На правах рукописи



Лалаева Галина Сергеевна

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ У ЛИЦ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

03.03.01 – Физиология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Томск – 2017

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» на кафедре спортивно-оздоровительного туризма, спортивной физиологии и медицины.

Научный руководитель: доктор медицинских наук, профессор
Капилевич Леонид Владимирович

Официальные оппоненты**:**

Быков Евгений Витальевич, доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный университет физической культуры», кафедра спортивной медицины и физической реабилитации, профессор

Хоч Надежда Семеновна, кандидат биологических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра общей и дифференциальной психологии, доцент

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт физиологии и фундаментальной медицины»

Защита состоится 03 октября 2017 г. в 10 час. 00 мин. на заседании диссертационного совета Д 212.267.10, созданного на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36 (корпус НИИ ББ, конференц-зал).

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке ТГУ и на официальном сайте федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» www.tsu.ru.

Материалы по защите диссертации размещены на официальном сайте ТГУ: http://www.ams.tsu.ru/TSU/QualificationDep/co-searchers.nsf/newpublicationn/LalaevaGS03102017.html

Автореферат разослан «___» августа 2017 года

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук  Носков Юрий Александрович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Для изучения физиологических механизмов регуляции двигательной активности у спортсменов наиболее перспективными являются показатели, характеризующие функциональное состояние центральной нервной системы (Головин М.С., 2016; Черапкина Л.П., 2011; Del Percio C., 2011). Оптимальное функциональное состояние центральных регуляторных механизмов является необходимым условием эффективной деятельности в экстремальных условиях, к которым относится спорт высших достижений (Антипова О.С., 2014). На воздействие экстремальных физических и психических факторов в организме формируются однотипные (неспецифические) физиологические реакции. Это способствует повышению умственной (Michelle W., 2016; Ruscheweyh R., 2016) и физической работоспособности (Crick F., 1995).

Выполнение физических упражнений связано с поступлением в центральную нервную систему сигналов о состоянии мышц, степени их сокращения или расслабления, положении тела и его частей в пространстве, поддержании позы. Вследствие этого изменяется функциональное состояние коры больших полушарий и подкорковых центров, происходит активизация процессов возбуждения и торможения, увеличивается сила и подвижность нервных процессов (Кабачкова А.В., 2015; Черапкина Л.П., 2011), формируются новые внутри- и межсистемные связи (Воскресенский С.А., 2011; Britton W.B., 2009). Развитие сложных двигательных навыков в процессе спортивного совершенствования связано с формированием достаточно сложных функциональных систем, включающих различные звенья, количество и степень вовлеченности которых зависит от типа осуществляемой деятельности (Русалова М.Н., 2000; Varraine E., 2002).

Компонентами психофизиологических перестроек, происходящих в процессе спортивной деятельности, являются психомоторные, когнитивные и психофизиологические функции (Балиоз Н.В., 2013; Капилевич Л.В., 2012). По всей видимости, уровень и преобладающий характер двигательной активности будут в значительной степени определять механизмы физиологической адаптации, что должно найти отражение в особенностях психофизиологических и когнитивных параметров и в соответствующих коррелятах биоэлектрической активности головного мозга.

Степень разработанности темы исследования. Анализ отечественных и зарубежных источников показал, что в настоящее время в литературе имеются противоречивые данные о влиянии физической нагрузки на функциональное состояние различных органов и систем. Многие исследователи полагают, что двигательная активность оказывает стимулирующий эффект на функциональное состояние организма, способствуя увеличению адаптационных резервов и повышая устойчивость к стрессорным воздействиям (Кривощеков С.Г., 2012; Hamilton G.F., 2015; Michelle W., 2016). С другой стороны, показано, что организм спортсменов функционирует в условиях максимального физиологического и психологического напряжения, что нередко приводит к нарушениям адаптационных и восстановительных процессов (Балюк В. Г., 2009; Лебедева И.С., 2012). Важно отметить, что физическая активность нередко сочетается с психоэмоциональным напряжением, повышенной тревожностью и когнитивными нагрузками, что так же сказывается на адаптационных возможностях организма.

В настоящее время в спортивной физиологии на первый план выходит оценка психофизиологических резервов, которые в значительной степени обуславливают эффективность спортивной деятельности. Таким образом, в настоящее время актуальным остается исследование психофизиологического статуса и биоэлектрической активности коры головного мозга у лиц с различным уровнем и характером двигательной активности.

Цель: Изучить психофизиологические характеристики и биоэлектрическую активность головного мозга у лиц с различным уровнем двигательной активности.

Задачи:

1. Исследовать психофизиологические и когнитивные характеристики у лиц с различным уровнем двигательной активности.
2. Исследовать электроэнцефалографические особенности у лиц с различным уровнем двигательной активности.
3. Изучить характер биоэлектрической активности головного мозга на фоне когнитивных и физических нагрузок у лиц с различным уровнем двигательной активности.

Научная новизна. Выполнено комплексное сравнительное исследование психофизиологического статуса и биоэлектрической активности головного мозга у лиц с различным уровнем двигательной активности в покое и на фоне когнитивных и физических нагрузок.

Впервые описан ряд закономерностей, характеризующих взаимосвязи между характером и интенсивностью физической активности, психофизиологическими параметрами и паттернами биоэлектрической активности головного мозга.

Впервые показано, что у спортсменов циклических видов спорта более развита способность к концентрации внимания, выше начальный темп в теппинг-тесте. Показатели у спортсменов силовых видов спорта практически не отличаются от аналогичных показателей группы со средним уровнем двигательной активности, за исключением показателя устойчивость внимания, в группе со средним уровнем двигательной активности оно недостаточно устойчивое. Представители группы с низким уровнем двигательной активности характеризуются высокой ситуативной тревожностью, высоким уровнем нейротизма, низким уровнем начального темпа, низким показателем работоспособности. Объем и распределение внимания в группе с низким уровнем двигательной активности оказались так же достоверно ниже по сравнению с аналогичными показателями у представителей других групп.

Впервые выявлено, что увеличение уровня двигательной активности способствует формированию функциональной асимметрии альфа-2-диапазона (повышение ритма справа) и асимметрии бета-диапазона, которая проявляется в доминировании активности правой гемисферы в лобно-центральной области, росту лабильности нервных процессов. У лиц с высоким уровнем двигательной активности выражена реакция на электроэнцефалографические функциональные пробы (открывание/закрывание глаз) со стороны медленных ритмов (тета-диапазона) в лобных отведениях.

Впервые показано, что влияние кратковременных физических нагрузок на объем и распределение внимания в значительной степени определяется исходным уровнем и характером двигательной активности. Улучшение обоих показателей регистрируется в группе с низким уровнем двигательной активности, что сопровождается снижением активности всех диапазонов электроэнцефалограммы в лобно-центральной области. В группе со средним уровнем наблюдается снижение

распределения внимания, что сопровождается усилением активности всех диапазонов электроэнцефалограммы в лобной области. В группе с высоким уровнем двигательной активности статические нагрузки способствуют снижению показателей объема внимания, что сопровождается снижением альфа-2-активности в лобной области и угнетением бета- и тета-активности в лобно-центральной области, а динамические – улучшению показателей распределение внимания, что в свою очередь сопровождается усилением активности альфа-2-, и тета-диапазонов в лобной области и активацией бета-диапазона во всех отведениях.

Теоретическая и практическая значимость. Полученные результаты раскрывают целый ряд важных аспектов функционирования нервной системы, зависящих от уровня и характера двигательной активности и определяющих спектр психофизиологических и когнитивных характеристик.

В то же время, они могут послужить основной для разработки практических рекомендаций тренерским составам команд для выработки более эффективных путей подготовки спортсменов с учетом их когнитивных и психофизиологических особенностей; могут быть использованы в системе подготовки специалистов по спортивной физиологии, а также при подготовке специалистов, деятельность которых связанна с сочетанием физических и психологических нагрузок.

Результаты диссертации внедрены в учебно-тренировочный процесс на факультете физической культуры и на факультете психологии Томского государственного университета; на кафедре физической культуры Томского политехнического университета.

Методология и методы диссертационного исследования. Научные результаты диссертации опираются на широко используемые апробированные методы и методики экспериментального исследования: сбор общего и спортивного анамнеза; оценка морфо-функционального статуса; оценка психофизиологического статуса: методика «теппинг-тест», тест на тревожность Спилбергера-Ханина, личностный опросник Айзенка; тест «Цифры в фигурах», таблицы Шульте; метод электроэнцефалографии; методы математической статистики.

Степень достоверности результатов исследования. Положения и выводы диссертации основаны на анализе достаточного объема наблюдений, обследовании достаточного количества волонтеров и применении современных физиологических методов и сертифицированной аппаратуры, прошедшей метрологическую поверку. Статистическая обработка полученных результатов выполнена тщательно и корректно с применением пакета статистических программ *STATISTICA 8.0*.

Положения, выносимые на защиту:

1. Характер, уровень и периодичность физических нагрузок оказывают влияние на психоэмоциональную, нейродинамическую и когнитивную сферу человека, а именно на показатели ситуативной тревожности, уровень нейротизма, экстраверсию/интроверсию, тип нервной системы, уровень начального темпа, степень врабатываемости, показатели внимания (устойчивость, концентрация, объем и распределение). Это влияние реализуется через механизмы формирования специфических паттернов биоэлектрической активности коры головного мозга (функциональная асимметрия альфа-2 и бета-диапазоны и выраженная функциональная подвижности тета-диапазона в лобных отведениях).

2. Влияние кратковременных физических нагрузок на показатели когнитивной деятельности в большей степени сопряжены с уровнем и характером тренированности и так же находят отражение в характерных особенностях биоэлектрической активности коры головного мозга.

Апробация работы. Основные результаты диссертации обсуждены на всероссийских и международных конференциях: научной конференции с международным участием «Нейрогуморальные механизмы регуляции Висцеральных функций в норме и при патологии», посвященной 125-летию кафедры нормальной физиологии Сибирского государственного университета (Томск, 2014);Международном научном симпозиуме «Общество и непрерывное благополучие человека» (Томск, 2014); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием студентов и аспирантов «Актуальные проблемы физической культуры, спорта, туризма и рекреации» (Томск, 2014); 7-м Международном конгрессе по патофизиологии и психобиологии транспорта ионов при аномалиях и связанных с ними заболеваний (Рабат, Марокко, 2014); Межрегиональной научно–практической конференции Физическая культура и спорт на современном этапе: «Проблемы, поиски, решения» (Томск, 2014);Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти В.С. Пирусского «Физическая культура здравоохранение и образование»(Томск 2014, 2015);Международном междисциплинарном конгрессе «Нейронаука для медицины и психологии» в рамках подготовки к XXIII Съезду Российского Физиологического Общества им. И.П. Павлова (Санкт-Петербург, 2017), посвященному 100-летию создания этого общества Иваном Петровичем Павловым (Судак, Крым, 2015);Международном конгрессе «Современные проблемы системной регуляции физиологических функций» (Москва, 2015);Всероссийской научно-практической конференции с международным участием студентов и аспирантов «Актуальные проблемы физической культуры, спорта, туризма и рекреации» (Томск, 2016).

По материалам диссертации опубликовано 19 работ, в том числе 7 статей в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (в том числе 6 статей в журналах, индексируемых Scopus), 2 статьи в научных журналах, 10 публикаций в материалах международных симпозиума и конгрессов (из них 1 международный конгресс, проходивший за рубежом), а также в сборниках материалов международных и всероссийских научных и научно-практических конференций.

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации. Автором самостоятельно разработано теоретическое обоснование физиологических подходов к оценке влияния различного уровня двигательной активности на психофизиологические характеристики и биоэлектрическую активность головного мозга, определены направления исследования, формулированы цель и задачи, разработан дизайн исследования. Самостоятельно выполнены психофизиологические и физиологические исследования, проведена статистическая обработка результатов, их научный анализ и обсуждение, сформулированы положения, выносимые на защиту, выводы и заключение.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 140 страницах машинописного текста и состоит из введения, списка сокращений, четырех глав: «Теоретические аспекты адаптации организма к различным уровням двигательной активности», «Организация, объект и методы исследования», «Результаты исследования», «Обсуждение результатов», заключения, списка литературы и приложений. Библиография включает 151 ссылку, в том числе 110 отечественных авторов, 41 – зарубежных. Работа иллюстрирована 22 рисунками и 32 таблицами.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ОРГАНИЗАЦИЯ, ОБЪЕКТИ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объект исследования. В наблюдении участвовали студенты гуманитарных факультетов Томского государственного университета в возрасте от 17 до 20 лет (N=80, мужчины). Все испытуемые были разделены на четыре однородные группы, различающиеся по уровню ДА (табл. 1)

Таблица 1 – Сравнительная характеристика групп наблюдения по уровню двигательной активности

Критерий двигательной активности	**Группа наблюдения**		
	НДА	*СДА*	*ВДА*
			ВДА-Д *ВДА-С*
Образ жизни*	пассивный	активный	активный
Посещение учебных занятий по дисциплине «Физическая культура», количество раз в неделю	2	2	нет
Посещение тренировочных занятий в рамках курса спортивного совершенствования, количество раз в неделю	нет	нет	4
Дополнительное посещение фитнес-центров, количество раз в неделю	нет	2	нет
Длительность учебно-тренировочного занятия (дополнительного занятия в фитнес-центре), академический час	2	2 (1)	2
Предельная интенсивность учебно-тренировочных занятий, % от максимальной ЧСС	менее 60	60-80	более 80
Средняя интенсивность недельной двигательной активности, МЕТ	1-3	4-6	более 7
Уровень двигательной активности	*низкий*	*средний*	*высокий*
Примечание – * – по данным анкетирования; НДА – низкий уровень двигательной активности; СДА – средний уровень двигательной активности; ВДА – высокий уровень двигательной активности; ВДА-Д – высокий уровень двигательной активности с преобладанием динамических нагрузок; ВДА-С – высокий уровень двигательной активности с преобладанием статических нагрузок; ЧСС – частота сердечных сокращений; МЕТ – метаболическая единица.			

Группу с *низким уровнем двигательной активности* (НДА) составили студенты, посещающие только занятия по дисциплине «Физическая культура» (технология общей физической подготовки) два раза в неделю по два часа (68 часов в семестр). Для представителей этой группы характерна легкая интенсивность физических нагрузок в течение недели (ЧСС не более 60% от максимальной), что соответствует 1-3 МЕТ.

Группу со *средним уровнем двигательной активности* (СДА) составили студенты, ведущие активный образ жизни и посещающие как занятия по дисциплине «Физическая культура» (технология общей физической подготовки), так и различные фитнес-центры с оздоровительной целью дважды в неделю (длительность одного дополнительного занятия – 1 академический час). Для представителей этой группы характерна умеренная интенсивность физических нагрузок в течение недели (ЧСС в пределах 60-80% от максимальной), что соответствует 4-6 МЕТ.

Группу с *высоким уровнем двигательной активности с преобладанием динамических (циклических) нагрузок* (ВДА-Д) составили студенты, ведущие активный образ жизни и посещающие курс спортивного совершенствования по легкой атлетике (бег на средние дистанции – от 800 до 3 000 м) минимум четыре раза в неделю.

Группу с *высоким уровнем двигательной активности с преобладанием нагрузок статического характера* (ВДА-С) составили студенты, ведущие активный образ жизни и посещающие курс спортивного совершенствования по пауэрлифтингу минимум четыре раза в неделю. Все представители групп ВДА-Д и ВДА-С имели спортивный разряд не ниже первого взрослого, а предельная интенсивность тренировочных занятий в течение недели была высокой (ЧСС более 80% от максимальной) – более 7 МЕТ.

Дизайн эксперимента представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Краткий дизайн исследования

Примечание – * – физическая нагрузка была специфична для каждой группы наблюдения.

Методы исследования

- *Анамнез.* Для получения анамнестических данных проводили анкетирование, включающее несколько блоков, охватывающих общие сведения, анамнез жизни и спортивный анамнез. Были разработаны вопросы и проведен опрос всех представителей выборки.
- *Оценка морфофункциональных показателей.* Было проведено исследование как росто-весовых показателей испытуемых, так и функциональных (в частности было проведено измерение ЧСС и АД). Измерения проводились согласно стандартизированным методикам.
- *Оценка психофизиологического статуса студентов, имеющих различный уровень двигательной активности.* Диагностику психофизиологического состояния проводили с помощью бланковых психологических тестов, часть из которых были компьютеризованы: теппинг-тест; тест Спилбергера-Ханина; опросник Айзенка; тест «Цифры в фигурах»; таблицы Шульте.
- *Электроэнцефалография.* Электроэнцефалографическое обследование выполнялось на программно-аппаратном комплексе «Нейрон-спектр 4/П» (Нейрософт, Россия) в системе отведений «10-20» по 8 каналам (лобные (*FP*), область центральной борозды (*C*), височные (*T*), затылочные (*O*) электроды) Наложение электродов осуществлялось с помощью специальной шапочки для проведения ЭЭГ (монтаж монополярный, референтные электроды – ушные (*A*)). Четные отведения – слева, нечетные – справа с соблюдением симметричности и равенства межэлектродных расстояний. Запись ЭЭГ велась при условии стационарности поступающего сигнала. Процедура исследования включала запись ЭЭГ при проведении следующих проб: фоновая запись (в состоянии относительного покоя) – 180 с; функциональные пробы: а) открывание глаз – 25 с; б) закрывание глаз – 60 с; во время выполнения теста «Цифры в фигурах» до физической нагрузки; во время выполнения теста «Цифры в фигурах» после физической нагрузки. В ходе исследования была проведена оценка таких параметров ЭЭГ, как: средняя амплитуда спектра и средняя мощность спектра для альфа-, бета- и тета-диапазонов.
- *Пробы с физическими нагрузками* представлены на рисунке 2

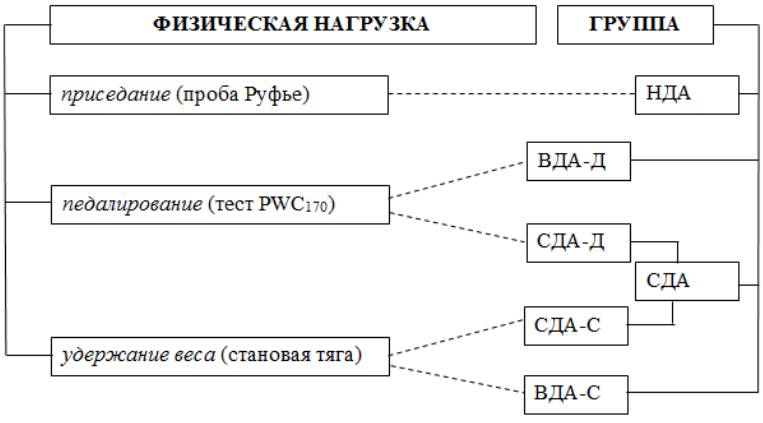


Рисунок 2 – Вид физической нагрузки, используемых в контрольном тестировании в наблюдаемых группах

- *Статистическая обработка данных* была проведена с помощью программы *STATISTICA 8.0* и включала расчет описательных выборочных параметров и сравнительный анализ выборок с использованием метода многомерного дисперсионного анализа (*Analysis Of Variance, ANOVA*). *ANOVA* применяется для оценки влияния одной или нескольких качественных переменных (факторов) на одну зависимую количественную переменную. За статистически значимое различие принимали $p \leq 0.05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Психофизиологический и когнитивный статус лиц с различным уровнем двигательной активности. Прежде всего, следует отметить, что наибольшие отличия в показателях психофизиологического и когнитивного тестирования в состоянии относительного покоя были выявлены у представителей в группе НДА по сравнению с представителями других групп (табл. 2).

Таблица 2 – Значения психофизиологических показателей в наблюдаемых группах, Me (Q_{25}; Q_{75}).

Уровень /Тест		Показатель	Группа наблюдения			
			НДА	*СДА*	*ВДА-Д*	*ВДА-С*
ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ	Тест Спилбергера-Ханина	Ситуативная тревожность, балл	51,2 (50,0; 53,0)	42,0[1] (40,0; 46,5)	43,3[1] (41,5; 47,0)	42,6[1] (40,0; 46,0)
		Личностная тревожность, балл	42,9 (40,0;46,0)	42,5 (40,0; 46,0)	43,1 (41,0; 46,0)	43,7 (42,0; 46,0)
	Опросник Айзенка	Экстра-, интроверсия, балл	6,1 (5,0; 7,5)	21,7[1] (20,5; 23,5)	21,4[1] (20,0; 23,0)	21,3[1] (20,0; 23,0)
		Уровень нейротизма, балл	15,9 (14,5; 17,5)	9,8[1] (8,0; 11,5)	9,6[1] (8,0; 11,5)	9,3[1] (7,5; 11,0)
НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИЙ	Теппинг-тест	Уровень начального темпа, Гц	7,6[3] (6,9; 8,3)	8,1[3] (7,5; 9,2)	8,6 (8,2; 9,0)	8,0[3] (7,5; 8,9)
		Степень отклонения кривой работоспособности, б/р	-34 (-35;-9)	-32 (-40; -28)	-31 (-44; -23)	-31 (-38; -14)
		Средняя величина различия в темпе, б/р	-0,2 (-0,4; -0,1)	-0,3 (-0,4; -0,3)	-0,30 (-0,5; -0,2)	-0,3 (-0,3; -0,1)
КОГНИТИВНЫЙ	Таблицы Шульте	Степень врабатываемости, б/р	1,3[4] (1,1; 1,8)	0,9 (0,8; 1,1)	1,1[4] (1,0;1,2)	1,0 (0,9; 1,2)
		Психическая устойчивость, б/р	1,0 (0,9; 1,1)	1,0 (0,9; 1,1)	1,0 (0,9; 1,0)	1,0 (1,0; 1,1)
		Концентрация внимания, б/р	31,6[3] (26,8;35,2)	36,8[3] (34,5;44,4)	26,4 (22,8;36,5)	42,1[3] (40,3;43,8)
		Устойчивость внимания, б/р	1,1[4] (1,0;1,2)	0,9 (0,8; 1,1)	1,1[4] (1,0;1,2)	1,2[4] (1,1;1,3)
	Тест «Цифры в фигурах»	Объем внимания, количество правильных ответов	12	20[1]	20[1]	20[1]
		Распределение внимания, количество правильных ответов	0[4]	20	18	16[4]

Примечание –[1-4] – статистически значимые различия между показателями, p?0,05 (дополнительно выделены серым цветом); [1]–при сравнении с НДА; [2] –при сравнении с ВДА-С; [3]–при сравнении с ВДА-Д; [4] –при сравнении с СДА; НДА – низкий уровень двигательной активности; СДА – средний уровень двигательной активности; ВДА – высокий уровень двигательной активности; ВДА-Д – высокий уровень двигательной активности с преобладанием динамических нагрузок; ВДА-С – высокий уровень двигательной активности с преобладанием статических нагрузок.

Таким образом, полученные нами результаты свидетельствуют, что у представителей группы ВДА-Д более развита способность к концентрации внимания, также у них выше начальный темп в теппинг-тесте, что свидетельствует о более высокой лабильности нервных процессов в данной группе. Показатели у представителей группы ВДА-Д не отличаются от аналогичных показателей группы СДА, единственное отличие между этими группами выявлено в психофизиологическом показателе устойчивость внимания, в группе СДА оно недостаточно устойчивое. Выявлены различия по многим психофизиологическим и когнитивным характеристикам у представителей группы НДА со всеми исследуемыми группами. Представители группы НДА обладают высокой ситуативной тревожностью, высоким уровнем нейротизма, низким уровнем начального темпа, низким показателем работоспособности. Объем и распределение внимания в данной группе оказались так же достоверно ниже по сравнению с аналогичными показателями у представителей других групп.

Таким образом, механизмы, обуславливающие различия в психофизиологических и когнитивных свойствах представителей различных специализаций, очевидно, связаны с их особенностями всей нервной организации, ведущая роль которой отводится особенностям активности коры головного мозга, формирующейся за счет регулярного повторения определенных паттернов моторной активности. Что в свою очередь связано со спецификой тренировочного процесса и отражается на адаптационных, компенсаторных, психологических и восстановительных свойствах у представителей с различным уровнем двигательной активности (рис. 3).

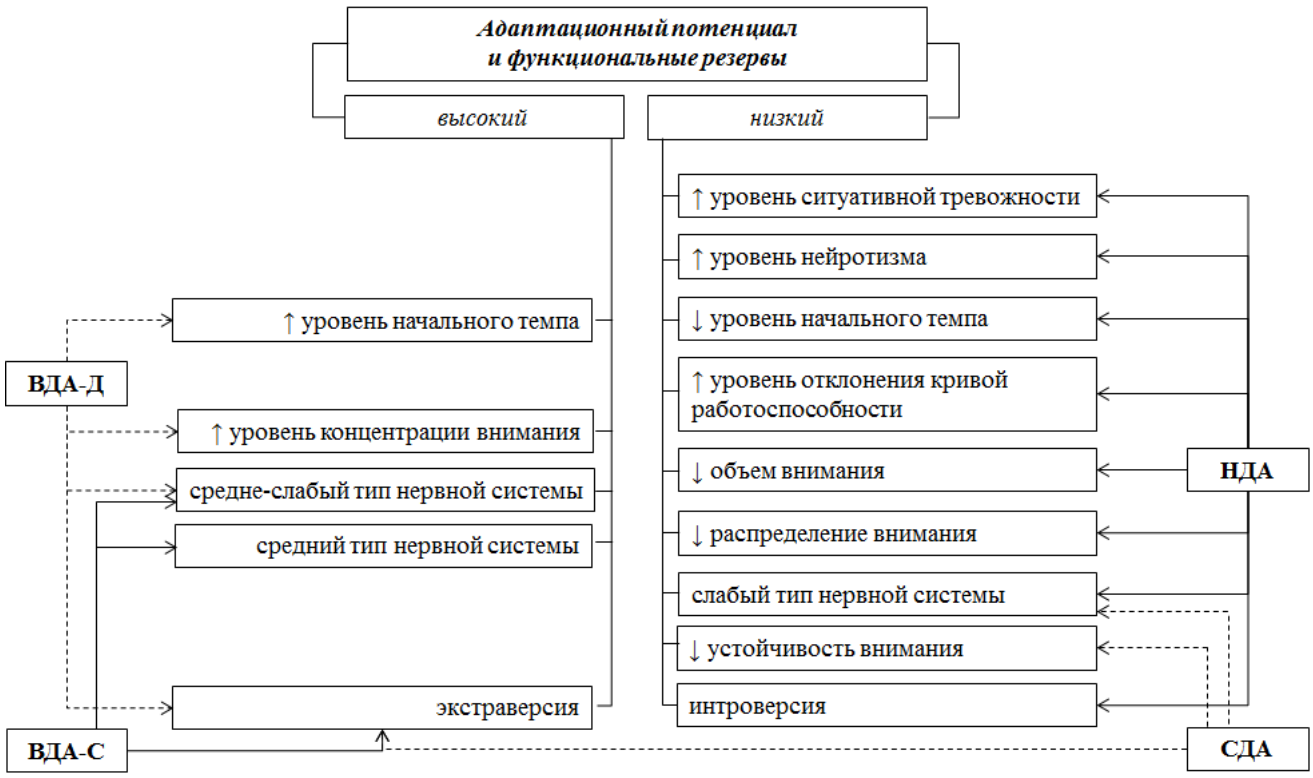


Рисунок 3 – Психофизиологические показатели у лиц с различным уровнем двигательной активности. *Примечание* – НДА – низкий уровень двигательной активности; СДА – средний уровень двигательной активности; ВДА-Д – высокий уровень двигательной активности с преобладанием динамических нагрузок; ВДА-С – высокий уровень двигательной активности с преобладанием статических нагрузок.

Исследование биоэлектрической активности коры головного мозга в состоянии относительного покоя и при проведении функциональных проб у лиц с различным уровнем двигательной активности.

Альфа-2 диапазон. В состоянии относительного покоя средняя амплитуда ритма спектра во всех группах не имела статистически значимых различий ($p>0.05$). Зарегистрировано доминирование альфа-2 ритма в затылочных отведениях и снижение амплитуды сзади наперед (О → С → FP → Т). Наблюдается функциональная асимметрия ритма с незначительным превышением средней амплитуды в правом полушарии во всех наблюдаемых группах за исключением группы НДА (повышение средней амплитуды слева). Существуют основания полагать, что по характеру доминирования альфа-колебаний можно судить о преобладании словесно-логического (левое полушарие) или конкретно-образного (правое полушарие) мышления. Davidson (2004) выдвинул гипотезу о мотивационной детерминанте фронтальной асимметрии (мотивационная модель), гласившая, что относительная активация (альфа десинхронизация) левого полушария связана с активностью системы достижения результата, а активация правого полушария с избеганием неудачи. В нашем случае группы СДА и ВДА с физическими нагрузками хорошо знакомы, в том числе знакомы с соревновательной деятельностью. Физическая нагрузка у них сопряжена с мотивацией на успех, на победу, то есть на достижение результата. В итоге после нагрузки у них преобладает мотивация на результат. В группе с НДА нагрузки гораздо менее привычны, как правило, они не носят состязательного характера и не связаны с результатом. В итоге нагрузка повышает опасение неудачи в тестировании и стремление его избежать, что и проявляется правосторонней асимметрией.

Функциональная подвижность (степень реакции на пробы с открыванием и закрыванием глаз) была существенно более выражена в группах СДА и ВДА-С, ВДА-Д. У представителей группы СДА на пробу с открыванием глаз наибольшая средняя мощность спектра концентрировалась в затылочном отделе. Особо стоит отметить выраженное усиление средней амплитуды спектра и средней мощности спектра альфа-2 диапазона в лобной области на пробу с открыванием глаз в группе ВДА-С, при этом отмечено, что на пробу с закрыванием глаз в группе ВДА-С в этой области зарегистрировано снижение альфа-2 активности, ВДА-Д – повышение.

Анализ литературных данных свидетельствует о специфичности отражения различных эмоций в мощности альфа-ритма: при «страхе» и «горе» происходит подавление альфа-ритма, а при «радости» и «гневе» – возрастание. Можно предполагать, что различный характер изменения паттернов альфа-2-активности у представителей групп с разным уровнем ДА связан с различным характером психоэмоциональной оценки результатов спортивной деятельности (рис. 4).

Бета-диапазон. В фоновой пробе нами была обнаружена функциональная асимметрия ритма. В группе НДА – повышение средней мощности спектра низкочастотного и высокочастотного бета-диапазона слева, тогда как в группах СДА, ВДА-Д, ВДА-С – справа.

В состоянии относительного покоя и при проведении функциональных проб (открывание/закрывание глаз) отмечены статистически значимые различия между показателями практически всех отведений в исследуемых группах.

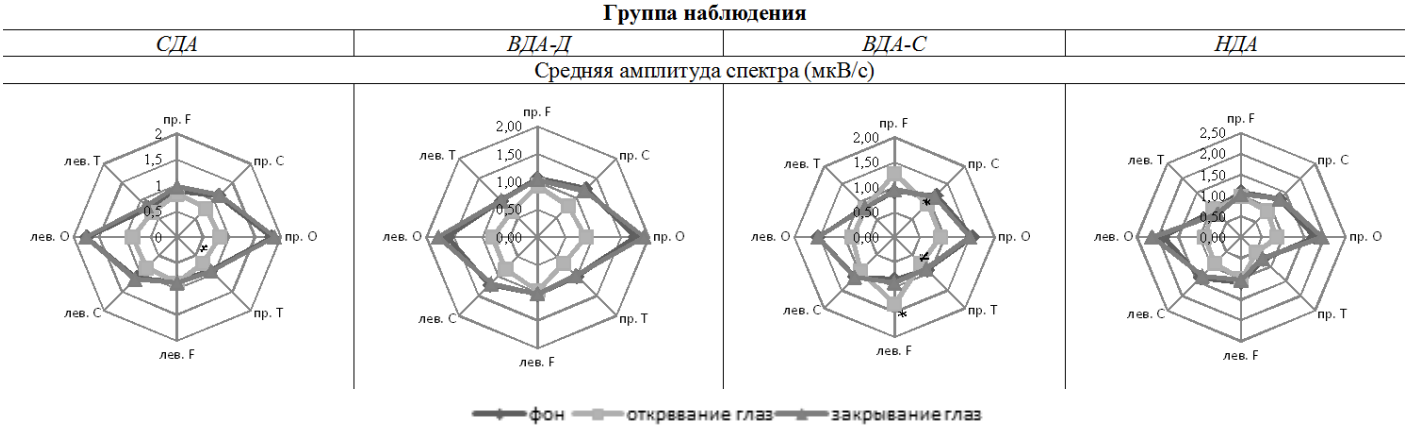


Рисунок 4 – Средняя амплитуда спектра альфа-2 активности в наблюдаемых группах
Примечание – * – статистически значимые различия между показателями при сравнении с группой СДА (p≤0,05), ≈ – статистически значимые различия между показателями групп ВДА-Д и ВДА-С (p≤0,05), ≠ – статистически значимые различия между показателями при сравнении с группой НДА (p≤0,05).

Функциональная подвижность (степень реакции на пробы с открыванием и закрыванием глаз) существенно более выражена в области центральной борозды в группах ВДА-Д и ВДА-С, особенно у представителей группы ВДА-С. Особо стоит отметить выраженное повышение бета-активности на пробу с открыванием глаз в группе ВДА-С. У представителей группы ВДА-Д на пробу с открыванием глаз отмечено снижение бета-ритма. На пробу с закрыванием глаз в группе ВДА-С наоборот зарегистрировано снижение бета-активности, в группе ВДА-Д – повышение. Бета-ритм значительно усиливается при различных видах деятельности, связанных с активацией рабочих механизмов мозга. Голубева Э.А. (1974) с соавторами в своих исследованиях пришли к выводу, что для лабильных личностей характерен высокий уровень суммарной мощности частот ритмов бета-1 и бета-2. Есть мнение, что наиболее сильное увеличение мощности бета-ритма происходит при стрессе Полученные нами характеристики бета-активности могут быть связаны с различной степенью активации нервных центров при выполнении физических упражнений в разных группах и отражать уровень адаптационного потенциала, степень эмоциональной стабильности устойчивости к стрессовым ситуациям (рис.5).

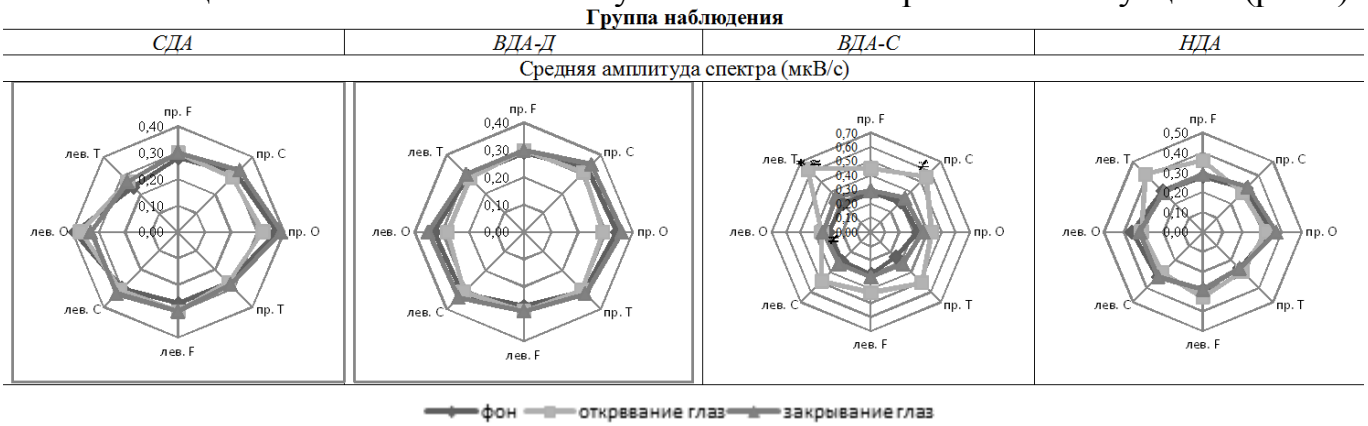


Рисунок 5 – Средняя амплитуда спектра высокочастотного бета-диапазона в наблюдаемых группах. *Примечание* – * – статистически значимые различия между показателями при сравнении с группой СДА (p≤0,05), ≈ – статистически значимые различия между показателями групп ВДА-Д и ВДА-С (p≤0,05), ≠ – статистически значимые различия между показателями при сравнении с группой НДА (p≤0,05)

Тета-диапазон. Ритм доминирует в лобно-центральных отведениях. В свою очередь, функциональная подвижность более выражена в группах ВДА-Д и ВДА-С. В ходе проведения пробы с открыванием глаз в группе ВДА-Д выявлено снижение

тета-активности в затылочной и центральной областях, а результаты пробы с закрыванием глаз – повышение. В группе ВДА-С при открывании глаз отмечено повышение ритма во всех отведениях и его снижении при закрывании. При открывании глаз ритм становится выраженным в лобной области. У представителей группы НДА на пробу с открыванием глаз зарегистрирована межполушарная асимметрия градиента амплитудных изменений тета-диапазона.

Вопрос о функциональном значении тета-ритма до сегодняшнего дня остается предметом дискуссий. Однако существуют факты, позволяющие рассматривать этот ритм как показатель состояния психофизиологической направленности человека, индикатор эмоционального возбуждения, «ритм напряжения». Тета-ритм особенным образом связан с процессом запоминания, так как одной из структур, генерирующих тета-ритм, является гиппокамп, участвующий в процессе формирования следов долговременной памяти. Рост активности тета-ритма у спортсменов может быть связан с преобладанием процессов активации в результате регулярных паттернов моторной активности, а также с формированием новых, достаточно сложных двигательных стереотипов в процессе совершенствования технико-тактических навыков.

Таким образом, особенности биоэлектрической активности головного мозга у лиц с различным уровнем двигательной активности зависят от характера, уровня и периодичности преобладающих физических нагрузок, что оказывает влияние на психофизиологическую сферу спортсмена (рис.6).

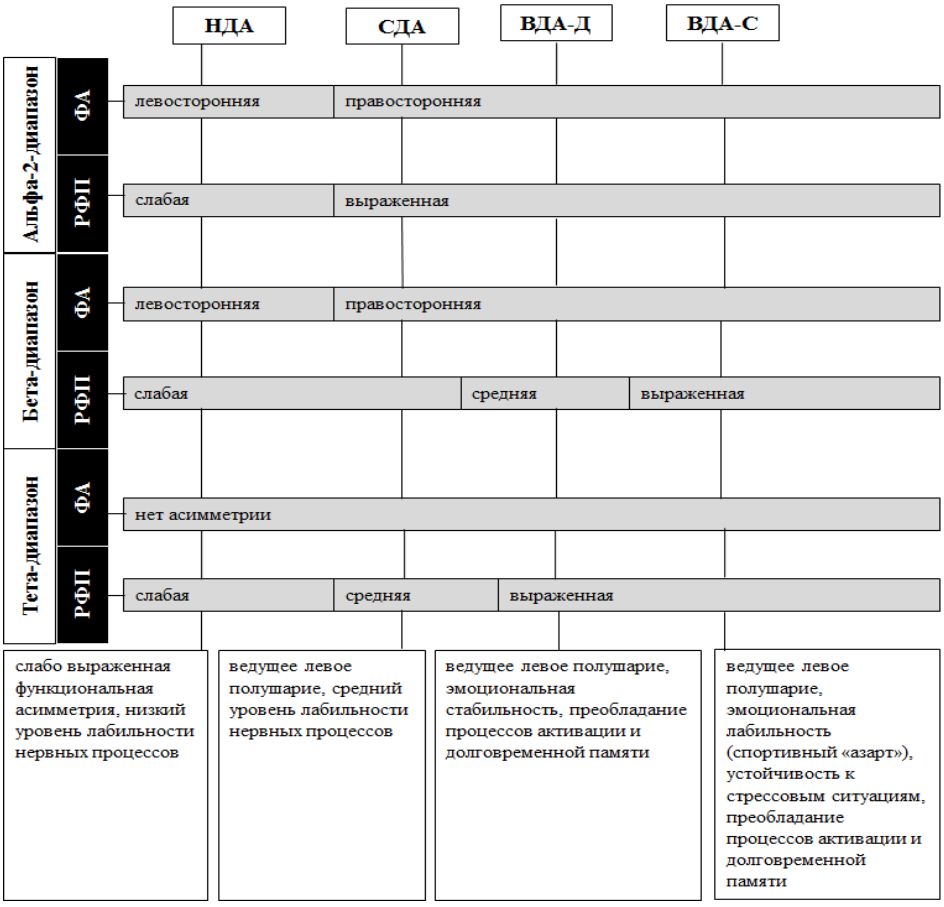


Рисунок 6 – Характеристика биоэлектрической активности головного мозга лиц с различным уровнем двигательной активности и их взаимосвязь с особенностями психофизиологического статуса. *Примечание* – ФА – функциональная асимметрия; РФП – реакция на функциональные пробы.

Особенности психофизиологического статуса и биоэлектрической активности головного мозга на фоне физической и когнитивной нагрузки.

После физической нагрузки показатель объема внимания ухудшился только у представителей группы ВДА-С, в группе СДА и ВДА-Д данный показатель не изменился, тогда как в группе НДА он стал лучше. Распределение внимания, оцениваемое в когнитивном тесте, улучшилось после физической нагрузки в группе ВДА-Д и в группе НДА. В группе ВДА-С – не изменилось, а в группе СДА – стало хуже (табл. 3).

Таблица 3 – Результаты выполнения теста «Цифры в фигурах» до и после физической нагрузки в наблюдаемых группах

Группа	**Объем внимания**, кол-во правильных ответов		**Распределение внимания**, кол-во правильных ответов	
	до	*после*	*до*	*после*
НДА	12	$20^{2,5}$	0^{4}	$8^{3,5}$
СДА	20^{1}	20^{2}	20	17
ВДА-Д	20^{1}	20^{2}	18	20
ВДА-С	20^{1}	14^{5}	16^{4}	16^{3}
Примечание – $^{1-5}$ – статистически значимые различия между показателями, $p \leq 0,05$; ^{1} – при сравнении с НДА; ^{2} – при сравнении с ВДА-С; ^{3} – при сравнении с ВДА-Д; ^{4} – при сравнении с СДА; ^{5} – при сравнении показателей до и после.				

Альфа-2 диапазон. При выполнении когнитивного теста до физической нагрузки по сравнению с фоновой записью ЭЭГ у представителей группы ВДА-С и СДА произошло повышение средней амплитуды и средней мощности спектра альфа-2 диапазона в F и C и снижение в O. После физической нагрузки во время выполнения когнитивного теста выявлено, что в группе СДА показатели средней амплитуды и мощности спектра альфа-2 диапазона повысились, тогда как в группе ВДА-С – снизились. В группах ВДА-Д и НДА рассматриваемые показатели альфа-2 диапазона при выполнении когнитивного теста до физической нагрузки снизились в C и O, в F – повысились. После физической нагрузки при выполнении когнитивного теста показатели средней амплитуды и средней мощности спектра альфа-2 диапазона у представителей группы ВДА-Д – повысились, а у представителей группы НДА – снизились. Таким образом, при выполнении когнитивного теста после физической нагрузки выявлено, что рассматриваемые показатели альфа-2 ритма во всех отведениях в группе СДА и ВДА-Д – повысились, а в группах НДА и ВДА-С – снизились (табл. 4).

В своих работах И.А. Шестоваи Н.А.Фонсова (1989), изучая показатели ЭЭГ в динамике бодрствования выявили, что сдвигу функционального состояния мозга в сторону возбуждения соответствует не только амплитудные характеристики альфа-активности, но и повышение частоты доминирующих колебаний альфа-ритма. Аналогичные результаты были зафиксированы и в работе Д.Б. Линдсней (1960), который доказал, что активация напрямую взаимосвязана с возрастанием частоты альфа-колебаний. Существуют мнения о том, что в состоянии активного бодрствования (в условиях интеллектуальной деятельности, при выполнении корректурной пробы, зрительном слежении, в процессе решения вербальных и невербальных тестовых заданий) происходит снижение амплитуды и мощности альфа-частот.

Таблица 4 – Изменений средней амплитуды и мощности спектра альфа-диапазона на фоне выполнения когнитивного теста до и после физической нагрузки

Отведение		Группа наблюдения											
		НДА			*СДА*			*ВДА-Д*			*ВДА-С*		
		F	C	O	F	C	O	F	C	O	F	C	O
до[1]	амплитуда	↑	↓	↓	↑	↑	↓	↑	↓	↓	↑	↑	↓
	мощность	↑	↓	↓	↑	↑	↓	↑	↓	↓	↑	↑	↓
после[2]	амплитуда	↓	↓	б/и	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓
	мощность	↓	↓	б/и	↑	↑	↑	б/и	↑	↑	↓	↓	↓

Примечание –[1] – изменения относительной показателей фоновой записи; [2] – изменения относительно показателей до физической нагрузки; ↑ – повышение; ↓ – снижение (дополнительно выделено серым цветом); б/и – без изменений; F – лобные отведения: С – область центральной борозды; О – затылочные отведения; НДА – низкий уровень двигательной активности; СДА – средний уровень двигательной активности; ВДА-Д – высокий уровень двигательной активности с преобладанием динамических нагрузок; ВДА-С – высокий уровень двигательной активности с преобладанием статических нагрузок; все показатели приведены в сравнении с аналогичными до физической нагрузки.

Полученные нами данные об изменении альфа-2 активности при выполнении когнитивного теста до и после физической нагрузки, по всей видимости связаны с тем, что у спортсменов циклических видов спорта выше уровень эмоциональной устойчивости, так как их тренировочная и соревновательная деятельность связана с непосредственным соперничеством, тогда как у спортсменов силовых видов спорта этот фактор отсутствует.

Бета-диапазон. При выполнении когнитивного теста до физической нагрузки выявлено повышение активности средней амплитуды и средней мощности спектра бета-диапазона у представителей исследуемых групп во всех рассматриваемых отделах головного мозга по сравнению с показателями фоновой записи. При этом при выполнении когнитивного теста после физической нагрузки было отмечено, что в группе НДА исследуемые показатели бета-диапазона снижаются в лобном и центральном отделах, в группе ВДА-С – снижение в лобных и затылочных областях, так же зарегистрировано снижение только средней амплитуды спектра ритма в группе ВДА-С в центральном отделе, а в группе СДА в затылочном отделе по сравнению с показателями полученными при выполнении когнитивного теста до физической нагрузки (табл. 5).

На сегодняшний день, изменение амплитудных и частотных характеристик бета-диапазона в состоянии активного бодрствования остается сложным и не до конца изученным вопросом. Так, например, в работах G. Dolce иH. Waldeier (1974) указывается на то, что повышение уровня активации мозга при решении арифметических задач, при чтении текста и просто при открывании глаз связано с ростом мощности бета-частот. Мы наблюдали особую активацию бета-диапазона при выполнении когнитивного теста до и после физической нагрузки в группе ВДА-Д во всех отведениях, что может свидетельствовать о более высокой эмоциональной насыщенности спортивной деятельности в данной группе спортсменов.

Таблица 5 – Изменений средней амплитуды и мощности спектра низкочастотного и высокочастотного бета-диапазона на фоне выполнения когнитивного теста до и после физической нагрузки

Отведение		Группа наблюдения											
		НДА			*СДА*			*ВДА-Д*			*ВДА-С*		
		F	C	O	F	C	O	F	C	O	F	C	O
до[1]	амплитуда	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	мощность	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
после[2]	амплитуда	↓	↓	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↓	↓	↓
	мощность	↓	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↓

Примечание –[1] – изменения относительной показателей фоновой записи; [2] – изменения относительно показателей до физической нагрузки; ↑ – повышение; ↓ – снижение (дополнительно выделено серым цветом); б/и – без изменений; F – лобные отведения: С – область центральной борозды; О – затылочные отведения; НДА – низкий уровень двигательной активности; СДА – средний уровень двигательной активности; ВДА-Д – высокий уровень двигательной активности с преобладанием динамических нагрузок; ВДА-С – высокий уровень двигательной активности с преобладанием статических нагрузок; все показатели приведены в сравнении с аналогичными до физической нагрузки.

Тета-диапазон. Мы обнаружили, что средняя амплитуда спектра и средняя мощность спектра тета-диапазона во всех отведениях увеличились при выполнении когнитивного теста до физической нагрузки по сравнению с этими показателями фоновой записи во всех исследуемых группах. Особо стоит отметить, что при выполнении когнитивного теста после физической нагрузки в группе ВДА-С – снизились показатели средней амплитуды спектра и средней мощности спектра в лобно-центральных областях, в группе НДА – снизились показатели средней мощности и амплитуды в лобном отделе, и показатели средней мощности в затылочном отделе (табл. 6)

Таблица 6 – Изменений средней амплитуды и мощности спектра тета-диапазона на фоне выполнения когнитивного теста до и после физической нагрузки

Отведение		Группа наблюдения											
		НДА			*СДА*			*ВДА-Д*			*ВДА-С*		
		F	C	O	F	C	O	F	C	O	F	C	O
до[1]	амплитуда	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	мощность	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
после[2]	амплитуда	↓	↑	↓	↑	↑	↑	б/и	↑	↑	↓	↓	↑
	мощность	↓	↑	↑	↑	↑	↑	б/и	↑	↑	↓	↓	↑

Примечание –[1] – изменения относительной показателей фоновой записи; [2] – изменения относительно показателей до физической нагрузки; ↑ – повышение; ↓ – снижение (дополнительно выделено серым цветом); б/и – без изменений; F – лобные отведения: С – область центральной борозды; О – затылочные отведения; НДА – низкий уровень двигательной активности; СДА – средний уровень двигательной активности; ВДА-Д – высокий уровень двигательной активности с преобладанием динамических нагрузок; ВДА-С – высокий уровень двигательной активности с преобладанием статических нагрузок; все показатели приведены в сравнении с аналогичными до физической нагрузки.

Вопрос о функциональном значении тета-ритма до сегодняшнего дня остается предметом дискуссий. Однако существуют факты, позволяющие рассматривать этот ритм как показатель состояния психофизиологической направленности человека, индикатор эмоционального возбуждения, «ритм напряжения» (Русалова В. М., 1980).

По результатам наблюдений многих авторов имеют место изменения в спектре ЭЭГ при переходе от состояния покоя к активному бодрствованию, которые приводят к увеличению мощности тета-диапазона (Щебланова Е.И., 1988; Eteveron P., 1985). Ряд авторов рассматривают медленную активность тета-диапазона ЭЭГ как показатель нервно-эмоционального напряжения, называя его ритмом напряжения (Гофман С. С., 1970; Сороко С. И., 1995)

Кирой В.Н. в своих исследованиях пришел к выводу, что при переходе от состояния спокойного бодрствования к интеллектуальной деятельности мощность тета-ритма ЭЭГ преимущественно повышается. С другой стороны, С.Е. Скорикова и Е.И. Щебланова (1972) при анализе показателей ЭЭГ считали, что при развитии у человека отрицательных эмоций доля тета-частот заметно снижается. М.П. Иванова (1980) в своих исследованиях связывает более выраженные дельта- и тета-волны в фоновой ритмике ЭЭГ у спортсменов высокого класса, продолжающих активно выступать на соревнованиях с постепенным накоплением утомления и перетренировкой.

Полученные нами результаты, соотнесенные с изложенными данными литературы, позволяют высказать предположение, что изменение показателей активности тета-ритма при переходе от состояния покоя к выполнению когнитивного теста до и после физической нагрузки в группах с различным уровнем двигательной активности отражает функциональное состояние корковых и подкорковых структур, которые непосредственно связаны с обеспечением оптимальной деятельности в созданных условиях.

Полученные результаты исследования свидетельствуют о том, что от характера, уровня и спортивного мастерства зависит влияние кратковременных физических нагрузок на показатели когнитивной деятельности спортсмена, это влияние реализуется через механизмы формирования специфических паттернов биоэлектрической активности коры головного мозга (табл. 7).

Таблица 7 – Влияние краткосрочной физической нагрузки на электроэнцефалографические характеристики и параметры внимания в группах лиц с различным уровнем двигательной активности

Диапазон	**Группа наблюдения**			
	НДА	*СДА*	*ВДА-Д*	*ВДА-С*
Альфа	↓F	↑F	↑F	↓F
Бета	↓Fи ↓C	↑F	↑F, ↑C и ↑O	↓F и↓O
Тета	↓F и ↓O	↑F	↑F	↓F и ↓C
Объем внимания	↑	б/и	б/и	↓
Распределение внимания	↑	↓	↑	б/и
Примечание –↑ – повышение; ↓ – снижение; б/и – без изменений; F – лобные отведения: C – область центральной борозды; O – затылочные отведения; НДА – низкий уровень двигательной активности; СДА – средний уровень двигательной активности; ВДА-Д – высокий уровень двигательной активности с преобладанием динамических нагрузок; ВДА-С – высокий уровень двигательной активности с преобладанием статических нагрузок; все показатели приведены в сравнении с аналогичными до физической нагрузки.				

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Характер, уровень и периодичность физических нагрузок наряду с формированием двигательных стереотипов, оказывают влияние на психофизиологическую сферу спортсмена. Это влияние реализуется через механизмы формирования специфических паттернов биоэлектрической активности коры головного мозга. Влияние кратковременных физических нагрузок на показатели когнитивной деятельности в большей степени зависит от уровня и характера тренированности спортсмена и так же находит отражение в характерных для каждой группы особенностях биоэлектрической активности коры головного мозга.

ВЫВОДЫ

1. Интенсивность и характер двигательной активности модулируют психофизиологические и когнитивные показатели. Увеличение уровня двигательной активности сопряжено со снижением уровня тревожности, повышением уровня устойчивости внимания, преобладанием экстраверсии. Кроме этого, нагрузки циклического характера способствуют увеличению лабильности нервных процессов, росту начального темпа в теппинг-тесте и концентрации внимания.
2. Интенсивность двигательной активности влияет на закономерности формирования паттернов ритмики ЭЭГ. Увеличение уровня двигательной активности способствует формированию функциональной асимметрии альфа-2-диапазона (повышение ритма справа) и асимметрии активности бета-диапазона, которая проявляется в доминировании правой гемисферы в лобно-центральной области, росту лабильности нервных процессов. У лиц с высоким уровнем двигательной активности выражена функциональная подвижность тета-ритма в лобных отведениях, для них характерно преобладание процессов активации и долговременной памяти.
3. Особенности биоэлектрической активности головного мозга у лиц с высоким уровнем двигательной активности зависят от характера преобладающих нагрузок. Нагрузки циклического характера способствуют усилению бета-активности в центральной и затылочной областях, нагрузки статического характера – усилению альфа-активности в лобной области и снижению высокочастотной компоненты бета-ритма, при этом функциональная лабильность этого ритма в данной группе выше.
4. Влияние кратковременных физических нагрузок на объем и распределение внимания в значительной степени определяется исходным уровнем и характером двигательной активности. Улучшение обоих показателей регистрируется в группе с низким уровнем двигательной активности, что сопровождается снижением активности всех диапазонов ЭЭГ в лобно-центральной области, тогда как в группе со средним уровнем наблюдается снижение распределения внимания, что сопровождается усилением активности всех диапазонов ЭЭГв лобной области.
5. В группе с высоким уровнем двигательной активности статические нагрузки способствуют снижению показателей объема внимания, что сопровождается снижением альфа-2-активности в лобной области и угнетением бета- и тета-активности в лобно-центральной области, а динамические - улучшению показателей распределение внимания, что в свою очередь сопровождается усилением активности альфа-2-, и тета-диапазонов в лобной области и активацией бета-ритма во всех отведениях.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, и в журналах, индексируемых Scopus:

1. Захарова А. Н. Особенности сенсомоторных процессов у спортсменок с учетом специализации / А. Н. Захарова, **Г. С. Лалаева**, Л. В. Капилевич // Теория и практика физической культуры. – 2014. – № 11. – С. 30–32. – 0,27 / 0,09 п.л.

Scopus:

Zakharova A. N. Specifics of sensorimotor processes in female athletes in view of specialization / A. N. Zakharova, **G. S. Lalaeva**, L. V. Kapilevich // Teoriyai Praktika Fizicheskoy Kultury. – 2014. – Vol. 2014, is. 11. – P. 30–32.

2. Кабачкова А. В. Изменение кровотока в каротидном бассейне у спортсменов при выполнении когнитивной пробы / А. В. Кабачкова, А. Н. Захарова, **Г. С. Лалаева**, Т. А. Кироненко, Ю. А. Буэль, К. Г. Милованова, Л. В. Капилевич // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 11. – С. 33–35. – 0,28 / 0,04 п.л.

Scopus:

Kabachkova A. V. Blood flow changes in carotid system in athletes during cognitive test / A. V. Kabachkova, A. N. Zakharova, **G. S. Lalaeva**, T. A. Kironenko, Yu. A. Buel, K. G. Milovanova, L. V. Kapilevich // TeoriyaiPraktikaFizicheskoyKultury. – 2015. – Vol. 2015, is. 11. – P. 33–35.

3. **Лалаева Г. С.** Психофизиологические особенности спортсменов циклических и силовых видов спорта / Г. С. Лалаева, А. Н. Захарова, А. В. Кабачкова, А. А. Миронов, Л. В. Капилевич // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 11. – С. 73–75. – 0,34/ 0,07 п.л.

Scopus:

Lalaeva G. S. Psychophysiological features of cyclic and endurance athletes / G. S. Lalaeva, A. N. Zakharova, A. V. Kabachkova, A. A. Mironov, L. V. Kapilevich // TeoriyaiPraktikaFizicheskoyKultury. – 2015. – Vol. 2015, is. 11. – P. 73–75.

4. **Лалаева Г. С.** Влияние уровня двигательной активности на пространственное распределение тета-ритма электроэнцефалограммы / Г. С. Лалаева, А. Н. Захарова, А. В. Кабачкова // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2016. – № 1 (29). – С. 141–148.–DOI: 10.15293/2226-3365.1601.13. – 1,92 /0,64 п.л.

5. Кабачкова А. В. Влияние уровня двигательной активности на пространственное распределение альфа-ритма электроэнцефалограммы / А. В. Кабачкова, **Г. С. Лалаева**, А.Н. Захарова, Л. В. Капилевич // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 2. – С. 83–85. – 0,12 / 0,04 п.л.

Scopus:

Kabachkova A. V. EEG alpha rhythm spatial distribution depending on level of motor activity / A. V. Kabachkova, **G. S. Lalaeva**, A. N. Zakharova, L. V. Kapilevich // TeoriyaiPraktikaFizicheskoyKultury. – 2016. – Vol. 2015–January, is 2. – P. 83–85.

6. Капилевич Л. В. Секреторная функция скелетных мышц : механизмы продукции и физиологические эффекты миокинов / Л. В. Капилевич, А. В. Кабачкова, А. Н. Захарова, **Г. С. Лалаева**, Т. А. Кироненко, Е. Ю. Дьякова, С. Н. Орлов // Успехи физиологических наук. – 2016. – Т. 47, № 2. – С. 7–26. – 1,95 / 0,28 п.л.

Scopus:

Kapilevich L. V. Secretory Function of Skeletal Muscles : Producing Mechanisms and Myokines Physiological Effects // L. V. Kapilevich, A. V. Kabachkova, A. N. Zakharova,

G. S. Lalaeva, T. A. Kironenko, E. Y. Dyakova, S. N. Orlov // UspekhiFiziologicheskikhNauk. – 2016. – Vol. 47, is. 2. – P. 7–26.

7. Кабачкова А. В. Влияние физических нагрузок на церебральный кровоток при выполнении когнитивного теста / А. В. Кабачкова, **Г. С. Лалаева**, А. Н. Захарова, Л. В. Капилевич // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 8. – С. 89–90.– 0,38/0,09 п.л.

Scopus:

Kabachkova A. V. Cognitive tests to rate physical loads versus cerebral blood flow / A. V. Kabachkova, **G. S. Lalaeva**, A. N. Zakharova, L. V. Kapilevich // Teoriyai PraktikaFizicheskoyKultury. – 2016. – Vol. 2016–January, is. 8. – P. 89–90.

Публикации в других научных изданиях:

8. **Лалаева Г. С.** Психофизиологические особенности студенток специализации ОФП и игровых видов спорта / Г. С. Лалаева, И. Г. Межибор// Общество и непрерывное благополучие человека : сборник научных трудов международного научного симпозиума. Томск, 27–30 марта 2014 г. – Томск, 2014.– С. 134–136. – 0,12 / 0,06 п.л.

9. **Лалаева Г. С.** Особенности функционального состояния нервной системы у спортсменок с учетом специализации / Г. С. Лалаева, Л. В. Капилевич // Вестник науки Сибири. – 2014. – № 4 (14). – С. 241–245. – 0,2 / 0,1 п.л.

10. **Лалаева Г. С.** Изучение функционального состояния головного мозга у девушек с различным уровнем двигательной активности / Г. С. Лалаева // Физическая культура здравоохранение и образование :материалы VIII всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти В. С. Пирусского. Томск, 13–14 ноября 2014 г. – Томск, 2014. – С. 164–167. – 0,16 п.л.

11. Межибор И. Г. Анализ психофизиологических функций студенток, занимающихся на специализации легкой атлетики и игровых видов спорта / И. Г. Межибор, **Г. С. Лалаева**// Актуальные проблемы физической культуры, спорта, туризма и рекреации : материалы II всероссийской научно-практической конференции с международным участием студентов и аспирантов. Томск, 24–25 апреля2014 г. – Томск, 2014. – С. 196–197. – 0,08 / 0,04 п.л.

12. Zakharova A. N. PB17-Features of electroencephalography in volunteers with different levels of motor activity / A. N. Zakharova, **G. S. Lalaeva**, A. V. Kabachkova, V. G. Shilko // 7th International congress of Pathophysiology : Proceedings. Rabat, Morocco, September 04–07, 2014. – Rabat, 2014. – P. 84. – 0,03 / 0,01 п.л.

13. Капилевич Л. В. Характеристики сенсомоторных процессов у спортсменок с учетом специализации / Л. В. Капилевич, А. Н. Захарова, **Г. С. Лалаева**// Олимпийский спорт и спорт для всех : материалы XVIII международного научного конгресса. Алматы, Казахстан, 01–04 октября 2014 г. – Алматы, 2014. – Т. 3. – С. 124–126. – 0,12 / 0,04 п.л.

14. **Лалаева Г. С.** Особенности функционального и психофизиологического состояния нервной системы у студенток с учетом специализации / Г. С. Лалаева, Л. В. Капилевич // Физическая культура и спорт на современном этапе: проблемы, поиски, решения : материалы межрегиональной научно–практической конференции. Томск, 19 декабря 2014 г. – Томск, 2014. – С. 106–109. – 0,16 / 0,08 п.л.

15. **Лалаева Г. С.** Особенности нейрофизиологического обеспечения двигательных действий у спортсменок с учетом их специализации / Г. С. Лалаева // Нейронаука для медицины и психологии: материалы одиннадцатого международного междисциплинарного конгресса. Судак, Крым, Россия, 02–12 июня 2015 г. – Судак, 2015. – С. 247. – 0,06 п.л.

на англ. яз:

Lalaeva G. S. Sobienie neurophysiological software motor actions in athletes with regard to their specialization / G. S. Lalaeva// Neuroscience for medicine and Psychology :

Materials of the XI international interdisciplinary congress. Sudak, Crimea, Russia, June 02–12, 2015. – Sudak, 2015. – P. 247–248.

16. Буэль Ю. А. Особенности биоэлектрической активности мозга у спортсменов, тренирующихся в силовых видах спорта / Ю. А. Буэль, **Г. С. Лалаева**, Л. В. Капилевич // Проблемы физкультурного образования: содержание, направленность, методика, организация : материалы IV международного научного конгресса, посвященного 45-летию УралГУФК. Челябинск, 13–14 ноября 2015 г. –Челябинск, 2015. – Т. 1. – С. 92–94. – 0,12 / 0,04 п.л.

17. Захарова А. Н. Распределение ритмов ЭЭГ при физических нагрузках циклической и силовой направленности / А. Н. Захарова, А. В. Кабачкова, **Г. С. Лалаева**, Л. В. Капилевич // Современные проблемы системной регуляции физиологических функций: сборник тезисов по материалам IV Международной междисциплинарной конференции. Москва, 17–18 сентября 2015 г. – Москва, 2015. – С. 254–256. – 0,2 / 0,05 п.л.

на англ. яз.:

Zakharova A. N. Distribution of EEG rhythms during cyclic and power physical activity / A. N. Zakharova, A. V. Kabachkova, **G. S. Lalaeva**, L. V. Kapilevich // Modern problems in systemic regulation of physiological functions : proceedings of the 4th International Interdisciplinary Conference. Moscow, September 17–18, 2015. – Moscow, 2015. – P. 256–258.

18. Кабачкова А. В. Динамика каротидного кровотока при выполнении когнитивной пробы при регулярных физических нагрузках / А. В. Кабачкова, А. Н. Захарова, **Г. С. Лалаева**, Л. В. Капилевич // Современные проблемы системной регуляции физиологических функций : сборник тезисов по материалам IV международной междисциплинарной конференции. Москва, 17–18 сентября 2015 г. – Москва, 2015. – С. 282–283. – 0,1 / 0,03 п.л.

на англ. яз.:

Kabachkova A. V. Carotid blood flow dynamics during the cognitive testing with regular physical load / A. V. Kabachkova, A. N. Zakharova, **G. S. Lalaeva**, L. V. Kapilevich // Modern problems in systemic regulation of physiological functions : proceedings on 4th International Interdisciplinary Conference. Moscow, September 17–18, 2015. – Moscow, 2015. – P. 283–285.

19. Кабачкова А. В. Влияние уровня двигательной активности на пространственное распределение бета-ритма электроэнцефалограммы / А. В. Кабачкова, **Г. С. Лалаева**, А. Н. Захарова // Известия Тульского государственного университета : Физическая культура. Спорт. – 2016. – Вып. 1. – С. 50–59. – 0,41 / 0,13 п.л.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ

MET (*metabolicequivalentoftask*) – метаболический эквивалент нагрузки, [MET]

PWC (*physical working capacity*) – физическая работоспособность, [кгм/мин]

ВДА-Д – группа наблюдения с высоким уровнем двигательной активности и преобладанием динамических нагрузок

ВДА-С – группа наблюдения с высоким уровнем двигательной активности и преобладанием статических нагрузок

НДА – группа наблюдения с низким уровнем двигательной активности

СДА – группа наблюдения со средним уровнем двигательной активности

СДА-Д – подгруппа контроля для группы наблюдения с высоким уровнем двигательной активности и преобладанием динамических нагрузок

СДА-С – подгруппа контроля для группы наблюдения с высоким уровнем двигательной активности и преобладанием статических нагрузок

ЭЭГ – электроэнцефалограмма

Автор благодарит факультет физической культуры и факультет психологии Томского государственного университета за активную помощь в проведении исследований по данной диссертационной работе.

Издание подготовлено в авторской редакции.
Отпечатано на участке цифровой печати
Издательского Дома Томского государственного университета
Заказ №210218от «29» июня 2017 г. Тираж 100 экз.
г. Томск Московский тр. 8 тел.53-15-28