

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГИГИЕНЫ, ПРОФПАТОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА»
ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА
РОССИИ

На правах рукописи

Сиваченко Иван Борисович

**Регуляция вегетативных функций в условиях эмоционального напряжения у
мужчин молодого возраста с различной целевой ориентацией на занятия
физической активностью**

Специальность: 19.00.02 - психофизиология
(психологические науки)

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
психологических наук

Научный руководитель
доктор медицинских наук,
профессор
Д.С. Медведев

Санкт-Петербург - 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | стр. |
|---|------|
| ВВЕДЕНИЕ | 4 |
| ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ В УСЛОВИЯХ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ | 11 |
| 1.1. Проявление эмоционального напряжения в психофизиологических реакциях..... | 11 |
| 1.1.1. Эмоциональное напряжение и его отражение на уровне регуляции вегетативных функций и на результативности деятельности..... | 11 |
| 1.1.2. Теоретический анализ взаимосвязи эмоционального напряжения и когнитивной нагрузки..... | 18 |
| 1.1.3. Информативность психофизиологических показателей при оценке механизмов регуляции физиологических функций..... | 22 |
| 1.2. Физическая активность как фактор оптимизации психофизиологических реакций в условиях эмоционального напряжения. Целевая ориентация на занятия физической активностью..... | 32 |
| 1.3. Оценка вегетативной регуляции и внимания в условиях эмоционального напряжения. Подходы к моделированию когнитивной нагрузки..... | 42 |
| Резюме Главы 1..... | 48 |
| ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ | 51 |
| 2.1 Методика моделирования ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузки..... | 51 |
| 2.2 Порядок проведения исследования..... | 52 |
| 2.3 Методики и описание выборки..... | 56 |
| 2.4 Методы математической обработки данных..... | 67 |

| | |
|--|------------|
| Резюме Главы 2 | 69 |
| ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ..... | 71 |
| 3.1 Оценка возможностей методики моделирования ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузки и динамики физиологических коррелятов эмоционального напряжения в моделируемых условиях..... | 71 |
| 3.2 Результаты оценки динамики физиологических коррелятов эмоционального напряжения в группах с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью | 80 |
| 3.3 Динамика физиологических коррелятов эмоционального напряжения в группах с различным распределением и переключением внимания | 103 |
| 3.4 Сравнение паттернов психофизиологических реакций, характерных для групп с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью и групп с различным уровнем распределения и переключения внимания..... | 115 |
| 3.5 Анализ и интерпретация полученных результатов..... | 123 |
| Резюме Главы 3..... | 129 |
| ВЫВОДЫ..... | 132 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ..... | 135 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ..... | 152 |

ВВЕДЕНИЕ

Научно-технический прогресс и усложнение социальной матрицы межличностных связей современного человека привели к тому, что профессиональная деятельность во многих сферах предъявляет повышенные требования к устойчивости - сопротивляемости негативному воздействию психических нагрузок (Поликанова, 2013; Криволапчук, 2018; Печенкова, Фаликман, 2019). Такая устойчивость обусловлена значительным числом факторов, ведущими из которых являются: характер воздействующей нагрузки; степень восприимчивости к ней организма конкретного человека; индивидуальные особенности личностного отражения ситуации и возможности организма к оптимальной регуляции состояния в предъявляемых условиях. Обосновано выделение отдельного явления – эмоционального напряжения, возникающего в результате выполнения человеком задачи значительной сложности (Izard, 1989; Бодров, 1998; Джебраилова, 2005; Николаев, 2013; Патрик, 2016). Согласно позиции западных исследователей (Neisser, 1974; Mandl, 1983; Parret, 1986; Schwarz, 1992; Kirschner, 2002; Paas, 2003;) эмоциональное напряжение может быть обусловлено влиянием когнитивной нагрузки, как системы отношения человека к выполнению поставленной сложной задачи, так и условиями предъявляемой информации. Сильное и продолжительное эмоциональное напряжение, в первую очередь сформированное умственными нагрузками, способствует снижению результативности деятельности и потенциальному росту заболеваемости. Так, в последние десятилетия отмечается значительный рост психосоматических расстройств у специалистов, занятых эмоционально напряженным умственным трудом (Котлер, 2009; Журавлёв, 2009; Жовнерчук, 2012; Горнов, 2020).

В первую очередь проблема влияния эмоционального напряжения значима для мужчин 20-30 лет (молодого возраста) - как лиц, наиболее трудоспособных и обеспечивающих демографический потенциал страны. Выбор возрастной группы испытуемых обусловлен: высоким адаптационным потенциалом; периодом возможных критических нагрузок на человека (Мельникова, 2013; Манухина,

2015); трендом государственной политики в вопросах обеспечения здоровья молодёжи (План мероприятий по реализации Основ государственной молодежной политики РФ на период до 2025 г., от 29 ноября 2014 г. N 2403-р) (Михалёва, 2016); установлением призывным возрастом.

В связи с актуальностью проблемы, в последние годы отмечается рост интереса к изучению механизмов выполнения физической работы, как фактору оптимизации реакций в условиях эмоционального напряжения (Grews, 2004; Etnier, 2006; Полянская, 2015; Герасимов, 2016; Caenon, Matias, 2016; и др.). Результаты проведенных теоретических исследований позволили выявить взаимосвязи между физической активностью и психофизиологическими реакциями человека в условиях эмоционального напряжения (Roth, 1987; Caenon, Grews, 2004; Зеленина, 2009; Полянская, 2015; Герасимов, 2016; Susan, 2018;). Однако, авторы данных исследований практически не проводили дифференциации по целевой ориентации физической активности, ее интенсивности. Показано, что систематические физические занятия способствуют оптимальной регуляции состояния в различных экстремальных ситуациях (Зеленина, 2009). Однако, физическая активность профессионального спортсмена принципиально отличается от занятий физической культурой. Основа различий заложена как в разном уровне нагрузок, так и в целях занятий физическими упражнениями. Теория достижения цели вначале была разработана для исследований в рамках образования (Dweck, 1986), но впоследствии стала успешно использоваться и в спортивной сфере. Применительно к деятельности физической культуры и спорта понятие «целевая ориентация» предложили J.G. Nicholls, P.C. Уэйнберг и Д. Гоулд (Nicholls, 1984; Уэйнберг, 1998). Целевая ориентация на результат основана на сравнении собственных результатов с достижениями других лиц, а так же формирование превосходства на фоне других участников. Целевая ориентация на результат основной компонент мотивации достижения профессиональных спортсменов. В тоже время целевая ориентация на выполнение задания (процесс) предполагает улучшение собственных результатов и их сравнение с исходным уровнем навыков и умений. Во втором

случае элемент соревнования выражен в меньшей степени. Соревнования, присутствующие в профессиональном спорте, являются самостоятельным значительным стрессорным фактором (Ильин, 2008). Постоянное участие во всё более сложных состязаниях меняет систему отношений спортсмена и способствует физиологической перестройке регуляторных систем, исходя из реального уровня физической и психофизиологической потребности (Ильин, 2008; Сопов, 2010; Ловягина, 2016). Целевая ориентация на занятия физической активностью, сформированные практикой навыки произвольной регуляции в трудных ситуациях, отношение к предшествующим достижениям (квалификации) взаимосвязаны между собой (Уэйнберг, 1998; Сагова, 2019), характеризуют различные психологические модели личности человека, систематически занимающегося физическими упражнениями, и могут в значительной степени определять функциональное состояние организма в условиях эмоционального напряжения (Уэйнберг, 1998; Щепкина, 2007; Воробьёва, 2010; Новикова, 2012).

Принципиальные различия физической культуры и спорта, отмеченные в ряде современных работ (Зеленина, 2009; Полянская, 2015;), формируют основу дальнейшего изучения связи между физической активностью и реакциями в условиях эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой.

В тоже время отмечается тенденция к недостаточному уровню физической активности у людей во многих странах мира, ввиду развития транспорта, использования новых технологий, урбанизации, что способствует возникновению развитию нарушений здоровья, в том числе психологического благополучия (Всемирная организация здравоохранения, 2018). В странах западной Европы стимулирование физической активности является приоритетным направлением стратегий развития и совершенствования систем поддержания здоровья всех групп населения, в том числе лиц трудоспособного возраста. За последние несколько лет разработаны и введены специальные программы вмешательства в этой области (Всемирная организация здравоохранения, 2010).

Для изучения связи между физической активностью и изменениями в условиях эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой,

актуальным является разработка моделей, позволяющих оценить динамику психофизиологических реакций в данных условиях. Существующие в настоящее время модели (Алексеев, 2006; Полянская, 2015; Джабраилова, 2016) характеризуются узким спектром применения и не позволяют количественно и качественно оценить степень формируемого эмоционального напряжения.

Таким образом, представляется важным и своевременным изучение динамики психофизиологических реакций в условиях эмоционального напряжения, вызванного ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузкой, у лиц молодого возраста с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью.

Цель работы - проверить наличие особенностей динамики психофизиологических характеристик в условиях эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой, у мужчин с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью.

Задачи исследования:

Оценить диагностические возможности авторского варианта выполнения теста Горбова-Шульте «Красно-черная таблица», предназначенного для оценки эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой.

2. Выявить информативные показатели авторского варианта выполнения теста Горбова-Шульте «Красно-черная таблица» для оценки эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой.

3. Изучить динамику показателей электрической проводимости кожи, частоты сердечных сокращений, фотоплетизмографии у лиц с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью в условиях эмоционального напряжения, обусловленного ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузкой.

4. Сравнить динамику показателей электрической проводимости кожи, частоты сердечных сокращений, фотоплетизмографии в условиях эмоционального напряжения между группами с различным уровнем распределения и переключения внимания.

5. Сравнить паттерны психофизиологических реакций, выявленные в группах с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью и в группах с различным уровнем распределения и переключения внимания.

Гипотеза исследования:

В условиях эмоционального напряжения, обусловленного ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузкой, в зависимости от целевой ориентации на занятия физической активностью возможны различные типы регуляции вегетативных функций.

Объект исследования: регуляция вегетативных функций в условиях эмоционального напряжения, у мужчин молодого возраста

Предмет исследования: связь целевой ориентации на занятия физической активностью и характера динамики физиологических коррелятов эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой.

Научная новизна исследования

Предложена методика моделирования ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузки, предусматривающая выполнение теста Горбова-Шульте «Красно-черная таблица» в условиях помех и повышенной мотивационной значимости с одновременной регистрацией электрической проводимости кожи, частоты сердечных сокращений, состояния сосудистого тонуса и кровенаполнения сосудов в режиме реального времени и последующим анализом отдельных этапов выполнения теста методами математического описания графиков функций и графических отображений (авторский вариант выполнения теста Горбова-Шульте «Красно-черная таблица»), позволяющая оценивать психофизиологические реакции в условиях эмоционального напряжения.

Определены показатели авторского варианта выполнения теста Горбова-Шульте «Красно-черная таблица» для оценки эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой: максимумы и минимумы значений, коридор изменений значений, расчётный коэффициент возрастания / убывания значения показателя.

Впервые изучена динамика показателей электрической проводимости кожи, частоты сердечных сокращений, фотоплетизмографии во время ступенчато-возрастающей когнитивной нагрузки, у мужчин молодого возраста с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью.

Выявлены закономерности динамики физиологических коррелятов эмоционального напряжения в группах с различным уровнем концентрации и распределения внимания непосредственно в период ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузки.

Установлено, что паттерны психофизиологических реакций, характерные для лиц с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью и лиц с различным уровнем распределения и переключения внимания, в значительной степени коррелируют между собой.

Практическая значимость

Результаты исследования расширяют представления о взаимосвязях между физической активностью и механизмами психофизиологической регуляции деятельности в условиях эмоционального напряжения.

Полученные результаты целесообразно использовать в методическом обеспечении учебного процесса ВУЗов, медико-психологическом сопровождении персонала, занятого эмоционально-напряженным умственным трудом.

Авторский вариант выполнения теста Горбова-Шульте «Красно-черная таблица» позволяет проводить оценку эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой. Усложнение тестовых заданий, а также ступенчатый характер предъявляемой нагрузки позволяют оценить динамику и уровень функциональной мобилизации организма в процессе выполнения умственной деятельности.

Положения выносимые на защиту:

1. Особенности регуляции вегетативных функций в условиях эмоционального напряжения, вызванного когнитивной нагрузкой, у мужчин молодого возраста обусловлены их целевой ориентацией на занятия физической активностью.

2. Оценка динамики физиологических коррелятов эмоционального напряжения позволяет охарактеризовать степень мобилизации организма, а также соотношение активности парасимпатического и симпатического отделов вегетативной нервной системы, уровень централизации регуляции.

3. У лиц, систематически занимающихся физической культурой, в отличие от профессиональных спортсменов и лиц, имеющих низкий уровень физической активности, в условиях эмоционального напряжения наблюдается значительная функциональная экономизация за счёт специфических паттернов регуляции вегетативных функций.

Апробация работы. Материалы диссертации представлены и обсуждены на международном конгрессе Summer School on Stress from Hans Selye's original concept to recent advances An interactive educational experience June 25-28, 2019 St. Petersburg, Russia; XV Международном конгрессе «Нейронаука для медицины и Психологии», прошедшая с 30 мая по 10 июня 2019 г, Российская Федерация; XVI Международном конгрессе «Нейронаука для медицины и Психологии», прошедшая с 6 по 16 октября 2020 г, Российская Федерация; Всероссийской научной конференции Молодых учёных 16-18 сентября 2020 года; Всероссийской конференции, посвящённой 95-летию Института физиологии им. И.П. Павлова РАН, Интегративная физиология 9-11 декабря 2020; Международной научно-практической конференции «Инновации в науке и практике» 8 декабря 2020г.

Результаты исследования используются в научно-методическом обеспечении исследований ФГУП «Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека» ФМБА России, а также реализованы в учебном пособии «Физическая активность и эмоциональное напряжение» Санкт-Петербургского медико-социального института.

Публикации. По теме работы выполнено 12 публикаций. В том числе: 5 статей в рецензируемых журналах ВАК.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ В УСЛОВИЯХ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

1.1 Проявление эмоционального напряжения в психофизиологических реакциях

1.1.1 Эмоциональное напряжение и его отражение на уровне регуляции вегетативных функций и на результативности деятельности

В представленной далее настоящей работе основное научное внимание сконцентрировано на оценке психофизиологических реакций человека в условиях состояния эмоционального напряжения.

Проблемой психических состояний человека занимаются уже достаточно давно (Bourguigon, 1979; Прохоров, 1994; Мясищев, 1996; Маклаков, 2001; Джемс, 2003; Бодров, 2006). В течение этого периода сформировалось несколько отчётливых позиций в отношении, как концепции психического состояния, так и целого спектра фундаментальных понятий, таких как эмоциональное напряжение, функциональное состояние, регуляция функциональных систем и т.д. С нашей стороны появляется необходимость определить и занять конкретную позицию (научную школу) и, уже исходя из этой точки зрения, рассматривать теоретические и практические результаты работы.

Характеристикой, отражающей единство взаимодействия всех сфер психики в конкретной ситуации, является психическое состояние (Ловягина, 2014). Каждое состояние включает в себя психофизиологические, эмоциональные и др. компоненты, и представляет собой единую и целостную функциональную систему.

Психическое состояние — устойчивая на определённом промежутке времени характеристика психической деятельности человека (Ловягина, 2014). Оно отражает многообразие протекающих психических процессов в зависимости от отражаемых объектов и явлений окружающих условий. В психическом состоянии отражаются компоненты предшествующего состояния, а так же

психические свойства индивидуума. В то время, как психическое состояние — целостная интегральная характеристика элементов всех уровней, понятие «функциональное состояние» определяет только регуляцию физиологических систем. (Ловягина, 2014). Подходы в определении функционального состояния в схематичной форме представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Подходы в определении функционального состояния.

Впервые понятие «Эмоциональное напряжение» появилось в физиологии труда, как состояние мобилизации физиологических функций организма, возникающее в условиях решения трудной задачи или в опасной ситуации (Большой медицинский словарь, 2000).

Напряжение — состояние системы, характеризующееся нарушением равновесия.

Понятие «эмоциональное напряжение» отличается от понятия «эмоциональный стресс». Эмоциональный стресс представляет собой эмоциональные процессы, сопровождающие, и ведущие к неблагоприятным изменениям в организме (Лазарус, 1970; Журавлёв, 2009).

В последствие понятие «эмоциональное напряжение» стало использоваться в физиологии и психологии труда как синоним понятия нервно-психическое напряжение (Джебраилова, 2005; Крючкова, 2007; Николаев, 2013; Прокопенко, 2016).

Эмоциональное напряжение как форма психического состояния, формируется в результате выполнения человеком сложной задачи. Оно

представляет собой не специфическую реакцию мобилизации организма и личности в ответ на предъявляемые условия сложной ситуации. Эмоциональное напряжение зависит от следующих факторов: характера экстремальных условий; степени восприимчивости к ним конкретного человека; индивидуальных особенностей собственного отражения ситуации человеком и регуляции формы поведения (Бодров, 1998).

В случае чрезмерно высокого и продолжительного напряжения, формируется напряженность, которая уже рассматривается как фактор отрицательный, связанный с дисгармонией функций, избыточным и неоправданным расходом внутренних ресурсов и запасов организма. Дополнительными причинами формирования напряжённости могут быть страхи перед нагрузкой, отсутствие мотивации, неуверенностью в собственных силах.

Невыраженное эмоциональное напряжение краткосрочно и протекает бесследно. Сильное и продолжительное напряжение может стать поводом последствий в длительном периоде (Журавлёв, 2009).

Эмоциональное напряжение определяется как нормальная адаптационная реакция человека. Комплекс этих реакций позволяет мобилизовать физиологические функции человека для достижения лучшего результата деятельности (Джебраилова, 2005). При этом, сильное, или продолжительное эмоциональное напряжение может способствовать дезорганизации деятельности (Немчин, 1983; Izard, 1989) и формировать предпосылки к нарушению механизмов саморегуляции наиболее слабых функциональных систем, теряя адаптивную роль и становясь причиной патогенеза некоторых психосоматических заболеваний.

В деятельности человека основное внимание привлекает проблема воздействия значительных нагрузок на функциональную активность и итоговую результативность работы (Журавлёв, 2009; Кузнецова, 2009). Состояние эмоционального напряжения возникает в следствие помех осуществляемой деятельности, приводит к появлению ошибок, отказов и т. д. Наибольшее количество аварийных ситуаций возникает в период развития непосредственной

реакции на предъявляемые нагрузки. На первом этапе реакции разворачивающееся эмоциональное напряжение играет роль дезорганизатора поведения, особенно, в случае наличия противоречий содержания эмоций целям и задачам деятельности. Происходит нарушение процесса оценки и формирования деятельности, выбора наиболее оптимальной ее стратегии.

Критерии эмоционального напряжения согласно работам В.Л. Марищук и В.И. Евдокимов:

- учащение и нарушение ритмичности частоты сердечных сокращений;
- учащение дыхания;
- повышение потливости;
- реакции диаметра зрачка;
- вазомоторных реакций мышц лица;
- учащение перистальтики.

Физиологические проявления эмоционального напряжения затрагивают почти все системы органов человека, в том числе сердечно-сосудистую, пищеварительную и дыхательную (Щербатых, 2006). Все указанные изменения объективны и находят отражение в субъективных, внутренних переживаниях человека, испытывающего предъявляемые нагрузки. Человек, в состоянии эмоционального напряжения, может проявлять различные негативные переживания, в том числе: затруднение дыхания, скованность в мышцах, неприятные висцеральные ощущения, и даже боли различной степени и локализации. Согласно результатам научных исследований (Crucial, 2000; Парин, 2001; Kikuchi, 2005; Щербатых, 2006; Похачевский, 2007; Булгакова, 2009; Семёнова, 2016) эмоциональное напряжение и, как следствие, возбуждение нейронных центров, обеспечивающих вегетативные функции, является звеном патогенетической цепи, в которой активизация нейрогуморальной системы регуляции может привести к структурным изменениям в органах и тканях. Эти изменения находят отражение в сознании человека и опосредуют дисбаланс в работе физиологических и биохимических систем. Некоторые из которых

приводят к повышению утомляемости, ухудшения качества жизни и здоровья, изменение массы тела и др.(Булгакова, 2010).

Согласно сведениям Н.И. Наенко и Т.А. Немчина, психическое состояние, развиваемое в условиях дефицита времени и информации при предъявлении повышенных требований к качеству и объему результатов деятельности, характеризуется тремя уровнями (Наенко, 1976; Немчин, 1983): слабое, умеренное (классическое напряжение) и выраженное (скорее напряжённость).

Слабая форма напряжения определяется условно, так как, в сущности, в этом случае признаков напряжения, либо не наблюдаются, либо их проявления настолько незначимы, что респонденты не склонны считать своё состояние напряжением. В результате, при исследовании соматических систем и психической сферы испытуемых, характеристики их состояния не отличаются от повседневных.

Характеристики второй степени напряжения более отчётливы. Отмечаются: мобилизация психической деятельности, повышение активности физического функционирования, появляется ощущение общего подъёма морально-психических, душевных и физических сил. При этом, в психической деятельности может возрастать эффективность основных свойств внимания, наблюдаться изменения в динамике нервных процессов, которые, в целом, можно расценивать как повышение уровня её активации (Натаров, 1988).

Опосредованные формированием эмоционального напряжения, в условиях сложной или экстремальной ситуации, изменения физиологических показателей, отражают перестройку взаимодействия функциональных систем.

Изменения проявляются в вегетативных реакциях, а именно: в увеличении частоты сердечных сокращений; уменьшении вариабельности сердечного ритма; повышении интенсивности внешнего дыхания; выраженности кожно-гальванической реакции и др.

Показанные физиологические сдвиги сопровождаются возможными изменениями результативности интеллектуальной деятельности, а так же индикаторными особенностями поведения. (Джебраилова, 2005)

Есть сведения, что в состоянии эмоционального напряжения увеличение частоты сердечных сокращений составляет $17,2 \pm 1,6\%$ (Деваев, 2010). Результаты проведенных автором исследований подтверждаются другими авторами (Щербатых, 2003), также отмечающих изменение частоты сердечных сокращений при предъявлении условий стресса, отражающие активацию симпатической системы. Изменение тонической формы кожно-гальванической реакции при эмоциональном напряжении может варьироваться в достаточно широком диапазоне (от 300-600 кОм до 1-0,1кОм, сопротивления). Уровень эмоционального напряжения проявляется в изменении показателей фотоплетизмограммы. Наличие напряжения характеризует уменьшение эластичности кровеносных сосудов.

Структурно-функциональные особенности выраженного напряжения проявляются в следующих реакциях:

- реорганизация психической деятельности,
- изменения со стороны вегетативной регуляции, в частности влияние на деятельность дыхательной, выделительной и сердечно-сосудистой систем,
- существенные отклонения в психомоторике,
- значительные сдвиги в нейродинамических характеристиках и ярко проявленное чувство общего психофизического дискомфорта,
- снижение когнитивных способностей.

Ощущение физического дискомфорта сопровождают сниженный эмоциональный фон, полное или частичное отсутствие настроения, появление эпизодов беспокойства и повышенной тревожности, ожидание неудачи и других неприятных последствий предъявленной ситуации. В.Н. Григорьева подразделила уровень выраженного напряжения на эмоциональное перенапряжение и эмоциональное истощение, соответствующие «деструктивному» состоянию (Григорьева, 2014; патент РФ RU 2291720 С1), определяемые специфическим набором признаков дезадаптации.

Помимо физиологических изменений, протекающих на физиологическом уровне, можно выделить некоторые целевые мишени эмоционального напряжения на когнитивном уровне.

В первую очередь, в условиях психической нагрузки страдают процессы, обеспечивающие интеллектуальную деятельность, в том числе базовые процессы, такие как внимание (Izard, 1993; Корнилова, 2002; Кузнецова, 2009; Булгакова, 2010).

В отечественной психологии первое представление о внимании были сформулированы П.Я. Гальпериным (1958 год) в рамках развития культурно-исторического подхода к психике. Внимание рассматривается как самостоятельный психический процесс – функция психики. Продуктом внимания является контроль обработки информации и оценки поведения. Психофизиологические исследования свидетельствуют в пользу существования специализированных регуляторных систем мозга, осуществляющих избирательную модуляцию обрабатываемой информации нейронных сетей (Мачинская, 2019).

Психологический процесс внимания – не однозначно интерпретируемое явление. Принято рассматривать внимание как функцию, регулирующую активизацию мозговых структур в отношении системы возбуждения и торможения (Маклаков, 2001). Соответственно, есть классические характеристики внимания (объём, переключаемость, распределения и т.д), в рамках которых происходят изменения системы активизации мозговых структур.

Однако есть другая позиция, в русле психологии труда (Бодров, 1998; Маклаков, 2001). Процесс внимания может нести защитную функцию от чрезмерно интенсивной или нежелательной информации. С этой позиции задача внимания ограничивать поток поступающей информации и выделять мотивационно значимую её часть. Соответственно, активность мозговых структур становится физиологическим основанием функционирования процесса внимания. Свойства внимания носят динамический характер, и зависят, в том числе, от общего функционального состояния организма в целом.

В.А. Бодров выделяет ключевые свойства внимания – распределение и переключение, которые обеспечивают многоканальный характер организации психических систем преобразования информации, и обеспечивают надёжное выполнения деятельности.

Доминанта, сформированная в коре больших полушарий человека, влияет на все мысли и переживания, и обуславливает нарушение характеристик внимания (Булгакова, 2010). В то же время, затрудняется способность концентрироваться на других объектах и явлениях, отмечается возрастание отвлекаемости, снижение результативности деятельности и появление ошибок.

Исходя из понятия доминанты, могут быть объяснены отдельные (многочисленные) феномены нарушений когнитивных процессов. В случае эмоционального напряжения, согласно мнению В.Л. Марищука и В.И. Евдокимова, вызванного воздействием значительных нагрузок, доминанта временно подавляет области возбуждения, являющиеся физиологическими субстратами мнений, мотивов и, от части, знаний.

При оценке деятельности человека основополагающим является результативность его действий. В данном случае надёжность его работы и отсутствие ошибок напрямую зависит от показателей уровня внимания (Бодров, 1998). Поэтому, с точки зрения психологии труда уровень распределения и переключения внимания в условиях эмоционального напряжения, вызванного предъявлением какого-либо фактора правомерно рассматривать как психологическую характеристику-коррелят результативности деятельности.

1.1.2 Теоретический анализ взаимосвязи когнитивной нагрузки и эмоционального напряжения

В 1988 году была представлена теория когнитивной нагрузки, разработанная нейрофизиологом Дж. Свеллером (Sweller, 2011; Эздекова, 2013). В последствие основные идеи нашли поддержку западных исследователей (Kirschner, 2002; Paas, 2003; van Merriënboer, 2005; Mayer, 2009).

Согласно теории модель обучения (в первую очередь усвоения информации) предполагает 3 этапа психофизиологической организации: управление процессами обработки важной информации, процесс сокращения обработки посторонней информации, стимулирование процесса обработки первостепенной информации.

Когнитивная нагрузка характеризуется как «общее количество умственных усилий, использующих рабочую память».

Для нас наиболее важны выводы о существовании двух компонентов когнитивной нагрузки: нагрузка, обусловленная предъявлением информации, на обработку которой актуализируются психические процессы, и собственная нагрузка, сформированная посредством системы отношения человека к выполнению поставленной задачи. Собственная, или внутренняя, нагрузка возникает в результате определения информации, как важной и значимой (Chandler, 1991; Sweller, 2011).

Что первая форма, что вторая, неразрывно взаимосвязаны с системой эмоционального отношения. В первом случае, значительная нагрузка на психические процессы, такие как внимание, память, мышление, может повлечь эмоциональные реакции человека, тем самым вызвать состояние эмоционального напряжения. Во втором случае процесс оценивания значение предъявляемой информации как жизненно важной, может актуализировать когнитивные функции. В последних зарубежных исследованиях показано, что внешняя и внутренняя компоненты нагрузки влияют на эмоциональное напряжение по-разному, в зависимости от характера когнитивной задачи и её внутренней оценки (Sheetal, Mehrotra, 2020).

Взаимосвязь когнитивной сферы и эмоциональной отмечалась и в психологии и физиологии. С позиций нейрофизиологии когнитивные функции и эмоциональные проявления имеют общее структурное нейронное обеспечение, особенно на уровне ядер ствола мозга, в том числе: базальных ядер, далее гипоталамуса, таламуса, лимбической системы. Некоторые дисфункции и / или повреждения нейронных связей приводят к нарушениям в эмоциональной и

когнитивной сферах одновременно. Так, повреждение корковых структур фронтальных отделов полушарий мозга приводит к развитию эмоциональных нарушений в виде апатии, расторможенности, и когнитивных дисфункций, а именно: снижение концентрации внимания, ухудшение абстрактного мышления и др. (Лурия, 1982). В то же время, существует конкурентные взаимоотношения эмоций и когнитивных функций. В ряде случаев сильное эмоциональное возбуждение может способствовать ухудшению когнитивных показателей. В таком случае, с долей вероятности (Baghdadi et al., 2017), можно говорить о конкуренции за поле внимания.

Вопрос о соотношении когнитивных функций и эмоциональных проявлений — сложный и многоаспектный. Данное исследование сконцентрировано на одной из практических проблем — влиянии когнитивной нагрузки на возникновение эмоционального напряжения.

Проблемой соотношения когнитивного и эмоционального занимались ещё во времена Аристотеля, который описывал эмоции как способ реагирования на ситуацию с участием ума в той или иной степени. В последствие проблема нашла отражение в более поздних трудах У. Джеймса. Автор определял эмоции как физиологические реакции на формируемые окружающие условия. В настоящее время в когнитивной психологии эта проблема имеет различные решения в зависимости от научного подхода (Солодилова, 2009).

Понятие когнитивного объединяет все процессы хранения, усвоения а так же переработки информации; включает организацию моторных функций, восприятие, мышление, воспоминание, внимание и узнавание (Schwarz, 1992). «Когнитивные процессы» – психические процессы, обеспечивающие функцию рационального познания.

К когнитивной сфере относятся процессы осуществляющие ввод информации, последующую обработку, сохранение, извлечение и использование этой информации. По мнению Нейсера ощущение, восприятие, представление, запоминание, воспоминание, и мышление относятся к стадиям или компонентам когнитивного (Neisser, 1974).

В работах Шварца обсуждается взаимодействие эмоциональных систем с когнитивными, сенсомоторными, мотивационными частями, которые определяют процессы анализа и формирования стратегий поведения (Schwarz, 1992).

Есть несколько точек зрения на соотношение эмоционального и когнитивного. Эти точки зрения были подробно описаны в статье И.А. Солодилова: «К вопросу о соотношении понятий «эмоция» и «когниция» (Солодилова, 2009).

1. Эмоциональное и когнитивное – независимы друг от друга.
2. Когнитивное и эмоциональное зависимы, при этом когнитивные компоненты влияют на эмоциональные состояния и процессы (модулирование со стороны когнитивного) (Mandl H., 1983; Parret H., 1986).
3. Когнитивное зависит от эмоционального.
4. Есть общие базовые основы и принципы эмоционального и когнитивного. Они не могут быть четко разделены.
5. Эмоциональное и когнитивное - две различные системы. Они независимо существуют и функционируют; формируют различное взаимодействие, основываясь на общих принципах управления вниманием и отражения информации при запоминании.

Нам наиболее близка позиция, поддержанная немецкими исследователями Mandl и Parret - Когнитивные процессы определяют эмоциональные переживания как зависимые переменные. Такая точка зрения встречена и в работе Лазаруса, в концепции эмоций, согласно которой они являются следствием или результатом усилий по психической регуляции (Lasarus, 1978).

Принимая эту точку зрения, можно определить когнитивную нагрузку как фактор формирования эмоционального напряжения, при удовлетворении условий достаточной степени воздействия на психические процессы и мотивационной значимости.

Согласно первому критерию когнитивной нагрузки, существующие в настоящее время методы оценки когнитивной сферы могут сформировать

достаточную нагрузку на процессы памяти (тесты на запоминание), мышление, внимание.

Когнитивные тесты – это методики, проверяющие когнитивные способности человека. То есть, это определённые диагностические программы, которые оценивают работу когнитивных функций тестируемого в том числе внимание (память, мышление, логика, восприятие, распознавание образов, воображение, речь, интеллект и др.). Внимание в первую очередь. (Долан, 2012).

Такие способы когнитивной нагрузки уже использовались в психологических исследованиях (Криволапчук, 2018). Моделирование когнитивной нагрузки осуществлялось на основе использования буквенных таблиц.

Тестовая нагрузка выполнялась с оптимальной и максимальной скоростью (при наличии «угрозы наказания»). В качестве «наказания» авторы исследования применяли набор порицающих замечаний и сильный звук. Методика обеспечивает актуализацию первичных когнитивных функций.

Одними из важнейших критериев в когнитивных психологических исследованиях (в частности, для формирования когнитивной нагрузки) являются:

- Скорость обработки информации, определяемая как характеристика внимания. Выражается в величинах скорости и точности, а именно времени реакции на правильные ответы. Скорость обработки информации, как, в целом, и процесс внимания относится к разряду когнитивных функций, которые обуславливают успешность и результативность деятельности (Deary, 1995).

- «чувство числа» - подразумевается способность к восприятию некоторого количества объектов, без непосредственного выполнения действия счета этих объектов (Dehaene, 1997).

1.1.3 Информативность психофизиологических показателей при оценке механизмов регуляции физиологических функций

Компоненты психического состояния могут быть осознаваемыми и неосознаваемыми. Так, волевые усилия и самооценка состояния – осознаваемые

компоненты, в то время как биохимические показатели – являются неосознаваемыми. Актуализация осознаваемых и неосознаваемых компонентов обеспечивает динамику состояния. Соотношение осознаваемых и неосознаваемых компонентов определяет форму регуляции состояния – произвольную (психическую) или непроизвольную (Цзен, 1999; Сетяева, 2010; Ловягина, 2014). На основании теоретико-экспериментальных исследований (Бодров, 1998), высказано предположение, что в общей системе регуляции указанные подсистемы имеют специфические механизмы реализации, при этом взаимосвязаны и взаимообусловлены. В условиях длительного влияния экстремальных факторов значительно возрастает роль непроизвольной саморегуляции, или регуляции функционального состояния в связи с развитием адаптационных процессов.

Произвольная регуляция состояния рассматривается, как специфическая активность, направленная на изменение, или преобразование состояния (Дикая, 2009). С этой точки зрения саморегуляция - это деятельность, обеспеченная собственными способами и приемами реализации. Однако, для описания психической активности как вида деятельности необходимо, обосновать и доказать наличие специфических мотивов, специфической цели, а так же предмета и средств. С этой позиции, саморегуляция состояния становится полноценной психической деятельностью только при осознании цели этой активности и произвольного использования методов и способов её реализации.

Ефремов ссылается на теорию функциональных систем, разработанную академиком П.К. Анохиным (Ефремов, 2006). Данная теория может являться методической базой системного подхода к объяснению принципов регуляции функциональных систем.

Доказано, что характеристики и свойства саморегуляции не связаны с содержанием функциональных систем и являются формально-динамическими (Ефремов, 2006; Бердников, 2011).

Непроизвольная регуляция в большей степени связана с жизнеобеспечением организма и направлена на приспособление к условиям ситуации (Ловягина,

2014). Именно ввиду произвольной регуляции, организм и психика могут сохраняться в условиях, выходящих за рамки их функциональных возможностей.

Эмоциональные состояния проявляются в существенных гуморальных и вегетативных сдвигах (Димитриев, 2012).

Воздействие значительной нагрузки, в том числе умственной, может вызывать различные изменения организма, как эмоциональные, поведенческие, так и физиологические (Патрик, 2016).

Среди наиболее явных реакций можно выделить:

- нарушение психомоторных функций (изменение почерка, излишнее напряжение мышц, изменение ритма дыхания),
- нарушения суточного режима (сокращение или увеличение времени сна),
- появление ошибочных действий,
- снижение продуктивности деятельности,
- нарушения в социальной сфере (отсутствие общения, ссоры, конфликты).

Физиологические реакции касаются практически всех систем органов человека, включая: пищеварительную, сердечно-сосудистую, дыхательную, нервную и эндокринную (Ильин, 2005). В период воздействия эмоционального напряжения фиксируются следующие объективные изменения: повышение артериального давления, резкое учащение и нарушение ритмичности пульса и дыхания, сильное потоотделение, учащение перистальтики, расширение зрачка глаза, раздражительность.

С целью оценки реактивности физиологических коррелятов эмоционального напряжения был проведён анализ публикаций современных авторов.

Есть мнение (Парин, 2001), что эмоциональное напряжение, стресс и шок – это не принципиально разные процессы (согласно современным литературным сведениям), а психофизиологическое состояние различной степени и силы выраженности. Физиологические механизмы вовлечены в разной степени. Однако, их структура одинакова для каждого процесса.

Авторы Д.В. Бердников и И.И. Бобынцев (Бердников, 2012) провели серии собственного исследования на выборке 122 добровольцев (88 женщин и 34 мужчин) возрастной группы 18 - 26 лет. Они выделили корреляции между особенностями регуляции функциональных систем, реакциями вегетативной нервной системы и восприятием поступающей информации.

Авторы показали, что активация вегетативной нервной системы обеспечивает реактивность функциональных систем, высокую пластичность регуляции.

Основной вклад вегетативной регуляции в управление сердечно-сосудистой системой – модуляция деятельности синусового узла. Управления синусовым узлом реализуется по средством симпатического и парасимпатического влияния – центрального и автономного контуров. Взаимодействие между этими контурами осуществляется по прямой и обратной связи (Рисунок 2.).

Основываясь на представлениях Р.М. Баевского, звеньями автономного контура регуляции являются ядра блуждающего нерва.

Центральный контур регуляции сердечного ритма более медленный, поскольку задействованы уровни нейрогуморального управления физиологическими функциями начиная от корковых и гипоталамо-гипофизарных заканчивая подкорковыми ядрами продолговатого мозга. Центральный контур регуляции характеризуется различными медленно-и сверхмедленно- волновыми составляющими спектра кардиоритма. Более высокие уровни управления могут осуществлять торможение активности низких уровней. При оптимальной регуляции – участие центральных компонентов вегетативной нервной системы минимально. При неоптимальном управлении, в случаях мобилизации организма в целом, активации когнитивных процессов, необходима вовлечение всё более сложноорганизованных уровней.

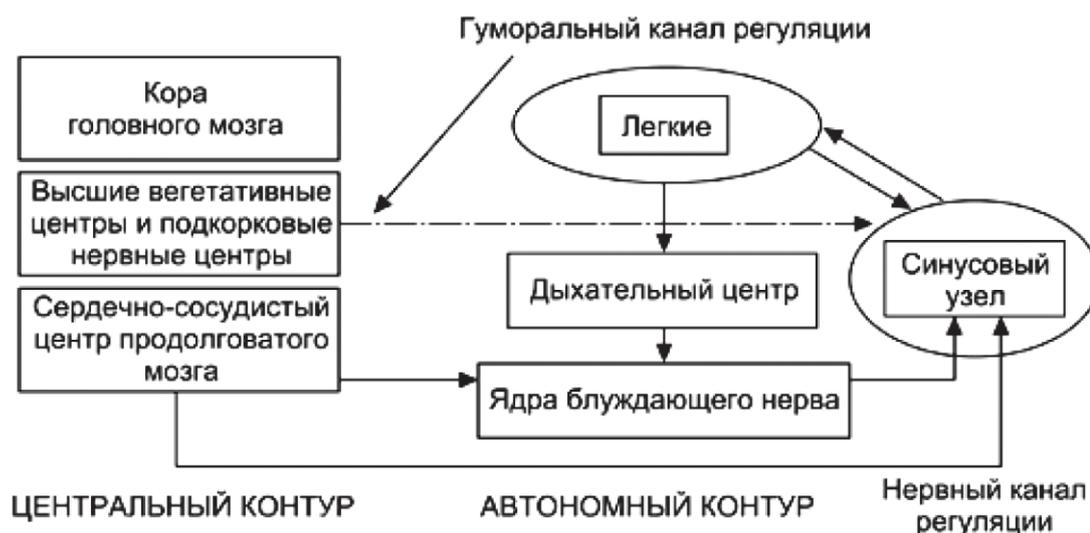


Рис 2. Алгоритм осуществления вегетативной регуляции (Баевский, 2001)

Показано, что функциональное состояние взаимосвязано с показателями ритма сердца (Баевский, 1999, 2006; Прохоров, 2004; Булгакова, 2010; Ахмедова, 2015).

Полученные эмпирические данные (Murberg, 2007; Алексеева, 2010) сопоставления показателей сердечного ритма во время экзаменационного процесса и в период между сессиями. Динамика отражает выраженное смещение регуляции с автономных механизмов на центральный контур, что проявляется в усилении симпатических влияний, вовлечении надсегментарных механизмов регуляции сердечной деятельности. При этом происходит увеличение дефицита энергетического обеспечения. Указанные процессы демонстрируют, и по факту являются маркерами, влияние экзаменационного процесса как стрессогенного фактора. Возрастают значения показателей таких, как частота сердечных сокращений, индекс напряжения (по Баевскому), систолическое и диастолическое давление, состояние сосудов (ширина просвета). По данным проведённых экспериментов показано, что ваготоники характеризуются высокими значениями индекса напряжения в условиях экзамена (рост относительно межсессионного периода в 2,9 раза). При этом у лиц с нормотонией индекс напряжения увеличился на 41% по сравнению с исходными значениями. Указанные значительные изменения демонстрирует выраженное напряжение регуляторных систем и актуализацию имеющихся функциональных ресурсов.

Однако, данный вариант функциональных сдвигов организма позволяет участникам мобилизовать свои умственные способности и возможности для эффективного решения задач в предъявленных условиях экзаменационной ситуации.

Достоверного роста данных параметров у лиц симпатотоников не обнаружено; в ряде случаев отмечалась тенденция к снижению.

В выделенных клинических наблюдениях (Brenner, 1998; Щербатых, 2006; Karmaakar, 2010), и экспериментальных работах (Щербатых, 2006; Гаврилова, 2014; Ахмедова, 2015) сердечно-сосудистая система в первую очередь реагирует на когнитивные нагрузки, а также становится одной из первых мишеней эмоционального напряжения на физиологическом уровне.

Влияние когнитивной нагрузки на состояние сердечно-сосудистой системы на данный момент изучено достаточно подробно, как в отношении частоты сердечного ритма, так и формы кардиоциклов. При длительном избыточном влиянии симпатического компонента вегетативной нервной системы на сердечно-сосудистую систему формируется патологический алгоритм управления ею (Ахмедова, 2015). Это проявляется в фиксации повышенного артериального давления в сосудах; снижении эластичности капилляров и стенок более крупных сосудов.

Имеется связь между интенсивностью, продолжительностью, пиковыми характеристиками экстремальных условий и степенью их влияния на сердечно-сосудистую и другие системы организма. Как фактор основной опасности и риска обозначается – длительность нагрузки. Резки пики нагрузки не являются столь значимы для организма, сколь длительные.

В исследованиях Т.Д. Джебраиловой (Джебраилова, 2005) представлены результаты оценки проявлений эмоционального напряжения у школьников при составлении компьютерной программы (так формировалась когнитивная нагрузка, связанная с генерацией тета-ритма ЭЭГ). Результативность выполнения оценивалась по вызванной активности тета ритма ЭЭГ. У 77% школьников показано изменение характеристик кардиоритма, а именно: снижение

длительности и коэффициента вариации R-R-интервалов (Таблица 1), рост индекса напряжения на первом этапе работы (не обусловлено формированием утомления).

Таблица 1.

Значения показателей кардиоритма при предъявлении когнитивной нагрузки (по данным Джебраиловой Т.Д.), где R-R – интервал кардиоритма, VR-R – коэффициент вариации, * $p < 0,05$

| | Исходное состояние | | | После предъявления когнитивной нагрузки | | |
|---------------------|--------------------|-----------|------------|---|-----------|-------------|
| | R-R, мс | VR-R, % | ИН (у.ед.) | R-R, мс | VR-R, % | ИН (у.ед.) |
| В среднем (50 чел.) | 758±14 | 7,77±0,43 | 62,9±9,9 | 701±11* | 6,79±0,38 | 106,6±11,6* |

Автор работы провела корреляционный и регрессионный анализ, который позволил выявить связи параметров сердечного ритма у школьников с различным уровнем эмоционального напряжения в условиях выполнения умственной задачи с исходными показателями кожно-гальванической реакции и электроэнцефалограммы (Таблица 2). У школьников с низкой степенью эмоционального напряжения значения показателей ритма сердца определялись меньшей выраженностью кожно-гальванической реакции (116 ± 44 мкВ; $p < 0,05$) и не коррелировали с параметрами тетаритма фоновой электроэнцефалограммы. Участники с высоким эмоциональным напряжением (определяемым по ритмам ЭЭГ) на этапе выполнения умственной задачи напротив определялись значениями длительности и вариативности кардиоинтервалов. При этом не обнаружена взаимосвязь с исходными значениями показателей сердечного ритма.

Таблица 2.

Значения показателей вариативности кардиоритма у лиц с низкой и высокой взаимосвязью в тета-диапазоне фоновой ЭЭГ (по данным Джебраиловой Т.Д.), - R-R – длительности интервала, мс; V_{R-R} - коэффициент вариации, %; * $p < 0,05$

| | низкая взаимосвязь в тета диапазоне ЭЭГ | | высокая взаимосвязь в тета диапазоне ЭЭГ | | Значимость различий между группами | |
|----------|---|---------------|--|---------------|------------------------------------|------------|
| | R-R, мс | V_{R-R} , % | R-R, мс | V_{R-R} , % | R-R | V_{R-R} |
| Исходный | 790±33 | 8,31±0,45 | 761±30 | 6,65±0,55 | - | $p < 0,05$ |

| | | | | | | |
|--|--------|-----------|---------|------------|---|--------|
| уровень | | | | | | |
| После предъявлени я когнитивной нагрузки | 719±25 | 7,38±0,65 | 681±24* | 5,31±0,29* | - | p<0,01 |

Проведенное коллективом автора исследование позволило выявить индивидуальные типологические особенности динамики вегетативных реакций в ситуации эмоционального напряжения, которые сопровождались различными изменениями результативности умственной деятельности.

В работе А.А. Северова (Северов, 2009) представлены данные кожно-гальванической реакции обследуемых на моделируемое эмоциогенное воздействие - снижение электрического сопротивления кожи с 60,2 до 49,0 у.е. ($p<0,05$). Однонаправленные реакции отмечены и по показателям вегетативной регуляции при эмоциональном напряжении. Это проявлялось в возрастании индекса напряжения регуляторных систем, что свидетельствует о преобладании симпатического вегетативного реагирования у обследуемых.

Увеличение значений электрической проводимости кожи рассматривается разными авторами как маркер разноплановых изменений: возникновение эмоции, мобилизации организма на восприятие нового раздражителя, активации организма при значительном воздействующем стимуле, возникновение внутреннего возбуждения, повышение уровня энергообмена, «эмоционального» решения задачи, формирования ситуативной тревожности, формирование паттернов поведения, приготовление к интенсивным физическим или интеллектуальным усилиям; а так же множества когнитивных и эмоциональных процессов, вызываемых стимулом (Critchley 2000, et al; Колбенева, 2014).

Согласно результатам исследования А.С. Климова и соавторов (Климов, 2012) характеристики частоты сердечных сокращений, кожно-гальванической реакции, состояния стенки сосудов и реакции дыхания ожидаемо меняются в зависимости от степени, интенсивности и качественных особенностей предъявляемых психологических или физических факторов. Изменения могут

происходить не только в процессе непосредственного преодоления сложившейся ситуации, воздействующего фактора, решении непростой умственной задачи, но и на этапе подготовки, или ожидания.

На рисунке 3 представлены данные А.С. Климова.

В первую очередь увеличивается частота сердечных сокращений; в наиболее значимые периоды нагрузки снижается электрическое сопротивление кожных покровов; увеличиваются скоростные характеристики фотоплетизмографии; учащается дыхание.

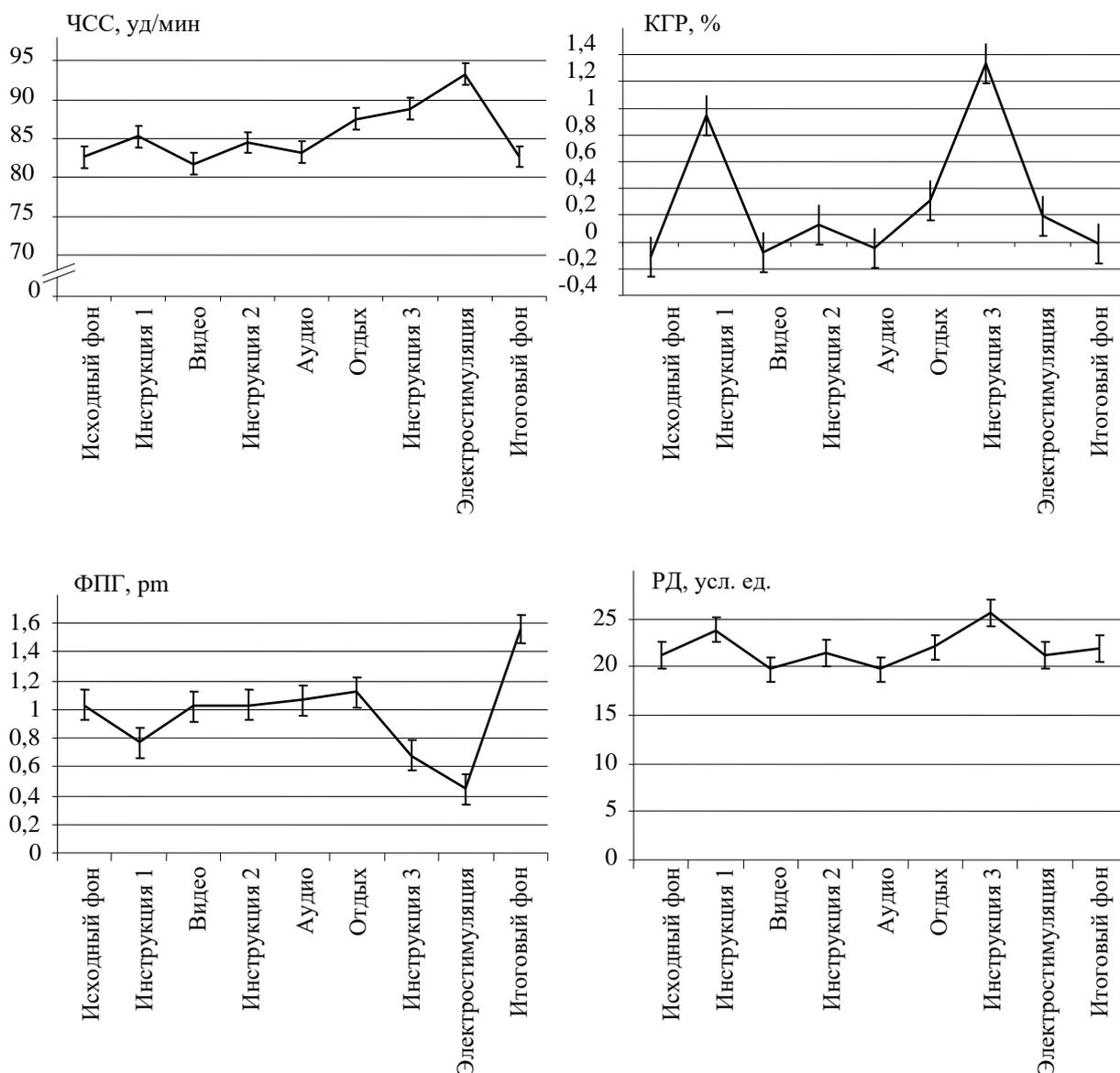


Рис. 3. Средние значения физиологических параметров на этапах процедуры стресс-тестирования (по данным А.С. Климова)

Анализ данных, представленных на рисунке, позволил авторам утверждать, что процедура воздействия (выполненная с помощью АПК «Реакор», производства Медиком ЛТД) дозированной нагрузки оказывает влияние на выраженность стадий общего адаптационного синдрома (согласно классическим представлениям Г. Селье):

- мобилизация организма к предполагаемой нагрузке;
- варианты проявления устойчивости-резистентности организма к предполагаемым стимулам.

Однако, реакции на предъявление стимульного воздействия не были одинаковыми по выборке испытуемых.

Соотношение лиц с выраженной реакцией повышения частоты сердечных сокращений в период ознакомления с инструкцией (подготовки) и в период непосредственного выполнения заданий составляет 74,2% к 25,8%.

Восстановление частоты сердечных сокращений к концу процедуры тестирования отмечалось только у 36,5% участников против 63,5% лиц. У последних значения итоговых показателей были достоверно выше исходных значений.

У 9,1% обнаружено сочетание слабой мобилизации при предъявлении инструкции и бурная реакции в процессе выполнения заданий условия с превышением итоговых значений показателей по сравнению с исходными значениями. Такой вариант регуляции возможно расценивать как наиболее неблагоприятный.

Согласно исследованиям В.А. Бодрова физиологические реакции организма, которые характеризуют формирование эмоционального напряжения, свойственны и для некоторых других психических состояний (Бодров, 2006). В состоянии психического напряжения отмечено значительное увеличение кожного потенциала, падение электрического сопротивления; учащение ЧСС с изменением ритмичности и снижением вариативности интервалов R-R зубцов.

1.2 Физическая активность как фактор оптимизации психофизиологических реакций в условиях эмоционального напряжения. Целевая ориентация на занятия физической активностью.

Целевая ориентация на занятия физической активностью. Всемирной организацией здравоохранения было предложено и введено понятие «физическая активность» человека.

Понятие физическая активность раскрывается в документах Всемирной организации здравоохранения.

В широком смысле физическая активность это любое движение тела, производимое скелетными мышцами, которое требует расхода энергии, включая активность во время работы, игр, выполнения домашней работы, поездок и рекреационных занятий (Всемирная организация здравоохранения, 2010).

Так же, организацией ВОЗ была введена классификация интенсивности физической активности.

Интенсивность — темп выполнения физических занятий, а так же характеристика усилий, необходимых для осуществления физической активности. Интенсивность физической активности количественно определяет степень усилия, прикладываемого человеком для выполнения конкретных заданий.

Физическая активность различается по степени интенсивности.

- Физическая активность умеренной интенсивности предполагает 3-6 занятий в неделю; приводит к увеличению частоту сердечных сокращений.
- Физическая активность высокой интенсивности - более 6 раз в неделю, приводит к значительному увеличению частоту сердечных сокращений.

Принимая за основу понятие «физическая активность», возможно соотнести категории «физическая культура» и «спорт» с уровнями интенсивности физической активности (таблица 3).

Физическая культура — форма деятельности, ориентированная на сохранение, а так же укрепление здоровья, развитие физических и психофизических способностей человека в процессе осознанной двигательной активности.

Таблица 3.

Интенсивность физической активности

| Уровень интенсивности физической активности | Категория |
|---|---|
| низкий | Отсутствие систематических занятий физическими упражнениями |
| умеренный | Физическая культура |
| высокий | Спортивная деятельность |

Спорт представляет собой вариант физического воспитания, средство и метод. Спорт основывается на использовании соревновательной формы в процессе которой сравниваются и оцениваются потенциальные возможности человека, а так же на процессе подготовке к соревнованиям.

Принципиальное значение имеет мотивация занятий физической культурой и/или спортом.

Мотивация достижения — это тенденция стремления к успеху, преодоление неудач и гордость за выполнение поставленных целей (Ловягина, 2016). В условиях физической культурой, в отличие от спорта, мотивация достижения фокусируется на соревновании с самим собой (Ping, 2007 et al).

Без состязательной компоненты спортивная деятельность теряет свой смысл (Ильин, 2009; Сопов, 2010; Ловягина, 2016). Взаимодействие спортсменов на соревнованиях проявляется в двух формах: относительно соперника — противоборство, а по отношению к партнерам по команде — сотрудничество, взаимодействие. Противоборство всецело регламентируется правилами соревнований, за нарушение которых предъявляются штрафные санкции, вплоть до дисквалификации из стартового состава.

Одна из особенностей деятельности спортсменов - многолетний непрерывный процесс физического развития, обучения, то есть тренировочных занятий с использованием значительных, иногда предельных физических нагрузок, и стартов. Отмечено, что полноценная спортивная деятельность индивидуума требует соблюдения строгого режима. Режим жизни спортсмена

предполагает ограничения, в том числе лишение себя многих удовольствий, общения с родными и близкими в течение учебно-тренировочного, подготовительного и соревновательного периодов.

Выделим особенности, характерные для соревновательной деятельности:

- публичность – участие средств массовой информации, зрителей, их оценка;
- особая значимость старта для спортсмена;
- стремление к победе, рекордам, выполнения нормативов;
- единственность возможных попыток, поэтому как не предполагается исправление неудачных действий;
- ограниченность времени;
- не привычные условия осуществления физической деятельности (климатические, метеорологические особенности места проведения соревнования, смена часовых поясов, другие спортивные снаряды и их качество, качество спортивных залов).

Применительно к деятельности физической культуры и спорта понятие «целевая ориентация» предложили J.G. Nicholls, P.C. Уэйнберг и Д. Гоулд (Nicholls, 1984; Уэйнберг, 1998). Целевая ориентация на результат основана на сравнении собственных результатов с достижениями других лиц, а так же формирование превосходства на фоне других участников. Целевая ориентация на результат основной компонент мотивации достижения профессиональных спортсменов. В тоже время целевая ориентация на выполнение задания (процесс) предполагает улучшение собственных результатов и их сравнение с исходным уровнем навыков и умений. Во втором случае элемент соревнования выражен в меньшей степени. Целевая ориентация на занятия физической активностью, сформированные практикой навыки произвольной регуляции в трудных ситуациях, отношение к предшествующим достижениям (квалификации) взаимосвязаны между собой (Уэйнберг, 1998; Сагова, 2019), характеризуют различные психологические модели личности человека, систематически занимающегося физическими упражнениями, и могут в значительной степени

определять функциональное состояние организма в условиях эмоционального напряжения (Уэйнберг, 1998; Щепкина, 2007; Воробьева, 2010; Новикова, 2012).

Анализируя современные представления о связи уровня физической подготовленности с физиологическими и психофизиологическими реакциями в условиях эмоционального напряжения, были выделены следующие работы.

Физическая активность и эмоциональное напряжение.

В работах как зарубежных и отечественных авторов показано, что использование специализированных программ занятий физическими упражнениями, совместно с программами психопрофилактики эмоционального напряжения (релаксации, дыхательных упражнениях, функциональной музыки), оказывает наиболее выраженное оптимизирующее влияние на функциональное состояние человека (Coenen, Grews, 2004; Etnier, 2006; Полянская, 2015; Герасимов, 2016). В условиях спокойного бодрствования подобное влияние проявляется в снижении фоновой активности, сдвиге вегетативного баланса в сторону парасимпатического отдела нервной системы, а также депривации ситуативной тревожности, улучшении самочувствия и фонового настроения. В условиях предъявляемых нагрузок влияние указанного комплекса средств оптимизации функционального состояния находит отражение в снижении психофизиологической «цены» деятельности и повышении ее результативности. Систематические занятия только физическими упражнениями оказывает сходное действие на вегетативные критерии функционального состояния, работоспособность и двигательную подготовленность, но менее существенно влияет на эмоциональный статус участников. Применение же программы психопрофилактики эмоционального напряжения, напротив, положительно влияет на уровень ситуативной тревожности, настроения и самочувствия, но не отражается в ключевых вегетативных показателях.

Анализируя сердечные ритмы, в частности индекса напряжения регуляторных систем, у студентов с различной физической активностью М.Т. Зеленина и Е.В. Русанова пришли к выводам, что участники, обладающие хорошим уровнем физической подготовленности, проявляют высокие адаптивные

возможности организма в ситуациях эмоционального напряжения (Зеленина, 2009).

Занятия физическими упражнениями оказывают эффекты на определенные нейромедиаторные системы в структурах мозга. Они способствуют восстановлению положительного отношения к жизни, нивелируя страхи и сопутствующие симптомы, такие как учащенное сердцебиение и дыхание (Уэйнберг, 1998; Лысенко, 2014). Занятие спортом зачастую является рекомендацией врачей при депрессиях. Однако, для профессиональных спортсменов это может быть источником дополнительных страданий. Зачастую, рекомендация заняться спортом находит отражение во врачебной практике при терапии депрессивных расстройств, однако для профессиональных спортсменов данная рекомендация может иметь негативный характер и стать источником дополнительных страданий. Большинство спортсменов, тренирующихся на выносливость, в результате предъявляемых требований могут ощущать себя постоянно разбитыми и бессильными.

Установлено (Уэйнберг, 1998; Hannah, 2015; Нестеренко, 2018), что только физические нагрузки достаточной разовой продолжительности (согласно результатам - 70 % от максимальной частоты сердечных сокращений) и интенсивности могут привести к положительным психологическим эффектам. Физические нагрузки меньшей интенсивности были неэффективными.

В результате обсуждения специалистами национального института психического здоровья были сделаны следующие выводы:

- Наличие положительной связи физической подготовленности и психического здоровья и самочувствия.
- Физические нагрузки способствуют снижению уровня тревожности.
- Адекватные физические нагрузки обуславливают снижение некоторых показателей – маркеров стресса, таких, как нервно-мышечное напряжение, частота сердечных сокращений в покое, содержание гормонов.
- Физические нагрузки формируют положительный эмоциональный фон у людей различного возраста и пола (Уэйнберг, 1998; Jeffrey, 2018).

Физические нагрузки небольшой продолжительности, но высокой интенсивности, активизируют умственную деятельность, в отличие от краткосрочных нагрузок. Последние оказывают отрицательное воздействие, если только спортсмен (в данном случае) не имеет высокий уровень физической подготовленности (Уэйнберг, 1998; Быков, 2016; Нестеренко 2018).

Ещё одно исследование показало, что в процессе физической активности на уровне вегетативной нервной системы реализуются те же закономерности и механизмы, как и при умственной деятельности (Мельникова, 2013). Существенная роль принадлежит мотивации систематических занятий физической активностью.

Показано, что наименее эффективные вегетативные реакции выявлены у лиц, которые не целенаправленно не занимаются физической активностью. При этом, участники занимающиеся спортом характеризовались более высокой эффективностью мобилизации присущих ресурсов. Адаптивные реакции у них носили однонаправленный характер.

Это может демонстрировать эффективные и оптимальные адаптационные процессы на уровне вегетативной нервной системы у лиц с опытом предшествующей систематической физической активностью.

Наиболее популярное и физиологически обоснованное объяснение положительных эффектов физических нагрузок представляет собой гипотеза эндорфинов. Правильность данной гипотезы подтверждает улучшение настроения после проведённой физической нагрузки, сопровождающееся ростом уровня содержания эндорфинов. (Matías, 2016)

Согласно результатам научных исследований (Похачевский, 2008; Семёнова, 2016) эмоциональное напряжение является пусковым звеном патогенетической цепи, в которой активизация системы нейрогуморальной регуляции приводит к структурным изменениям в органах и тканях. (Kirkcaldy, 2002).

Спортивная деятельность и психические нагрузки.

Специфика протекания спортивного стресса сходна с учебным стрессом, в котором хронические нагрузки межсессионного периода чередуются со значительным эмоциональным напряжением во время экзаменов. Так, у спортсменов можно определить напряжения тренировочного периода и напряжения, вызванные соревнованиями (Щербатых, 2006; Ловягина, 2012; Пирожкова, 2013). Первая группа может быть вызвана чрезмерными нагрузками на тренировках, травматичностью, плохими отношениями с тренером, а так же товарищами по команде, несоответствием ожиданий и конкретных результатов и т. д. Вторая группа может быть спровоцирована несогласием с судьями или тренерами, отношением к собственным неудачным выступлениям на соревнованиях или отношением к удачным выступлениям соперников, накопленным перенапряжением, и т. д (Звездетская, 2017). В первой группе — больше когнитивно-эмоциональные факторы, во второй - экстремальное физическое и эмоциональное напряжение.

По мнению Б.А. Вяткина, условия спортивных соревнований являются стрессогенными, поскольку происходит значительное расхождение между поставленными перед участниками задачами и их имеющимися возможностями для реализации. При этом, главной причиной эмоционального напряжения является не объективная трудность выполняемой задачи, а вероятностная оценка спортсменом достижения лучших результатов. Чем менее уверен спортсмен в своём прогнозе, тем выше уровень напряжения.

В некоторых работах (Алексеев, 2016) рассматривается проблема эмоционального напряжения в соревновательной деятельности спортсмена. Указывается, что эффективное преодоление стрессогенной ситуации во время соревнований обеспечивается за счет применения специальных стратегий произвольной саморегуляции функционального состояния и контроля поведения.

Поведение в состоянии эмоционального напряжения отличается отсутствием гибкости. Это проявляется в изменении (снижении) пластичности, свойственной в состоянии покоя (Ильин, 2009).

Показано, что ввиду выраженной степени волнения спортсмен может некритически воспринимать рекомендации тренера. Так при встрече с предположительно более умелым соперником спортсмен может думать только о последовательности действий предложенной тренером, что приобретает характер навязчивой идеи. При этом упускаются из виду любые другие варианты стратегий.

К наиболее значимым факторам с практической точки зрения относятся, работоспособность и особенности проявления эмоционального напряжения у спортсменов. Несмотря на значительные сдвиги, произошедшие в научной среде относительно обозначенной проблемы, практико-ориентированных исследований по изучению связи работоспособности и проявлений эмоционального напряжения у спортсменов в настоящее время недостаточно (Гавриков, 2014). Работоспособность человека определяется функциональным состоянием его организма, величиной его резервных возможностей, профессиональным опытом и подготовленностью, направленностью личности. Полученные результаты демонстрируют, что чем выше показатели эмоционального напряжения, тем ниже работоспособность спортсменов.

В статье А.Л. Похачевского (Похачевский, 2007) представлены результаты сравнения показателей variability сердечного ритма в группах лиц занимающихся единоборствами, парашютным спортом, циклическими видами спорта и не имеющих систематических физических нагрузок. Развитие реакций дезадаптации происходит вследствие вовлечения симпато-адреналовой системы и параллельном снижении роли парасимпатической системы как компонента вегетативной нервной системы.

Оптимизации психофизиологических реакций в условиях эмоционального напряжения.

Объяснение оптимизации психофизиологических реакций в условиях эмоционального напряжения может быть представлено в положениях ресурсной теории.

В работе А.С. Кузнецовой и соавторов (Кузнецова и др., 2009) описан подход интерпретации функционального состояния посредством соотношения результата и ресурсов, затраченных для его достижения. Балланс механизмов актуальной регуляции может являться маркером «цены» эффективной деятельности. Эта идея является важным и новым методическим подходом, основанном на качественном количественном выражении обеспечения выполнения деятельности не зависимо от периода времени. Это структурно-интегративный подход для оценки модулирующих возможностей системы регуляторных механизмов.

Р. Хокки и П. Хамильтон (Бодров, 2006) на основании анализа данных источников литературы и результатов проведённых собственных исследований среди процессов, лежащих в основе развития состояния эмоционального напряжения, обозначили следующие концептуальные принципы:

- умственные процессы обеспечиваются определенными ресурсами;
- ресурсы определяют скоростные характеристики физиологических (психических) процессов, а также потенциал и возможности;
- интегральный высший центр контроля обеспечивает управление и перераспределения ресурсов;
- автоматизация процесса вовлечения необходимых и достаточных ресурсов для эффективного выполнения деятельности;
- при фоновом состоянии, обеспечиваются длительные стабильные показатели;
- эмоциональное напряжение влияет на динамические особенности.

Указанные ресурсы человека могут рассматриваться как используемый в предъявляемой ситуации количественно измеряемый резерв, использование которого позволит компенсировать неблагоприятное воздействие возникших обстоятельств.

В ресурсной модели взаимосвязи предъявляемой актуальной нагрузки и вегетативными реакциями ценным является возможность оценить уровень

эмоционального напряжения через категории расход ресурсов, затраты, потери, (Бодров, 2006; Зотов, 2009; Криволапчук, 2018).

Однако, в ресурсной теории остаётся «чёрным ящиком» роль исходного уровня ресурсов, перераспределение ресурсов, состав требуемых ресурсов в различных условиях формирования эмоционального напряжения.

В психологии спорта, а так же психологии труда, ресурсы и резервы организма анализировались как фактор успешности профессиональной деятельности. Ресурсы и резервы отражают «цену» деятельности и позволяют оценить как психические, психологические «затраты» человека на достижение целей, так и условные «доходы» от достижений. В плане функциональных состояний проблема ресурсов достаточно подробно исследовалась В.А. Бодровым (Бодров, 2009). Автор выделяет «резервы», связывая их с возможностями организма, а ресурсы с особенностями информационных процессов, уровнем развития профессионально ориентированных функций. Автор полагает, что ресурсы составляют некоторый функциональный потенциал, обеспечивающий реализацию актуальной деятельности с необходимой результативностью. Тем самым, постулируется системная организация резервов и ресурсов.

В публикации Ханина о перераспределении функциональных резервов в организме спортсмена (Ханин, 1983) автор описывает избирательное понижение психологических показателей по мере накопления у летчиков утомления и развития состояния напряжения. В первую очередь ухудшаются мало связанные с выполняемой деятельностью показатели – качество выполняемых параллельно тестовых заданий. Затем снижались показатели результативности их основных задач, при этом летчики еще хорошо справлялись с согласованием действий по пилотированию самолета. Как показало исследование, существует некая форма избирательности в динамике психологических показателей. Дольше сохраняются те качества, которые имеют большее мотивационное подкрепление.

В другом исследовании (Ханин, 1983), в процессе проведения учебно-тренировочных занятий в лыжных видах спорта проводилось психологическое тестирование и оценка физической подготовки спортсменов.

Значительные нагрузки в течение десятидневного периода на фоне роста результативности вызвали у участников существенные вегетативные реакции, свидетельствующие о формировании эмоционального напряжения.

Так, по результатам пробы «степ-тест» у ряда добровольцев понизились итоговые показатели, выявлялись случаи лимфопении и эозинопении, отмечено резкое снижение веса, в группе лыжников к концу цикла отмечено ухудшение когнитивных процессов, а именно снижение на 15% показателей памяти. В то же время улучшились показатели точности движений, двигательной памяти, соразмерности усилий, то есть показателей-индикаторов эффективности выполняемой профессионально значимой деятельности. Особый интерес представляет то, что при улучшении двигательной памяти, снизилась результативность других нейтральных тестов, т. е. на фоне реакций на воздействие внешнего фактора произошло перераспределение резервных возможностей (одного за счет другого).

Результаты выполнения отвлеченных тестовых заданий (по кратковременной памяти, ассоциативному мышлению, составление слов из слогов и т. д.) на финише больших соревнований у высококвалифицированных спортсменов, которые достигли рекордов, как правило, ниже исходных данных, а у тех, кто проходит дистанцию в относительно умеренном темпе, выполняет упражнение без максимальных нагрузок и высокого эмоционального напряжения, можно ожидать общего роста всех результатов тестирования.

1.3. Оценка вегетативной регуляции и внимания в условиях эмоционального напряжения. Подходы к моделированию когнитивной нагрузки

В настоящее время в большей части работ, посвящённых изучению влияния психических нагрузок, представлены результаты оценки показателей в условиях реального экзамена, соревнования или производственного процесса (Горбунов,

2006; Двоеносов, 2009; Артюхов, 2010; Дмитриев, 2012; Мельникова, 2013). В таблице 4 представлены основные подходы в изучении реакции на психические нагрузки. Напряжённая умственная деятельность в условиях экзамена – социально значимого фактора, обладающего значительным мотивационным обеспечением, реализуется за счёт резервных возможностей человека и осуществляется в предъявляемых условиях. Подчёркивается роль совместно действующих трёх факторов – дефицит времени, сложность решаемой задачи и мотивация – в качестве условий значительных когнитивных нагрузок. В качестве контроля, исследования проводились по той же схеме в межсезонный период.

В указанных исследованиях в основном использовались психофизиологические методы (оценка вариабельности ритма сердца, измерение АД, пульсометрия). Из психологических методик применялись: Тест Люшера (оценка тревожности), оценка психических процессов. Также осуществлялась регистрация изменений состава крови.

Таблица 4.

Основные подходы в изучении реакций в условиях эмоционального напряжения.

| Модель формирования эмоционального напряжения | Используемые в исследовании методы | Состав авторов публикаций |
|---|---|--|
| Условия реального экзамена. Сессионный и межсессионный период. | Оценка вариабельности ритма сердца | Д. А. Дмитриев, Е. В. Саперова, Ю. Д. Карпенко, А. Н. Зотова |
| Условия реального экзамена как социально значимый фактор | Оценка вариабельности ритма сердца; изучение состава крови | А.В. Гулин, С.В. Шутова |
| Ситуация соревнований (с призами) | Оценка умственной сферы; оценка физической результативности. | И. Е. Мельникова |
| Ситуация реального экзамена. Сочетание дефицита времени, сложности задачи, мотивации. | Тест Люшера (оценка тревожности); оценка психических процессов; пульсометрия. | Р.В. Горбунов |
| Ситуация реального | Оценка вариабельности | Е.А. Alekseeva, L.N. |

| | | |
|---|---|---|
| экзамена | ритма сердца; изучение состава крови | Shantanova, A.N. Petunova, I.K. Ivanova |
| Ситуация реального экзамена | Оценка вариабельности ритма сердца, пульсометрия; регистрация АД | В.Г. Двоеносов |
| Рабочая ситуация с высокой степенью ответственности как фактор стресса. | Тесты САН, ИТТ; оценка скорости; оценка вариабельности ритма сердца; регистрация АД. | О.С. Булгакова |
| Условия стресса на производстве | Тест САН; оценка динамики работоспособности; метод критической частоты световых мельканий; анализ гемодинамических показателей. | Н.Е. Илюхин, В.Н. Краснощекова, М.Н. Русин |
| Проба «Падение с колен» | Наблюдение (побледнение, гиперемия рук, лица, мимика, пантомимика); оценка вариабельности ритма сердца. | А.С. Фокина, А.Г. Евдокимов, А.Е. Бубнова, Н.Н. Казанцева |
| Методика стрессирования основанная на просмотре видео ряда в условиях шума (Программный комплекс «Реакор», Медиком МТД) | Регистрация кожно-гальванической реакции, фотоплетизмография, миография, пульсометрия. Использование методики САН для формирования выборки. | А.Н. Джабраилов, Л.З. Горгошидзе |
| Информационная нагрузка при помощи буквенных таблиц (в условиях дефицита времени и угрозы наказания) | Методика Дембо-Рубинштейна; тест Спилбергера-Ханина; тест Люшера; оценка вариабельности ритма сердца; регистрация АД. | Н.В. Полянская, М.Б. Чернова, М.М. Герасимов |
| Методика «Сигнал» (решение информационной задачи в условиях видео и звукового ряда) | Простая зрительно-моторная реакция; оценка количества ошибок. | М.В. Зотов |

Условия соревнования для спортсменов так же являются значимым фактором, как экзамен для студента. Наиболее очевидно соответствие этих процессов на фоне высокой мотивации. Показано, что призовое место или конкретный приз является значимым стимулирующим фактором в формировании напряжения.

Моделирование условий воздействия значительных нагрузок с целью формирования эмоционального напряжения в лабораторных условиях в научных работах встречается значительно реже. Основная сложность заключается в оценке конечного состояния у испытуемых. Можно выделить несколько интересных подходов к моделированию.

К.К. Платонов предложил вариант теста для профессионального отбора летчиков - пробу «падение с колен» (Фокина, 2009). Тест показал высокий уровень надежности, информативность и воспроизводимость. В основе модели нагрузки лежит влияние эмоций, связанных с пассивно-оборонительными рефлексам.

Отрицательные эмоции способствуют разворачиванию индивидуальных реакций на факторы стресса.

Проба выполняется в три этапа:

1. исходное положение — лежа,
2. предстарт — стоя на коленях,
3. завершающе положение — лежа.

Перед испытуемым устанавливается мягкая поверхность, на которую можно безболезненно и не подвергаясь риску травматизации упасть лицом вниз. Согласно данной методике, участник из положения стоя на коленях должен упасть лицом на предоставленную поверхность, не используя для подстраховки руки. Перед основной частью испытания предоставляется возможность пробного падения, цель которого - убедиться в безопасности предлагаемой процедуры.

Основные используемые методы исследования: оценка вариабельности ритма сердца, наблюдение (побледнение, гиперемия рук, лица, мимика,

пантомимика). Осуществляется регистрация параметров ритма сердца с последующим спектральным анализом сердечного ритма.

Метод воздействия посредством АПК «Реакор». Методика используется в качестве профилактики стрессовых состояний и оптимизации функционального состояния (выработка навыков саморегуляции) (Джабраилов, 2016). Процедура нагрузки содержит несколько последовательно реализованных этапов, включающих: видеоряд с эмоционально значимым содержанием; аудиостимуляцию набором различных неприятных звуков, в том числе сирены; управляемую электростимуляцию, в сопровождении эмоционально окрашенных резких звуков. Указанная методика входит в состав методического обеспечения комплекса «Реакор». Методика позволяет изучить способность организма человека противостоять дозированному психическому воздействию.

Компьютерный комплекс позволяет не только формировать воздействие, но и осуществлять регистрацию происходящих физиологических изменений – коррелятов эмоционального напряжения (частота сердечных сокращений, состояние капилляров и сосудов, изменение уровня электрической проводимости кожи, электрическая активность мозга и др.) Правомерность методики подкрепляется схожими работами Алексеева А.В. с его подходом психофункционального тестирования. Недостаток данной методики заключается вне до конца проработанном вопросе о реальном вызываемом состоянии у добровольцев.

Модель когнитивной нагрузки. В лабораторном эксперименте (Ловягина, 2012) у тревожных детей изучались долговременные изменения функционального состояния в покое и при выполнении информационных нагрузок разной степени выраженности. В основе модели когнитивной нагрузки использовали таблицы с буквами. Обследование осуществлялось

- в условиях покоя,
- в режиме автотемп,

- в режиме максимальный темп (с возможной реальной угрозой наказания). Анализ результатов выполнения тестов предполагал оценку количественных и качественных показателей умственной работоспособности.

Модель, предложенная Зотовым М.В. (Зотов, 2009, 2011) «СИГНАЛ». Суть процедуры состоит в следующем: испытуемый обращён лицом к экрану монитора; ему предлагается просматривать поочерёдно появляющиеся на экране фрагменты текста с заложенным в них содержанием различной степени эмоциогенности. Основная задача теста - выявление грамматических ошибок. Участнику сообщается, что цель тестирования заключается в проверке особенностей внимания и скорости реакций. Оцениваются психофизиологические показатели:

- время простой сенсомоторной реакции на предъявляемые в процессе выполнения задания фоновые звуковые сигналы,
- общее время, затраченное на поиск ошибок в нейтральных и эмоциогенных фрагментах,
- количество ошибочных ответов.

Из когнитивной теории следуют два важных практических положения (Сопов, 2012):

1. одинаковые факторы могут являться или не являться стрессогенными для разных людей; личные когнитивные оценки факторов определяют степень их стрессогенности для конкретного человека;
2. одни и те же факторы могут восприниматься или не восприниматься стрессогенными в различных ситуациях.

Основные необходимые компоненты при моделировании когнитивной нагрузки можно выделить следующие:

- сложность решаемой задачи или выполняемого действия;
- дефицит времени;
- высокий уровень мотивации;
- фактор помех.

Резюме по главе 1.

Эмоциональное напряжение выступает центральным компонентом, характеризующим временное понижение психических и психомоторных процессов и падение работоспособности; является сквозной и системной характеристикой функционального состояния в условиях воздействия внешних факторов.

С позиции физиологии труда процесс внимания может нести защитную функцию от чрезмерно интенсивной или нежелательной информации. Выделены ключевые свойства внимания – распределение и переключение - которые обеспечивают многоканальный характер организации психических систем преобразования информации, и оцениваются как результирующие характеристики, как результативность деятельности в условиях эмоционального напряжения.

На воздействие предъявляемой нагрузки человек реагирует как целостная система, отдельные характеристики которой могут оказывать усиливающее или подавляющее влияние друг на друга. Важными являются не столько эти характеристики сами по себе, сколько характер их системного взаимодействия в процессе реагирования человека на внешний фактор. Поэтому, изучение таких характеристик как эмоциональное напряжение и свойств внимания, являющихся системными индикаторами изменения состояния человека, становится первостепенным и наиболее актуальным.

В процессе выполнения аналитического обзора были выделены и оценены критерии психофизиологических реакций в условиях эмоционального напряжения. Для последующего сопоставления собраны данные по изменениям основных физиологических и психофизиологических показателей, обуславливающих состояние эмоционального напряжения.

В работе проанализированы современные представления о связи уровня физической активности и целевой ориентации физической активности с физиологическими и психофизиологическими реакциями в условиях психических нагрузок.

Основная концепция, представленная в настоящее время в научных публикациях – наличие связи между физической активностью и состоянием человека в условиях эмоционального напряжения. Отмечается, что занятия физической активностью на уровне физической культуры или спорта повышают возможности регуляции в ситуациях возникающего эмоционального напряжения. Об указанной взаимосвязи высказывались в своих публикациях Н.В. Полянская и М.Б. Чернова, М.Т. Зеленина и Е.В. Русанова, М.М. Герасимов и соавторы, К.С. Нестеренко и др.

Однако, указанные исследования имеют существенные недостатки. Авторы практически не проводили дифференциации по степени интенсивности физической активности. В результате, указанная связь обнаружена, а её характер только обозначается как линейный.

Наш дальнейший анализ результатов исследований позволил предположить наличие сложной связи физической активности и целевой ориентации и психофизиологических реакций в условиях предъявляемых нагрузок. Ключевое значение во влиянии физической активности на функционирование систем человека может заключаться в изначальной мотивации занятий спортом или физической культурой.

Объяснение оптимизации психофизиологических реакций в условиях эмоционального напряжения за счёт механизмов предшествующей физической активности может быть представлено ресурсной теорией Р. Хокки и П. Хамильтона. Положения теории отражают вопросы о сущности и особенностях ресурсов и их расхода. Данный теоретический подход находит поддержку как в работах отечественных, так и зарубежных авторов.

Когнитивная нагрузка определена как фактор формирования эмоционального напряжения. Данное решение обосновано занимаемой позицией относительно взаимосвязи когнитивного и эмоционального. В своей работе мы придерживаемся точки зрения европейских исследователей Mandl и Parret, а так же Р. Лазаруса, о том, что когнитивное и эмоциональное находятся в отношениях

зависимости такого рода, что когнитивные компоненты определяют, и модулируют эмоциональные состояния и процессы (Mandl, 1983; Parret, 1986).

Выделены основные необходимые компоненты при моделировании когнитивной нагрузки:

- сложность решаемой задачи или выполняемого действия;
- дефицит времени;
- высокий уровень мотивации;
- фактор помех.

ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Мелодика моделирования ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузки

Авторская методика моделирования значительной когнитивной нагрузки, предусматривает ступенчато-усложняемое выполнение теста Горбова-Шульте «Красно-черная таблица» с анализом отдельных этапов выполнения теста. Когнитивная нагрузка осуществляется путем предъявления участнику заданий теста Горбова-Шульте на внимание с увеличением сложности и темпа их выполнения. Тест предусматривает 3-х кратное предъявление таблиц 7*7 квадратов в условиях дефицита времени (3 ступени усложнения выполнения теста), повышенной мотивации (моделируется элемент соревнования) и влияния помех (метронома с частотой - 1 стук в секунду). В период тестирования осуществляется непрерывная регистрация показателей фотоплетизмографии (ФПГ) - состояния сосудистого тонуса и кровенаполнения сосудов, частоты сердечных сокращений (ЧСС), электрической проводимости кожи (КПр). Регистрация указанных показателей осуществлялась посредством съёма с датчиков автономного блока испытуемого АБП-4 аппаратно-программного комплекса «Эгоскоп» (Медиком МТД, Таганрог). Показана высокая информативность выделения и оценки отдельных этапов выполнения теста Горбова-Шульте: этап оперативного покоя (время непосредственно перед тестированием), 3 ступени (этапа) выполнения усложняемого задания, 2 паузы между этапами выполнения задания, этап последействия (время после выполнения задания).

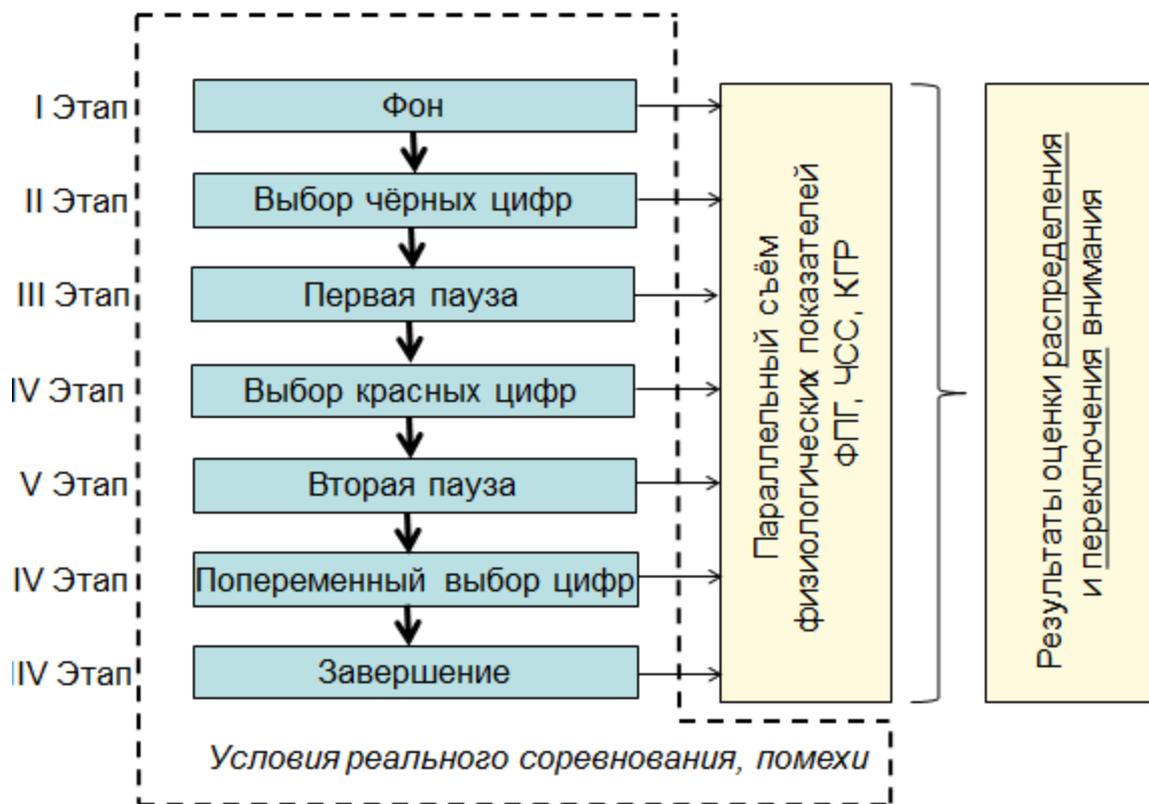
В инструкции при прохождении теста делался особый акцент на скорость выполнения заданий. Каждый участник был предупреждён, что на основании результатов тестирования будет сформирован рейтинг добровольцев. Таким образом, попадание в лидеры рейтинга зависило от скорости выполнения заданий.

Таким образом, ситуация тестирования была приближена к ситуации соревнования.

Было выделено 7 этапов тестирования, представленных на рисунке 4

Красно-чёрные таблицы были представлены на экране планшетного монитора с диагональю 24". Выделение чисел выполнялось электронной ручкой непосредственно на экране.

В ходе выполнения этапов тестирования проводился непрерывный параллельный съём психофизиологических показателей, а именно показателей фотоплетизмографии, электрокардиографии и электрической активности кожи.



Оценка свойств внимания и динамики физиологических показателей в моделируемых условиях

Рис. 4. Этапы тестирования

2.2 Порядок проведения исследования

Тестирование проводилось с помощью АПК - комплекса «Эгоскоп» (Медиком МТД, г. Таганрог), представленный на рисунке 5.



Рис. 5. Аппаратно-программный комплекс «Эгоскоп» (Медиком МТД, г. Таганрог)

Всего в исследовании приняло участие 218 человек. Все испытуемые прошли полную программу диагностических методик.

Программа исследования состояла из: анкетирования, оценки психологического состояния на момент тестирования, оценки физической подготовленности с помощью методики переносимости нагрузки аэробной мощности (беговая дорожка), первичного тестирования показателей внимания, оценки динамики психофизиологических показателей в условиях эмоционального напряжения.

Использование тестов оценки физической работоспособности было необходимо для объективизации рандомизации групп испытуемых. Данные анкетирования сопоставлялись с результатами предъявленной физической нагрузки на беговой дорожке.

На основании результатов физической нагрузки, возможно, объективно утверждать о последующем делении лиц по уровню физической активности, учитывая при этом физическую активность бытового уровня (прогулки, походы в магазин, развлечения и т.д.).

Оценка показателей психологического состояния проводилась непосредственно перед основным тестированием. Рассматривались показатели самочувствия, активность, настроения, ситуативная тревожность. Использовались методы САН и интегративный тест тревожности.

Для составления всесторонней характеристики групп проведена оценка использования участниками способов произвольной саморегуляции, применяемых в случаях стрессовых или эмоционально значимых ситуациях.

Последовательность проведения тестов для распределения выборки по группам на рисунке 6.



Рис. 6. Проведение тестов и распределение выборки по группам

Первая этап работы заключался: в проведении исследования распределения и переключения внимания; оценке динамики психофизиологических коррелятов эмоционального напряжения в ходе тестирования. Цель первой части – оценка

возможностей методики моделирования ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузки и динамики физиологических коррелятов эмоционального напряжения в моделируемых условиях.

Все участники (n=218) были разделены на две группы.

Основная экспериментальная группа составила 124 участника. Эти лица выполняли все методики в полном объёме.

Для группы контроля, состоящей из 94 участников, осуществлялась оценка физиологических показателей в процессе прохождения этапов методики когнитивной нагрузки, но, при этом, непосредственно выполнять задания не требовалось. Для записи физиологических псевдореакций испытуемому предлагалось находиться в спокойном состоянии (в положении сидя) и, по возможности, не двигаться. Не требовалось реагировать на задания, представленные на экране монитора, а так же на появляющиеся таблиц. Метроном находился в выключенном состоянии. Время не ограничивалось.

Вторая часть состояла из распределения выборки (необходимо обратить внимание - уже после тестирования) на 3 экспериментальные группы (основываясь на анкетировании и выполнении нагрузки на беговой дорожке). Конечная цель второй части практической работы – оценка динамики физиологических коррелятов эмоционального напряжения в группах с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью.

Формирование групп участников проводилось после выполнения всех методик.

Формирование групп участников проводилось на основании целей физической активности, количества и интенсивности тренировок, спортивной квалификации, с учётом классификации, предложенной в глобальных рекомендациях по физической активности для здоровья Всемирной организации здравоохранения (Всемирная организация здравоохранения, 2010). Для объективизации разделения участников исследования на группы данные анкетирования о количестве и интенсивности тренировок, целей занятий физической активностью, сопоставлялись с объективными показателями

физической подготовленности – сведениями о спортивной квалификации участников и результатами предъявленной физической нагрузки на беговой дорожке «Intertrack-750» (Schiller, Швейцария). Выборка (составили участники исследования, выполнившие задания методики ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузки– $n=124$), согласно классификации ВОЗ, была поделена на 3 группы:

1. Группа – высокий уровень физической активности - профессиональный спорт (далее ПС),
2. Группа – умеренный уровень физической активности - физическая культура (далее ФК),
3. Группа – низкий уровень физической активности – без систематических занятий физическими упражнениями (далее ФКиС).

Для формирования групп испытуемых все добровольцы прошли анкетирование. В бланках анкет испытуемые указывали свой возраст, предпочитаемый вид физической активности, количество тренировок в неделю, цели занятий физическими нагрузками, количество лет занятия спортивной деятельностью и разряд (если есть).

Третья часть состоит из распределения выборки на 3 экспериментальные группы (основываясь на результатах оценки свойств внимания) согласно результативности выполнения тестовых заданий; сравнения паттернов психофизиологических реакций, характерных для групп с различным уровнем физической активности и групп с различным уровнем распределения и переключения внимания.

2.3 Методики и описание выборки

Для оценки уровня физической активности использовались субъективный и объективный методы.

Анкетирование

Испытуемым предлагалась небольшая анкета, представленная в приложении, в которой требовалось указать:

- вид спорта,
- цель занятий спортом (физическая форма, здоровье, спортивные достижения, активное времяпрепровождение, другое),
- количество тренировок в неделю,
- количество лет занятий физическими тренировками (опыт),
- наличие спортивного разряда.

Для оценки интенсивности использования приёмов произвольной саморегуляции использовался опросник Романцовой «Методы выбора способов саморегуляции на экзамене». Бланк опроса представлен в приложении.

Наиболее актуальные способы саморегуляции определяются по наибольшему количеству баллов.

Физическая нагрузка

Для объективной оценки уровня физической подготовленности использовались отдельные показатели в рамках выполнения Методики оценки переносимости нагрузки аэробной мощности.

Исследование проводится с использованием беговой дорожки «Intertrack-750» (Schiller AG, Швейцария).

Цель данной методики - получение показателей, характеризующих аэробную работоспособность добровольца.

Тест предполагает определение мощности физической нагрузки и максимального потребления кислорода, при котором система обеспечения кислородом перестает удовлетворять потребность мышц в кислороде.

Порядок проведения полного тестирования, согласно методике:

- Испытуемого просят встать на дорожку. Далее он надевает маску для газоанализа. Согласно классической схеме на испытуемом закрепляются электроды для регистрации электрокардиограммы. Проводится спирометрическое

исследование для оценки функции внешнего дыхания в покое, а так же снимаются показания ЭКГ в покое.

– Разминка. В начале движения дорожки выполняется шаг со скоростью 5 км/час при уровне подъема дорожки 0,2 (отношение высоты подъема к длине дорожки) в течение 2 минут.

Выполняется тестовая нагрузка:

– Далее исследователь постоянно увеличивает скорость на 1,5 км/ч каждые 2 минуты.

– Физическая работа выполняется до отказа участника исследования продолжать движение.

В процессе тестирования выполняется непрерывная регистрация электрокардиограмма.

– После ступенчатой нагрузки в течение 5 минут (на 1, 3, 5-ой минутах) измеряется частота сердечных сокращений.

В рамках настоящего исследования использовались отдельные показатели, характеризующие уровень физической подготовленности:

1. Максимальная (достигнутая) мощность, приведённая к массе тела - Вт/кг
2. Выполненная работа (энерготраты), приведённая к массе тела - Вт*мин/кг
3. Время выполнения нагрузки - мин

*Тест «Красно-чёрная таблица Горбова-Шульте»(7*7 квадратов)*

Методика Горбова-Шульте «Красно-черная таблица» разработана для изучения свойств переключения и распределения внимания с помощью расчерченных таблиц 7x7 клеток, в которых числа чёрного цвета от 1 до 25 и числа красного цвета от 1 до 24 расположены в случайном порядке (Миронова, 2006). В нашем исследовании использовался модифицированный вариант данной методики.

Описание

За основу взята таблица 7x7.

| | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|
| 12 | 21 | 23 | 21 | 15 | 19 | 9 |
| 2 | 11 | 12 | 14 | 5 | 10 | 19 |
| 3 | 25 | 6 | 8 | 13 | 17 | 16 |
| 10 | 3 | 9 | 17 | 1 | 18 | 18 |
| 6 | 8 | 22 | 7 | 4 | 24 | 14 |
| 20 | 4 | 23 | 24 | 20 | 2 | 22 |
| 1 | 7 | 15 | 16 | 13 | 5 | 11 |

Рис. 7. Пример таблицы Горбова-Шульте

Предлагается три задания:

- осуществить последовательный выбор в возрастающем порядке чисел только черного цвета;
- затем осуществить последовательный выбор в убывающем порядке только красного цвета;
- затем выполнить смешанный попеременный разнонаправленный поиск черных и красных чисел.

Оценка времени, затраченного на выполнение каждого из заданий, позволяет определить скорость переключения внимания.

Для выполнения заданий стимульный материал - Красно-чёрные таблицы – демонстрируются на экране сенсорного монитора с диагональю 24". Выделение чисел может быть осуществлено как специальной электронной ручкой непосредственно на экране, так и левой кнопкой мыши.

В данном тесте предлагаются следующие инструкции (Кирдяшкина, 1999; Миронова, 2006).

Инструкция 1. «Последовательно найдите и выберите нажатием левой кнопки мыши, или интерактивной ручкой для сенсорного монитора, черные цифры в порядке возрастания от 1 до 25» (время фиксируется – В1).

Инструкция 2. «Последовательно найдите и выберите нажатием левой кнопки мыши, или интерактивной ручкой для сенсорного монитора, красные цифры в порядке убывания от 24 до 1» (время фиксируется – В2).

Инструкция 3. «Найдите и выберите нажатием левой кнопки мыши, или интерактивной ручкой для сенсорного монитора, попеременно черные цифры по возрастанию, а красные по убыванию: 1 – черная, 24 – красная, 2 – черная, 23 – красная и так далее» (время фиксируется – В3).

Таким образом, выделено 7 этапов тестирования:

- 1 этап – подготовка перед выполнением первого задания и теста в целом (фон);
- 2 этап – выполнение первого задания;
- 3 этап – пауза между 1-м и 2-м заданиями (30-40 сек);
- 4 этап – выполнение второго задания;
- 5 этап - пауза между 2-м и 3-м заданиями (30-40 сек);
- 6 этап – выполнение 3-го задания;
- 7 этап – завершающий, расслабление после выполнения всех заданий.

Стимульный материал

Вариантов реализации таблиц потенциально может быть много, поэтому предусмотрена возможность генерации таблиц с произвольным количеством элементов (строк и столбцов) и с произвольным распределением цифр по ячейкам таблицы.

Обработка результатов теста

В обработке результатов учитывается время выполнения каждой серии и ошибки (пропуск числа, повторение одного числа дважды и так далее.). Под ошибками понимается выбор квадрата не в соответствии с инструкцией. Выбором считается любое прикосновение к любому элементу красно-черной таблицы. Для четкого понимания того, что пользователь коснулся ячейки предусмотрена индикация выбора путем подсветки ячейки выбранной цифры.

Подсчет результатов

Показатель распределения внимания рассчитывается путем суммирования времени поиска

черных и красных цифр (B1+B2). Норма по распределению внимания: B1 (черные числа) = 49 сек.; B2 (красные числа) = 51 сек.; B3 (черные и красные) = 140 сек.

Показатель переключения внимания рассчитывается следующим образом: от времени выполнения задания 3 (B3) вычесть сумму времени выполнения заданий 1 и 2 (B1+B2).

Норма показателя переключения внимания 40с (140 – 49 – 51) (Миронова Е.Е., 2006).

Тест «Самочувствие, активность, настроение (САН)

Назначение теста - оценка показателей психологического состояния - самочувствия, активности и настроения (Доскин, 1973; Барканова, 2009).

Методика представляет собой вариант опроса состояния и настроений. Авторы методики: Лаврентьева Н.А., Мирошник М.П., Доскин В.А. а так же Шарай В.Б..

Методика разработана в 1973 г.

Тест САН представляет собой бланк – таблицу.

Таблица содержит 30 пар слов, отражающих исследуемые психологические особенности самочувствия, настроения и активности, как критериев психологического состояния.

Каждый из критериев содержит 10 пар противоположных по смыслу слов. На бланке для добровольца обозначены шкалы с полярными характеристиками.

Примеры шкал:

работоспособный 3210123 разбитый

напряженный 3210123 расслабленный

Испытуемому предлагается отнести свое состояние к категории на шкале.

При осуществлении дальнейшей обработки полученные результаты пересчитываются в «сырые» баллы от 1 до 7.

Количественным результатом является сумма баллов по каждой категории (или их среднее арифметическое значение).

Методика САН имеет установленную конструктивную валидность, установленную при сопоставлении с данными психофизиологических методик (включая показатели критической частоты слияния мельканий, динамики температуры тела, хронорефлексометрию); а так же текущая валидность, установленную в результате сравнения данных контрастных групп, а так же результатов испытуемых в разное время дневного диапазона.

Проведена стандартизация методики на материале обследования выборки из 300 студентов.

Интегративный тест тревожности

Интегративный тест тревожности представлен несколькими авторами в - А.П. Бизюк, Л.И. Вассерман, Б.В. Иовлев. Методика является оригинальным диагностическим психологическим инструментом для экспресс выявления уровня тревожности, как реактивной и личностной характеристики (Кретти, 2002; Бизюк, 2005).

По структуре тест ИТТ состоит из двух основных равнозначных шкал, с условными обозначениями «ситуативная» – для первой шкалы и «личностная» – для второй шкалы.

В методике ИТТ использовано 4-х балльное распределение ответов. «Совсем нет», «Почти никогда» (0 баллов), «Слабо выражено», «Редко», «Выражено», «Часто» (оценивается в 1-2 балла), «Очень выражено», «Почти все время» (оценивается в 3 балла). Таким образом, наибольшее количество возможных баллов, которые может набрать испытуемый - 45.

Методика выполняется в два этапа. 1. Испытуемому предлагается следующая инструкция: «На бланке предложены утверждения, описывающие Ваше возможное эмоциональное состояние. Для каждого состояния нужно решить – насколько оно проявлено у Вас в конкретно настоящий момент времени». 2. Далее добровольцу предлагается следующая инструкция: «Ниже Вам

представлены несколько утверждений, относительно Вашего эмоционального состояния. Необходимо решить – как часто на протяжении полугода Вы его испытывали.

Регистрация психофизиологических параметров

Уже давно установлено что, на активность психологического стимула реагируют частоты сердечных сокращений, параметры электрической проводимости кожи, изменения тонуса сосудов и т.д.

Различные электрофизиологические реакции отличаются разной степенью реактивности у испытуемых. Следовательно, показателем степени активности отношения личности к предъявляемым стимулам должна служить не какая-либо отдельная вегетативная или электрофизиологическая реакция, а индивидуальный стереотип реакций (Лазарус, 1970).

Регистрация физиологических параметров реализуется параллельно выполнению методики оценки влияния когнитивной нагрузки посредством Автономного блока пациента АБП-4 (входит в состав аппаратно-программного комплекса «Эгоскоп»).

Автономный блок пациента АБП-4 предназначен для съема физиологических сигналов, их усиления, первичной обработки и передачи данных в ПК по телеметрическому (беспроводному) каналу связи.

Автономный блок пациента АБП-4 представлен на рисунке8:

- Количество каналов регистрации показателей - 3.
- Регистрируемые показатели ЭКГ (электрокардиография), КПр (электрическая кожная проводимость), ФПГ (фотоплетизмография).
- Передача регистрируемых АБП данных в ПК, включая синхронизированные данные от дополнительных беспроводных регистрирующих устройств и датчиков - телеметрический канал по технологии Bluetooth.
- Разрядность АЦП - 24 бит
- Диапазон регистрации КПр - от 1 до 100 мкСм

- Регистрация изменения периферического кровотока (тонуса резистивных сосудов) - фотоплетизмографический (ФПГ) датчик
- Диапазон вычисляемого сигнала ЧСС - 45 – 240 уд./мин



Рис. 8.ИзображениеАвтономного блока пациента АБП-4 АПК «Эгоскоп»

Фотоплетизмография

Плетизмография — метод изучения характеристик сосудистого тонуса и кровотока в сосудах мелкого калибра, основанный на графической регистрации пульсовых и более медленных колебаний объема какой-либо части тела, связанных с динамикой кровенаполнения сосудов. Метод фотоплетизмографии (ФПГ) основан на регистрации оптической плотности исследуемой ткани.

Датчик устанавливается на подушечке первой фаланги безымянного пальца.

Скорость распространения пульсовой волны возрастает при органическом поражении артерий или при усилении упругого сопротивления артерий за счет повышения тонуса их гладкой мускулатуры.

Определение СРПВ заключается в регистрации инфракрасным датчиком периферической пульсовой волны с указательного пальца и в цифровой обработке ее объемных характеристик (Илюхин, 2006; Усанов и др. 2009).

Время быстрого кровенаполнения – интервал от начала подъема реограммы до точки окончания наиболее крутого ее подъема. Выражали в секундах (сек).

Время медленного кровенаполнения – характеризует состояние тонуса сосудов среднего и мелкого калибра (Казбекова, 2015).

Электрическая проводимость кожи.

Кожно — гальваническая реакция — биоэлектрическая реакция, регистрируемая с поверхности кожи. КГР рассматривается как физиологическое проявление ориентировочного рефлекса, маркер оборонительных, эмоциональных и пр. реакций организма, связанных с активизацией симпатического отдела вегетативной нервной системы, мобилизацией адаптационно-трофических ресурсов и т.д., и представляет собой результат активности потовых желез. КГР можно регистрировать с любого участка кожи. (Калашников 2019).

Регистрация электропроводимости кожи (КПр) – одна из разновидностей оценки электрической активности кожи. Этот показатель имеет фазическую и тоническую формы. Тоническая форма КПр характеризует медленные изменения кожной проводимости, которые развиваются, при смене функционального состояния. Выделение тонической составляющей сигнала КПр осуществляется фильтром низких частот с частотой среза 0,05 Гц, а фазической составляющей - полосовым фильтром с нижней граничной частотой 0,05 Гц и верхней граничной частотой 2 Гц.

В качестве метода оценки электрической активности кожи в исследовании используется метод Фере. Его выбор обусловлен следующими обстоятельствами:

1. КПр по методу Фере сопоставимо по своей выраженности с КПр по Тарханову, поэтому вполне возможно применение любого из этих сигналов в качестве индикатора изменения эмоциональных реакций.
2. КПр по методу Фере может регистрироваться с помощью стандартных одноразовых клеящихся электродов на предплечье, что более удобно и приводит к меньшему количеству артефактов, чем использование электродов на пальцах руки.

Электрокардиография.

В аппаратно-программном комплексе «Эгоскоп» реализуется регистрация частоты сердечных сокращений

Итоговый перечень регистрируемых в исследовании показателей представлен в таблице 5.

Регистрируемые показатели

| Показатель | Условное обозначение | Размерность | |
|---|---------------------------------|--------------------|----|
| Анкетирование (уровень физической активности) | | | |
| вид спорта, | - | Номинативная шкала | |
| цель занятий спортом | - | Номинативная шкала | |
| количество тренировок в неделю | - | раз/нед. | |
| количество лет занятий физическими тренировками | - | лет | |
| наличие спортивного разряда | - | Шкала рангов | |
| Анкетирование (приёмы саморегуляции) | | | |
| Используемые методы саморегуляции | | % | |
| Тест Красно-чёрные таблицы Шульте-Горбова | | | |
| Распределение внимания | Рв | сек | |
| Переключение внимания | Пв | сек | |
| Физическая нагрузка аэробной мощности | | | |
| Максимальная удельная мощность | Wm | Вт/кг | |
| Выполненная удельная работа | Am | Вт*мин/кг | |
| Время выполнения задания физической нагрузки | t | мин | |
| Тест САН | | | |
| Самочувствие | С | В баллах | |
| Активность | А | В баллах | |
| Настроение | Н | В баллах | |
| Интегративный тест тревожности | | | |
| Ситуативная тревожность | СТ-С | В баллах | |
| Фотоплетизмограмма | | | |
| Время | распространения пульсовой волны | ВРПВ | мс |
| | быстрого кровенаполнения | ВБКН | мс |
| | медленного кровенаполнения | ВМКН | мс |
| Скорость распространения пульсовой волны | СРПВ | м/с | |
| Электрокардиография | | | |
| Частота сердечных сокращений | ЧСС | уд./мин | |
| Электрическая активность кожи | | | |
| Кожная проводимость | КПр | мкОм | |

Описание выборки

Всего к исследованию были привлечены **218** практически здоровых добровольцев – мужчин, в возрасте 20-30 лет с исходным весом тела 53-100 кг и нормальным индексом массы тела, в разной степени занимающихся физической активностью.

Для формирования основной выборки участников исследования, кандидаты проходили скрининговый этап (осмотр врачом – терапевтом).

Критерии включения

Для того чтобы принять добровольца к участию в исследовании, он должен соответствовать следующим критериям включения:

мужчина 20- 30 лет;

отсутствие выраженных патологий желудочно-кишечного тракта, печени, почек, сердечно-сосудистой системы;

отклонения массы тела от идеальной не более 20 % для его роста и возраста;

наличие способности понимать требования исследования,

Каждому добровольцу предлагалось написать письменное информированное согласие, а также согласиться выполнить все мероприятия согласно графику исследования.

Критерии включения обусловлены наличием методики моделирования условий значительной психической нагрузки, что можно рассматривать как воздействие и возможное влияние на состояние психосоматическое здоровье испытуемого, а так же наличие в комплексе методик тестов на физическую работоспособность.

2.4 Методы математической обработки данных

Полученные в результате исследования данные были подвергнуты обработке с помощью программных пакетов "Microsoft Excel 2010" и GraphPad Prism ver 6.01. Анализу подверглись различия показателей между группами критерием Манна-Уитни, а также различия показателей в группах по этапам методики моделирования эмоционального напряжения критерием Вилкоксона.

Статистическая значимость различий устанавливалась параметрическим критерием t , если нормальность распределения подтверждалась оценкой распределения по Колмогорову-Смирнову и непараметрическим критерием Манна-Уитни.

Для подтверждения тенденций и устранения влияния на результат индивидуальных различий фоновых показателей анализу подвергались различия соотношения показателей (доля) между группами. (Сидоренк, 2000).

Обработка первичных результатов регистрации физиологических показателей (выявление и удаление артефактов, применение фильтров, расчёт показателей), а так же теста Горбова-Шульте «Красно-чёрная таблица» (расчёт показателей), проводилась с использованием инструментов аппаратно-программного комплекса «Эгоскоп» (Медиком МТД, г. Таганрог).

Для оценки степени напряжения регуляторных механизмов использовались методы математического описания графиков функций и графических отображений, а именно:

- оценка максимумов и минимумов,
- оценка коридора изменений значений,
- расчётный коэффициент возрастания / убывания значения показателя.

$$K_{\text{общ.н.}} = \frac{\Sigma(n1, n2, n3)}{3 * \phi}, \quad (1)$$

где: $K_{\text{общ.н.}}$ – коэффициент, характеризующий степень среднего возрастания значений показателя на графике функции; $n1, n2, n3$ – значения показателя на этапах нагрузки (выполнения заданий по поиску чисел); ϕ – значение показателя на исходном уровне (первом этапе выполнения методики).

$$K_{\text{общ.п.}} = \frac{\Sigma(p1, p2, p3)}{3 * \phi}, \quad (2)$$

где: $K_{\text{общ.п.}}$ – коэффициент, характеризующий степень среднего убывания значений показателя на графике функции; $p1, p2, p3$ – значения показателя на первой, второй паузах между выполнением заданий по поиску чисел и на завершающем этапе; ϕ – значение показателя на исходном уровне (первом этапе выполнения методики).

$$K_{н1,2,3} = \frac{н1,2,3}{\phi}, \quad (3)$$

где: $K_{н1,2,3}$ – коэффициент, характеризующий степень возрастания значений показателя на графике функции; $п1,2,3$ – значения показателя на первой, второй паузах между выполнением заданий по поиску чисел и на завершающем этапе; ϕ – значение показателя на исходном уровне (первом этапе выполнения методики).

$$K_{п1,2,3} = \frac{п1,2,3}{\phi}, \quad (4)$$

где: $K_{п1,2,3}$ – коэффициент, характеризующий степень возрастания значений показателя на графике функции; $п1,2,3$ – значения показателя на первой, второй паузах между выполнением заданий по поиску чисел и на завершающем этапе; ϕ – значение показателя на исходном уровне (первом этапе выполнения методики).

Резюме главы 2

Основываясь на результатах литературного обзора, в настоящем исследовании предложена авторская методика моделирования значительной когнитивной нагрузки, предусматривает ступенчато-усложняемое выполнение теста Горбова-Шульте «Красно-черная таблица» с анализом отдельных этапов выполнения теста. Когнитивная нагрузка осуществляется путем предъявления участнику заданий теста Горбова-Шульте на внимание с увеличением сложности и темпа их выполнения.

В результате прохождения методики оцениваются компоненты внимания и динамические изменения показателей функционального состояния (частота сердечных сокращений, электрическая активность кожи, состояние сосудов в тканях) у испытуемых.

Помимо основной методики комплекс включает:

- анкетирование – характеристика физической активности, использование методов произвольной саморегуляции;
- регистрация психофизиологических параметров (пульсометрия, ЭЭГ, проводимость кожи, реакция периферического спазма сосудов (фотоплицизмография);
- тест Горбова-Шульте «Красно-чёрная таблица»(7*7);

- тесты САИ, интегративный тест тревожности;
- физическая нагрузка на беговой дорожке (объективная оценка уровня физической подготовленности).

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Оценка возможностей методики моделирования ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузки и динамики физиологических коррелятов эмоционального напряжения в моделируемых условиях

В процессе выполнения заданий методики оценки влияния когнитивной нагрузки испытуемые основной группы (n=124) проявляли следующие доступные наблюдению признаки состояния эмоционального напряжения: отмечалось физическое напряжение, отмечались резкие движения, в некоторых случаях слабовидимая дрожь в руках; при выполнении заданий участники были невнимательны и не собраны. После выполнения всех предложенных заданий испытуемых просили описать своё состояние и возможные отвлекающие факторы. В первую очередь участники отметили мешающую роль звуков метронома (усугубляло напряжение), а так же необходимость оперативного выполнения предлагаемых тестовых заданий. В эпизодах очевидных для испытуемых ошибочных действий и следовавшей за этим путаницы в процессе поиска чисел участники ситуативно проявляли себя несдержанно.

Лица группы контроля (n=94) не проявляли признаков эмоционального напряжения и не реагировали на задания.

В результате проведённых исследований получены значения физиологических коррелятов эмоционального напряжения.

Значения показателей объединены и представлены в таблице 6.

Значения в группах не удовлетворяют нормальному распределению ($p < 0,05$, Shapiro-Wilk normality test), поэтому для статистического анализа использовались непараметрические критерии Манна-Уитни и Вилкоксона.

Диапазоны средних значений показателей представлены в таблице 7. Коэффициент возрастания / убывания значений показателей – таблица 8.

Таблица 6

Средние значения психофизиологических показателей вегетативной регуляции на этапах выполнения методики ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузки у лиц основной и контрольной групп.

| Группа / Этап методики | 1 этап Исход. знач. | 2 этап чёрные числа | 3 этап пауза | 4 этап красные числа | 5 этап пауза | 6 этап красные и чёрные | 7 этап Завершение |
|---|---------------------|---------------------|------------------|----------------------|------------------|-------------------------|-------------------|
| Фотоплетизмография. Время распространения пульсовой волны (ВРПВ), мс | | | | | | | |
| В усл. когнитивной нагрузки (Основная группа, n=124) | 277,2±8,0 | 269,0±5,0 | 258,3±6,9 | 282,4±6,7 | 277,8±5,7 | 265,4±3,4 | 281,1±11,2 |
| Группа сравнения (контроль, n=94) | 264,0±11,4 | 259,5±9,8 | 261,8±10,4 | 253,8±10,4 | 261,0±11,2 | 255,2±10,9 | 273,0±15,0 |
| Фотоплетизмография. Время быстрого кровенаполнения (ВБКН), мс | | | | | | | |
| В усл. когнитивной нагрузки (Основная группа, n=124) | 59,8±1,5 | 58,3±0,5 | 60,7±1,0* | 59,3±0,6 | 59,2±0,7 | 59,7±0,4* | 62,3±1,7 |
| Группа сравнения (контроль, n=94) | 60,8±1,0 | 60,0±0,9 | 58,8±1,0 | 59,5±0,9 | 59,5±0,9 | 59,5±0,9 | 61,8±1,6 |
| Фотоплетизмография. Время медленного кровенаполнения (ВМКН), мс | | | | | | | |
| В усл. когнитивной нагрузки (Основная группа, n=124) | 60,3±1,2 | 62,3±0,9* | 61,8±1,0 | 61,2±0,9 | 62,6±1,3* | 62,1±0,9* | 64,8±1,7* |
| Группа сравнения (контроль, n=94) | 60,9±1,5 | 61,6±1,4 | 61,1±1,4 | 60,8±1,6 | 61,1±1,5 | 62,0±1,5 | 63,4±1,7 |
| Фотоплетизмография. Скорость распространения пульсовой волны (СРПВ), мс | | | | | | | |
| В усл. когнитивной нагрузки (Основная группа, n=124) | 7,4±0,2 | 7,8±0,1 | 8,3±0,2* | 7,6±0,1 | 7,6±0,2 | 7,8±0,1* | 7,4±0,3 |
| Группа сравнения (контроль, n=94) | 7,6±0,3 | 8,2±0,2 | 7,8±0,3 | 8,1±0,3 | 8,1±0,3 | 8,2±0,3 | 7,8±0,4 |
| Частота сердечных сокращений, удар/минуту | | | | | | | |
| В усл. когнитивной нагрузки (Основная группа, n=124) | 63,4±1,1 | 67,8±1,3* | 68,4±1,5* | 68,7±1,3* | 69,5±1,4* | 72,9±1,4* | 66,5±1,3* |
| Группа сравнения (контроль, n=94) | 62,1±1,0 | 62,6±1,1 | 62,3±1,0 | 61,4±1,2 | 62,7±1,0 | 63,2±1,0 | 62,8±1,9 |
| Кожная проводимость, мкСм | | | | | | | |
| В усл. когнитивной нагрузки (Основная группа, n=124) | 42,4±1,5 | 42,9±1,5* | 42,9±1,5* | 43,1±1,5* | 43,6±1,6* | 44,6±1,6* | 46,6±1,7* |
| Группа сравнения (контроль, n=94) | 43,9±1,9 | 44,0±1,9 | 44,1±1,9 | 44,2±1,9 | 44,2±1,9 | 44,2±1,9 | 44,3±1,9 |

* - различия в группе достоверны (по сравнению с исх. знач., критерий Вилкоксона, $p < 0.05$); жирным выделены достоверные различия по сравнению с группой контроля (критерий Манна-Уитни, $p < 0,05$).

Диапазон средних значений показателей на этапах выполнения методики ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузки у лиц основной и контрольной групп, % от фона

| Показатель | Группа | min по этапам теста | max по этапам теста | min по нагрузке | max по нагрузке | min по паузам | max по паузам |
|--|---|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|
| Время распространения пульсовой волны | Основная группа (в усл. когнитивной нагрузки (n=124)) | -6,82 | 1,88 | -4,26 | 1,88 | -6,82 | 1,41 |
| | | 8,69 | | 6,13 | | 8,23 | |
| | Группа контроля (n=94) | -3,33 | 6,79 | -3,86 | -1,70 | -1,14 | 3,41 |
| | | 10,12 | | 2,16 | | 4,55 | |
| Время быстрого кровенаполнения | Основная группа (в усл. когнитивной нагрузки (n=124)) | -2,59 | 4,18 | -2,59 | -0,22 | -0,99 | 4,18 |
| | | 6,77 | | 2,37 | | 5,17 | |
| | Группа контроля (n=94) | -3,29 | 1,60 | -2,09 | -1,33 | -3,29 | 1,60 |
| | | 4,88 | | 0,76 | | 4,88 | |
| Время медленного кровенаполнения | Основная группа (в усл. когнитивной нагрузки (n=124)) | 1,49 | 7,59 | 1,49 | 3,47 | 2,61 | 7,59 |
| | | 6,09 | | 1,98 | | 4,98 | |
| | Группа контроля (n=94) | -0,13 | 4,17 | -0,13 | 1,96 | 0,41 | 4,17 |
| | | 4,31 | | 2,09 | | 3,76 | |
| Скорость распространения пульсовой волны | Основная группа (в усл. когнитивной нагрузки (n=124)) | -0,01 | 12,63 | 2,96 | 6,23 | -0,01 | 12,63 |
| | | 12,64 | | 3,26 | | 12,64 | |
| | Группа контроля (n=94) | 1,52 | 7,76 | 5,68 | 7,76 | 1,52 | 5,52 |
| | | 6,24 | | 2,08 | | 4,01 | |
| Частота сердечных сокращений | Основная группа (в усл. когнитивной нагрузки (n=124)) | 4,99 | 15,14 | 6,96 | 15,14 | 4,99 | 9,68 |
| | | 10,15 | | 8,18 | | 4,69 | |
| | Группа контроля (n=94) | -1,19 | 1,67 | -1,19 | 1,67 | 0,27 | 1,08 |
| | | 2,87 | | 2,87 | | 0,80 | |
| Кожная проводимость | Основная группа (в усл. когнитивной нагрузки (n=124)) | 1,11 | 9,84 | 1,11 | 5,17 | 1,25 | 9,84 |
| | | 8,73 | | 4,06 | | 8,59 | |
| | Группа контроля (n=94) | 0,34 | 0,87 | 0,34 | 0,73 | 0,55 | 0,87 |
| | | 0,52 | | 0,39 | | 0,32 | |

Таблица 8.

Коэффициент возрастания / убывания значений показателей на этапах выполнения методики ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузки у лиц основной и контрольной групп, усл.ед.

| Группа / коэффициент | Коэффициент, характеризующий напряжение | | | | Коэффициент, характеризующий расслабление | | | |
|---|---|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| | Фон - Ср 123 этапов нагрузки | Фон – чёрные цифры (нагрузка) | Фон – красные цифры (нагрузка) | Фон – чёрные и красные (нагрузка) | Фон - Ср 123 этапов нагрузка | Фон – чёрные цифры (нагрузка) | Фон – красные цифры (нагрузка) | Фон – чёрные и красные (нагрузка) |
| Фотоплетизмография. Время распространения пульсовой волны (ВРПВ) | | | | | | | | |
| В усл. когнитивной нагрузки (Основная группа, n=124) | 0,98 | 0,97 | 1,02 | 0,96 | 0,98 | 0,93 | 1,00 | 1,01 |
| Группа сравнения (контроль, n=94) | 0,97 | 0,98 | 0,96 | 0,97 | 1,00 | 0,99 | 0,99 | 1,03 |
| Фотоплетизмография. Время быстрого кровенаполнения (ВБКН) | | | | | | | | |
| В усл. когнитивной нагрузки (Основная группа, n=124) | 0,99 | 0,97 | 0,99 | 1,00 | 1,02 | 1,02 | 0,99 | 1,04 |
| Группа сравнения (контроль, n=94) | 0,98 | 0,99 | 0,98 | 0,98 | 0,99 | 0,97 | 0,98 | 1,02 |
| Фотоплетизмография. Время медленного кровенаполнения (ВМКН) | | | | | | | | |
| В усл. когнитивной нагрузки (Основная группа, n=124) | 1,03 | 1,03 | 1,01 | 1,03 | 1,05 | 1,03 | 1,04 | 1,08 |
| Группа сравнения (контроль, n=94) | 1,01 | 1,01 | 1,00 | 1,02 | 1,02 | 1,00 | 1,00 | 1,04 |
| Фотоплетизмография. Скорость распространения пульсовой волны (СРПВ) | | | | | | | | |
| В усл. когнитивной нагрузки (Основная группа, n=124) | 1,05 | 1,05 | 1,03 | 1,06 | 1,05 | 1,13 | 1,03 | 1,00 |
| Группа сравнения (контроль, n=94) | 1,07 | 1,07 | 1,06 | 1,08 | 1,03 | 1,02 | 1,06 | 1,02 |
| Частота сердечных сокращений (ЧСС) | | | | | | | | |
| В усл. когнитивной нагрузки (Основная группа, n=124) | 1,10 | 1,07 | 1,08 | 1,15 | 1,08 | 1,08 | 1,10 | 1,05 |
| Группа сравнения (контроль, n=94) | 1,00 | 1,01 | 0,99 | 1,02 | 1,01 | 1,00 | 1,01 | 1,01 |
| Кожная проводимость (КПр) | | | | | | | | |
| В усл. когнитивной нагрузки (Основная группа, n=124) | 1,03 | 1,01 | 1,02 | 1,05 | 1,05 | 1,01 | 1,03 | 1,10 |
| Группа сравнения (контроль, n=94) | 1,01 | 1,00 | 1,01 | 1,01 | 1,01 | 1,01 | 1,01 | 1,01 |

На рисунках 9- 12 графически отражена динамика показателей сосудистого тонуса и кровенаполнения сосудов.

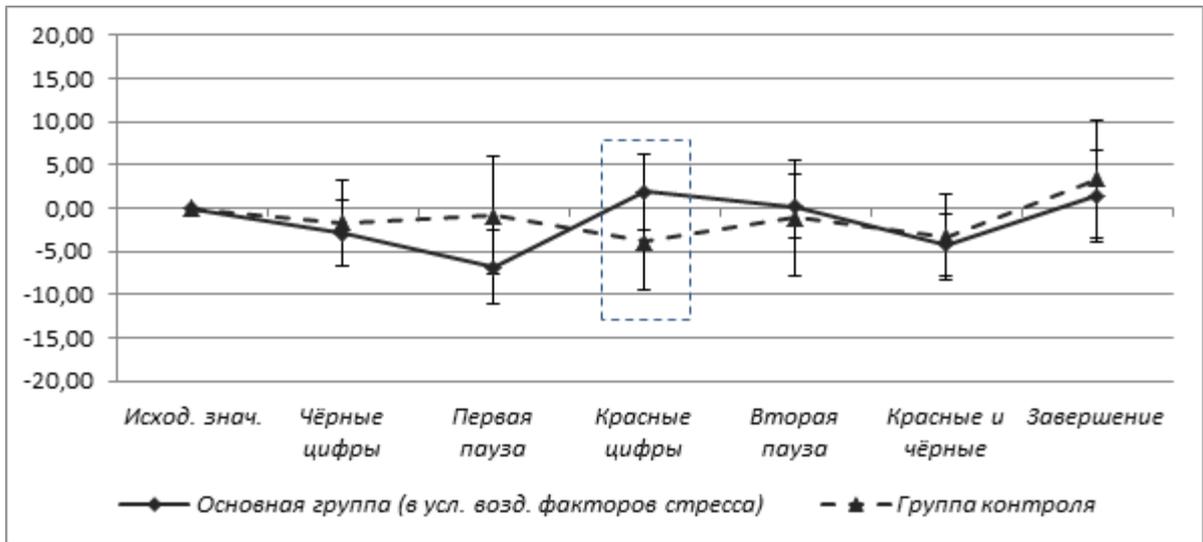


Рис. 9. Изменение времени распространения пульсовой волны в условиях эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой, %

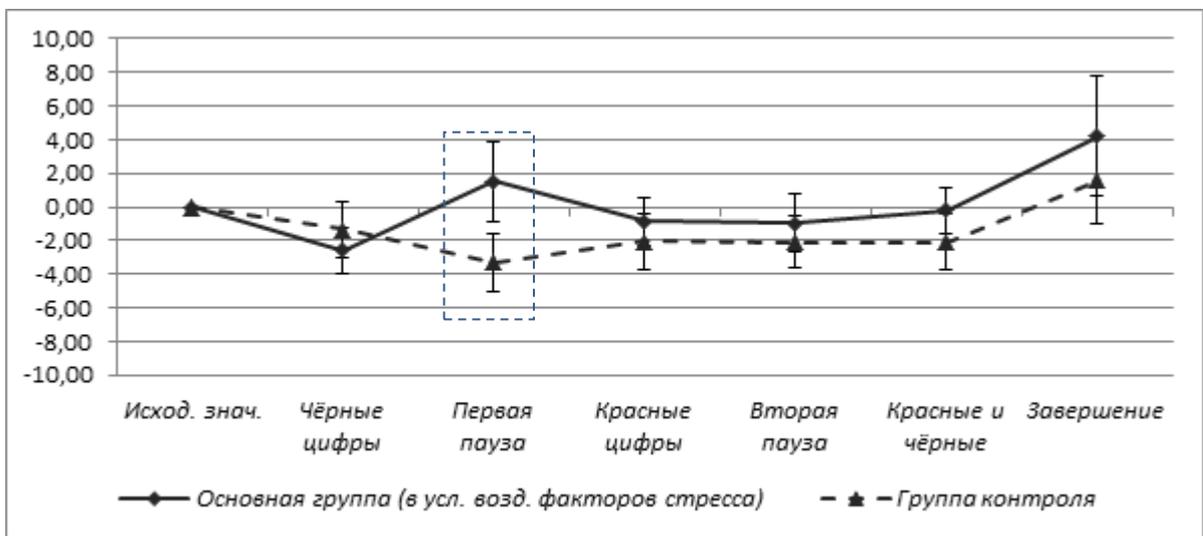


Рис. 10. Изменение времени быстрого кровенаполнения в условиях эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой, %

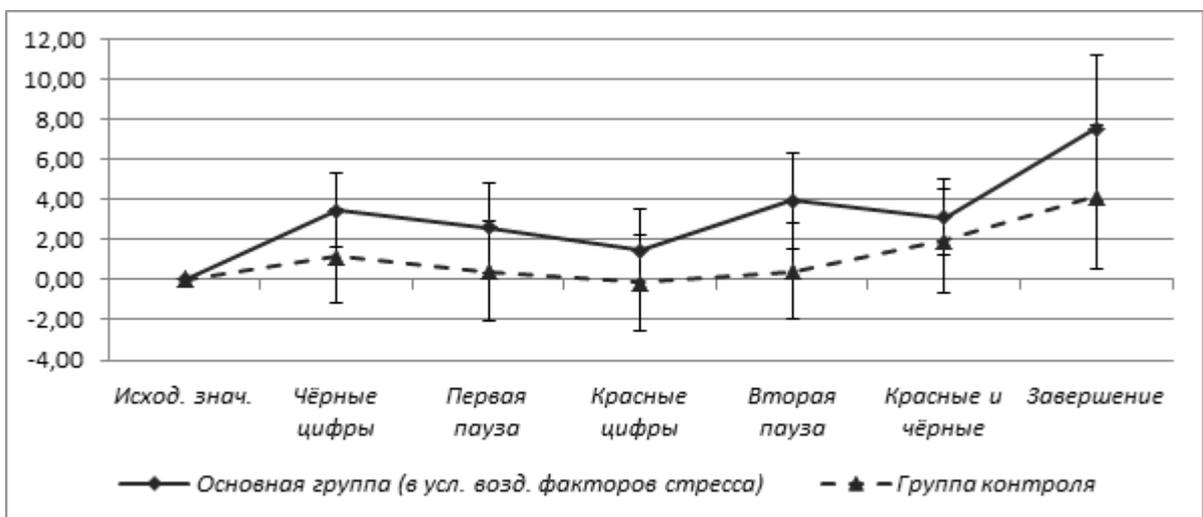


Рис. 11. Изменение времени медленного кровенаполнения в условиях эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой, %

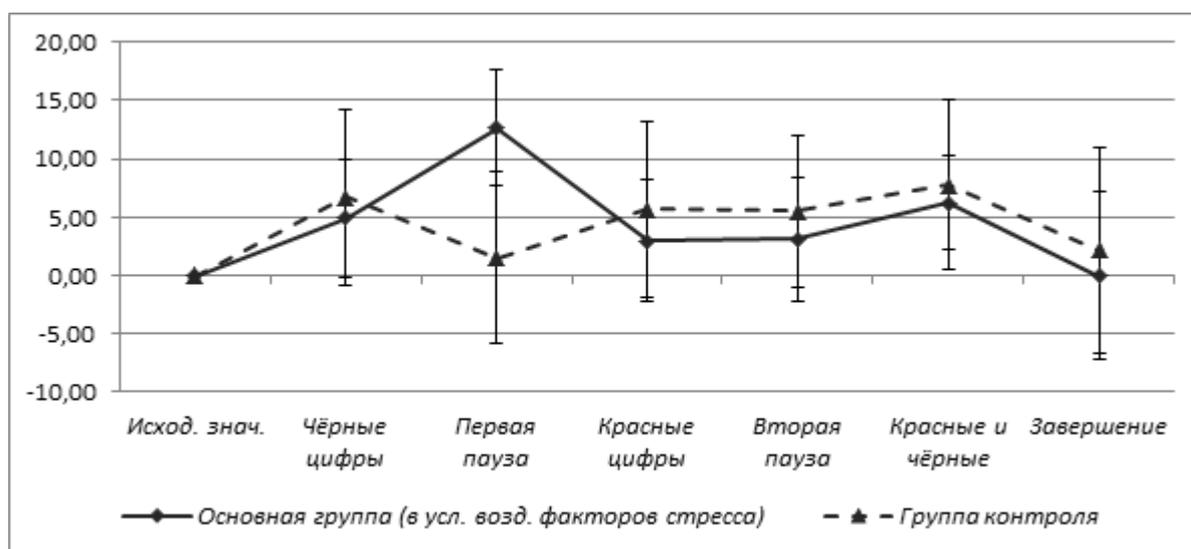


Рис. 12. Изменение скорости распространения пульсовой волны в условиях эмоционального напряжения, при предъявлении нагрузки, %

В динамике времени распространения пульсовой волны, времени быстрого кровенаполнения и скорости распространения пульсовой волны по сосудам тканей какой-либо закономерности не прослеживается.

Отмечена тенденция к росту времени медленного кровенаполнения (ВМКН) сосудов от начала и к завершающему этапу методики (на 7,6%, рисунок 11). Значения расчётного коэффициента, характеризующего степень напряжения регуляторных механизмов $K_{\text{общ.н.}} > 1$. При этом $K_{\text{общ.н.}} > K_{\text{общ.п.}}$, что свидетельствует о продолжении увеличения степени нагрузки и недостаточности компонента восстановления в балансе регуляторной деятельности.

Диапазон изменений средних значений ВРПВ от начала и до завершения теста в основной группе составил 8,7% (таблица 7). Минимальные значения отмечены на этапах первой паузы (258,3 мс) и попеременного выбора чисел (265,4 мс).

Выделены достоверные ($p < 0,05$) различия ВРПВ на 4 этапе - выбор красных цифр - в основной группе испытуемых по сравнению с контрольной, что отмечено на рисунке 9. Разница составила 11,2%). Значения коэффициента, $K_{\text{общ.н.}}$, как и $K_{\text{общ.п.}}$ меньше 1,0. На этапах поиска чёрных чисел и попеременного выбора красных и чёрных чисел значения коэффициента $K_{\text{н1.}}$, $K_{\text{н3}}$ равняется 0,97 и 0,96, а $K_{\text{п1}} = 0,93$.

Динамика ВБКН в основной группе характеризовалась небольшими флуктуациями средних значений на всём протяжении тестирования. Условный коридор изменений средних значений на этапах выполнения самих заданий составил всего 2,4%. Однако, отмечены заметные увеличения времени на 3-м и 7-м этапах (первая пауза и этап завершения теста), что повлияло на расширение диапазон показателя. Выявлено значимое увеличение ВБКН на 4,9% (Вилкоксон тест, $p < 0.05$) на этапе первой паузы при сопоставлении с исходными значениями; разница с контролем - 3,1% ($p < 0,05$, критерий Манна-Уитни, рисунок 13). Значение коэффициентов $K_{\text{общ.н.}} = 0,99$. При этом $K_{\text{общ.п.}} = 1,02$, что свидетельствует об увеличении степени нагрузки.

Динамика СРПВ у обследованных основной группы (в условиях эмоционального напряжения) характеризовалась временным увеличением (на 12,6%) с последующим восстановлением до исходных значений (рисунок 12). Максимальные значения отмечены на этапах первой паузы и попеременного выбора чисел. Достоверных различий с группой контроля не выявлено. Значения коэффициентов, $K_{\text{общ.н.}}$, как и $K_{\text{общ.п.}}$ равняется 1,05. На этапе первой паузы и попеременного выбора красных и чёрных чисел значения коэффициентов $K_{\text{н1.}}$, $K_{\text{н3}}$ равняется 1,13 и 1,06.

Динамика значений электрической активности кожи характеризовалась статистически значимым ($p < 0,05$) постепенным экспоненциальным увеличением проводимости кожи при предъявлении когнитивной нагрузки, что представлено на рисунке 13.

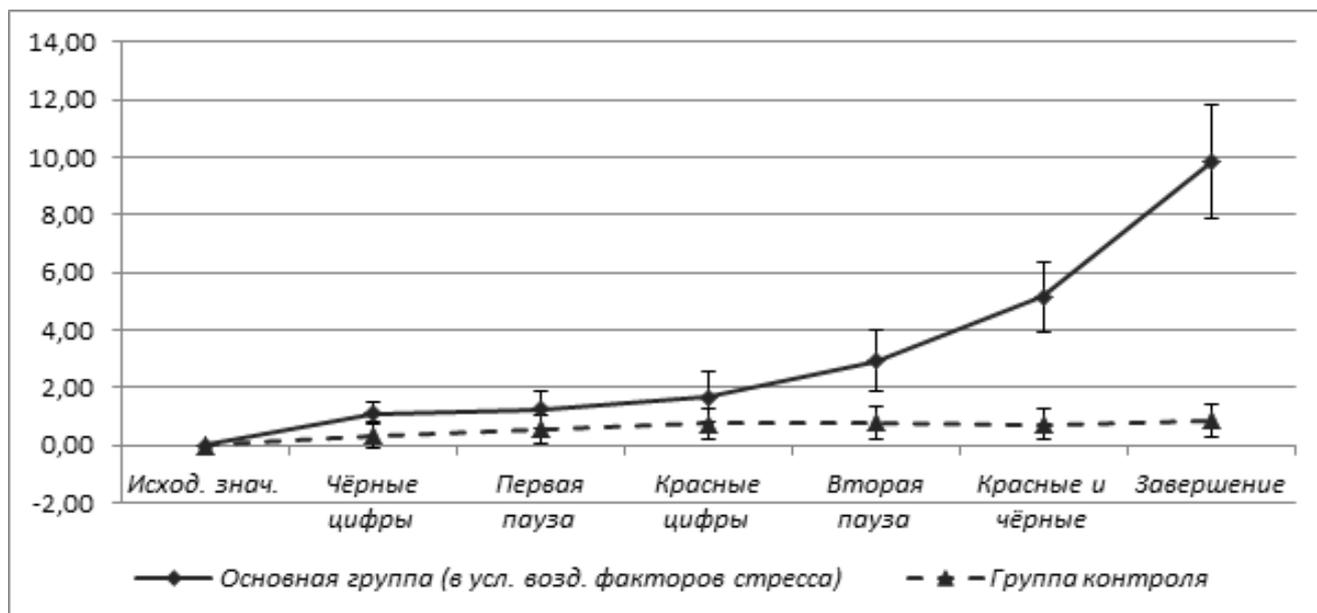


Рис. 13. Динамика электрической активности кожи в условиях эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой, % от фона

От начала выполнения теста и к его завершению прирост значения КПр составил практически 10,0%. При этом, более широкий коридор изменения средних значений на этапах пауз по сравнению с коридором нагрузок (этапы выполнения заданий), свидетельствует о прогнозируемом наращивании напряжения регуляторных систем организма. Диапазон изменения средних значений КПр в группе контроля не значителен (0,3-0,5%). Достоверных изменений по этому показателю не выявлено. Показаны значимые отличия между группами (на этапах начиная с первой паузы, критерий Манна-Уитни, $p < 0,05$), и относительно исходного уровня (критерий Вилкоксона, $p < 0,05$). Значение расчётного коэффициента, $K_{\text{общ.н.}} = 1,03$. При этом $K_{\text{общ.п.}} > K_{\text{общ.н.}}$, что свидетельствует о продолжении увеличения степени воспринимаемой нагрузки и недостаточности компонента восстановления в балансе регуляторной деятельности. Основной вклад нагрузки обнаруживается на этапе третьего задания методики по поиску чисел ($K_{\text{нз}} = 1,05$; $K_{\text{пз}} = 1,10$). В группе контроля значения коэффициентов не значительно отличаются от 1,0.

ЧСС в группах наблюдения значительно менялась в процессе выполнения методики (рисунок 14).

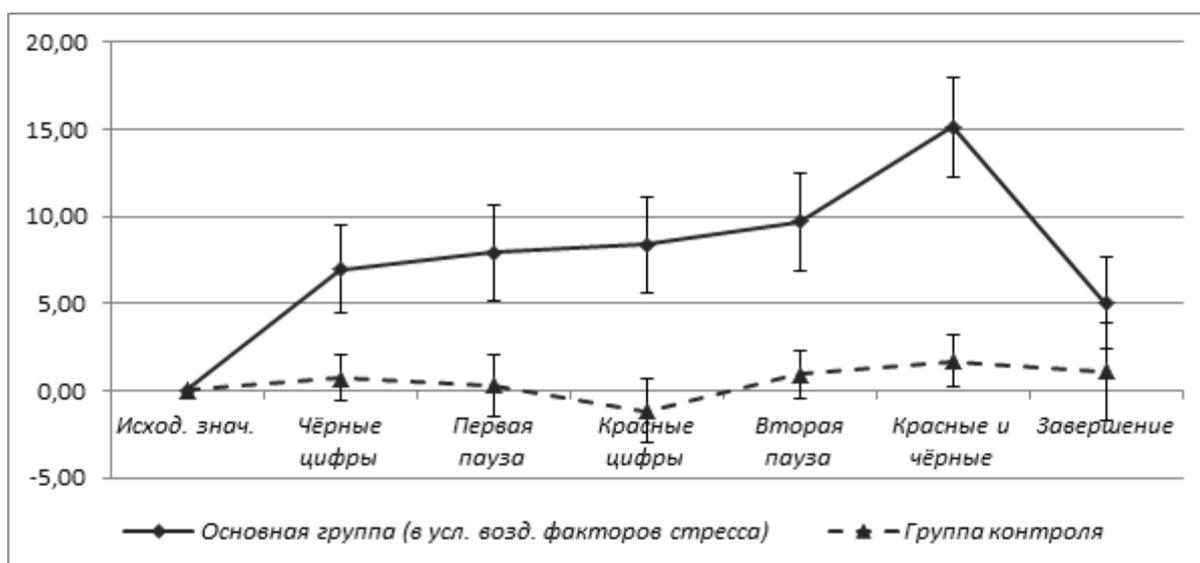


Рис. 14. Частота сердечных сокращений в условиях эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой, % от фона

В условиях эмоционального напряжения, сформированного ступенчато усложняемой когнитивной нагрузкой, пиковые значения частоты сердечных сокращений отмечены на 6 этапе – попеременный поиск красных и чёрных чисел. Прирост ЧСС составил 15,1%. Далее следовало снижение частоты на 10,1%. Относительно уровня исходных значений выявлено достоверное ($p < 0,05$) увеличение показателя в процессе выполнения тестовых заданий поиска и выбора чисел, а так же в паузы между ними. Отмечено достоверное (критерий Манна-Уитни, $p < 0,05$) увеличение ЧСС на всех этапах теста относительно группы контроля. Диапазон изменения средних значений в основной группе составил 10,1%, что значительно существеннее флуктуации ЧСС (2,9%) в группе контроля.

Значение расчётного коэффициента возрастания значений показателя $K_{\text{общ.н.}} = 1,10$, что свидетельствует о высокой степени воспринимаемой нагрузки на регуляторную систему участников исследования при прохождении методики ступенчато усложняемой когнитивной нагрузки. Максимальное значение коэффициента составило 1,15 на третьем этапе тестирования. Коэффициенты на этапах поиска чёрных и затем красных чисел примерно одинаковые (1,07 и 1,08). Указанная комбинация характеризует оптимальные адаптационные процессы на первых этапах, и последующее ослабление и вероятное подключение функциональных резервов при выполнении третьего задания. На заключительном

этапе коэффициент $K_{пз} = 1,05$ (меньше чем значение коэффициента $K_{нз}$), что указывает на активное вовлечение восстановительного компонента в общей регуляции на заключительном этапе тестирования. В группе контроля определённых изменений коэффициента не происходило ($K_{общ.н.}$ группы контроля = 1,00).

3.2 Результаты оценки динамики физиологических коррелятов эмоционального напряжения в группах с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью

Общая характеристика выборки.

По результатам опроса 76% выборки (экспериментальная группа - 124 человека) занимаются систематическими физическими тренировками. Основные виды и направления спортивной деятельности представленные в группе - лыжные гонки и биатлон, разновидности борьбы, командные спортивные игры, и другие варианты физической активности.

58,9% выборки имеют спортивные разряды и квалификации - от мастера спорта, до 2 взрослого разряда.

В соответствии с рекомендациями ВОЗ вся экспериментальная группа состоящая из 124 человек была поделена на три подгруппы:

1. лица занимающиеся спортом профессионально (ПС).
2. лица, занимающиеся физической культурой (физическая культура в данном случае рассматривается как форма и мера физического развития, а не как вариант «культуры»).
3. лица не занимающиеся физической культурой и спортом (ФКиС).

Критериями деления являлись цели занятий физической активностью, указанные в бланках опроса, а так же количество и интенсивность занятий физической активностью.

В таблице 9 представлены характеристики выделенных подгрупп.

Характеристики групп испытуемых

| Группа | Целевая ориентация на занятия ФА | Количество тренировок в неделю | Уровень физической активности по ВОЗ |
|--|--|--------------------------------|--------------------------------------|
| <i>Занимающиеся ПС (n = 52)</i> | На результат: Достижение спортивных результатов: категории, разряды, места на соревнованиях и др. | 3-6 и более | Высокий |
| <i>Занимающиеся ФК (n = 41)</i> | На процесс: Поддержание «хорошей»/привлекательной физической формы, оздоровление. | 2 | Умеренный |
| <i>Не занимающиеся ФКиС (n = 31)</i> | Активный отдых, развлечения. | менее 1 | Низкий |

Состав и структура групп представлены в таблицах 10 и 11.

В группу лиц, занимающихся профессиональным спортом вошли 52 человека. Все участники группы профессионального спорта имеют спортивную квалификацию от первого взрослого разряда до мастера спорта в таких видах как лыжные гонки, борьба (греко-римская), биатлон.

Интенсивность их тренировок превышает 3-4 раза в неделю.

Основная цель занятий, согласно полученным данным – спортивные достижения.

Группу лиц, занимающихся физической культурой (41 человек) составили участники с периодичностью тренировочных занятий 2 раза в неделю.

Эти добровольцы предпочитают занятия лёгкой атлетикой, спортивными играми, фехтованием, борьбой, зимними видами спорта. Основные цели занятий – поддержание тела в физической форме, оздоровление, активное времяпрепровождение.

В третью группу (31 человек) вошли добровольцы фактически не занимающиеся систематическими физическими тренировками.

Таблица 10.

Состав групп на основании опроса

| | Занимающиеся ПС, чел. | Занимающиеся ФК, чел. | Не занимающиеся ФКиС, чел. | Всего: |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------|
| Всего в группах: | 52 | 41 | 31 | 124 |
| Систематически занимаются | 52 | 41 | 2 | 95 |

Таблица 11.

Структура видов спорта по группам

| Виды спорта | Занимающиеся ПС, чел. | Занимающиеся ФК, чел. | Не занимающиеся ФКиС, чел. |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| лыжные гонки и биатлон | 14 | 4 | - |
| разновидности борьбы | 27 | 18 | - |
| спортивные игры | 1 | 11 | - |
| Лёгк. атл. и гимнастика | 10 | 8 | - |

В таблице 12 представлена структура спортивной квалификации участников, составивших экспериментальные группы. 42,3% выборки – мастера спорта. Основная цель занятий участников данной спортивной категории – достижение спортивных результатов, а именно: участие и победы в соревнованиях высокого уровня, достижение рекордных результатов. Все лица с квалификацией мастера спорта вошли в группу профессиональных спортсменов.

28,8% и 21,2% участников имеют квалификацию кандидата (КМС) в мастера спорта и 1 взрослый разряд, соответственно. Среди указанных лиц есть те, кто недавно начал активно заниматься спортом, претендует на высокие результаты и повышение квалификации, поэтому занимаются с увеличенной интенсивностью и периодичностью (до 7 раз в неделю и на максимуме собственных физических ресурсов). Эти участники были отнесены так же к группе занимающихся ПС. Другая часть лиц КМС и 1 взрослого разряда заслужили свой спортивный уровень ранее, затем закончили свою спортивную карьеру и к настоящему моменту продолжают спортивные тренировки в русле физической культуры. Эти участники были определены в группу занимающихся ФК.

Среди участников группы не занимающихся ФКиС 6,5% (2 человека) имеют квалификацию КМС и 1 взрослого разряда. Эти лица были отнесены к указанной группе так как в настоящий момент не заинтересованы в спортивной деятельности и не занимаются физическими тренировками.

Таблица 12

Спортивная квалификация участников в группах

| Квалификация / группа | Занимающиеся ПС, чел. | | Занимающиеся ФК, чел. | | Не занимающиеся ФКиС, чел. | |
|---------------------------|-----------------------|------|-----------------------|------|----------------------------|------|
| | абс. число | % | абс. число | % | абс. число | % |
| Мастер спорта | 22 | 42,3 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Кандидат в мастера спорта | 15 | 28,8 | 8 | 19,5 | 1 | 3,2 |
| 1 взрослый разряд | 11 | 21,2 | 8 | 19,5 | 1 | 3,2 |
| 2 взрослый разряд | 3 | 5,8 | 4 | 9,8 | 0 | 0,0 |
| Всего: | 51 | 98,1 | 20 | 48,8 | 2 | 6,5 |
| Без разряда | 1 | 1,9 | 21 | 51,2 | 29 | 93,5 |

Используемые методы психической регуляции функционального состояния.

Результаты анализа анкетирования представлены на рисунке 15 (ниже следует расшифровка условных обозначений).

Испытуемые, попавшие в группу занимающихся ПС, чаще других применяют различные методы саморегуляции. Наиболее используемые – анализ собственного состояния (1), попытки логически понять, что нужно делать (7), представление благополучного исхода ситуации (10), использование логического самоубеждения (20). Практически все добровольцы указали логическое понимание (7) - как предпочитаемый способ совладания со стрессовыми состояниями (рисунок 5). Популярностью не пользуются методы ругать себя (24) и переключение внимания на другие тревожащие события (27), и редко используется метод представление кого-то поддерживающего рядом (26).

В группе занимающихся ФК различные методы саморегуляции в среднем применяются немного реже, чем в предыдущей группе (на 2,0%). Можно выделить только способы: анализ состояния, самовнушение и включение логического мышления. Представление благополучного разрешения ситуации (10) используется значительно реже, чем спортсменами (на 12,2%). В категорию

не используемых способов совладания попало 6 методов (6, 16, 22, 24, 26, 27), что может говорить о высокой избирательности или отсутствии навыка применения дополнительных адаптационных действий. Наиболее игнорируемые методы – представление близкого человека, который проконтролирует (6), использование различных видов негативных самоприказов (22), размышления о других тревожащих проблемах (27), поиск поддержки со стороны близких людей (26), ругали себя (24).

Участниками группы не занимающихся ФКиС методы совладания с эмоциональным напряжением используются редко. Реально применяют данные методы только 35,5% группы (против 53,1% и 56,1% занимающихся ПС и ФК, соответственно). Относительно используемые способы те же, что и двух других группах. Испытуемые отмечали совершенно неприемлемыми для себя методы представление близкого человека в качестве контролирующего (26) и поругание себя (24).

Выявлены достоверные различия (критерий Манна-Уитни, $p < 0.05$) между группами в периодичности использования методов произвольной саморегуляции. Так, участники группы не занимающихся ФКиС в отличие от группы физической культуры значительно реже использует методы анализа собственного состояния (1) и управление дыханием (4) (на 21,7% и 35,8%, соответственно). Эта же группа отличается от профессиональных спортсменов выраженным игнорированием методов представления благополучного исхода ситуации (10) и представления поддержки близкого человека (26) (на 24,4% и 33,8%, соответственно). Представители группы занимающихся ФК реже (на 30,1%) используют представления кого-то рядом, кто проконтролирует или накажет за неудачу (6), чем профессиональные спортсмены.

Отмечена заметная корреляционная связь на достоверном уровне (корреляционный анализ, $r = 0,56$, $p < 0.05$) между показателем распределения внимания и использованием метода рационализации ситуации (14) в группе не занимающихся ФКиС. То есть, чем чаще участники используют данный метод, тем выше их результативность. Аналогичная ситуация (только в меньшей степени

выраженности, $r=0,31$) отмечена в группе занимающихся ФК в отношении методов анализа (1) и проговаривания (15) собственного состояния, и в группе спортсменов в отношении метода убеждения себя в хорошем исходе (29).

Стоит отметить, что наиболее популярные методы саморегуляции в стрессовых условиях у испытуемых всех групп – анализ, самовнушение, логическое понимание поведения, представление благополучного исхода, убеждение себя в хорошем исходе.

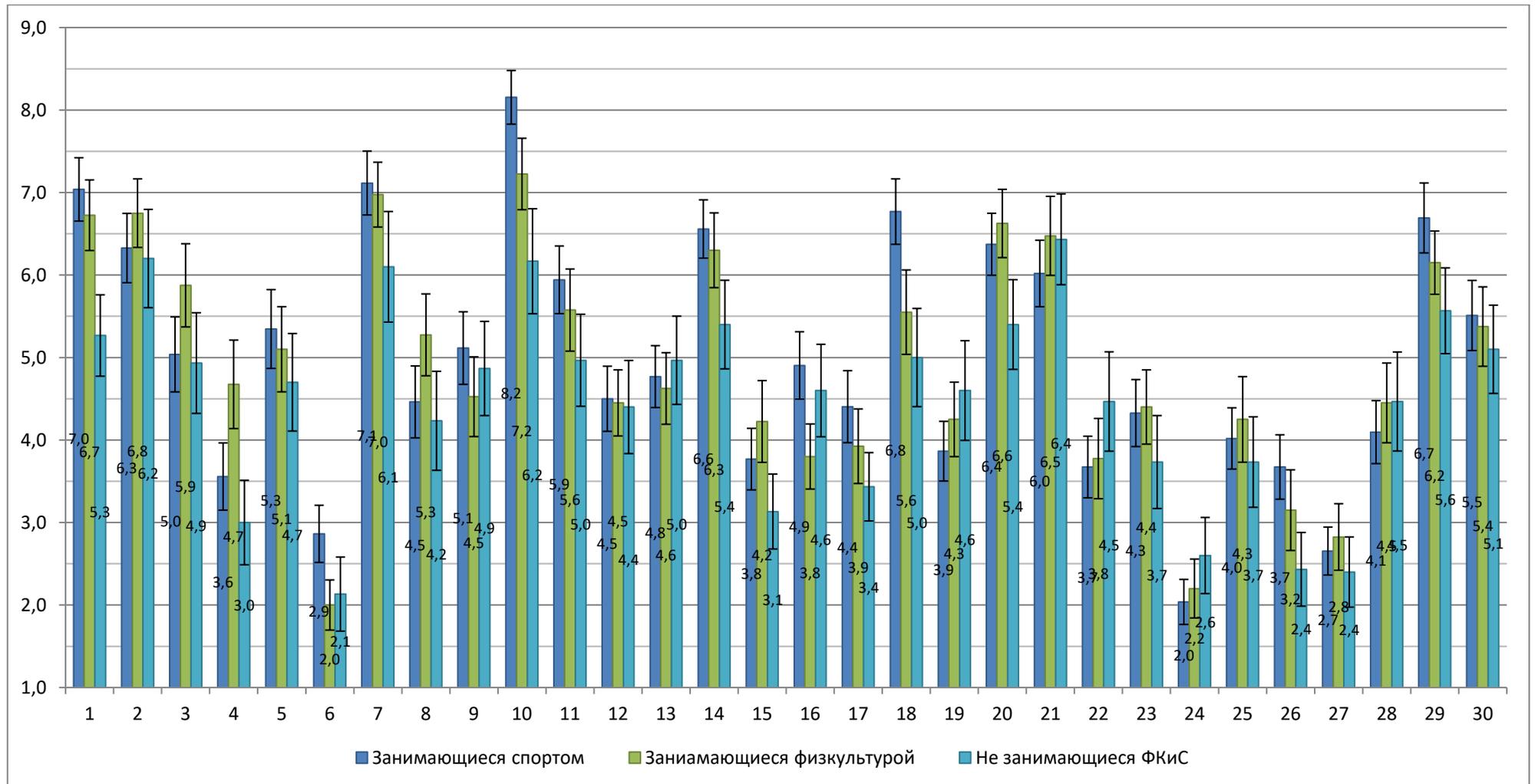


Рис. 15. Оценка использования методов произвольной саморегуляции на основании результатов проведённого анкетирования, баллы.

Условные обозначения к рисунку 26

Оценка использования методов произвольной саморегуляции на основании результатов проведённого анкетирования.

- 1 *Анализовали свое состояние* 2 *Внушали/говорили себе, как следует поступить/что чувствовать* 3 *Делали прямые указания к действиям (соберись, успокойся)* 4 *Делали резкие вдохи/выдохи* 5 *Использовали позитивные самовнушения (я умный, я успешный и т.д.)*
 6 *Представляли кого-нибудь рядом, контролирующего/наказывающего за неудачу (отец, мать, любимый, друг и т.д.)* 7 *Пытались логически понять, что нужно сейчас делать/чувствовать* 8 *Пытались с помощью регуляции дыхания изменить состояние* 9 *Начинали думать о чем-то приятном, никак не связанном с ситуацией экзамена* 10 *Представляли благополучный исход ситуации* 11 *Приводили различные позитивные формулировки самоубеждения (логически обоснованные) (я сдам, так как всю ночь учил и т.п.)* 12 *Пытались завязать беседу на отвлекенную тему* 13 *Переключали своё внимание на окружающую обстановку* 14 *Рационализировали ситуацию* 15 *С помощью слов вызывали требуемое состояние* 16 *Погружались в приятные, успокаивающие воспоминания* 17 *Поддерживали себя, утешали* 18 *Представляли себя в желаемом состоянии/ситуации* 19 *Вспоминали какую-нибудь критическую ситуацию, чтобы подстегнуть себя* 20 *Приводили логические доводы, чтобы достигнуть желаемого состояния* 21 *Визуализировали необходимый для ответа материал (часть конспекта, презентация и т.п.)* 22 *Использовали различные виды негативных самоприказов (не волнуйся, не реви, не думай и т.д.)* 23 *Начинали размышлять о ситуации, как бы наблюдая со стороны*
 24 *Ругали себя (я неудачник, я бестолочь и т.п.)* 25 *Сосредотачивались на дыхании* 26 *Представляли кого-нибудь поддерживающего рядом (отец, мать, любимый, друг и т.д.)* 27 *Начинали думать о тревожащих проблемах, не связанных с ситуацией экзамена* 28 *Делали глубокие вдохи/выдохи* 29 *Убеждали себя в хорошем исходе, в силу объективных факторов* 30 *Представляли дальнейшее развитие ситуации, если у вас не получится исправить положение*

Полученные данные об использовании методов произвольной регуляции соотносятся с данными европейских и австралийских исследователей (Mónika Miklósi, 2014)

Сопоставление результатов анкетирования с данными физических показателей.

Испытуемые всех групп предварительно выполняли задания по физической нагрузке на беговой дорожке.

Для анализа и оценки рассматривались показатели: Максимальная (достигнутая) мощность на килограмм массы тела, Вт/кг; Выполненная работа (энерготраты) на массу тела, Вт*мин/кг; Время выполнения нагрузки, мин.

Результаты тестирования представлены в таблицах 13 и 14.

Значения удельной максимальной мощности по всей выборки представлены в диапазоне от 9,9 до 18,9 Вт/кг (таблица 6). Максимальные значения выполненной работы, а так же времени выполненной нагрузки в группе занимающихся ПС практически в 2 раза выше, чем в других группах.

Группа спортсменов значимо (критерий Манна-Уитни, $p < 0.05$) отличалась от других двух групп по всем оцениваемым критериям. Средние значения мощности, выполненной работы и времени выполнения нагрузки достоверно выше (на 13,6%, 30,2% и 20,3%, соответственно) в сравнении с показателями в группе занимающихся ФК, и в группе не занимающихся ФКиС (на 21,6%, 36,8% и 25,7%, соответственно).

Средние значения изучаемых показателей в группе занимающихся ФК выше, чем в группе сравнения - не занимающихся ФКиС (на 10,5, 13,2 и 10,2% соответственно). Отмеченные различия достоверны по всем трём показателям (критерий Манна-Уитни, $p < 0.05$).

Выявленные различия средних значений показателей переносимости нагрузки аэробной мощности подтверждают достигнутые результаты физической активности (уровень физической подготовленности), полностью согласуются с данными опроса и подтверждают обоснованность распределения участников исследования по группам с учетом их целевой ориентации.

Таблица 13.

Значения показателей физической подготовленности по результатам выполнения физических нагрузок аэробной мощности

| Группа | Максимальная (достигнутая) мощность на кг массы тела, Вт/кг | Выполненная работа (энерготраты) на массу тела, Вт*мин/кг | Время выполнения нагрузки, мин |
|-----------------------------|---|---|--------------------------------|
| Занимающиеся ПС (n=52) | 17,33±0,28* | 218,70±10,88* | 18,18±0,58* |
| Занимающиеся ФК (n=41) | 14,97±0,35* | 152,70±5,02* | 14,49±0,35* |
| Не занимающиеся ФКиС (n=31) | 13,59±0,53* | 138,30±7,19* | 13,51±0,53* |

* - различия между группами статистически значимы (тест Манна-Уитни, $p < 0,05$).

Таблица 14.

Диапазон значений показателей физической подготовленности при предъявлении физических нагрузок аэробной мощности

| Группа | | Максимальная (достигнутая) мощность на массу тела, Вт/кг, % | | Выполненная работа (энерготраты) на массу тела, Вт*мин/кг, % | | Время выполнения нагрузки, мин, % | |
|-----------------------------|-----|---|------|--|------|-----------------------------------|------|
| | | max | min | max | min | max | min |
| Занимающиеся ПС (n=52) | max | 18,9 | 33,5 | 472,3 | 76,3 | 31,3 | 63,6 |
| | min | 12,6 | | 111,8 | | 11,4 | |
| Занимающиеся ФК (n=41) | max | 18,9 | 39,6 | 201,0 | 53,0 | 18,0 | 43,6 |
| | min | 11,4 | | 94,6 | | 10,2 | |
| Не занимающиеся ФКиС (n=31) | max | 18,9 | 47,4 | 186,6 | 62,7 | 16,2 | 51,9 |
| | min | 9,9 | | 69,6 | | 7,8 | |

Оценка психологического состояния участников исследования.

Все испытуемые перед основной частью исследования прошли тестирование психологического состояния методиками «Самочувствие, Активность, Настроение» и «Интегративный тест тревожности».

Результаты тестирования отображены на рисунке 16 и в таблице 15.

Оценка показателей психологического состояния испытуемых

| | Ситуативная тревожность | Самочувствие | Активность | Настроение |
|----------------------------------|-------------------------|--------------|------------|------------|
| Занимающиеся ПС (n=52) | 1,74±0,23 | 6,37±0,09 | 5,78±0,12 | 6,34±0,08 |
| Занимающиеся ФК (n=41) | 2,16±0,26 | 5,96±0,16 | 5,49±0,18 | 6,10±0,11 |
| Не занимающиеся ФК и С (n=31) | 1,96±0,35 | 6,58±0,12 | 6,16±0,15 | 6,33±0,18 |

Результаты тестирования выявили некоторые отличия в средних значениях по указанным показателям, однако достоверных (критерий Манна-Уитни) различий в группах не обнаружено. В целом по выборке не обнаружено участников с низкими значениями, что говорит об отсутствии случаев депрессивных признаков. Средние значения по группам определены в диапазоне 9,5% по показателю самочувствия, 10,8% и 3,7 по активности и настроению, соответственно.

По всем трём показателям средние значения выше 5.0 баллов, что свидетельствует, о высоком уровне самочувствия активности и настроения. Анализируя отдельные случаи участников тестирования (распределённые равномерно по группам), выяснилось, что у лиц с самооценкой собственного состояния на уровне 4.0-5.0 баллов отмечены значительные различия между компонентами самочувствия и активности и компонентом настроения (степень самооценки настроения значительно выше), что может характеризовать скорее уровень краткосрочной физической усталости.

Уровень ситуативной тревожности так же не выходит за границы нормы (ниже 4,0 баллов, рисунок 16). Согласно исследованиям Дж. Брайента человек с низкой степенью тревожности в случае ситуации стресса ожидаемо покажет высокую результативность деятельности.

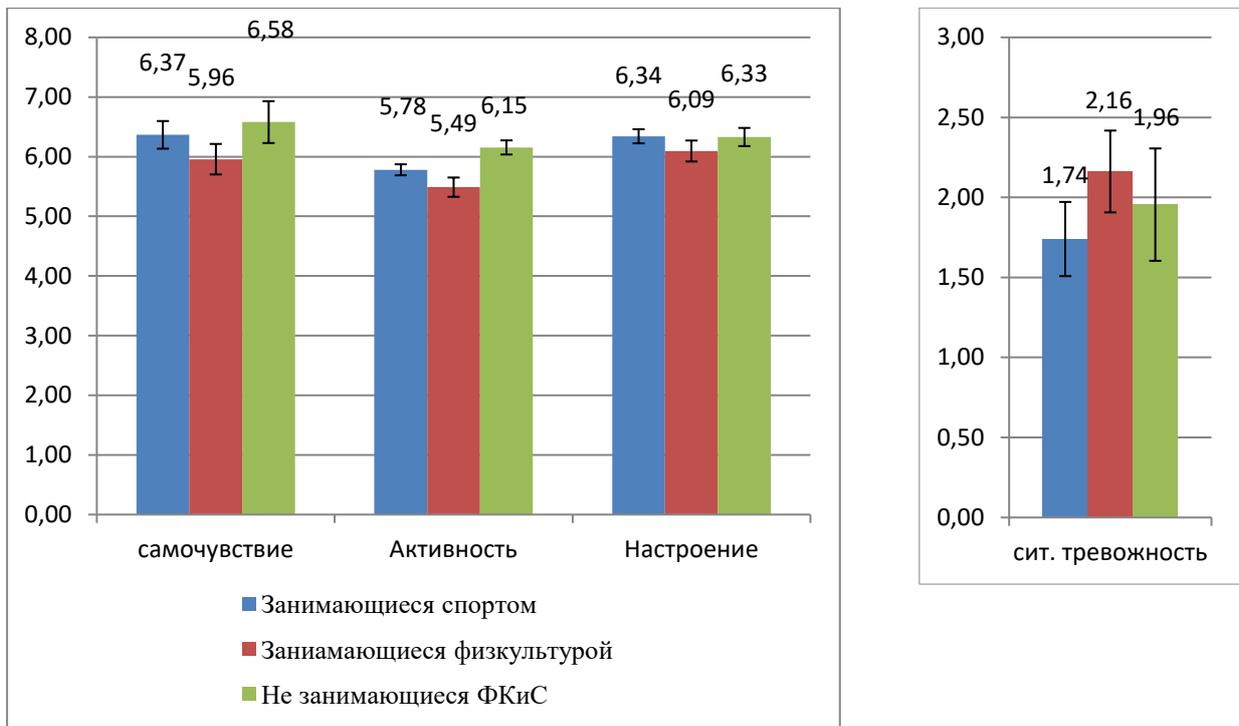


Рис 16. Значения показателей психологического состояния испытуемых, согласно результатам проведённого тестирования методиками САН и ИТТ.

В структуре ситуативной тревожности преобладает астенический компонент и социальная защита (рисунок 17), наименьший вклад оказывает фобический компонент. При этом фобический компонент, а так же эмоциональный дискомфорт скорее присущи лицам не занимающимся ФКиС.

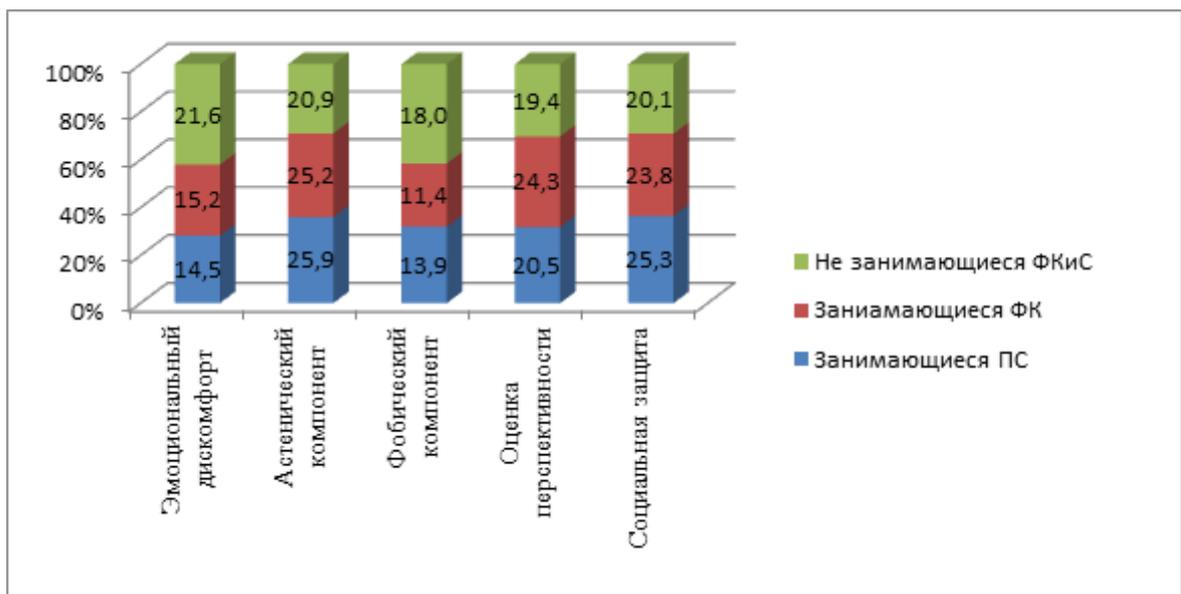


Рис. 17. Структура компонентов ситуативной тревожности, %

Таким образом, полученные в части исследования результаты свидетельствуют о нормальном психологическом состоянии испытуемых на момент выполнения тестовых заданий, не зависимо от группы целевой ориентации физической активности.

Характеристики выделенных групп в краткой совокупной форме представлены в таблице 16.

Таблица 16

Обобщённые характеристики выделенных групп

| Характеристика / группа | Занимающиеся ПС, чел. (n = 52) | Занимающиеся ФК, чел. (n = 41) | Не занимающиеся ФКиС, чел. (n = 31) |
|---|--|--|--|
| Цели физической активности | Спортивные достижения | Поддержание «атлетической» физической формы, укрепление здоровья | Ситуативный активный отдых и развлечение |
| Уровень физической активности | Высокая интенсивность тренировок, 3-6 и более раз в неделю | Умеренная интенсивность тренировок, не более 2 раз в неделю | Низкая интенсивность ситуативных занятий, менее 1 раза в неделю. |
| Квалификация | 98,1% наличие спортивного разряда (включая 42,3% - МС) | 48,8% наличие спортивного разряда от КМС (19,5%) до 2 взр. разряда. | 93,5% участников без спортивного разряда. |
| Физические показатели на беговой дорожке (достоверные различия) | Наибольшие значения мощности, выполненной работы и времени выполнения нагрузки | Средние значения мощности, выполненной работы и времени выполнения нагрузки | Наименьшие значения мощности, выполненной работы и времени выполнения нагрузки |
| Психологическое состояние участников | По показателям самочувствия, активности, настроения средние значения выше 5.0 баллов, что свидетельствует, о высоком уровне составляющих функционального психоэмоционального состояния. Уровень ситуативной тревожности, так же не выходит за границы нормы (ниже 3,0 баллов) Различий между группами не обнаружено. | | |
| Используемые методы произвольной саморегуляции | Чаще используют методы саморегуляции; в основном конструктивные – логического понимания ситуации, управление дыханием | Реже используют методы саморегуляции; высокая избирательность методов, предпочитаемые методы – анализ собственного состояния | В меньшей степени используют методы саморегуляции; не используют методы анализа собственного состояния |

Результаты оценки динамики физиологических коррелятов эмоционального состояния у мужчин с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью.

В результате проведения исследования были получены значения психофизиологических показателей по каждому испытуемому на всех этапах тестирования. Усреднённые по группам значения представлены в таблице 17.

Таблица 17

Средние значения психофизиологических показателей вегетативной регуляции на этапах выполнения методики ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузки у лиц с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью.

| Группа / Этап тестирования | Исход. знач. | Чёрные цифры | Первая пауза | Красные цифры | Вторая пауза | Красные и чёрные | Завершение |
|--|--------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------|------------------|-------------------|
| Время распространения пульсовой волны, мс | | | | | | | |
| Занимающиеся ПС (n=52) | 288,7±13,6 | 275,7±8,3 | 251,1±11,5 | 284,3±9,0 | 274,2±8,3 | 274,1±4,4 | 275,3±16,6 |
| Занимающиеся ФК (n=41) | 256,0±8,7 | 269,5±9,0 | 259,2±9,3 | 291,9±15,3* | 283,6±11,3* | 259,4±6,5 | 289,4±21,1 |
| Не занимающиеся ФКиС (n=31) | 285,9±19,0 | 257,3±8,2 | 269,3±15,3* | 266,9±9,6 | 276,1±10,7 | 258,6±7,7 | 280,0±22,0 |
| Время быстрого кровенаполнения, мс | | | | | | | |
| Занимающиеся ПС (n=52) | 59,7±1,1 | 58,9±0,7 | 61,6±1,3 | 59,4±0,8 | 58,4±1,3 | 59,8±0,6 | 57,7±1,4 |
| Занимающиеся ФК (n=41) | 63,0±4,2 | 57,6±1,0* | 58,1±1,4* | 58,4±1,1 | 59,4±1,0* | 59,2±0,8 | 64,3±4,2 |
| Не занимающиеся ФКиС (n=31) | 55,9±1,3 | 58,1±1,0 | 62,7±2,9 | 60,3±1,0 | 60,4±1,4 | 60,3±0,9 | 67,4±3,0 |
| Время медленного кровенаполнения, мс | | | | | | | |
| Занимающиеся ПС (n=52) | 60,0±1,8 | 62,3±1,5 | 62,4±1,6 | 60,9±1,4 | 61,2±1,9 | 62,9±1,3* | 67,4±2,9* |
| Занимающиеся ФК (n=41) | 56,9±2,2 | 60,3±1,5* | 59,7±1,5* | 59,1±1,6 | 62,0±2,0* | 59,1±1,2 | 60,9±2,8 |
| Не занимающиеся ФКиС (n=31) | 65,0±2,7 | 65,2±2,0 | 63,6±2,2 | 64,3±1,9 | 65,9±3,0 | 64,9±2,0 | 65,8±3,2 |
| Скорость распространения пульсовой волны, мс | | | | | | | |
| Занимающиеся ПС (n=52) | 7,1±0,3 | 7,8±0,2 | 8,4±0,4* | 7,6±0,2 | 7,9±0,3 | 7,7±0,1 | 7,2±0,4 |
| Занимающиеся ФК (n=41) | 7,6±0,3 | 7,5±0,2 | 8,4±0,4 | 7,5±0,3 | 7,6±0,3 | 8,0±0,2 | 7,4±0,5 |
| Не занимающиеся ФКиС (n=31) | 7,5±0,5 | 8,0±0,2 | 8,1±0,4 | 7,6±0,3 | 7,1±0,3 | 8,0±0,2 | 7,6±0,7 |
| Частота сердечных сокращений, уд/мин | | | | | | | |
| Занимающиеся ПС (n=52) | 62,1±1,8 | 68,0±2,0 | 66,5±2,3* | 67,6±1,9* | 68,7±2,0* | 70,5±1,8* | 68,1±2,0 |
| Занимающиеся ФК (n=41) | 64,3±1,9 | 66,0±2,2 | 69,2±2,8* | 67,2±2,3 | 67,8±2,5 | 73,5±2,5* | 65,4±2,3 |
| Не занимающиеся ФКиС (n=31) | 64,3±2,3 | 69,7±2,9* | 70,4±2,8* | 72,2±2,8* | 73,1±2,8* | 76,2±3,2* | 65,4±2,6 |
| Кожная проводимость, мкОм | | | | | | | |
| Занимающиеся ПС (n=52) | 42,2±1,8 | 42,6±1,9 | 42,6±1,9 | 43,0±2,0 | 43,4±2,0* | 44,6±2,1* | 45,2±2,3* |

| | | | | | | | |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Занимающиеся ФК (n=41) | 42,3±2,8 | 42,9±2,8 | 42,7±2,8 | 42,5±2,8 | 42,7±2,9 | 43,8±2,7* | 47,0±3,0* |
| Не занимающиеся ФКиС (n=31) | 42,8±3, | 43,3±3,6 | 43,7±3,7 | 44,0±3,7 | 45,1±4,0* | 45,6±3,8* | 48,1±4,3* |

жирным выделены достоверные различия по сравнению с группой контроля (критерий Манна-Уитни, $p < 0,05$); * - различия в группе достоверны (по сравнению с исх. знач., критерий Вилкоксона, $p < 0,05$).

Диапазон средних значений показателей - таблица 18. Коэффициент возрастания / убывания значений показателей - таблица 19

Таблица 18

Диапазон средних значений показателей на этапах выполнения методики ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузки у лиц с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью, % от фона

| Показатель | Группа | min по этапам теста | max по этапам теста | min по нагрузке | max по нагрузке | min по паузам | max по паузам |
|--|-----------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|
| Время распространения пульсовой волны | Занимающиеся ПС (n=52) | -13,0 | -1,5 | -5,1 | -1,5 | -13,0 | -4,6 |
| | | 11,5 | | 3,5 | | 8,4 | |
| | Занимающиеся ФК (n=41) | 1,2 | 14,0 | 1,3 | 14,0 | 1,2 | 13,0 |
| | | 12,8 | | 12,7 | | 11,8 | |
| | Не занимающиеся ФКиС (n=31) | -10,0 | -2,1 | -10,0 | -6,6 | -5,8 | -2,1 |
| | | 7,94 | | 3,36 | | 3,74 | |
| Время быстрого кровенаполнения | Занимающиеся ПС (n=52) | -3,3 | 3,2 | -1,4 | 0,1 | -3,3 | 3,2 |
| | | 6,5 | | 1,5 | | 6,5 | |
| | Занимающиеся ФК (n=41) | -8,5 | 2,2 | -8,5 | -6,0 | -7,7 | 2,2 |
| | | 10,7 | | 2,5 | | 9,8 | |
| | Не занимающиеся ФКиС (n=31) | 4,0 | 20,5 | 4,0 | 7,9 | 8,1 | 20,5 |
| | | 16,6 | | 3,9 | | 12,5 | |
| Время медленного кровенаполнения | Занимающиеся ПС (n=52) | 1,4 | 12,2 | 1,4 | 4,7 | 1,9 | 12,2 |
| | | 10,8 | | 3,2 | | 10,3 | |
| | Занимающиеся ФК (n=41) | 3,9 | 9,0 | 3,9 | 5,9 | 5,0 | 9,0 |
| | | 5,1 | | 2,0 | | 4,0 | |
| | Не занимающиеся ФКиС (n=31) | -2,3 | 1,3 | -1,2 | 0,2 | -2,3 | 1,3 |
| | | 3,6 | | 1,4 | | 3,6 | |
| Скорость распространения пульсовой волны | Занимающиеся ПС (n=52) | 7,2 | 18,2 | 7,2 | 9,6 | 1,7 | 18,2 |
| | | 11,0 | | 2,4 | | 16,5 | |
| | Занимающиеся ФК (n=41) | -2,9 | 9,4 | -2,1 | 4,2 | -2,9 | 9,4 |
| | | 12,3 | | 6,4 | | 12,3 | |
| | Не занимающиеся ФКиС (n=31) | -4,9 | 8,0 | 1,6 | 6,9 | -4,9 | 8,0 |
| | | 12,9 | | 5,3 | | 12,9 | |
| Частота сердечных сокращений | Занимающиеся ПС (n=52) | 7,1 | 13,6 | 8,9 | 13,6 | 7,1 | 10,6 |
| | | 6,5 | | 4,7 | | 3,5 | |
| | Занимающиеся ФК | 1,7 | 14,3 | 2,6 | 14,3 | 1,7 | 7,7 |

| | | | | | | | |
|------------------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | (n=41) | 12,6 | | 11,8 | | 6,0 | |
| | Не занимающиеся ФКиС (n=31) | 1,8 | 18,6 | 8,4 | 18,6 | 1,8 | 13,8 |
| | | 16,9 | | 10,2 | | 12,0 | |
| Кожная проводимость | Занимающиеся ПС (n=52) | 0,8 | 7,1 | 0,8 | 5,7 | 0,9 | 7,1 |
| | | 6,3 | | 4,9 | | 6,2 | |
| | Занимающиеся ФК (n=41) | 0,8 | 11,1 | 1,4 | 3,5 | 0,8 | 11,1 |
| | | 10,3 | | 2,1 | | 10,3 | |
| | Не занимающиеся ФКиС (n=31) | 1,1 | 12,6 | 1,1 | 6,5 | 2,2 | 12,6 |
| | | 11,4 | | 5,3 | | 10,3 | |

Таблица 19

Коэффициент возрастания / убывания значений показателей на этапах выполнения методики ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузки у лиц с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью, усл.ед.

| Группа / коэффициент | Коэффициент, характеризующий напряжение | | | | Коэффициент, характеризующий расслабление | | | |
|--|---|--|---|--|---|--|---|---|
| | Фон - Ср 123 этапов нагрузки | Фон – чёрные цифры (нагрузка) | Фон – красные цифры (нагрузка) | Фон – чёрные и красные (нагрузка) | Фон - Ср 123 этапов нагрузка | Фон – чёрные цифры (нагрузка) | Фон – красные цифры (нагрузка) | Фон – чёрные и красные (нагрузка) |
| Время распространения пульсовой волны | | | | | | | | |
| Занимающиеся ПС (n=52) | 0,963 | 0,955 | 0,985 | 0,949 | 0,924 | 0,870 | 0,950 | 0,954 |
| Занимающиеся ФК (n=41) | 1,069 | 1,053 | 1,140 | 1,013 | 1,084 | 1,013 | 1,108 | 1,130 |
| Не занимающиеся ФКиС (n=31) | 0,913 | 0,900 | 0,934 | 0,905 | 0,962 | 0,942 | 0,966 | 0,979 |
| Время быстрого кровенаполнения | | | | | | | | |
| Занимающиеся ПС (n=52) | 0,994 | 0,986 | 0,995 | 1,001 | 0,993 | 1,032 | 0,978 | 0,967 |
| Занимающиеся ФК (n=41) | 0,927 | 0,915 | 0,928 | 0,940 | 0,963 | 0,923 | 0,943 | 1,022 |
| Не занимающиеся ФКиС (n=31) | 1,066 | 1,040 | 1,079 | 1,078 | 1,136 | 1,122 | 1,081 | 1,206 |
| Время медленного кровенаполнения | | | | | | | | |
| Занимающиеся ПС (n=52) | 1,033 | 1,037 | 1,014 | 1,047 | 1,060 | 1,040 | 1,019 | 1,122 |
| Занимающиеся ФК (n=41) | 1,046 | 1,059 | 1,039 | 1,039 | 1,070 | 1,050 | 1,090 | 1,069 |
| Не занимающиеся ФКиС (n=31) | 0,996 | 1,002 | 0,988 | 0,999 | 1,001 | 0,977 | 1,013 | 1,012 |
| Скорость распространения пульсовой волны | | | | | | | | |
| Занимающиеся ПС (n=52) | 1,082 | 1,096 | 1,072 | 1,076 | 1,105 | 1,182 | 1,114 | 1,017 |
| Занимающиеся ФК (n=41) | 1,003 | 0,979 | 0,989 | 1,042 | 1,019 | 1,094 | 0,992 | 0,971 |
| Не занимающиеся ФКиС (n=31) | 1,051 | 1,069 | 1,016 | 1,067 | 1,014 | 1,080 | 0,951 | 1,011 |
| Частота сердечных сокращений | | | | | | | | |
| Занимающиеся ПС (n=52) | 1,107 | 1,096 | 1,089 | 1,136 | 1,091 | 1,071 | 1,106 | 1,096 |

| | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Занимающиеся ФК (n=41) | 1,072 | 1,026 | 1,046 | 1,143 | 1,050 | 1,077 | 1,054 | 1,017 |
| Не занимающиеся ФКиС (n=31) | 1,132 | 1,084 | 1,124 | 1,186 | 1,083 | 1,095 | 1,138 | 1,018 |
| Кожная проводимость | | | | | | | | |
| Занимающиеся ПС (n=52) | 1,027 | 1,008 | 1,018 | 1,057 | 1,036 | 1,009 | 1,029 | 1,072 |
| Занимающиеся ФК (n=41) | 1,018 | 1,014 | 1,005 | 1,035 | 1,043 | 1,009 | 1,009 | 1,111 |
| Не занимающиеся ФКиС (n=31) | 1,035 | 1,011 | 1,029 | 1,065 | 1,068 | 1,022 | 1,055 | 1,126 |

Показатели фотоплетизмографии.

В группах участников занимающихся ПС и не занимающихся ФКиС отмечена тенденция снижения (до 13,0% и 10,0%, соответственно) времени распространения пульсовой волны и дальнейшее восстановление на этапах тестирования относительно исходного уровня. Минимумы группе спортсменов выявлены на третьем этапе - первой паузы (251,1 мс). Диапазон изменений - 11,5% (см. таблицу 18). Изменения значений показателя в группе не занимающихся ФКиС лиц относительно фона достоверны на всех этапах методики (критерий Вилкоксона, $p < 0.05$). В группе «занимающиеся ФК» динамика ВРПВ характеризовалась отчётливым ростом (макс. - 14,0%) и значительными флуктуационными колебаниями: 12,7% для этапов нагрузки (выполнение тестовых заданий) и 11,8% коридор этапов пауз. Изменения достоверны на момент выполнения второго задания - поиска красных чисел (4 этап) и в последующей паузе (5 этап). На этапах попеременного выбора чёрных и красных цифр (предпоследний этап методики) и последующей паузы (завершение) ВРПВ в группе «занимающиеся ПС» достоверно (критерий Манна-Уитни, $p < 0,05$, рисунок 18) выше относительно других групп. Отмеченные особенности динамики ВРПВ подтверждаются результатами оценки скорости распространения пульсовой волны, как взаимозависимого показателя (рисунок 21). Значения расчётного коэффициента, характеризующего степень напряжения регуляторных механизмов в группе занимающихся ФК по показателю ВРПВ $K_{\text{общ.н.}} = 1,07$ (Таблица 19). При этом, $K_{\text{общ.п.}} < K_{\text{общ.н.}}$, что так же свидетельствует о снижении степени воспринимаемой нагрузки в паузы между заданиями и успешном переходе регуляции организма в сторону состояния расслабления.

Прослеживается тенденция увеличения времени быстрого кровенаполнения сосудов (до 20,5% к завершению теста, рисунок 19) в группе не занимающихся ФКиС в процессе прохождения тестовых заданий. Максимальные значения выявлены на этапе первой паузы (62,7 мс) и в завершении теста (67,4 мс). Динамика ВБКН в группе спортсменов характеризовалась отсутствием выраженного направления тренда и узким диапазоном изменений средних значений (6,5%). У участников группы, занимающиеся ФК, отмечено заметное снижение значений данного показателя на этапе выбора чёрных чисел (на 8,5%). Дальнейшие изменения ВБКН характеризовались малозаметным увеличением в диапазоне 2,5% вплоть до окончания последнего задания. На этапе завершения теста отмечено значительное возрастание (на 8,7%) значений показателя. Выявлены значимые различия значений с двумя другими группами в момент завершения тестирования (критерий Манна-Уитни, $p < 0,05$). При этом, динамические изменения значений данного показателя в группах лиц занимающихся ФК и ПС характеризуются отсутствием стабильности и не отчётливо выраженным трендовым направлением. Выявлены достоверно более высокие значения ВБКН в группах «занимающиеся ПС» и «не занимающиеся ФКиС» (на 5,6% и 7,3%, соответственно, критерий Манна-Уитни, $p < 0,05$) относительно группы «занимающиеся ФК» на этапе первой паузы (между последовательным поиском сначала чёрных, затем красных цифр). Коэффициент возрастания показателя у участников группы не занимающихся ФКиС выше 1.0 ($K_{\text{общ.н.}} = 1.07$). Уровень коэффициента в группе лиц, занимающихся ПС $K_{\text{общ.н.}} = 0,99$. Значительный вклад в формировании напряжения в данных группах вносит отсутствие необходимого компонента расслабления на этапе первой паузы в обеих группах ($K_{\text{п1}} = 1,12$, $K_{\text{п1}} = 1,03$, для каждой из указанных групп). В группе лиц, занимающихся ФК, по показателю ВБКН расчётный коэффициент $K_{\text{общ.н.}} = 0,93$ характеризует скорее состояние относительного расслабления на протяжении всего теста (за исключением завершающего этапа, где $K_{\text{п3}} = 1,02$).

Обращает внимание отчётливый тренд увеличения (до 12,2% на последнем этапе, $p < 0,05$) времени медленного кровенаполнения сосудов в группе

спортсменов, что представлено на рисунке 20. Максимальные значения были достигнуты на этапах выбора чёрных чисел и последующей паузы (62,3 мс), и в завершении тестирования (67,4 мс). Динамика ВМКН в группе «не занимающиеся ФКиС» характеризовалась колебаниями средних значений по этапам теста в узком коридоре 3,6% и отсутствием направления тренда.

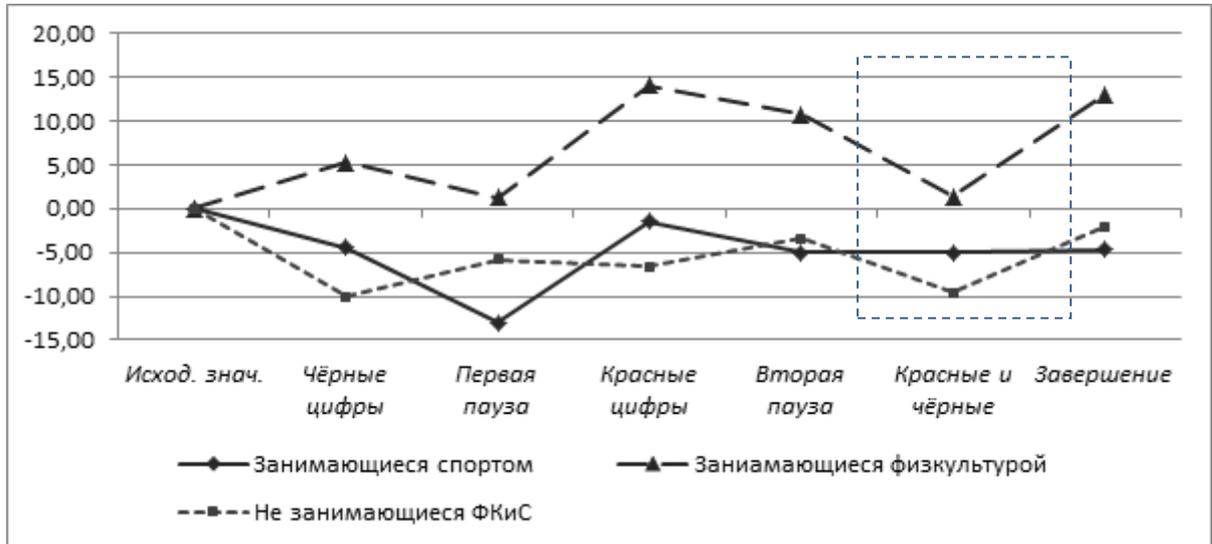


Рис. 18. Изменение времени распространения пульсовой волны у лиц с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью в условиях эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой, % фона

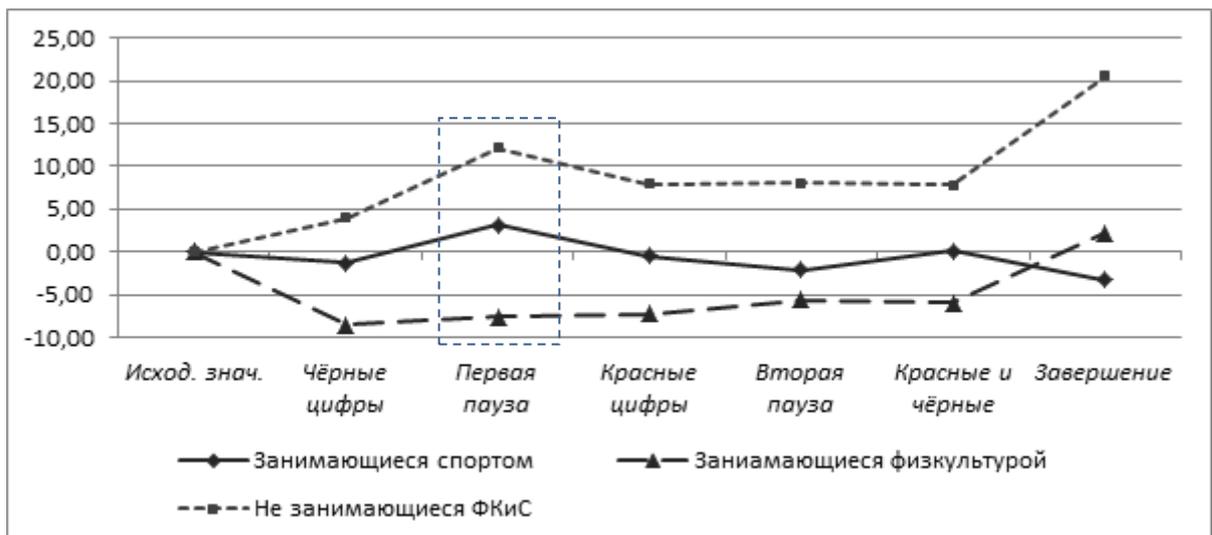


Рис. 19. Изменение времени быстрого кровенаполнения у лиц с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью, % фона

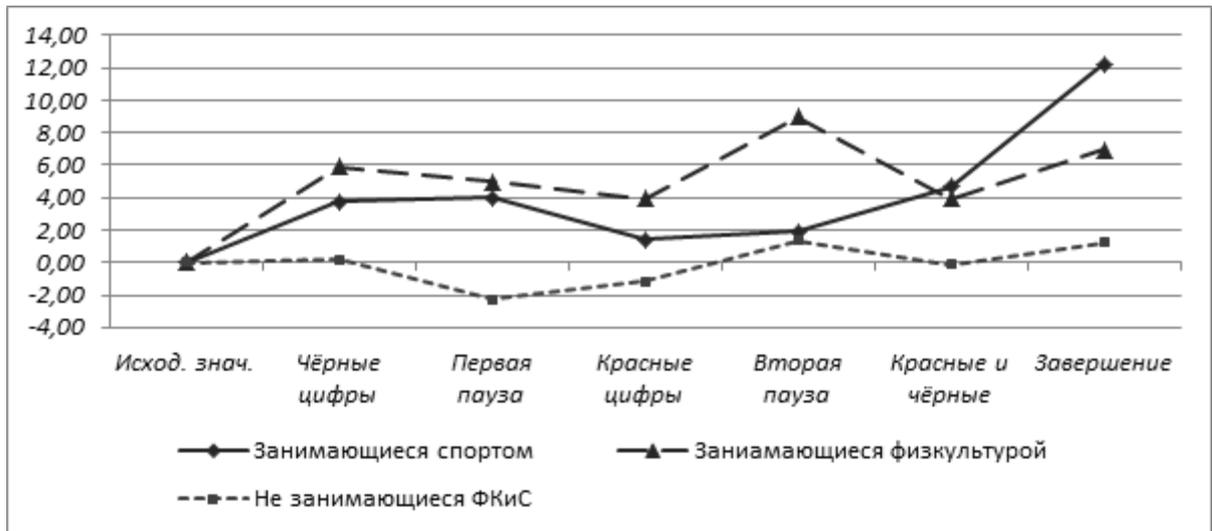


Рис. 20. Изменение времени медленного кровенаполнения у лиц с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью, % от фона

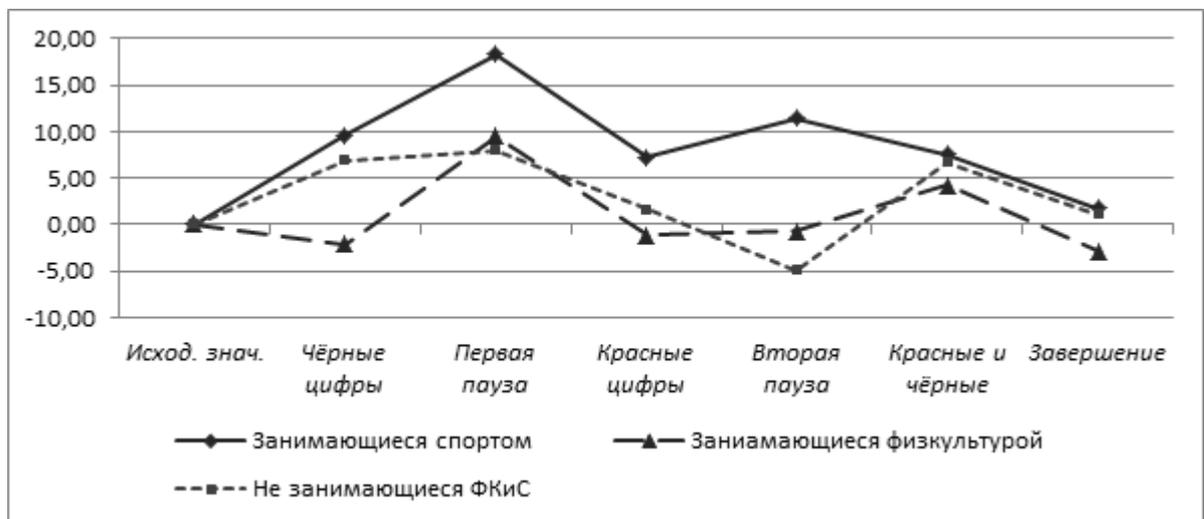


Рис. 21. Динамика скорости распространения пульсовой волны у лиц с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью в предъявляемых условиях, % от фона

Показатели кардиографии

В процессе выполнения заданий методики у лиц групп наблюдения значительно менялась частота сердечных сокращений (Рисунок 22).

В группе спортсменов выявлено два пиковых средних значения, пришедших на 2-й и 6-й этапы, что соответствует заданиям по поиску чёрных цифр и попеременному поиску чёрных и красных чисел. Прирост частоты на этих этапах составил 9,6% и 13,6%, соответственно, по сравнению с исходным уровнем. Динамика показателя характеризовалась стабильным ростом, и к концу теста

изменение значения составило 9,6% (с 3-го по 6-ой этапы изменения достоверны, критерий Вилкоксона, $p < 0.05$). В периоды пауз между заданиями отмечена тенденция снижения ЧСС на 2,5 и 3,0%, соответственно первой паузе и завершающему этапу.

В группе участников, не занимающихся физическими тренировками, тренд возрастания ЧСС ещё более выражен ($p < 0.05$ на каждом этапе, критерий Вилкоксона). К этапу попеременного поиска чисел изменение относительно исходных значений составило 18,63%. На завершающем этапе очевидно резкое снижение (на 16,9%) показателя к исходным значениям.

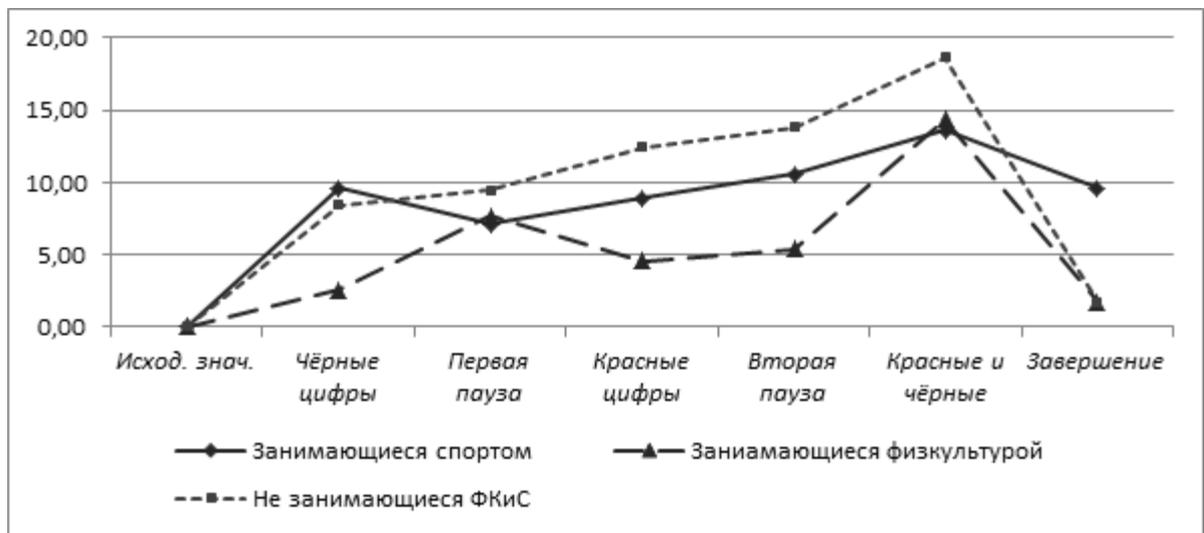


Рис. 22. Динамика частота сердечных сокращений у лиц с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью в условиях эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой, % от фона

В группе «занимающиеся ФК» отмечена высокая вариативность средних значений. Диапазон изменений значений на этапах нагрузки – 11,8%, на этапах пауз – 6,0%. Максимальные значения показаны на этапах первой паузы (69,2 уд/мин.) и попеременного поиска чисел (73,5 уд/мин.). Увеличение ЧСС на этапе первой паузы относительно фона составило 7,7% (метод Вилкоксона, $p < 0.05$). Вплоть до заключительного задания - попеременного поиска чисел, ЧСС стабильно росла ($r^2 = 0,9$; регрессионный анализ, $p < 0.05$). На завершающем этапе произошло снижение на 12,6% относительно последнего этапа, что привело к практически полному восстановлению значения показателя. Отмечено достоверное отличие ЧСС в период попеременного поиска чисел относительно

исходных значений в сторону увеличения (на 14,3%, $p < 0.05$, метод Вилкоксона). В целом по рассматриваемым группам увеличение ЧСС у занимающихся ФК меньше чем у участников двух других групп.

Значение расчётного коэффициента во всех трёх группах выше 1.0 ($K_{\text{общ.н.}} = 1,11, 1,07$ и $1,13$, для групп лиц, занимающихся ПС, ФК и без систематических физических тренировок, соответственно, см таблицу 20), что свидетельствует о возрастании степени нагрузки на регуляторную систему участников исследования при прохождении методики ступенчато усложняемой когнитивной нагрузки. Минимальное значение $1,07$ отмечено в группе «занимающиеся ФК». Выявленный, сравнительно не высокий, уровень коэффициента возрастания значений показателя в данной группе достигнут за счёт снижения показателя на этапах выбора красных цифр и в последующую паузу ($K_{\text{н2.}}, K_{\text{п2.}} = 1,05$). В группах «занимающиеся ПС» и «не занимающиеся ФКиС» уровень воспринимаемой нагрузки на регуляторные системы в течение тестирования непрерывно возрастал. Основной вклад нагрузки, формирующий напряжение систем организма для всех групп отмечен на этапе попеременного выбора чисел. Коэффициент, характеризующий степень расслабления, так же для всех групп выше 1,0, что говорит о недостаточности степени расслабления на этапах пауз между заданиями. Обращает внимание значительное снижение коэффициента на завершающем этапе тестирования в группах лиц, занимающихся ФК и без систематических тренировок по сравнению с профессиональными спортсменами ($1,14$ против $1,19$).

Электрическая активность кожи.

Изменения электрической активности кожи у лиц во всех группах характеризовались достоверным градуальным увеличением проводимости кожи в процессе воздействия когнитивной нагрузки, что представлено на рисунке 23. Общий тренд во всех группах заключается в постепенном увеличении средних значений и характеризуется высоким коэффициентом детерминации ($R = 0,47, 0,51, 0,9$, для групп «занимающиеся ПС», «занимающиеся ФК» и «не занимающиеся ФКиС», соответственно, регрессионный анализ). Динамика КПр в

группе занимающихся ФК несколько отличалась от двух других групп. Практически до выполнения третьего задания методики, колебания средних значений КПр ограничивалось узким коридором 0,9%. И только, начиная с попеременного поиска чисел стабильный горизонтальный тренд сменился значительным увеличением проводимости кожи.

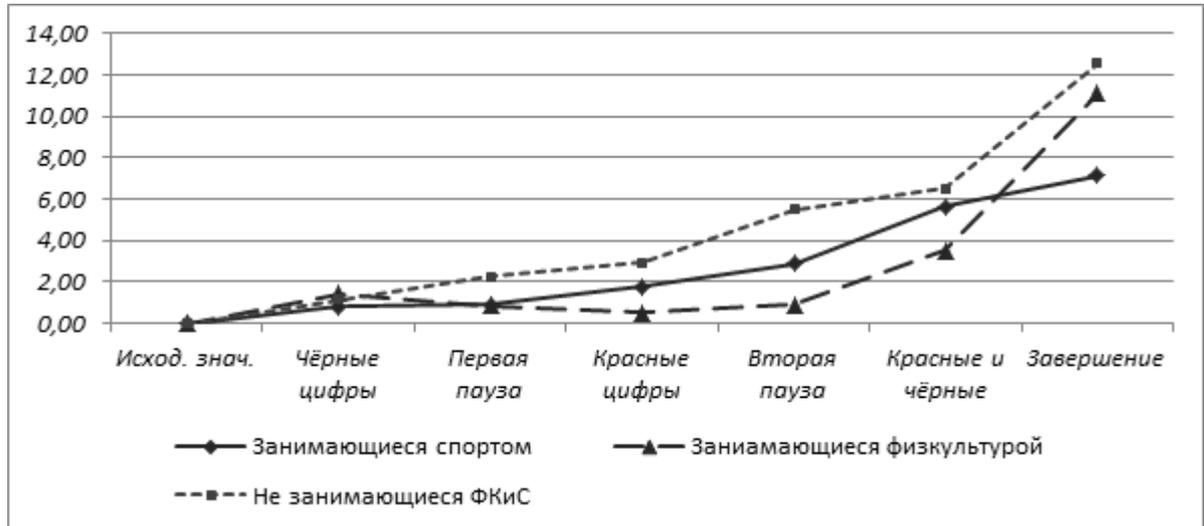


Рис. 23. Электрическая проводимость кожи в условиях эмоционального напряжения у лиц с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью, % от фона

Пики показателя электрической проводимости кожи в каждой группе выявлены на заключительных этапах тестирования.

С момента начала теста и к его завершающему этапу прирост значения КПр у лиц, занимающихся ПС, составил примерно 7,15%; у лиц, регулярно занимающихся ФК, - 11,1%; в группе лиц, не занимающихся ФКиС – 12,5%. Достоверные изменения (критерий Вилкоксона, $p < 0.05$) отмечены на этапах начиная со второй паузы относительно исходных значений для каждой из групп. Выявлены более высокие значения электрической проводимости кожи у лиц группы «не занимающиеся ФКиС» на всех этапах тестирования (критерий Крускала-Уолеса, $p < 0.05$). В среднем уровень КПр в данной группе выше, чем у испытуемых, занимающихся ФК и ПС на 2,8%.

Значение расчётного коэффициента $K_{\text{общ.п.}} > K_{\text{общ.н.}}$ для всех трёх групп, что свидетельствует о продолжении увеличения степени нагрузки и недостаточности компонента восстановления в балансе регуляторной деятельности. Основной

вклад нагрузки формируется на этапе третьего задания методики по поиску чисел ($K_{н3} = 1,03$; $K_{н3} = 1,02$, $K_{н3} = 1,04$). Группа «занимающиеся ФК» выделяется среди двух других наименьшим коэффициентом возрастания на этапе второй паузы ($K_{н2} = 1,01$ против 1,03 и 1,05 в группах профессиональных спортсменов и не занимающихся ФКиС), что свидетельствует о наименьших темпах нарастания напряжения.

Корреляционный анализ динамики показателей фотоплетизмографии позволил выявить высокий уровень связи ($R=0,91$, $p<0.05$) между группами занимающихся ПС и ФК по значениям ВБКН и СРПВ, соответственно. Указанные результаты свидетельствуют о схожести динамики показателей в этих группах.

3.3 Динамика физиологических коррелятов эмоционального напряжения в группах с различным распределением и переключением внимания

Результаты оценки свойств внимания в группах с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью представлены в таблице 20.

Таблица 20

Распределение и переключение внимания в группах с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью

| Группа | Распределение внимания, сек. | Переключение внимания, сек. |
|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Занимающиеся ПС (n=52) | 102,9±3,4 | 82,6±4,5 |
| Занимающиеся ФК (n=41) | 98,9±3,5 | 72,4±4.0* |
| Не занимающиеся ФКиС (n=31) | 93,6±3,6* | 78,0±5,3 |

* - различия статистически значимы (критерий Манна-Уитни, $p<0,05$) по сравнению с группой профессиональных спортсменов.

Распределение внимания. Самые минимальные значения расчётного времени распределения внимания (лучшие результаты) отмечены в группе занимающихся ФК (49,3 сек., таблица 21). Занимающиеся ПС показали минимальное время 68,56 сек. – что из трёх групп является наибольшим

значением. При этом, наибольшие максимальные значения так же обнаружены в группе спортсменов.

Таблица 21

Диапазон значений показателей внимания.

| Группа | | Распределение внимания, сек., % | | Переключение внимания, сек., % | |
|-----------------------------|-----|---------------------------------|------|--------------------------------|------|
| Занимающиеся ПС (n=52) | max | 177,5 | 61,4 | 155,2 | 85,7 |
| | min | 68,6 | | 22,2 | |
| Занимающиеся ФК (n=41) | max | 165,4 | 70,2 | 130,1 | 81,8 |
| | min | 49,3 | | 23,7 | |
| Не занимающиеся ФКиС (n=31) | max | 151,6 | 60,9 | 129,9 | 71,6 |
| | min | 59,4 | | 36,9 | |

В условиях предъявленной когнитивной нагрузки по средним значениям участники группы занимающиеся ПС показали наилучшую результативность (рисунок 24). Распределение внимания в данной группе на уровне 10,9 сек., что на 3,8% выше, чем в группе ФК, и на 8,9% выше группы не занимающихся ФКиС. Однако, различия только между первой и третьей группами на достоверном уровне (критерий Манна-Уитни, $p < 0.05$).

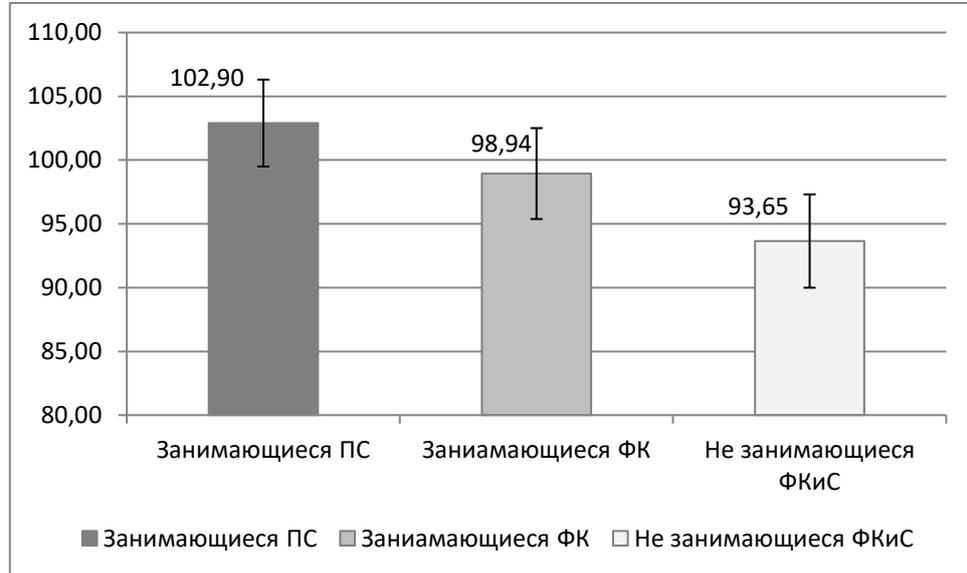


Рис. 24. Средние значения показателя распределения внимания, сек.

Отмечены различия средних значений переключения внимания в группах испытуемых (Рисунок 25). Так, наихудшее расчётное время показали занимающиеся ФК – $72,38 \pm 3,96$ сек. - что на 5,6% ниже, чем в группе без тренировок, и на 12,4% - группы профессиональных спортсменов (критерий

Манна-Уитни, $p < 0.05$). При этом минимальные значения переключения внимания отмечены в группах занимающихся ПС и ФК (22,2 и 23,7 сек.), что на 35-40% ниже минимального значения в группе не занимающихся ФКиС.

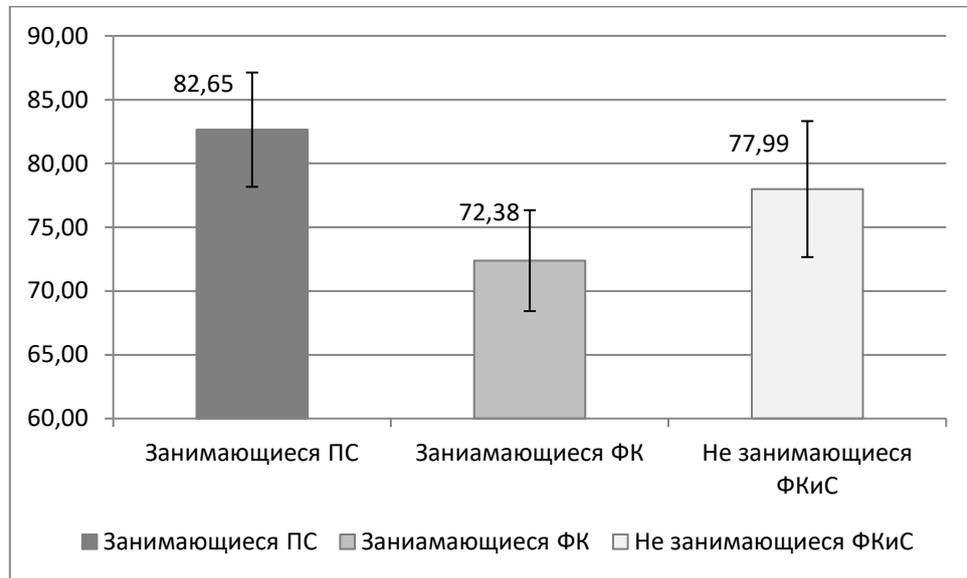


Рис. 25. Средние значения показателя переключения внимания, сек.

Таким образом, проведённая оценка свойств внимания в группах с различной физической активностью не предоставила убедительных доказательств о полном соответствии участников каждой группы выделенным категориям результативности. То есть, не все спортсмены показывают высокий уровень распределения и переключения внимания, не все лица, занимающиеся ФК и не занимающиеся ФКиС имеют средние и низкие результаты соответственно.

Необходимо провести более глубокий анализ, а именно: разделить всю экспериментальную выборку по результативности деятельности, оценить психофизиологические реакции в условиях эмоционального напряжения участников каждой группы, сравнить паттерны психофизиологических реакций, характерные для групп с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью и групп с различным уровнем распределения и переключения внимания.

После проведённой оценки динамических характеристик эмоционального напряжения, вся основная группа (124 человека, которые прошли методику оценки влияния когнитивной нагрузки) была разделена на три подгруппы по

принципу улучшения показателей распределения и переключения внимания. Так, были сформированы группы участников с высоким (n=40), средним (n=44) и низким (n=40) уровнями изучаемых свойств внимания.

Сформированные по критерию активности внимания, группы имеют достоверные (критерий Манна-Уитни, $p < 0,05$) различия показателей распределения и переключения внимания.

В результате проведённых исследований были получены значения регистрируемых психофизиологических показателей (Таблица 22).

Таблица 22

Средние значения психофизиологических показателей вегетативной регуляции у лиц с различным уровнем переключения и распределения внимания на этапах выполнения методики ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузки

| Группы по уровню распределения и переключения внимания / Этап тестирования | Исход. знач. | Чёрные цифры | Первая пауза | Красные цифры | Вторая пауза | Красные и чёрные | Завершение |
|--|------------------|------------------------|-------------------|-------------------|------------------------|------------------|------------------|
| Время распространения пульсовой волны, мс | | | | | | | |
| Высокий (n=40) | 258,40± 10,87 | 271,80± 8,73* | 262,80± 12,09 | 298,10± 13,80* | 278,40± 9,89 | 263,80± 5,93 | 269,40± 17,05 |
| Средний (n=44) | 293,90± 16,20 | 268,40± 8,63 | 255,20± 10,48* | 283,50± 12,14 | 275,70± 9,21 | 266,90± 5,69 | 295,50± 21,70 |
| Низкий (n=40) | 277,70± 13,18 | 266,90± 8,93 | 257,40± 13,39 | 265,60± 7,92 | 279,60± 10,93 | 265,30± 6,39 | 277,00± 18,81 |
| Время быстрого кровенаполнения, мс | | | | | | | |
| Высокий (n=40) | 57,40± 1,24 | 57,13± 0,78 | 60,08± 1,68 | 58,48± 1,03 | 58,48± 1,23 | 58,68± 0,82 | 60,15± 1,48 |
| Средний (n=44) | 57,07± 1,27 | 57,91± 1,01 | 60,61± 2,29 | 59,36± 0,84 | 58,77± 1,46 | 59,98± 0,70 | 64,18± 3,01 |
| Низкий (n=40) | 65,28± 4,18 | 59,80± 0,84* | 61,50± 1,10* | 60,05± 1,02* | 60,48± 1,02* | 60,38± 0,67* | 62,45± 3,85* |
| Время медленного кровенаполнения, мс | | | | | | | |
| Высокий (n=40) | 56,70± 1,79 | 60,68± 1,53* | 60,23± 1,73 | 62,25± 1,91* | 61,65± 2,14 | 62,60± 1,81* | 61,68± 3,11 |
| Средний (n=44) | 60,61± 2,22 | 61,66± 1,63 | 62,57± 1,60 | 60,02± 1,47 | 63,45± 2,06 | 62,34± 1,17 | 67,59± 3,36 |
| Низкий (n=40) | 63,40± 2,33 | 64,75± 1,73 | 62,60± 1,89 | 61,30± 1,57 | 62,70± 2,44 | 61,45± 1,51 | 64,93± 2,47 |
| Скорость распространения пульсовой волны, мс | | | | | | | |
| Высокий (n=40) | 7,64± 0,35 | 7,62± 0,22 | 8,38± 0,42* | 7,30± 0,28 | 7,63± 0,27 | 7,84± 0,16 | 7,54± 0,54 |
| Средний (n=44) | 7,07± 0,37 | 7,86± 0,25* | 8,21± 0,37* | 7,70± 0,23 | 7,76± 0,28 | 7,86± 0,14* | 7,26± 0,50 |
| Низкий (n=40) | 7,48± 0,39 | 7,76± 0,24 | 8,38± 0,46 | 7,82± 0,23 | 7,45± 0,33 | 7,85± 0,14 | 7,37± 0,55 |
| Частота сердечных сокращений, уд/мин | | | | | | | |
| Высокий (n=40) | 65,78± 2,02 | 69,50± 2,51 | 66,20± 2,23 | 68,83± 2,35 | 68,83± 2,54 | 72,03± 2,19* | 68,87± 2,57 |
| Средний (n=44) | 63,75± 1,84 | 66,89± 1,85 | 68,61± 2,85 | 69,80± 2,31 | 70,45± 2,12* | 73,32± 2,30* | 67,20± 1,87 |

| | | | | | | | |
|----------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Низкий (n=40) | 60,50± 1,93 | 66,98± 2,44* | 70,25± 2,69* | 67,20± 2,26* | 69,08± 2,54* | 73,43± 2,69* | 63,40± 2,18 |
| Кожная проводимость, мксМ | | | | | | | |
| Высокий (n=40) | 41,25± 2,21 | 41,72± 2,26 | 41,41± 2,29 | 41,78± 2,33* | 41,26± 2,39 | 42,57± 2,31* | 44,71± 2,59* |
| Средний (n=44) | 45,87± 2,93 | 46,61± 2,97* | 46,95± 3,05* | 47,31± 3,03* | 48,50± 3,26* | 48,73± 3,14* | 51,06± 3,52* |
| Низкий (n=40) | 39,62± 2,26 | 39,79± 2,25 | 39,88± 2,28 | 39,70± 2,33 | 40,50± 2,30* | 41,91± 2,40* | 43,35± 2,51* |

жирным выделены достоверные различия по сравнению с группой контроля (критерий Манна-Уитни, $p < 0,05$); * - различия в группе достоверны (по сравнению с исх. знач., критерий Вилкоксона, $p < 0,05$).

Диапазоны средних значений показателей представлены в таблице 23.
Коэффициент возрастания / убывания значений показателей – таблица 24.

Таблица 23

Диапазон средних значений показателей у лиц с различным уровнем
распределения и переключения внимания на этапах выполнения методики
ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузки, % от фона

| Показатель | Группы распределения и переключения внимания | min по этапам теста | | max по этапам теста | | min по нагрузке | | max по нагрузке | | min по паузам | | max по паузам | |
|--|---|---------------------------|-------|---------------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|--|------------------|--|------------------|--|
| | | | | | | | | | | | | | |
| Время распространения пульсовой волны | Высокий (n=40) | 1,70 | 15,36 | 2,09 | 15,36 | 1,70 | 7,74 | | | | | | |
| | | 13,66 | | 13,27 | | 6,04 | | | | | | | |
| | Средний (n=44) | -13,17 | 0,54 | -9,19 | -3,54 | -13,17 | 0,54 | | | | | | |
| | | 13,71 | | 5,65 | | 13,71 | | | | | | | |
| | Низкий (n=40) | -7,31 | 0,68 | -4,47 | -3,89 | -7,31 | 0,68 | | | | | | |
| | | 7,99 | | 0,58 | | 7,99 | | | | | | | |
| Время быстрого кровенаполнения | Высокий (n=40) | -0,47 | 4,79 | -0,47 | 2,23 | 1,88 | 4,79 | | | | | | |
| | | 5,26 | | 2,70 | | 2,91 | | | | | | | |
| | Средний (n=44) | 1,47 | 12,46 | 1,47 | 5,10 | 2,98 | 12,46 | | | | | | |
| | | 10,99 | | 3,63 | | 9,48 | | | | | | | |
| | Низкий (n=40) | -8,39 | -4,34 | -8,39 | -7,51 | -7,35 | -4,34 | | | | | | |
| | | 4,06 | | 0,89 | | 3,02 | | | | | | | |
| Время медленного кровенаполнения | Высокий (n=40) | 6,2 | 10,4 | 7,0 | 10,4 | 6,2 | 8,8 | | | | | | |
| | | 4,2 | | 3,4 | | 2,6 | | | | | | | |
| | Средний (n=44) | -1,0 | 11,5 | -1,0 | 2,8 | 3,2 | 11,5 | | | | | | |
| | | 12,5 | | 3,8 | | 8,3 | | | | | | | |
| | Низкий (n=40) | -3,3 | 2,4 | -3,3 | 2,1 | -1,3 | 2,4 | | | | | | |
| | | 5,7 | | 5,4 | | 3,7 | | | | | | | |
| Скорость распространения пульсовой волны | Высокий (n=40) | -4,4 | 9,8 | -4,4 | 2,2 | -1,3 | 9,8 | | | | | | |
| | | 14,2 | | 7,1 | | 11,0 | | | | | | | |
| | Средний (n=44) | 2,6 | 16,0 | 8,8 | 11,0 | 2,6 | 16,0 | | | | | | |
| | | 13,4 | | 2,3 | | 13,4 | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|------------------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Низкий (n=40) | -1,4 | 12,1 | 3,7 | 4,9 | -1,4 | 12,1 |
| | | 13,5 | | 1,2 | | 13,5 | |
| Частота сердечных сокращений | Высокий (n=40) | 0,64 | 9,50 | 4,64 | 9,50 | 0,64 | 4,70 |
| | | 8,86 | | 4,86 | | 4,06 | |
| | Средний (n=44) | 4,93 | 15,01 | 4,93 | 15,01 | 5,41 | 10,51 |
| | | 10,09 | | 10,09 | | 5,10 | |
| | Низкий (n=40) | 4,79 | 21,37 | 10,71 | 21,37 | 4,79 | 16,12 |
| | | 16,58 | | 10,66 | | 11,32 | |
| Кожная проводимость | Высокий (n=40) | 0,02 | 8,39 | 1,14 | 3,17 | 0,39 | 8,39 |
| | | 8,36 | | 2,04 | | 8,00 | |
| | Средний (n=44) | 1,61 | 11,31 | 1,61 | 6,24 | 2,35 | 11,31 |
| | | 9,70 | | 4,62 | | 8,96 | |
| | Низкий (n=40) | 0,43 | 9,41 | 0,43 | 5,78 | 0,66 | 9,41 |
| | | 8,99 | | 5,35 | | 8,76 | |

Таблица 24

Коэффициент возрастания / убывания значений показателей у лиц с различным уровнем распределения и переключения внимания на этапах выполнения методики ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузки, усл.ед.

| Группы по уровню распределения и переключения внимания / коэффициент | Коэффициент, характеризующий напряжение | | | | Коэффициент, характеризующий расслабление | | | |
|--|---|--------------------|---------------------|------------------------|---|--------------------|---------------------|------------------------|
| | Фон - Ср 123 этапов нагрузки | Фон – чёрные цифры | Фон – красные цифры | Фон – чёрные и красные | Фон - Ср 123 этапов нагрузки | Фон – чёрные цифры | Фон – красные цифры | Фон – чёрные и красные |
| Время распространения пульсовой волны | | | | | | | | |
| Высокий (n=40) | 1,075 | 1,052 | 1,154 | 1,021 | 1,046 | 1,017 | 1,077 | 1,043 |
| Средний (n=44) | 0,929 | 0,913 | 0,965 | 0,908 | 0,937 | 0,868 | 0,938 | 1,005 |
| Низкий (n=40) | 0,958 | 0,961 | 0,956 | 0,955 | 0,977 | 0,927 | 1,007 | 0,997 |
| Время быстрого кровенаполнения | | | | | | | | |
| Высокий (n=40) | 1,012 | 0,995 | 1,019 | 1,022 | 1,038 | 1,047 | 1,019 | 1,048 |
| Средний (n=44) | 1,035 | 1,015 | 1,040 | 1,051 | 1,072 | 1,062 | 1,030 | 1,125 |
| Низкий (n=40) | 0,920 | 0,916 | 0,920 | 0,925 | 0,942 | 0,942 | 0,926 | 0,957 |
| Время медленного кровенаполнения | | | | | | | | |
| Высокий (n=40) | 1,091 | 1,070 | 1,098 | 1,104 | 1,079 | 1,062 | 1,087 | 1,088 |
| Средний (n=44) | 1,012 | 1,017 | 0,990 | 1,029 | 1,065 | 1,032 | 1,047 | 1,115 |
| Низкий (n=40) | 0,986 | 1,021 | 0,967 | 0,969 | 1,000 | 0,987 | 0,989 | 1,024 |
| Скорость распространения пульсовой волны | | | | | | | | |
| Высокий (n=40) | 0,993 | 0,998 | 0,956 | 1,026 | 1,028 | 1,098 | 0,999 | 0,987 |
| Средний (n=44) | 1,103 | 1,110 | 1,088 | 1,110 | 1,094 | 1,160 | 1,097 | 1,026 |
| Низкий (n=40) | 1,044 | 1,037 | 1,045 | 1,049 | 1,034 | 1,121 | 0,996 | 0,986 |
| Частота сердечных сокращений | | | | | | | | |
| Высокий (n=40) | 1,066 | 1,057 | 1,046 | 1,095 | 1,033 | 1,006 | 1,046 | 1,047 |

| | | | | | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Средний (n=44) | 1,098 | 1,049 | 1,095 | 1,150 | 1,078 | 1,076 | 1,105 | 1,054 |
| Низкий (n=40) | 1,144 | 1,107 | 1,111 | 1,214 | 1,117 | 1,161 | 1,142 | 1,048 |
| Кожная проводимость | | | | | | | | |
| Высокий (n=40) | 1,019 | 1,011 | 1,013 | 1,032 | 1,029 | 1,004 | 1,000 | 1,084 |
| Средний (n=44) | 1,037 | 1,016 | 1,031 | 1,062 | 1,065 | 1,024 | 1,057 | 1,113 |
| Низкий (n=40) | 1,021 | 1,004 | 1,002 | 1,058 | 1,041 | 1,007 | 1,022 | 1,094 |

На рисунках 26-29 в графической форме представлена динамика показателей сосудистого тонуса и кровенаполнения сосудов. Динамика ВРПВ в группе с высоким уровнем распределения и переключения внимания характеризовалась возрастанием значения (на 15,6%, рисунок 26) до этапа поиска красных чисел, и дальнейшим постепенным восстановлением вплоть до исходного уровня. Диапазон изменений средних значений показателя в период пауз значительно уже диапазона нагрузок (6,0% против 13,3%, таблица 23) (в моменты выполнения тестовых заданий), что свидетельствует об активации восстановительного компонента. В остальных двух группах отмечена тенденция снижения времени к середине теста относительно исходных значений, с периодом дальнейшего восстановления. Значения расчётного коэффициента, характеризующего степень напряжения регуляторных механизмов в группе с высоким уровнем распределения и переключения внимания по показателю ВРПВ $I_{\text{общ.п.}} = 1,08$ (таблица 24). При этом $K_{\text{общ.п.}} < K_{\text{общ.н.}}$, что так же свидетельствует о снижении степени воспринимаемой нагрузки в паузы между заданиями и успешном переходе регуляции организма в сторону состояния расслабления. Как в случае со временем, так и со скоростью распространения пульсовой волны, обращает внимание этап первой паузы. Все три группы показывают чёткий прирост величины СРПВ от 9,8% до 16,0% (рисунок 28, для группы высокого уровня - $p < 0.05$) и снижение ВРПВ относительно исходных значений, что закономерно, поскольку показатели обратнoзависимы.

Отмечено значимое (критерий Вилкоксона, $p < 0.05$) снижение ВБКН в группе с низким уровнем распределения и переключения внимания. Так, максимальное изменение выявлено на этапе выбора чёрных чисел (8,39%). В последующие этапы среднее значение слабо флуктуировало в границах узкого

коридора 4,0%. Динамика в группах высокого и среднего уровней характеризовалась возрастанием значений так же с тенденцией стабильного горизонтального тренда с небольшим диапазоном изменений и небольшими увеличениями к завершающему этапу. Коэффициенты возрастания значений показателя в регуляторных системах у участников групп с высоким и средним уровнями распределения и переключения внимания выше 1.0 ($K_{\text{общ.н.}} = 1.01$, $K_{\text{общ.н.}} = 1.04$, соответственно). Значительный вклад в формировании напряжения в данных группах вносит отсутствие необходимого компонента расслабления на этапе первой паузы в обеих группах ($K_{\text{п1}} = 0,05$, $K_{\text{п1}} = 0,06$, для каждой из указанных групп). В группе с низким уровнем свойств внимания по показателю ВБКН расчётный коэффициент характеризует скорее состояние относительного расслабления на протяжении всего теста ($K_{\text{общ.н.}} = 0,92$).

Динамика ВМКН в группе с высоким уровнем распределения и переключения внимания характеризуется увеличением времени в процессе выполнения тестовых заданий. Так, к концу теста прирост составил 8,78%. Максимальные значения изменений (7,0%, 9,8%, 10,4%) отмечены на этапах выполнения заданий, а «просадка» (в достаточно узком коридоре 2,6 - 4,2%) показателя – в паузы и на этапе завершения. Указанные изменения подтверждены выявленной статистической достоверностью на последних двух этапах. Так же прослеживается тренд возрастания величины ВМКН в группе среднего уровня. При этом, динамика изменений характеризуется более высокой амплитудой значений. В группах с низким и средним уровнями распределения и переключения внимания максимальные средние значения отмечены на этапах пауз и в завершении теста, что статистически подтверждено (критерий Вилкоксона, $p < 0.05$) и противоположно особенностям динамики в первой группе.

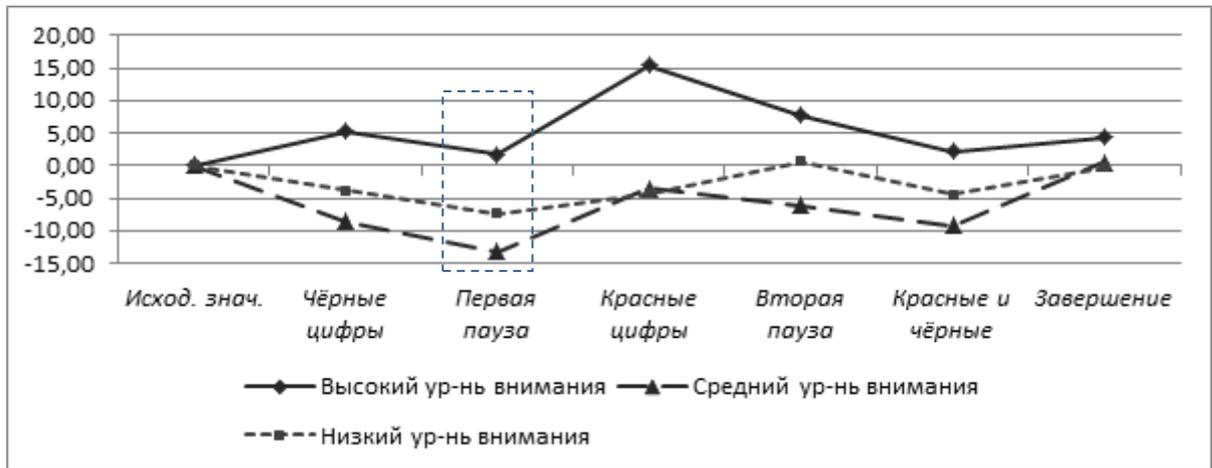


Рис. 26. Изменение времени распространения пульсовой волны у лиц с различным уровнем изучаемых свойств внимания в условиях эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой, %

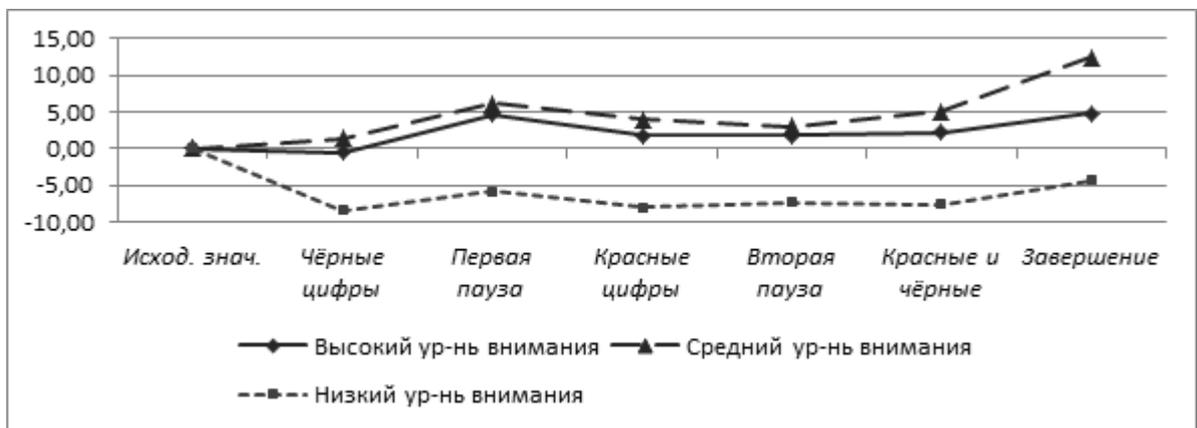


Рис. 27. Изменение времени быстрого кровенаполнения у лиц с различным уровнем изучаемых свойств внимания в условиях эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой, %

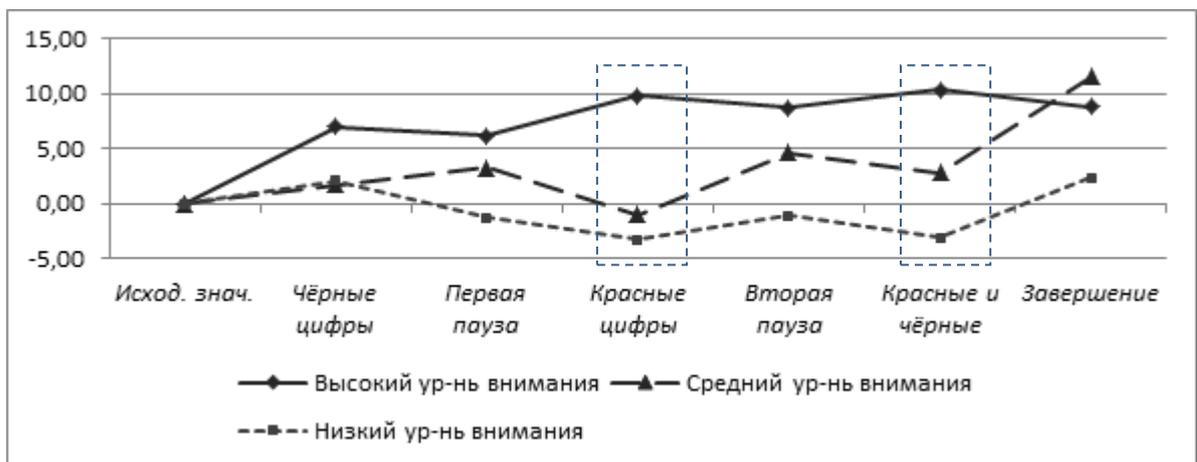


Рис. 28. Изменение времени медленного кровенаполнения у лиц с различным уровнем изучаемых свойств внимания в условиях эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой, %

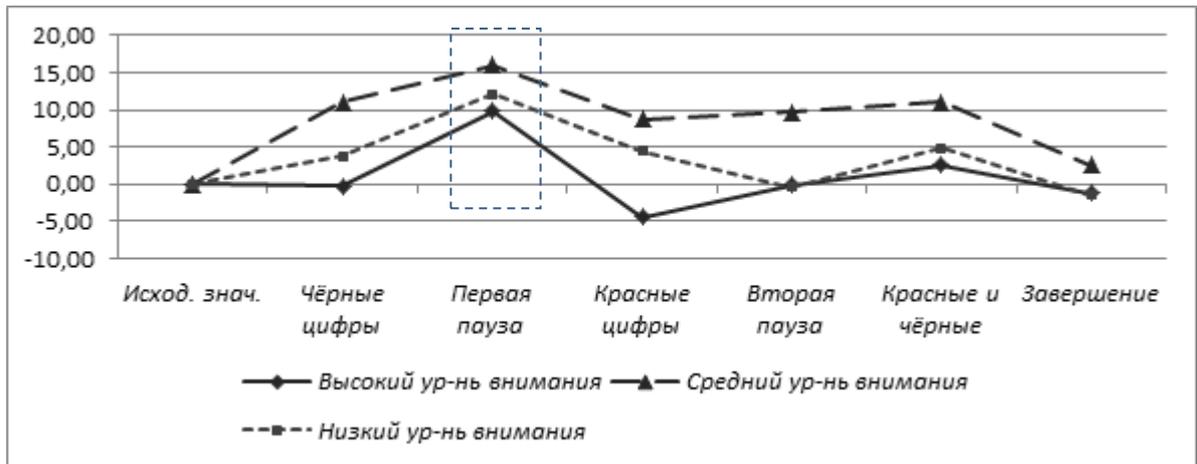


Рис. 29. Изменение скорости распространения пульсовой волны у лиц с различным уровнем изучаемых свойств внимания в условиях эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой, %

У всех трёх групп отмечена тенденция к росту частоты сердечных сокращений в процессе выполнения тестовых заданий (рисунок 30). Для групп с высоким и низким уровнями распределения и переключения внимания изменения достоверны (критерий Вилкоксона, $p < 0.05$) практически на всех этапах. Наиболее выраженный рост в группе с низким уровнем (максимальные изменения - 16,1% и 21,7% на этапах первой паузы попеременного выбора чисел). В группе участников с высоким уровнем свойств внимания в условиях эмоционального напряжения максимальные значения ЧСС отмечены на этапах выполнения первого и третьего задания (2 и 6 этапы) – прирост частоты на 5,7% и 9,5%, соответственно. Однако, диапазон изменений в данной группе меньше чем в третьей (8,9% против 16,6%). Максимальная ЧСС во всех трёх группах отмечена на этапе попеременного выбора чисел. Относительно исходных значений прирост составил 9,5%, 15,0%, 21,4% - для групп с высоким, средним и низким уровнями соответственно. Полного восстановления частоты сердечных сокращений к завершающему этапу не выявлено ни в одной группе.

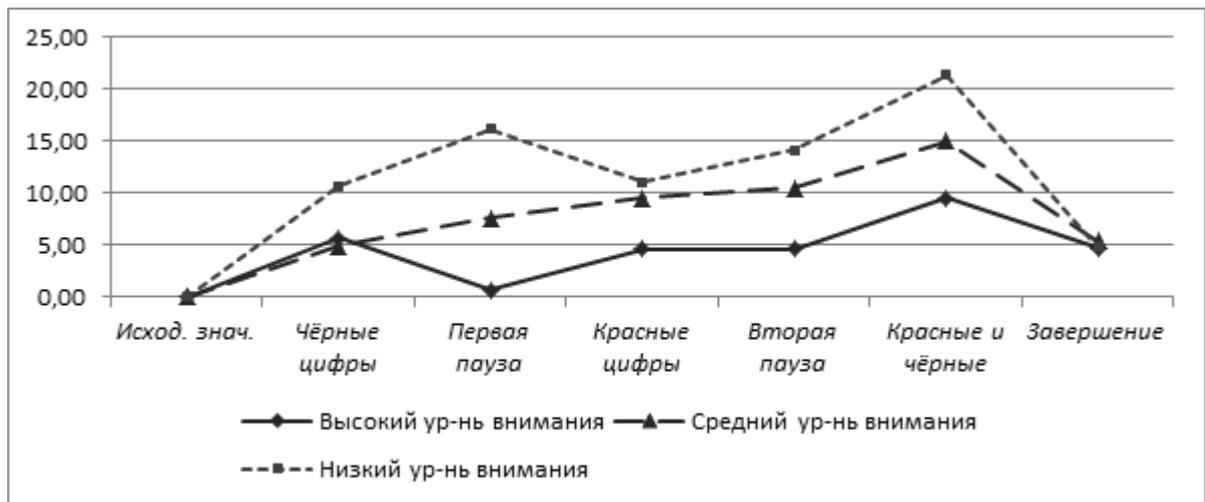


Рис. 30. Частота сердечных сокращений у лиц с различным уровнем изучаемых свойств внимания в условиях эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой, %

Значение расчётного коэффициента возрастания значений показателя во всех трёх группах выше 1,0 ($K_{\text{общ.н.}} = 1,07, 1,10$ и $1,14$, для групп с высоким средним и низким уровнями распределения и переключения внимания, соответственно, таблица 25), что свидетельствует о возрастании степени нагрузки на регуляторную систему участников исследования при прохождении методики оценки влияния когнитивной нагрузки. Максимальное значение коэффициента составило 1,14 в группе с низким уровнем. Основной вклад нагрузки, формирующей напряжение систем организма для всех групп отмечен на этапе попеременного выбора чисел. Коэффициент, характеризующий степень расслабления, так же для всех групп выше 1,0, что говорит о недостаточности степени расслабления на этапах пауз между заданиями. В группе с высоким уровнем распределения и переключения внимания коэффициенты напряжения на этапах поиска чёрных и затем красных чисел примерно одинаковые (1,05 и 1,06). Указанная комбинация характеризует оптимальные адаптационные процессы на первых этапах, и последующее ослабление и вероятное подключение функциональных резервов при выполнении третьего задания. Основное отличие динамики ЧСС в данной группе, относительно двух других, заключается в выраженном восстановлении показателя на этапе первой паузы - $K_{\text{п1}} = 1,01$. У обследованных участников со средним уровнем внимания фазы расслабления на этом этапе не выявлено ($K_{\text{п1}} = 1,08, K_{\text{п1}} > K_{\text{н1}}$). В случае группы с низким уровнем

распределения и переключения внимания на этапе первой паузы отмечено пиковое значение коэффициента ($K_{п1} = 1,16$).

Изменения электрической активности кожи характеризовались статистически значимым ($p < 0,05$ начиная с этапа второй паузы) увеличением проводимости кожи в процессе значительной когнитивной нагрузки, что представлено на рисунке 31.

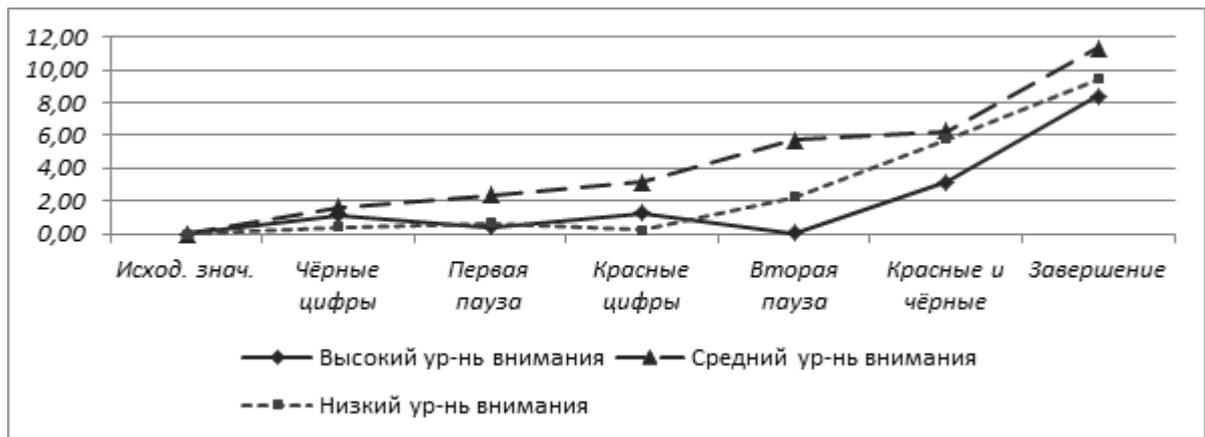


Рис. 31. Динамика кожной проводимости у лиц с различным уровнем изучаемых свойств внимания в условиях эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой, %

С момента начала теста и к его завершающему этапу прирост значения КПр составил практически 11,3% для группы со средним уровнем распределения и переключения внимания, 9,4% - с низким и 8,4% - с высоким. В среднем наиболее выраженное увеличение КПр в группе среднего уровня. Значение расчётного коэффициента $K_{общ.п.} > K_{общ.н.}$ для всех трёх групп, что свидетельствует о продолжении увеличения степени нагрузки и недостаточности компонента восстановления в балансе регуляторной деятельности. Основной вклад нагрузки формируется на этапе третьего задания методики по поиску чисел ($K_{н3} = 1,03$; $K_{н3} = 1,06$, $K_{н3} = 1,06$). Группа с высоким уровнем распределения и переключения внимания выделяется среди двух других наименьшим коэффициентом возрастания значений показателя на этапе второй паузы ($K_{п2} = 1,00$ против 1,02 и 1,06 в группах с низким и средним уровнями активности внимания), что свидетельствует о наименьших темпах нарастания напряжения.

3.4 Сравнение паттернов психофизиологических реакций, характерных для групп с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью и групп с различным уровнем распределения и переключения внимания

Предложенная модель ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузки, в основе которой лежит решение сложной задачи в условиях дефицита времени, помехи и высокой мотивационной значимости, позволила оценить динамику физиологических реакций, характеризующих уровень эмоционального напряжения у участников привлечённой к исследованию выборки. Выборка состояла из 124 человек, которые выполняли задания методики когнитивной нагрузки, и 94 человек группы контроля (псевдо выполнение).

Результаты исследования динамики физиологических показателей в условиях эмоционального напряжения, вызванного ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузкой, позволяют выделить основные, наиболее значимые этапы процедуры тестирования с помощью авторского варианта выполнения методики Горбова-Шульте «Красно-черная таблица» в контексте формирования состояния эмоционального напряжения. Этими этапами являются: выполнение первого тестового задания – последовательный поиск чёрных цифр и этап выполнения третьего задания - попеременный поиск красных и чёрных цифр.

По результатам проведённой оценки динамики физиологических коррелятов эмоционального напряжения в группах лиц с различным уровнем распределения и переключения внимания, были выделены соответствующие паттерны (Таблица 25).

Таблица 25

Паттерны психофизиологических реакций, выявленные в группах лиц с различным уровнем распределения и переключения внимания.

| Группы | Паттерны психофизиологических реакций |
|-----------------|--|
| Высокий уровень | Увеличение ВРПВ на 15,6%; Увеличение ВМКН на 10,4%; Увеличение ЧСС на 5,7% и 9,5% на ключевых этапах тестирования; Увеличение КПР на 8,4%; Диапазон изменений до 3-го задания – 1,5% |

| | |
|-----------------|---|
| Средний уровень | Тренд увеличения ВМКН на 10,4%; Увеличение ЧСС на 15,0% ; Увеличение КПР на 11,3%. |
| Низкий уровень | Снижение ВБКН на 8,4%; Увеличение ЧСС на 16,1% и 2,7% на ключевых этапах тестирования; Увеличение КПР на 11,3%. |

На основании результатов исследования можно выделить характерные, присущие лицам с высокой результативностью деятельности, особенности динамики коррелятов эмоционального напряжения, показателей в условиях эмоционального напряжения, вызванного ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузкой.

1. Динамика показателей фотоплетизмографии в группе с высоким уровнем активности внимания характеризовалась отчётливой тенденцией увеличения времени распространения пульсовой волны и времени медленного кровенаполнения сосудов и снижения скорости распространения пульсовой волны. В группах с низким и средним распределения и переключения уровнями отмечены снижение времени распространения пульсовой волны относительно исходного уровня и не выраженные колебания времени медленного кровенаполнения сосудов в узком диапазоне значений.

2. Увеличение частоты сердечных сокращений, выявленное у участников всех трёх групп, характеризует возрастание степени нагрузки на регуляторную систему при прохождении методики когнитивной нагрузки. Наиболее выраженный рост отмечен в группе с низким уровнем распределения и переключения активности внимания. В ключевые, наиболее значимые этапы процедуры тестирования, участники с высоким уровнем показали меньший прирост частоты сердечных сокращений, чем в двух других группах, что свидетельствует о более высоком адаптационном потенциале сердечно-сосудистой системы у данных лиц. Указанный эффект был достигнут за счёт максимального восстановления в период паузы после выполнения первого тестового задания.

3. Изменения электрической активности кожи характеризовались увеличением проводимости в процессе воздействия факторов когнитивной нагрузки. Однако, группа с высоким уровнем распределения и переключения внимания выделяется среди двух других устойчивыми небольшими колебаниями электрической проводимости кожи в достаточно узком диапазоне значений вплоть до этапа второй паузы (коэффициент на этапе второй паузы наименьший среди трёх групп), что свидетельствует о максимально продолжительном периоде оптимального использования энергетических ресурсов организма в условиях значительной когнитивной нагрузки.

По результатам оценки психофизиологических реакций в условиях эмоционального напряжения у мужчин с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью были выделены соответствующие паттерны (Таблица 26).

Таблица 26

Паттерны психофизиологических реакций, выявленные в группах лиц с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью

| Группы | Паттерны психофизиологических реакций |
|----------------------|--|
| Занимающиеся ФК | Увеличение ВРПВ на 14,0% на этапе 2 задания; Восстановление ЧСС в паузах и к завершению тестирования; Увеличение КПР на 11,1%; Диапазон изменений до 3-го задания – 1,5% |
| Занимающиеся ПС | Увеличение ВМКН на 12,0%; Снижение ВРПВ на 11,5% после 1 задания; Увеличение ЧСС до 9,6% на 1 задании и до 13,6% к завершению; Увеличение КПР на 7,15%. |
| Не занимающиеся ФКиС | Снижение ВРПВ на 10,0%; Увеличение ЧСС на 18,6% с последующим восстановлением; Увеличение КПР на 12,5%. |

Возрастание времени распространения пульсовой волны, а также времени медленного кровенаполнения сосудов в процессе выполнения тестовых заданий у лиц группы «занимающиеся ФК» свидетельствует о более высоком уровне возможностей работы сердечно-сосудистой системы в условиях эмоционального напряжения, по сравнению с лицами других групп. Прослеживаемая тенденция к снижению указанных показателей перед выполнением задания может

свидетельствовать об изменении функционального состояния, расслаблении организма перед последующим краткосрочным увеличением общего тонуса.

Динамика значений частоты сердечных сокращений у участников, занимающихся ФК, так же, свидетельствует о невысоком уровне эмоционального напряжения. Можно выделить активную стадию преобладания компонента расслабления в системе вегетативной регуляции у участников данной группы на этапе выполнения второго тестового задания и в последующей паузе. Отмечено снижение ЧСС на этапе завершения теста практически до исходных значений. Указанные особенности динамики ЧСС в группе «занимающиеся ФК» могут быть обусловлены присущими оптимальными адаптационными процессами, в основе которых лежит гибкая и подвижная система перестройки с автономного контура регуляции на более централизованные механизмы. Процесс активации функциональных ресурсов, оцениваемый по динамике ЧСС, в группе спортсменов на этапе подготовки к выполнению первого задания характеризует кратковременную активизацию. Максимальное вовлечение ресурсов организма спортсменов способствует результативности, что соответствует привычной деятельности соревнования, однако, является затратным. Изменение значений ЧСС на протяжении теста указывают на «допустимое» напряжение регуляторных механизмов. Такие изменения являются возможными проявлениями хронического утомления (Медведев, 1970; Наенко, 1976; Копанев, 1987). Полученные результаты согласуются с известным в физиологии труда положением, согласно которому при увеличении психической нагрузки, благодаря волевому усилию, мобилизирующему функциональные резервы организма, может более или менее длительное время поддерживать заданный или необходимый уровень работоспособности (Медведев, 1970; Золина, 1983).

Сравнивая выделенные группы участников по максимальным значениям ЧСС в процессе выполнения теста, коэффициенту возрастания значений показателя, диапазону изменения средних значений, отмечено, что группа лиц, не занимающихся ФКиС характеризуется непрерывным возрастанием степени напряжения регуляторных механизмов.

Указанные в группах отличия значений электрической активности кожи свидетельствуют о более высоком уровне эмоционального напряжения в условиях влияния когнитивной нагрузки, у обследованных лиц, не занимающихся ФКиС. При этом, наблюдаемая динамика значений показателя характеризует нарастание напряжения. Коэффициент возрастания / убывания значений показателя отражает уровень «допустимой мобилизации» функциональных резервов. Увеличение расчётного коэффициента от первого этапа к завершению теста на 10,5% свидетельствует об увеличении напряжения регуляторных механизмов. В остальных двух группах выявленный эффект менее выражен. Регуляция частоты сердечных сокращений и электрической активности кожи у лиц, не занимающихся физическими тренировками, в ситуации предъявления когнитивной нагрузки среди трёх групп отмечена как «неоптимальная». В свою очередь, динамика показателя в группе «занимающиеся ФК» характеризовалась значительным периодом восстановления (изменение значений КПр в диапазоне 1% вплоть до периода второй паузы). И только на этапе попеременного выбора чисел, регуляторные системы организма начинают реагировать активизацией и использованием ресурсов на предъявляемую нагрузку.

Анализируя и сопоставляя характер динамики психофизиологических реакций в условиях эмоционального напряжения у групп, сформированных по принципу результативности деятельности, и по целевой ориентации физической активности, можно проследить однозначные совпадения ключевых особенностей.

1. Однотипный характер динамики показателей ФПГ у лиц, с высоким уровнем распределения и переключения внимания и, занимающихся ФК, заключающийся в однозначном увеличении времени распространения пульсовой волны до 15% ($r=0,81$, $p=0,03$), времени медленного кровенаполнения сосудов и изменения скорости распространения пульсовой волны ($r=0,91$, $p=0,004$). Максимальное совпадение пиковых значений изменений показателя времени распространения пульсовой волны.

В группах среднего уровня распределения и переключения внимания и профессиональных спортсменов, а также низкого уровня внимания и не

занимающиеся физической культурой и спортом показан сходный характер снижения времени распространения пульсовой волны относительно исходного уровня (на 13% и 7%, соответственно, $r=0,78$, $p=0,04$).

2. Отмечен наименьший прирост ЧСС у лиц с высоким уровнем свойств внимания, как и у участников занимающихся физической культурой (на 14%, $r=0,81$, $p=0,05$), чем в других группах. Наиболее выраженный рост ЧСС отмечен у лиц с низким уровнем внимания и не занимающихся физическими тренировками (на 18-23%, $r=0,93$, $p=0,002$).

3. Изменения электрической активности кожи характеризовались увеличением (до 11-12%) проводимости кожи в условиях значительной когнитивной нагрузки как у групп, сформированных по уровню внимания, так и по целевой ориентации физической активности. Однако, группы с высоким уровнем распределения и переключения внимания и занимающихся физической культурой выделяются среди других сходными устойчивыми небольшими колебаниями кожной проводимости в узком, горизонтальном диапазоне значений вплоть до этапа второй паузы ($r=0,99$, $p<0,001$).

В таблице 27 представлены значения коэффициентов корреляции и уровни достоверности.

Таблица 27

Сопоставление характера динамики физиологических показателей эмоционального напряжения у групп, сформированных по уровню внимания и целевой ориентации на занятия физической активностью

| | | Высокий уровень внимания - Занимающиеся ФК | | Средний уровень внимания - Занимающиеся ПС | | Низкий уровень внимания - Не занимающиеся ФКиС | |
|---|--|---|------------------|---|------------------|---|------------------|
| | | коэф. корр. r | ур-нь дост. P | коэф. корр. r | ур-нь дост. P | коэф. корр. r | ур-нь дост. P |
| Время | распространения пульсовой волны, мс | 0,811 | 0,032 | 0,781 | 0,041 | 0,781 | 0,043 |
| | быстрого кровенаполнения, мс | | | | | | |
| | медленного кровенаполнения, мс | 0,651 | 0,121 | 0,912 | 0,011 | 0,492 | 0,264 |
| Скорость распространения пульсовой волны, мс | | 0,91 | 0,004 | 0,95 | 0,001 | 0,76 | 0,58 |
| Частота сердечных | | 0,81 | 0,05 | 0,86 | 0,01 | 0,93 | 0,002 |

| | | | | | | |
|------------------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| сокращений, уд/мин | | | | | | |
| Кожная проводимость, мкОм | 0,99 | < 0,0001 | 0,96 | 0,001 | 0,96 | 0,001 |

Для оценки степени реакции регуляторных механизмов на предъявляемую нагрузку, как в целом, так и на разных этапах выполнения заданий, в работе использовался расчётный коэффициент возрастания / убывания значений показателя.

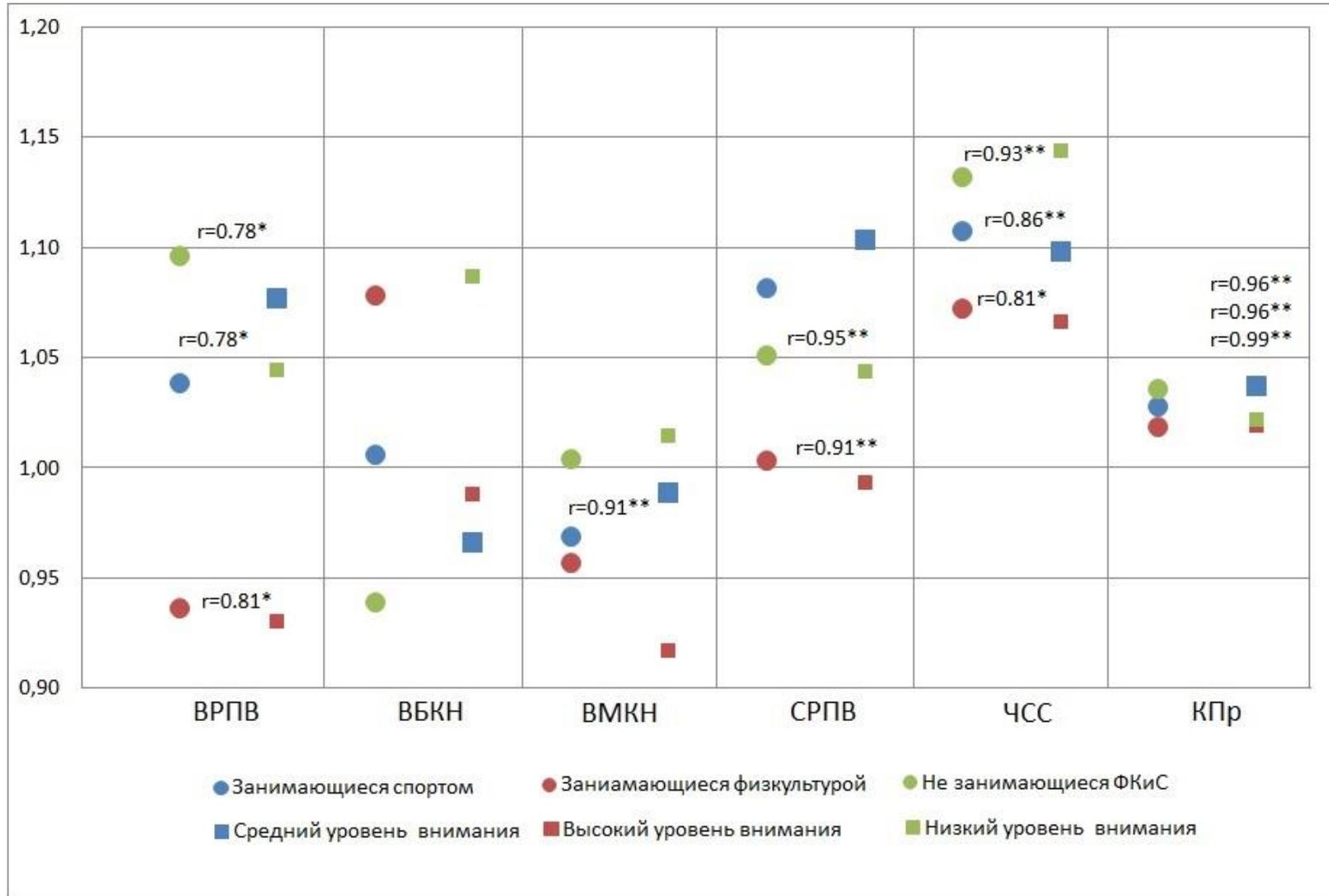


Рис 32. Коэффициент возрастания / убывания значений показателя ($K_{общ.}$) для групп, сформированных по целевой ориентации физической активности и уровню распределения и переключения внимания, с указанием корреляционных связей между парами групп ФА и внимания (обозначенных цветом).

Данный коэффициент определяет соотношение значений показателя на этапе нагрузки с исходными значениями, позволяет оценить степень влияния предъявляемой когнитивной нагрузки на регуляторные механизмы, а так же сопоставить показатели разной размерности и физиологического значения. Чем более выражены вегетативные реакции организма, тем выше значение коэффициента. На рисунке 32 представлены значения коэффициента, рассчитанного по совокупности влияния всех трёх этапов нагрузки (соотношение среднего значения показателя на этапах нагрузки и исходных значений, $K_{\text{общ}}$), для групп, сформированных по целевой ориентации физической активности и уровню распределения и переключения внимания. Из рисунка видно, что по всем показателям, кроме времени быстрого кровенаполнения, значения коэффициента минимальные в группе лиц, занимающихся физкультурой (категории физической активности), а также в группе с высоким уровнем внимания. При этом, согласно значениям коэффициента 4-х изучаемых показателей (ВРПВ, ВМКН, ЧСС, КПр) лица, вошедшие в группу не занимающихся физической культурой и спортом в процессе выполнения заданий методики испытывали наиболее выраженное эмоциональное напряжение.

Таким образом, лица, систематически занимающиеся физической культурой, имеют те же особенности в динамике физиологических коррелятов эмоционального напряжения в условиях влияния когнитивной нагрузки, что и лица с высокой результативностью деятельности.

3.5 Анализ и интерпретация полученных результатов

Полученные результаты нашей работы согласуются с данными А.С. Климова и соавторов (Климов, 2012) (глава 1 настоящей работы, рис 3) в части динамики средних значений регистрируемых во время проведения процедуры предъявления дозированной нагрузки физиологических параметров. Автор отмечал увеличение ЧСС на первых этапах тестирования, постепенное увеличение средних значений в процессе чередования этапов нагрузка-отдых и максимальные значения в момент финального предъявления воздействия

(электростимуляция). На стадии завершения прохождения методики так же, показано значительное восстановление ЧСС, практически к исходным значениям. Схожесть динамики функциональных изменений по нашим данным и А.С. Климова обнаруживается так же в наличии двух ключевых этапов (пиковые значения ФППГ, реакции дыхания и кожно-гальванической реакции – на стадии подготовки к первому заданию и выполнения третьего задания).

Отмеченные в работе изменения физиологических показателей подтверждают наличие у участников исследования эмоционального напряжения в момент предъявления когнитивной нагрузки. Изменение частоты сердечных сокращений в диапазоне 15%, достоверное увеличение значений тонической формы кожной проводимости, снижение эластичности стенок сосудов среднего и мелкого калибра, свидетельствуют о существенном вегетативном сдвиге в процессе выполнения процедуры методики. Отмеченные в нашей работе реакции испытуемых совпадают с физиологическими изменениями, описанными в источниках литературы, характерные стадии умеренного эмоционального напряжения (Наенко, 1976; Немчин, 1983; Натаров, 1988; Джебраилова, 2005; Деваев, 2010).

Наиболее информативными в исследовании оказались показатели ЧСС и тоническая форма КПр.

Так, постепенный рост электрической проводимости кожи отражает усиление эмоционального напряжения у испытуемых по мере усложнения заданий. Выраженное превышение расчётного коэффициента $K_{\text{общ.п}}$ относительно $K_{\text{общ.н}}$ свидетельствует об увеличении активности процессов централизации регуляторных механизмов. Усиление контроля со стороны более высокоорганизованных нейрональных структур (ядра ствола мозга, гипоталамуса и коры головного мозга) повышают физиологическую «цену» деятельности (Баевский, 1999; Гаврилова, 2014). Значительный рост электрической проводимости кожи и частоты сердечных сокращений на этапе выполнения первого и третьего заданий (резкое расширение коридора изменений относительных величин КПр и ЧСС), может быть обусловлено быстрой

выработкой ресурсов организма и переходом на использование резервов и, соответственно, вовлечением нейрогуморального компонента регуляции.

Промежуточная динамика показателей характеризует процесс балансирования расхода - пополнения ресурсов, поиска оптимального режима регуляции.

Выявленный вариант вегетативной регуляции, по-видимому, является оптимальным для организма (Баевский, 1999, Гаврилова, 2014) и демонстрирует его возможности в предъявляемых условиях (Печенкова, 2019).

Полученные результаты позволяют сделать предположение о том, что у испытуемых в целом была выявлена ожидаемая психофизиологическая реакция в условиях эмоционального напряжения.

Одним из критериев оценки деятельности человека является безошибочность его действий. Надёжность работы и отсутствие ошибок напрямую зависит от показателей уровня внимания (Бодров, 1998). Поэтому, уровень внимания в условиях значительной когнитивной нагрузки рассматривался, как психологическая характеристика-коррелят результативности деятельности.

В проведённом нами исследовании зафиксированы отчётливые связи между предшествующей физической активностью, обусловленной целевой ориентацией человека, и изменениями вегетативной регуляции в условиях разворачивающегося эмоционального напряжения.

У лиц систематически занимающихся физической культурой использование регуляторных возможностей организма более эффективно по сравнению с группой профессиональных спортсменов и группой лиц, не занимающихся физической культурой и спортом.

Для объяснения полученных в нашей работе результатов необходимо яснее дифференцировать деятельность физической культуры и спорта с точки зрения психологии. Указанные в работе связи могут быть обусловлены целевой ориентацией на занятия физической культурой и спортом.

Целевые ориентиры являются стержневым звеном личности. Они всецело зависят от мировоззрения, убеждений (любовь к труду, устойчивость моральных принципов, самоотверженность, общественная активность). От убеждений человека зависят и потребности физической активности, выраженная потребность в достижении успеха, солидарности, потребность в борьбе и совершенствовании, а так же, потребность в материальном вознаграждении.

Теория достижения цели – одна из трёх и наиболее современная теория объясняющая, что мотивирует людей к действию.

В определенной ситуации некоторые люди могут быть ориентированы и на задание, и на результат (Ping et al, 2007). Однако, для большинства людей характерна ориентация либо на задание, либо на результат.

Целевая ориентация на результат основной компонент мотивации достижения профессиональных спортсменов. В тоже время целевая ориентация на выполнение задания (процесс) предполагает улучшение собственных результатов и их сравнение с исходным уровнем навыков и умений.

В монографиях классиков психологии спорта В.Ф. Сопова, Н.Н. Сетяевой, Е.П. Ильина (Сопов, 2010; Сетяева, 2010; Ильин, 2012), а так же в современных зарубежных источниках (Verma et al, 2019; Matthew, 2020) представлены психологические характеристики личности спортсменов и лиц, занимающиеся физической культурой. По большей части мы приводили их в первой главе работы. Указанные характеристики моделей личности не одинаковы, имеют принципиальные отличия, которые могут отражаться на внутренних психофизиологических процессах, и проявляться в широком спектре в процессе деятельности и в частности в экстремальных ситуациях. Психологические особенности отражены на разных уровнях организации личности, и в том числе в сфере мотивации достижения (Valérian et all, 2019; Matthew, 2020). В литературе можно встретить работы, связывающие степень мотивированности на достижения, как основной фактор детерминации деятельности, с психофизиологическими особенностями (изменением спектральной мощности ритмов, кардио-респираторными функциями, активацией допаминэргической

системы мозга) в условиях эмоционального напряжения (Щепкина, 2007, Воробьёва, 2010; Новикова, 2012; Нестеренко, 2020).

Соревнования, присущие спортсменам, обладают для них первостепенным значением. В процессе становления профессиональный спортсмен приобретает собственные, лично значимые, представления о противоборстве, сотрудничестве, границах правил, деления «свой-чужой», волевых устремлений. Для спортсменов специфичны режим жизни и тренировок. Они полностью подчинены достижению максимальных результатов на соревнованиях (Journal of Sport and Exercise Psychology в том числе выпуски 2019, 2020). Спортсменам присущ повышенный уровень тревожности, постоянно подкрепляемый эмоциональным напряжением за результаты соревнований (Drew, 2019; Tomczyk, 2020).

Большое влияние на готовность к максимальной мобилизации оказывает способность к значительному контролю эмоций и поступков. Благодаря устойчивому самоконтролю в деятельности спортсмена преобладает сознательный компонент, заставляющий отказаться от желания отдохнуть, расслабиться, уйти от боли. Недостаточный волевой самоконтроль способствует снижению результативности тренировочной деятельности.

Модель личности человека, регулярно занимающегося физической культурой, значительно отличается от спортсмена (отечественные авторы, а так же Ping et all, 2007; Verma et all, 2019). Центральное отличие - в целях и потребностях занятий физической активностью. Занятия физической культурой не предполагают достижения сверхрезультатов. Целевые ориентиры в большей степени сосредоточены на процессе занятий, на задании. Основные цели занятий, описанные в литературе и подтверждённые результатами наших исследований – поддержание тела в «хорошей форме», здоровый образ жизни, физическая активность, интерес. Это принципиальное отличие одновременно проявляется в целом спектре личностных качеств человека, а именно: отношение к партнёрам (не столь выражен элемент зависимости или противопоставления), тренеру (он скорее друг и наставник), режиму жизни и тренировок – тренировки органично

вкраиваются в профессиональную деятельность, скорее дополняя, нежели замещая её; отсутствие ограничений по времени. Достижения человека, занимающегося физической культурой, не формируют повышенный уровень тревожности.

Психологическое содержание деятельности физической культуры и спорта по-разному отражается на поведении субъектов в условиях эмоционального напряжения.

По данным проведённого нами исследования профессиональные спортсмены чаще других применяют различные методы произвольной саморегуляции. Для них логическое понимание - предпочитаемый способ совладения со стрессовыми состояниями. Указанная тенденция обоснована наличием реальной, отработанной в соревновательный период формы поведения. Лица, занимающихся физической культурой, различные методы саморегуляции в среднем применяют немного реже, чем профессиональные спортсмены. Выделены способы: анализ состояния, самовнушение и включение логического мышления. Представление благополучного разрешения ситуации используется значительно реже, чем спортсменами. Все отмеченные стратегии являются проблемно-ориентированными. Лица не занимающихся ФКиС методы совладания с эмоциональным напряжением используют редко. Полученные нами данные сопоставимы с выводами в работах З.А. Саговой (Сагова, 2019).

В нашей работе представлены данные о существовании связи предшествующей физической активности у мужчин молодого возраста и психофизиологических реакций в условиях эмоционального напряжения, вызванного ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузкой.

Характер изменения вегетативной регуляции функционального состояния в условиях эмоционального напряжения может быть результатом как предшествующей физической тренировки организма, так и психологической подготовленности в следствие систематической физической активности. Центральную роль психологической составляющей может занимать целевая ориентация на занятия физической активностью, подкреплённая достигнутыми на

данный момент реальными результатами деятельности (спортивная квалификация).

Специфические паттерны динамики физиологических реакций (изменений вегетативной регуляции) у спортсменов могут быть следствием зафиксированных, посредством продолжительной практики систематических соревнований, поведенческих и волевых компонентов, обусловленных целевой ориентацией на достижение результата.

Выявленное оптимальное использование регуляторных возможностей организма лиц, занимающихся физической культурой, в условиях эмоционального напряжения, обусловлено сознательной регуляцией степени и интенсивности предшествующей тренировочной нагрузки, с учётом психологической специфики целевой ориентации на выполнение задания.

Резюме по главе 3

Предложенная модель воздействия когнитивной нагрузки позволила оценить динамику психофизиологических реакций, характеризующих уровень эмоционального напряжения у 218 участников исследования.

Полученные результаты согласуются с данными А.С. Климова и соавторов (Климов с соавт., 2012) относительно динамики средних значений регистрируемых физиологических параметров. Отмеченные в работе реакции испытуемых совпадают с физиологическими изменениями, описанными в источниках литературы, характерные стадии умеренного эмоционального напряжения.

Разделение по группам в зависимости от целевой ориентации на занятия физической активностью проводилось на основании результатов анкетирования. Корректность распределения участников подтверждена объективными данными о спортивной квалификации и результатами объективной оценки их физической подготовленности. Выявленные различия средних значений максимальной (достигнутой) мощности, выполненной работы и времени выполнения нагрузки полностью согласуются с данными опроса.

Полученные результаты оценки психологического состояния свидетельствуют об отсутствии признаков нарушений в состоянии испытуемых на момент исследования, что повышает объективность результатов проведённой оценки связи целевой ориентации на занятия физической активностью и характера динамики физиологических коррелятов эмоционального напряжения.

Выявлены корреляционные связи между степенью использования некоторых методов произвольной саморегуляции и показателем распределения внимания. Для группы спортсменов — это метод убеждения себя в благополучном исходе; для лиц, занимающихся ФК - методы анализа и проговаривания собственного состояния; для не занимающихся ФКиС — рационализация ситуации. Показано, что чем чаще участники используют данные методы, тем выше их результативность деятельности.

Показано, что целевая ориентация на занятия физической активностью специфически связана с показателями психофизиологических реакций организма человека в условиях эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой. Паттерны психофизиологических реакций в группах с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью:

| | |
|----------------------------|---|
| Занимающиеся ФК | Увеличение ВРПВ на 14,0% на этапе 2 задания; Восстановление ЧСС в паузах и к завершению тестирования; Увеличение КПР на 11,1%; Диапазон изменений до 3-го задания –1,5% |
| Занимающиеся ПС | Увеличение ВМКН на 12,0%; Снижение ВРПВ на 11,5% после 1 задания; Увеличение ЧСС до 9,6% на 1 задании и до 13,6% к завершению; Увеличение КПР на 7,15%. |
| Не занимающиеся ФКиС | Снижение ВРПВ на 10,0%; Увеличение ЧСС на 18,6% с последующим восстановлением; Увеличение КПР на 12,5%. |

На основании выявленной динамики физиологических коррелятов эмоционального напряжения (электрической активности кожи, частоты сердечных сокращений, состояния сосудистого тонуса и кровенаполнения сосудов) можно утверждать, что лица с целевой ориентацией на процесс занятий

являются наиболее устойчивыми к предъявляемым условиям среди оцениваемых групп.

Лица, систематически занимающиеся физической культурой, в условиях эмоционального напряжения, вызванного ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузкой, имеют более высокий потенциал вегетативной регуляции в сравнении с профессиональными спортсменами и не занимающимися физической культурой и спортом.

Выявленные закономерности подтверждаются как с позиции динамической регуляции систем организма в процессе выполнения заданий в условиях эмоционального напряжения, так и с точки зрения результативности деятельности. Паттерны психофизиологических реакций в группах с различным уровнем распределения и переключения внимания:

| | |
|-----------------|--|
| Высокий уровень | Увеличение ВРПВ на 15,6%; Увеличение ВМКН на 10,4%; Увеличение ЧСС на 5,7% и 9,5% на ключевых этапах тестирования; Увеличение КПР на 8,4%; Диапазон изменений до 3-го задания – 1,5% |
| Средний уровень | Тренд увеличения ВМКН на 10,4%; Увеличение ЧСС на 15,0% ; Увеличение КПР на 11,3%. |
| Низкий уровень | Снижение ВБКН на 8,4%; Увеличение ЧСС на 16,1% и 2,7% на ключевых этапах тестирования; Увеличение КПР на 11,3%. |

Лица, систематически занимающиеся физической культурой, имеют те же особенности динамики психофизиологических реакций в условиях эмоционального напряжения, вызванного ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузкой, что и лица с высокой результативностью деятельности.

Полученные результаты могут быть положены в основу разработки оздоровительных и профилактических программ в области повышения работоспособности персонала организаций различного профиля.

ВЫВОДЫ

1. Методика моделирования ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузки, предусматривающая выполнение теста Горбова-Шульте «Красно-черная таблица» в условиях помех и повышенной мотивационной значимости с одновременной регистрацией электрической проводимости кожи, частоты сердечных сокращений, состояния сосудистого тонуса и кровенаполнения сосудов в режиме реального времени и последующим анализом отдельных этапов выполнения теста методами математического описания графиков функций и графических отображений (авторский вариант выполнения теста Горбова-Шульте «Красно-черная таблица») позволяет охарактеризовать степень мобилизации функциональных резервов организма, соотношение активности парасимпатического и симпатического отделов вегетативной нервной системы, уровень централизации регуляции, процесс централизации регуляции, и, таким образом, дать оценку эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой.

2. Информативными показателями авторского варианта выполнения теста Горбова-Шульте «Красно-черная таблица» для оценки эмоционального напряжения, обусловленного когнитивной нагрузкой являются: электрическая проводимость кожи, частота сердечных сокращений, показатели фотоплетизмографии; а так же характеристики математического описания графиков функций и графических отображений: оценка максимумов и минимумов, оценка коридора изменений значений, расчётный коэффициент возрастания / убывания значения показателя.

3. У мужчин молодого возраста с различной целевой ориентацией на занятия физической активностью, достигнутой за предшествующий исследованию период, в условиях эмоционального напряжения, обусловленного ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузкой, выявлены следующие закономерности динамики показателей электрической проводимости кожи, частоты сердечных сокращений, фотоплетизмографии:

- у лиц, систематически занимающихся физической культурой, выявлены ($p < 0,05$): увеличение электрической проводимости кожи на 11,1% (диапазон изменений – 1,5%); восстановление частоты сердечных сокращений в паузах и к завершению тестирования; увеличение времени распространения пульсовой волны на 14,0%. Только на этапе попеременного выбора чисел, регуляторные системы начинают реагировать активизацией ресурсов на предъявляемую нагрузку. Выявленный вариант использования регуляторных возможностей организма лицами, занимающимися физической культурой, в условиях эмоционального напряжения, обусловлен, в том числе, сознательной регуляцией степени и интенсивности предшествующей тренировочной нагрузки, с учётом психологической специфики целевой ориентации на выполнение задания;

- у лиц, занимающихся профессиональным спортом, в условиях ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузки выявлены ($p < 0,05$): увеличение времени медленного кровенаполнения сосудов на 12,0% при одновременном снижении времени распространения пульсовой волны на 11,5%; увеличение ЧСС до 9,6% на первых этапах предъявления нагрузки и до 13,6% к завершению; увеличение электрической проводимости кожи на 7,15% (диапазон изменений – 3,9%) - что может быть следствием активности поведенческих и волевых компонентов, обусловленных целевой ориентацией на достижение результата;

- у лиц, не занимающихся физической культурой и спортом, напряжение регуляторных механизмов вегетативных функций характеризуется непрерывным возрастанием. Выявлены ($p < 0,05$): снижение времени распространения пульсовой волны на 10,0%; максимальным увеличение ЧСС среди групп (на 18,6%); увеличение электрической проводимости кожи на 12,5% ($p < 0,05$, диапазон изменений – 5,5%).

4. Выявлены характерные, присущие лицам с высоким уровнем распределения и переключения внимания, особенности изменений показателей электрической проводимости кожи (увеличение на 8,4%, $p < 0,05$, диапазон – 1,5%), частоты сердечных сокращений (увеличение до 9,5%, $p < 0,05$), фотоплетизмографии (увеличение ВРПВ на 15,6%, ВМКН на 10,4%, $p < 0,05$), что

свидетельствует о максимально продолжительном периоде оптимального использования функциональных ресурсов в условиях когнитивной нагрузки.

5. Паттерны психофизиологических реакций при эмоциональном напряжении, вызванном ступенчато-усложняемой когнитивной нагрузкой, выявленные в группе лиц, систематически занимающихся физической культурой, и в группе лиц с высоким уровнем распределения и переключения внимания, в значительной степени коррелируют ($p < 0,05$ со значениями коэффициента корреляции $r > 0,81$).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**На русском языке**

1. Абрамова, В. В. Пути преодоления стресса спортсменами в спортивной соревновательной деятельности / В. В. Абрамова, Ю. А. Иванькова. // Научный результат. Педагогика и психология образования. – 2016. – Т.2, №4. – С. 70-76.
2. Алексеев, А. В. Преодолей себя! Психическая подготовка в спорте / А.В. Алексеев. – 5-е изд., перераб. и доп. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2006. – 352 с.
3. Алексеева, Е. А. Оценка функционального состояния организма студентов в период экзаменационного стресса / Е. А. Алексеева, Л. Н. Шантанова, А. Н. Петунова, Иванова Л. К. // Вестник Бурятского государственного университета. – 2010 – №12. – С. 108-113.
4. Артюхов, В. В. Общая теория систем. Самоорганизация. Устойчивость. Разнообразие. Кризисы / В. В. Артюхов. – Москва : Либроком, 2010. – 224 с.
5. Ахмедова, К. С. Физиологические механизмы действия стресса на сердечно-сосудистую систему / К. С. Ахмедова. // Вестник чеченского государственного университета. – 2015. – №3 (19). – С. 71-78.
6. Баевский, Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риска развития заболеваний. / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – Москва : Медицина, 1997. – 236 с.
7. Баевский, Р. М. Научно-теоретические основы использования анализа вариабельности сердечного ритма для оценки степени напряжения регуляторных систем организма / Р. М. Баевский. // «Компьютерная электрокардиография на рубеже XX-XXI столетий» : тезисы международного симпозиума – Москва, 1999. – С. 116.
8. Баевский, Р. М. Проблема оценки и прогнозирования функционального состояния организма и ее развития в космической медицине / Р. М. Баевский. // Успехи физиологических наук. – 2006. – Т.37, № 3. – С. 42-57.

9. Барканова, О. В. Библиотека актуальной психологии. Методики диагностики эмоциональной сферы: психологический практикум / сост. О. В. Барканова. – Вып. 2. – Красноярск : Литера-Принт, 2009. – 237 с.
10. Бахчина, А. В. Динамика вегетативной регуляции кардиоритма при когнитивных, эмоциональных и физических нагрузках : специальность 19.00.02 «Психофизиология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата психологических наук / Бахчина Анастасия Владимировна; Институт психологии РАН. – Москва, 2014. – 150 с.
11. Бердников, Д. В. Методы исследования саморегуляции функциональных систем / Д.В. Бердников. // Вестник новых медицинских технологий. – 2011. – Т. 18, № 1. – С. 21-23.
12. Бердников, Д. В., Вегетативные корреляты саморегуляции функциональных систем восприятия / Д. В. Бердников, И. И. Бобынцев. // Экология человека. – 2012. – Т. 5. – С. 25-31.
13. Бизюк, А. П., Применение интегративного теста тревожности (ИТТ) : методические рекомендации / А. П. Бизюк, Л. И. Вассерман, Б. В.Иовлев. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский научно-исследовательский психоневрологический институт им. В.М. Бехтерева, 2005. – 23 с.
14. Бодров, В. А., Психология и надежность: человек в системах управления техникой / В. А. Бодров, В. Я. Орлов. – Москва : Институт психологии РАН, 1998. – 288 с.
15. Бодров, В. А. Психологический стресс: развитие и преодоление / В. А. Бодров – Москва : «ПЕР СЭ», 2006. – 650 с.
16. Большой медицинский словарь // АКАДЕМИК: сайт – URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/medic2/53030> (дата обращения 26.02.2019г.).
17. Булгакова, О. С. Динамики психофизиологических параметров при профессиональных стрессогенных нагрузках у медиков : специальность 19.00.02 «Психофизиология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата психологических наук / Булгакова Ольга Сергеевна ; Российский

государственный педагогический университет им. А.И. Герцена. – Санкт-Петербург, 2009. – 164 с.

18. Булгакова, О. С. Особенности механизма психофизиологического гомеостатического регулирования при стрессе / О. С. Булгакова. // Международный журнал экспериментального образования. – 2010. – № 7. – С. 100.

19. Быков, А. Т. Влияние физической активности на когнитивные возможности человека на этапе старения / А. Т. Быков, Т. Н. Маляренко. // Медицинский журнал. – 2016 – № 2.– С. 10-20

20. Всемирная организация здравоохранения 2010 // Глобальные рекомендации по физической активности для здоровья : [сайт] – URL: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/90814/9789244599976_rus.pdf?sequence=1&isAllowed=y (дата обращения: 25.03.2019г.)

21. Воробьева Е. В., Ермаков П. Н. Мотивация достижения и спектральная мощность ЭЭГ при выполнении вербальных операций. / Е. В. Воробьева, П. Н. Ермаков. // Экспериментальная психология в России: традиции и перспективы. – 2010. – С. 838-843

22. Гавриков, В. А. Изучение взаимосвязей работоспособности и характеристик психоэмоционального стресса у студентов-спортсменов / В.А. Гавриков, О.Н. Боровик. // Достижения вузовской науки : сборник материалов IX Международной научно-практической конференции. – Новосибирск : ЦРНС, 2014. – С. 4

23. Гаврилова, Е. А. Ритмокардиография в спорте: монография / Е.А. Гаврилова. – Санкт-Петербург : СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2014. – 164 с.

24. Герасимов, М. М. Применение физических нагрузок и программы психопрофилактики стресса для нормализации функционального состояния тревожных детей младшего школьного возраста / М. М. Герасимов, М. Б. Чернова, И. А. Криволапчук. // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – №10-3. – С. 57-59.

25. Горбунов, Р. В. Комплексная оценка функционального состояния организма при психоэмоциональном стрессе / Р. В. Горбунов. // Кубанский научный медицинский вестник. – 2006. – С. 59-63.

26. Двоеносов, В. Г. Особенности функционального и психологического состояния студентов с различным вегетативным тонусом в условиях экзаменационного стресса / В. Г. Двоеносов. // Ученые записки Казанского государственного университета. Сер. естественные науки. – 2009. – Т. 151, №3. – С. 255-265.

27. Деваев, Н. П. Влияние психоэмоционального стресса на регуляцию сердечного ритма у студенток / Н.П. Деваев, В.В. Суворов // Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова. – 2010. – № 1. – С. 1-4.

28. Джемс, У. Научные основы психологии. / У. Джемс. – Москва : Межиздат, 2003, – 528 с.

29. Дикая, Л. Г. Проблемность в профессиональной деятельности: теория и методы психологического анализа. / Л. Г. Дикая. – Москва : Институт психологии Российской академии наук, 1999. – 358 с.

30. Дикая, Л. Г. Психическая саморегуляция функционального состояния человека (системно-деятельностный подход) / Л. Г. Дикая. – Москва : Институт психологии Российской академии наук, 2003. – 318 с.

31. Дикая, Л. Г. Регулирующая роль образа функционального состояния в экстремальных условиях деятельности. / Л. Г. Дикая, В. В. Семикин // Психологический журнал. – 1991. – Т. 12, № 1. – С. 55-65.

32. Джабраилов, А. Н. Биологическая обратная связь как метод оптимизации функционального состояния при психоэмоциональном стрессе / А. Н. Джабраилов, Л. З. Горгошидзе // Вестник дагестанского государственного университета. Сер. 1: естественные науки. – 2016 – Т. 31, № 1. – С. 108-115.

33. Джебраилова Т. Д. Индивидуальные особенности взаимодействия функциональных систем при целенаправленной деятельности человека в условиях эмоционального напряжения : специальность 03.00.13 «Физиология» : диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук /

Джебраилова Тамара Джебраиловна; ГУ НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина РАМН. – Москва, 2005, – 242 с.

34. Димитриев, Д. А., Применение метода анализа variability сердечного ритма с использованием графика пуанкаре для оценки функционального состояния вегетативной нервной системы в период эмоционального стресса / Д. А. Димитриев, Е. В. Саперова, Ю. Д. Карпенко, А. Н. Зотова. // Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. – 2012. – № 4 (76). – С. 64-68.

35. Долан Р. Дж. Эмоции, познание и поведение. / Р. Дж. Долан. – Москва // Горизонты когнитивной психологии : Хрестоматия / сост. Спиридонов В. Ф., Фаликман М. В. – Москва : Языки славянских культур : Российский государственный гуманитарный университет, 2012. – С. 231-241.

36. Ефремов, М. А. Автоматизированная система для исследования параметров саморегуляции функциональных систем при реализации целенаправленной деятельности / М. А. Ефремов, Н. А. Кореневский, Л. Н. Краснокутская. // Вестник новых медицинских технологий. – 2006. – Т. 8, № 2. – С. 154-156.

37. Журавлев, Д. В. Психологическая регуляция и оптимизация функциональных состояний спортсмена : методическое пособие / Д. В. Журавлев. – Москва : 2009, – 120 с.

38. Звездецкая, Н. О. Мотивационные предпосылки устойчивости спортсменов подросткового возраста к соревновательному стрессу / Н. О. Звездецкая, Г. Б. Горская. // Материалы ежегодной отчетной научной конференции аспирантов и соискателей кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма. – 2017. – № 1. – С. 203-210.

39. Зеленина, М. Т. Влияние физической подготовленности на стресс-устойчивость студенток младших курсов / М.Т. Зеленина, И.Н. Русанова, Е.В. Мальчикова. // Научно-медицинский вестник центрального Черноземья, – 2009 – № 37. – С. 155-157.

40. Зотов, М. В. Методологические основы ранней диагностики пограничных нервно-психических расстройств / М.В. Зотов. // Вестник СПбГУ. Сер. 12. – 2009. – № 4. – С. 247-254.

41. Зотов, М. В. Механизмы регуляции когнитивной деятельности при воздействии когнитивной нагрузки (в норме и патологии) : специальность 19.00.04 «Медицинская психология»; 19.00.02 «Психофизиология» : диссертация на соискание ученой степени доктора психологических наук / Зотов Михаил Владимирович ; Санкт-Петербургский государственный университет. – Санкт-Петербург, 2011. – 487 с.

42. Зотов, М. В. Физиологические показатели устойчивости человека к воздействию информационного стресса / М. В. Зотов, В. И. Шостак, В. М. Петрукович. // Вестник СПбГУ. Сер. 12. – 2009. – № 4. – С. 255-261.

43. Ильин, Е. П. Психология спорта Серия «Мастера психологии» / Е. П. Ильин. – Санкт-Петербург : Питер, 2009. – 590с.

44. Ильин, Е. П. Психофизиология состояний человека. / Е. П. Ильин. – Санкт-Петербург : Питер, 2005. – 499 с.

45. Илюхин О. В. Скорость распространения пульсовой волны и эластические свойства магистральных артерий: факторы, влияющие на их механические свойства, возможности диагностической оценки / О. В. Илюхин, Ю. М. Лопатин. // Вестник ВолГМУ. – 2006. – № 17. – С. 3-8.

46. Качественная и количественная оценка показателей кровенаполнения и тонуса сосудов мозга при хронической и симптоматической артериальной гипертензии / К. С. Казбекова, А. Ш. Садыкова, Э. Н. Алиева, П. Е. Калменова. // Вестник КазНМУ. – 2015. – № 2. – С. 596-598

47. Калашников, В. Н. Электрическое сопротивление кожи как индикатор психофизиологического состояния человека / В. Н. Калашников. // Осознание : [сайт]. — URL: http://www.osoznanie.biz/info/concept_n_10.pdf (дата обращения: 15.07.2019).

48. Кирдяшкина, Т. А. Методы исследования внимания. Учебное пособие / Т. А. Кирдяшкина. – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 1999. – 71с.

49. Климов, А. С. Общие закономерности психофизиологических реакций организма на воздействие дозированных стрессорных факторов / А. С. Климов, А. П. Булка, К. А. Булка. // Психофизиология профессионального здоровья человека: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 15-летию кафедры военной психофизиологии. – Санкт-Петербург : Издательство Военно-медицинской ордена Ленина академии им. С.М. Кирова, 2012. – С. 212-218.
50. Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 19 июня 2019 г. / Под ред. Е. В. Печенковой, М. В. Фаликман. – Москва : «Буки Веди» ; ИППиП, 2019. – 656 с.
51. Колбенева М. Г. Изменения электрического сопротивления кожи при актуализации опыта, связанного с различными органами чувств. / М. Г. Колбенева. // Вопросы психологии. – 2014. – № 2. – С. 93-106.
52. Копанев, В. И. Методические рекомендации по выявлению утомления и коррекции функционального состояния летчиков-инструкторов авиационных училищ. / В. И. Копанев, В. А. Егоров, А. М. Войтенко. – Ленинград : 1987. – 44 с.
53. Корнилова, Т. В. Принятие интеллектуальных решений в условиях неопределенности / Т. В. Корнилова, И. И. Каменев. // Вестник МГУ. Сер. 14: Психология. – 2002. – № 2. – С. 24-36.
54. Кретти, Брайент Дж. Психология в современном спорте / Брайент Дж. Кретти. – Москва : Физкультура и спорт, 1978. – 224 с.
55. Криволапчук, И. А. Аэробная мощность и функциональное состояние детей 6-7 лет при напряженной когнитивной нагрузке / И. А. Криволапчук. // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2018. – № 8. – 162 с.
56. Криволапчук И. А., Чернова М. Б. Функциональное состояние школьников 7 лет при когнитивной нагрузке / И. А. Криволапчук, М. Б. Чернова. // Новые исследования. – 2016. – №2 (47). – С. 35-44

57. Кропотов, Ю. Д. Количественная ЭЭГ, когнитивные вызванные потенциалы мозга человека и нейротерапия / Ю. Д. Кропотов; пер. с англ. под ред. В.А. Пономарева. – Донецк : Издатель Заславский А. Ю., 2010. – 512 с.

58. Крючкова Г. Н. Особенности психофизиологических механизмов эмоционального напряжения / Г. Н. Крючкова. // Фундаментальные исследования. – 2007. – № 11.– С. 133-134.

59. Кузнецова, Е.П. Психофизиологические корреляты стрессоустойчивости оператора : специальность 14.00.32 «Авиационная, космическая и морская медицина»; 19.00.03 «Психология труда. Инженерная психология, эргономика» : «автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук: / Кузнецова Евгения Павловна ; ГНЦ РФ-институт медико-биологических проблем РАН. – Москва, 2009. – 22 с.

60. Лазарус, Р. Теория стресса и психофизиологические исследования / Р. Лазарус. // Эмоциональный стресс. – Ленинград : Медицина, 1970. – С. 178-208.

61. Ловягина, А. Е. Особенности психической саморегуляции и волевой сферы у спортсменов разной квалификации / А. Е. Ловягина. // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 4. – С. 66-68.

62. Ловягина, А. Е. Психическое состояние спортсмена: история и перспективы исследований. Часть 2. Анализ современных представлений и направления возможных исследований. / А.Е. Ловягина. // Спортивный психолог – 2012. – № 1 (25). – С. 11-16.

63. Ловягина, А. Е. Психические состояния человека: учебное пособие. / А.Е. Ловягина. – Санкт-Петербург : СПбГУ, 2014. – 120 с.

64. Лурия, А. Р. Варианты лобного синдрома. Функции лобных долей мозга. / А. Р. Лурия. – Москва, 1982. – 384 с.

65. Лысенко, А. В. Оценка влияния физической нагрузки на выраженность тревожно-депрессивных состояний / А. В. Лысенко. // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2014. – № 11 (117). – С. 66-68.

66. Маклаков, А. Г. Общая психология / А. Г. Маклаков. – Санкт-Петербург : Питер, 2001. – 592 с.

67. Медведев, В. И. Функциональное состояние операторов / В. И. Медведев. // Эргономика: Принципы и рекомендации. – Москва : ВНИИТЭ, 1970. – № 1. – С. 127-160.
68. Мезенцева, Л. В. Устойчивость физиологических функций и методы ее оценки / Л. В. Мезенцева, С. С. Перцов // Вестник новых медицинских технологий. – 2014.– Т. 21, № 1. – С. 12-17.
69. Методика Горбова «Красно-черная таблица» / Альманах психологических тестов. – Москва : КСП, 1995. – С.117-118.
70. Мельникова, И. Е. Адаптация детей и подростков в условиях эмоционального стресса. / И. Е. Мельникова. // Гуманитарный вектор. – 2013. – № 1 (33). – С 138-144.
71. Михалева, О. В. Основные направления и приоритеты реализации молодежной политики на современном этапе в российской федерации / О. В. Михалева. // *Juvenis scientia*. – 2016. – № 4. – С 33-36.
72. Миронова, Е.Е. Сборник психологических тестов. Часть II: Пособие / сост. Е.Е. Миронова. – Минск : Женский институт ЭНВИЛА, 2006. – 146 с.
73. Мясищев, В. Н. Психические состояния и отношения человека / В.Н. Мясищев. // Обзорение психиатрии и медицинской психологии им. В.М. Бехтерева. – 1996. – С. 8-14.
74. Наенко, Н. И. Психическая напряженность. / Н. И. Наенко. – Москва : Издательство МГУ, 1976. – 112 с.
75. Натаров В.И. Нервно-психическое напряжение и психопрофилактика состояний здоровья студентов / В.И.Натаров, Т.А.Немчин. // Психологический журнал. – 1988. – Т. 9, № 3. – С. 87-92.
76. Немчин Т. А. Состояние нервно-психического напряжения. / Т.А. Немчин. – Ленинград : Издательство ЛГУ, 1983. – 165 с.
77. Нестеренко К. С. Исследование влияния физической нагрузки на когнитивную деятельность студентов. / К. С. Нестеренко, Д. Б. Скворцова // *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. – 2020. – № 1. 2-1 (41). – С. 45-48.

78. Новикова А. П. Кардио-респираторные функции в динамике мотивации достижения у студентов в ходе учебного процесса. / А.П. Новикова. // Вестник Новгородского государственного университета. – 2012. – № 66. – С. 91-94

79. Объективный психологический анализ и тестирование «Эгоскоп». Методические рекомендации к аппаратно-программному комплексу «Эгоскоп» А_3892-01_МР от 01.04.2008г. Научно-производственно-конструкторская фирма «Медиком МТД».

80. Парин, С. Б. Нейрохимические и психофизиологические механизмы стресса и шока / С. Б. Парин. // Вестник Нижегородского университета им. Н.И.Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2001. – С. 20-28.

81. Патент 2314019. Российская Федерация, МПК А61В5/02. Способ оценки адаптационного потенциала: №2006101839/14: заявл. 2006.01.23: опубл. 20.08.2014 / Л.А. Коневских, И.Е. Оранский, Е.И. Лихачева

82. Патрик, Э. Психология "Стресс - понятие, характеристика, стадии развития" / Э. Патрик. «СамИздат». – 2016.

83. Пирожкова, В. О. Связь уровня эмоционального интеллекта со способностью к саморегуляции поведения в условиях соревновательного стресса на примере игровых видов спорта / В.О. Пирожкова. // Актуальные вопросы современной психологии. – Челябинск, 2013. – С. 91-93.

84. Поликанова И. С. Психофизиологические детерминанты развития утомления при когнитивной нагрузке : специальность 19.00.02 «Психофизиология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата психологических наук / Поликанова Ирина Сергеевна ; Московский государственный университет им. Ломоносова. – Москва, 2013. – 247 с.

85. Полянская, Н. В. Влияние острой физической нагрузки различной интенсивности на психологические аспекты функционального состояния детей в критический период адаптации к школе / Н. В. Полянская, М. Б. Чернова, М. М. Герасимов. // Новые исследования. – 2015. – №1 (42). – С 62-69.

86. Похачевский, А. Л. Определение функциональной готовности организма по его адаптационной реактивности при стрессе / А. Л. Похачевский, А. А. Груздев, Г. А. Ушаков, Е. Л. Комиссаров. // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. – 2007. – Т. 8, № 38. – С. 135-144.

87. Прокопенко Л. А. Психопрофилактика эмоционального напряжения студентов вуза / Л. А. Прокопенко, А. И. Черцова. // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 12-2. – С. 225-227.

88. Прохоров, А. О. Психические состояния и их функции. / А.О. Прохоров. – Казань : КГПИ, 1994. – 168 с.

89. Прохоров, А. О. Методики диагностики и измерений психических состояний личности. / А. О. Прохоров. – Москва : «ПЕР СЭ», 2004. – 176 с.

90. Психология труда: учебник и практикум для академического бакалавриата / С. Ю. Манухина [и др.]; под общ. ред. С. Ю. Манухиной. – Москва: Юрайт, 2015. – 485 с.

91. Психология физической культуры и спорта: учебник и практикум для академич. бакалавриата / под общ. ред. А.Е. Ловягиной. – Москва : Юрайт, 2016. – 531с.

92. Руководство по физиологии труда / Н. Ф. Измеров, А. А. Виру, М. И. Виноградов [и др.]; под ред. Золиной З.М., Измерова Н.Ф. – Москва : Медицина, 1983. – 527 с.

93. Сагова, З. А. Целеполагание как метод саморегуляции деятельности спортсменов-керлингистов с разным уровнем предсоревновательной тревожности /З. А. Саговаб, Р. Р. Шаяфетдинов.// Национальный психологический журнал. – 2019. – № 3 (35). – С. 113-124.

94. Самодиагностика коэффициента полезного действия КПД жизнедеятельности: Методическое пособие / А. Б. Николаев, Т. В. Клименко, С. К. Судаков, [и др.]. – Москва : Европейские полиграфические системы, 2013. – 48 с.

95. Северов, А. А. Особенности психофункциональных реакций на стрессогенные воздействия и их направленная коррекция у молодых людей : специальность 03.00.13 «Физиология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Северов Андрей Анатольевич ; Волгоградский государственный медицинский университет. – Волгоград, 2009 – 154 с..

96. Семёнова, М. С. Разработка коррекционно-профилактических программ на основе положений активационной терапии / М.С. Семёнова. // Вестник спортивной науки. 2016, – № 5. – С. 28-32.

97. Сетяева, Н. Н. Психическая саморегуляция в подготовке спортсменов высокой квалификации циклических видов спорта: монография / Н.Н. Сетяева, А.В. Фурсов. – Сургут : РИО СурГПУ, 2010. – 203 с.

98. Солодилова И. А. К вопросу о соотношении понятий «эмоция» и «когниция» / И. А. Солодилова. // Вестник Башкирского университета. – 2009. – Т. 14, № 4. – С. 1348-1351

99. Сопов, В.Ф. Методические рекомендации для контроля и регуляции психологического состояния у московских спортсменов, специализирующихся в зимних видах спорта, связанных с повышенным риском травмирования (горнолыжный спорт, сноуборд, фристайл, прыжки на лыжах с трамплина, санный спорт, скелетон) / В. Ф. Сопов. – Москва : 2012, – 75с.

100. Сопов, В. Ф. Теория и методика психологической подготовки в современном спорте / В. Ф. Сопов. – Москва : РГУФКСиТ, 2010, – 120с.

101. Судаков, К. В. Индивидуальная устойчивость к эмоциональному стрессу. / К. В. Судаков. – Москва : ГУ НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина РАМН, 1998. – 263с.

102. Тест дифференцированной самооценки функционального состояния / В. А. Доскин, Н. А. Лаврентьева, М. П. Мирошников, В. Б. Шарай. // Вопросы психологии. – 1973. – № 6. – С. 141-145.

103. Уэйнберг, Р. С. Основы психологии спорта и физической культуры. Учебник для студентов, преподавателей, работников физической культуры. / Р. С. Уэйнберг, Д. Гоулд. – Киев : Олимпийская литература, 1998. – 336 с.

104. Ханин, Ю. Л. Стресс и тревога в спорте: Международный сборник научных статей / сост. Ю.Л. Ханин. – Москва : Физкультура и спорт, 1983. – 288 с.

105. Цзен, Н. В. Психотренинг. Игры и упражнения / Н. В. Цзен, Ю. В. Пахомов. – Москва : Независимая фирма «Класс», 1999. – 272 с.

106. Щепкина И. В. Психофизиологические и семейные предикторы согласования интеллекта и мотивации достижения : специальность 19.00.02 «Психофизиология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата психологических наук / Щепкина Ирина Васильевна ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону, 2007. – 24 с.

107. Щербатых Ю. В. Вегетативные проявления экзаменационного стресса: специальность 03.00.13 «Физиология» ; специальность 19.00.02 «Психофизиология» : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Щербатых Юрий Викторович ; Санкт-Петербургский государственный университет. – Санкт-Петербург, 2003. – 15 с.

108. Щербатых, Ю. В. Психология стресса и методы коррекции / Ю. В. Щербатых. – Санкт-Петербург : Питер, 2006. – 256 с.

109. Эздекова Л. Б. Применение теории когнитивной нагрузки при изучении иностранных языков / Л. Б. Эздекова, М. Х. Алхазова. // Проблемы современной науки. – 2013. – №. 8-2. – С. 202-207.

110. Эмоциональный стресс, психосоматические и соматопсихические расстройства у детей. / Д.Н. Исаев. – Санкт-Петербург : Речь, 2005. – 400 с.

На иностранных языках

111. Achievement goal orientation patterns and fifth graders' motivation in physical education running programs / X. Ping, R. E. McBride, A. Bruene, Y. Liu. // Pediatric Exercise Science. – 2007. – vol.19 (2). – P. 179–191.

112. A meta-regression to examine the relationship between aerobic fitness and cognitive performance / J. L. Etner, P. M. Nowell, D. M. Landers, B. A. Sibley. // *Brain Research Reviews*. – 2006. – vol. 52 (1). – P. 119-130.
113. Baghdadi, G. An electrophysiological model of working memory performance. / G. Baghdadi, F. Towhidkhah, R. Rostami. // *Cognitive Systems Research*. – 2017 – vol. 45. – P. 1-16.
114. Brenner, I. K. Autonomic regulation of the circulation during exercise and heat exposure. Inferences from heart rate variability / I.K. Brenner, S. Thomas, R.J. Shephard. // *Sports Med*. – 1998. – vol.21, N 2. – P. 85.
115. Chandler P. Cognitive load theory and the format of instruction /P. Chandler, J. Sweller. // *Cognition and instruction*. – 1991 – vol. 8 (4). – P. 293-332.
116. Cognitive emotion regulation and stress: A multiple mediation approach. / M. Miklósi, T. Martos, M. Szabó, [et al]. // *Translational neuroscience*. – 2014. – vol. 5 (1). – P. 64-71.
117. Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory / F. Paas. [et al]. // *Educational psychologist*. – 2003 – vol. 38 (1). – C. 63-71.
118. Deary I.J. Age associated memory impairment: A suitable case for treatment? // *Ageing and Society*. – 1995 – vol.15. – P. 393–406.
119. Dehaene S. *The number sense*. New York, NY: Oxford University Press, – 1997, – 283 p.
120. Drew B., Matthews J. The Prevalence of Depressive and Anxiety Symptoms in Student-Athletes and the Relationship With Resilience and Help-Seeking Behavior / B. Drew, J. Matthews // in *Journal of Clinical Sport Psychology*. – 2019. – vol. 13 (3). – P. 421–439.
121. Do highly physically active workers die early? A systematic review with meta-analysis of data from 193 696 participants / P. Coenen, A Huysmans Maaïke, Holtermann Andreas, [et al]. // *British Journal of Sports Medicine*. – 2018. – vol. 52 (20). – P.1320-1326.
122. Dweck C. S. Motivational processes affecting learning. / C.S. Dweck // *American Psychologist*, – 1986, – vol. 41. – P. 1040–1048.

123. Emotional and physiological responses to false feedback / G. P. Crucial, J. D. Hughes, A. M. Barrett, [et al]. // *Cortex*. – 2000. – vol. 36 (5). – P.623-647.
124. Grews, D. J. Aerobic physical activity effects on psychological well-being in low-income Hispanic children / D. J. Grews, M. R. Lochbaum, D. M. Landers // *Percept and motor skills*. – 2004. – vol. 98 (1). – P. 319–324.
125. Izard, C.E. Four systems of emotion activation: cognitive and no cognitive processes / C.E Izard. // *Psychological review*. – 1993– vol. 100 #1.– P. 69-90.
126. Karmakar, C. Heart rate asymmetry in altered parasympathetic nervous system activity / C. Karmakar; A. Khandoker; M. Palaniswami. // *Computing in Cardiology*. – 2010. – vol. 37. – P. 601–604.
127. Kikuchi, S. Physical fitness of 9 year olds in England. Related factors / S. Kikuchi, R. J. Rona, S. Chinn. // *Epidemiology and Community Health*. – 1995. –vol. 49 (2). – P. 180–185.
128. Kirkcaldy, B. D. The relationship between physical activity and self-image and problem behavior among adolescents / R. J. Shephard, R.G. Siefen. // *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*. – 2002. – 37 (11). – P. 544-550.
129. Kirschner P. A. Cognitive load theory: Implications of cognitive load theory on the design of learning / P. A. Kirschner // *Learning and Instruction*. – 2002.– 12 (1) – P. 1-10
130. Lazarus, R.S. The self-regulation of Emotion: / R.S. Lazarus. // *Emotions: Their parameters and measurement*. – 1978. – P. 47-67.
131. Leisure time physical activity and mortality: a detailed pooled analysis of the dose-response relationship / A. Hannah [et al]. // *JAMA Internal Medicine*. – 2015 – vol. 175(6) – P. 959-967
132. Longitudinal sport motivation among young athletes in intensive training settings: using methodological advances to explore temporal structure of youth behavioral regulation in sport questionnaire scores. / C. Valérian, L. Noémie, N. Virginie, [et al] // *Journal of Sport and Exercise Psychology*. – 2019. – vol. 41(1). – P. 24-35.

133. Mandl H. Emotion und Kognition / H. Mandl, G.Huber. – München : Urban Schwarzenberg, 1983. – 378 p.
134. Matías, Alvarez-Saavedra, Voluntary Running Triggers VGF-Mediated Oligodendrogenesis to prolong the lifespan of Snf2h-null ataxic mice / A. Matías. // Cell Reports, – 2016. – vol. 17 (3) – P. 862-875.
135. Matthew J. Examining the relationships among cognitive acceptance, behavioral commitment, autonomous extrinsic motivation, and physical activity. / J. Matthew, A. H. Elaine, H. Ken // Journal of sport and exercise psychology. – 2020. – vol. 42 (3). – P. 177-184.
136. Mehrotra S. Impact of intrinsic cognitive load and extraneous cognitive load over emotions / S. Mehrotra, K. Gunalakshmi. // International Journal of Scientific and Research Publications. – 2020. – vol.10 (6). – P. 318-323
137. Murberg, T.A. The role of neuroticism and perceived school-related stress in somatic symptoms among students in Norwegian junior high schools / T. A. Murberg, E. Bru. // Journal of adolescence. – 2007. – vol. 30 (2). – P. 203–212.
138. Neural activity relating to generation and representation of galvanic skin conductance responses: a functional magnetic resonance imaging study / H. D. Critchley, R. Elliot, C. J. Mathias, R. J.Dolan. // The Journal of Neuroscience. – 2000. – vol. 20 (8). – P. 3033–3040.
139. Neisser U. Kognitive Psychologie / U. Neisser. – Stuttgart : Klett, 1974, – 393 p.
140. Nicholls J. G. Achievement motivation: conceptions of ability, subjective experience, task choice, and performance / J. G. Nicholls. // Psychological review. – 1984. – vol. 91. – P. 328–346.
141. Parret H. Les passions: Essai sur la mise en discours de la subjectivité / H.Parret. – Bruxelles : P.Mardaga, 1986. – 199 p.
142. Roth, D. Influence of aerobic exercise training and relaxation training on physical and psychologic health following stressful life events / D. Roth, D. Holmes. // Psychosomatic medicine. – 1987. – vol. 49. – P. 355–365.

143. Schwartz, P. J. Sympathetic nervous system and cardiac arrhythmias / P. J. Schwartz, S. G. Priori. // *Cardiac Electrophysiology*. Philadelphia. – 1990. – P. 330-343.
144. Schwarz M. Kognitive Semantiktheorie und neuropsychologische Realität. Repräsentationale und prozedurale Aspekte der semantischen Kompetenz / M. Schwartz. – Tübingen : M. Niemeyer, 1992. – 273 p.
145. Jeffrey, S. New HHS guideline on physical activity for americans / S. Jeffrey. // American Heart Association (AHA), scientific sessions (November 12, 2018- Medscape - Nov 12, 2018). – 2018.
146. Sweller, J. Cognitive load theory / J. Sweller. // *Psychology of learning and motivation*. – 2011. – vol. 55. – P. 37-76.
147. Tomczyk C. P. Does anxiety affect neuropsychological assessment in college athletes? / C. P. Tomczyk, G. Shaver, T. N. Hunt. // *Journal of Sport Rehabilitation*. – 2020. – 29 (2). – P. 238–242.
148. Transformational teaching, self-presentation motives, and identity in adolescent female physical education / N. Verma, C. E. Robert, A. A. Calum, [et al]. // *Journal of Sport and Exercise Psychology*. – 2019. – 41 (1). – P. 1–9.
149. Van Merriënboer J. J. G., Sweller J. Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions / J.J.G. Van Merriënboer, J. Sweller // *Educational psychology review*. – 2005 – vol. 17 (2). – P. 147-177.

Укажите пожалуйста:

ФИО _____

Пол _____ Возраст _____

Вид спорта _____

Цель занятий спортом (нужное подчеркнуть): физическая форма, здоровье, спортивные достижения, активное времяпрепровождение, другое.

Сколько раз в неделю тренируетесь _____

Сколько лет занимаетесь _____ Разряд (если есть) _____

Вспомните ситуацию соревнования или экзамена, когда Вы были хорошо подготовлены, но неподходящее психологическое состояние (отвлеченные мысли/проблемы, напряженность, заторможенность, волнение, ни одной мысли, «пустота в голове» и т. п.) мешало успешному выполнению.