так, у группы гребцов-девочек 11-13 лет исходный уровень точности двигательной реакции в среднем по группе составил 24,0 %. Кроме того, соотношение запаздывающих и преждевременных реакций было следующее: КЗР – 32 %, КППР – 44,0 %. В свою очередь, по экспериментальной группе гребцов-мальчиков 11-13 лет отмечены такие результаты: КТР – 36 %, соотношение КЗР/КППР – 22/42 %.
2. Представители экспериментальной группы гребцов-девочек 11-13 лет показывали более устойчивые к утомлению значения показателей функционального состояния ЦНС. Так по данной группе отмечено снижение точности реакции только с 24,0 % до 18,0 %, тогда как во второй группе гребцов-мальчиков 11-13 лет снижение было уже более значимым – с 36 % до 18%.
3. Более того, у гребцов-девочек 11-13 лет обнаружено сближение показателей КЗР и КППР, что является показателем сбалансированности процессов торможения и возбуждения в коре головного мозга. Тогда как, по группе гребцов-мальчиков 11-13 лет отмечено расхождение этих показателей: исходное значение соотношения КЗР/КППР – 22-42 %, после физической нагрузки – 28/54 %.
4. Анализ силы нервной системы по максимальной частоте движений (теппинг-тест) показал существование половых различий в показателях данного теста. Были показаны различия не только в максимальной величине данного теста у девочек и мальчиков-гребцов 11-13 лет, но и различия касались отношения оптимальной частоты движений к максимальной.

## Список литературы

1. Айвазян, С. А. Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных / С. А. Айвазян, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин. - М.: Финансы и статистика, 1983. – 286.
2. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. - М.: Юнити, 1998. - С. 633-641.
3. Башкин В.М. Исследование изменения функционального состояния центральной нервной системы спортсменов в течение различных тренировочных периодов. Научно-теоретический журнал. «Ученые записки», № 9(55) – 2009.- с 8 -12.
4. Быков, Е. В. Вариабельность ритма сердца при адаптации к физическим нагрузкам различной направленности / Е. В. Быков, О. И. Коломиец // «Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта». - 2014. - № 12 (118). - С. 98-103.
5. Дубровский В.И. Спортивная медицина: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. – 2-е изд., доп. – М.: Гуманит. изд. Центр ВЛАДОС, 2002. – 512 с.: ил.
6. Кирой, В. Н. Физиологические методы в психологии : учебное пособие / В. Н. Кирой. -Ростов-на-Дону : Изд-во ООО «ЦВВР», 2003. - 224
7. Коломиец, О. И. Вегетативная реактивность спортсменов с различной направленностью тренировочного процесса : дис ... к.б.н. / О. И. Коломиец. - Челябинск, 2004. - 187 с.
8. Коломиец, О. И. Особенности функционального состояния нервной системы и заболеваемости хоккеистов пубертатного возраста различного уровня биологического созревания / О. И. Коломиец, Н. А. Симонова, Е. Ф. Орехов и др. // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. -2016.-№ 3(133): С. 217-223.
9. Краткий курс лекций по спортивной медицине / Под ред. А.В. Смоленского. – М.: Физическая культура, 2005. – 192 с. С ил.

10. Мыльченко И.В. Функциональное состояние вегетативной и центральной нервной системы у лиц, занимающихся экстремальными видами спорта // Попова М.А., Мыльченко И.В., Щербакова А.Э., Сафин Р.М. Современные проблемы науки и образования. — 2013. № 3.
11. Кузнецова, З.М. Особенности обучения, подготовки юных хоккеистов 7-10 лет / З.М. Кузнецова, В.Н. Сергейчев, А.В. Глазистов // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. - 2007. - Т. 2. - №2. - С. 37-51. Режим доступа: <http://www.iournal-science.org/ru/article/538.html>.
12. Петрушкина, Н. П. Физиологические основы спортивной деятельности / Н. П. Петрушкина, В. А. Пономарев. - Челябинск, 2014. -64 с.
13. Сорокина М.А. Особенности функционального состояния центральной нервной системы у преподавателей высшей школы. Фундаментальные исследования. 2008. № 11. С. 28-32.
14. Спортивная медицина. Справочное издание. – М.: Терра-Спорт, 2003. – 240.: ил.
15. Спортивная медицина: Учеб. для ин-тов физ. культ./Под ред. В.Л. Карпмана. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 304 с., ил.
16. Таймазов, В. А. Психофизиологическое состояние спортсмена (Методы оценки и коррекции): практ. руководство / В. А. Таймазов, Я. В. Голуб. - Спб.: Олимп, 2004. - 400 с.
17. Тиунова, О. В. Психодиагностика в спорте: планирование, анализ, интерпретация / О.В.Тиунова // Психолого-педагогические и медико-биологические проблемы физической подготовки, физической культуры и спорта: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения академика В.Л. Марищука. - СПб. : Изд-во "Маматов", 2016. -Т. 1.- С. 263-267.

18. Чельшкова Т.В., Хасанова Н.Н., Гречишкина С.С., Намитокова А.А., Корник Г.Г., Фролова В.А. Особенности функционального состояния центральной нервной системы студентов в процессе учебной деятельности. Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2008. № 9. С. 71-77.
19. Linda Richter Sundberg, Rickard Garvarc, Monica Elisabeth Nystrom. Reaching beyond the review of research evidence: a qualitative study of decision making during the development of clinical practice guidelines for disease prevention in healthcare. Health Services Research. 11 May 2017, DOI: 10.1186/s12913-017-2277-1 (SCOPUS).
20. Jonas Bech Andersen, Gabriel Gulis. Community maturity to implement Health in All Policies. International Journal of Public Health. 2017, Vol. 62, No.5, pp 605-612 (SCOPUS).