

Государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
города Москвы «Московский городской педагогический университет»

На правах рукописи

Лурье Герман Владиславович

ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ
РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНТУРА
ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ И ТИПА ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ

1.5.5. Физиология человека и животных

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

Научный руководитель
доктор биологических наук, доцент
Федорова Елена Юрьевна

Москва 2026

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1 Индивидуальные особенности как интегративный критерий функционального состояния и адаптации систем организма.....	13
1.1 Вариабельность сердечного ритма в системной оценке вегетативной регуляции	13
1.2 Конституциональные особенности как предиктор успешной адаптации организма к факторам внешней и внутренней среды.....	38
1.3 Оценка эффективности физических нагрузок различной направленности с учётом индивидуальных особенностей занимающихся	45
Глава 2 Методы и организация исследования.....	51
2.1 Методы исследования.....	51
2.1.1 Анализ научно-методической литературы.....	51
2.1.2 Анкетирование.....	52
2.1.3 Соматотипирование	53
2.1.4 Спирометрия.....	55
2.1.5 Биоимпедансометрия.....	56
2.1.6 Кардиоинтервалография.....	56
2.1.7 Пульсометрия	60
2.1.8 Оценка физических способностей.....	60
2.1.9 Осциллометрический метод измерения артериального давления	61
2.1.10 Психофизиологическое тестирование	61
2.1.11 Физиологический эксперимент	62
2.1.12 Методы математической статистики	66
2.2 Характеристика контингента	67
2.3 Организация исследования	67
Глава 3 Результаты собственного исследования	69
3.1 Особенности вегетативной регуляции студентов в зависимости от типа телосложения	69

3.2 Критерии эффективности вегетативной регуляции у студентов	74
3.2.1 Антропометрические показатели	74
3.2.2 Оценка функционального состояния	77
3.2.3 Гемодинамические показатели	80
3.2.4 Психоэмоциональное состояние.....	82
3.2.5 Адаптационные возможности.....	84
3.2.6 Характеристика физических способностей студентов.....	89
3.2.7 Результаты корреляционного анализа вегетативной регуляции студентов...	92
3.3 Особенности адаптации студентов к физической нагрузке различной направленности в зависимости от типа телосложения и вегетативной регуляции	95
3.4 Эффективность тренировочных воздействий различной направленности.....	106
3.5 Обсуждение результатов исследования.....	113
Заключение	118
Список условных обозначений и сокращений	123
Список использованной литературы.....	126
Приложение А Протокол обследования	160
Приложение Б Рекомендуемые нагрузочные режимы для студентов разных соматотипов и типов вегетативной регуляции.....	161
Приложение В Акты внедрения.....	162

Введение

Актуальность темы исследования. В современных условиях интенсификации образовательного процесса и широкого внедрения цифровых технологий студенты сталкиваются с существенным ростом когнитивной нагрузки при одновременном снижении уровня двигательной активности (Гуманюк К.А. и др., 2024; Малмыцкая В.С. и др., 2024). Гипокинезия, характерная для большинства современных студентов, негативно влияет на работу сердечно-сосудистой, дыхательной, мышечной и других систем организма, в совокупности предопределяющих адаптацию к различным видам деятельности, а также приводит к метаболическим нарушениям, появлению избыточной массы тела, снижению физической и функциональной подготовленности (Мужиченко М.В. и др., 2023), при этом одним из ключевых путей решения обозначенной проблемы является дифференцированный подход к организации двигательной активности студентов.

Данная проблема становится все более актуальной вследствие новых вызовов, стоящих перед государством: трудоспособное население и, в частности молодежь, должны не только отвечать требованиям рынка труда по уровню своих компетенций, но также являться здоровыми, для чего требуется обеспечить необходимые условия формирования ЗОЖ и повышения уровня двигательной активности с учетом индивидуальных потребностей и возможностей обучающихся.

Особую значимость дальнейшее исследование данной проблемы приобретает в контексте растущей распространённости психоэмоциональных расстройств среди молодежи (Wang, Z., 2023, 2025). Как показывают работы Буцко Д. А. (2023) и Фоминой Е. В. (2021), когнитивные нагрузки и экзаменационный стресс приводят к появлению выраженных сдвигов в вегетативной регуляции (Tharion E., 2009; Kim H. G., 2018; Gellisch M., 2024), что проявляется в централизации управления сердечным ритмом и повышением активности симпатического отдела ВНС. При этом, у обучающихся увеличивается

частота парадоксальных реакций в ответ на функциональные пробы, что является признаком снижения адаптационных резервов.

В связи с тем, что когнитивные нагрузки оказывают выраженное влияние на регуляторные механизмы и процессы адаптации, многие исследователи подчеркивают необходимость оптимального чередования учебной и двигательной деятельности (Зверева М.В. и др., 2021).

В то же время, значительное внимание уделяется вопросам индивидуализации физического воспитания обучающихся, в частности необходимости учета анатомо-морфологических показателей (Постнова М.В., 2015), функциональных особенностей (Зверева М.В. и др., 2021; Мужиченко М.В., 2023; Саркисов А.К., 2025; Щербакова А.Э. с соавт., 2024), в том числе, определенных с помощью различных тестов и проб (Сарыг С.К., 2020, Шлык Н.И., 2022). При этом комплексный подход (Шарова Н.И. и др., 2024) выступает важным механизмом для консолидации совокупности данных и объективизации получаемой информации с целью снижения риска дезадаптации у обучающихся.

Исследования Шумихиной И. И. и Гуштуровой И. В. (2023) позволили выявить, что студенты с разным типом вегетативной регуляции демонстрируют неодинаковую реакцию на физические нагрузки: лица с автономной доминантой обладают более высокими функциональными резервами, тогда как при централизации управления ритмом возрастает энергозатратность регуляции. Как отмечают Турманидзе В. Г. (2018) и Мещеряков А. В. (2016), индивидуализация двигательных нагрузок требует учёта не только функциональных показателей, но и конституциональных особенностей.

Для изучения адаптации организма человека широкое распространение получил метод оценки вариабельности сердечного ритма (далее - ВСР), который является доступным и неинвазивным, позволяющим не только оценить напряженность регуляторных механизмов (Жумабаева Т.Т., 2022; Пузырев В.Г., 2025), но и обеспечить кластеризацию для определения типа вегетативной регуляции обучающихся (Шлык Н.И., 2009). К настоящему времени проведено немало исследований о влиянии типа вегетативной регуляции и других

индивидуальных особенностей (Сетко П.Н. и др., 2024; Меновщиков Д.А. и др., 2024; Щербакова А.Э. и др., 2024 и мн. др.), включая тип телосложения, на работу регуляторных механизмов (Аверьянова И. В., Максимов А. Л., 2017; Копосова Т.С. с соавт., 2008). Однако остается невыясненным, как сочетание типа телосложения и контура вегетативной регуляции влияет на процессы адаптации организма студентов к различным видам физической нагрузки. В связи с чем исследование, направленное на выявление и физиологическое обоснование особенностей вегетативной регуляции у студентов в зависимости от преобладающего контура и типа телосложения, является актуальным.

Степень научной разработанности темы исследования. Проблема вегетативной регуляции и адаптации различных систем организма к разнообразным стрессовым нагрузкам находится в центре внимания многих исследователей. Существенный вклад в изучение роли вариабельности сердечного ритма как интегративного индикатора состояния вегетативной регуляции внесли А. М. Вейн, Ф. З. Меерсон, Р. М. Баевский, О. Н. Кудря, Н. И. Шлык и мн.др. Их работы заложили фундамент для понимания взаимодействия симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы в процессах формирования приспособительного эффекта.

Вопросы влияния физических и психоэмоциональных нагрузок на функциональное состояние организма детально рассмотрены в исследованиях Романенко Н. И. (2023), Венгеровой Н. Н. (2018), Буцко Д. А. (2022), Поскотиновой Л. В. (2014), Langer K. 2024 и др. Учёные подчёркивают, что ВСР служит ключевым маркером, позволяющим выявлять как общие закономерности адаптации, так и индивидуальные особенности реагирования организма на стресс (Pereira T., 2017; Jo Y. T., 2024).

Исследования взаимосвязи ВСР с внешними факторами (качеством сна, двигательной и когнитивной активностью и др.) существенно углубили понимание механизмов адаптации. Установлено, что нарушения сна снижают парасимпатическую активность (Путилин Л. В., 2022-2023; Liu W, 2025), а полноценный сон, напротив, усиливает парасимпатический тонус (Fink A.M.,

2018). Двигательная активность оказывает двойственный эффект: у тренированных лиц фиксируются признаки парасимпатической регуляции, тогда как экстремальные нагрузки повышают активность симпатического отдела (Велибекова Я. В., 2022). Когнитивная нагрузка провоцирует симпатическую активацию (Арчибасова Е. А. и др., 2021), а экзаменационный стресс у студентов сопровождается ростом пульса и доминированием симпатической регуляции (Беляева В. А., 2021). Акустические факторы (например, шум 60 дБА) снижают парасимпатическую активность (Индейкина О. С., Елистратов Д. Е., 2023), а сезонные изменения влияют на ВСР в зависимости от хронотипа (Павленко С. И., Ведясова О. А., 2021). Комплексные исследования подтверждают многофакторность вегетативной регуляции, обосновывая необходимость учёта как внешних, так и внутренних факторов при оценке функционального состояния (Сетко Н. П. и др., 2024; Дмитриев Д. А., Ремизова Н. М., 2014; Самойлов В. О. и др., 2021; Хусаинов Р.А., 2025).

Проблема гетерогенности адаптивных ответов в пределах одной возрастной группы освещена в работах Князевой Е. С. (2023), Шумихиной И. И. и Гуштуровой И. В. (2023).

Исследования соматотипа как прогностического фактора адаптационных возможностей (Романенко Н. И., 2023; Лопатина Л. А., 2012; Красильникова В. А., 2017) демонстрируют, что конституциональные особенности влияют на функциональное состояние сердечно-сосудистой, дыхательной и нейровегетативной систем, что обосновывает необходимость комплексного подхода при оценке адаптационного потенциала организма. Однако, на сегодня отсутствуют исследования, раскрывающие особенности вегетативной регуляции у студентов с учётом преобладающего контура и типа телосложения.

Цель исследования: выявление особенностей вегетативной регуляции и адаптации к физическим нагрузкам различной направленности у студентов в зависимости от преобладающего контура регуляции и типа телосложения.

Для достижения цели исследования были поставлены следующие **задачи:**

1. Установить особенности вегетативной регуляции, гемодинамики и физических способностей у студентов разных соматотипов.

2. Выявить особенности реакции ВСР на функциональную пробу в зависимости от типа телосложения и контура вегетативной регуляции.

3. Выявить особенности адаптации к физическим нагрузкам различной направленности в зависимости от типа телосложения и вегетативной регуляции у студентов.

Объект исследования – процессы адаптации функциональных систем организма к нагрузкам различной направленности.

Предмет исследования – вегетативная регуляция у студентов с учетом преобладающего контура и типа телосложения.

Научная новизна заключается в следующем:

- выявлены достоверные различия в показателях ВСР у студентов с разным типом телосложения: эндоморфы характеризуются повышенной централизацией управления сердечным ритмом и напряжением регуляторных систем, а экто- и мезоморфы, более высокой активностью парасимпатического отдела ВНС;

- установлено, что тип телосложения оказывает влияние на вариабельность сердечного ритма, гемодинамические показатели и физические способности. Тип вегетативной регуляции модулирует характер адаптационной реакции ВНС, выявленный с помощью динамики ВСР при проведении дыхательной пробы. Наиболее оптимальные показатели реакции отделов ВНС выявлены у мезоморфов с умеренным преобладанием АКР, а студенты-эндоморфы с выраженным преобладанием ЦКР чаще демонстрируют парадоксальные реакции;

- в результате анализа взаимосвязи соматотипа по схеме Хит-Картера и типа вегетативной регуляции по классификации Н. И. Шлык у студентов выявлены особенности адаптации ВНС к физическим нагрузкам различной направленности, так, эктоморфы с АКР более эффективно адаптируются к нагрузкам умеренной/большой интенсивности, мезоморфы с АКР характеризуются относительно успешной адаптацией к физическим нагрузкам различной интенсивности, а эндоморфы с ЦКР из-за повышенной напряжённости

регуляции склонны к дезадаптации, особенно при нагрузках большой и субмаксимальной мощности. Таким образом, определены специфические паттерны адаптационных реакций в зависимости от сочетания соматотипа и контура вегетативной регуляции, что дает возможность прогнозировать эффективность адаптации к нагрузкам различной интенсивности, выявлять группы риска по развитию дезадаптационных состояний и разрабатывать профилактические меры для сохранения здоровья студентов в условиях учебных и физических нагрузок.

Теоретическая значимость:

- уточнены закономерности регуляции сердечного ритма у лиц с разным типом телосложения и преобладающего контура вегетативной регуляции, в частности выявлены различия в активности симпатического и парасимпатического отделов ВНС;

- расширены представления о механизмах адаптации вегетативной нервной системы студентов к нагрузкам различной направленности с учетом соматотипологических и вегетативных особенностей;

- обоснована целесообразность комплексного подхода к оценке особенностей адаптации студентов к физическим нагрузкам различной интенсивности, включающего анализ ВСР, соматотипирование, физиологического состояние.

Практическая значимость: полученные результаты могут быть использованы для дифференцированного учета индивидуальных показателей обучающихся в целях выявления первичных признаков функциональных нарушений, минимизации риска перенапряжения, дезадаптации и нарушения в работе сердечно-сосудистой системы.

Методология и методы исследования. Предметом исследования являлись особенности адаптации вегетативной нервной системы студентов к физической нагрузке с учётом их типа телосложения и вегетативной регуляции.

Исследование базировалось на системном подходе к оценке адаптации вегетативной нервной системы студентов к физическим нагрузкам,

предполагающем комплексное изучение реакции регуляторных механизмов организма в зависимости от типа телосложения и вегетативной регуляции. Методологической основой выступили: теория адаптации систем организма человека (Г. Селье, П.К. Анохин); концепции конституциональной физиологии и типологии телосложения (В. В. Бунак, У. Шелдон, Э. Кречмер, Р.Н. Дорохов, В.П. Губа, Э.Г. Мартиросов); концепция двухконтурной модели вегетативной регуляции и медико-биологические подходы к оценке адаптационных процессов (Р.М. Баевский, Н. И. Шлык, Е.А. Гаврилова).

Для решения поставленных задач были использованы такие методы, как соматотипирование; спирометрия; осциллография; биоимпедансометрия; кардиоинтерваллография; методы математической статистики.

Основные положения, выносимые на защиту:

– соматотип влияет на показатели, характеризующие вегетативную регуляцию, гемодинамику и проявление физических способностей студентов, что в совокупности предопределяет особенности адаптации к физическим нагрузкам различной интенсивности;

– функциональное состояние организма, определяемое по реакции симпатического и парасимпатического отделов ВНС на дыхательную пробу с фиксированным дыханием с измерением показателей ВСР, зависят от сочетания соматотипа и преобладающего контура вегетативной регуляции, что позволяет более точно оценивать физиологические резервы, а также особенности адаптации к различным физическим нагрузкам студентов;

– особенности адаптации к физическим нагрузкам различной интенсивности определяются комбинацией соматотипа и вегетативного типа: эктоморфы с АКР эффективно адаптируются к нагрузкам умеренной/большой интенсивности, мезоморфы с АКР характеризуются более эффективной адаптацией к физическим нагрузкам различной интенсивности, а эндоморфы с ЦКР склонны к дезадаптации из-за повышенной напряжённости регуляторных систем.

Степень достоверности результатов работы. Достоверность результатов исследования обеспечивается согласованностью поставленных задач с целью и используемыми методами исследования. Теоретическая обоснованность применяемых методов, репрезентативность выборки, а также корректная статистическая обработка материалов с использованием современного программного обеспечения, позволяющего задействовать актуальные методы математической статистики, гарантируют надежность полученных результатов.

Апробация результатов исследования. Результаты научной работы представлены и обсуждены на: XIII научно-практической конференции «Инновационные технологии в спорте и физическом воспитании подрастающего поколения» (Москва, 2023г.); I международной (XIV с международным участием) научно-практической конференции «Инновационные технологии в спорте и физическом воспитании подрастающего поколения» (Москва, 2024г.); II международной (XV с международным участием) научно-практической конференции «Инновационные технологии в спорте и физическом воспитании подрастающего поколения» (Москва, 2025г.); Республиканской научно-практической конференции "Актуальные проблемы теории и практики" (Нукус, 2025г.); Международной научной конференции, посвященной 70-летию Кыргызской государственной академии физической культуры и спорта им. Б.Т. Турусбекова (Бишкек, 2025г.); X Международной научной конференции «Инновации в спорте, туризме и образовании – icISTIS-2025» (Челябинск, 2025г.); VII Научно-практической (V Всероссийской) конференции молодых ученых "Шаг в науку" (Москва, 2023); VIII Научно-практической (VI Всероссийской) конференции молодых ученых "Шаг в науку" (Москва, 2024); IX Научно-практической (VII Всероссийской) конференции молодых ученых "Шаг в науку" (Москва, 2025); Международной научно-практической конференции «Актуальные медико-биологические проблемы спорта и физической культуры» (Волгоград, 2026).

Публикации результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 10 работ, в том числе 5 статей в журналах, включенных в Перечень

рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук; 5 статей в сборниках материалов международных и всероссийских научно-практических конференций.

Структура и объем диссертации. Диссертация включает введение, три главы, заключение, список использованной литературы. Список литературы включает 223 источников (40 из них на английском языке). Общий объем работы составляет 165 страницы; работа содержит 8 рисунков и 18 таблиц.

Глава 1 Индивидуальные особенности как интегративный критерий функционального состояния и адаптации систем организма

1.1 Вариабельность сердечного ритма в системной оценке вегетативной регуляции

Вариабельность сердечного ритма (ВСР) представляет собой количественный показатель, отражающий динамические изменения интервалов между последовательными сердечными сокращениями (RR-интервалов) (Гаврилова Е.А., 2017; Шлык Н.И., 2009). С физиологической точки зрения, ВСР служит интегративным индикатором состояния вегетативной регуляции, демонстрирующим баланс тонических влияний симпатического (норадренергического) и парасимпатического (холинергического) отделов автономной нервной системы, а также вклад надсегментарных церебральных структур (гипоталамо-гипофизарного комплекса, лимбической системы, коры больших полушарий) в модуляцию кардиоритма (Шлык Н.И., 2009).

Исследования А.М. Вейна (2003), F.A. Cerritelli (2021), S.J. Müller (2022), Lucini D. (2002) указывают, что «симпатическая нервная система обеспечивает адаптацию организма к условиям внешней среды, усиливая эрготропные реакции за счет увеличения продукции стресс-реализующих гормонов и активации катаболических процессов, поддерживая, тем самым процессы гомеостазиса. Парасимпатическая нервная система способствует сохранению постоянства внутренней среды организма, выполняя в основном трофотропную функцию за счет усиления анаболических процессов, увеличения синтеза белка, активации генетического аппарата клеток» (Вейн А.М., 2003; Cerritelli F.A., 2021; Müller S.J., 2022). Благодаря взаимодействию обоих отделов ВНС обеспечивается эффективное взаимодействие организма с различными внутренними и внешними факторами (Шлык Н.И., 2009; Михайлов В.М., 2002; Гаврилова Е.А., 2017; Березный Е.А. и др., 2005).

Классификация вегетативной регуляции по Н. И. Шлык базируется на двухконтурной модели управления сердечным ритмом, в рамках которой различают центральный и автономный контуры регуляции. В соответствии с этой классификацией выделяют четыре типа регуляции: первый тип характеризуется умеренным преобладанием центральной регуляции и умеренным напряжением регуляторных систем; второй тип отражает выраженное преобладание центральной регуляции, что может свидетельствовать о вегетативной дисфункции; третий тип связан с умеренным преобладанием автономной регуляции и соответствует оптимальному состоянию регуляторных систем; четвёртый тип демонстрирует выраженное преобладание автономной регуляции, которое может иметь как физиологический (высокий уровень тренированности), так и патологический характер (Шлык Н.И., 2009).

Физиологические подтверждения концепции деления на подгруппы обнаруживаются в различиях функционирования сердечно-сосудистой системы у лиц с разными типами регуляции. Так, у людей с центральным контуром регуляции (I и II типы) организм затрачивает больше усилий для поддержания нормального функционирования сердечно-сосудистой системы по сравнению с теми, у кого преобладает автономный контур регуляции. При выраженном преобладании центрального контура (II тип) отмечается более низкая амплитуда вазомоторных (LF) и низкочастотных (VLF) волн в спектре variability сердечного ритма, что указывает на существенное напряжение стволового сосудодвигательного центра и надсегментарных влияний. У лиц с таким типом регуляции чаще регистрируются нарушения ритма сердца в покое и при ортостатических пробах, а также парадоксальные реакции на изменение положения тела (Шлык Н.И., 2009).

Оптимальное состояние регуляторных систем, как правило, ассоциируется с умеренным преобладанием автономной регуляции (III тип), т.к. позволяет достигать высокой эффективности функционирования без избыточного напряжения регуляторных механизмов. В свою очередь, IV тип регуляции, характеризующийся выраженным преобладанием автономного контура, требует

дифференцированной интерпретации: в одних случаях он свидетельствует о высокой функциональной готовности, в других – о развитии утомления и перенапряжения (Шлык Н.И., 2009, 2016).

Связь показателей ВСР с симпатическими и парасимпатическими влияниями на сердце проявляется в их способности отражать активность соответствующих отделов ВНС. Например, SI демонстрирует степень напряжения регуляторных систем и преобладание центральных механизмов регуляции над автономными и при высоких значениях отмечается доминирование симпатического отдела ВНС. Высокочастотный компонент HF связаны с парасимпатическим влиянием и отражает колебания активности блуждающего нерва, а низкочастотный компонент LF, напротив, коррелирует с активностью симпатического отдела и регуляцией сосудистого тонуса. Статистические показатели variability (SDNN) и параметры, характеризующие краткосрочные изменения ритма (RMSSD), позволяют оценить баланс между отделами ВНС и рост этих показателей указывает на усиление парасимпатических влияний, а снижение, напротив, повышение роли симпатического отдела (Гаврилова Е.А., 2017; Goldberger J., 1999).

Показатели ВСР в первую очередь отражают динамическое взаимодействие отделов ВНС (Eckberg, 2000; Varzideh et al., 2026; Heart Rate Variability, 1996). Ключевую роль в этом играют биохимические и физиологические механизмы, связанные с активностью симпатического и парасимпатического отделов ВНС, а также гуморальные факторы (Eckberg, 2000; Varzideh et al., 2026).

Парасимпатическая нервная система замедляет ЧСС через блуждающий нерв, который высвобождает ацетилхолин (Eckberg, 2000; Gehrman et al., 2002; Riese H., 2014), который связывается с мускариновыми рецепторами (M_2) в синусовом узле, что приводит к активации калиевого тока, активируемого ацетилхолином ($I_{K,ACh}$), - он гиперполяризует мембрану клеток синусового узла, замедляя деполяризацию и снижая ЧСС (Gehrman et al., 2002). Кроме того, происходит торможение «пейсмекерного» тока I_p , участвующего в генерации ритма, и снижается возбудимость атриовентрикулярного узла, что замедляет

проведение импульса от предсердий к желудочкам (Gehrmann et al., 2002; Eckberg, 2000; Celotto C., 2024).

Симпатические нервы стимулируют сердце через высвобождение норадреналина и адреналина, которые связываются с β_1 -адренорецепторами (Varzideh et al., 2026; Gehrmann et al., 2002), что приводит к увеличению деполяризации мембраны в синусовом узле и росту ЧСС, повышению сократимости миокарда за счёт увеличения выброса кальция в мышечные волокна и ускорению проведения импульсов по специализированным проводящим тканям (Eckberg, 2000; Varzideh et al., 2026). Симпатическая стимуляция усиливает хронотропную, дромотропную и инотропную функции сердца (Brychta et al., 2007). В норме наблюдается динамическое взаимодействие между симпатическим и парасимпатическим отделами: в покое преобладает тонус блуждающего нерва, а при нагрузке или стрессе возрастает активность симпатического отдела (Varzideh et al., 2026; Eckberg, 2000).

Дыхательные колебания ЧСС связаны с периодическим воздействием блуждающего нерва (Eckberg, 2000). Во время выдоха активность блуждающего нерва возрастает, что замедляет ЧСС, а во время вдоха - снижается, что ускоряет ЧСС. Эти колебания обусловлены центральным «регулятором», который открывается во время выдоха и закрывается во время вдоха (Eckberg, 2000). Кроме того, дыхательные циклы влияют на симпатические и блуждающие сердечные мотонейроны, что отражается на вариабельности интервалов R-R (Eckberg, 2000). При этом параллельные дыхательные колебания артериального давления и интервалов R-R могут быть вторичны по отношению к физиологии артериального барорефлекса, но всё чаще их связывают именно с прямым влиянием дыхания на нейронные механизмы регуляции (Eckberg, 2000).

На ВСР влияют и гуморальные факторы (Sammito S., 2016). Например, ацетилхолин может активировать фосфолипазу C, что запускает каскад реакций с участием кальция/кальмодулина и протеинкиназы C. Это стимулирует выработку оксида азота, который, в свою очередь, влияет на уровень циклического гуанозинмонофосфата (сGMP), модулируя сердечную деятельность (Gehrmann et

al., 2002). Изменения концентрации калия, кальция и других электролитов в крови могут влиять на возбудимость миокарда и проводимость импульсов. Гормоны, такие как адреналин и норадреналин, действуют не только как нейромедиаторы, но и как гормоны, усиливая симпатическое влияние на сердце (Varzideh et al., 2026; Gehrman et al., 2002). В частности, корреляционный анализ показывает связь между индексом вегетативного баланса LF/HF и уровнем адреналина в крови, особенно в условиях стресса (Некрасова и др., 2014).

Гормональные и нервные механизмы регуляции тесно взаимосвязаны с показателями ВСР. Симпатическая активация сопровождается выбросом катехоламинов (адреналина и норадреналина) из мозгового вещества надпочечников: эти гормоны усиливают работу сердца, повышают артериальное давление и мобилизуют энергетические ресурсы организма в условиях стресса (Мангутова Ю. Е. и соавт., 2023), параллельно возрастает уровень кортизола, поддерживающего метаболические процессы и водно-электролитный баланс (Тишутин Н. А., 2023). Парасимпатическое влияние реализуется через высвобождение ацетилхолина из окончаний блуждающего нерва, а этот нейромедиатор, как известно, замедляет частоту сердечных сокращений и способствует восстановлению гомеостаза в покое. Таким образом, показатели ВСР являются индикатором баланса отделов ВНС, позволяя оценить текущее состояние регуляторных систем (Шлык Н.И., 2009).

Классификация вегетативной регуляции по Н. И. Шлык позволяет более точно определять индивидуальные особенности вегетативной регуляции на основе учета многоуровневой системы управляющих механизмов и включает два контура, предложенных Р.М. Баевским: центральный контур, который ассоциируется с нейропептидами и гормонами, в частности, норадреналином, воздействующим на β_1 -адренорецепторы, усиливая приток кальция в кардиомиоциты и тем самым влияя на работу сердца; автономный контур, опосредованный ацетилхолином, активирующий мускариновые рецепторы и калиевый ток, что вызывает гиперполяризацию мембраны и приводит к снижению ЧСС. Соответственно, классификация по типам вегетативной

регуляции Н.И. Шлык не просто отражает баланс симпатического и парасимпатического отделов, а их динамическое взаимодействие и взаимную модуляцию. Вместе с этим, разделение испытуемых по четким критериям является удобным инструментом для классификации по объективным динамическим показателям, которые имеют физиологическую природу.

Важно отметить, что «Адаптационные реакции индивидуальны и реализуются у разных лиц с различной степенью участия функциональных систем, которые обладают, в свою очередь, обратной связью, изменяющейся во времени и имеющей переменную функциональную организацию» (Баевский Р.М., 1976).

В многочисленных исследованиях всесторонне рассматривается проблема адаптации человека к различным нагрузкам, в первую очередь, физическим (Романенко Н.И. с соавт., 2023; Венгерова Н.Н., 2018 и мн. др.) и психоэмоциональным (Буцко Д.А., 2022; Поскотиновая Л.В., 2012 и мн. др.). При этом акцент делается на высокой роли ВСР, являющегося одним из ключевых маркеров функционального состояния организма (Шлык Н.И., 2017). Анализ совокупности работ позволяет не только констатировать факты, но и выявить системные закономерности, противоречия и физиологические механизмы, лежащие в основе наблюдаемых феноменов.

Так, Буцко Д. А. (2023) при изучении ВСР у студентов ДВФУ обнаружила функциональную неоднородность механизмов регуляции сердечного ритма. У лиц с нормальным уровнем функционирования ССС отмечалось усиление парасимпатических влияний и автономизация работы сердца – это физиологически благоприятный паттерн, свидетельствующий о высокой пластичности регуляторных систем (Буцко Д.А., 2023). В группе с ослабленным уровнем, напротив, фиксировались признаки утомления и снижения адаптационных резервов, соответственно необходимо обозначить противоречие: при формально нормальных значениях базовых показателей ВСР (в пределах возрастных норм) скрываются качественные различия в механизмах регуляции, которые определяют устойчивость организма к нагрузкам.

В ходе своего исследования Оленко Е. С. и Осколкова А. И. (2023) выявили половые различия в адаптационных возможностях: у мужчин регистрировался срыв адаптации в 12 % случаев, тогда как у женщин подобных нарушений не наблюдалось. Физиологически это может быть связано с особенностями гормональной регуляции (циклические изменения у женщин), различиями в стрессорных реакциях (у мужчин чаще активируется симпатoadреналовая система, у женщин – гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая) и спецификой вегетативной реактивности (у женщин выше вариабельность парасимпатических влияний). Корреляция неудовлетворительной адаптации у девушек с постовуляционной фазой менструального цикла (Оленко Е.С., 2023) подчёркивает: оценка ВСР должна учитывать циклические физиологические изменения, иначе интерпретация данных может быть искажена.

Путилин Л. В. (2022) установил взаимосвязь ВСР с качеством сна и двигательной активностью (Путилин Л.В., 2022, 2023). Физиологически это объясняется влиянием сна на репаративные процессы и восстановление вегетативного гомеостаза, ролью физической активности в модуляции тонуса блуждающего нерва и снижении симпатической гиперактивности, а также синергией факторов: сон оптимизирует восстановление, а двигательная активность – тонус регуляторных систем.

Чайченко Д. А. (2024) в своем исследовании представила разработанную систему мониторинга, позволяющую выявлять «слабые звенья» организма на основе совокупности показателей, включая показатели кардиоинтервалографии (КИГ) КИГ интегрирует информацию о работе множества систем (нервной, эндокринной, сердечно-сосудистой), раннее обнаружение дисбаланса даёт возможность профилактического вмешательства, а индивидуализация программ на основе данных ВСР повышает эффективность оздоровления (Чайченко Д.А., 2024).

Елаева Е. Е. и др. (2021), выявили у студентов, занимающихся физической культурой, экономизацию ССС, что является классическим признаком адаптации к нагрузкам при котором наблюдается снижение показателей ЧСС в покое,

увеличение ударного объёма сердца, а усиление активности парасимпатического отдела ВНС свидетельствуют о формировании «функционального резерва», отражающего способности организма эффективно реагировать на стресс без чрезмерного перенапряжения (Елаева Е.Е., 2021).

Усачева Е. В. и коллеги (2022) предложили методику оценки функционального состояния через анализ RR-интервалов, анализируемые с помощью кластерного анализа и технологий Data Mining. Авторы выделили 4 типа функциональных состояний (ФС):

- нормотония (ФС-1),
- парасимпатикотония (ФС-2),
- ваготония (ФС-3),
- симпатикотония (ФС-4). Результаты исследования предлагают возможность скрининговой диагностики состояния регуляторных систем, что является перспективным при разработке новых портативных устройств (Усачева Е.А., 2022; Weerdesteyn E., 2023).

В ходе эксперимента, проведённого Фоминой Е. В. в 2021 году, установлено, что при развитии нервно-психического перенапряжения первыми демонстрируют функциональные изменения когнитивные процессы. При этом параметры гемодинамики сохраняют стабильность и не выходят за пределы физиологической нормы (Фомина Е.В., 2021).

Таким образом, показатели ВСР являются объективными маркерами особенностей адаптации организма, которые отражают взаимосвязь между вегетативной регуляцией и морфофункциональными особенностями.

В современной физиологии внимания заслуживает любопытный феномен, известный как «парадокс нормы». Его суть состоит в следующем: показатели ВСР могут полностью соответствовать общепринятым нормативам в состоянии покоя, однако при проведении функциональных проб выявляются отклонения, а динамика ВСР демонстрирует нарушения в работе регуляторных механизмов (Ступин В.О. с соавт., 2024, 2025; Хамидулин Г.В., 2024). Немаловажную роль здесь играют и внешние факторы. К примеру, психоэмоциональное напряжение

порой влияет на ВСР ничуть не меньше, чем серьёзная физическая нагрузка, и этот факт заслуживает пристального внимания (Байгужин П.А., Сашенков С.Л., 2025; Клепарская К.Ю., 2022; Оправина А.А., 2024). Получается, что даже внешне благополучный адаптивный ответ организма может маскировать напряжение регуляторных систем. Такое состояние специалисты относят к донозологическим, т.е. оно может являться ранним предупреждающим сигналом о возможном развитии нарушений в будущем.

В современных исследованиях ВСР особое внимание уделяется изучению механизмов вегетативной регуляции у человека, как биологического организма, испытывающего комплексные психоэмоциональные, физические и другие стресс-стимулы и нагрузки (Vanhollebeke G., 2022; Spitsin A. P., 2011; Spellenberg C., 2020). Анализ ВСР позволяет выявить баланс между отделами ВНС, а также особенности адаптации организма (Шлык Н.И., 2009).

Князева Е.С. и др. (2023) установили, что у 82% студентов преобладает ваготонический тип регуляции, который характеризуется более высокими физиологическими резервами организма. При этом, у девушек чаще выявлялась симпатикотония, что может оказывать негативное влияние на адаптацию к учебным нагрузкам. Также авторы выявили примерно у 30% обучающихся перенапряжение регуляторных механизмов (Князева Е.С. с соавт., 2023).

Шумихина И.И. и Гуштурова И.В. (2023) выявили, что у 91,6 % обследованных в покое регистрировалась неустойчивая регуляция сердечного ритма, при этом студенты с преобладанием АКР демонстрировали более высокие физиологические резервы организма (Шумихина И.И. с соавт., 2023). Это подтверждает, что исходный вегетативный баланс служит маркером устойчивости ВНС к физическим нагрузкам.

Индейкина О. С. и Елистратов Д. Е. (2023) показали, что городской шум (60 дБА) вызывает снижение парасимпатической активности. Это значимо, поскольку хронический акустический стресс может приводить к симпатикотонии, длительная активация симпато-адреналовой системы повышает риск

кардиоваскулярных нарушений, а даже «допустимые» уровни шума способны влиять на вегетативный гомеостаз (Индейкина О.С., 2023).

Тишутин Н. А. и Питкевич Э. С. (2023) изучили реакцию ВСР на экзаменационный стресс. Установлено, что как у юношей, так и у девушек наблюдается снижение централизации управления сердечным ритмом и повышение активности парасимпатического отдела ВНС, что физиологически соотносится с субъективным ощущением облегчения после завершения стрессового воздействия. При этом авторы выявили гендерные различия: у девушек по сравнению с юношами регистрировалась более высокая активность центрального контура регуляции и симпатического отдела как в предэкзаменационный период, так и после сдачи экзамена. Данный факт может свидетельствовать о повышенной эмоциональной реактивности женского организма в условиях психоэмоционального стресса (Тишутин Н.А. с соавт., 2023).

В работе Веневцевой Ю. Л. с соавторами (2023) изучена взаимосвязь вегетативного статуса с когнитивными функциями у молодых спортсменов. Авторы выявили, что у юношей преобладал парасимпатический отдел, тогда как у девушек отмечалась умеренная симпатикотония. Эти различия оказывали влияние на показатели когнитивно-моторной деятельности, в частности на устойчивость внимания и точность выполняемых движений (Веневцева Ю.Л., 2023).

У лиц молодого возраста в норме доминирует парасимпатическая регуляция сердечного ритма, что находит отражение в высоких значениях временных и спектральных показателей ВСР. По данным Спицина А. П. с соавторами (2023), при нормальных показателях артериального давления (САД < 120 мм рт. ст., ДАД < 80 мм рт. ст.) парасимпатическое влияние, опосредованное вагусными холинергическими волокнами дорсального ядра блуждающего нерва, способствует экономизации сердечной деятельности (ЧСС 60–70 уд./мин), росту адаптивного резерва через увеличение вариабельности RR-интервалов, повышению реактивности к изменениям гемодинамики за счёт снижения порога активации барорецепторных рефлексов. (Спицин А.П. с соавт., 2023).

Прежде всего, обращает на себя внимание двойственность механизмов вегетативной регуляции при умственных и физических нагрузках. С одной стороны, когнитивные тесты (например, семантическая беглость по Арчибасовой Е. А. и соавторам, 2021) провоцируют снижение интегрального показателя Total Power (TP) и смещение коэффициента вегетативного баланса (КВБ) в сторону симпатической активации – особенно у юношей (Арчибасова Е.А., 2021). С другой стороны, при монотонной умственной работе (Павленко С. И., Ведясова О. А., 2021) у «голубей» фиксируется наибольшее число кардиореспираторных эффектов, а у «жаворонков» корреляции между дыханием и ВСП усиливаются именно в вечерние часы. Это указывает на то, что хронотип задаёт не только временные рамки оптимальной работоспособности, но и специфику вегетативного реагирования: у «промежуточных» типов адаптация носит более пластичный характер, тогда как у «сов» реакции менее предсказуемы.

Физиологические различия в реакции на стрессовые и когнитивные нагрузки у лиц с разными хронотипами обусловлены особенностями тонуса надсегментарных вегетативных центров. Согласно данным Павленко С. И. и Ведясовой О. А. (2021), у лиц с хронотипом «жаворонков» преобладает эрготропная регуляция, что проявляется акцентом на VLF. В то же время у «голубей» отмечается более выраженные значения HF и LF, что отражает сбалансированное участие как парасимпатических, так и симпатических механизмов регуляции (Павленко С. И., Ведясова О. А., 2021). Таким образом, один и тот же стресс-фактор предполагает различные физиологические реакции организма в зависимости от индивидуальных циркадных ритмов (Agorastos A. 2021).

Высокий уровень напряжения вегетативной регуляции проявляется в условиях учебы. В исследовании Беляевой В. А. (2021) показано, что в предэкзаменационный период у студентов-медиков ЧСС и индекс Кердо увеличивается, что свидетельствует о повышении активности симпатического отдела ВНС (Беляева В.А., 2021). При этом у лиц с избыточной массой тела

дополнительно отмечается повышение САД и ПД, что создаёт дополнительную нагрузку на организм.

Аналогичные результаты получены в работе Димитриева Д. А. и др. (2021). Авторы предложили алгоритм выявления стресса на основе анализа нелинейных параметров ВСР (Dimitriev D. A., 2021), включая аппроксимированную энтропию (ApEn), флуктуационный анализ (DFA1), максимальную длину линии (Lmax) и другие показатели. Однако точность данного алгоритма составила около 67%, что указывает на, что экзаменационный стресс не ограничивается активацией симпатического отдела ВНС, но приводит к снижению ВСР, ограничивающего гибкость адаптационных механизмов и снижающего способность организма эффективно реагировать на изменяющиеся условия среды (Димитриев Д.А. с соавт., 2021).

В исследовании Сетко Н. П. с соавторами (2024), проведённом на выборке из 219 студентов, выявлены пограничные изменения миокарда у 63,2% обследованных. При этом у юношей показатели индекса «Миокард» и индекса детализации G9 оказались статистически значимо выше, чем у девушек (Сетко Н.П. с соавт., 2024). Данное наблюдение имеет физиологическую природу, поскольку у молодых мужчин в силу гормональных особенностей и морфологических характеристик изначально отмечается повышенная симпатическая активность, что находит отражение в параметрах variability сердечного ритма. Прямая корреляция индекса «Миокард» от показателей ВСР подтверждает, что микроальтернации миокарда не являются изолированным явлением т.к. они интегрированы в общую систему вегетативной регуляции и служат индикатором напряжения адаптивных механизмов. Важно отметить, что индекс LF/HF не всегда однозначно отражает симпатические влияния, а его динамика может быть связана с перестройкой иерархических уровней контроля, что требует комплексного анализа всех компонентов спектра ВСР для адекватной оценки функционального состояния организма.

Анализ взаимодействия внешних факторов и внутренних резервов организма позволяет выявить ряд закономерностей в динамике ВСР. Так,

согласно исследованиям Павленко С. И. и Ведясовой О. А. (2021), наблюдается сезонная модуляция ВСР, различающаяся в зависимости от хронотипа человека. Например, у лиц с хронотипом «голубь» наиболее выраженные изменения спектральных характеристик ритма регистрируются в осенне-зимний период, тогда как у «жаворонков» наибольший рост вегетативных реакций смещён на весенне-летний сезон (Павленко С.И. с соавт., 2021). Вероятно, подобная динамика обусловлена влиянием фотопериодизма и колебаниями уровня мелатонина, который оказывает регулирующее воздействие на парасимпатическую активность. В то же время исследование Васневой Ж. П. и соавторов (2021) не выявило достоверных различий в ВСР у курящих и некурящих студентов при прослушивании музыки разных жанров, что ставит вопрос о приоритете внутренних регуляторных механизмов в формировании ответных реакций организма (Васнева Ж.П. с соавт., 2021).

Анализ межгрупповых различий (по полу, этнической принадлежности, уровню физической подготовки) существенно осложняет выработку универсальных закономерностей в регуляции вегетативных процессов. Как показывают исследования Арчибасова Е. А. и соавт. (2021), а также Горбачёвой А. К. и соавт. (2021), у девушек чаще регистрируется преобладание парасимпатической регуляции. Такая особенность потенциально обеспечивает более высокую устойчивость к длительному стрессу за счёт экономичного расходования ресурсов, однако может ограничивать скорость мобилизации физиологических резервов в ситуациях острой нагрузки. У юношей, напротив, доминирование симпатического отдела сопряжено с повышенной реактивностью организма, что даёт преимущество в быстром ответе на внешние вызовы, но одновременно повышает риск функционального перенапряжения при длительном стрессе (Арчибасов Е. А. и др., 2021; Горбачёва А. К. и др., 2021).

Определённый интерес представляют этноспецифические особенности, отмеченные в работе Козуева К. Б. и соавторов (2022). В частности, выявленное преобладание мезоморфных конституциональных типов среди представителей кыргызской популяции и эктоморфных среди узбеков может оказывать влияние

на выбор оптимальных режимов физической нагрузки и адаптационные возможности организма (Козуев К. Б. и др., 2022). Тем не менее точные механизмы, связывающие конституциональные и вегетативные характеристики с функциональными реакциями, пока остаются недостаточно изученными и требуют дальнейших целенаправленных исследований.

При анализе ВСП спектральным анализом исследователи неизбежно сталкиваются с рядом методологических ограничений, требующих особого внимания при интерпретации результатов. В частности, как отмечают Рахимжанова Ж. А. и соавторы (2022), существенное влияние на данные оказывает характер дыхательного паттерна т.к. при снижении частоты дыхания ниже 9 дых/мин респираторные волны смещаются из высокочастотного диапазона HF в область очень низких частот волн VLF, что способно исказить оценку парасимпатической активности на 20-30 %, что ставит под вопрос достоверность отдельных регистрируемых показателей (Рахимжанова Ж. А. и соавт., 2022).

Интерпретация VLF-компонента спектрального анализа вариабельности сердечного ритма (ВСП) по-прежнему остаётся предметом оживлённых дискуссий в физиологическом сообществе. С одной стороны, как показали наблюдения Мангутовой Ю. Е. (2023), в условиях острого стресса рост VLF нередко отражает активацию гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси и повышение кортизола (Мангутова Ю. Е. и др., 2023). С другой стороны, у спортсменов увеличение VLF может свидетельствовать об экономизации регуляторных процессов и более рациональном расходовании физиологических резервов (Тишутин Н. А., 2023). Выявленная противоположность интерпретации VLF подчеркивает, что особенности оценки ВСП должны определяться не только физиологическим воздействием, но и особенностями исследуемой группы.

В настоящее время ВСП является неинвазивным методом оценки функционального состояния организма человека. При этом, использование функциональных проб значительно расширяет информативность метода, позволяя более точно определить резервы регуляторных систем и спрогнозировать риск дезадаптации (Kretova I. G., 2019).

Как показали результаты исследования Буцко Д. А. (2022), у некоторых студенток была зафиксирована гиперреакция на ортостатическую пробу и централизация регуляции ритма и при нормальных значениях показателей ВСР в покое организм демонстрирует избыточный ответ на функциональную нагрузку (Буцко Д.А., 2022). По всей видимости, такая выраженная реакция может служить индикатором хронического психоэмоционального напряжения.

В ходе исследования на студентах специальных медицинских групп Шумихина И. И. и др. (2024) выявили, что у испытуемых преобладает центральный контур вегетативной регуляции. При этом, централизация управления сердечным ритмом может являться признаком дезадаптации, приводящей к снижению значений ВСР и физиологических резервов, повышению расходуемой энергии на поддержание гомеостаза (Шумихина И.И., 2024). Исследование Мартусевича А. К. и др. (2022) также проведенное на студентах-медиках позволило выявить, что даже при адаптивном ответе на физическую нагрузку было зафиксировано напряжение регуляторных механизмов.

При изучении двигательной активности на показатели ВСР, выявлено, что у студентов с высоким уровнем физической подготовленности наблюдаются низкие значения индекса напряжения и высокие физиологические резервы ВНС (Губашова А. Г., 2021; Бочарин И. В. и др. 2022). Однако, при чрезмерных нагрузках значительно повышается активность симпатического отдела ВНС (Велибекову Я. В., 2022; Dipla K., 2021). Изучая показатели ВСР (Литовченко О.Г. с соавт., 2021), у волейболистов был выявлен высокий адаптационный потенциал, но из-за высоких тренировочных объемов требуется регулярный мониторинг за функциональным состоянием (Quigley K. S., 2024).

Изучая особенности реакции ВНС на поструральные изменения в зависимости от типа вегетативной регуляции Скорлупкин Д. А. и Голубева Е. К. (2023) выявили, что у ваготонического типа на ортостаз более выражено активируется симпатический отдел ВНС, чем у симпатотоников. При этом, пассивный антиортостаз стимулирует парасимпатический отдел у нормотоников и

ваготоников (Скорлупкин Д.А. с соавт., 2023). Полученные результаты позволяют констатировать, что реакция сердечно-сосудистой системы на изменение положения тела зависит от исходного состояния ВНС.

Исследования ВСП с помощью дыхательных проб позволяет выявить сложное взаимодействие дыхательной и сердечно-сосудистой систем (Ярута А. А., 2025). При этом, дыхательный ритм здесь выступает не просто внешним синхронизатором, а активным фактором, влияющим на вегетативную регуляцию. Физиологическая основа этого явления заключается в общих механизмах нейрогуморальной деятельности в которой блуждающий нерв одновременно участвует в регуляции дыхания и оказывает тормозящее воздействие на синусовый узел, а барорецепторные рефлексы обеспечивают связь между динамикой артериального давления и ритмом сердца (Судаков К. В., 2026; Lalanza J. F., 2023). Анализ различных исследований показывает, что фиксированное дыхание вызывает не однотипные, а дифференцированные реакции и их характер зависит от исходного типа вегетативной регуляции человека. Так, у лиц с преобладанием парасимпатического тонуса («ваготоников») дыхание (6 циклов/мин) приводит к снижению высокочастотных колебаний ВСП, тогда как у людей с другими типами регуляции наблюдается рост этих показателей. Такая закономерность реакций подчиняется физиологическим закономерностям и, если парасимпатическая система изначально доминирует, её ответ может быть ограничен собственными механизмами регуляции, в то время как у «симпатотоников» резервные механизмы активируются более выраженно. Подобное разнообразие реакций подтверждает концепцию «функциональной асимметрии» вегетативной регуляции, в которой исходный тип вегетативной регуляции не просто детерминирует фоновое состояние, а определяет направление, амплитуду и скорость адаптивных перестроек при внешних воздействиях, что говорит о целесообразности учета вегетативного профиля при интерпретации результатов дыхательных проб и планировании коррекционных мероприятий.

В исследовании Димитриева Д. А. и Ремизовой Н. М. (2014) показано, что дыхание с фиксированной частотой оказывает заметное влияние на электрофизиологические параметры сердца, в частности, достоверно сокращается продолжительность интервала QT и меняется его вариабельность. Одновременно регистрируется рост показателей QTSDQT и QTRMSSD, повышается спектральная мощность LF и HF, а индекс вегетативного баланса LF/HF уменьшается. Авторы (Димитриева Д.А. с соавт., 2014) подчеркивают, что наблюдаемые параметры отражают комплексные изменения вегетативной регуляции организма.

Как показала Н. Е. Кушкова (2007), характер реакции на фиксированное резонансное дыхание определяется исходным вегетативным статусом индивида. Так, у ваготоников авторы обнаружили снижение HF, а с другими типами вегетативной регуляции динамика была противоположной. Однако при учащении дыхания до 22 раз в минуту наиболее выражено ВСР снижается у лиц с исходно высоким преобладанием парасимпатического отдела. Помимо этого, авторы выявили, что изменение соотношения времени вдоха и выдоха влияет как на ВСР, так и гемодинамические показатели. При продолжительности времени выдоха RR-интервалы становятся длиннее, что приводит к росту ВСР, однако снижает МОК и повышает ДАД (Кушкова Н.Е., 2007).

В исследовании Овсянкиной М. А. и Поскотиновой Л. В. (2014), проведенной на группе педагогов, выявлены закономерные изменения вегетативной регуляции в зависимости от стажа и специфики деятельности (Овсянкина М.А. с соавт., 2014). Так, у учителей естественно-гуманитарного цикла со стажем 21-30 лет зафиксировано снижение парасимпатический воздействий, что, по-видимому, отражает кумулятивный эффект длительного психоэмоционального напряжения. У педагогов со стажем свыше 30 лет картина оказалась противоположной и у них отмечалась максимальная симпатическая активность при минимальном увеличении активности парасимпатического отдела, что связано с адаптацией к условиям физически напряжённого труда, требующего постоянной мобилизации ресурсов.

В исследовании Сулина В. Ю. с соавторами (2021) продемонстрировано, что переход от свободного к фиксированному дыханию (с частотой 6 и 12 циклов/мин) у студентов сопровождается выраженности дыхательной аритмии, величина которой напрямую зависит от исходных параметров ВСП (Сулин В.Ю. с соавт., 2021). У обучающихся с изначально высокой ВСП увеличение дыхательной аритмии оказывается более отчетливым, тогда как при низкой исходной ВСП реакция менее выраженная. Такая вариативность реакции ВНС отражает, что лица с большими функциональными возможностями проявляют повышенную реактивность, но становятся уязвимее при стресс-факторах.

В работе Steffen P. R. et al. (2017) также изучалось влияние резонансного дыхания на показатели ВСП. Авторами выявлено, что фиксированное дыхание улучшает показатели ВСП и снижает САД. Вероятно, резонансное дыхание стимулирует парасимпатическую систему, усиливая её тонус, но при хроническом стрессе даже схожие режимы дыхания могут усугублять дисбаланс из-за фонового истощения регуляторных механизмов.

Дальнейшее углубление в механизмы регуляции даёт работа Дмитриева Д. А. и соавторов (2019), где при резонансном дыхании наблюдалось уменьшение сложности и увеличение самоподобия RR-интервалов при росте общей ВСП. Это парадоксальное сочетание, а именно, повышение предсказуемости ритма на фоне увеличения его variability, можно интерпретировать как переход системы в режим «оптимальной синхронизации» (Дмитриев Д.А. с соавт., 2019). Физиологически это соответствует состоянию, когда дыхательный центр и синусовый узел достигают фазовой согласованности, минимизируя энергетические затраты на регуляцию. Однако такая синхронизация имеет двойственную природу: с одной стороны, она повышает эффективность работы сердца, с другой – снижает адаптивный потенциал, делая систему более уязвимой к неожиданным возмущениям. Например, у лиц с нейроциркуляторной астенией (НЦА) подобная жёсткая связь может провоцировать срывы регуляции, что подтверждается данными Клубковой И. А. с соавт. (2018) (Клубкова И.А. с соавт., 2018) и Иванова В. С. с соавт. (2019-2021) (Иванов В.С., 2019-2021). Таким

образом, у лиц с НЦА и брадиаритмиями дыхательные пробы могут провоцировать дезадаптивные реакции, что требует осторожности при их применении в диагностике.

Методологический прорыв демонстрирует исследование Самойлова В. О. с соавт. (2021), предложивших вейвлет-анализ нестационарной ритмограммы (Самойлов В.О. с соавт., 2021). Оценка спектральных интегралов в диапазонах сверхнизких, низких и высоких частот позволяет не только фиксировать мгновенные изменения ВСР, но и проследивать динамику перехода между состояниями. Например, при ритмизированном дыхании (5-секундные вдохи/выдохи) можно наблюдать, как симпатическая активация (рост LF) сменяется парасимпатическим ответом (рост HF) в зависимости от фазы пробы. Это открывает возможности для диагностики скрытых нарушений ритма, которые не выявляются при стандартных методах анализа.

Взаимосвязь между показателями ВСР и электрофизиологическими изменениями миокарда изучали Поскотинова Л. В. с соавторами (2012). Авторами было выявлено нарушение деполяризации предсерий по росту G1 при выраженном дефиците вагусных резервов, а при повышении централизации управления сердечным ритмом установлен рост G9, указывающий усиление вариаций микроамплитудных колебаний скоростных характеристик начального фронта деполяризации желудочков (Поскотинова Л.В. с соавт., 2012).

Таким образом, анализ ВСР на основе дыхательных проб позволит обеспечить повышение объективности оценки функционального состояния организма, однако предполагает определение типа вегетативной регуляции, дыхательные паттерны, пол и возраст, а также другие индивидуальные особенности. Помимо этого, для достоверной интерпретации ВСР необходимо: 1) стандартизировать условия записи (положение лёжа после 10-минутной адаптации, контроль дыхания на уровне 6 дых./мин, проведение исследования в утренние часы (9:00-11:00) для минимизации циркадных колебаний уровня катехоламинов); 2) использовать функциональные пробы (ортостатическую для оценки барорефлекторной чувствительности, дыхательную с фиксированным

ритмом для расчёта коэффициента синхронизации HF, пробу с задержкой дыхания для анализа вклада хеморецепторных влияний); 3) учитывать динамику показателей в долгосрочной перспективе для дифференциации транзиторных и стойких изменений.

Далее представлены источники, в которых освещается широкий круг вопросов, связанных с оценкой функционального состояния и адаптационных возможностей организма посредством анализа ВСР в ходе ортостатических проб, позволяющих проследить как общие закономерности, так и специфические особенности регуляции сердечного ритма в ответ на ортостатическую нагрузку, лиц разного возраста и социальных групп.

Так, Епихина Т. В. с соавторами (2023) на группе студентов исследовали ВСР с использованием ортостатической пробы и пробы Даньини-Ашнера. Выявлено, что при ортостатической пробе у большинства испытуемых снижался TP и увеличивался SI (Епихина Т.В. с соавт., 2023), что говорит о нормальной реакции организма, связанной с увеличением активности симпатического отдела ВНС для сохранения нормального кровообращения головного мозга, проявляясь на ЭКГ в виде сокращения RR-интервалов и общей вариабельности сердечного ритма.

Попова И. А. и Елисеев М. Д. (2024) в своем исследовании изучали особенности ВСР у студентов разных типов вегетативной регуляции с помощью активной ортостатической пробы с анализом временных и спектральных показателей. Важно отметить, что по результатам исследования авторы установили, что III тип по классификации Шлык Н.И. у 54,17% учащихся. Наиболее часто парадоксальные реакции фиксировались у студентов с выраженным преобладанием центрального контура (II тип) (Попова И.А, Елисеев М.Д., 2024).

В исследовании Власенко Р. Я. с соавторами (2010) проведён сравнительный анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР) у спортсменов и нетренированных лиц 18-21 года. Полученные данные подтвердили, что показатели ВСР существенно различаются между группами и на них влияют как

уровень тренированности, так и психологические особенности, в частности готовность к риску. Это подчёркивает многофакторность вегетативной регуляции: она выступает не просто физиологическим механизмом, но и психосоматическим феноменом, где динамика ВСР тесно связана с индивидуальными психологическими характеристиками.

Беляева В. А. (2024) изучала ВСР у студентов и преподавателей, анализируя временные и частотные параметры. Выявлено, что в клиностазе регуляторные системы находятся в состоянии напряжения, а в ортостазе – в состоянии перенапряжения. Отмечено увеличение индекса централизации (с 1,06 до 4,16) и стресс-индекса (с 128,8 до 288,9), а также повышение активности регуляторных систем с 4 до 7 баллов, что свидетельствует о смещении регуляции в сторону симпатических влияний и усиления централизации управления ритмом сердца (Беляева В.А., 2024). Такая динамика представляет собой типичный признак активации симпатической нервной системы и центральных (надсегментарных) механизмов при ортостатической нагрузке. Чрезмерное возрастание индекса централизации и SI может указывать на недостаточную адаптивность и избыточное напряжение регуляторных систем.

Макунина О. А. (2025) исследовала реактивность организма студентов-спортсменов-лыжников 18-21 года на ортостатическую пробу по показателям ВСР. Выявлено, что спортсмены имеют высокую ортостатическую устойчивость; исходные значения RMSSD в положении лёжа указывают на выраженную ваготонию. Реакция на ортостаз проявлялась снижением RMSSD на с тенденцией к формированию балансу между отделами ВНС (Макунина О.А., 2025). Таким образом, у тренированных лиц в покое преобладает активность парасимпатического отдела, а при нагрузке происходит умеренное повышение симпатической активности.

По данным Кохана С. Б. с соавторами (2025), после ортостатической пробы отмечается длительное сохранение симпатического влияния на сердечную деятельность. Несмотря на рост ЧСС и активацию симпатической системы, организм не достигает устойчивого вегетативного равновесия (Кохан С.Б., 2025).

Это может указывать на истощение функционального резерва либо на состояние переутомления.

В исследовании Калабина О. В. и Спицина А. П. (2016) с использованием ортопробы установлены особенности ВСР у пауэрлифтеров. У нормаваготоников и нормосимпатотоников при переходе в вертикальное положение выявлено повышение активности симпатического отдела ВНС (Калабин О.В. с соавт., 2016).

Брель Ю. И. (2017) оценивала ВСР легкоатлетов 16-20 лет и контрольной группы при ортостатической пробе. У легкоатлетов наблюдалась более выраженная активность автономного контура регуляции, а при выполнении пробы были выше ТР в 1,6 раза и VLF в 2,2 раза, ИВР ниже на 29%, а ПАПР на 17% по сравнению с контрольной группой. Анализ частотных характеристик показал увеличение VLF% и снижение HF% у спортсменов, что указывает на включение гуморально-метаболических и центральных эрготропных влияний (Брель Ю.И., 2017). Это подтверждает тезис о том, что у тренированных лиц реакция на ортопробу более экономна и сбалансирована: они задействуют дополнительные регуляторные механизмы (в том числе центральные), не доводя систему до чрезмерного напряжения.

Булатецкий С. В. и Бяловский Ю. Ю. (2001) анализировали показатели ВСР у 98 испытуемых с разным типом вегетативной регуляции при активной ортостатической пробе. Авторами определены два типа управляющих воздействий в механизме поддержания сердечно-сосудистого гомеостаза: у нормотоников наблюдалось более выраженное изменение соотношения симпатических и парасимпатических влияний на сердечный ритм, у симпатотоников – менее выраженное (Булатецкий С.В, с соавт., 2001). С одной стороны, это кажется противоречивым, поскольку можно было бы ожидать большей реактивности у лиц с исходным симпатикотоническим тонусом. Однако это может объясняться тем, что нормотоники обладают более гибкой вегетативной регуляцией, тогда как симпатотоники, находятся в состоянии повышенного напряжения.

В исследовании Злобиной И. А. и Дрожецкого Д. А. (2023) проанализирована динамика спектральных показателей ВСР и типа регуляции сердечной деятельности у квалифицированных пловцов 18–21 года с помощью ортостатической пробы на предсоревновательном этапе (Злобина И.А. с соавт., 2023). Полученные данные выявили статистически значимые изменения всех параметров, что убедительно демонстрирует влияние тренировочного процесса на состояние вегетативной регуляции и даже в условиях повышенной нагрузки квалифицированные спортсмены сохраняют способность к адекватной адаптации.

Яманова Г. А. с соавторами (2023) сравнили адаптационные возможности кадетов и школьников 10-12 лет по показателям ВСР с помощью ортостатической пробы. Выявлено, что у кадетов повышается активность симпатического отдела и в 12 лет у кадетов выше значения LF, LF/HF и SI, ниже HF по сравнению со школьниками. При выполнении ортопробы у кадетов выявлено преобладание центрального контура регуляции, что указывает на рост напряжения адаптационных механизмов из-за повышения нагрузки (Яманова Г.А., 2023). Полученные результаты демонстрируют, как систематические физические и психоэмоциональные нагрузки формируют особенности вегетативной регуляции, которые проявляются в постепенном смещении баланса в сторону центральной регуляции, что может при длительном воздействии привести к функциональному напряжению.

Штаненко Н. И. с соавторами (2017) оценивали результаты ортостатической пробы с учетом типа вегетативной регуляции у легкоатлетов и гребцов с незанимающимися сверстниками. Выявлено, что легкоатлеты демонстрируют более гибкую и экономичную реакцию ВНС (Штаненко Н.И. с соавт., 2017).

Беляева В. А. (2023) исследовала параметры ВСР у студентов и школьников с помощью модифицированной ортостатической пробы. В ортостазе у испытуемых снижалась парасимпатическая активность, на фоне роста LF, VLF и LF/HF, что свидетельствует о повышении активности симпатического отдела ВНС (Беляева В.А., 2023). Школьники имели более высокие значения параметров ВСР в положении «сидя» и «стоя», что указывает на большую лабильность их

ВНС. В норме при ортостатической нагрузке происходит смещение вегетативного баланса в сторону симпатической активности, однако степень выраженности и скорость этих изменений зависят от возраста и уровня тренированности. У школьников, несмотря на меньшую устойчивость к нагрузке, отмечается большая пластичность регуляторных систем.

Лутфуллин И. Я. и Альметова Р. Р. (2014) изучали ВСР 27 юных хоккеистов 10-11 лет в покое и при активной ортостатической пробе. Обнаружено повышение парасимпатических влияний при сохранении активности центрального контура (по LF). В ортоположении наблюдался частичный нивелирование межгрупповой разницы, преимущественно за счёт динамики в группе спортсменов. Отмечена повышенная мощность волн очень низкой частоты (VLF) как в покое, так и при пробе, что может отражать высокий метаболический резерв спортсменов (Лутфуллин И.Я. с соавт., 2014). Это ещё один пример того, как у тренированных лиц даже в детском возрасте формируется особый паттерн ВСР: сочетание повышенной парасимпатической активности и устойчивости центральных регуляторных механизмов. Высокий уровень VLF может свидетельствовать о готовности организма к мобилизации энергетических ресурсов в условиях нагрузки.

Лесова Е. М. с коллегами (2017) исследовали регуляторные механизмы с помощью спектрального анализа ВСР при пассивной ортостатической пробе, выделяя группы «симпатотоников» ($LF/HF \geq 1$) и «ваготоников» ($LF/HF < 1$). Посредством импедансной реографии регистрировались показатели центральной гемодинамики. В группе «симпатотоников» общее периферическое сопротивление сосудов при ортостазе достоверно увеличивалось, ударный и минутный объёмы кровотока снижались, а показатели ЧСС выше, чем у «ваготоников» (Лесова Е.М., 2017). Таким образом, исходный вегетативный статус предопределяет характер гемодинамической реакции на ортостаз и если у ваготоников отмечается более сбалансированная регуляция, то у симпатотоников, напротив, преобладает вазоконстрикторный ответ по результатам реографических измерений.

Терехов П. А. с соавторами (2020) изучали реакцию ВСП велосипедистов-спринтеров с разными типами вегетативной регуляции.

До активной ортостатической пробы чаще встречались атлеты с умеренным доминированием автономного механизма регуляции, а после АОП выявлены разнонаправленные реакции: I и III – автономно-центральный вариант, II – центральный, IV – автономный (Терехов П.А. с соавт., 2020). Полученные результаты подчёркивают, что тип вегетативной регуляции предопределяет характер реакции организма на пробу и спортсмены с умеренным преобладанием АКР или ЦКР демонстрируют наибольшую пластичность, тогда как лица с выраженным доминированием одного контура, напротив, меньшую вариабельность реакции.

В своем исследовании Спицин А. П. и Шестопалова О. М. (2006) также изучали реакцию гемодинамики и ВСП у студентов при активной ортостатической пробе в зависимости от исходного типа вегетативной регуляции. Полученные результаты позволили установить, что исходный вегетативный тонус предопределяет динамику ВСП при ортостатической нагрузке. В частности, определено, что у ваготоников исходно более длинные интервалы и менее выраженное их укорочение при переходе в вертикальное положение, а при возвращении в горизонтальное – более быстрое восстановление показателей, что отражает разную степень вовлечённости парасимпатического звена в регуляцию ритма (Спицин А.П. с соавт., 2006).

Щедрина Ю. А. с соавторами (2024) исследовали ВСП у квалифицированных боксёров в предсоревновательном периоде. Авторами установлено, что оптимальная стратегия адаптации у боксёров проявляется в повышении напряженности систем, отвечающих за реакцию на стресс, и компенсированном увеличении напряжения адаптационных механизмов. Также определено, что у части боксёров наблюдалась парадоксальная реакция на ортостатическую пробу (Щедрина Ю.А. с соавт., 2024). Это показывает, что даже у квалифицированных спортсменов реакция на ортостатическую нагрузку не

всегда стандартна и наряду с эффективной адаптацией встречаются отклонения, которые могут указывать на перенапряжение регуляторных систем.

Шлык Н. И. (2020) в своем исследовании проводила анализ диапазонов значений вариационного размаха в покое и ортостазе у лыжниц-гонщиц на разных периодах учебно-тренировочного процесса. Установлено, что при самых малых и самых больших значениях $MxDMn$ выявляются процессы нарушения кардиорегуляторных систем и снижение функционального состояния (Шлык Н.И., 2020). Результаты подчёркивают диагностическую ценность показателя $MxDMn$ т.к. его экстремальные значения, как низкие, так и высокие, могут служить маркерами дисрегуляции и снижения физиологического резерва, что является значимым для мониторинга состояния спортсменов в динамике учебно-тренировочного процесса.

В ответ на ортостатическую пробу показатели ВСР у большинства испытуемых отмечается ЧСС, ИИ, LF% при одновременном снижении HF%, а также SDNN и RMSSD, что отражает повышение активности симпатического отдела ВНС. При этом, реакция на ортопробу зависит от уровня физической подготовленности. Например, у спортсменов реакция чаще бывает сбалансированной, а у нетренированных лиц чаще выявляется парадоксальная реакция (Шлык Н.И., 2020). Таким образом, анализ ВСР с применением функциональных проб позволяет более объективно оценивать функциональное состояние организма.

1.2 Конституциональные особенности как предиктор успешной адаптации организма к факторам внешней и внутренней среды

Современные научные исследования указывают на наличие взаимосвязей между конституциональными особенностями и физиологическими резервами организма человека. Учет типа телосложения открывает новые перспективы не только для индивидуализации физических нагрузок, но также и для прогнозирования эффективности адаптации. Несомненно, для этого требуется

обеспечить комплексный подход при проведении диагностики, чтобы минимизировать функциональные нарушения (Корольков А.Н. с соавт., 2021).

Результаты исследования Романенко Н. И. с соавторами (2023) позволили определить, что учет типа телосложения при организации оздоровительной аэробики у женщин в возрасте 25-35 лет позволяет более эффективно дозировать физические нагрузки и как результат, обеспечить достоверное улучшение показателей, связанных с деятельностью кардиореспираторной системы. Соответственно, индивидуализация физических нагрузок на основе морфологических особенностей организма является не просто целесообразной мерой, направленной на повышение физических качеств, а фактором, обеспечивающим сохранение здоровья (Романенко Н.И. с соавт., 2023).

При исследовании студенток Мальцева В. П. и Григорьевой Е. В. (2017) выявили снижение возможностей дыхательной системы, которые достоверно коррелировали с типом телосложения, что подтверждает влияние соматотипа на резервные возможности системы дыхания и устойчивость к гипоксии, что целесообразно учитывать при планировании физической нагрузки у лиц молодого возраста (Мальцев В.П., 2017).

Лопатина Л. А. с соавторами (2012) оценивая ВСР у юношей разных соматотипов при ортостатической пробе выявили, что в покое у пикноидного типа выше показатель AMo , ниже dX , $SDNN$ и $RMSSD$. Спектральный анализ показал снижение HF и TF у астеноидного и нормостеноидного типов, повышение LF у пикноидного. Соотношение LF/HF изменилось статистически значимо во всех группах. Преобладал адекватный тип реактивности у юношей с пикноидным типом ($50,0 \pm 6,7$ %), асимпатикотонический – у нормо- и астеников ($60,6 \pm 5,8$ % и $68,1 \pm 5,6$ %) (Лопатина Л.А. с соавт., 2012). Эти данные подтверждают тезис о том, что конституциональные особенности (соматотип) влияют на исходный вегетативный тонус и характер реакции на ортостатическую нагрузку. У пикноидного типа изначально более выражена симпатическая активность, что отражается в показателях ВСР как в покое, так и при нагрузке.

Исследование Красильниковой В. А. и Айзмана Р. И. (2017) на студентах показало, что условия проживания (городская/сельская среда) и этнонациональные факторы формируют различия в морфофункциональных показателях. У сельских юношей отмечены более высокие функциональные резервы кардиореспираторной системы, тогда как городские студенты чаще имели напряженнее регуляторных механизмов с более частыми «крайними» вариантами телосложения (астенический, гиперстенический). Соответственно, соматотип задаёт рамки адаптационного потенциала. С точки зрения физиологии, у сельских жителей, вероятно, выше базальный тонус парасимпатической нервной системы и экономичность энергообмена, что повышает устойчивость к нагрузкам (Красильникова В.А. с соавт., 2017).

При изучении адаптационных возможностей женщин разного соматотипа Катрич Л. В. и Бугаец Я. Е. (2019) выявили, что на начальном этапе силовых нагрузок соматотип влияет на активность регуляторных механизмов, что крайне важно для индивидуализации физических нагрузок (Катрич Л.В. с соавт., 2019). Турманидзе В. Г. с коллегами (2018) указывают на целесообразность учета как типа телосложения, так и темперамента, функционального состояния сердечно-сосудистой системы и опорно-двигательного аппарата, что может обеспечить достижение высоких результатов без выраженного истощения функциональных резервов организма (Турманидзе В.Г. с соавт., 2018).

Схожие результаты о роли соматотипологических параметров в проявлении функциональных возможностей получены Венгеровой Н. Н. и др. (2018) в ходе обследования юношей 17-18 лет. Авторы выявили преобладание низкого уровня физической работоспособности по результатам пробы Руфье, а также сниженной устойчивости к гипоксии по пробам Штанге и Генчи. Анализ результатов функциональных проб в контексте морфологических особенности позволило повысить точность реакции организма на физическую нагрузку (Венгерова Н.Н. с соавт., 2018).

Тот факт, что анатомо-морфологические особенности детерминируют физические возможности организма, а функциональные показатели отражают

реализацию индивидуального потенциала (Гайворонский И.В. с соавт., 2022), то представляется целесообразным разрабатывать индивидуальные нормы функциональных показателей не только относительно для половозрастных групп, но и антропометрических особенностей.

О значимости индивидуализации при организации физической деятельности говорится и в исследованиях А. В. Мещерякова. На группе студентов специальной медицинской группы автор показал, что тип телосложения влияет на морфофункциональное развитие, реакцию организма на физические нагрузки и предрасположенность к заболеваниям. При этом А. В. Мещеряков подчёркивает, что соматотип строго не детерминирует какую-либо патологию, но может усиливать риски её развития при неблагоприятных условиях, таких как гиподинамия, хронический стресс и др. (Мещеряков А.В., 2009).

В более поздней работе (2016) Мещеряков А.В. развивает эту мысль, обосновывая необходимость индивидуализированного подхода к физическому воспитанию студентов. Выявленные различия в антропометрических и физиометрических показателях позволяют разрабатывать двигательные режимы, соответствующие генетически обусловленным возможностям организма, поскольку универсальные программы могут оказаться неэффективными или даже вредными для лиц с крайними вариантами конституции (Мещеряков А.В., 2016).

Никишин И. В. (2016) предлагает дифференцировать тестовые характеристики физического состояния на две группы: консервативные (телосложение, свойства нервной системы) – относительно стабильные, отражающие генотипические особенности; лабильные (функциональные свойства, двигательные качества) – пластичные, поддающиеся коррекции (Никишин И.В., 2016).

Исследование Тимофеевой А. В. с соавторами (2015) позволило выявить, что у 61% студентов выявлен нормостенический тип конституции. При этом, у 89% отмечался повышенный тонус симпатического отдела ВНС, а у 8% - напряжение механизмов адаптации. Авторы подчеркивают, что это может быть следствием высокой академической нагрузки, неблагоприятной экологии и

другими факторами, негативно влияющими на вегетативную регуляцию. Полученные данные указывают на необходимость учета факторов риска и своевременной профилактики функциональных нарушений (Тимофеева А.В. с соавт., 2015).

Яскевич Р. А. с соавт. (2020) установили, что у мужчин с грудным соматотипом и наличием артериальной гипертензией наблюдаются более благоприятные структурно-функциональные показатели работы миокарда по сравнению с брюшным и неопределённым типами, что указывает на высокое влияние соматотипа на состояние ССС (Яскевич Р.А., 2020).

Седова Д. Г. и соавторы (2025) выявили корреляцию между ИМТ и функциональными показателями кардиореспираторной системы (Седова Д.Г. с соавт., 2025). Однако, ИМТ не может являться универсальным критерием т.к. не учитывает долю жировой и мышечной массы, что ограничивает данный показатель для оценки функционального потенциала.

Наличие взаимосвязи между ИМТ и доли безжировой массы выявили в своем исследовании Синева И. М. и Белов К. И. (2025). Как было выявлено, повышение доли жировой ткани приводит к повышению активности центрального контура регуляции, что объясняется активацией симпатoadреналовой системы при избытке жира, создавая дополнительную нагрузку на сердечно-сосудистую систему (Синева И.М. с соавт., 2025).

Изучая взаимосвязь соматотипа с психодинамическими свойствами нервной системы Филатов О. М. (2009) выявил определенные закономерности, например, астенический тип коррелирует с высоким уровнем тревожности (Филатов О.М., 2009), что может оказывать влияние как на переносимость физических нагрузок, так и на показатели ВСР в результате повышения тонуса симпатического отдела ВНС (Castaldo R., 2019; Cheng, Y.C. 2022; Gallegos L. A. M., 2025).

Исследования Дардаса Х. Д. (2005) показали, что у детей и подростков с микрокорпулентным и микроостным типами телосложения более высокий риск возникновения нарушений соединительной ткани и ОДА, что чаще всего проявляется в пубертатный период (Дардас Х.Д., 2005). В подтверждение Егорова

И. А. (2010) отмечает кумулятивный эффект факторов риска, включающие сочетание наследственной предрасположенности и неблагоприятных средовых воздействий может приводить к манифестации патологии (Егорова И.А., 2010). Это подчёркивает необходимость профилактических мероприятий в критические периоды развития на основе результатов систематических скрининговых исследований.

В своем исследовании Юткина О. С. (2015) выявила, что у детей с макросоматическим типом несмотря на большой объем ЖЕЛ отмечался сниженный уровень выносливости и возможности ССС. Более высокие показатели тотальных размеров тела приводят к росту значений ЖЕЛ, но ограничивают адаптационные возможности из-за повышенной нагрузки на функциональные системы организма (Юткина О.С., 2015).

В результате экспериментного исследования, проведенного Поповым А. А. (2015) выявлено, что 54% юношей относятся к патологическому эволютивному типу у которых было зафиксировано повышенное артериальное давление и преобладание парасимпатического отдела ВНС. Автор подчеркивает, что низкие значения трохантерного индекса могут отражать некоторые нарушения развития организма, влияющие на гемодинамику и регуляцию вегетативных функций (Попов А.А., 2015).

В то же время, Глухова Ю. А. и Ткаченко А. В. (2016) показали, что юноши с астеническим типом телосложения обладают более развитыми компенсаторными возможностями ССС по сравнению с гиперстениками, что подтверждается более высокими значениями адаптационного потенциала. Авторы пришли к выводу, что при дефиците мышечной массы организм усиливает автономную регуляцию, что повышает устойчивость к кратковременным нагрузкам (Глухова Ю.А. с соавт., 2016).

Комарова Н. А. и Погодин С. И. (2017) выявили, что юные футболисты и баскетболисты мезоморфного типа демонстрируют более высокие показатели различных показателей, характеризующих развитие дыхательной системы. Авторы в своем исследовании подтвердили принцип специфичности адаптации,

при которой систематические нагрузки формируют морфофункциональные изменения, наиболее выраженные у соматотипов, генетически предрасположенных к данному виду деятельности (Комарова Н.А. с соавт., 2017).

В результате проведенного исследования Ли С. (2023) обосновала технологию физической подготовки с учётом типа телосложения. Автор подчёркивает, что морфотип определяет биомеханику движений и энергозатраты, поскольку разные соматотипы имеют неодинаковую чувствительность к различным типам физических нагрузок (Ли С., 2023).

Исследование Герасевича А. Н. и коллег (2023) подчёркивает ценность комплексного подхода к оценке морфофункционального состояния (МФС) детей и молодёжи. Использование совокупности методов, включающие калиперометрию, плантографию, реовазографию, спирографию и анализ ВСР, позволяет получить развёрнутую картину возрастной динамики соматометрических показателей, физической подготовленности и функционального состояния кардиореспираторной системы (Герасевич А.Н. с соавт., 2023).

Оценивая особенности адаптации студентов-медиков, Кашина Ю. В. с соавт. (2023) на основе оценки физиологических, психологических и генетических методов выявили, что на регуляторно-адаптивные возможности оказывают влияние гены серотонинергической системы (Кашина Ю.В. с соавт., 2023), что подчёркивает необходимость комплексного анализа.

Исследования Доброниченко Е. А. и соавторов (2023) проведенные на студентах-спортсменах выявили, что незначительное повышение массы тела оказывает негативное влияние на ВСР в сравнении с обучающимися, которые тренируются только на занятиях по физической культуре. Таким образом, ССС тренированных лиц отличается большей чувствительностью к изменениям показателей массы тела и даже незначительные отклонения веса могут привести к нарушению баланса ВНС, что предъявляет дополнительные требования к контролю за функциональным состоянием при интенсивных физических нагрузках (Доброниченко Е.А. с соавт., 2023).

Как показали многочисленные исследования, соматотип предопределяет функциональные возможности организма. Установлено, что тип телосложения тесно связан с параметрами кардиореспираторной, мышечной и нейровегетативной систем, являясь маркером адаптационных возможностей организма. Вместе с тем в интерпретации данных сохраняются определённые противоречия. Так, высокие значения ИМТ далеко не всегда свидетельствует о низкой работоспособности, что особенно заметно у спортсменов с развитой мышечной системой, для которых повышенные значения ИМТ обусловлены гипертрофией скелетной мускулатуры, а не избыточным жиротложением. Кроме того, «крайние» соматотипы (астенический и гиперстенический), могут демонстрировать как низкие, так и высокие адаптивные показатели, а ключевую роль здесь играет уровень тренированности.

Таким образом, оценка телосложения является эффективным инструментом для изучения физиологического потенциала организма и одним из перспективных направлений является выявление физиологических особенностей различных соматотипов и разработка индивидуальных программ профилактической направленности.

Вместе с тем, не до конца раскрыты вопросы, посвященные формированию адаптационных реакций как с учетом телосложения, так и типа вегетативной регуляции, что указывает на целесообразность проведения соответствующих комплексных исследований на различных половозрастных группах.

1.3 Оценка эффективности физических нагрузок различной направленности с учётом индивидуальных особенностей занимающихся

Изучение эффективности физических нагрузок человеком в физиологии является одним из важнейших направлений. При этом, реакция организма на одни и те же упражнения может существенно различаться в зависимости от пола и возраста, уровня физической и функциональной подготовленности, типа вегетативной регуляции, наличия хронических заболеваний и других

индивидуальных особенностей (Storniolo J. L., 2025). Для оценки влияния физических нагрузок и адаптационных возможностей организма в настоящее время используется комплекс физиологических показателей, которые позволяют выявить состояние регуляторных систем (Жумабаева Т.Т., Ажибекова З.Ы., 2022). Одним из таких методов является анализ ВСР, позволяющий неинвазивно оценить вегетативный баланс и выявить признаки перенапряжения регуляторных систем (Якимова О.В., 2022). Далее представлен анализ результатов исследований, посвященных влиянию индивидуальных особенностей занимающихся на процессы адаптации.

В исследовании Головина М. С. (2024) выявлено, что применение индивидуальных тренировочных программ у студенток специальных медицинских групп является эффективным. Так, у участниц эксперимента зафиксировано снижение жировой массы, нормализация артериального давления, урежение частоты сердечных сокращений, снижение индекса напряжения и усиление парасимпатической регуляции (Головин М.С., 2024).

Евсеев А.В. (2025) в своем исследовании выявил положительное влияние четырёхнедельной программы аэробных нагрузок на вариабельность сердечного ритма и стрессоустойчивость студентов вуза (Евсеев А.В., 2025).

Симонян Л. А. с соавторами (2022) продемонстрировали, что регулярные физические нагрузки способствуют формированию нормотонии, заключающихся в балансе симпатического и парасимпатического отделов ВНС (Симонян Л.А., 2022), что является физиологически целесообразно, поскольку при эйтонии обеспечивается быстрая мобилизация ресурсов при необходимости, сохраняется способность к восстановлению и снижается риск хронического стресса и истощения.

При воздействии экзогенных и эндогенных стрессоров (психоэмоциональных, физических, гемодинамических) происходит реорганизация вегетативной регуляции, характеризующаяся: активацией симпатoadреналовой системы с повышением плазменной концентрации катехоламинов (норадреналина, адреналина); угнетением парасимпатического

тонуса вследствие снижения вагусной активности; вовлечением надсегментарных регуляторных механизмов через гипоталамо-гипофизарную ось. Данные процессы проявляются следующими изменениями показателей ВСР: ростом индекса напряжения (ИН > 150 у. е.); увеличением низкочастотного компонента спектра (LF); 3) повышением соотношения $LF/HF > 2,5$; снижением общей мощности спектра ($TP < 1500$ мс²). В частности, при экзаменационном стрессе (Мангутова Ю. Е. и соавт., 2023) регистрируется: повышение САД до $142,05 \pm 12,3$ мм рт. ст.; рост ИН в 1,8-2,2 раза относительно фоновых значений; снижение HF на 30-40 %. При артериальной гипертензии (Спицин А. П. и др., 2023) отмечается усиление сверхнизкочастотного компонента спектра (VLF).

Исследования Бочарина И. В. (2023) и Славинского Н. В. (2023) демонстрируют, что регулярные аэробные нагрузки оказывают выраженное влияние на ВСР. В частности, у испытуемых зафиксировано увеличение показателя SDNN на 15-20%, нормализация соотношения LF/HF в диапазоне 0,8-1,2 и более быстрое восстановление структуры ВСР после физической нагрузки (Бочарин И. В. и соавт., 2023; Славинский Н. В. и соавт., 2023).

У квалифицированных спортсменов дополнительно отмечается снижение активности центрального контура регуляции ($VLF < 500$ мс²), что может свидетельствовать об экономизации вегетативных процессов за счёт усиления влияния блуждающего нерва, а кратковременное повышение LF/HF при нагрузке отражает физиологическую адаптацию, тогда как хроническое доминирование $LF/HF > 3,0$ указывает на симпатикотонию и вероятное перенапряжение регуляторных систем (Тишутин Н. А., 2023).

Бочарин И. В. с соавторами (2023) обращают внимание на различия в функциональном состоянии студентов с разными типами вегетативной регуляции. Так, у лиц с ваготоническим и нормотоническим типами зафиксированы более низкие показатели ДАД и ЧСС, а у симпатикотоников в состоянии покоя преобладает ЦКР, что потенциально ограничивает их адаптационный потенциал при физических нагрузках (Бочарин И.В. с соавт., 2023). Соответственно, тип

вегетативной регуляции является фактором, предопределяющим функциональные возможности организма.

Исследователи Новиков А. А. и Татаринова А. Ю. (2023) изучая особенностей вегетативной регуляции и гемодинамики у студентов-волейболистов выявили влияние роста на вегетативную устойчивость и физическую работоспособность, что указывает на высокую значимость комплексного учёта антропометрических и функциональных параметров при планировании тренировочного процесса и оценке адаптационных возможностей спортсменов (Новиков А.А. с соавт., 2023).

Исследование Сысоевой Л. А. с соавторами (2022) функционального состояния студентов разных профилей позволило выявить, что у математиков с высоким уровнем адаптивности регистрировались повышенные значения систолического давления и ЧСС, что может указывать на скрытое перенапряжение регуляторных механизмов, а в группе студентов-физкультурников иногда фиксировались показатели, соответствующие гипертонии I степени. Соответственно, оценка донозологических состояний требует дифференцированного подхода, особенно в условиях совмещения академической нагрузки и учебно-тренировочного процесса (Сысоева Л.А. с соавт., 2022).

Вместе с этим, Бурдули Н.М., Ранюк Л.Г. и др. (2024) выявили, что у пациентов с метаболическим синдромом по показателям ВСР выявлена дисфункция вегетативной нервной системы (Бурдули Н.М. с соавт., 2024).

Проведенный анализ результатов исследований позволил установить, что эффективность адаптации организма к физическим нагрузкам зависит от индивидуальных особенностей. Пол, возраст, уровень физической и функциональной подготовленности, тип вегетативной регуляции, в совокупности определяют физиологические возможности организма. Например, у лиц с ваготоническим типом регуляции наблюдается экономичность деятельности ССС и высокие функциональные резервы, тогда как у симпатикотоников в покое преобладает центральный контур регуляции.

Таким образом, использование показателей ВСР, характеризующих деятельность ВНС, позволяет: устанавливать тип вегетативной регуляции; выявлять и прогнозировать перенапряжение регуляторных систем; корректировать параметры физических нагрузок для предотвращения функциональных нарушений.

Проведённый анализ механизмов вегетативной регуляции и адаптации подтверждает, что ВСР служит интегративным индикатором функционального состояния организма и отражает баланс симпатических и парасимпатических отделов ВНС, а также надсегментарных структур в регуляцию сердечного ритма. Более того, показатели ВСР не только позволяют оценить текущее состояние, но и помогают прогнозировать риск дезадаптации, что делает метод особенно ценным в спортивной медицине и физиологии, где важна своевременная диагностика напряжения регуляторных систем.

На показатели ВСР оказывают влияние конституциональные особенности и внешние факторы. Избыток жировой массы, к примеру, ассоциирован с ростом симпатической активности, а экзаменационный стресс провоцирует повышение тонуса симпатического отдела ВНС и снижение вариабельности ритма. В то же время регулярные умеренные физические нагрузки оптимизируют ВСР и повышают резервы сердечно-сосудистой системы. Функциональные пробы (ортостаз, фиксированное дыхание и др.) позволяют более точно определить текущее состояние организма т.к. нормальные значения ВСР в покое могут маскировать донозологические состояния, которые проявляются только при нагрузке.

Психологические факторы (готовность к риску, уровень тревожности, хронотип) также коррелируют с динамикой ВСР. Так, «жаворонки» демонстрируют эрготропную регуляцию, а «голуби» – более пластичную модуляцию компонентов LF и VLF. Это подчёркивает, что вегетативная регуляция не только физиологический, но и психосоматический феномен, требующий обеспечения междисциплинарного подхода.

Методологические ограничения анализа ВСР связаны с влиянием дыхательных паттернов, неоднозначной интерпретацией VLF-компонента и необходимостью стандартизации условий записи (положение тела, время суток, контроль дыхания) и анализа данных (поиск и исключение артефактов из РКГ, нормативы для оценки показателей).

Практическая значимость исследований ВСР заключается в возможности раннего выявления дезадаптации. Например, рост SI при ортостазе или снижение HF сигнализируют о перенапряжении регуляторных систем. Это позволяет внедрять профилактические меры (ДАС БОС-тренинг, коррекцию питания, режима дня, труда и отдыха) до развития физиологических нарушений.

Таким образом, комплексный анализ ВСР с учётом индивидуальных особенностей (пол, возраст, соматотип, психотип, тип вегетативной регуляции, образ жизни) открывает перспективы для персонализированного подхода при проведении физиологических исследований, что позволяет не только оценивать текущее функциональное состояние, но и прогнозировать адаптационные возможности, обеспечивая оптимизацию различных нагрузок и снижая риски дезадаптации у различных групп населения.

Глава 2 Методы и организация исследования

2.1 Методы исследования

Для решения поставленных задач были использованы следующие методы исследования:

- анализ научно-методической литературы;
- анкетирование;
- соматотипирование;
- спирометрия;
- биоимпедансометрия;
- кардиоинтервалография;
- пульсометрия;
- осциллометрический метод измерения артериального давления;
- оценка физических способностей;
- психофизиологическое тестирование;
- физиологический эксперимент;
- методы математической статистики.

2.1.1 Анализ научно-методической литературы

Анализ научно-методической литературы был направлен на систематическую работу по сбору, изучению и анализу опубликованных источников (монографий, научных статей, диссертационных исследований, методических рекомендаций), посвящённых вопросам вегетативной регуляции, вариабельности сердечного ритма, соматотипирования, адаптации организма к физическим нагрузкам. В ходе анализа выявлялись ключевые теоретические концепции, общепринятые классификации (в том числе типы вегетативной регуляции по Шлык Н.И.), стандартизированные протоколы регистрации и интерпретации показателей ВСП; отбор источников осуществлялся по критериям

научной авторитетности изданий, актуальности публикаций (преимущественно 2010-2025 гг.) и прямой релевантности исследуемой проблематике, что позволило обосновать гипотезу, цели, задачи и методический дизайн настоящего исследования.

2.1.2 Анкетирование

Анкетирование проводилось с целью оценки психоэмоционального состояния и субъективных показателей самочувствия испытуемых. В исследовании использовались стандартизированные опросники.

Опросник Курганского - Немчина использовался для определения уровня психоэмоционального напряжения и включает 20 вопросов, которые противоположны по своему смыслу. Обследуемый выбирает в каждой из пар ответ, который наиболее соответствует его текущему состоянию (от 0 до 3 баллов соответственно). Данный Опросник включает в себя оценку таких состояний, как психическая активация, интерес, эмоциональный тонус, напряжение и комфортность. Обработка результатов проводится по формуле, предложенной в методике, на основании этого определяется такой показатель как общее состояние. Степени выраженности каждого психического состояния обозначаются как «высокая», «средняя» и «низкая». Испытуемый может набрать по каждой шкале от 3 до 21 балла. При этом высокая степень психической активации, интереса, эмоционального тонуса и комфортности располагается в пределах от 3 до 8 баллов, средняя – от 9 до 15 баллов, низкая – от 16 до 21 балла. Степень выраженности напряжения, напротив, является высокой при количестве набранных баллов от 16 до 21, средней – при 9-15 баллах, низкой – при 3-8 баллах (Барканова О.В., 2009).

Методика «Опросник ситуативной и личностной тревожности» Ч. Д. Спилбергера в адаптации Ю. Л. Ханина позволяет дифференцированно измерить выраженность тревожности как состояния в данный момент (ситуативная тревожность) и как устойчивой характеристики личности (личностная

тревожность). Согласно концепции Ч.Д. Спилбергера, следует различать тревогу как состояние и тревожность как свойство личности. Тревога – реакция на грозящую опасность, реальную или воображаемую, эмоциональное состояние диффузного безобъектного страха, характеризующееся неопределенным ощущением угрозы, в отличие от страха, который представляет собой реакцию на вполне определенную опасность. Тревожность – индивидуальная психологическая особенность, состоящая в повышенной склонности испытывать беспокойство в различных жизненных ситуациях, в том числе и тех, объективные характеристики которых к этому не предрасполагают. Ю.Л. Ханин адаптировал, модифицировал и стандартизировал методику Ч.Д. Спилбергера, а также получил ориентировочные нормативы поуровневой выраженности тревожности: от 20 до 30 баллов – низкий уровень тревожности, от 31 до 44 баллов – средний уровень тревожности и выше 45 баллов – высокий уровень тревожности. Опросник включает 40 вопросов, а результаты диагностики обрабатываются по ключу (Барканова О.В., 2009).

Процедура по обеим методикам включала индивидуальное заполнение бланков опросников в спокойной обстановке с предварительным инструктированием участников о правилах ответа на вопросы; полученные данные подвергались количественной обработке согласно ключам к методикам (Барканова О.В., 2009), что обеспечило объективность измерений и возможность статистического сопоставления результатов между экспериментальными группами.

2.1.3 Соматотипирование

Соматотипирование осуществлялось по схеме Хит-Картера, позволяющей количественно оценить выраженность трёх компонентов телосложения – эктоморфии (линейность, худощавость), мезоморфии (мускульный компонент) и эндоморфии (степень жировотложения). Процедура включала серию антропометрических измерений: рост, массу тела, диаметры плеч и таза,

обхватные размеры предплечья, голени, плеча и бедра, а также толщину кожно-жировых складок в стандартизированных точках (на предплечье, под лопаткой, на животе и др.). На основании полученных данных по формулам рассчитывались баллы (от 1 до 12) для каждого из трёх компонентов, после чего определялся преобладающий соматотип (Руднев С.Г. с соавт., 2025; Carter J.E.L., 2002).

Для расчета компонента «Эндоморфия» используют формулу с поправкой на рост:

$$\text{Эндоморфия} = - 0,7182 + 0,1451 \times \Sigma_{\text{КЖС}} - 0,00068 \times \Sigma_{\text{КЖС}}^2 + 0,0000014 \times \Sigma_{\text{КЖС}}^3, \quad (1)$$

где $\Sigma_{\text{КЖС}}$ = сумма величин 3 КЖС [на спине под лопаткой, на плече сзади над трицепсом и над подвздошным гребнем (надостная/подвздошная) или складка на животе], скорректированная по росту [т.е. умноженная на частное (170,18/ДТ, см)]; ДТ - длина тела в сантиметрах.

Формула для расчета компонента «Мезоморфия» выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} \text{Мезоморфия} = & 0,858 \times \text{Диаметр дистального эпифиза плеча} + 0,601 \times \text{Диаметр} \\ & \text{дистального эпифиза бедра} + 0,188 \times \text{Скорректированный обхват плеча} + 0,161 \times \\ & \text{Скорректированный обхват голени} - 0,131 \times \text{ДТ} + 4,5, \end{aligned} \quad (2)$$

где скорректированный обхват плеча - это обхват плеча напряженного без КЖС на задней поверхности плеча (над трицепсом); скорректированный обхват голени - это обхват голени без КЖС на голени; ДТ - длина тела в сантиметрах.

Для расчета компонента «Эктоморфия» в зависимости от значений длины и массы тела используют 3 разные формулы:

$$\text{Эктоморфия} = 0,732 \times \text{РВО} - 28,58, \text{ если } \text{РВО} \geq 40,75 \quad (3)$$

$$\text{Эктоморфия} = 0,463 \times \text{РВО} - 17,63, \text{ если } 38,25 < \text{РВО} < 40,75 \quad (4)$$

$$\text{Эктоморфия} = 0,1, \text{ если } \text{РВО} \leq 38,25 \quad (5)$$

где РВО - росто-весовое отношение, равное отношению длины тела (см) к кубическому корню массы тела (кг).

Результаты соматотипирования использовались для формирования экспериментальных групп и анализа взаимосвязей между морфологическими особенностями и функциональными показателями адаптации.

Критерии распределения испытуемых по типам телосложения:

- эктоморф - эктоморфия преобладает, эндоморфия и мезоморфия ниже более, чем на 0,5 б;

- мезоморф - преобладает мезоморфия, эндоморфия и эктоморфия ниже более, чем на 0,5 б;

- эндоморф - эндоморфия преобладает, мезоморфия и эктоморфия ниже более, чем на 0,5 б.

2.1.4 Спирометрия

Спирометрия проводилась с целью оценки жизненной ёмкости лёгких (ЖЕЛ) – максимального объёма воздуха, который испытуемый способен выдохнуть после предельно глубокого вдоха. Исследование выполнялось с использованием цифрового спирометра: участник, находясь в положении сидя, плотно охватывал губами мундштук, на нос надевался зажим для исключения утечки воздуха через носовые ходы; после предварительной инструкции испытуемый выполнял по заданию максимально глубокий вдох с последующим полным форсированным выдохом. Каждое измерение повторялось не менее трёх раз с интервалом 30-60 секунд для обеспечения воспроизводимости результатов; фиксировалось наилучшее значение ЖЕЛ, соответствующее максимальной выполненной попытке.

2.1.5 Биоимпедансометрия

Биоимпедансометрия представляет собой неинвазивный метод оценки компонентного состава тела, основанный на измерении электрического сопротивления биологических тканей при пропускании слабого переменного тока. Исследование проводилось с использованием анализатора состава тела «ABC-02 Медасс» согласно стандартному протоколу: испытуемый находится в положении лёжа на спине, электроды размещаются на голеностопном и лучезапястном суставах правой стороны тела. Прибор регистрирует величину биоимпеданса (активного и реактивного сопротивления) на нескольких частотах, что позволяло дифференцировать различные тканевые компоненты (Руднев С.Г. с соавт., 2025).

На основании измеренных показателей аппарат автоматически рассчитывает ключевые параметры состава тела. В рамках нашего исследования учитывались показатели доли жировой и скелетно-мышечной массы. Полученные данные использовались для оценки определения соотношения жировой и мышечной массы.

2.1.6 Кардиоинтервалография

Кардиоинтервалография служит методом регистрации и анализа синусового сердечного ритма, позволяющим оценивать ВСР и функциональное состояние вегетативной нервной системы. Исследование проводят с помощью аппаратно-программного комплекса «Варикард 2.52» (Россия) в трёх стандартных отведениях. Регистрацию выполняют в первой половине дня в положении сидя, продолжительность записи составляет 5 минут. Перед началом процедуры обеспечивают период адаптации испытуемого к условиям помещения (температура, тишина), исключают предшествующие физические нагрузки и приём препаратов, способных влиять на сердечный ритм.

В процессе исследования в программе ISCIМ6 (v. 6.2) в режиме реального времени контролируют качество кардиограммы: проверяют отсутствие артефактов и наличие зубца Р перед каждым желудочковым комплексом QRS, что подтверждает синусовый характер ритма. Только записи, соответствующие этим критериям, включают в дальнейший анализ. В рамках нашего исследования использовались следующие показатели ВСП: RMSSD, мс, общая мощность спектра (TP, мс²), стресс-индекс (SI, ед.). Расчет стресс-индекс проводился по формуле:

$$SI = AMo / (2 \times Mo \times \Delta X), \quad (6)$$

где:

AMo — амплитуда моды, то есть наиболее часто встречающееся значение интервала R-R ЭКГ, выраженное в процентах от всех интервалов R-R;

Mo — абсолютное значение моды (в секундах);

ΔX — вариационный размах, то есть разница между максимальным и минимальным значениями интервалов R-R (в секундах).

SI характеризует активность механизмов симпатической регуляции и роль центрального контура в регуляции сердечного ритма (Шлык Н.И., 2022). При усилении симпатического влияния наблюдается стабилизация ритма, уменьшение разброса длительностей кардиоинтервалов и рост амплитуды моды, что приводит к увеличению SI.

Отношение LF/HF отражает баланс между симпатическим (LF) и парасимпатическим (HF) влиянием на сердечный ритм (Гаврилова Е.А., 2017). Преобладание симпатического влияния приводит к увеличению LF/HF, а парасимпатического, напротив, к уменьшению, что позволяет оценить вегетативный баланс и адаптационные возможности организма.

Показатель активности регуляторных систем (ПАРС) является интегральным показателем, разработанным Р. М. Баевским для оценки

функционального состояния организма и его адаптационных возможностей на основе анализа variability сердечного ритма (ВСР). Вычисляется в баллах (от 1 до 10) по алгоритму, учитывающему комплекс статистических, гистографических и спектральных показателей кардиоинтервалов (Шлык Н.И., 2022).

ПАРС вычисляется как модуль суммы баллов по следующим критериям, каждый из которых оценивается от -2 до 2 баллов в зависимости от отклонения от нормы:

1) суммарный эффект регуляции по ЧСС (уд/мин): +2 – >90; +1 = 75-90; 0 = 60-75; -1 = 50-60; -2 = <50;

2) оценка функции автоматизма по dX (с): +2 = <0,1; +1 = 0,1-0,3; 0 = 0,3-0,45; -1 = 0,45-0,60; -2 = >0,60;

3) вегетативный гомеостаз по ИН (ед.): +2 = >500; +1 = 200-500; 0 = 50=200; -1 = 25-50; -2 = <25;

4) устойчивость регуляции по CV (ед): +2 = <3,0; 0 = 3,0-6,0; -2 = > 6,0;

5) активность подкоркового нервного центра по VLF/TP (ед.): +2 = >0,7; +1 = 0,6-0,7; 0 = 0,4-0,6; -1 = 0,2-0,4; -2 = <0,2 (Гаврилова Е.А., 2017).

На основании значений ПАРС принято выделять следующие функциональные состояния:

- 0-1 баллов соответствуют оптимальному напряжению регуляторных систем, при котором организм не испытывает избыточное напряжение механизмов регуляции;

- 2-4 баллов согласуется с умеренным напряжением, т.е. когда для адаптации к условиям среды требуются дополнительные функциональные резервы;

- 5-6 баллов отражают выраженное напряжение регуляторных систем с мобилизацией защитных механизмов и повышением активности симпатико-адреналовой и гипофизарно-надпочечниковой систем;

- 7-8 баллов указывает на перенапряжение регуляторных систем, при котором отмечается недостаточность защитно-приспособительных механизмов, а

активация регуляторных систем не подкрепляется соответствующими функциональными резервами;

- 8-10 баллов свидетельствуют об истощении регуляторных систем и снижении активности управляющих механизмов (Шлык Н.И., 2009).

Дополнительно использовалась проба с резонансным дыханием (с частотой 6 циклов в минуту) в течение 5 минут, которая позволяет оценивать реакцию вегетативной нервной системы на стандартизированную дыхательную нагрузку. В ходе пробы анализируют динамику интервалов R-R: определяют минимальное (R-R_{min}) и максимальное (R-R_{max}) значения длительности кардиоинтервалов в течение дыхательного цикла и сравнивают с показателями в состоянии покоя. Для стандартизации дыхательных циклов устанавливался секундомер и исследователь произносил слова «вдох» и «выдох», чтобы пациент не контролировал время самостоятельно, поскольку это активирует симпатический отдел ВНС. Как видно из таблицы 1, для нормальной активности парасимпатического отдела характерно увеличение RR_{max} от 0,05 до 0,10 с, а для симпатического отдела - уменьшение RR_{min} от 0,05 до 0,10 с. Изменение минимального и максимального RR больше, чем на 0,10 с, указывает на гиперреактивность, а изменение, меньше чем на 0,05 с, говорит о гипореактивности отдела ВНС, при этом, отрицательное значение ассоциируется с парадоксальной реакцией (Березный Е.А., 2005).

Таблица 1 – Критерии оценки реакции на дыхательную пробу (по Березному Е.А., 2005)

Параметр	Нормальная реакция	Гиперреакция	Гипореакция	Парадоксальная реакция
Изменение R-R _{max} (по сравнению с покоем)	Увеличение от 0,05 до 0,10 с (признак нормальной активности парасимпатического отдела)	Увеличение более чем на 0,10 с	Увеличение менее чем на 0,05 с	Отрицательное значение (уменьшение R-R _{max})
Изменение R-R _{min} (по сравнению с покоем)	Уменьшение от 0,05 до 0,10 с (признак нормальной активности симпатического отдела)	Уменьшение более чем на 0,10 с	Уменьшение менее чем на 0,05 с	Отрицательное значение (увеличение R-R _{min})

Физиологической основой этой реакции выступает взаимодействие центральных и периферических механизмов регуляции, отражающее адаптивные возможности организма. Данные, полученные в ходе пробы, сопоставляют с показателями покоя для выявления динамики регуляторных процессов.

Все регистрируемые параметры сохраняют в электронной базе данных с привязкой к идентификационным кодам испытуемых, что обеспечивает анонимность и систематизацию материала. Для каждого участника формируют индивидуальный профиль ВСР, включающий абсолютные значения показателей и их соотношения, важные для интерпретации вегетативного баланса.

2.1.7 Пульсометрия

Пульсометрия представляет собой метод оперативного контроля ЧСС, применяемый для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Измерения выполнялись с помощью пульсометра Polar H10. ЧСС фиксировались в покое, во время выполнения тестовых нагрузок и в периоды восстановления. В рамках исследования проводилась проба Мартине-Кушелевского: испытуемый выполняет 20 приседаний за 30 секунд, после чего с использованием нагрудного пульсометра регистрируется ЧСС на 1-й, 2-й и 3-й минутах восстановительного периода – это позволяет оценить реакцию сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку и скорость возвращения показателей к исходному уровню. Время восстановления ЧСС осуществлялось на основе сравнения показателей, зафиксированных на каждой минуте восстановительного периода, с исходным показателем ЧСС в покое.

2.1.8 Оценка физических способностей

Для оценки физических способностей были использованы следующие тесты: бег на 60 м, челночный бег 3 x 10 м, прыжок в длину с места, подтягивание на перекладине, динамометрия ведущей рукой, тест Купера.

С помощью тестов представляется возможным измерить показатели, характеризующие физические возможности, среди которых быстрота, ловкость, сила и выносливость, связанные с состоянием нервно-мышечного аппарата и работой различных энергетических систем.

2.1.9 Осциллометрический метод измерения артериального давления

Осциллометрический метод измерения артериального давления представляет собой автоматизированный неинвазивный способ артериального давления (САД и ДАД), основанный на анализе осцилляций (пульсаций) давления в окклюзионной манжете при её постепенной декомпрессии. В процессе измерения датчик фиксирует изменения амплитуды осцилляций, возникающих вследствие пульсации артериальной стенки под манжетой; специальное программное обеспечение строит огибающую кривую амплитуд и по характерным точкам этой кривой (соответствующим определённым долям максимальной амплитуды) вычисляет уровни САД и ДАД. Процедура выполняется с помощью электронного тонометра Omron, обеспечивающего стандартизированное накачивание и нагнетание воздуха в манжете, что минимизирует влияние экспериментатора и повышает воспроизводимость результатов; измерения проводят в состоянии покоя после 5-минутной адаптации испытуемого в положении сидя, с соблюдением стандартных условий (температура помещения, отсутствие физической нагрузки и т. п.).

2.1.10 Психофизиологическое тестирование

Психофизиологическое тестирование проводится с целью комплексной оценки функционального состояния центральной нервной системы, скорости сенсомоторных реакций и уровня психоэмоциональной устойчивости испытуемых. В рамках исследования применяются стандартизированные методики с использованием АПК «НС-Психотест». С его помощью были

проведены следующие методики: ПЗМР (70 световых стимулов) и РДО (50 стимулов):

- ПЗМР позволяет оценить скорость и стабильность сенсомоторного реагирования. В ходе тестирования фиксировалось среднее время реакции (в мс), то есть усреднённый период, который требуется испытуемому для ответа на зрительный стимул. Дополнительно учитывалось среднее квадратичное отклонение (СКО) времени реакции, отражающее стабильность ответов и позволяющее судить о состоянии ЦНС;

- РДО направлен на оценку способности к прогнозированию и точности сенсомоторного контроля при работе с динамическим стимулом. С помощью теста измеряется сумма запаздываний и количество точных реакций. Большая сумма запаздываний может свидетельствовать о преобладании тормозных процессов ЦНС, а низкое количество точных реакций – о проблемах с прогнозированием и концентрацией внимания. Если выявлена низкая сумма запаздываний и высокое количество точных реакций, то у испытуемого развито чувство времени и высокий уровень сенсомоторного контроля. Анализ результатов ПЗМР и РДО позволяет в совокупности оценить функциональное состояние ЦНС.

АПК «НС-Психотест» обеспечивает точную фиксацию временных параметров реакций (в миллисекундах), автоматическую регистрацию ошибок и формирование отчётных таблиц с первичными данными.

2.1.11 Физиологический эксперимент

Физиологический эксперимент был организован на базе научно-исследовательского центра института естествознания и спортивных технологий ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет» (МГПУ) с участием 251 здоровых студентов-мужчин 18-22 лет (средний возраст – $19,2 \pm 1,1$ года). Цель исследования – выявление и физиологическое обоснование особенностей вегетативной регуляции у студентов в зависимости от

преобладающего контура и типа телосложения. Исследование выполнено с соблюдением этических норм, закрепленных в Хельсинской декларации; все участники эксперимента добровольно подтвердили свое согласие, подписав документ об информированном участии в исследовании.

Из первоначальной выборки из 251 студента были выбраны 22 человека по следующим причинам: добровольный отказ от участия в исследовании, уход в академический отпуск/отчисление.

Дизайн диссертационного исследования представлен на рисунке 1.



АКР – преобладание автономного контура регуляции;

ЦКР - преобладание центрального контура регуляции

Рисунок 1 – Дизайн диссертационного исследования: особенности вегетативной регуляции у студентов с учетом преобладающего контура и типа телосложения

По показателям, характеризующим вегетативную регуляцию нами отбирались испытуемые с умеренным преобладанием автономного (III тип: $SI=30-70$ усл. ед., $VLF>240$ мс², $TP=2000-8000$ мс²) и центрального (I тип: $SI>70$ усл. ед., $VLF<240$ мс², $TP=800-2000$ мс²) контура регуляции, а также с выраженным преобладанием автономного (IV тип: $SI<30$ усл. ед., $VLF>240$ мс², $TP>8000$ мс²) и центрального (II тип: $SI>100$ усл. ед., $VLF>240$ мс², $TP<800$ мс²) контура регуляции по классификации Шлык Н.И. Соматотип определялся по наиболее выраженному компоненту (экто, мезо или эндоморфия).

Исследование состояло из 2 этапов (рис. 1):

- первый этап заключался в определении типов телосложения и вегетативной регуляции; оценки уровня функциональной и физической подготовленности студентов. По результатам тестирования были сформированы экспериментальные группы, в которые вошли испытуемые с однородными показателями по антропометрическим и физиологическим параметрам (протокол в приложении 1);

- второй этап заключался в изучении физиологического ответа функциональных систем организма студентов на физические нагрузки различной направленности.

В таблице 2 представлена физиологическая характеристика физических нагрузок различной направленности, используемой эксперименте. Для формирования характеристики осуществлялась пульсометрия и наблюдение для выявления используемых средств и методов.

Таблица 2 – Физиологическая характеристика физических нагрузок

Характеристики	Преимущественно умеренная/большая нагрузка	Преимущественно субмаксимальная/максимальная нагрузка
Количество занятий в неделю	2 раза по 90 мин	2 раза по 90 мин
Методы	Непрерывный, повторный, игровой	Повторный, интервальный, круговой

Окончание таблицы 2

Характеристики	Преимущественно умеренная/большая нагрузка	Преимущественно субмаксимальная/максимальная нагрузка
Направленность нагрузки	Акцент на совершенствование выносливости	Акцент на совершенствование силовых и скоростно-силовых способностей
Соотношение работы/отдыха	1:0,5	1:3
ЧСС во время нагрузки, уд/мин	120-170	150-190

В таблице 2 представлены ключевые параметры двух типов тренировочных воздействий, различающихся по интенсивности и физиологическому эффекту. Анализ учебно-тренировочных воздействий позволил выявить основные характеристики преимущественно умеренных и больших нагрузок. Объем занятий составляет 2 раза в неделю по 90 минут, соотношение работы и отдыха – 1 к 1/2, а ЧСС во время нагрузки варьируется в диапазоне 120-170 уд/мин.

Преимущественно субмаксимальные и максимальные нагрузки, нацеленные на совершенствование силовых и скоростно-силовых способностей. Такие нагрузки задействуют преимущественно анаэробный режим. Занятия проводятся 2 раза по 90 минут, а используются повторный, интервальный и круговой методы тренировки. Интервалы отдыха предполагают более длительный отдых между подходами, а соотношение работы и отдыха составляет 1 к 3. ЧСС во время выполнения упражнений достигает 150-190 уд/мин, что отражает высокую интенсивность воздействия на сердечно-сосудистую систему.

Проведенный анализ разных видов физических нагрузок позволило выявить физиологические эффекты и тренировочные режимы.

Для оценки особенностей адаптации студентов с различным типом телосложения и вегетативной регуляции к нагрузкам различной направленности

испытуемые экспериментальных групп занимались 9 месяцев, после чего было проведено комплексное тестирование (приложение А).

2.1.12 Методы математической статистики

Анализ статистических данных проводился с использованием программы IBM SPSS Statistics 27. Для оценки на нормальность распределения использовался тест Шапиро Уилка и если $p > 0,05$, то применялись параметрические методы, а если $p \leq 0,05$, то результаты теста указывали на необходимость применения непараметрических методов.

При нормальном распределении в качестве показателей описательной статистики рассчитывались среднее арифметическое значение, характеризующее общую тенденцию, а также стандартное отклонение, позволяющее оценить разброс значений относительно среднего. При ненормальном распределении результаты представлялись в виде межквартильного размаха. Применяемые методы описательной статистики позволили подготовить данные для последующего сравнительного анализа исследуемых показателей.

Для оценки статистической значимости различий между группами, а также динамики исследуемых показателей применялись следующие методы: критерий наименьшей значимой разницы для апостериорного анализа после дисперсионного анализа ANOVA; t-критерий Стьюдента при нормальном распределении; U-критерий Манна-Уитни для парных сравнений при ненормальном распределении; точный тест Фишера при ожидаемых числах < 5 и критерию χ^2 при ожидаемых числах > 5 для категориальных значений.

Корреляционный анализ был использован для изучения взаимосвязей между исследуемыми показателями и проводился с расчётом коэффициента Спирмена для количественной оценки силы и направления связей между отдельными переменными.

Статистическая значимость различий определялась при уровне $p < 0,05$, что означает: вероятность ошибочного признания различий существенными (при условии истинности нулевой гипотезы) не превышает 5%.

2.2 Характеристика контингента

В эксперимента участвовали 229 здоровых студентов МГПУ мужского пола в возрасте $19,2 \pm 1,1$ лет, отобранные из общей выборки 251 человек. На рисунке 2 представлены требования к испытуемым.



Рисунок 2 – Критерии отбора испытуемых

Для формирования экспериментальных групп учитывались тип телосложения (по схеме Хит-Картера) и вегетативной регуляции (по Шлык Н.И.).

2.3 Организация исследования

Исследование проводилось на базе научно-исследовательского центра института естествознания и спортивных технологий ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет» (МГПУ).

Исследование было проведено в трех последовательных этапах.

На первом этапе (2023-2024) проводился обзор научно-методической литературы, разрабатывалась программа исследования, включающая формулировку цели, задач и гипотезы, а также подбор и обоснование методов. Также были определены ключевые параметры, включающие оценку типа телосложения по схеме Хит-Картера, регистрацию variability сердечного ритма посредством кардиоинтервалографии, а также анализ гемодинамических и психофизиологических показателей.

На втором этапе (2024-2025) был проведен физиологический эксперимент, который заключался в установлении особенностей вегетативной регуляции у студентов с учетом соматотипа, определение критериев эффективности вегетативной регуляции, отражающие функциональное состояние организма студентов, а также физиологическое обоснование особенностей адаптации студентов вузов к нагрузкам различной направленности, с учетом их соматотипа и типа вегетативной регуляции. Все испытуемые были распределены таким образом, чтобы подгруппы сформировались с учетом типа телосложения и вегетативной регуляции в относительно однородные по исследуемым показателям выборки.

На третьем этапе (2025-2026) осуществлялся анализ полученных эмпирических данных с использованием математико-статистической обработки для дальнейшей визуализации показателей в виде таблиц и диаграмм с последующей интерпретацией. На основе анализа совокупности показателей сформулированы выводы и подготовлен текст диссертационного исследования.

Глава 3 Результаты собственного исследования

3.1 Особенности вегетативной регуляции студентов в зависимости от типа телосложения

В рамках исследования вегетативной регуляции у мужчин молодого возраста с различными соматотипами был проведён анализ показателей variability сердечного ритма. В таблице 3 представлены данные, отражающие особенности вегетативной регуляции у студентов с разными типами телосложения.

Таблица 3 – Характеристика вегетативной регуляции у студентов в зависимости от типа телосложения

Показатель	Me (25, 75)			Разница (%)		
	Экт.	Мез.	Энд.	Экт- Мез	Экт- Энд	Мез- Энд
	87 чел.	78 чел.	86 чел.			
ЧСС, уд/мин	74 (66; 84)	71 (65; 81)	81 (70; 87)	4,1	9,0	13,2
dX, мс	278 (206; 385)	271 (198; 379)	251 (175; 365)	2,6	10,2	7,7
RMSSD, мс	41 (23; 71)	47 (27; 75)	36 (17; 65)	13,6	13,0	26,5
TP, мс ²	2552 (827; 6297)	2583 (906; 6203)	2215 (752; 5678)	1,2	14,1	15,3
HF, %	36,2 (29; 43)	38,6 (31; 47)	30,7 (24; 39)	2,4	5,5	7,9
LF, %	38,0 (34; 45)	36,3 (31; 42)	41,8 (38; 41)	1,7	3,8	5,5
LF/HF	1,05 (0,95; 1,32)	0,94 (0,88; 1,20)	1,36 (1,03; 1,59)	11,1	25,7	36,5*
SI, ед.	93 (36; 188)	91 (39; 176)	142 (45; 252)	2,2	41,7*	43,8*

Примечание: * - $p < 0,05$ по U-критерию Манна-Уитни; Экт – эктоморф, Мез – мезоморф, Энд – эндоморф.

Анализ ЧСС выявил тенденцию к более высоким значениям у эндоморфов по сравнению с эктоморфами и мезоморфами: разница между эктоморфами и эндоморфами составила 9%, между мезоморфами и эндоморфами - 13,2%, что

может указывать на более выраженное симпатическое влияние на регуляцию ритма сердца у лиц с эндоморфным типом телосложения. По показателю dX наибольшие значения зафиксированы у эктоморфов, наименьшие у эндоморфов, с разницей между этими группами в 10,2%.

Полученные результаты по показателям RMSSD и TP также демонстрируют различия между группами. Так, мезоморфы имеют наиболее высокие значения RMSSD, что отражает большую активность парасимпатического отдела ВНС, тогда как у эндоморфов показатель ниже на 26,5% относительно мезоморфов ($p > 0,05$). TP у эндоморфов недостоверно ниже на 14,1% чем у эктоморфов и на 15,3%, чем у мезоморфов. Наиболее высокие значения HF% выявлены у мезоморфов, а LF% у эндоморфов, однако без достоверных различий.

У эндоморфов выявлено преобладание симпатических влияний, что подтверждает соотношением LF/HF, которое выше на 25,7% ($p > 0,05$), чем у эктоморфов и на 36,5% ($p < 0,05$) чем у мезоморфов. Аналогичная тенденция прослеживается по стресс-индексу, который у эндоморфов по сравнению с эктоморфами выше на 41,7% ($p < 0,05$) и на 43,8% с мезоморфами ($p < 0,05$), что свидетельствует о повышенной централизации управления сердечным ритмом и напряжением регуляторных систем у студентов с преобладанием эндоморфного компонента.

Обобщая полученные результаты, можно констатировать, что у студентов-эндоморфов выявлен повышенный тонус симпатического отдела ВНС, что проявляется в снижении значений RMSSD и TP, и повышении ЧСС, LF/HF и SI в сравнении с другими соматотипами. Между мезоморфами и эктоморфами достоверных различий не выявлено ни по одному из показателей.

Выявленные статистически значимые различия по SI и LF/HF указывают на влияние типа телосложения на показатели вариабельности сердечного ритма у студентов.

Далее, в таблице 4 отражены показатели ВСР в зависимости от преобладающего вегетативного контура и типа телосложения.

Таблица 4 – Показатели ВСР у студентов в зависимости от преобладающего вегетативного контура и типа телосложения

Показатель	Преобладание автономного контура регуляции												Преобладание центрального контура регуляции											
	Умеренное (III тип)						Выраженное (IV тип)						Умеренное (I тип)						Выраженное (II тип)					
	X±x			Разница (%)			X±x			Разница (%)			X±x			Разница (%)			X±x			Разница (%)		
	Экт.	Мез.	Энд.	Экт-	Экт-	Мез-	Экт.	Мез.	Энд.	Экт-	Экт-	Мез-	Экт.	Мез.	Энд.	Экт-	Экт-	Мез-	Экт.	Мез.	Энд.	Экт-	Экт-	Мез-
32	24	22	Мез	Энд	Энд	13	12	14	Мез	Энд	Энд	27	25	29	Мез	Энд	Энд	15	17	21	Мез	Энд	Энд	
ЧСС, уд/мин	71 ±5	68 ±4	76 ±7	4,2	7,0	11,8*	65 ±4	64 ±3	68 ±4	1,5	3,1	4,7	82 ±6	75 ±5	85 ±8	8,5	3,7	13,3*	85 ±7	80 ±8	93 ±10	4,8	10,7	16,3*
dX, мс	312 ±59	298 ±52	271 ±47	4,5	13,1*	9,1	448 ±56	442 ±48	420 ±45	1,3	6,3	5,0	225 ±28	218 ±23	193 ±26	3,1	14,2	11,5	169 ±17	173 ±21	158 ±14	2,4	6,5	8,7*
RMSSD, мс	54 ±9	63 ±10	49 ±7	16,7	9,3	22,2	88 ±12	86 ±14	79 ±11	2,3	10,2	8,1	27 ±5	32 ±6	21 ±5	18,5	22,2	34,4*	19 ±4	22 ±4	14 ±3	15,8	26,3*	36,4*
TP, мс ²	2758 ±372	2875 ±340	2430 ±295	4,2	11,9	15,5*	9836 ±810	9526 ±828	8926 ±719	3,2	9,3	6,3	946 ±154	1092 ±206	814 ±128	15,4	14,0	25,5*	708 ±73	720 ±85	691 ±67	1,7	2,4	4,0
HF, %	41,6 ±8,2	44,9 ±9,4	38,1 ±8,1	7,4	8,6	16,2	48,1 ±8,6	49,4 ±9,7	46,4 ±8,5	2,6	3,6	6,0	30,5 ±7,5	33,5 ±7,0	24,0 ±6,2	9,1	21,4	30,8*	24,8 ±5,8	28,8 ±6,0	21,9 ±5,2	13,9	11,7	22,4
LF, %	39,1 ±8,6	36,6 ±7,9	41,1 ±7,5	6,3	4,9	10,8	41,9 ±7,9	41,5 ±7,3	42,7 ±8,0	0,9	1,9	2,9	35,4 ±8,4	31,8 ±7,0	37,9 ±6,8	10,7	6,7	16,6	36,5 ±6,5	38,1 ±7,2	39,5 ±7,0	4,1	7,7	3,6
LF/HF	0,94 ±0,07	0,82 ±0,09	1,08 ±0,13	14,6	13,0	24,1*	0,87 ±0,06	0,84 ±0,06	0,92 ±0,08	3,5	5,8	9,5	1,16 ±0,1	1,02 ±0,11	1,58 ±0,18	13,7	26,6*	35,4*	1,47 ±0,12	1,32 ±0,11	1,80 ±0,22	10,2	22,5*	36,4*
SI, ед.	49 ±7	53 ±8	65 ±10	8,2	32,7*	22,6	23 ±3	25 ±3	26 ±4	8,7	13,0	4,0	136 ±24	128 ±21	218 ±35	6,3	60,3*	70,3*	239 ±32	224 ±30	287 ±48	6,3	20,1*	28,1*

Примечание: * - p<0,05 по критерию наименьшей значимой разницы; Экт – эктоморф, Мез – мезоморф, Энд – эндоморф.

Как показал анализ данных, представленных в таблице 4, функция гемодинамического обеспечения организма демонстрирует наибольшую экономичность у мезоморфов, тогда как у эндоморфов со всеми типами регуляции, за исключением IV типа, ЧСС достоверно выше, что указывает на более высокий уровень активности симпатического отдела и напряжения регуляторных механизмов.

Показатели dX с IV и I типами у студентов разных соматотипов достоверно не различаются, при этом, наибольшие значения выявлены у эктоморфов, а наименьшие у эндоморфов. С умеренным преобладанием АКР (III тип) у эктоморфов dX достоверно выше на 13,1%, чем у эндоморфов, а с выраженным преобладанием ЦКР (II тип) у эндоморфов вариационных размах достоверно ниже на 16,3% чем у мезоморфов. Таким образом, у эндоморфов прослеживается конституциональная предрасположенность к повышению активности симпатического отдела ВНС (Лурье Г.В., 2025).

Анализ RMSSD позволил выявить, что у студентов эндоморфового телосложения с I и II типами достоверно ниже, чем у мезоморфов на 34,4-36,4%, что свидетельствует о повышенной симпатической активности и роли центральных механизмов регуляции (Шлык Н.И., 2009). С выраженным преобладанием АКР достоверных различий между соматотипами нет, что связано с повышенной активностью парасимпатического отдела и высокой вариативностью признака.

Таким образом выявлено, что у эктоморфов независимо от типа вегетативной регуляции отмечается наибольшая вариабельность сердечного ритма и ваготония, отражающая высокую пластичность ВНС, а у эндоморфов более выражена симпатикотония.

Спектральный анализ ВСР позволил выявить, что наибольшие показатели TP установлены у мезоморфов во всех типах регуляции за исключением студентов с выраженным преобладанием АКР (IV тип), где наибольшие параметры суммы спектров у эктоморфов, но без достоверных различий между группами. У эктоморфов и мезоморфов отмечается более высокая активность

парасимпатического отдела ВНС, что указывает на устойчивость их регуляторных систем к стрессу. У эндоморфов со всеми типами вегетативной регуляции зафиксированы наименьшие значения ТР, что говорит об ограниченных адаптационных резервах.

Сравнительный анализ LF/HF, отражающего баланс симпатического и парасимпатического отделов ВНС, позволил установить, что у студентов с АКР (III тип) у мезоморфов LF/HF достоверно ниже, чем у эндоморфов на 24,1% ($p < 0,05$), отражая более благоприятный вегетативный баланс, а с IV типом достоверных различий между группами не выявлено.

При ЦКР межгрупповые различия становятся выше и достоверная разница между экто и эндоморфами составила с I типом 26,6%, а со II типом 22,5%, а между мезо и эндоморфами с I типом - 35,4%, со II типом 36,4%, что указывает на напряжение регуляторных систем у студентов с эндоморфным соматотипом на фоне снижения парасимпатических влияний.

У студентов с АКР как с III, так и IV типами наименьшие значения стресс-индекса выявлены у эктоморфов, однако достоверные различия были выявлены только с эндоморфами при умеренном преобладании АК (III тип) при разнице 32,7%. Наиболее высокая активность симпатического отдела ВНС по SI со всеми типами вегетативной регуляции выявлена у эндоморфов, что наиболее отчетливо прослеживается с ЦКР. При II типе регуляции у студентов-эндоморфов SI достигает максимальных величин, подчёркивая наиболее высокое напряжение регуляторных систем среди обучающихся других подгрупп, что связано с ограниченной способностью к парасимпатической модуляции вследствие доминирования симпатических влияний.

Таким образом, соматотип и тип вегетативной регуляции в комбинации оказывают влияние на показатели вариабельности сердечного ритма. Так, эктоморфы демонстрируют высокую ВСР, характеризующую преобладание парасимпатического отдела ВНС. У мезоморфов выявлена наиболее экономичная гемодинамика, проявляемая самыми низкими средними значениями ЧСС, а также высокой ролью парасимпатического отдела в регуляции сердечного ритма, что

указывает на высокий адаптационный потенциал. У эндоморфов установлено выраженное доминирование симпатического отдела ВНС, которая снижает показатели ВСР и указывает на напряжение регуляторных систем.

3.2 Критерии эффективности вегетативной регуляции у студентов

3.2.1 Антропометрические показатели

Как было установлено, студенты разных типов телосложения и вегетативной регуляции отличаются по характеру показателей, характеризующих деятельность ВНС. Далее, представлены результаты, которые позволили установить различия между студентами по исследуемым показателям (табл. 5-8).

В таблице 5 представлены антропометрические показатели студентов с разными типами телосложения, что позволяет определить конституциональные особенности, которые с точки зрения физиологии подтверждают концепцию, заключающуюся в том, что соматотип является устойчивой морфофункциональной характеристикой, формирующейся под влиянием генетических и внешних факторов в период развития организма.

Выявлено, что длина тела между исследуемыми группами достоверно не различается, а максимальная разница выявлена между эктоморфами и мезоморфами с III типом регуляции с разницей 1,8%.

Анализ массы тела позволил выявить, что самый высокий показатель у эндоморфов, а самый низкий у эктоморфов, что закономерно указывает на наличие характеристик тотального размера тела в зависимости от соматотипа. Наибольшие различия наблюдаются при выраженном ЦКР (II тип), где достоверные различия между эктоморфами и эндоморфами достигают 32,8%. Полученные результаты связаны с более выраженным развитием жировой ткани у эндоморфов, что способствует увеличению общей массы тела.

Таблица 5 – Антропометрические показатели студентов в зависимости от типа телосложения и вегетативной регуляции

Показатель	Преобладание автономного контура регуляции												Преобладание центрального контура регуляции											
	Умеренное (III тип)						Выраженное (IV тип)						Умеренное (I тип)						Выраженное (II тип)					
	X±x			Разница (%)			X±x			Разница (%)			X±x			Разница (%)			X±x			Разница (%)		
	Экт.	Мез.	Энд.	Экт-Мез	Экт-Энд	Мез-Энд	Экт.	Мез.	Энд.	Экт-Мез	Экт-Энд	Мез-Энд	Экт.	Мез.	Энд.	Экт-Мез	Экт-Энд	Мез-Энд	Экт.	Мез.	Энд.	Экт-Мез	Экт-Энд	Мез-Энд
32	24	22				13	12	14	Мез	Энд	Энд	27	25	29	Мез	Энд	Энд	15	17	21	Мез	Энд	Энд	
ДТ, см	179,3 ±3,0	176,2 ±3,5	176,8 ±3,8	1,8	1,4	0,3	179,0 ±3,2	176,5 ±3,0	176,3 ±2,7	1,4	1,5	0,1	179,1 ±2,7	176,5 ±3,2	176,6 ±3,0	1,5	1,4	0,1	179,2 ±2,8	176,3 ±3,4	176,5 ±3,1	1,6	1,5	0,1
МТ, кг	64,3 ±4,8	73,8 ±5,7	83,9 ±9,1	12,9*	23,5*	12,1*	64,5 ±4,5	74,2 ±5,6	83,0 ±8,5	15,0*	28,7*	11,9*	64,2 ±4,5	74,0 ±6,0	83,8 ±8,7	13,2*	23,5*	11,7*	63,7 ±4,1	73,4 ±5,5	84,6 ±8,8	15,2*	32,8*	15,3*
ИМТ, кг/м ²	20,0 ±1,3	23,8 ±1,8	26,8 ±2,5	16,0*	25,4*	11,2*	20,1 ±1,4	23,8 ±2,0	26,7 ±2,6	18,4*	32,8*	12,2*	20,0 ±1,2	23,8 ±1,7	26,9 ±2,7	16,0*	25,7*	11,5*	19,8 ±1,3	23,6 ±2,1	27,2 ±2,5	19,2*	37,4*	15,3*
Энд., балл	1,5 ±0,2	3,4 ±0,4	6,0 ±0,5	55,9*	75*	43,3*	1,6 ±0,3	3,2 ±0,3	5,8 ±0,4	100*	263*	81,2*	1,6 ±0,2	3,3 ±0,3	5,9 ±0,5	51,5*	73,7*	44,1*	1,5 ±0,3	3,1 ±0,5	6,4 ±0,5	107*	327*	106*
Мез., балл	2,6 ±0,3	6,2 ±0,5	3,1 ±0,3	58,1*	16,1	100*	2,8 ±0,3	6,3 ±0,4	3,4 ±0,3	125*	21,4*	46,0*	2,7 ±0,3	6,2 ±0,5	3,2 ±0,3	56,5*	15,6*	93,8*	2,8 ±0,3	6,5 ±0,5	3,2 ±0,3	132*	14,3*	50,8*
Экт., балл	6,5 ±0,5	2,8 ±0,3	1,6 ±0,2	132*	306*	75*	6,3 ±0,6	2,9 ±0,4	1,7 ±0,2	54,0*	73,0*	41,4*	6,4 ±0,4	2,8 ±0,4	1,6 ±0,2	129*	300*	75*	6,4 ±0,5	3,0 ±0,3	1,7 ±0,3	53,1*	73,4*	43,3*
Доля СММ, %	41,8 ±2,3	46,8 ±2,6	37,3 ±1,9	10,7*	12,1*	25,5*	42,3 ±2,4	47,1 ±2,5	37,5 ±2,0	11,4*	11,4*	20,4*	42,0 ±2,2	46,5 ±2,8	37,4 ±1,9	9,7*	12,3*	24,3*	41,5 ±2,3	46,8 ±2,5	37,0 ±1,7	12,8*	10,8*	20,9*
Доля ЖМ, %	9,4 ±0,9	13,5 ±1,2	20,7 ±1,4	30,4*	54,6*	34,8*	9,0 ±0,8	13,2 ±1,1	20,1 ±1,4	46,7*	123*	52,3*	9,1 ±0,9	13,9 ±1,1	20,5 ±1,5	34,5*	55,6*	32,2*	9,3 ±0,9	13,6 ±1,2	20,5 ±1,5	46,2*	120*	50,7*
ЖЕЛ, л	3,9 ±0,4	4,4 ±0,5	4,6 ±0,4	12,8	17,9*	4,5	4,0 ±0,4	4,3 ±0,5	4,7 ±0,4	7,5	17,5*	9,3	3,9 ±0,4	4,4 ±0,5	4,6 ±0,5	12,8	17,9*	4,5	4,0 ±0,3	4,4 ±0,4	4,6 ±0,4	10,0	15,0*	4,5

Примечание: * - p<0,05 по критерию наименьшей значимой разницы; Экт – эктоморф, Мез – мезоморф, Энд – эндоморф, ДТ – длина тела, ИМТ

– индекс массы тела, СММ – скелетно-мышечная масса, ЖМ – жировая масса, ЖЕЛ – жизненная емкость легких.

Метаболизм мезоморфов характеризуется анаболической направленностью, способствующая развитию мышечной системы, а у эндоморфов повышена липогенная активность адипоцитов (Федоров В.П., Попова И.Е., Попова Н.Н., 2018).

Наиболее информативным является оценка массы тела относительно её длины и таким показателем является индекс массы тела. ИМТ служит интегративным показателем, косвенно отражающим соотношение метаболически активных и инертных компонентов массы тела (Николаев Д.В., 2016). В результате оценки ИМТ выявлена более выраженная разница между группами, чем по показателям МТ, что объясняется наличием различий в длине тела между разными соматотипами. Наибольшая разница между эктоморфами и мезоморфами достигает 19,2%, а с эндоморфами 37,4%. Полученные различия отражают разную плотность тканей у студентов разных соматотипов и, если у эктоморфов преобладает костная и мышечная ткань, то у эндоморфов - жировая, что и является причиной выраженных различий в ИМТ.

В связи с тем, что испытуемые были распределены по типу телосложения, компоненты эктоморфии, эндоморфии и мезоморфии имеют выраженные различия между сформированными группами. В целом, выявленные значения компонентов по схеме Хит-Картера наглядно отражают особенности распределения жирового, мышечного и костного компонентов в зависимости от соматотипа (Федоров В.П., Попова И.Е., Попова Н.Н., 2018).

Наиболее высокие значения доли скелетно-мышечной массы закономерно выявлены у мезоморфов, а наименьшие у эндоморфов. Доля жировой массы демонстрирует обратную закономерность при которой у эндоморфов наибольшие показатели, а наименьшие у эктоморфов, что обусловлено метаболическими различиями. У эктоморфов повышен основной обмен, что приводит к снижению доли жира, а у эндоморфов, напротив, имеется склонность к накоплению жировой ткани. Таким образом, полученные результаты подтверждают многочисленные исследования, которые установили, что мезоморф представляет из себя соматотип с развитой мышечной системой, эндоморф характеризуется преобладанием

жировой ткани и склонен к её накоплению и, что важно, эти особенности генетически детерминированы, а значит их учет позволяет более объективно формировать характеристику физиологических процессов (Авилов И.А. с соавт., 2020; Савчук А.А., 2022; Халитова А.Ш., 2023; Харламов Е.В., 2018).

Показатели ЖЕЛ также, как и антропометрические показатели, имеют выраженные различия у студентов разных типов телосложения. Наибольшие значения развития дыхательной системы выявлены у эндоморфов, а наименьшие у эктоморфов, а мезоморфы, занимая промежуточное положение, не имеют достоверных различий с другими группами.

По итогам анализа антропометрических показателей выявлено, что у студентов одного типа телосложения при разных вегетативных профилях все показатели были сопоставимыми и достоверно не различались. Однако с разными соматотипами анатомо-морфологические показатели различались, что согласуется с современными представлениями о том, что конституциональные показатели являются фундаментом для формирования систем организма, предопределяющие особенности адаптации.

3.2.2 Оценка функционального состояния

Учитывая установленные различия морфофункциональных показателей от соматотипа, закономерно возникает вопрос о том, как конституциональные особенности и тип вегетативной регуляции влияют на общее функциональное состояние организма. Поскольку адаптационные возможности человека определяются не только строением тела, но и эффективностью работы регуляторных систем, было проведено комплексное оценивание ключевых физиологических параметров (табл. 6).

Таблица 6 – Уровень аэробных возможностей и функционального состояния студентов в зависимости от типа телосложения и вегетативной регуляции

Показатель	Преобладание автономного контура регуляции												Преобладание центрального контура регуляции											
	Умеренное (III тип)						Выраженное (IV тип)						Умеренное (I тип)						Выраженное (II тип)					
	X±x			Разница (%)			X±x			Разница (%)			X±x			Разница (%)			X±x			Разница (%)		
	Экт.	Мез.	Энд.	Экт-Мез	Экт-Энд	Мез-Энд	Экт.	Мез.	Энд.	Экт-Мез	Экт-Энд	Мез-Энд	Экт.	Мез.	Энд.	Экт-Мез	Экт-Энд	Мез-Энд	Экт.	Мез.	Энд.	Экт-Мез	Экт-Энд	Мез-Энд
32	24	22				13	12	14				27	25	29				15	17	21				
Тест Купера, м	2298 ±158	2342 ±170	1958 ±122	1,9	17,4*	19,6*	2286 ±151	2305 ±168	1963 ±117	0,8	14,1*	14,8*	2214 ±144	2289 ±163	1903 ±117	3,4	16,3*	20,3*	2195 ±150	2258 ±157	1890 ±113	2,9	13,9*	16,3*
Время восст. пульса, мин	2,9 ±0,2	2,1 ±0,2	3,3 ±0,3	38,1*	13,8*	57,1*	3,0 ±0,2	2,2 ±0,2	3,2 ±0,3	26,7*	6,7	45,5*	3,3 ±0,2	2,6 ±0,2	3,9 ±0,3	26,9*	18,2*	50,0*	3,4 ±0,2	2,7 ±0,2	4,1 ±0,3	20,6*	20,6*	51,9*
Ср. время ПЗМР, мс	217 ±15	223 ±13	218 ±15	2,8	0,5	2,2	215 ±14	218 ±12	220 ±13	1,4	2,3	0,9	224 ±18	216 ±16	213 ±12	3,6	4,9	1,4	220 ±12	216 ±13	218 ±13	1,8	0,9	0,9
Ср. кв. откл. (ПЗМР), мс	51,4 ±15,7	50,6 ±15,5	54,9 ±16	1,6	6,8	8,5	52,5 ±15	49,8 ±15	51,0 ±15	5,1	2,9	2,4	52,8 ±14,7	48,2 ±16,4	49,0 ±14,2	9,5	7,8	1,7	52,0 ±14	51,2 ±15	50,7 ±15	1,5	2,5	1,0
Сумма запазд. (РДО), мс	769 ±36	742 ±23	748 ±34	3,5	2,7	0,8	757 ±31	752 ±30	743 ±27	0,7	1,9	1,2	754 ±28	759 ±28	765 ±27	0,7	1,5	0,8	762 ±26	749 ±28	768 ±31	1,7	0,8	2,5
Число точных реакций (раз)	17,4 ±2,5	19,5 ±3,1	18,6 ±2,5	12,1	6,9	4,8	19,8 ±2,5	18,8 ±2,2	17,8 ±2,6	5,1	10,1	5,3	17,9 ±2,8	18,1 ±2,0	18,3 ±2,2	1,1	2,2	1,1	18,7 ±2,3	17,4 ±2,4	19,6 ±2,1	7,0	4,8	12,6

Примечание: * - $p < 0,05$ по критерию наименьшей значимой разницы; Экт – эктоморф, Мез – мезоморф, Энд – эндоморф.

Оценка уровня функционального состояния (табл. 6) позволила установить значительные различия между студентами разных соматотипов по результатам оценки значений теста Купера и пробы Мартине-Кушелевского при отсутствии достоверных различий психофизиологических показателей. Так, тест Купера позволил установить, что у мезоморфов наиболее высокий уровень общей выносливости, которая ассоциируется с уровнем развития аэробных возможностей: их результат на 0,8-3,4% выше, чем у эктоморфов, и на 14,1-20,3%, чем у эндоморфов, что отражает более эффективную работу кардиореспираторной системы. Эктоморфы, несмотря на относительно высокий метаболизм, уступают мезоморфам в выносливости, вероятнее всего из-за сниженного уровня двигательной активности, а эндоморфы из-за избыточного веса.

Время восстановления пульса после нагрузки наиболее благоприятно у мезоморфов (2,1-2,7 мин), что свидетельствует о высокой экономичности работы сердечно-сосудистой системы. У эктоморфов восстановление занимает 2,9-3,4 мин, а у эндоморфов до 4,1 мин.

Максимальные достоверные различия по скорости восстановления ЧСС зафиксированы при ЦКР со II типом. Между мезо- и эндоморфами разница составила 51,9% ($p < 0,05$), что подтверждает наибольшую нагрузку на кардиореспираторную систему при физической нагрузке у эндоморфов, что обусловлено высокой массой тела и долей жировой ткани.

По психофизиологическим показателям, полученных по итогам проведения методик ПЗМР и РДО, не выявлены достоверные различия между группами. Разница времени реакции и среднего квадратического отклонения ПЗМР недостоверна, что говорит о схожей функциональной подвижности нервных процессов у всех исследуемых групп.

Таким образом, анализ данных, представленных в таблице 6, позволил выявить различия между показателями, характеризующими функциональное состояние. Самые высокие показатели аэробной выносливости и скорости восстановления ЧСС установлены у мезоморфов, что свидетельствует о более

эффективной работе кардиореспираторной системы. А наименее благоприятные результаты определены у эндоморфов, что объясняется повышенной нагрузкой на сердечно-сосудистую систему, вызванной особенностями телосложения. При этом тип вегетативной регуляции оказывает менее выраженное влияние на исследуемые параметры, но у студентов с преобладанием автономного контура регуляции прослеживается тенденция к более быстрому восстановлению ЧСС. В отличие от физиологических показателей, психофизиологические характеристики (время реакции, точность психомоторных реакций) варьируются незначительно между группами, указывая на сопоставимую эффективность базовых нейрофизиологических процессов независимо от типа телосложения.

Выявленные различия в функциональных показателях обуславливают необходимость детального анализа гемодинамических параметров, поскольку состояние сердечно-сосудистой системы во многом определяет как текущую работоспособность, так и адаптационный потенциал организма в зависимости от соматотипа и типа вегетативной регуляции.

3.2.3 Гемодинамические показатели

Результаты исследования гемодинамических показателей у студентов, распределённых по соматотипам с учётом типа вегетативной регуляции представлены в таблице 7. Данные охватывают ключевые параметры сердечно-сосудистой системы, а именно частоту сердечных сокращений, систолическое и диастолическое артериальное давление, а также пульсовое давление, что позволяет провести комплексный анализ особенностей гемодинамики в зависимости как от конституциональных характеристик, так и от преобладающего типа вегетативного тонуса. Представленные показатели дают возможность оценить, насколько существенно влияние соматотипа и вегетативной регуляции на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у лиц молодого возраста.

Таблица 7 – Гемодинамические показатели студентов в зависимости от типа телосложения и вегетативной регуляции

Показатель	АКР						ЦКР					
	X±x			Разница (%)			X±x			Разница (%)		
	Экт.	Мез.	Энд.	Экт-Мез	Экт-Энд	Мез-Энд	Экт.	Мез.	Энд.	Экт-Мез	Экт-Энд	Мез-Энд
	32	24	22				27	25	29			
Группа	III тип						I тип					
ЧСС, уд/мин	71 ±5	68 ±4	76 ±7	4,2	7,0	11,8*	82 ±6	75 ±5	85 ±8	8,5	3,7	13,3*
САД, мм рт.ст.	112,4 ±1,6	116,3 ±1,9	117,9 ±1,9	3,4	4,8*	1,4	109,5 ±1,4	113,5 ±1,8	114,6 ±1,6	3,6	4,6	1,0
ДАД, мм рт.ст.	69,8 ±1,0	74,3 ±1,2	78,5 ±1,3	6,2	11,7*	5,5	66,5 ±0,9	71,4 ±1,0	75,1 ±1,3	7,1*	12,1*	5,1
ПД, мм рт.ст.	42,7 ±0,6	42,1 ±0,6	39,4 ±0,6	1,4	8,0*	6,6	43 ±0,7	42,1 ±0,6	39,5 ±0,6	2,1	8,5*	6,4
Группа	IV тип						II тип					
	Экт.	Мез.	Энд.	Экт-Мез	Экт-Энд	Мез-Энд	Экт.	Мез.	Энд.	Экт-Мез	Экт-Энд	Мез-Энд
	13	12	14				15	17	21			
ЧСС, уд/мин	65 ±4	64 ±3	67 ±4	1,5	3,1	4,7	84 ±7	80 ±8	93 ±10	4,8	10,7	16,3*
САД, мм рт.ст.	111,9 ±1,6	116,5 ±1,9	117,3 ±1,8	7,6	11,9*	4,0	114,2 ±1,3	117,0 ±1,5	118,4 ±1,6	2,5	3,7	1,2
ДАД, мм рт.ст.	69,5 ±1,0	74,8 ±1,2	77,8 ±1,2	1,7	6,8*	5,3	69,3 ±1,1	73,6 ±1,0	79,5 ±1,3	6,2	14,7*	8,0*
ПД, мм рт.ст.	42,4 ±0,6	41,7 ±0,6	39,5 ±0,6	2,5	3,7	1,2	44,9 ±0,7	43,4 ±0,6	38,9 ±0,6	3,3	13,4*	10,4*

Примечание: * - $p < 0,05$ по критерию наименьшей значимой разницы; Экт – эктоморф, Мез – мезоморф, Энд – эндоморф.

Анализ САД позволил выявить умеренные, но отчётливые различия между представителями разных соматотипов с учетом типа вегетативной регуляции. У студентов-экторморфов значения САД оказываются наиболее низкими. Мезоморфы демонстрирует несколько более высокие значения с разными КР, а максимальные значения САД зафиксированы у эндоморфов. Сопоставляя данные, можно выделить чёткую закономерность, которая заключается в наличии влияния конституциональных особенностей на уровень систолического давления. У эктоморфов из-за того, что масса тела меньше, то и объем циркулирующей крови ниже. У эндоморфов в следствии того, что масса тела выше, то сердце вынуждено чаще сокращаться, что приводит к повышению систолического артериального давления (Wess, 2001).

Показатели ДАД различаются между студентами различных соматотипов более выражено. У эктоморфов значения ДАД наименьшие, а максимальные показатели зафиксированы у эндоморфов. Следует отметить, что наибольшая разница выявлена при выраженном преобладании ЦКР (II тип), что является следствием более напряженного состояния регуляторных систем.

Пульсовое давление отличается наименьшей вариабельностью между группами. При АКР (III тип) показатели у эндоморфов на 8,0% ($p < 0,05$) ниже, чем у эктоморфов и на 6,6% ниже мезоморфов, что в целом прослеживается и при остальных типах вегетативной регуляции как с автономным, так и центральным преобладающим контруом регуляции. Выявленная динамика свидетельствует о том, что пульсовое давление представляет собой относительно стабильный показатель, слабо связанный с типом вегетативной регуляции, но чувствительный к конституциональным особенностям.

Проведенный анализ гемодинамических показателей позволил установить, что у эндоморфов наиболее высокие значения ЧСС и артериального давления, тогда как эктоморфы и мезоморфы показывают более низкие и близкие между собой показатели. В свою очередь, тип вегетативной регуляции влияет на показатели ЧСС, значения которого повышаются и централизации управления сердечным ритмом. Показатели пульсового давления являются наиболее стабильными и зависят преимущественно от соматотипа, незначительно меняясь от типа вегетативной регуляции.

Таким образом, тип телосложения и вегетативной регуляции в совокупности влияют на гемодинамические показатели, однако больший вклад в особенности функционирования системы кровообращения делают морфологические параметры организма студентов.

3.2.4 Психоэмоциональное состояние

Для формирования целостной картины адаптационных возможностей организма проведен анализ психоэмоционального состояния студентов (табл.8).

Таблица 8 – Уровень психоэмоционального состояния студентов в зависимости от типа телосложения и вегетативной регуляции

Показатель	Преобладание автономного контура регуляции												Преобладание центрального контура регуляции											
	Умеренное (III тип)						Выраженное (IV тип)						Умеренное (I тип)						Выраженное (II тип)					
	X±x			Разница (%)			X±x			Разница (%)			X±x			Разница (%)			X±x			Разница (%)		
	Экт.	Мез.	Энд.	Экт-Мез	Экт-Энд	Мез-Энд	Экт.	Мез.	Энд.	Экт-Мез	Экт-Энд	Мез-Энд	Экт.	Мез.	Энд.	Экт-Мез	Экт-Энд	Мез-Энд	Экт.	Мез.	Энд.	Экт-Мез	Экт-Энд	Мез-Энд
32	24	22				13	12	14				27	25	29				15	17	21				
Личностная тревожность, балл	48,2 ±4,1	44,1 ±3,8	46,5 ±3,2	8,5	3,5	5,4	47,5 ±4,0	44,8 ±3,9	45,9 ±3,1	5,7	3,4	2,5	47,7 ±4,3	42,9 ±3,5	46,9 ±3,4	10,0	1,7	9,3	48,6 ±4,4	42,1 ±3,4	46,0 ±3,3	13,4*	5,3	9,3
Ситуативная тревожность, балл	52,4 ±4,6	46,2 ±4,3	46,5 ±4,5	11,8*	11,3	0,7	48,2 ±4,7	45,6 ±4,2	47,1 ±4,6	5,4	2,3	3,3	52,9 ±4,3	45,5 ±4,7	48,2 ±4,2	14,0*	8,9	5,9	48,8 ±4,2	46,4 ±4,8	51,2 ±4,6	4,9	4,9	10,3
Оценка психической активации, балл	11,2 ±2,1	10,9 ±1,8	11,0 ±2,2	2,7	1,8	0,9	11,0 ±2,0	11,1 ±1,9	10,8 ±2,1	0,9	1,8	2,7	10,8 ±1,9	10,5 ±2,2	10,7 ±2,0	2,8	0,9	1,9	10,6 ±1,8	10,7 ±2,3	10,5 ±1,9	0,9	0,9	1,9
Оценка интереса, балл	12,1 ±2,3	11,6 ±1,7	12,0 ±1,9	4,1	0,8	3,5	12,3 ±2,4	11,4 ±1,6	11,8 ±1,8	7,3	4,1	3,5	11,7 ±2,1	11,9 ±2,0	11,5 ±1,8	1,7	1,7	3,4	11,9 ±2,2	11,7 ±1,9	11,3 ±1,7	1,7	5,0	3,4
Оценка эмоционального тонуса, балл	11,5 ±2,0	11,3 ±1,6	11,5 ±2,2	1,7	0	1,8	11,3 ±1,9	11,5 ±1,7	11,7 ±2,3	1,8	3,5	1,7	11,2 ±1,9	12,2 ±2,4	10,9 ±2,0	8,9	2,7	10,7	11,4 ±1,8	12,0 ±2,3	11,1 ±2,1	5,3	2,6	7,5
Оценка напряжения, балл	8,7 ±1,8	8,9 ±1,5	9,0 ±2,1	2,3	3,5	1,1	8,6 ±1,7	9,0 ±1,6	8,9 ±2,0	4,7	3,5	1,1	9,2 ±2,0	9,4 ±1,8	9,5 ±1,8	2,2	3,2	1,1	9,0 ±1,9	9,6 ±1,9	10,3 ±1,7	6,7	14,4	7,3
Оценка комфортности, балл	10,5 ±2,3	11,4 ±2,1	7,8 ±1,7	8,6	34,6*	46,2*	10,7 ±2,4	11,2 ±2,0	9,8 ±1,6	4,7	8,4	12,5	11,0 ±2,5	11,2 ±2,3	8,1 ±1,9	1,8	35,8*	38,3*	10,6 ±2,1	10,9 ±2,2	8,3 ±2,0	2,8	21,7*	23,9*

Примечание: * - $p < 0,05$ по критерию наименьшей значимой разницы; Экт – эктоморф, Мез – мезоморф, Энд – эндоморф.

В таблице 8 представлены данные о психоэмоциональном состоянии студентов разных соматотипов с учетом вегетативной регуляции, полученные с помощью следующий методик: опросник Спилбергера-Ханина для оценки личностной и ситуативной тревожности; методика Курганского-Немчина для выявления психической активации, интереса, эмоционального тонуса, напряжения и комфортности.

В ходе анализа данных были выявлены различия между группами по уровню тревожности. Так, эктоморфы демонстрируют высокие показатели как личностной, так и ситуативной тревожности, что может быть связано с повышенной чувствительностью к внешним раздражителям. Мезоморфы, напротив, показывают минимальные значения по этим параметрам, что говорит об их большей стрессоустойчивости.

По эмоциональному тону, напряжению и интересу отсутствуют достоверные различия между всеми группами. По показателю комфортности у эндоморфов показатели достоверно ниже, чем у экто и мезоморфов, что подчеркивает влияние типа телосложения на субъективное ощущение комфорта.

Таким образом, анализ данных (табл. 8) позволил выявить различия психоэмоционального состояния, на которое преимущественно оказывает влияние тип телосложения. Эктоморфы отличаются повышенной тревожностью, но проявляют хорошую адаптивность, мезоморфы демонстрируют наибольшую эмоциональную устойчивость и сбалансированность показателей, сохраняя высокие значения по большинству параметров, а эндоморфы характеризуются меньшей стрессоустойчивостью. Тем не менее, между студентами с одинаковым телосложением, но разными типами вегетативной регуляции отсутствуют достоверные различия.

3.2.5 Адаптационные возможности

Одни из наиболее объективных физиологических маркеров адаптационных возможностей организма – показатель активности регуляторных систем (ПАРС),

отражающий способность организма противостоять стрессовым воздействиям и поддерживать гомеостаз (табл. 9).

Таблица 9 – Показатель активности регуляторных систем студентов в зависимости от типа телосложения и вегетативной регуляции

Группа	Доля испытуемых с ПАРС (%)			
	Удовлетворительная	Напряжение	Неудовлетворительная	Срыв адаптации
Эндоморфы				
ЦКР - I тип (n=29)	20,7	24,1	44,8	10,3
ЦКР - II тип (n=21)	19	28,6	33,3	19
АКР - III тип (n=22)	22,7	59,1	18,2	0
АКР - IV тип (n=14)	21,4	42,9	35,7	0
Мезоморфы				
ЦКР - I тип (n=25)	24	56	16	4
ЦКР - II тип (n=17)	11,8	23,5	52,9	11,8
АКР - III тип (n=24)	41,7	50	8,3	0
АКР - IV тип (n=12)	25	58,3	16,7	0
Эктоморфы				
ЦКР - I тип (n=27)	18,5	44,4	29,6	7,4
ЦКР - II тип (n=15)	13,3	26,7	40	20
АКР - III тип (n=32)	31,3	53,1	15,6	0
АКР - IV тип (n=13)	23,1	46,2	30,8	0

В таблице 10 отражены результаты попарных сравнений частот ПАРС.

Таблица 10 – Таблица попарных сравнений частот ПАРС

Группы	Попарные сравнения (p при 0,05 по критерию Фишера)		
	Эктоморфы	Мезоморфы	Эндоморфы
ЦКР-I-ЦКР-II	0,202	0,0084*	0,685
ЦКР-I-АКР-III	0,529	0,417	0,01*
ЦКР-I-АКР-IV	0,769	0,746	0,19

Окончание таблицы 10

Группы	Попарные сравнения (р при 0,05 по критерию Фишера)		
	Эктоморфы	Мезоморфы	Эндоморфы
ЦКР-II-АКР-III	0,079	0,0003*	0,027*
ЦКР-II-АКР-IV	0,151	0,022*	0,49
АКР-III-АКР-IV	0,509	0,587	0,266
Попарные сравнения между соматотипами разных контуров регуляции			
Группы	Экт-Мез	Экт-Энд	Мез-Энд
ЦКР-I	0,227	0,193	0,012*
ЦКР-II	0,738	0,741	0,52
АКР-III	0,217	0,713	0,405
АКР-IV	0,645	0,751	0,391

Примечание: * - $p < 0,05$ по точному тесту Фишера; Экт – эктоморф, Мез – мезоморф, Энд – эндоморф.

Анализ показателя активности регуляторных систем выявил существенную неоднородность адаптационного потенциала среди студентов. Сопоставление по соматотипам показало, что наименьшее напряжение регуляторных систем у мезоморфов благодаря оптимальному соотношению мышечной и жировой массы и преобладанию регуляции со стороны парасимпатического отдела ВНС. Эктоморфы демонстрируют умеренное напряжение регуляторных систем, связанное с высокой вариабельностью сердечного ритма. Наибольшая уязвимость к нарушению работы регуляторных механизмов предполагается у лиц с выраженным преобладанием ЦКР: у эндоморфов 33,3% из них имеют неудовлетворительную активность систем, а у 19% обнаружены признаки срыва адаптации, а у эктоморфов значение выше и со срывом адаптации выявлено 20% и неудовлетворительной адаптацией – 40% т.о. в данных подгруппах более половины студентов испытывают декомпенсацию регуляторных систем.

Межгрупповой анализ (таблица 10) позволил установить, что достоверные различия установлены ($p < 0,05$) между студентами мезоморфами и эндоморфами с I типом регуляции, а в других типах регуляции между группами достоверные

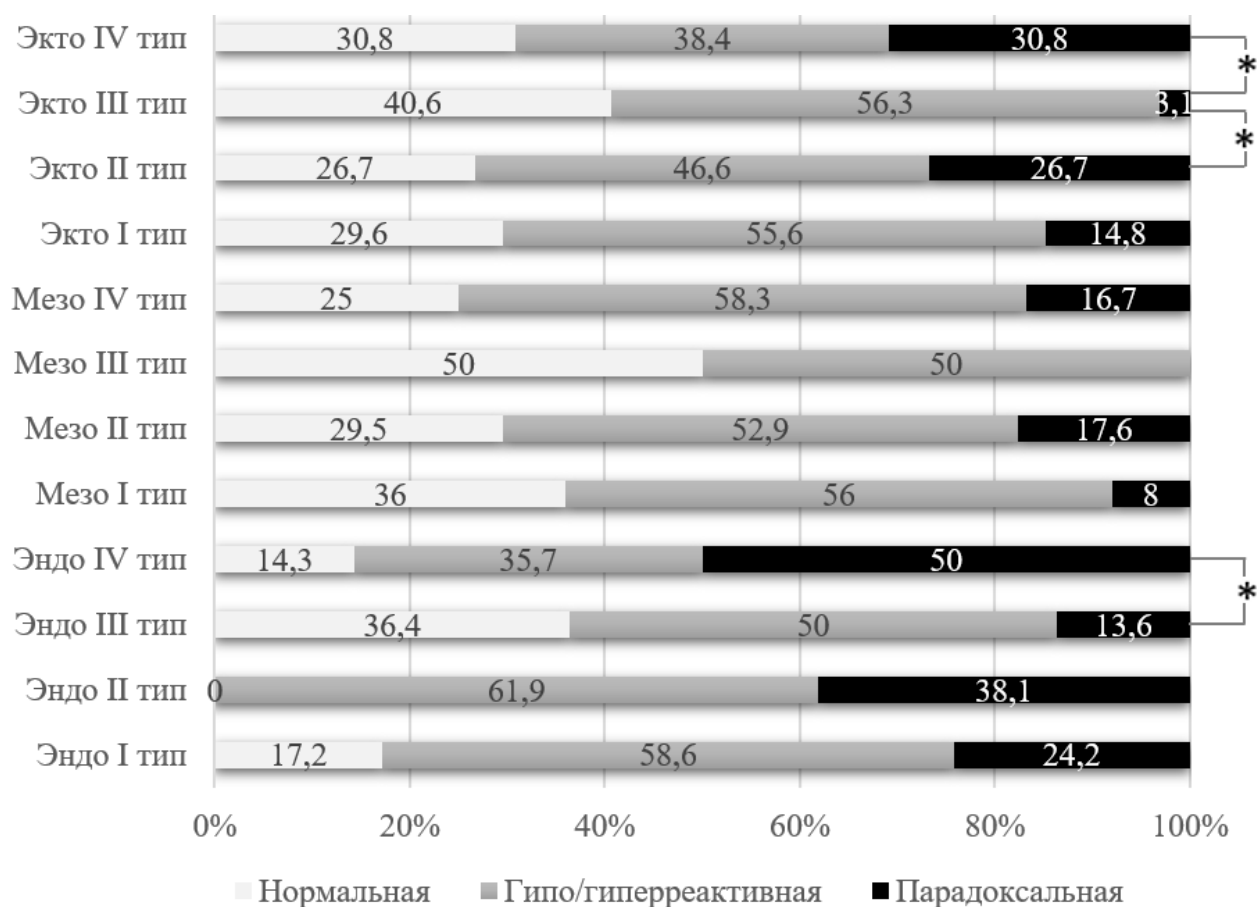
различия отсутствуют. Сравнение студентов одного соматотипа с разными контурами регуляции выявило, что различия прослеживаются у эндоморфов между I, II с III типом ($p=0,01$ и $p=0,027$ соответственно), а также у мезоморфов между I и II ($p=0,0084$), II и III ($p=0,0003$), II и IV ($p=0,0022$) типами, что указывает на влияние типа вегетативной регуляции на показатели ПАРС.

В рамках исследования для более объективной оценки функционального состояния регуляторных систем и их адаптивных резервов была включена дыхательная проба с резонансным дыханием, применение которой позволило не только выявить индивидуальные особенности вегетативной регуляции у студентов разных соматотипов, но и оценить пластичность нейровегетативных механизмов при стандартизированной нагрузке. Поскольку реакция кардиореспираторной системы на дыхательную пробу отражает совокупную активность симпатического и парасимпатического отделов ВНС, а также способность организма к функциональной перестройке в ответ на внешнее воздействие, включение этой методики существенно дополнило комплекс измерений, повысив обоснованность заключений о различиях адаптационного потенциала в зависимости от типа телосложения и преобладающего контура регуляции. На рисунке 3 представлены показатели реакции представителей экспериментальных групп на дыхательную пробу.

Установлено, что наиболее выраженные отличия изменений показателей ВСП в ответ на дыхательную пробу зафиксированы у эктоморфов, что связано с повышенной вариабельностью их ритмокардиограммы. При этом между экто- и мезоморфами достоверных различий по исследуемым показателям не обнаружено. Характерно, что у лиц с АКР преобладает активность парасимпатического отдела ВНС, а у обладателей ЦКР – симпатического.

Распределение типов реакции на дыхательную пробу существенно варьирует в зависимости от сочетания соматотипа и контура регуляции (Лурье Г.В., Федорова Е.Ю., Гурин Я.В. и др., 2025). Наибольшая доля нормальных реакций зафиксирована у мезоморфов с АКР (50%). Как видно на рисунке 3, в группе эндоморфов (I тип) нормальная реакция выявлена лишь у 17,2%

испытуемых и ни у одного со II типом, тогда как парадоксальная реакция наблюдалась у 24,2% (I тип) и 38,1% (II тип).



* - $p < 0,05$ по точному критерию Фишера

Рисунок 3 – Частотный анализ реакций на дыхательную пробу (% чел)

В таблице 11 представлены результаты попарных сравнений частотного анализа дыхательной пробы.

Таблица 11 – Таблица попарных сравнений реакций на дыхательную пробу

Группы	Попарные сравнения (p при 0,05 по критерию Фишера)		
	Эктоморфы	Мезоморфы	Эндоморфы
ЦКР-I-ЦКР-II	0,425	0,379	0,356
ЦКР-I-АКР-III	0,168	0,489	0,483
ЦКР-I-АКР-IV	0,399	0,582	0,163
ЦКР-II-АКР-III	0,03*	0,064	0,088
ЦКР-II-АКР-IV	0,744	0,707	0,511

Окончание таблицы 11

Группы	Попарные сравнения (р при 0,05 по критерию Фишера)		
	Эктоморфы	Мезоморфы	Эндоморфы
АКР-III-АКР-IV	0,019*	0,105	0,026*
Попарные сравнения между соматотипами разных контуров регуляции			
Группы	Экт-Мез	Экт-Энд	Мез-Энд
ЦКР-I	0,669	0,506	0,153
ЦКР-II	0,678	0,721	0,281
АКР-III	0,571	0,293	0,101
АКР-IV	0,644	0,44	0,11

Примечание: * - $p < 0,05$ по точному критерию Фишера; Экт – эктоморф, Мез – мезоморф, Энд – эндоморф.

Достоверные различия, представленные в таблице 11, позволили установить отсутствие достоверных различий между разными соматотипами с одинаковыми контурами ($p > 0,05$). Тем не менее, достоверные различия выявлены у эндоморфов между III и IV типами ($p = 0,026$), а у эктоморфов между II и III типами ($p = 0,03$) и также между студентами с умеренным и выраженным преобладанием АКР ($p = 0,019$).

Таким образом, у студентов с IV типом вегетативной регуляции наиболее часто выявляются парадоксальные реакции: у 30,8% эктоморфов, 16,7% мезоморфов и 50% эндоморфов. Такая реакция проявляется в виде отрицательных значений при расчёте R-Rmin или R-Rmax и отражает нарушение вегетативной регуляции, что вызвано соответствующей активацией симпатического или парасимпатического отдела ВНС.

3.2.6 Характеристика физических способностей студентов

Нами было проведено тестирование уровня физических способностей, предопределяющего проявление функциональных показателей в экспериментальных группах (таблица 12).

Таблица 12 – Уровень физических способностей студентов в зависимости от типа телосложения и вегетативной регуляции

Показатель	Преобладание автономного контура регуляции												Преобладание центрального контура регуляции											
	Умеренное (III тип)						Выраженное (IV тип)						Умеренное (I тип)						Выраженное (II тип)					
	X±x			Разница (%)			X±x			Разница (%)			X±x			Разница (%)			X±x			Разница (%)		
	Экт.	Мез.	Энд.	Экт- Мез	Экт- Энд	Мез- Энд	Экт.	Мез.	Энд.	Экт- Мез	Экт- Энд	Мез- Энд	Экт.	Мез.	Энд.	Экт- Мез	Экт- Энд	Мез- Энд	Экт.	Мез.	Энд.	Экт- Мез	Экт- Энд	Мез- Энд
32	24	22				13	12	14				27	25	29				15	17	21				
Бег на 60 м, с	8,51 ±0,4	8,18 ±0,4	9,57 ±0,5	4,0	12,5*	17,0*	8,68 ±0,4	8,12 ±0,4	9,69 ±0,4	6,5	11,6*	19,3*	8,38 ±0,4	8,30 ±0,4	9,74 ±0,5	1,0	16,2*	17,3*	8,46 ±0,4	8,28 ±0,4	9,83 ±0,5	2,1	16,2*	18,7*
Челночный бег 3 x 10 м, с	7,84 ±0,3	7,42 ±0,3	8,22 ±0,4	5,7	4,8	10,8*	7,76 ±0,3	7,47 ±0,3	8,26 ±0,3	3,7	6,4*	10,6*	7,68 ±0,3	7,57 ±0,3	8,37 ±0,4	1,5	9,0*	10,6*	7,61 ±0,3	7,64 ±0,3	8,20 ±0,4	0,5	7,9*	7,3*
Прыжок в длину с места, см	213 ±9	208 ±12	188 ±14	2,3	13,3*	10,8*	215 ±9	207 ±2	192 ±14	3,8	10,9*	7,4*	212 ±10	211 ±12	186 ±14	0,7	14,0*	13,2*	214 ±10	209 ±12	185 ±13	2,2	13,9*	11,8*
Подтягив.на перекл., кол-во повт.	6,6 ±1,7	7,0 ±1,6	2,1 ±1,2	6,1	214*	233*	6,5 ±1,7	7,1 ±1,6	2,0 ±1,0	9,2	69*	71*	6,4 ±1,6	6,5 ±1,5	2,3 ±1,5	1,6	178*	183*	6,3 ±1,6	7,2 ±1,5	2,4 ±1,3	14,3	62*	67*
Динамометрия ведущей рукой, кг	42,1 ±1,4	47,5 ±1,9	49,8 ±2,5	12,8*	18,3*	4,8	42,9 ±1,5	47,0 ±1,9	50,3 ±2,2	9,6	17,3*	7,0	43,0 ±1,4	46,2 ±1,8	50,5 ±2,7	7,4*	17,4*	9,3*	43,8 ±1,6	45,7 ±1,8	51,0 ±2,7	4,3	16,4*	11,6

Примечание: * - $p < 0,05$ по критерию наименьшей значимой разницы; Экт – эктоморф, Мез – мезоморф, Энд – эндоморф.

Педагогические тесты позволяют дополнить формирование комплексной оценки объективными показателями на основе формирования характеристики работы нервной-мышечной и кардиореспираторной систем, которые вносят существенный вклад в проявление физических возможностей.

Так, по показателям, характеризующих скоростные способности (бег на 60 м и челночный бег 3×10 м), мезоморфы демонстрируют лучшие результаты, а их преимущество над эндоморфами достигает 19,3% ($p < 0,05$). Это согласуется с представлением о мезоморфах как о типе с развитой мышечной системой, способной к быстрым и мощным сокращениям. Физиологически это объясняется более высоким процентом быстрых мышечных волокон (тип IIb), повышенной плотностью нервно-мышечных синапсов и эффективной активацией двигательных единиц (Судаков К.В., 2026). Эктоморфы занимают промежуточную позицию, а эндоморфы показывают наименьшие показатели, что объясняется большей массой тела и преобладанием жировой ткани. В свою очередь, избыточная масса тела увеличивает инерцию и требует больше энергозатрат как на ускорение, так и изменение направления движения.

В силовых и скоростно-силовых тестах (подтягивания, прыжок в длину, кистевая динамометрия) также прослеживается доминирование мезоморфов. Так, по подтягиваниям они недостоверно превосходят эктоморфов, а эндоморфов более чем в 3 раза. По кистевой динамометрии мезоморфы опережают эктоморфов и эндоморфов, что указывает на то, что у мезоморфов сила сочетается с большей долей мышечной массы, тогда как у эндоморфов высокая сила частично нивелируется избыточной массой тела.

Выявленная нами взаимосвязь соматотипа и типа вегетативной регуляции, определяющая итоговый функциональный резерв организма, закономерно отразилась и на уровне физических способностей. Так, мезоморфы превосходят другие группы по скоростным и силовым показателям, а эндоморфы показывают наименьшие результаты по большинству тестов, за исключением кистевой динамометрии, что обусловлено избыточной массой тела и сниженной экономичностью движений.

3.2.7 Результаты корреляционного анализа вегетативной регуляции студентов

Для выявления критериев эффективности вегетативной регуляции, отражающие функциональное состояние организма студентов, был проведен корреляционный анализ (табл. 13).

Результаты проведенного корреляционного анализа позволяют констатировать, что вариабельность сердечного ритма представляет собой сложный физиологический феномен, отражающий динамическое взаимодействие регуляторных механизмов организма. Анализ корреляционных связей показывает, что параметры ВСП неоднозначно реагируют на морфофункциональные показатели. Так, слабая связь длины тела и массы тела со всеми компонентами ВСП свидетельствует, что тотальные размеры тела сами по себе не определяют характер вегетативной регуляции.

Следует обратить внимание на связи ВСП с типом телосложения и композиционным составом тела. Выявленная отрицательная корреляция эктоморфии с dX ($r = -0,378$) и положительная взаимосвязь эндоморфии ($r = 0,352$) подтверждает, что у эндоморфов по сравнению с эктоморфами снижена вариабельность ритма и снижена парасимпатическая активность.

Положительные корреляционные взаимосвязи были выявлены между скелетно-мышечной массой и $RMSSD$ ($r=0,437$), LF/HF ($r=-0,493$ – рисунок 4) и другими показателями, а увеличение жировой массы способствует росту LF/HF ($r=0,526$), уменьшению dX ($r=-0,420$), что указывает на подавление парасимпатического отдела. Избыток жировой ткани ограничивает способность организма эффективно задействовать регуляторных механизмы, значимые для процессов восстановления. Таким образом, увеличение доли мышечной массы приводит к более активной парасимпатической модуляции, а увеличение доли жировой ткани, напротив, к повышенной активности симпатического отдела ВНС.

Таблица 13 – Влияние различных показателей на вариабельность сердечного ритма

Показатели BCP	Длина тела	Масса тела	Экто- морфия	Мезо- морфия	Эндо- морфия	Доля скелетно- мышечной массы	Доля жировой массы	ЖЕЛ	ПД	Физическая работо- способность (тест Купера)	Время восст. ЧСС (проба Мартине- Кушелевского)
dX	0,059	-0,095	-0,378*	0,213	0,352*	0,355*	-0,420*	-0,156	0,372*	0,451*	-0,529*
RMSSD	0,025	-0,034	-0,195	0,253	0,144	0,437*	-0,181*	0,149	0,209*	0,432*	-0,490*
TP	0,052	-0,007	-0,170	0,118	0,169	0,415*	-0,183*	0,115	0,225*	0,448*	-0,625*
HF	0,155	0,078	0,481*	0,225*	-0,430*	0,504*	-0,379*	0,183*	0,308*	0,389*	-0,509*
LF	-0,103	-0,128	-0,184	-0,72	0,218*	0,049	0,305*	0,106	-0,108	-0,050	-0,034
LF/HF	-0,220	-0,120	0,432*	-0,266	-0,457*	-0,493*	0,526*	0,004	-0,214	-0,473*	0,503*
SI	0,159	0,269*	0,415*	-0,074	-0,322*	-0,261*	0,417*	0,192*	-0,286*	-0,343*	0,545*

* – корреляция значима на уровне 0,05 по критерию Спирмена.

Таким образом, соотношение скелетно-мышечной и жировой массы влияют на показатели активности отделов ВНС и деятельности регуляторных механизмов, влияющих на процессы адаптации.

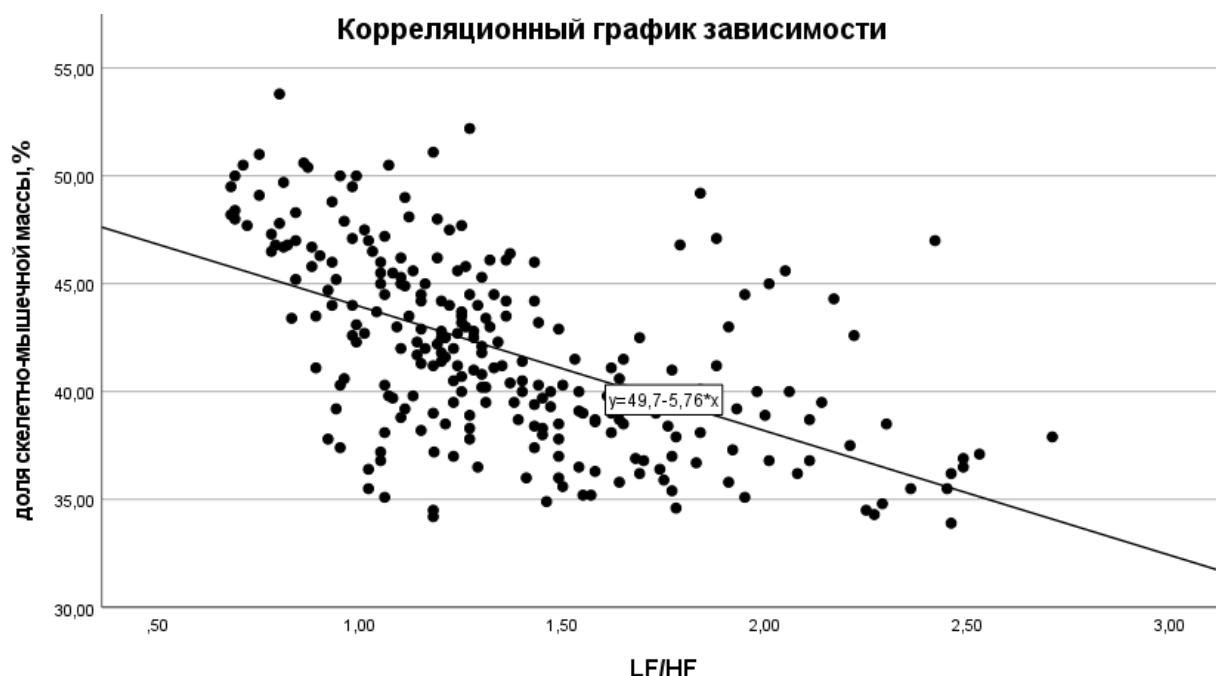


Рисунок 4 – Корреляционный график зависимости LF/HF от доли скелетно-мышечной массы

Пульсовое давление, как один из гемодинамических показателей, также вносит вклад в понимание механизмов регуляции. Так, положительная корреляция ПД с dX ($r = 0,372$) косвенно указывает на взаимосвязь с парасимпатической активностью, что согласуется с классической моделью барорецепторного рефлекса, при котором растяжение стенок артерий при сокращении сердца запускает цепочку сигналов, приводящих к снижению ЧСС.

Положительная корреляция результатов теста Купера с TP ($r = 0,448$) свидетельствует о том, что повышение уровня аэробной подготовленности приводит к росту парасимпатической активности, что прослеживается по обратной взаимосвязи с LF/HF ($r = -0,473$ – рисунок 5). Отрицательная связь времени восстановления ЧСС с RMSSD ($r = -0,490$) указывает на то, что

замедленное возвращение ЧСС к исходному уровню после нагрузки связано с преобладанием симпатического отдела ВНС и центральных структур регуляции сердечного ритма.

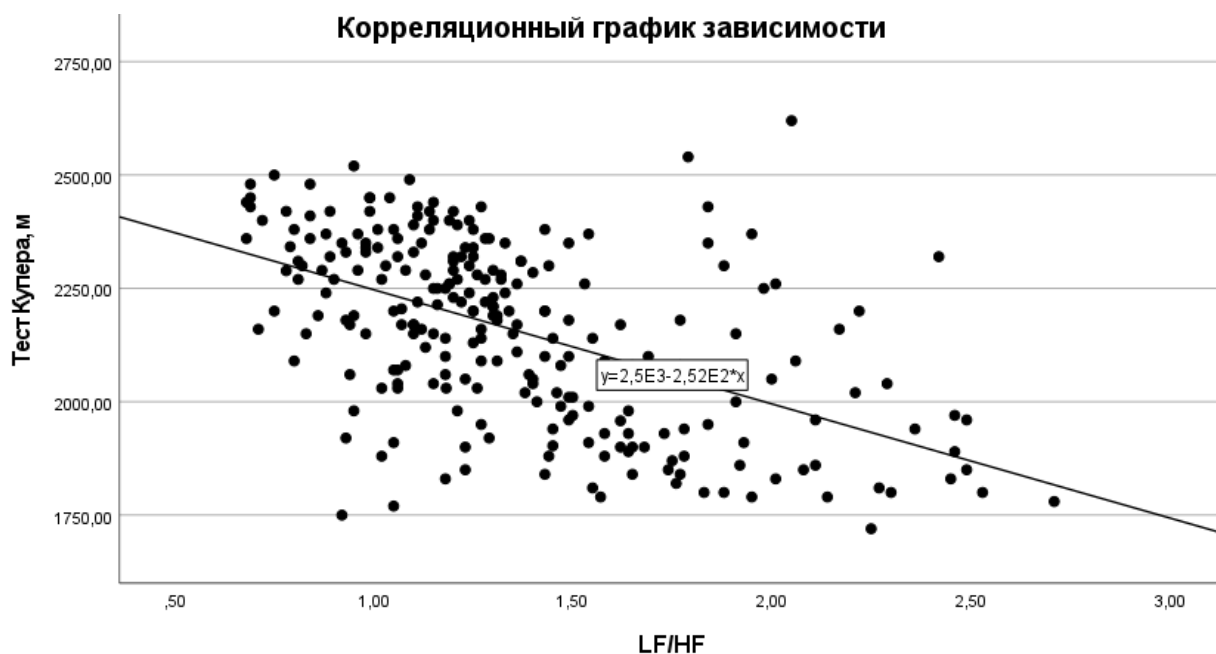


Рисунок 5 – Корреляционный график зависимости LF/HF от теста Купера

Таким образом, результаты корреляционного анализа свидетельствуют о том, что на вариабельность сердечного ритма влияет комплекс показателей, среди которых важное место занимают морфологические показатели, а также уровень физической работоспособности, предопределяющие в совокупности с типом вегетативной регуляции адаптационные резервы организма.

3.3 Особенности адаптации студентов к физической нагрузке различной направленности в зависимости от типа телосложения и вегетативной регуляции

Особенности адаптации организма студентов экспериментальных групп в ответ на разные виды нагрузок представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Динамика показателей ВСР, характеризующих адаптацию организма к физическим нагрузкам

Показатель	Умеренное преобладание АКР – III тип X±x						Умеренное преобладание ЦКР – I тип X±x						Выраженное преобладание X±x					
	Умерен/болш			Субм/макс			Умерен/болш			Субм/макс			АКР – IV тип			ЦКР – II тип		
	Экт.	Мез.	Энд.	Экт.	Мез.	Энд.	Экт.	Мез.	Энд.	Экт.	Мез.	Энд.	Экт.	Мез.	Энд.	Экт.	Мез.	Энд.
	n=19	n=11	n=9	n=13	n=13	n=13	n=16	n=13	n=13	n=11	n=12	n=16	n=12	n=10	n=11	n=12	n=12	n=14
Вариационный размах – dX, мс																		
Сент 2024г.	313 ±53	301 ±52	273 ±47	310 ±50	296 ±50	270 ±46	223 ±26	217 ±22	196 ±25	226 ±27	218 ±23	190 ±23	453 ±54	449 ±49	423 ±44	168 ±17	176 ±21	154 ±15
Июнь 2025г.	338 ±56*	325 ±57*	241 ±39*	297 ±59	307 ±54	265 ±43	230 ±27	212 ±20	162 ±16*	208 ±28*	215 ±21	184 ±19	431 ±48	434 ±45	406 ±40	171 ±16	175 ±18	150 ±16
Квадратный корень из средней суммы квадратов разностей между соседними NN-интервалами – RMSSD, мс																		
Сент 2024г.	53 ±7	65 ±8	50 ±7	54 ±7	62 ±8	49 ±7	28 ±5	31 ±6	21 ±5	26 ±5	33 ±6	20 ±5	89 ±13	87 ±13	78 ±12	19 ±4	22 ±5	13 ±3
Июнь 2025г.	64 ±8*	73 ±9	44 ±7	51 ±7	66 ±9	47 ±6	30 ±5	30 ±6	16 ±5*	23 ±5	32 ±6	19 ±5	84 ±12	80 ±12	75 ±11	20 ±3	20 ±4	12 ±3
Общая мощность спектра – TP, мс ²																		
Сент 2024г.	2767 ±370	2894 ±331	2448 ±288	2750 ±365	2861 ±326	2413 ±275	941 ±147	1076 ±183	823 ±118	950 ±152	1108 ±197	806 ±115	9879 ±803	9610 ±815	8935 ±681	712 ±70	725 ±78	690 ±66
Июнь 2025г.	3075 ±392*	3157 ±358*	2026 ±252*	2516 ±357	3025 ±349	2307 ±261	1028 ±152*	1014 ±170	784 ±113	928 ±140	1046 ±185	788 ±106	9236 ±784*	9035 ±768	8537 ±638	729 ±73	712 ±75	671 ±65
Баланс отделов ВНС – LF/HF, ед.																		
Сент 2024г.	0,93 ±0,07	0,82 ±0,09	1,10 ±0,11	0,95 ±0,07	0,81 ±0,11	1,06 ±0,12	1,15 ±0,1	1,03 ±0,1	1,55 ±0,16	1,16 ±0,09	1,01 ±0,09	1,60 ±0,17	0,88 ±0,06	0,83 ±0,06	0,91 ±0,08	1,45 ±0,11	1,31 ±0,12	1,81 ±0,23
Июнь 2025г.	0,90 ±0,06	0,87 ±0,08	1,36 ±0,12*	1,08 ±0,09*	0,85 ±0,14	1,24 ±0,15*	1,20 ±0,12	1,07 ±0,14	1,91 ±0,19*	1,37 ±0,11*	1,17 ±0,11*	1,82 ±0,18*	0,98 ±0,08*	0,95 ±0,08	1,03 ±0,09	1,36 ±0,1	1,34 ±0,13	1,85 ±0,2
Стресс-индекс – SI, ед.																		
Сент 2024г.	49 ±7	53 ±8	65 ±10	49 ±7	53 ±8	65 ±10	136 ±24	128 ±21	218 ±35	136 ±24	128 ±21	218 ±35	22 ±3	24 ±4	26 ±4	236 ±31	225 ±28	284 ±45
Июнь 2025г.	44 ±6	45 ±8	78 ±11*	52 ±7	48 ±8	68 ±11	117 ±20*	135 ±23	237 ±38*	145 ±26*	132 ±22	220 ±34	27 ±5	28 ±5	35 ±5*	228 ±27	230 ±30	297 ±42

Примечание: * - p<0,05 по t-критерию Стьюденту; АКР – преобладание автономного контура регуляции; ЦКР – преобладание центрального контура регуляции.

Как видно в таблице 14, мезоморфы с умеренным преобладанием АК (III тип) обладают более высоким уровнем адаптации организма и у них отмечены наибольшие показатели прироста dX , RMSSD и TP, при этом у эктоморфов выявлена схожая динамика показателей, но при менее выраженных изменениях. У эндоморфов, особенности с ЦКР утановлены наименьшие резервы ССС т.к. у них чаще регистрировалось снижение TP, что ассоциируется с доминированием симпатического отдела ВНС.

Влияние контура регуляции оказало ключевой фактор на адаптацию, что проявляется в следующем: группы с АКР (III тип) во всех соматотипах показывали более благоприятные изменения, что характеризуется ростом dX , RMSSD, TP. У студентов с ЦКР напротив, фиксировались признаки дезадаптации, что проявилось в снижении VCP и повышении SI (Лурье Г.В., 2025).

Полученные результаты подтверждают, что автономный контур регуляции обеспечивает более адекватную работу регуляторных механизмов, а центральный, напротив, указывает на высокий риск истощения резервов организма, особенно при высоких физических нагрузках. Наименее удовлетворительные показатели установлены у эндоморфов с ЦКР, а это означает, что такое сочетание соматотипа и типа регуляции создает предпосылки для срывов адаптации.

Анализ SI и LF/HF, отражающих баланс между автономными и центральными механизмами регуляции ССС, позволил выявить, что у студентов с АКР отмечается усиление автономной регуляции, а у испытуемых с ЦКР, напротив, централизация.

Во всех группах с ЦКР (I тип) увеличение LF/HF более выражено, чем при АКР (III тип), что указывает на большее усиление симпатической активности у студентов с преобладанием центрального контура регуляции. Наибольшая динамика зафиксирована у эндоморфов с ЦКР (I тип), что указывает на их высокий уровень функционального напряжения, в то время, как у мезоморфов выявлены более низкие значения LF/HF.

Снижение LF/HF выявлено только у эктоморфов с АКР (III тип) при преимущественно умеренной и большой нагрузке, но без достоверных различий,

что говорит о том, что при увеличении физической нагрузки у них повышается активность парасимпатического отдела и существует риск перехода в группу с выраженным преобладанием автономного контура вегетативной регуляции. У эктоморфов динамика LF/HF менее выражена при умеренной/большой работе, а для эндоморфов при субмаксимальной/максимальной нагрузке, что указывает на более адекватную адаптацию организма к данным типам физических нагрузок.

Динамика SI при преимущественно умеренной/большой мощности у АКР-групп (III тип) наблюдается незначительное снижение индекса (на 10-15%), свидетельствующее о достаточных физиологических резервах организма, а при ЦКР (I тип) выявлен рост на 8-15%, указывающий на повышение напряжения регуляторных механизмов. При преимущественно субмаксимальной/максимальной мощности тенденции сохраняются, но становятся более контрастными: у АКР (III тип)-студентов SI меняется минимально (в пределах 5-10%), тогда как у ЦКР-групп прирост достигает 12-20 %, особенно у эндоморфов. Таким образом, тип телосложения и преобладающий контур регуляции определяют характер реакции на физическую нагрузку: у АКР (III тип) отмечается более сбалансированная адаптация, а у ЦКР (I тип) выявлена склонность к дезадаптивным сдвигам, усиливающаяся при высокой интенсивности нагрузки.

Анализ динамики показателей ВСР при выраженном преобладании АКР (IV тип) и ЦКР (II тип) позволил выявить, что у студентов показатели ВСР за время эксперимента снизились, что для лиц с IV типом означает менее выраженную автоматизацию процессов регуляции и повышение баланса между отделами ВНС, а для II типа, напротив, на рост степени напряжения регуляторных механизмов. Достоверное изменение выявлено по следующим показателям: TP и LF/HF у эктоморфов (IV тип), а также SI у эндоморфов (IV тип). Тем не менее, полученные результаты указывают, что у студентов с выраженным преобладанием АКР и ЦКР любые типы физической нагрузки повышают тонус симпатического отдела ВНС, но физиологический смысл адаптации противоположный: для IV типа он более оптимальный, а для II типа - снижение функциональных резервов организма.

Преимущественно субмаксимальная/максимальная нагрузка имеет разнонаправленное влияние на организм, что требует индивидуального подхода к дозированию нагрузок. Далее, в таблице 15 представлен анализ влияния физических нагрузок различной направленности на показатели активности регуляторных систем студентов (Лурье Г.В., Федорова Е.Ю., 2025).

Анализ ПАРС позволил установить, что физические нагрузки вызывают статистически значимое повышение ПАРС у большинства групп испытуемых, что отражает увеличение функционального напряжения регуляторных систем при различных типах физических нагрузок (таблица 15). При преимущественно умеренной/большой нагрузке наиболее выраженные отрицательные изменения зафиксированы у эндоморфов. При субмаксимальной/максимальной нагрузке наибольшие изменения выявлены у эндоморфов и эктоморфов, что указывает на то, что эндоморфы обладают большей устойчивостью регуляторных систем к субмаксимальным нагрузкам, чем к умеренным. В свою очередь, эктоморфы лучше адаптируются к физическим нагрузкам преимущественно умеренной/большой мощности, а мезоморфы - к обоим видам нагрузок.

Таким образом, динамика ПАРС подтверждает ранее выявленные взаимосвязи между адаптационными возможностями студентов с сочетанием типа телосложения и преобладающего контура вегетативной регуляции. У мезоморфов с АКР (III тип) выявлена наиболее эффективная адаптация у которых несмотря на снижение доли удовлетворительной адаптации с 45,5% до 27,3% при умеренных/больших нагрузках, у них полностью отсутствовали случаи срыва адаптации как до, так и после эксперимента. При этом рост доли напряжения регуляторных механизмов до 54,5% при умеренных и 53,8% при субмаксимальных нагрузках не перешёл в дезадаптивные формы, что указывает на достаточные физиологические резервы, а значит, организм эффективно адаптируется к физическим нагрузкам.

Таблица 15 – Влияние физических нагрузок различной направленности на показатели активности регуляторных систем (ПАРС) студентов

Нагрузка	Преимущественно умеренная и большая						Преимущественно субмаксимальная и максимальная						АКР – IV тип			ЦКР – II тип		
	АКР – III тип			ЦКР – I тип			АКР – III тип			ЦКР – I тип			Экт.	Мез.	Энд.	Экт.	Мез.	Энд.
	Экт.	Мез.	Энд.	Экт.	Мез.	Энд.	Экт.	Мез.	Энд.	Экт.	Мез.	Энд.						
Группа	n=19	n=11	n=9	n=13	n=13	n=13	n=16	n=13	n=13	n=11	n=12	n=16	n=12	n=10	n=11	n=12	n=12	n=14
ПАРС (б)																		
Сент 2024г.	4,05 ±1,57	3,55 ±1,67	4,45 ±1,07	4,81 ±1,81	4,38 ±1,55	5,33 ±2,32	4,08 ±1,49	3,62 ±1,50	4,55 ±1,50	4,82 ±1,85	4,42 ±1,89	5,24 ±1,99	4,30 ±1,61	4,05 ±1,70	4,68 ±1,54	5,29 ±1,83	5,16 ±1,75	5,75 ±1,88
Июнь 2025г.	4,79 ±1,51	4,18 ±1,64	6,33 ±1,49	5,75 ±1,79	5,54 ±1,69	7,08 ±1,66	5,85 ±2,03	3,85 ±1,75	5,73 ±1,66	6,18 ±1,64	5,42 ±1,44	5,76 ±1,39	4,84 ±1,72	4,38 ±1,79	6,10 ±1,84	6,08 ±1,80	5,95 ±1,71	6,58 ±1,93
Динамика, %	18,2*	17,9	42,5*	19,5*	26,3*	32,8*	43,4*	6,4	26,0*	28,3*	22,6*	10,1	12,6	8,2	30,3*	14,9	15,3	14,4
Доля студентов с удовлетворительной адаптацией (%)																		
Сент 2024г.	31,6	45,5	22,2	23,1	23,1	15,4	31,3	38,5	23,1	18,2	25	18,8	25	20	18,2	8,3	16,7	14,3
Июнь 2025г.	21,1	27,3	0	15,4	7,7	0	12,5	30,8	15,4	0	8,3	0	8,3	10	0	0	8,3	0
Доля студентов с напряжением регуляторных механизмов (%)																		
Сент 2024г.	52,6	45,5	66,7	45,5	61,5	23,1	56,3	53,8	53,8	45,5	50	31,3	50	60	45,5	25	16,7	28,6
Июнь 2025г.	47,4	54,5	44,4	23,1	46,2	15,4	43,8	53,8	30,8	36,4	41,7	43,8	41,7	40	36,4	16,7	25	21,4
Доля студентов с неудовлетворительной адаптацией (%)																		
Сент 2024г.	15,8	9,1	11,1	23,1	15,4	46,2	12,5	7,7	23,1	27,3	16,7	43,8	25	20	36,4	50	58,3	35,7
Июнь 2025г.	31,6	18,2	33,3	46,2	38,5	53,8	31,3	15,4	46,2	45,5	41,7	31,3	33,3	40	45,5	58,3	33,3	42,9
Доля студентов со срывом адаптации (%)																		
Сент 2024г.	0	0	0	7,7	0	15,4	0	0	0	9,1	8,3	6,3	0	0	0	16,7	8,3	21,4
Июнь 2025г.	0	0	22,2	15,4	7,7*	30,8	12,5**	0	7,7	18,2	8,3	18,8	16,7	10	18,2	25	33,3	35,7

Примечание: * - результат статистически значимый при $p < 0,05$ по t-критерию Стьюдента,

** - результат статистически значимый при $p < 0,05$ по χ^2 .

Эндоморфы, особенно с ЦКР (I тип), показали наихудшие результаты и у них зафиксировано полное исчезновение студентов с удовлетворительной адаптацией, увеличение доли «неудовлетворительной» адаптации до 58,3% при умеренных/больших и 31,3% при субмаксимальных/максимальных, а также существенный рост случаев срыва адаптации до 30,8% при умеренных/больших и 18,8% при субмаксимальных/максимальных нагрузках.

У эктоморфов, занимающих промежуточное положение по эффективности адаптации, проявили выраженную дифференциацию в зависимости от типа регуляции. Так, при умеренном преобладании АКР количество лиц с удовлетворительной адаптацией уменьшилось до 21,1% при умеренных/больших и 12,5% при субмаксимальных нагрузках, а при ЦКР (I тип) характерно появление случаев со срывом дезадаптации в 15,4% ($p < 0,05$) при умеренных и 18,2% при субмаксимальных нагрузках.

При выраженном преобладании АКР (IV тип) средние значения ПАРС у всех подгрупп находятся в диапазоне 4,05-4,68 баллов, что соответствует умеренному напряжению регуляторных систем, а при ЦКР (II тип) выявлен рост ПАРС до 5,16-6,58 баллов, при этом, наибольшие значения ПАРС у эндоморфов, что свидетельствует о повышении функционального напряжения. Распределение студентов по ПАРС демонстрирует рост напряжения регуляторных систем при ЦКР т.к. доля лиц с удовлетворительной адаптацией снижается во всех группах, особенно у эндоморфов. Вместе с этим, до 36,4% у эктоморфов увеличивается доля испытуемых с признаками срыва адаптации и до 35,7% у эндоморфов с ЦКР (II тип). У эктоморфов и мезоморфов по сравнению с эндоморфами как при умеренном, так и при выраженном преобладании обоих контуров регуляции, выявлены более благоприятные изменения ПАРС, что проявилось в меньшей доли лиц со срывом адаптации.

Таким образом, эндоморфы с ЦКР (I и II типы) проявляют наибольшее напряжение регуляторных механизмов в т.ч. случаи срыва адаптации, тогда как эктоморфы и мезоморфы характеризуются относительно более высокой надёжностью регуляторных систем при различных физических нагрузках.

Далее, в таблице 16 представлена представлена статистика изменения типа вегетативной регуляции у испытуемых.

Таблица 16 – Статистика изменения типа вегетативной регуляции у испытуемых в зависимости от направленности физической нагрузки

Этап	Группа	Умерен/болш		Субм/макс		Выраженное преобладание КР	
		I тип	III тип	I тип	III тип	II тип	IV тип
Исходный тип вегетативной регуляции							
09.24	Экт.	16	19	12	13	12	12
	Мез.	13	11	12	13	11	11
	Энд.	13	9	16	13	10	14
Всего чел.		42	39	40	39	33	37
Изменение типа вегетативной регуляции							
06.25	Экт.	I = 15 II = 1	III = 17 IV = 2	I = 9 II = 3	III = 11 IV = 2	II = 11 I = 1	IV = 12
	Мез.	I = 13	III = 10 IV = 1	I = 11 II = 1	III = 12 IV = 1	II = 11 I = 1	IV = 11
	Энд.	I = 8 II = 5	III = 9	I = 13 II = 3	III = 13	II = 10	IV = 14
Доля лиц с измененной вегетативной регуляции, n, %		n = 6 14,3%	n = 3 7,7%	n = 7 17,5%	n = 3 7,7%	n = 2 6,1%	n = 0 0%

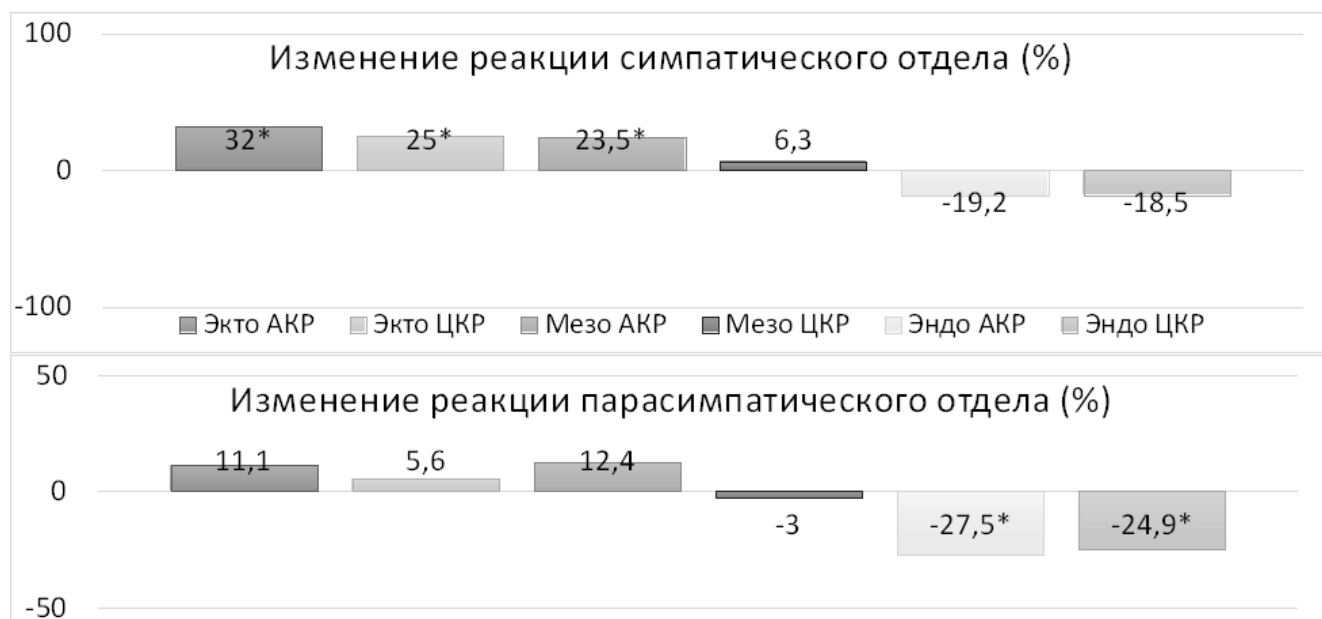
В результате проведенного эксперимента выявлено, что 14,3% человек с умеренным преобладанием ЦКР (I тип) при умеренной нагрузке переходят в выраженное преобладание ЦКР (II тип) и 17,5% при субмаксимальных воздействиях. Важно отметить, что всего 6,1% испытуемых из II типа перешли в I, который является более благоприятным. Помимо этого, не выявлено ни одного студента с ЦКР, у которого изменился бы тип вегетативной регуляции.

С умеренным преобладанием АКР (III тип) 7,7% студентов перешли в IV тип, при обоих типах нагрузок. В тоже время, ни один испытуемый с выраженным преобладанием АКР не «перешел» в группу умеренного преобладания АКР, что требует дальнейшего изучения.

Далее представлена динамика направленности реакций симпатического и парасимпатического отделов ВНС на резонансное дыхание при физической

нагрузке преимущественно умеренной/большой (рисунок 6) и субмаксимальной/максимальной нагрузки (рисунок 7) для I и III типов регуляции.

Исследование реакции с/о (R-Rmin) п/о (R-Rmax) на резонансное дыхание показало, что на характер реакции организма влияют как тип телосложения, так и преобладающий контур вегетативной регуляции.



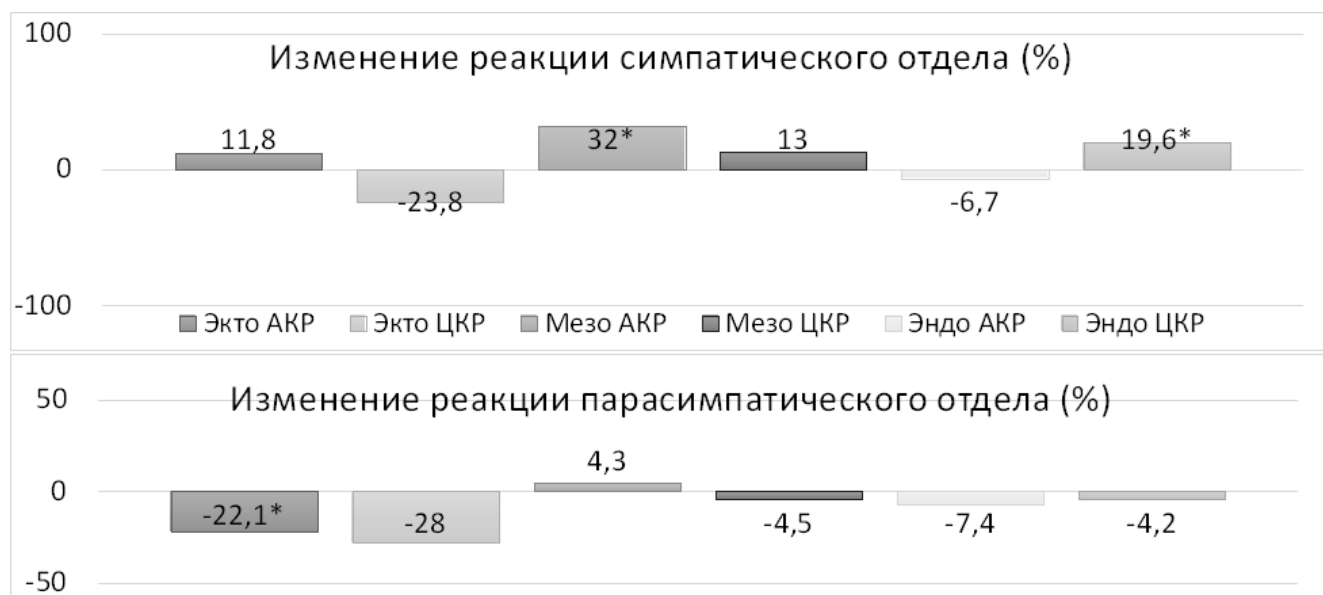
Примечание: Экто – эктоморфы; Мезо – мезоморфы; Эндо – эндоморфы; АКР – автономный контур регуляции; ЦКР – центральный контур регуляции; * - $p < 0,05$ по t-критерию Стьюдента

Рисунок 6 – Величина изменения реакции ВНС (%) на дыхательную пробу при физической нагрузке преимущественно умеренной/большой мощности

При преимущественно умеренной/большой нагрузке (рис. 6) достоверное повышение показателя R-Rmin при дыхательной пробе, характеризующих реакцию симпатического отдела ВНС, наблюдается в группе эктоморфов с АКР на 32% ($< 0,01$) и с ЦКР на 25% ($< 0,05$), у мезоморфов с АКР на 23,5% ($< 0,05$), что указывает на рост у данных студентов реактивности симпатического отдела. При этом, у мезоморфов с ЦКР положительная динамика составила 6,3% ($> 0,05$), что указывает на сниженную чувствительность к резонансному дыханию при данном типе регуляции. У эндоморфов выявлена выраженная, но недостоверная отрицательная динамика реакции с/о в ответ на дыхательную пробу: с АКР = -

19,2% ($>0,05$), с ЦКР = -18,5% ($>0,05$), что связано с повышением напряжения регуляторных механизмов (ПАРС): с АКР на 42,5% ($<0,05$), с ЦКР на 32,8% ($<0,05$).

При оценке реакции парасимпатического отдела у эктоморфов и мезоморфов с АКР выявлено увеличение показателя R-Rmax на 11,1% и 12,4% соответственно, что подтверждает их эффективную адаптацию. У эктоморфов и мезоморфов с ЦКР динамика менее выражена (5,6 % и -3 % соответственно), что указывает на менее эффективную адаптацию к умеренным/большим нагрузкам при преобладании ЦКР. Эндоморфы в обеих категориях показывают отрицательную динамику (27,5% при АКР и -24,9% при ЦКР). Таким образом, у студентов при умеренной/большой нагрузке наиболее выраженная реакция симпатического отдела ВНС выявлена у экто- и мезоморфов III типа, что свидетельствует об эффективной мобилизации ресурсов и адаптации. При этом у тех же типов телосложения с ЦКР реакции обоих отделов ВНС оказываются менее выраженными, указывая на их сниженную адаптационную способность.



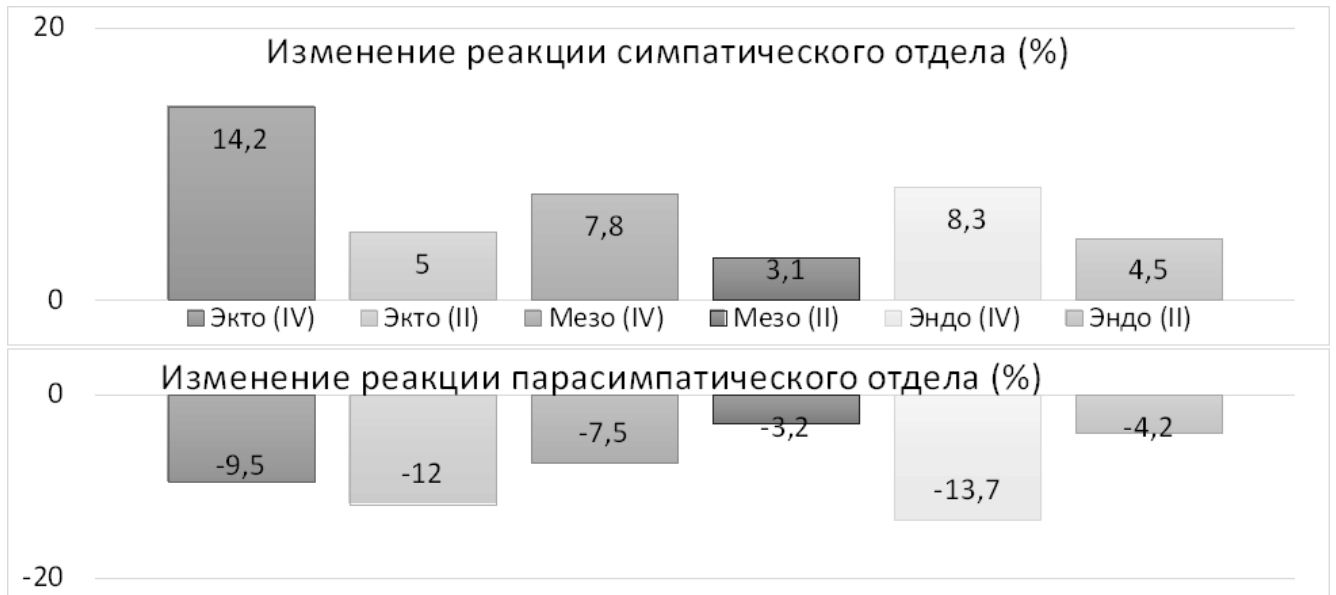
Примечание: Экто – эктоморфы; Мезо – мезоморфы; Эндо – эндоморфы; АКР – автономный контур регуляции; ЦКР – центральный контур регуляции; * - $p < 0,05$ по t -критерию Стьюдента

Рисунок 7 – Величина изменения реакции ВНС (%) на дыхательную пробу при физической нагрузке преимущественно субмаксимальной/максимальной мощности

Как видно на рисунке 7, при нагрузках субмаксимальной/максимальной зоны мощности в группе мезоморфов с АКР реакция симпатического отдела достоверно возросла на 32% ($<0,01$), у эндоморфов с ЦКР на 19,6% ($<0,05$), а в группе эктоморфов с ЦКР наблюдалась отрицательная динамика (-23,8%), однако различия не достигли уровня статистической достоверности. У эктоморфов зафиксировано значительное снижение реакции парасимпатического отдела (-22,1% при АКР и -28% при ЦКР), что может указывать на возможное перенапряжение парасимпатического отдела ВНС. У мезоморфов выявлены умеренные изменения (4,3% при АКР и -4,5% при ЦКР). Эндоморфы демонстрируют относительно небольшие изменения (-7,4% при АКР и -4,2% при ЦКР), что может говорить о более стабильной реакции п/о у студентов, занимающихся субмаксимальными нагрузками (Лурье Г. В., Федорова Е. Ю., Чёмов В. В., 2025).

Эктоморфы и мезоморфы с АКР проявляют повышенную чувствительность ВНС при умеренных/больших нагрузках, тогда как при субмаксимальных/максимальных у эктоморфов наблюдается угнетение активности ВНС. Эндоморфы при любых нагрузках показывают менее выраженную или отрицательную реакцию ВНС, что может быть связано с их физиологическими особенностями, прежде всего, обусловленными повышенным содержанием жировой ткани, сниженным содержанием мышечной массы, снижением экономичности и функциональной мощности сердечно-сосудистой системы, а также соответствующей более выраженной реакцией на физические нагрузки и продолжительным восстановлением.

Далее, на рисунке 8 представлена динамика направленности реакций симпатического и парасимпатического отделов ВНС на резонансное дыхание для студентов со II и IV типами вегетативной регуляции.



Примечание: Экто – эктоморфы; Мезо – мезоморфы; Эндо – эндоморфы; АКР – автономный контур регуляции; ЦКР – центральный контур регуляции; * - $p < 0,05$ по t-критерию Стьюдента

Рисунок 8 – Величина изменения реакции ВНС (%) на дыхательную пробу у студентов со II и IV типами регуляции

Как видно на рисунке 8, достоверных изменений реакции ВНС на дыхательную пробу у студентов со II и IV типами регуляции не зафиксировано, при этом, динамика имеет однонаправленные изменения: повышение активности симпатического отдела и снижение отклика парасимпатического отдела, что указывает на рост централизации управления сердечным ритмом у лиц с выраженным преобладанием как автономного, так и центрального контура регуляции под воздействием физических нагрузок различной интенсивности.

3.4 Эффективность тренировочных воздействий различной направленности

В таблице 17 представлены исходные и итоговые показатели, характеризующие уровень развития физических качеств студентов с разными типами телосложения и вегетативной регуляции.

Таблица 17 – Уровень развития физических качеств в зависимости от выполнения физических нагрузок различной направленности

Показатель	АКР – III тип (X±x)						ЦКР – I тип (X±x)						АКР – IV тип			ЦКР – II тип		
	Умерен/болш			Субм/макс			Умерен/болш			Субм/макс			X±x			X±x		
	Экт.	Мез.	Энд.	Экт.	Мез.	Энд.	Экт.	Мез.	Энд.	Экт.	Мез.	Энд.	Экт.	Мез.	Энд.	Экт.	Мез.	Энд.
Бег на 60 м, с																		
Сент 2024г.	8,55 ±0,4	8,21 ±0,4	9,58 ±0,5	8,46 ±0,4	8,13 ±0,4	9,55 ±0,5	8,42 ±0,4	8,34 ±0,4	9,70 ±0,5	8,35 ±0,4	8,26 ±0,4	9,77 ±0,5	8,64 ±0,4	8,13 ±0,4	9,66 ±0,4	8,49 ±0,4	8,27 ±0,4	9,80 ±0,5
Июнь 2025г.	8,27 ±0,4	7,92 ±0,3	9,43 ±0,5	8,20 ±0,4	7,94 ±0,3	9,26 ±0,4	8,19 ±0,4	8,01 ±0,4	9,54 ±0,5	8,09 ±0,3	7,98 ±0,3	9,28 ±0,4*	8,22 ±0,4	8,01 ±0,3	9,32 ±0,5	8,15 ±0,4	7,95 ±0,3	9,49 ±0,4
Челночный бег 3x10 м, с																		
Сент 2024г.	7,87 ±0,3	7,46 ±0,3	8,28 ±0,4	7,78 ±0,3	7,41 ±0,3	8,17 ±0,4	7,72 ±0,3	7,62 ±0,3	8,43 ±0,4	7,65 ±0,3	7,53 ±0,3	8,32 ±0,4	7,78 ±0,3	7,46 ±0,3	8,25 ±0,3	7,61 ±0,3	7,62 ±0,3	8,21 ±0,4
Июнь 2025г.	7,62 ±0,3	7,23 ±0,3	8,04 ±0,4	7,55 ±0,3	7,18 ±0,3*	7,95 ±0,3	7,45 ±0,3*	7,38 ±0,3	8,09 ±0,4	7,46 ±0,3	7,20 ±0,2*	7,98 ±0,4	7,54 ±0,3	7,29 ±0,3	8,02 ±0,4	7,46 ±0,3	7,22 ±0,2*	8,01 ±0,4
Прыжок в длину с места, см																		
Сент 2024г.	214,3 ±9	209,8 ±12	189,1 ±8	213,5 ±9	206,0 ±12	186,2 ±8	211,2 ±10	212,0 ±11	187,5 ±7	209,4 ±10	208,7 ±9	185,2 ±8	214,5 ±9	206,2 ±2	191,6 ±14	213,8 ±10	209,9 ±12	184,5 ±13
Июнь 2025г.	219,5 ±8	216,3 ±10	195,0 ±12	226,0 ±8*	224,7 ±10*	204,1 ±10*	218,4 ±9	217,1 ±11	193,0 ±12	228,5 ±9*	228,3 ±11*	205,7 ±11*	223,5 ±9	221,0 ±11	199,1 ±12	228,5 ±9	226,7 ±11	204,4 ±11
Подтягивание на перекладине, кол-во повт.																		
Сент 2024г.	6,7 ±1,7	7,0 ±1,6	2,1 ±1,2	6,5 ±1,7	7,0 ±1,6	2,2 ±1,2	6,4 ±1,6	6,4 ±1,5	2,4 ±1,5	6,3 ±1,6	6,6 ±1,5	2,3 ±1,5	6,5 ±1,7	7,1 ±1,6	2,1 ±1,0	6,3 ±1,6	7,2 ±1,5	2,4 ±1,3
Июнь 2025г.	7,5 ±1,5	7,6 ±1,7	2,7 ±1,3	8,2 ±1,8	9,1 ±1,9	3,4 ±1,5	7,3 ±1,8	7,5 ±1,4	2,8 ±1,4	8,4 ±1,6	9,2 ±2,0*	3,3 ±1,6	7,8 ±1,7	8,3 ±1,8	3,1 ±1,5	7,8 ±1,7	8,8 ±1,9	3,2 ±1,6

Окончание таблицы 17

Показатель	АКР – III тип (X±x)						ЦКР – I тип (X±x)						АКР – IV тип			ЦКР – II тип		
	Умерен/болш			Субм/макс			Умерен/болш			Субм/макс			X±x			X±x		
	Экт.	Мез.	Энд.	Экт.	Мез.	Энд.	Экт.	Мез.	Энд.	Экт.	Мез.	Энд.	Экт.	Мез.	Энд.	Экт.	Мез.	Энд.
Кистевая динамометрия ведущей рукой, кг																		
Сент 2024г.	42,3 ±1,2	48,2 ±1,7	49,8 ±2,1	41,9 ±1,2	46,8 ±1,6	49,9 ±2,2	43,1 ±1,2	46,3 ±1,6	50,3 ±2,1	43,0 ±1,3	45,9 ±1,6	50,7 ±2,0	42,8 ±1,5	46,9 ±1,9	50,4 ±2,2	43,9 ±1,6	45,6 ±1,7	51,1 ±2,7
Июнь 2025г.	45,5 ±1,3*	49,7 ±1,7	51,7 ±2,0	48,8 ±1,3*	53,7 ±1,8*	54,8 ±2,1*	45,3 ±1,3	49,0 ±1,7	52,0 ±2,3	48,5 ±1,3*	53,4 ±1,7*	55,2 ±2,3*	47,2 ±1,3*	51,3 ±1,8*	53,3 ±2,2	48,5 ±1,4*	53,4 ±1,8*	54,8 ±2,3
Тест Купера, м																		
Сент 2024г.	2305 ±152	2360 ±171	1971 ±115	2290 ±155	2325 ±165	1952 ±119	2230 ±141	2304 ±162	1910 ±107	2195 ±144	2274 ±159	1895 ±112	2286 ±151	2305 ±168	1963 ±117	2195 ±150	2258 ±157	1890 ±113
Июнь 2025г.	2614 ±146*	2617 ±152*	2177 ±114*	2413 ±142*	2478 ±152*	2113 ±94*	2513 ±135*	2596 ±145*	2105 ±105*	2340 ±132*	2414 ±158*	2052 ±102*	2514 ±149*	2548 ±157*	2145 ±113*	2377 ±137*	2446 ±155*	2083 ±98*
Время восстановления пульса (проба Мартине-Кушелевского, мин)																		
Сент 2024г.	2,92 ±0,2	2,11 ±0,2	3,32 ±0,3	2,89 ±0,2	2,10 ±0,2	3,29 ±0,3	3,27 ±0,2	2,67 ±0,2	3,90 ±0,3	3,32 ±0,2	2,53 ±0,2	3,91 ±0,3	3,0 ±0,2	2,2 ±0,2	3,2 ±0,3	3,4 ±0,2	2,7 ±0,2	4,1 ±0,3
Июнь 2025г.	2,54 ±0,2*	1,87 ±0,1	2,97 ±0,2	2,67 ±0,2	1,94 ±0,2	2,81 ±0,2*	2,91 ±0,2*	2,24 ±0,2*	3,71 ±0,2	2,74 ±0,2*	2,32 ±0,2	3,28 ±0,2*	2,61 ±0,2	1,91 ±0,1	2,96 ±0,2	2,71 ±0,2*	2,13 ±0,2*	3,15 ±0,2*

Примечание: * - p<0,05 по t-критерию Стьюденту; АКР – преобладание автономного контура регуляции; ЦКР – преобладание центрального контура регуляции.

В ходе повторного тестирования (таблица 17) выявлено повышение уровня физической подготовленности у испытуемых всех групп, при этом при преимущественно умеренной/большой нагрузке была более высокая динамика выносливости и быстроты, а при преимущественно субмаксимальной/максимальной работе более эффективно повысились силовые и скоростно-силовые способности.

При преимущественно умеренной/большой нагрузке наиболее выраженные изменения зафиксированы у мезоморфов и эктоморфов. В тесте Купера увеличение дистанции у мезоморфов составило 11% ($p < 0,05$), у эктоморфов до 14% ($p < 0,05$). У эндоморфов прирост тоже оказался достоверным, но около 10% ($p < 0,05$). Восстановление пульса по Мартине-Кушелевского у мезоморфов время сократилось до 18% ($p < 0,05$), у эктоморфов до 17% ($p < 0,05$), тогда как у эндоморфов – лишь на 6-10%. В тестах на силовые и скоростно-силовые качества (прыжок в длину, кистевая динамометрия) мезоморфы и эктоморфы также продемонстрировали достоверный прирост показателей ($p < 0,05$).

При преимущественно субмаксимальной/максимальной нагрузке в беге на 60 м и челночном беге 3×10 м мезоморфы и эктоморфы показывают более выраженное улучшение результатов. У эктоморфов с АКР (III тип) в челночном беге динамика достоверно значима ($p < 0,05$). В подтягиваниях прирост у мезоморфов составляет 25-30% ($p < 0,05$), у эктоморфов – 20-27% ($p < 0,05$), а у эндоморфов не превышает 15-18% ($p > 0,05$). В кистевой динамометрии у всех групп отмечено достоверное увеличение показателей ($p < 0,05$). Результаты теста Купера и восстановление ЧСС по пробе Мартине-Кушелевского эндоморфы уступают другим соматотипам при статистически значимых различиях ($p < 0,05$).

Таким образом, при преимущественно умеренной и большой нагрузке наиболее эффективные адаптационные реакции демонстрируют мезоморфы и эктоморфы. При субмаксимальной/максимальной нагрузке у эндоморфов адаптация и прирост функциональных показателей выраженнее, чем при умеренной/большой, что может быть связано с тем с более эффективным развитием мышечной системы при интенсивных силовых и скоростно-силовых

упражнениях, а это в свою очередь приводит к более положительным изменениям гемодинамики и показателей ВСР.

В таблице 18 отражены результаты корреляционного анализа динамики показателей физической работоспособности и показателей ВСР в экспериментальных группах.

Корреляционный анализ между динамикой результатов теста Купера и показателями ВСР выявил дифференциацию адаптационных реакций в зависимости от типа телосложения и контура вегетативной регуляции (табл. 18).

При умеренной/большой нагрузке наиболее благоприятные изменения зафиксированы у эктоморфов и мезоморфов с АКР (III тип) у которых увеличение дистанции в тесте Купера сопровождался ростом RMSSD ($r=+0,58$ и $r=+0,41$ соответственно) и TP ($r=+0,81$ и $r=+0,88$), что указывает на усиление парасимпатического отдела ВНС. У эктоморфов АКР – III тип) выявлено снижение SI ($r=-0,37$), свидетельствующее о снижении уровня физиологического стресса. У эндоморфов с ЦКР, выявлена слабая связь между ростом работоспособности и ВСР. Увеличение SI у эндоморфов как с АКР, так и с ЦКР указывает на повышение напряжения регуляторных систем.

При субмаксимальной/максимальной нагрузке у большинства групп корреляционные связи слабее. Положительные связи сохраняются лишь у мезоморфов с умеренным преобладанием АКР ($r=+0,48$ для TP), тогда как у эктоморфов и эндоморфов рост работоспособности либо не связан с улучшением ВСР, либо сопровождается снижением RMSSD и TP, что может свидетельствовать о дезадаптивных сдвигах.

Динамика времени восстановления ЧСС по пробе Мартине-Кушелевского при умеренной и большой нагрузке у эктоморфов и мезоморфов с АКР (III тип) имеет корреляцию со снижением RMSSD, что указывает на влияние скорости восстановления ЧСС на активность парасимпатического отдела ВНС. У эндоморфов с АКР (III тип), напротив, увеличение скорости восстановления коррелирует со снижением TP ($r=+0,59$), что говорит о повышении напряжения регуляторных механизмов.

Таблица 18 – Корреляционный анализ динамики показателей физической работоспособности и показателей ВСР в экспериментальных группах

Показатели	Физическая работоспособность (тест Купера)						Время восстановления ЧСС (проба Мартине-Кушелевского)					
	Экто (III)	Экто (I)	Мезо (III)	Мезо (I)	Эндо (III)	Эндо (I)	Экто (III)	Экто (I)	Мезо (III)	Мезо (I)	Эндо (III)	Эндо (I)
Преимущественно умеренная и большая нагрузка												
Физическая работоспособность (тест Купера)	-	-	-	-	-	-	-0,78*	-0,42*	-0,35	-0,61*	-0,32	-0,24
RMSSD	0,58*	0,18	0,41*	-0,27	-0,14	-0,35	-0,67*	-0,24	-0,16	-0,07	0,21	0,35
TP	0,81*	0,41*	0,88*	-0,11	-0,23	-0,22	-0,81*	-0,36	-0,47*	0,18	0,59*	0,12
SI	-0,37	-0,59*	-0,42*	-0,36	0,48*	0,55*	0,37	0,62*	0,44*	-0,10	-0,25	-0,21
Преимущественно субмаксимальная и максимальная нагрузка												
Физическая работоспособность (тест Купера)	-	-	-	-	-	-	-0,26	-0,49*	-0,20	-0,58*	-0,45*	-0,16
RMSSD	-0,10	-0,16	0,27	-0,03	-0,15	-0,08	0,15	0,19	-0,33	0,02	0,10	0,05
TP	-0,31	-0,07	0,48*	-0,13	-0,20	-0,12	0,06	0,15	-0,28	0,06	0,34	0,28
SI	0,26	0,11	-0,17	0,05	0,10	-0,17	-0,07	-0,45*	0,14	-0,23	-0,08	-0,09
Испытуемые с выраженным преобладанием АКР (IV тип) и ЦКР (II тип)												
Группы	Экто (IV)	Экто (II)	Мезо (IV)	Мезо (II)	Эндо (IV)	Эндо (II)	Экто (IV)	Экто (II)	Мезо (IV)	Мезо (II)	Эндо (IV)	Эндо (II)
Физическая работоспособность (тест Купера)	-	-	-	-	-	-	-0,31	-0,26	-0,15	-0,08	-0,40*	-0,26
RMSSD	0,07	-0,14	-0,19	0,15	-0,26	0,10	0,28	0,06	0,17	0,14	0,22	0,09
TP	0,34*	0,05	0,12	-0,17	0,20	0,26	-0,07	-0,18	-0,24	0,10	-0,15	-0,13
SI	0,14	0,19	0,57*	-0,09	0,16	0,03	-0,24	-0,09	-0,02	0,41*	-0,14	-0,09

* – корреляция значима на уровне 0,05 по Спирмену.

При субмаксимальной/максимальной нагрузке наиболее отрицательная динамика выявлена у эктоморфов с ЦКР (I тип) у которых ускорение восстановления ЧСС сочеталось с ростом SI ($r=-0,45$), что указывает на истощение адаптационных резервов.

Результаты корреляционного анализа показателей физической работоспособности и параметров ВСР у испытуемых с выраженным преобладанием АКР (IV тип) и ЦКР (II тип) позволили выявить, что наиболее выраженная значимая корреляция выявлены для TR с физической работоспособностью у эктоморфов с IV типом ($r=0,34$), а у эндоморфов значимая отрицательная связь между SI и временем восстановления ЧСС с ЦКР ($r=0,41$), свидетельствующая о напряжении регуляторных механизмов. Выявленные связи между RMSSD и физической работоспособностью оказались преимущественно слабыми и недостоверными, тогда как SI проявлял тенденцию к более высокой корреляции у мезоморфов.

Таким образом, выявлено, следующее:

- мезоморфы с АКР демонстрируют наиболее эффективную адаптацию организма у которых при росте аэробных возможностей улучшаются показатели ВСР;

- эктоморфы при умеренной/большой работе демонстрируют оптимальную адаптацию, особенно с умеренным преобладанием АКР, а при субмаксимальной/максимальной нагрузке чаще появляются признаки дезадаптации;

- эндоморфы с ЦКР (I, II тип), характеризуются наименее благоприятным профилем адаптации у которых повышение уровня аэробных возможностей сопровождается ростом напряжения регуляторных систем;

- у студентов с выраженным преобладанием АКР (IV тип) и ЦКР (II тип) отмечается тенденция к повышению активности симпатического отдела ВНС, при этом, у лиц с IV тип подобные изменения являются более благоприятными. Таким образом, при ваготонии недостаточный уровень физических нагрузок приводит к росту активности парасимпатического отдела, а систематические физические

нагрузки способствуют тенденции к нормализации баланса между отделами ВНС, а выраженное преобладание ЦКР (II тип) ассоциируется с повышенной напряжённостью регуляторных систем, доминированием симпатической активности и риском истощения адаптационных резервов.

Таким образом, процессы адаптации ВНС к физическим нагрузкам зависят как от соматотипа, так и от типа вегетативной регуляции. Систематический мониторинг за функциональным состоянием с использованием гемодинамических, конституциональных, кардиоинтервалографических и других показателей, позволяет оценивать степень напряжения регуляторных механизмов и своевременно выявлять признаки утомления для корректировки физических нагрузок с учетом индивидуальных особенностей организма, что обеспечит минимизацию риска дезадаптации, а также сохранит здоровье обучающихся при решении задач, связанных с повышением уровня физической подготовленности.

3.5 Обсуждение результатов исследования

В ходе эмпирического исследования было исследовано влияние морфофункциональных показателей на особенности вегетативной регуляции у студентов. Анализ данных позволил выявить закономерности, демонстрирующие, как конституциональные особенности и вегетативный статус влияют на функциональное состояние организма (Абумуслимов С.С. и др., 2024; Глухова Ю.А., Ткаченко А.В., 2016; Колокольцев М.М., 2017).

С помощью корреляционного анализа установлено, что ВСР отражает взаимодействие морфофункциональных и регуляторных систем организма (Березный Е.А. и др., 2005; Михайлов В.М., 2002), при этом высокая взаимосвязь демонстрируется между типом вегетативной регуляции и композиционным составом тела (Венгерова Н.Н. и др., 2018; Михайлова С.В., Хрычева Т.В., 2025). Например, увеличение доли мышечной массы способствует повышению активности парасимпатического отдела ВНС, а избыток жировой ткани, напротив, к усилению симпатических влияний. Существенную роль также играют

гемодинамические параметры и уровень аэробных возможностей, отражающие взаимосвязь между аэробными возможностями, вегетативным балансом и адаптационными резервами (Бочарин И.В. и др., 2021; Гурьянов М.С. и др., 2022).

Полученные данные обосновывают необходимость комплексного подхода к оценке ВСР, учитывающего как конституциональные особенности, так и уровень функциональной подготовленности для объективной интерпретации вегетативного состояния организма (Батоцыренова Т.Е. и др., 2024; Жданова Ю.Е., 2022).

Тип вегетативной регуляции оказывает выраженное и статистически значимое влияние на функциональное состояние. У ЦКР в отличие от АКР наблюдаются закономерные различия: рост частоты сердечных сокращений, снижение вариабельности ритма, увеличение напряжения регуляторных систем (Буцко Д.А. и др., 2023; Князева Е.С. и др., 2023). Это свидетельствует об усилении центральных механизмов регуляции и мобилизации адаптационных резервов, степень выраженности которых варьируется в зависимости от соматотипа (Колокольцев М.М., 2017; Левченко Ю.С. и др., 2022). Таким образом, вегетативная регуляция является модулятором, корректирующим работу систем организма в ответ на внешние и внутренние стимулы (Дерягина Л.Е., Булатецкий С.В., 2024; Макунина О.А., Быков Е.В., 2024).

Анализ гемодинамических параметров показал, что эктоморфы характеризуются высокой вариабельностью сердечного ритма, указывающей на преобладание парасимпатического тонуса. Мезоморфы демонстрируют наиболее экономичную гемодинамику: низкие показатели ЧСС в покое, высокую парасимпатическую активность и лучшие адаптационные резервы. Эндоморфы, напротив, проявляют признаки вегетативного дисбаланса – доминирование симпатической активности, повышенное артериальное давление, сниженную вариабельность ритма и высокое напряжение регуляторных систем. Эти данные позволяют предположить, что мезоморфный тип обладает оптимальным соотношением между симпатической и парасимпатической регуляцией, обеспечивающим как достаточную реактивность, так и экономичность

функционирования сердечно-сосудистой системы (Гурьянов М.С. и др., 2022; Мартусевич А.К. и др., 2022). У эктоморфов преобладает «экономичный» парасимпатический режим, а у эндоморфов – энергозатратный симпатический, что может объяснять их более низкие адаптационные возможности (Мужиченко М.В. и др., 2023; Оленко Е.С., Осколкова А.И., 2023).

При оценке физических способностей также выявлена чёткая связь с соматотипом. Мезоморфы превосходят другие группы по скоростным, силовым и аэробным показателям, а также демонстрируют наиболее быстрое восстановление ЧСС после физической нагрузки. Эндоморфы показывают наименьшие результаты по большинству тестов, что обусловлено избыточной массой тела и сниженной экономичностью движений (Отавина М.Л. и др., 2023). Полученные различия отражают, что мезоморфы эффективно адаптируются к интенсивной физической нагрузке, эктоморфы – к длительным нагрузкам с низкой интенсивностью, а эндоморфы – к силовым тренировочным воздействиям. Однако в современных условиях гиподинамии преимущества эндоморфного типа нивелируются, а его слабые стороны (низкая аэробная ёмкость, медленное восстановление сердечно-сосудистой системы) становятся факторами риска (Катаманова Д.Л. и др., 2024; Путилин Л.В., 2022).

Оценка адаптационного потенциала выявила тревожную тенденцию, которая заключается в том, что значительная часть студентов испытывают напряжение или декомпенсацию регуляторных систем. Наибольшая уязвимость отмечена у эндоморфов при ЦКР (I,II). Эктоморфы демонстрируют умеренное напряжение регуляторных систем, что указывает на их способность адаптироваться, хотя и с определённым напряжением.

Высокая доля студентов с напряжением регуляторных механизмов указывает на необходимость изучения внешних факторов. Поскольку, в ходе многочисленных исследований выявлено, что учебная нагрузка, гиподинамия и психоэмоциональный стресс создают хроническое напряжение, которое, как показал наш эксперимент, особенно тяжело переносится эндоморфами, что подчёркивает необходимость не только в индивидуальной коррекции физических

нагрузок, но и в системных изменениях организации образовательного процесса (Кашина Ю.В. и др., 2023; Зарченко П.Ю. и др., 2021).

Нормальная реакция на дыхательную пробу чаще встречается у мезоморфов при АКР (III тип), тогда как у эндоморфов при ЦКР (I, II) она наблюдается значительно реже в связи с более частыми парадоксальными и гипо/гиперреакциями, которые обусловлены избыточной активностью симпатического отдела ВНС.

По результатам корреляционного анализа динамики показателей выявлено, что наиболее эффективно адаптация проходит у мезоморфов с умеренным преобладанием АКР (III тип), у которых при умеренной/большой нагрузке увеличение аэробных возможностей коррелировал с увеличением ТР ($r=0,88$) и снижением СИ ($r=-0,42$). У эктоморфов с умеренным ЦКР (I тип) увеличение скорости восстановления ЧСС по пробе Мартине-Кушелевского в сочетании с ростом СИ ($r=-0,45$) указывает на истощение адаптационных резервов (Буцко Д.А. и др., 2024).

Наименее эффективная адаптация выявлена у эндоморфов, особенно с ЦКР (I тип), у которых повышение физической работоспособности сопровождалось напряжением регуляторных систем. При умеренной нагрузке у них фиксировался рост СИ ($r=0,48$ у эндоморфов с АКР и $r=0,55$ у эндоморфов с ЦКР). При субмаксимальной/максимальной нагрузке сокращение времени восстановления ЧСС коррелировало со снижением ТР ($r=0,59$ у эндоморфов АКР-III), что свидетельствует о менее экономичной адаптации даже при повышении аэробной подготовленности (Мартусевич А.К. и др., 2022; Мангутова Ю.Е. и др., 2023).

Полученные результаты подчеркивают необходимость индивидуализации физического воспитания. Учет индивидуальных морфофункциональных особенностей минимизирует риск функционального перенапряжения и повышает эффективность решения оздоровительных задач (Венгерова Н.Н. и др., 2018; Ли С., 2023). В частности, для эндоморфов с ЦКР целесообразно ограничивать преимущественно субмаксимальные/максимальные нагрузки, а также

отслеживать динамику SI и TP, являющихся маркерами напряжения регуляторных систем (Бочарин И.В. и др., 2024; Катрич Л.В., Бугаец Я.Е., 2019).

Результаты исследования могут использоваться для индивидуализации профилактических мероприятий, связанных с повышением адаптационных возможностей студентов (Катаманова Д.Л. и др., 2024; Зарченко П.Ю. и др., 2021). При преобладании ЦКР целесообразно включать методы, направленные на повышение активности парасимпатического отдела ВНС с целью снижения напряжения регуляторных механизмов. Для эктоморфов с АКР рекомендуется преимущественно умеренная/большая нагрузка, вызывающая меньшее функциональное напряжение, а мезоморфам допустимо сочетать оба типа нагрузок, поскольку они демонстрируют сбалансированную реакцию регуляторных систем. Для эндоморфов с ЦКР целесообразно ограничить объём умеренной/большой нагрузок и делать акцент на преимущественно субмаксимальных/максимальных упражнениях, что обусловлено выявленными адаптационными процессами ВНС. Нормирование физических упражнений не может являться универсальным и необходимо учитывать соматотип, тип вегетативной регуляции, а также другие индивидуальные особенности организма студентов (Князева Е.С., Мищенко Н.В., 2022; Катаманова Д.Л. и др., 2024).

Таким образом, в результате комплексного изучения конституциональных особенностей, вегетативной регуляции и других индивидуальных показателей, выявлены закономерности адаптации организма студентов к физическим нагрузкам. В перспективе это открывает возможности для создания персонализированных программ здоровья, которые будут учитывать различные аспекты адаптации систем организма, способствуя повышению качества жизни и академической успешности студентов.

Заключение

В ходе проведенного исследования были решены поставленные задачи, направленные на установление особенностей вегетативной регуляции у студентов с учетом соматотипа, определение критериев эффективности вегетативной регуляции, отражающие функциональное состояние организма студентов, а также физиологическое обоснование особенностей адаптации студентов вузов к нагрузкам различной направленности с учетом их соматотипа и типа вегетативной регуляции.

Установлено, что сочетание типа телосложения и типа вегетативной регуляции предопределяет у студентов развитие физических качеств, гемодинамические показатели и особенности работы регуляторных механизмов. Так, у эктоморфов с АКР преобладает ваготонический ответ и высокая вариабельность сердечного ритма, у мезоморфов с АКР чаще отмечается оптимальная адаптация и выраженная парасимпатическая активность, а у эндоморфов с ЦКР отмечается симпатикотония, повышенная напряженность регуляции и высокий риск дезадаптации. Адаптация к физическим нагрузкам различной направленности определяется комбинацией преобладающего контура вегетативной регуляции и типа телосложения: эктоморфы и мезоморфы лучше переносят умеренные/большие нагрузки, мезоморфы с АКР эффективно справляются с субмаксимальными/максимальными нагрузками, а эндоморфы с ЦКР чаще демонстрируют признаки дезадаптации, хотя эта тенденция менее выражена при преимущественно субмаксимальных/максимальных упражнениях. В связи с чем учет особенностей вегетативной регуляции студентов позволяет определить оптимальную направленность физической нагрузки для обеспечения эффективной адаптации организма и снижения риска дезадаптации.

Полученные результаты позволяют сформулировать следующие выводы:

1. Установлены особенности регуляции сердечного ритма у студентов разных соматотипов. Эндоморфы характеризуются повышенной централизацией управления сердечным ритмом и напряжением регуляторных систем, что подтверждается достоверно более высокими значениями SI, чем у экто- и мезоморфов. Эктоморфы характеризуются наибольшим пульсовым давлением, что подтверждает влияние соматотипа на гемодинамические показатели.

2. На основании полученных данных определены физические способности студентов разных соматотипов, что позволило зафиксировать закономерные различия, заключающиеся в следующем: мезоморфы превосходят другие группы по скоростным и силовым показателям, а также скорости восстановления ЧСС после физической нагрузки, благодаря более развитой мышечной системе; эктоморфы обладают высокими аэробными возможностями; эндоморфы из-за избыточной массы тела показывают наименьшие результаты по большинству тестов, за исключением кистевой динамометрии, а в совокупности с медленным восстановлением сердечно-сосудистой системы имеют повышенный риск истощения резервов организма, что требует учета при назначении физических нагрузок.

3. Выявлены особенности реакции ВСР на функциональную (дыхательную) пробу, так, в группе эндоморфов парадоксальная реакция выявлена у 29% испытуемых, что свидетельствует о снижении парасимпатической реактивности и избыточной симпатической активации у лиц со снижением преобладания ЦКР или выраженном преобладании АКР. Самая низкая доля лиц с парадоксальной реакцией выявлена у эктоморфов (14%) и мезоморфов (9%), среди которых такая реакция преимущественно отмечалась у лиц с I, II и IV типами, что указывает на оптимальную парасимпатическую реактивность и баланс отделов ВНС.

4. Анализ адаптации студентов к физическим нагрузкам различной направленности показал, что эффективность приспособительных реакций зависит от сочетания соматотипа и типа вегетативной регуляции. Наиболее эффективная

адаптация к умеренным и большим физическим нагрузкам наблюдалась у эктоморфов и мезоморфов с АКР, тогда как у эндоморфов, независимо от типа регуляции, адаптационные возможности были существенно ниже. При субмаксимальных/максимальных нагрузках срывы адаптации чаще фиксировались у эндоморфов и у эктоморфов с ЦКР, у которых отмечалось повышение SI и снижение функциональных резервов, в отличие от мезоморфов с АКР, сохранивших более стабильную адаптацию. При субмаксимальных/максимальных нагрузках у эндоморфов и у эктоморфов с ЦКР чаще фиксировались срывы адаптации, а также отмечалось повышение SI и снижение функциональных резервов, в отличие от мезоморфов с АКР, сохранивших более стабильную адаптацию.

Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы

Полученные результаты исследования могут быть использованы для обеспечения дифференцированного учета индивидуальных показателей обучающихся для выявления первичных признаков функциональных перенапряжений, дезадаптации и нарушений в работе сердечно-сосудистой системы.

Помимо этого, представляется целесообразным внедрение дифференцированного подхода для определения направленности физических нагрузок студентов с учетом соматотипа и типа вегетативной регуляции (приложение Б).

Для эктоморфов с АКР целесообразно выбирать преимущественно умеренные/большие нагрузки. Такие упражнения позволяют наиболее эффективно реализовать их адаптационный потенциал и минимизировать функциональное напряжение. Предлагаемые нагрузки должны быть достаточными для поддержания общей выносливости, но не приводить к истощению организма. Необходимо на регулярной основе осуществлять контроль за ЧСС и самочувствием, предусматривать достаточные паузы для восстановления, а также включать дыхательные упражнения и техники релаксации для повышения активности парасимпатического отдела ВНС.

Мезоморфам с преобладанием автономного контура регуляции можно рекомендовать выполнение как умеренных/больших, так и субмаксимальных/максимальных нагрузок т.к. организм будет эффективно адаптироваться благодаря сбалансированной реакции регуляторных систем и высокой экономичности гемодинамики.

Эндоморфам целесообразно ограничить объем умеренных/больших нагрузок и отдавать предпочтение преимущественно субмаксимальным/максимальным упражнениям, которые вызывают менее выраженное напряжение регуляторных механизмов у студентов с данными

соматотипом. Однако необходимо обеспечивать достаточные паузы отдыха для исключения перенапряжения ССС.

У студентов с ЦКР с разными соматотипами следует строго индивидуализировать объем высокоинтенсивных упражнений, а также рекомендуется использовать восстановительные методы, включающие дыхательные упражнения, медитацию и другие средства. Помимо этого, рекомендуется отслеживать признаки перенапряжения и своевременно корректировать интенсивность физических нагрузок.

Перспективными направлениями дальнейшей разработки темы являются: расширение экспериментальной выборки за счёт исследования женского контингента, детей школьного возраста и трудоспособного населения для изучения гендерных и возрастных особенностей вегетативной регуляции; проведение многолетнего наблюдения с целью оценки кумулятивного эффекта дифференцированных нагрузок и регуляторных механизмов; изучение влияния сопутствующих факторов (режим питания (Сао В., 2021), уровень стрессогенности учебной деятельности, качество сна) на адаптацию к физическим нагрузкам у обучающихся разных соматотипов. Также целесообразно исследовать возможности применения БОС-методов (Demin D. В., 2023; Saito R., 2024) и релаксационных техник для оптимизации вегетативного баланса у лиц, наиболее уязвимых к дезадаптации.

Список условных обозначений и сокращений

АКР	– автономный контур регуляции,
ЦКР	– центральный контур регуляции,
ВСР	– вариабельность сердечного ритма,
КИГ	– кардиоинтервалография,
ССС	– сердечно-сосудистая система,
ЧСС	– частота сердечных сокращений (уд./мин),
АД	– артериальное давление (мм рт. ст.),
САД	– систолическое артериальное давление (мм рт. ст.),
ДАД	– диастолическое артериальное давление (мм рт. ст.),
ПД	– пульсовое давление (мм рт. ст.),
ФС	– функциональное состояние,
RR-интервалы	– интервалы между последовательными сердечными сокращениями (мс),
SDNN	– стандартное отклонение всех нормальных RR-интервалов (мс),
pNN50	– доля смежных RR-интервалов, различающихся более чем на 50 мс (%),
HF (High Frequency)	– высокочастотный компонент спектра ВСР (0,15–0,4 Гц),
LF (Low Frequency)	– низкочастотный компонент спектра ВСР (0,04–0,15 Гц),
VLF (Very Low Frequency)	– сверхнизкочастотный компонент спектра ВСР (0,003–0,04 Гц),
TP (Total Power)	– общая мощность спектра ВСР (мс ²),
LF/HF	– соотношение низко- и высокочастотных компонентов,
SI (Stress Index)	– Стресс-индекс,

RMSSD (Root Mean Square of Successive Differences)	– квадратный корень из среднего квадратов разностей последовательных RR-интервалов (мс),
Amo	– амплитуда моды (%),
dX, MxDMn	– вариационный размах,
ИВР	– индекс вегетативной регуляции,
ПАПР	– показатель адекватности процессов регуляции,
ВПР	– вегетативный показатель ритма,
КВБ	– коэффициент вегетативного баланса,
ApEn	– аппроксимированная энтропия,
DFA1	– метод детрендового флуктуационного анализа,
Lmax	– максимальная длина серии (показатель нелинейной динамики ВСР),
НЦА	– нейроциркуляторная астения,
ИМТ	– индекс массы тела (кг/м ²),
ЖЕЛ	– жизненная ёмкость лёгких (л),
ЖИ	– жизненный индекс (мл/кг),
ДАС БОС	– дыхательная адаптивная система с биологической обратной связью,
УПАР	– уровень парасимпатической активности регуляции,
К30:15	– отношение длительности 30-го к 15-му RR-интервалу при ортостатической пробе,
CV	– коэффициент вариабельности (%), отношение SDNN к среднему RR),
A	– доля аритмий (%),
nHF, nLF	– нормализованные единицы высоко- и низкочастотных компонентов спектра ВСР (безразмерные величины),

G1, G9	– показатели микроальтернаций миокарда,
ЭКГ	– электрокардиография,
АО	– активный ортостаз,
ПО	– пассивный ортостаз / антиортостаз,
АОП	– активная ортостатическая проба,
дБА	– децибел А,
мс	– миллисекунды,
уд./мин	– кол-во ударов в минуту,
мм рт. ст.	– миллиметры ртутного столба,
дых./мин	– дыханий в минуту,
Гц	– герц,
%	– процент.

Список использованной литературы

1. Абумуслимов, С.С. Анализ возможностей применения графоэлементов ЭКГ и параметров ВСР для оценки функционального состояния сердца студентов-старшекурсников / С. С. Абумуслимов, З. А. Магомедова, Я. Н. Сириева // Естественные науки. - 2024. - № 2 (15). - С. 4-14.
2. Аверьянова, И.В. Показатели сердечно-сосудистой системы и кардиоритма у юношей г. Магадана с различными типами конституции / И. В. Аверьянова, А. Л. Максимов // Вестник Мордовского университета. – 2017. – Т. 27, № 3. – С. 397–409.
3. Авилов, И.А. Влияние генетики на фигуру и спортивные показатели / И. А. Авилов, Э. А. Цинис, А. В. Цинис // Международный студенческий научный вестник. - 2020. - № 3. - С. 69.
4. Арчибасова, Е.А. Особенности регуляции variability ритма сердца при различных вариантах когнитивной нагрузки у студентов / Е. А. Арчибасова, В. Ю. Куликов, М. И. Воевода // Сибирский медицинский вестник. - 2021. - № 1. - С. 57-67.
5. Баевский, Р.М. Кибернетический анализ процессов управления сердечным ритмом / Р. М. Баевский // Актуальные проблемы физиологии и патологии кровообращения. – Москва : Медицина, 1976. – С. 161–175.
6. Байгужин, П.А. Реактивность нервной системы студенток при когнитивной нагрузке на фоне умственного и физического утомления / П. А. Байгужин, С. Л. Сашенков // Журнал медико-биологических исследований. - 2025. - Т. 13, № 1. - С. 5-16. - DOI 10.37482/2687-1491-Z224.
7. Батоцыренова, Т.Е. Оценка адаптационных возможностей организма студентов в начале и конце обучения в вузе по показателям variability сердечного ритма / Т. Е. Батоцыренова, М. М. Блохин, М. М. Олейник // В книге: Материалы II Конгресса Международного общества клинической физиологии и патологии. - Москва, 2024. - С. 149-152.

8. Беляева, В.А. Анализ variability сердечного ритма у студентов и школьников при ортостатическом тестировании / В. А. Беляева // Вестник новых медицинских технологий. - 2023. - Т. 30, № 1. - С. 80-84.

9. Беляева, В.А. Анализ параметров центральной гемодинамики у студентов-медиков в предэкзаменационном периоде / В. А. Беляева // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. - 2 Newton 2021. - Т. 29, № 10. - С. 67-73.

10. Беляева, В.А. Variability сердечного ритма у молодых лиц при проведении ортостатической пробы / В. А. Беляева // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. - 2024. - Т. 18, № 5. - С. 91-97.

11. Беляева, В.А. Variability сердечного ритма у молодых лиц при проведении ортостатической пробы / В. А. Беляева // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. - 2024. - № 5. - Публикация 3-2. - URL: (дата обращения: 24.09.2025). - DOI 10.24412/2075-4094-2024-5-3-2. - EDN YJVBES.

12. Березный, Е.А. Практическая кардиоритмография / Е.А. Березный, А.М. Рубин, Г.А. Утехина. – СПб.: НЕО. – 2005. – 140 с.

13. Бочарин, И.В. Анализ влияния водных упражнений на состояние системной гемодинамики у студентов-медиков / И. В. Бочарин, А. К. Мартусевич, М. С. Гурьянов, Е. А. Кочкурова, В. А. Щепалов, А. В. Сергачева // Учёные записки университета имени П. Ф. Лесгафта. - 2021. - № 12 (202). - С. 41-46.

14. Бочарин, И.В. Исследование адаптационного потенциала гемодинамики студентов-медиков / И. В. Бочарин, А. К. Мартусевич, М. С. Гурьянов, В. А. Тумаев // В сборнике: Материалы пула научно-практических конференций : материалы III Нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием, VI Междунар. науч.-практ. конф., III Междунар. науч.-практ. конф. и науч.-практ. конф. с междунар. участием. - Керчь, 2022. - С. 510-513.

15. Бочарин, И.В. Кардиодиагностика студентов-спортсменов различной специализации с использованием метода вариационной пульсометрии / И. В. Бочарин, А. К. Мартусевич, М. С. Гурьянов, И. А. Колесников // Межкультурная коммуникация в образовании и медицине. - 2024. - № 2. - С. 23-28.

16. Бочарин, И.В. Мониторинг состояния гемодинамики студентов медицинского вуза в условиях тестирования физической нагрузки минимальной мощности / И. В. Бочарин, А. К. Мартусевич, М. С. Гурьянов // Медицинский альманах. - 2021. - № 3 (68). - С. 32-36.

17. Бочарин, И.В. Некоторые особенности адаптационных резервов студентов с разными типами вегетативной регуляции / И. В. Бочарин, М. С. Гурьянов, А. К. Мартусевич, К. В. Нестеров // В сборнике: Совершенствование профессиональной подготовки преподавателей-организаторов основ безопасности жизнедеятельности и учителей физической культуры: научные подходы в теории и практике : сб. статей по материалам IX Всерос. науч.-практ. конф. - Йошкар-Ола, 2023. - С. 8-13.

18. Бочарин, И.В. Функциональная толерантность организма к физической нагрузке в восстановительном периоде / И. В. Бочарин, М. С. Гурьянов, А. С. Кочкуров // Карельский научный журнал. - 2023. - Т. 12, № 3 (44). - С. 5-7.

19. Бочарин, И.В. Особенности состояния гемодинамики студентов в зависимости от наличия спортивной подготовки / И.В. Бочарин, А. Мартусевич, М. Гурьянов, Д. Чечурова // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. - 2021. - № 2 (22). - С. 62-71.

20. Брель, Ю.И. Показатели вариабельности сердечного ритма спортсменов-легкоатлетов при проведении ортостатической пробы / Ю. И. Брель // В книге: Биологическая осень 2017 (к Году науки в Беларуси) : тез. докл. Междунар. науч. конф. молодых учёных. - 2017. - С. 86-88.

21. Булатецкий, С.В. Анализ показателей вариабельности сердечного ритма с разным типом вегетативной регуляции при активной ортостатической пробе / С. В. Булатецкий, Ю. Ю. Бяловский // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. - 2001. - № 3-4. - С. 124-129.

22. Бурдули, Н.М. Дисфункция вегетативной нервной системы у пациентов с метаболическим синдромом: фокус на вариабельность сердечного

ритма / Н. М. Бурдули, Л. Г. Ранюк, Д. Я. Тадтаева, С. К. Аликова // Вестник Владикавказского научного центра. - 2024. - Т. 24, № 4. - С. 63-68.

23. Буцко, Д.А. Вариабельность сердечного ритма и психофизиологические особенности студентов мужского пола младших курсов ДВФУ / Д. А. Буцко, А. Ю. Горькавая, К. А. Лоншаков // Вестник уральской медицинской академической науки. - 2024. - Т. 21, № 2. - С. 156-164. - DOI 10.22138/2500-0918-2024-21-2-156-164. - [Электронный ресурс].

24. Буцко, Д.А. Особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у студентов ДВФУ по данным спектрального анализа / Д. А. Буцко, Я. А. Дементьева, М. А. Теплякова // В сборнике: Медицина будущего : сб. материалов. Дальневосточный федеральный университет, Школа медицины. - 2022. - С. 301-304.

25. Буцко, Д.А. Характеристика variability сердечного ритма у студентов с разным уровнем функционального состояния сердечно-сосудистой системы / Д. А. Буцко // В сборнике: Медицина будущего : сб. материалов. - 2023. - С. 49-53.

26. Васнева, Ж.П. Влияние табакокурения и гаджетов на частоту сердечных сокращений (ЧСС) и variability сердечного ритма (ВСР) у студентов под воздействием музыки разных жанров / Ж. П. Васнева, Д. В. Гусарова, А. В. Мурзина, Д. Д. Ермаков // В сборнике: СXXXI Международные научные чтения (памяти Е. М. Чехарина) : сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. - Москва, 2021. - С. 143-147.

27. Вейн, А.М. Вегетативные расстройства: клиника, диагностика, лечение : монография / А. М. Вейн, Т. Г. Вознесенская, О. В. Воробьева и др. ; под ред. А. М. Вейна. – Москва : Медицинское информационное агентство, 2003. – 749 с.

28. Велибеков, Я.В. Особенности variability сердечного ритма при дозированной нагрузке в жиме штанги лёжа у студентов технического вуза, занимающихся силовым атлетизмом / Я. В. Велибеков // В сборнике: Совершенствование системы физического воспитания, спортивной тренировки,

туризма, психологического сопровождения и оздоровления различных категорий населения : сб. материалов XX Юбилейной междунар. науч.-практ. конф. / отв. ред. Ж. И. Бушева, ред. А. А. Исаев, Н. М. Ахтемзянова. - Сургут, 2022. - С. 105-107.

29. Венгерова, Н.Н. Конструирование физкультурно-оздоровительных занятий для юношей с учётом показателей соматотипа и состава тела / Н. Н. Венгерова, Е. Н. Комиссарова, Ю. А. Ключ, П. В. Родичкин // Теория и практика физической культуры. - 2018. - № 10. - С. 48-50.

30. Веневцева, Ю.Л. Взаимосвязь особенностей вегетативного статуса и результатов психометрии у лиц молодого возраста, занимающихся разными видами спорта / Ю. Л. Веневцева, А. Х. Мельников, Д. Ю. Прохоров // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. - 2023. - Т. 17, № 1. - С. 92-97.

31. Власенко, Р.Я. Различия показателей variability сердечного ритма при выполнении активной ортостатической пробы у испытуемых с неодинаковым уровнем тренированности / Р. Я. Власенко, Ю. С. Салтыкова, А. П. Иванова, А. М. Григорьева // Здоровье - основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. - 2010. - Т. 5, № 1. - С. 215.

32. Гаврилова, Е.А. Variability ритма сердца и спорт: монография / Е.А. Гаврилова // СПб.: 2017. – 188 с.

33. Гайворонский, И.В. Антропометрическая оценка физического развития лиц молодого возраста / И. В. Гайворонский, А. А. Семенов, В. В. Криштоп // Современные проблемы науки и образования. - 2 Newton 2022. - № 6-2. - С. 24.

34. Герасевич, А.Н. Комплексный подход в оценке морфофункционального состояния организма детей и молодёжи / А. Н. Герасевич, Е. Г. Пархоц, И. А. Ножка // В сборнике: Научно-методическое обеспечение физического воспитания и спортивной подготовки студентов : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию кафедры физического воспитания и спорта БГУ. - Минск, 2023. - С. 59-64.

35. Герасевич, А.Н. Контроль за показателями variability сердечного ритма студентов в процессе обучения / А. Н. Герасевич, Е. Г. Пархоц, А. П. Олексюк // В сборнике: Физическая реабилитация и спортивная медицина: наука и практика : материалы XI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. - Москва, 2023. - С. 30-34.

36. Глухова, Ю.А. Показатели функционального состояния организма юношей с разным соматотипом / Ю. А. Глухова, А. В. Ткаченко // В сборнике: Материалы X Юбилейной Междунар. науч.-практ. конф. молодых учёных-медиков / под ред. В. А. Лазаренко, И. Э. Есауленко, Р. Ш. Хасанова. - 2016. - С. 167-172.

37. Головин, М.С. Особенности морфофункционального статуса и механизмов вегетативной регуляции у студенток специальных медицинских групп после использования индивидуальных тренировочных маршрутов / М. С. Головин // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. - 2024. - Т. 32, № 8. - С. 63-69.

38. Горбачёва, А.К. Показатели variability сердечного ритма в структуре общей конституции как алгоритма адаптации к современной антропогенной среде (пилотное исследование) / А. К. Горбачёва, А. В. Ковалева, А. В. Сухова, Т. К. Федотова // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология. - 2021. - № 1. - С. 42-53.

39. Губашова, А.Г. Особенность variability сердечного ритма у студентов с разной интенсивностью физической нагрузки / А. Г. Губашова // Студенческий электронный журнал СТРИЖ. - 2021. - № 2-1 (37). - С. 175-179.

40. Гуманюк, К.А. Влияние учебных стрессогенных факторов на состояние центральной нервной системы студентов-спортсменов вузов г. Хабаровска / К. А. Гуманюк, З. М. Коваленко, Н. В. Рыбченко, П. В. Бородин, В. Г. Тютюков // Флагман науки. – 2024. – № 11 (22). – С. 135–142.

41. Гурьянов, М.С. Особенности вегетативного статуса студентов после нагрузочных тестов ВФСК ГТО / М. С. Гурьянов, А. К. Мартусевич, И. В.

Бочарин, М. М. Колокольцев, Е. В. Романова, О. Д. Крюкова, М. А. Широкова // Современные проблемы науки и образования. - 2022. - № 4. - С. 43.

42. Дардас, Х.Д. Функциональное состояние опорно-двигательного аппарата и общая физическая работоспособность у детей и подростков с различным соматотипом : дис. ... канд. биол. наук / ФГОУ ВПО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма». - Краснодар, 2005. – С. 125.

43. Дерягина, Л.Е. Адаптивные реакции регуляции сердечного ритма на функциональные пробы с задержкой дыхания / Л. Е. Дерягина, С. В. Булатецкий // Экология человека. - 2024. - Т. 31, № 2. - С. 135-147.

44. Дмитриев, Д.А. Влияние дыхания на частоте резонанса на нелинейные динамики вариабельности сердечного ритма / Д. А. Дмитриев, Е. В. Саперова, А. Д. Дмитриев, О. С. Индейкина // Физиология человека. - 2019. - Т. 45, № 1. - С. 64-72.

45. Дмитриев, Д.А. Влияние дыхания с заданной частотой на вариабельность интервалов QT электрокардиограммы / Д. А. Дмитриев, Н. М. Ремизова // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. - 2014. - № 2 (82). - С. 14-20.

46. Дмитриев, Д.А. Использование нелинейных параметров вариабельности сердечного ритма для выявления стресса / Д. А. Дмитриев, Е. В. Саперова, А. Д. Дмитриев, Э. Р. Салимов // Журнал медико-биологических исследований. - 2021. - Т. 9, № 3. - С. 265-274. - DOI 10.37482/2687-1491-Z064.

47. Доброниченко, Е.А. Особенности вариабельности сердечного ритма у студентов в зависимости от уровня двигательной активности при нормальной и избыточной массе тела / Е. А. Доброниченко, Т. Д. Абрамова, А. А. Спицин // В сборнике: Всероссийский форум студентов и учащихся - 2023 : сб. статей II Всерос. науч.-практ. конф. - Петрозаводск, 2 Newton 2023. - С. 171-177.

48. Дорохов, Р.Н. Интегративная антропология о соматическом и физическом развитии детей и подростков / Р. Н. Дорохов, В. П. Губа //

Математическая морфология: электронный математический и медико-биологический журнал. – 1999. – Т. 3, № 2. – С. 165–167.

49. Евсеев, А.В. Влияние четырёхнедельной программы аэробных нагрузок на вариабельность сердечного ритма и стрессоустойчивость студентов вуза / А. В. Евсеев // Парадигма. - 2025. - № 5-1. - С. 63-67.

50. Егорова, И.А. Оценка и коррекция функционального состояния детей раннего возраста с соматическими дисфункциями в связи с соматотипом / И. А. Егорова, А. Д. Бучнов, В. В. Матвиенко, К. А. Назаров // Вестник восстановительной медицины. - 2010. - № 6 (40). - С. 68-70.

51. Елаева, Е.Е. Мониторинговые показатели кардиореспираторной системы студентов как индикатор адаптационных реакций организма на физическую нагрузку / Е. Е. Елаева, Е. А. Якимова, А. Р. Мамаев // Теория и практика физической культуры. - 2021. - № 2. - С. 43-45.

52. Епихина, Т.В. Анализ вариабельности сердечного ритма у студентов в покое и при выполнении функциональных проб / Т. В. Епихина, Е. В. Семынина, О. В. Полянская // В сборнике: Иценковские чтения-2023 : сб. научных трудов межрегион. науч.-практ. конф. к 134-летию со дня рождения профессора Иценко Николая Михайловича. - Воронеж, 2023. - С. 52-59.

53. Жданова, Ю.Е. Оценка значений вариабельности сердечного ритма как показатель адаптации организма студента к учебной нагрузке / Ю. Е. Жданова // Ratio et Natura. - 2022. - № 1 (5).

54. Жумабаева, Т.Т. Вариабельность сердечного ритма как состояние регуляторных механизмов физиологической адаптации организма / Т. Т. Жумабаева, З. Ы. Ажибекова // Бюллетень науки и практики. - 2 Newton 2022. - Т. 8, № 11. - С. 350-356.

55. Зарченко, П.Ю. Влияние индивидуального вегетативного статуса на адаптацию студентов к учебному процессу и результативность ДАС-БОС-тренинга / П. Ю. Зарченко, Л. А. Варич, Э. М. Казин // Science for Education Today. - 2021. - Т. 11, № 5. - С. 107-127.

56. Зверева, М.В. Особенности variability сердечного ритма обучающихся в процессе их адаптации к новым условиям учебной деятельности / М. В. Зверева, Ю. А. Матвеев, Ж. Т. Исакова // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. – 2020. – № 3 (39). – С. 8–17.

57. Зверева, М.В. Оценка сердечной деятельности лиц юношеского возраста на фоне учебного стресса / М. В. Зверева, Г. С. Бобков, Е. Ю. Федорова, С. Н. Бобкова // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2021. – № 3 (79). – С. 116–118.

58. Злобина, И.А. Динамика изменений спектральных показателей анализа variability ритма сердца и ведущего типа регуляции сердечной деятельности в ортостатической пробе высококвалифицированных пловцов 18-21 лет / И. А. Злобина, Д. А. Дрожцкий // В сборнике: Прогрессивные научные исследования - основа современной инновационной доктрины : сб. статей по итогам Междунар. науч.-практ. конф. - Стерлитамак, 2023. - С. 16-19.

59. Иванов, В.С. Вегетативная и эндотелиальная дисфункции при нейроциркуляторной астении у юношей призывного возраста / В. С. Иванов, Л. И. Левина, С. Н. Иванов, В. С. Василенко // Педиатр. - 2019. - Т. 10, № 2. - С. 27-31.

60. Иванов, В.С. Состояние центральной и периферической гемодинамики у юношей призывного возраста с нейроциркуляторной астенией по кардиальному типу / В. С. Иванов, С. Н. Иванов, В. С. Василенко, Р. Д. Думбадзе, Е. В. Рыбин // Крымский терапевтический журнал. - 2021. - № 4. - С. 39-44.

61. Индейкина, О.С. Изменения показателей variability сердечного ритма и гемодинамики при воздействии шума города / О. С. Индейкина, Д. Е. Елистратов // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. - 2023. - № 2 (70). - С. 15-25.

62. Калабин, О.В. Особенности variability сердечного ритма пауэрлифтеров при ортостатической пробе / О. В. Калабин, А. П. Спицин // В сборнике: Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке уровня здоровья населения и функциональной подготовленности спортсменов : материалы VI Всерос. симпозиума. - 2016. - С. 139-142.

63. Катаманова, Д.Л. Технология снижения стресса и повышения адаптационных возможностей студентов медицинских вузов / Д. Л. Катаманова, Т. П. Сатаева, А. В. Столяров, Е. В. Столярова // Учёные записки Крымского инженерно-педагогического университета. Серия: Биологические науки. - 2024. - № 2. - С. 28-36.

64. Катрич, Л.В. Характеристика функционального состояния систем жизнеобеспечения у женщин разного соматотипа на начальном этапе силовых тренировок / Л. В. Катрич, Я. Е. Бугаец // Материалы научной и научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма. - 2019. - № 1. - С. 191-192.

65. Кашина, Ю.В. Комплексная оценка адаптации студентов к процессу обучения в вузе / Ю. В. Кашина, В. М. Покровский, И. Л. Чередник, А. В. Бурлуцкая // Человек. Спорт. Медицина. - 2023. - Т. 23, № 1. - С. 73-79.

66. Клепарская, К.Ю. Уровень тревожности и типы модуляции ритма сердца у студентов медицинской академии циркумполярной зоны / К. Ю. Клепарская // Научный медицинский вестник Югры. - 2022. - Т. 32, № 2. - С. 150-152.

67. Клубкова, И.А. Распространённость нейроциркуляторной астении среди подростков и юношей призывного возраста с брадиаритмиями по результатам скрининговой диагностики / И. А. Клубкова, М. В. Авдеева, Л. В. Щеглова [и др.] // Педиатр. - 2018. - Т. 9, № 4. - С. 73-80. - DOI 10.17816/PED9473-80.

68. Князева, Е.С. Анализ параметров variability сердечного ритма у студентов первого года обучения / Е. С. Князева, Н. В. Мищенко // В сборнике: Сохранение экосистем и биоразнообразия : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. - Владимир, 2022. - С. 231-236.

69. Князева, Е.С. Оценка функционального состояния организма студентов с использованием параметров variability сердечного ритма / Е. С.

Князева, С. В. Лялякин, Н. В. Мищенко, Т. А. Трифонова // Международный научно-исследовательский журнал. - 2023. - № 1 (127).

70. Козуев, К.Б. Биоимпедансная оценка телосложения по Хит-Картеру у мужчин разных этносов периода первого зрелого возраста / К. Б. Козуев // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. - 2022. - № 7. - С. 107-110.

71. Козуев, К.Б. Биоимпедансная оценка телосложения по Хит-Картеру у мужчин разных этносов периода первого зрелого возраста / К. Б. Козуев, С. Дж. Джолдубаев, А.М. Эргешова // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. - 2022. - № 90. - С. 61-66.

72. Колокольцев, М.М. Соматотипологическая оценка студентов-юношей с разным уровнем функционального состояния организма / М. М. Колокольцев // Гигиена и санитария. - 2017. - Т. 96, № 5. - С. 478-483.

73. Комарова, Н.А. Характеристика функционального состояния дыхательной системы спортсменов-игровиков с разными соматотипами / Н. А. Комарова, С. И. Погодин // Science Time. - 2017. - № 4 (40). - С. 135-140.

74. Копосова, Т.С. Соматотипы и особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у 11-12-летних детей, проживающих в условиях приполярного региона / Т. С. Копосова, С. Ф. Лукина, И. А. Савенкова // Экология человека. - 2008. - № 5. - С. 21-27.

75. Корольков, А.Н. Разность реального веса и суммы весовых компонентов, определённых по биоимпедансным весам, как информативный показатель строения тела / А. Н. Корольков, А. Ю. Яковлева // Физическое воспитание и спортивная тренировка. - 2021. - № 3 (37). - С. 85-92.

76. Кохан, С.Б. Изменение показателей variability сердечного ритма после ортостатической пробы / С. Б. Кохан, Т. Б. Мелик-Касумов, Д. В. Тапальский // Новости медико-биологических наук. - 2025. - Т. 25, № 3. - С. 86.

77. Красильникова, В.А. Сравнительная характеристика морфофункциональных показателей первокурсников Тувинского государственного университета из городской и сельской местности / В. А.

Красильникова, Р. И. Айзман // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. - 2017. - Т. 7, № 5. - С. 178-192.

78. Кудря, О.Н. Возрастные аспекты адаптации к физическим нагрузкам разной направленности : монография / О. Н. Кудря. – Омск : Изд-во СибГУФК, 2018. – 172 с.

79. Кушкова, Н.Е. Взаимосвязь параметров внешнего дыхания, кровообращения и variability сердечного ритма у студентов : дис. ... канд. мед. наук / Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Северный государственный медицинский университет». - 2007. – С. 200.

80. Левченко, Ю.С. Соматотипологические особенности вегетативной регуляции у девочек подросткового возраста г. Красноярска / Ю. С. Левченко, В. В. Никель, В. П. Ефремова // Journal of Siberian Medical Sciences. - 2022. - Т. 6, № 2. - С. 42-50. - DOI 10.31549/2542-1174-2022-6-2-42-50.

81. Лесова, Е.М. Зависимость сосудистых реакций от баланса регуляторных влияний на сердечный ритм при выполнении ортостатической пробы / Е. М. Лесова, В. О. Самойлов, Е. Б. Филиппова // Вестник Российской Военно-медицинской академии. - 2017. - № 1 (57). - С. 101-104.

82. Ли, С. Индивидуализация двигательных режимов в физическом воспитании студенток с учётом особенностей их телосложения : дис. ... канд. пед. наук / Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Российский университет спорта „ГЦОЛИФК“». - 2023. – С.179.

83. Литовченко, О.Г. Особенности variability сердечного ритма у молодых спортсменов-волейболистов Ханты-Мансийского автономного округа - Югры / О. Г. Литовченко, А. С. Максимова, А. А. Чирков // Современные вопросы биомедицины. – 2021. – Т. 5 – № 4 (17).

84. Лопатина, Л.А. Variability сердечного ритма у юношей разных соматотипов при проведении ортостатической пробы / Л. А. Лопатина, С. Н. Семенов, Н. П. Сереженко // Вестник новых медицинских технологий. - 2012. - Т. 19, № 2. - С. 170-172.

85. Лурье, Г. В. Реакция студентов разного морфофункционального статуса на пробу с фиксированным дыханием / Г. В. Лурье, Е. Ю. Федорова, Я. В. Гурин, В. И. Максимов // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9, № 4 (34). – DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_14.

86. Лурье, Г. В. Адаптация студентов к физическим нагрузкам различной направленности в зависимости от типов телосложения и регуляции ритма сердца / Г. В. Лурье, Е. Ю. Федорова // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2025. – № 4. – С. 126-133.

87. Лурье, Г. В. Влияние физической нагрузки различной направленности на динамику показателей пробы с резонансным дыханием студентов разных морфофункциональных статусов / Г. В. Лурье, Е. Ю. Федорова, В. В. Чёмов // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2025. – № 4. – С. 133-141.

88. Лурье, Г. В. Характеристика variability сердечного ритма у студентов с различным типом телосложения и регуляции ритма сердца / Г. В. Лурье // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9, № S1 (35). – DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_S1_5.

89. Лурье, Г. В. Особенности адаптации студентов разного морфофункционального статуса к физическим нагрузкам различной направленности / Г. В. Лурье // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2025. – № 6. – С. 83-88.

90. Лутфуллин, И.Я. Показатели variability ритма сердца у юных хоккеистов в покое и при проведении активной ортостатической пробы / И. Я. Лутфуллин, Р. Р. Альметова // Физиология человека. - 2014. - Т. 40, № 2. - С. 105.

91. Макунина, О.А. Оценка вегетативного баланса при применении технологии коррекции саморегуляции поведения у студентов-спортсменов / О. А. Макунина, Е. В. Быков // Современные вопросы биомедицины. - 2024. - Т. 8, № 3. - DOI 10.24412/2588-0500-2024_08_03_12.

92. Макунина, О.А. Реактивность организма студентов-спортсменов на ортостатическую пробу по показателям variability сердечного ритма в возрастном аспекте / О. А. Макунина // В сборнике: Актуальные

медико-биологические проблемы спорта и физической культуры : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. - Волгоград, 2025. - С. 55-59.

93. Малмыцкая, В.С. Влияние учебной нагрузки на физическое состояние студентов / В. С. Малмыцкая, Г. Х. Насырова // Студенческий научный форум — 2024 : сборник статей XI Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2024. – С. 200–204.

94. Мальцев, В.П. Функциональное состояние системы внешнего дыхания студенток с разным типом телосложения / В. П. Мальцев, Е. В. Григорьева // Успехи современной науки и образования. - 2017. - Т. 2, № 3. - С. 111-113.

95. Мальцева, А.А. Особенности вегетативной регуляции variability ритма сердца у молодых людей с признаками повышенной эмоциональной и моторной возбудимости / А. А. Мальцева, Е. Д. Последович, С. А. Руткевич, А. Г. Чумак // Новости медико-биологических наук. - 2024. - Т. 24, № 4. - С. 11-22.

96. Мангутова, Ю.Е. Особенности центральной и автономной регуляции variability сердечного ритма у студентов в период экзаменационного стресса / Ю. Е. Мангутова, П. К. Гнускова, А. П. Пахнова, Н. Е. Романова // В книге: Актуальные вопросы современной медицины : материалы VII Дальневост. мед. молодёж. форума. - Хабаровск, 2023. - С. 277-280.

97. Мартиросов, Э.Г. Методы исследования в спортивной антропологии / Э. Г. Мартиросов. – Москва, 1982. – 199 с.

98. Мартусевич, А.К. Адаптационный потенциал сердечно-сосудистой системы студентов-медиков на основании нагрузочного тестирования / А. К. Мартусевич, И. В. Бочарин, М. С. Гурьянов, А. О. Каширина // Теория и практика физической культуры. - 2022. - № 9. - С. 63-65.

99. Мартусевич, А.К. Комплекс «ГТО» как базис для формирования алгоритма тестирования состояния гемодинамики студентов / А. К. Мартусевич, И. В. Бочарин, М. С. Гурьянов // В сборнике: Материалы пула научно-практических конференций : материалы III Нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием, VI Междунар. науч.-практ. конф., III Междунар. науч.-практ. конф. и науч.-практ. конф. с междунар. участием. - Керчь, 2022. - С. 514-516.

100. Мартусевич, А.К. Особенности состояния системной гемодинамики студентов специальной медицинской группы / А. К. Мартусевич, И. В. Бочарин, М. С. Гурьянов // Вятский медицинский вестник. - 2022. - № 1 (73). - С. 55-58.

101. Меерсон, Ф.З. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам / Ф. З. Меерсон, М. Г. Пшенникова. – Москва : Медицина, 1988. – 254 с.

102. Меновщиков, Д.А. Технология дифференциации физической подготовки старшеклассников на основе индивидуально-типологического подхода / Д. А. Меновщиков, О. Е. Клименко // Вестник науки. – 2024. – Т. 1, № 6 (75). – С. 929–933.

103. Методики диагностики эмоциональной сферы: психологический практикум / сост. О.В. Барканова [серия: Библиотека актуальной психологии]. – Вып.2. – Красноярск: Литера-принт, 2009. – 237 с.

104. Мещеряков, А.В. Оптимизация физического воспитания студенческой молодёжи на основе физиологически обоснованной методики физической подготовки с учётом индивидуально-типологических возможностей студентов / А. В. Мещеряков // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология. - 2016. - № 2. - С. 72-84.

105. Мещеряков, А.В. Тип телосложения как возможный маркер заболеваний и особенностей организации двигательной активности студентов / А. В. Мещеряков, С. П. Левушкин // Спортивная медицина: наука и практика. - 2015. - № 1. - С. 61-67.

106. Мещеряков, А.В. Физиологическое обоснование физической подготовки студентов специальной медицинской группы разных типов телосложения : дис. ... канд. биол. наук / Ульяновский государственный университет. - Ульяновск, 2009. – С. 180.

107. Михайлов, В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода / В. М. Михайлов; М-во здравоохранения РФ, Иван. гос. мед. акад.. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Иваново : ИГМА, 2002. - 288 с.

108. Михайлова, С.В. Адаптационные возможности и компонентный состав тела студентов с различным уровнем двигательной активности / С. В. Михайлова, Т. В. Хрычева // Журнал медико-биологических исследований. - 2025. - Т. 13, № 2. - С. 155-166. - DOI 10.37482/2687-1491-Z236.

109. Мищенко, Н.В. Оценка адаптационного состояния учащейся молодёжи на основе анализа показателей вариабельности сердечного ритма / Н. В. Мищенко, С. В. Ланская, Л. А. Ширкин, Е. С. Князева, Т. А. Трифонова // В книге: Медико-физиологические проблемы экологии человека : материалы VIII Всерос. конф. с междунар. участием. - 2021. - С. 150-152.

110. Мужиченко, М.В. Исследование особенностей внешнего дыхания и вариабельности сердечного ритма у студентов с различными типами конституции / М. В. Мужиченко, Е. Ю. Надежкина, Е. И. Новикова, Т. Г. Щербакова // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. - 2019. - № 1 (69). - С. 37-40.

111. Мужиченко, М.В. Исследование регуляции и адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы у молодых лиц с разным уровнем физической нагрузки / М. В. Мужиченко, Д. С. Новиков, Е. Ю. Надежкина, М. Г. Маринина // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. - 2023. - Т. 20, № 4. - С. 117-121.

112. Некрасова, М.М. Динамика спектральных показателей вариабельности сердечного ритма и биохимических параметров при изменении интенсивности физических нагрузок / М. М. Некрасова, Л. А. Страхова, Т. В. Блинова [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – № 11 (260). – С. 26-29.

113. Никишин, И.В. Подходы к оценке физического состояния студентов, различающихся по типу телосложения / И. В. Никишин // Наука-2020. - 2016. - № 5 (11). - С. 208-212.

114. Николаев, Д.В. Лекции по биоимпедансному анализу состава тела человека / Д.В. Николаев, С.П. Щелькалина. – М.: РИО ЦНИИОИЗ МЗ РФ, 2016. – 152 с.

115. Николаева, Т.М. Вариабельность сердечного ритма при умственной и физической нагрузке у студентов / Т. М. Николаева, Е. К. Голубева, Д. А. Скорлупкин, Л. Л. Ярченкова // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. - 2022. - Т. 14, № 1. - С. 336-350. - DOI 10.12731/2658-6649-2022-14-1-336-350.

116. Николаева, Т.М. Особенности реакции вегетативной нервной системы при умственной нагрузке и активном ортостазе у студентов / Т. М. Николаева, Е. К. Голубева // *Образовательный вестник «Сознание»*. - 2022. - Т. 24, № 2. - С. 30-37. - DOI 10.26787/nydha-2686-6846-2022-24-2-30-37.

117. Новиков, А.А. Показатели вегетативной регуляции сердечного ритма и центральной гемодинамики у студентов-волейболистов / А. А. Новиков, А. Ю. Татарина // В сборнике: *Фундаментальные и прикладные научные исследования: инноватика в современном мире* : сб. науч. статей по материалам X Междунар. науч.-практ. конф. в 3 ч. - Уфа, 2023. - С. 30-37.

118. Овсянкина, М.А. Реактивность сердечно-сосудистой системы в режиме пробы с фиксированным темпом дыхания у педагогов / М. А. Овсянкина, Л. В. Поскотинова // *Фундаментальные исследования*. - 2014. - № 11-2. - С. 335-339.

119. Оленко, Е.С. Вариабельность сердечного ритма и адаптивные возможности организма у здоровых лиц молодого возраста: половые особенности / Е. С. Оленко, А. И. Осколкова // В сборнике: *Физиология - актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований* : материалы Всерос. с междунар. участием науч.-практ. конф., посвящ. 125-летию со дня рождения акад. П. К. Анохина. - Волгоград : Волгогр. гос. мед. ун-т, 2023. - С. 272-277.

120. Оправина, А.А. Влияние эмоционального видеоконтента на вариабельность сердечного ритма у студентов / А. А. Оправина // В сборнике: *Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых учёных высшей школы естественных наук и технологий САФУ - 2024* : сб. материалов науч.-практ. конф. - Архангельск, 2024. - С. 172-180.

121. Отавина, М.Л. Морфофункциональный статус студентов-первокурсников смежных поколений на рубеже веков / М. Л. Отавина, И. В.

Батенкова, И. Н. Гаврилова, В. В. Горбунова, Н. В. Огарышева // Вестник Пермского университета. Сер. - DOI 10.17072/1994-9952-2023-4-394-402.

122. Павленко, С.И. Влияние сезонов года на вариабельность сердечного ритма у студентов с разными типами суточной активности при когнитивной деятельности / С. И. Павленко, О. А. Ведясова // В книге: Медико-физиологические проблемы экологии человека : материалы VIII Всерос. конф. с междунар. участием. - 2021. - С. 159-161.

123. Павленко, С.И. Особенности внешнего дыхания и вариабельности сердечного ритма в условиях ментальной нагрузки у студентов с разными хронотипами : дис. ... канд. биол. наук / Федер. гос. бюджет. науч. учреждение «Науч.-исслед. ин-т нормальной физиологии им. П. К. Анохина». - 2018.

124. Павленко, С.И. Связь показателей внешнего дыхания и вариабельности сердечного ритма при умственной нагрузке у студентов с разными хронотипами / С. И. Павленко, О. А. Ведясова, И. Г. Кретова // Физиология человека. - 2021. - Т. 47, № 2. - С. 45-55.

125. Попов, А.А. Отдельные показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы у юношей - представителей различных соматотипов / А. А. Попов, И. Ю. Воронина // В сборнике: Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и образования : сб. науч. статей междунар. конф. - Барнаул : Алт. гос. ун-т, 2015. - С. 1646-1649.

126. Попова, И.А. Особенности вариабельности сердечного ритма при активной ортостатической пробе у студентов медицинского университета / И. А. Попова, М. Д. Елисеев // Бюллетень Северного государственного медицинского университета. - 2024. - Т. 51, № 1. - С. 148-155.

127. Попова, Т.В. Психофизиологические механизмы коррекции поведения человека для обеспечения его биосоциальной безопасности / Т. В. Попова, И. А. Волошина, О. Г. Коурова // Science for Education Today. - 2022. - Т. 12, № 6. - С. 212-226.

128. Поскотинова, Л.В. Соотношение показателей вариабельности сердечного ритма и дисперсионного картирования электрокардиограммы у

человека в условиях пробы с фиксированным темпом дыхания / Л. В. Поскотинова, Т. А. Зенченко, А. А. Медведева, М. А. Овсянкина // Вестник Российской академии медицинских наук. - 2012. - Т. 67, № 7. - С. 44-49.

129. Пузырёв, В.Г. Изучение состояния показателя активности регуляторных систем у студентов высших учебных заведений / В. Г. Пузырёв // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. - 2025. - № 1. - С. 226-235.

130. Путилин, Л.В. Вариабельность ритма сердца студентов и её зависимость от качества сна и уровня физической работоспособности / Л. В. Путилин // В сборнике: Психофизиология и психонейроэндокринология : материалы II Междунар. конф., посвящ. 100-летию И. А. Држевецкой / под ред. Л. И. Губаревой, П. Д. Шабанова. - Ставрополь, 2022. - С. 264-267.

131. Путилин, Л.В. Влияние качества сна и уровня физической работоспособности на вегетативную нервную систему студентов / Л. В. Путилин // В сборнике: Гигиена и охрана здоровья детей и подростков: история и современность, взгляд в будущее : сб. тр. очно-заоч. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 115-летию организации науч.-практ. деятельности по охране здоровья детей в Санкт-Петербурге. - Санкт-Петербург, 2023. - С. 115-117.

132. Рахимжанова, Ж.А. Исследование вариабельности волновой структуры сердечного ритма / Ж. А. Рахимжанова, К. М. Хамчиев, С. С. Ибраева, Ф. М. Сулейменова, А. К. Жиенгалиева, К. Т. Сембекова, А. Е. Сабит // В книге: III Объединённый научный форум физиологов, биохимиков и молекулярных биологов : материалы III Объединённого научного форума физиологов, биохимиков и молекулярных биологов; VII Съезда физиологов СНГ; VII Съезда биохимиков России; X Российского симпозиума. - Москва, 2022. - С. 114.

133. Романенко, Н.И. Повышение функционального состояния женщин 25-35 лет различного типа телосложения на основе оздоровительной аэробики / Н. И. Романенко, В. А. Распопова, С. А. Горбунова // В сборнике: Спортивная медицина и реабилитация: традиции, опыт и инновации : сб. материалов Всерос. науч.-

практ. конф. / редкол.: Е. М. Бердичевская, Н. И. Дворкина, И. Н. Калинина, С. П. Лавриченко. - Краснодар, 2023. - С. 117-120.

134. Руднев, С.Г. Биоимпедансная оценка соматотипа по Хит-Картеру: обновлённые формулы и программное обеспечение / С. Г. Руднев, В. А. Колесников, Д. В. Николаев [и др.] // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология. – 2025. – № 2. – С. 26-44.

135. Савчук, А.А. Как генетика влияет на фигуру и спортивные показатели / А. А. Савчук, И. В. Мищенко // Актуальные вопросы психологии и формирования здорового образа жизни студенческой молодёжи : материалы XIV Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум - 2022». - Архангельск, 2022. - С. 128-132.

136. Самойлов, В.О. Количественные параметры variability сердечного ритма во время дыхательных проб / В. О. Самойлов, Е. М. Лесова, В. П. Катунцев, С. В. Божокин // Интегративная физиология. - 2021. - Т. 2, № 2. - С. 173-180.

137. Саркисов, А.К. Оценка уровня стресса студентов медицинского университета на основе variability сердечного ритма / А. К. Саркисов, Е. А. Гаврилова // Актуальные проблемы физической культуры студентов медицинских вузов / под ред. Е. О. Явдошенко. – Санкт-Петербург, 2025. – С. 237–242.

138. Седова, Д.Г. Некоторые функциональные показатели кардиореспираторной системы у лиц с различным индексом массы тела / Д. Г. Седова, Н. А. Мельникова, А. Ю. Шукаева // Медицина и биотехнологии. - 2025. - Т. 1, № 1. - С. 59-66.

139. Сетко, Н.П. Индивидуально-типологический подход в анализе функционального состояния организма студентов-медиков / Н. П. Сетко, О. М. Жданова, А. Г. Сетко // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. - 2024. - Т. 23, № 2. - С. 3800. - DOI 10.15829/1728-8800-2024-3800. - EDN SOBIWP.

140. Сетко, Н.П. Особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы студентов по данным дисперсионного картирования электрокардиограммы и variability сердечного ритма / Н. П.

Сетко, О. М. Жданова, А. Г. Сетко // Профилактическая медицина. - 2024. - Т. 27, № 4. - С. 65-73.

141. Симонян, Л.А. Об особенностях адаптации студентов с различным вегетативным тонусом к учебным и физическим нагрузкам / Л. А. Симонян, М. Г. Агаджанян, М. Р. Саргсян // В сборнике: Актуальные проблемы медико-биологических наук и спорта : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. - Коломна, 2022. - С. 57-63.

142. Симонян, Л.А. Сравнительный анализ значения variability сердечного ритма - триангулярного индекса у тренированных и нетренированных студентов / Л. А. Симонян, Е. Е. Степура // В сборнике: Неделя науки - 2021 : материалы Междунар. молодёжного форума. - 2021. - С. 540-541.

143. Синева, И.М. Особенности variability ритма сердца у студентов с учётом телосложения / И. М. Синева, К. И. Белов // Актуальные вопросы антропологии. - 2025. - № 20. - С. 355-368.

144. Скорлупкин, Д.А. Влияние положения тела на variability ритма сердца в зависимости от особенностей тонуса центров вегетативной нервной системы / Д. А. Скорлупкин, Е. К. Голубева, Л. Л. Ярченкова // Современные вопросы биомедицины. - 2023. - Т. 7, № 2 (23).

145. Скорлупкин, Д.А. Особенности variability ритма сердца у мужчин с различной реактивностью парасимпатической нервной системы при изменении положения тела / Д. А. Скорлупкин, Е. К. Голубева // В сборнике: Мотивационные аспекты физической активности : материалы VII Всерос. междисциплинар. конф., посвящ. памяти первого ректора НовГУ В. В. Сороки / отв. ред. Р. Я. Власенко. - Великий Новгород, 2023. - С. 54-60.

146. Скорлупкин, Д.А. Особенности кардиоритма при постуральных изменениях в зависимости от реактивности вегетативных центров / Д. А. Скорлупкин, Е. К. Голубева, Л. Л. Ярченкова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. - 2023. - Т. 27, № 3. - С. 305-317. - DOI 10.22363/2313-0245-2023-27-2-305-317.

147. Славинский, Н.В. Изучение сердечного ритма студенческой молодёжи при занятиях физической культурой и в состоянии покоя / Н. В. Славинский, З. В. Кузнецова, И. В. Яткин // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. - 2023. - Т. 28, № 6. - С. 1513-1522. - DOI 10.20310/1810-0201-2023-28-6-1513-1522.

148. Спицин, А.П. Изменение показателей центральной гемодинамики в условиях управляемого дыхания с учётом типа вегетативной регуляции / А. П. Спицин, Т. А. Першина // Вятский медицинский вестник. - 2012. - № 1. - С. 28-31.

149. Спицин, А.П. Корреляционные взаимоотношения между показателями тревожности, гемодинамики и вариабельности сердечного ритма у студентов в зависимости от доминирующего типа автономной нервной системы при интенсивной когнитивной деятельности / А. П. Спицин // В книге: Кардиология на Марше 2025 : тезисы Ежегод. всерос. науч.-практ. конф. и 65-й сессии, посвящ. 80-летию ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е. И. Чазова» Минздрава России. - Москва, 2025. - С. 28-29.

150. Спицин, А.П. Особенности вегетативного управления сердечным ритмом у студентов старших курсов медицинского вуза в зависимости от уровня артериального давления / А. П. Спицин, Н. Е. Кушкова, Т. А. Першина, А. Д. Железнова // Вятский медицинский вестник. - 2023. - № 3 (79). - С. 50-55.

151. Спицин, А.П. Особенности реакции сердечно-сосудистой системы на ортостатическую пробу в зависимости от исходного вегетативного тонуса / А. П. Спицин, О. М. Шестопалова // Паллиативная медицина и реабилитация. - 2006. - № 2. - С. 34а-34.

152. Спортивная морфология: учебно-методическое пособие [Текст] : / В.П. Федоров, И.Е. Попова, Н.Н. Попова. – Воронеж: ВГИФК, 2018. – 63 с.

153. Ступин, В.О. Особенности изменения ЧСС и спектральных показателей сердечного ритма туркменских студентов на фоне функциональной нагрузки / В. О. Ступин, А. В. Трясучев, Е. В. Курьянова // В сборнике: Новые научные исследования : сб. статей XIV Междунар. науч.-практ. конф. - Пенза, 2024. - С. 19-22.

154. Ступин, В.О. Особенности регуляции и ортостатической реактивности сердечного ритма у российских и туркменских студентов / В. О. Ступин, А. В. Трясучев, Е. В. Курьянова // Современные вопросы биомедицины. - 2 вып. - 2025. - Т. 9, № 1 (31). - DOI 10.24412/2588-0500-2025_09_01_16.

155. Судаков, К.В. Нормальная физиология / К.В. Судаков, В.В. Андрианов, Ю.Е. Вагин, Т.Д. Джебраилова, И.И. Киселев, П.Е. Умрюхин // учебник / (2-е издание, стереотипное) Москва, 2026. - 880 с.

156. Сулин, В.Ю. Анализ variability кардиоритма студентов при выполнении дыхательных проб / В. Ю. Сулин, С. И. Гуляева, Г. А. Вашанов, И. А. Лавриненко // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. - 2021. - № 85. - С. 89-94.

157. Сысоева, Л.А. Сравнительная оценка функционального состояния студентов, обучающихся по направлениям подготовки «Физическая культура» и «Прикладная математика и информатика» / Л. А. Сысоева, О. Л. Ляхова, О. А. Мезенцева // Наука-2020. - 2022. - № 7 (61). - С. 156-162.

158. Терехов, П.А. Особенности ортостатической реакции спортсменов при разных типах вегетативной регуляции сердечного ритма / П. А. Терехов, Т. М. Брук, Ф. Б. Литвин // Физическое воспитание и спортивная тренировка. - 2020. - № 4 (34). - С. 155-164.

159. Тимофеева, А.В. Характеристика соматотипа и функционального состояния системы кровообращения студенческой молодёжи северо-востока России / А. В. Тимофеева, Т. М. Климова, А. Е. Михайлова, Р. Н. Захарова, С. П. Винокурова, Л. Ф. Тимофеев // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. - 2015. - Т. 23, № 5. - С. 19-22.

160. Тишутин, Н.А. Особенности адаптации организма студентов к экзаменационному стрессу по данным variability сердечного ритма / Н. А. Тишутин, Э. С. Питкевич // В сборнике: Наука - образованию, производству, экономике : материалы 75-й Регион. науч.-практ. конф. преподавателей, науч. сотрудников и аспирантов. - Витебск, 2023. - С. 635-638.

161. Тишутин, Н.А. Постуральный баланс и текущая вегетативная регуляция сердечного ритма у футболистов при выполнении теста Ромберга / Н. А. Тишутин // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. - 2023. - № 3 (120). - С. 50-58.

162. Турманидзе, В.Г. Комплексный контроль функционального состояния участников ВФСК ГТО с различными индивидуально-типологическими параметрами / В. Г. Турманидзе, А. А. Фоменко, А. В. Турманидзе // Проблемы совершенствования физической культуры, спорта и олимпизма. - 2018. - № 1. - С. 275-279.

163. Усачева, Е.В. Контроль функционального состояния с помощью пульсометра Polar V800 / Е. В. Усачева, О. М. Куликова, А. С. Зухов, И. П. Флянку // Теория и практика физической культуры. - 2022. - № 6. - С. 35-37.

164. Филатов, О.М. Соматотипические и нейродинамические особенности организма юношей-студентов / О. М. Филатов // Медицина и образование в Сибири. - 2009. - № 5. - С. 13.

165. Фомина, Е.В. Психофизиологический подход к оценке адаптационно-приспособительной деятельности организма мужчин-студентов на начальных этапах обучения в вузе : дис. ... канд. мед. наук / Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Сарат. гос. мед. ун-т им. В. И. Разумовского» М-ва здравоохранения Рос. Федерации. - 2021. – 181 с.

166. Халитова, А.Ш. Изучение генетической обусловленности признака «тип телосложения» / А. Ш. Халитова, А. А. Торovina, Е. А. Сорока, Д. И. Гареева // Инновационные аспекты преподавания биологии в школе и вузе : материалы Всероссийской научно -практической конференции. - Уфа, 2023. - С. 72-79.

167. Хамидулин, Г.В. Влияние дыхательных упражнений на изменения вариабельности сердечного ритма / Г. В. Хамидулин // В книге: Материалы II Конгресса Междунар. общества клинической физиологии и патологии. - Москва, 2024. - С. 268-271.

168. Харламов, Е.В. Соматические типы как генетические маркеры в прогнозе соматической патологии // Журнал фундаментальной медицины и биологии. - 2018. - № 1. - С. 3-10.

169. Хусаинов, Р.А. Оценка психоэмоционального состояния и стрессоустойчивости студентов с помощью вариационного анализа сердечного ритма / Р. А. Хусаинов, А. Д. Карев, Э. Э. Зейналов, Н. Л. Ильина, Н. И. Микуляк // В сборнике: Наука, общество, инновации: актуальные вопросы современных исследований : сб. статей VII Междунар. науч.-практ. конф. - Пенза, 2025. - С. 143-148.

170. Цатурян, Л.Д. Особенности основных параметров системы гемостаза, липидного обмена, уровня гомоцистеина и вегетативного обеспечения сердечного ритма у девушек разных этнических групп Северо-Кавказского региона / Л. Д. Цатурян, В. Э. Товмасян, Е. О. Карабекян, М. О. Табунщикова // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. - 2023. - Т. 13, № 3. - С. 51-58.

171. Чайченко, Д.А. Особенности системы мониторинга функционального состояния студентов педагогического вуза / Д. А. Чайченко // В сборнике: Профессионально-ориентированная подготовка тренера-преподавателя в вузе: проблемы, тенденции, перспективы : сб. науч. статей по материалам III Всерос. науч.-практ. конф. - Саранск, 2024. - С. 114-118.

172. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. Ижевск : Изд-во Удмурт. ун-та, 2009. – 255 с.

173. Шлык, Н.И. Вариабельность сердечного ритма в покое и ортостазе при разных диапазонах значений MXDMN у лыжниц-гонщиц в тренировочном процессе / Н. И. Шлык // Наука и спорт: современные тенденции. - 2020. - Т. 8, № 1. - С. 83-96.

174. Шлык, Н.И. Вариабельность сердечного ритма и методы её определения у спортсменов в тренировочном процессе : метод. пособие / Н. И. Шлык. – Ижевск : Удмуртский государственный университет, 2022. – 80 с.

175. Штаненко, Н.И. Особенности вегетативной реактивности при проведении ортостатической пробы у спортсменов в зависимости от направленности тренировочного процесса / Н. И. Штаненко, Ю. И. Брель, Л. А. Будько // Проблемы здоровья и экологии. - 2017. - № 3 (53). - С. 58-63.

176. Шумихина, И.И. Оценка адаптационных возможностей организма студентов под влиянием занятий физической культурой / И. И. Шумихина, И. В. Гуштурова // В сборнике: Научно-методическое обеспечение физического воспитания и спортивной подготовки студентов : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию каф. физ. воспитания и спорта БГУ. - Минск, 2023. - С. 231-234.

177. Шумихина, И.И. Показатели вегетативного статуса студентов специальной медицинской группы / И. И. Шумихина, И. В. Гуштурова, Э. А. Дыгаев // Теория и практика физической культуры. - 2024. - № 12. - С. 62-64.

178. Щедрина, Ю.А. Вариабельность ритма сердца при проведении активной ортостатической пробы у высококвалифицированных боксёров-профессионалов в период подготовки к соревнованиям / Ю. А. Щедрина, Д. С. Мельников, Е. В. Чернозипунникова, В. С. Терехин // Теория и практика физической культуры. - 2024. - № 9. - С. 26-28.

179. Щербакова, А.Э. Показатели функционального состояния центральной нервной системы и вегетативной регуляции сердечного ритма студентов с разным уровнем личностного адаптационного потенциала / А. Э. Щербакова, М. А. Попова, Е. В. Хабибуллин [и др.] // Современные вопросы биомедицины. - 2024. - Т. 8, № 2. - DOI 10.24412/2588-0500-2024_08_02_22.

180. Юткина, О.С. Функциональное состояние кардиореспираторной системы у детей в зависимости от соматотипа / О. С. Юткина // В сборнике: Материалы VI Съезда врачей-пульмонологов Сибири и Дальнего Востока (с междунар. участием) / Дальневост. науч. центр физиологии и патологии дыхания, Амур. гос. мед. акад., М-во здравоохранения Амур. обл., Рос. респиратор. о-во. - 2015. - С. 157-161.

181. Якимова, О.В. Изучение variability сердечного ритма студентов при занятиях физической культурой / О. В. Якимова, М. Ю. Никифорова, М. В. Тимофеев // В сборнике: Олимпизм: истоки, традиции и современность : сб. статей Всерос. с междунар. участием науч.-практ. конф., посвящ. памяти В. М. Фелелова. - Воронеж : Воронеж. гос. акад. спорта, 2022. - С. 160-167.

182. Яманова, Г.А. Спектральные параметры сердечного ритма - маркер риска развития дезадаптации учащихся различных учебных заведений / Г. А. Яманова, Р. А. Кудрин, Д. В. Орлов // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. - 2023. - Т. 20, № 2. - С. 29-34.

183. Ярута, А.А. Исследование параметров электрокардиограммы студентов-добровольцев при проведении дыхательной пробы / А. А. Ярута, Т. В. Морозова, В. М. Лёвина, Д. А. Чеботарева // В сборнике: Лучшие научные исследования студентов и учащихся : сб. статей X Междунар. науч.-практ. конф. - Пенза, 2025. - С. 13-16.

184. Agorastos A. Sleep, circadian system and traumatic stress / A. Agorastos, M. Olf // European journal of psychotraumatology. - 2021. - № 12 (1). - P. - 237-245.

185. Brychta, R.J. A simplified two-component model of blood pressure fluctuation / R. J. Brychta, R. Shiavi, D. Robertson [et al.] // American Journal of Physiology. Heart and Circulatory Physiology. – 2007. – Vol. 292, № 2. – P. H1193–H203. – DOI: 10.1152/ajpheart.00645.2006.

186. Cao, B. Are Physical Activities Associated with Perceived Stress? The Evidence from the China Health and Nutrition Survey / B. Cao [et al.] // Front Public Health. - 2021. - № 9. - P. 1-9.

187. Carter, J.E.L. The Heath-Carter anthropometric somatotype: instruction manual. 2002. Available at: <https://phentermineclinics.net/wpcontent/uploads/2023/09/Heath-CarterManual.pdf>. Accessed 26.08.2025.

188. Castaldo, R. Ultra-short term HRV features as surrogates of short term HRV: a case study on mental stress detection in real life / R. Castaldo, L. Montesinos, P. Melillo [et al.] // BMC Medical Informatics and Decision Making. - 2019. - Vol. 19, No. 1. - P. 1-13. - DOI: 10.1186/s12911-019-0742-y. - EDN: TSGZHU.

189. Celotto, C. The frequency of atrial fibrillatory waves is modulated by the spatiotemporal pattern of acetylcholine release: a 3D computational study / C. Celotto, C. Sánchez, M. Abdollahpur [et al.] // *Frontiers in Physiology*. – 2024. – Vol. 14. – Art. 1189464. – DOI: 10.3389/fphys.2023.1189464.
190. Cheng, Y.C. Heart rate variability in patients with anxiety disorders: a systematic review and meta-analysis / Y.-C. Cheng, M.-I. Su, C.-W. Liu, Y.-C. Huang, W.-L. Huang // *Psychiatry and Clinical Neurosciences*. - 2022. - Vol. 76, No. 7. - P. 292-302. - DOI: 10.1111/pcn.13356.
191. Demin, D.B. Response of the cardiovascular system to heart rate variability biofeedback intervention in adolescents with different autonomic nervous tone living in northern and southern regions / D. B. Demin // *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. - 2023. - Vol. 30, No. 5. - P. 375-384. - DOI: 10.17816/humeco321968. - EDN: IHVBQW.
192. Dimitriev, D.A. The use of nonlinear parameters of heart rate variability for stress detection / D. A. Dimitriev, E. V. Saperova, A. D. Dimitriev, E. R. Salimov // *Journal of Medical and Biological Research*. - 2021. - Vol. 9, No. 3. - P. 265-274. - DOI: 10.37482/2687-1491-Z064. - EDN: FZKHBC.
193. Dipla, K. Relative energy deficiency in sports (RED-S): elucidation of endocrine changes affecting the health of males and females / K. Dipla [et al.] // *Hormones (Athens)*. - 2021. - № 20 (1). - P. 35-47.
194. Eckberg, D.L. Physiological basis for human autonomic rhythms / D. L. Eckberg // *Annals of Medicine*. – 2000. – Vol. 32. – P. 341-349.
195. Fink, A.M. Autonomic regulation during sleep and wakefulness: a review with implications for defining the pathophysiology of neurological disorders / A.M. Fink, U.G. Bronas, M.W. Calik // *Clin Auton Res*. - 2018. - № 28 (6). - P. 509-518.
196. Gallegos, L.A.M. Heart rate variability as a clinical and psychophysiological biomarker in anxiety disorders: a perspective from medicine and psychology / L. A. M. Gallegos, G. E. V. Olalla, P. R. Flores Brito, J. Castro // *TPM - Testing, Psychometrics, Methodology in Applied Psychology*. - 2025. - Vol. 32, No. S5 (2025): Posted 03 August. - P. 194-202.

197. Gehrman, J. Impaired parasympathetic heart rate control in mice with a reduction of functional G protein betagamma-subunits / J. Gehrman, M. Meister, C. T. Maguire [et al.] // American Journal of Physiology. Heart and Circulatory Physiology. – 2002. – Vol. 282, № 2. – P. H445-H456. – DOI: 10.1152/ajpheart.00565.2001.

198. Gellisch, M. Neurobiological stress markers in educational research: a systematic review of physiological insights in health science education / M. Gellisch, M. Bablok, B. Brand-Saberi, T. Schäfer // Trends in Neuroscience and Education. - 2 Newton. – 2024. - Vol. 37. - P. 100242. - DOI: 10.1016/j.tine.2024.100242. - EDN: FGIMMY.

199. Goldberger, J. Sympathovagal balance: how should we measure it / J. Goldberger // Am. J. Physiol. Heart. Circ. Physiol. - 1999. - Vol. 276. – P. 1273-1278.

200. Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use: Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology // European Heart Journal. – 1996. – Vol. 17, № 3. – P. 354–381.

201. Jo, Y.T. Association between heart rate variability metrics from a smartwatch and self-reported depression and anxiety symptoms: a four-week longitudinal study / Y. T. Jo, S. W. Lee, S. Park, J. Lee // Frontiers in Psychiatry. - 2024. - Vol. 15. - P. 1371946. - DOI: 10.3389/fpsy.2024.1371946.

202. Kim, H.G. Stress and heart rate variability: a meta-analysis and review of the literature / H. G. Kim, E. J. Cheon, D. S. Bai [et al.] // Psychiatry Investigation. - 2018. - Vol. 15, No. 3. - P. 235-245. - DOI: 10.30773/pi.2017.08.17.

203. Kretova, I.G. Analysis and forecasting of reserve capabilities of the organism of students according to indices of heart rate variability / I. G. Kretova, O. A. Vedyasova, M. V. Komarova, O. I. Shiryaeva // Hygiene and Sanitation. - 2019. - Vol. 96, No. 6. - P. 556-561. - DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-6-556-561. - EDN: ZAPEEB.

204. Krivonogova, E.V. Individual-typological features of the reactivity of EEG rhythms, cardiovascular system and lactoferrin level in the conditions of general air cooling of a person / E. V. Krivonogova, O. V. Krivonogova, L. V. Poskotinova //

Human Physiology. - 2021. - Vol. 47, No. 5. - P. 67-76. - DOI: 10.31857/S0131164621040068. - EDN: MXAAAL.

205. Lalanza, J.F. Methods for heart rate variability biofeedback (HRVB): a systematic review and guidelines / J. F. Lalanza, S. Lorente, R. Bullich, C. García, J.-M. Losilla, L. Capdevila // Applied Psychophysiology and Biofeedback. - 2023. - Vol. 48, No. 3. - P. 275-297. - DOI: 10.1007/s10484-023-09582-6.

206. Langer, K. Effects of acute stress on cognitive emotion regulation and underlying neuroendocrine mechanisms / K. Langer, V. L. Jentsch, O. T. Wolf // Psychoneuroendocrinology. - 2024. - Vol. 160. - P. 106722. - DOI: 10.1016/j.psyneuen.2023.106722. - EDN: QMDCBJ.

207. Liu, W. Heart rate variability as an assessment tool for identifying anxiety, depression, and sleep disorders in elderly individuals / W. Liu, S. Wang, H. Gu, R. Li // Frontiers in Psychiatry. - 2025. - Vol. 16. - P. 1485183. - DOI: 10.3389/fpsyt.2025.1485183.

208. Lucini, D. Hemodynamic and autonomic adjustments to real life stress conditions in humans / D. Lucini, G. Norbiato, M. Clerici, M. Pagani // Hypertension. - 2002. - Vol. 39, No. 1. - P. 184-188. - DOI: 10.1161/hy0102.100784.

209. Pereira, T. Heart rate variability metrics for fine-grained stress level assessment / T. Pereira, P. R. Almeida, J. P. S. Cunha, A. Aguiar // Computer Methods and Programs in Biomedicine. - 2017. - Vol. 148. - P. 71-80. - DOI: 10.1016/j.cmpb.2017.06.018. - EDN: YFWBRL.

210. Quigley, K.S. Publication guidelines for human heart rate and heart rate variability studies in psychophysiology - Part 1: physiological underpinnings and foundations of measurement / K. S. Quigley, P. J. Gianaros, G. J. Norman, J. R. Jennings, G. G. Berntson, E. J. C. de Geus // Psychophysiology. - 2024. - Vol. 61, No. 9. - P. e14604. - DOI: 10.1111/psyp.14604.

211. Riese, H. Identifying genetic variants for heart rate variability in the acetylcholine pathway / H. Riese, L. M. Muñoz, C. A. Hartman [et al.] // PLoS ONE. - 2014. - Vol. 9, № 11. - Art. e112476. - DOI: 10.1371/journal.pone.0112476.

212. Saito, R. Effects of heart rate variability biofeedback training on anxiety reduction and brain activity: a randomized active-controlled study using EEG / R. Saito, K. Yoshida, D. Sawamura, A. Watanabe, Y. Tokikuni, S. Sakai // *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. - 2024. - Vol. 49, No. 4. - P. 603-617. - DOI: 10.1007/s10484-024-09650-5.

213. Sammito, S. Factors influencing heart rate variability / S. Sammito, I. Böckelmann // *International Cardiovascular Forum Journal*. - 2016. - Vol. 6. - P. 18-22. - DOI: 10.17987/icfj.v6i0.242.

214. Spellenberg, C. Binary symbolic dynamics analysis to detect stress-associated changes of nonstationary heart rate variability / C. Spellenberg, P. Heusser, A. Büssing [et al.] // *Scientific Reports*. - 2020. - Vol. 10, No. 1. - P. 1-10. - DOI: 10.1038/s41598-020-72034-2. - EDN: RXXBTC.

215. Spitsin, A.P. Heart rate variability under conditions of neuropsychic stress / A. P. Spitsin, T. A. Spitsina // *Hygiene and Sanitation*. - 2011. - No. 4. - P. 65-68. - EDN: ODSMYN.

216. Steffen, P.R. The impact of resonance frequency breathing on measures of heart rate variability, blood pressure, and mood / P. R. Steffen, T. Austin, A. DeBarros, T. Brown // *Frontiers in Public Health*. - 2017. - T. 5, № APR.

217. Storniolo, J.L. Editorial: New perspectives and insights on heart rate variability in exercise and sports / J. L. Storniolo, L. Correale, C. F. Buzzachera, L. A. Peyré-Tartaruga // *Frontiers in Sports and Active Living*. - 2025. - Vol. 7. - P. 1574087. - DOI: 10.3389/fspor.2025.1574087. - EDN: KUN SXA.

218. Tharion, E. Short-term heart rate variability measures in students during examinations / E. Tharion, S. Parthasarathy, N. Neelakantan // *National Medical Journal of India*. - 2009. - Vol. 22, No. 2. - P. 63-66.

219. Tian, H. The intricate brain-heart connection: the relationship between heart-brain axis and psychiatric disorders / H. Tian, Z. Zhang, X. Chen, L. Li, Q. Wu, Y. Zhao // *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*. - 2024. - Vol. 125. - P. 110798. - DOI: 10.1016/j.pnpbp.2024.110798.

220. Vanhollebeke, G. The neural correlates of psychosocial stress: a systematic review and meta-analysis of spectral analysis EEG studies / G. Vanhollebeke, S. De Smet, R. De Raedt [et al.] // *Neurobiology of Stress*. - 2022. - Vol. 18. - P. 100452. - DOI: 10.1016/j.ynstr.2022.100452. - EDN: QOCFUG.

221. Varzideh, F. Autonomic neurotransmission in cardiovascular regulation and pathophysiology / F. Varzideh, S. S. Jankauskas, P. Mone [et al.] // *Frontiers in Neuroscience*. – 2026. – Vol. 19. – Art. 1739330. – DOI: 10.3389/fnins.2025.1739330.

222. Wang, Z. Heart rate variability in generalized anxiety disorder, major depressive disorder and panic disorder: a network meta-analysis and systematic review / Z. Wang, Y. Luo, Y. Zhang, L. Chen, Y. Zou, J. Xiao, T. Li, H. Li // *Journal of Affective Disorders*. - 2023. - Vol. 330. - P. 259-266. - DOI: 10.1016/j.jad.2023.06.041.

223. Weerdesteyn, E. Smartwatch-derived HRV vs ECG-derived HRV: head-to-head comparison / E. Weerdesteyn, J. van der Veen, B. J. Veenstra, J. van Dijk // *European Heart Journal - Digital Health*. - 2023. - Vol. 4, No. 3. - P. 155-164. - DOI: 10.1093/ehjdh/ztad022.

Список иллюстрированного материала

Рисунки:

Рисунок 1 – Дизайн диссертационного исследования: особенности вегетативной регуляции у студентов с учетом преобладающего контура и типа телосложения.....	63
Рисунок 2 – Критерии отбора испытуемых.....	66
Рисунок 3 – Частотный анализ реакций на дыхательную пробу (% чел).....	88
Рисунок 4 – Корреляционный график зависимости LF/HF от доли скелетно-мышечной массы.....	94
Рисунок 5 – Корреляционный график зависимости LF/HF от теста Купера..	95
Рисунок 6 – Величина изменения реакции ВНС (%) на дыхательную пробу при физической нагрузке преимущественно умеренной/большой мощности.....	103
Рисунок 7 – Величина изменения реакции ВНС (%) на дыхательную пробу при физической нагрузке преимущественно субмаксимальной/максимальной мощности.....	104
Рисунок 8 – Величина изменения реакции ВНС (%) на дыхательную пробу у студентов со II и IV типами регуляции.....	106

Таблицы:

Таблица 1 – Критерии оценки реакции на дыхательную пробу (по Березному Е.А., 2005).....	59
Таблица 2 – Физиологическая характеристика физических нагрузок.....	64
Таблица 3 – Характеристика вегетативной регуляции у студентов в зависимости от типа телосложения.....	69
Таблица 4 – Показатели ВСР у студентов в зависимости от преобладающего вегетативного контура и типа телосложения.....	71
Таблица 5 – Антропометрические показатели студентов в зависимости от	

типа телосложения и вегетативной регуляции.....	75
Таблица 6 – Уровень аэробных возможностей и функционального состояния студентов в зависимости от типа телосложения и вегетативной регуляции.....	78
Таблица 7 – Гемодинамические показатели студентов в зависимости от типа телосложения и вегетативной регуляции.....	81
Таблица 8 – Уровень психоэмоционального состояния студентов в зависимости от типа телосложения и вегетативной регуляции.....	83
Таблица 9 – Показатель активности регуляторных систем студентов в зависимости от типа телосложения и вегетативной регуляции.....	85
Таблица 10 – Таблица попарных сравнений частот ПАРС.....	85
Таблица 11 – Таблица попарных сравнений реакций на дыхательную пробу.....	88
Таблица 12 – Уровень физических способностей студентов в зависимости от типа телосложения и вегетативной регуляции.....	90
Таблица 13 – Влияние различных показателей на вариабельность сердечного ритма.....	93
Таблица 14 – Динамика показателей ВСР, характеризующих адаптацию организма к физическим нагрузкам.....	96
Таблица 15 – Влияние физических нагрузок различной направленности на показатели активности регуляторных систем (ПАРС) студентов.....	100
Таблица 16 – Статистика изменения типа вегетативной регуляции у испытуемых в зависимости от направленности физической нагрузки.....	102
Таблица 17 – Уровень развития физических качеств в зависимости от выполнения физических нагрузок различной направленности.....	107
Таблица 18 – Корреляционный анализ динамики показателей физической работоспособности и показателей ВСР в экспериментальных группах.....	111

Приложение А

Протокол обследования

Дата исследования « ___ » _____ 20__ г.

ФИО _____

Дата рождения « ___ » _____ г.

Институт _____ Курс ___ Группа _____

Антропометрия

Длина тела _____ Масса тела _____ Диаметр плеч _____ Диаметр таза _____

Диаметр дистального эпифиза плеча _____ дистального эпифиза бедра _____

Обхват предплечья _____ плеча _____ бедра _____ голени _____ талии _____ бедер _____

ТКЖС предплечья _____ под лопаткой _____ на животе _____ трицепс _____

ЧСС _____ САД _____ ДАД _____ ЖЕЛ _____

Биоимпедансометрия _____ *(отметка о выполнении)*

ВСП

Кардиоинтервалография _____ *(отметка о выполнении)*

Дыхательная проба _____ *(отметка о выполнении)*

Психологическое и психофизиологическое обследование

Опросник Курганского–Немчина _____ *(отметка о выполнении)*

Опросника ситуативной и личностной тревожности Спилбергера–Ханина _____

ПЗМР _____ РДО _____ *(отметка о выполнении)*

Оценка уровня физической подготовленности и функционального состояния

Кистевая динамометрия ведущей рукой _____

Проба Мартине-Кушел.: ЧСС_{в покое} _____ ЧСС_{1мин} _____ ЧСС_{2мин} _____ ЧСС_{3мин} _____

Бег на 60 м _____ Челночный бег 3x10 м _____ Прыжок в длину с места _____

Сгибание и разгибание рук в висе на перекладине _____ Тест Купера _____

Приложение Б

Рекомендуемые нагрузочные режимы для студентов разных соматотипов и типов вегетативной регуляции

Таблица А.1 – Нагрузочные режимы для лиц с разными соматотипами и типами вегетативной регуляции

Группа	Рекомендуемые нагрузки	Нерекомендуемые нагрузки
Эктоморф с АКР	Длительные умеренные/большие нагрузки.	Высокоинтенсивные субмаксимальные/максимальные нагрузки т.к. могут вызвать перенапряжение.
Эктоморф с ЦКР	Преимущественно умеренные нагрузки с постоянным мониторингом состояния (ЧСС).	Интенсивные нагрузки (субмаксимальные/максимальные); длительные умеренные нагрузки без контроля состояния организма т.к. высок риск дезадаптации.
Мезоморф с АКР	Любые типы нагрузок с учетом индивидуальной потребности занимающихся.	Выполнение заданий, не отвечающих индивидуальным возможностям организма.
Мезоморф с ЦКР	Любые типы нагрузок, но при обеспечении достаточного времени восстановления при субмаксимальных/максимальных нагрузках и контроля состояния организма при умеренных/больших нагрузках.	Длительные нагрузки т.к. возможно снижение variability сердечного ритма и рост стресс-индекса.
Эндоморф с АКР	Субмаксимальные/максимальные нагрузки и обеспечение восстановления между сериями.	Длительные умеренные/большие нагрузки т.к. могут усиливать напряжение регуляторных систем и привести к дезадаптации и перенапряжению ССС.
Эндоморф с ЦКР	Субмаксимальные/максимальные нагрузки с тщательным контролем ЧСС и строгим дозированием нагрузки.	

Приложение В
Акты внедрения


 «УТВЕРЖДАЮ»
 Директор института естествознания
 и спортивных технологий
 ГАОУ ВО МГПУ,
 Доктор социологических наук
 _____ А.Э. Страдзе
 «20» _____ 2025 г.

Акт внедрения

результатов диссертационного исследования

**Лурье Германа Владиславовича «Особенности адаптации студентов к
 физическим нагрузкам различной интенсивности в зависимости от
 контура вегетативной регуляции и типа телосложения»
 по специальности 1.5.5 - «Физиология человека и животных».**

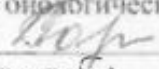
Разработанные в рамках диссертационного исследования практические рекомендации по дифференцированному подходу к нормированию физических нагрузок в зависимости от типа телосложения и вегетативной регуляции студентов внедрены в учебный процесс ГАОУ ВО МГПУ в рамках элективной дисциплины по физической культуре и спорту с целью повышения эффективности физического воспитания студентов и снижения риска функциональных нарушений и дезадаптации.

Начальник департамента организации
 физического воспитания и безопасности
 жизнедеятельности института естествознания
 и спортивных технологий ГАОУ ВО МГПУ
 кандидат педагогических наук, доцент

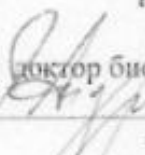


Д. В. Мальцев

СОГЛАСОВАНО

Директор научно-исследовательского
института проблем спорта и
оздоровительной физической культуры
ФГБОУ ВО «ВЛГАФК»,
доктор биологических наук, профессор

Городничев Р. М.
« 5 » декабря 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
ФГБОУ ВО «ВЛГАФК»,
доктор биологических наук, профессор
Андрянова Е. Ю.

« 5 » декабря 2025 г.

АКТ


о внедрении в учебный процесс результатов диссертационной работы
Лурье Германа Владиславовича

Мы, подписавшиеся, составили настоящий акт о том, что в учебный процесс ФГБОУ ВО «Великолукская государственная академия физической культуры и спорта» внедрены результаты исследования диссертационной работы Лурье Г. В. на тему «Особенности адаптации студентов к физическим нагрузкам различной интенсивности в зависимости от контура вегетативной регуляции и типа телосложения» по следующим дисциплинам:

1. «Физиология человека» образовательной программы направлений подготовки 49.03.01 «Физическая культура» и 49.03.04 «Спорт»;
2. «Методология научно-исследовательской деятельности в физической культуре», «Современные методы научных исследований и проектной деятельности в области физической культуры и спорта» образовательной программы направления подготовки 49.04.01 «Физическая культура»;
3. «Физиология» и «Возрастная физиология» образовательной программы по научной специальности 1.5.5 Физиология человека и животных.

В результате внедрения новых научных данных обучающимися получены углубленные знания о влиянии индивидуальных морфофункциональных особенностей на показатели, характеризующие функциональное состояние вегетативной нервной системы по результатам кардионтервалографии, что позволяет более эффективно выявлять первичные признаки функциональных нарушений, включая перенапряжение и дезадаптацию регуляторных систем, а также нарушения в работе сердечно-сосудистой системы.

Автор-разработчик:


Г. В. Лурье
« 1 » декабря 2025 г.

От организации заказчика ответственный за
внедрение руководитель научно-
исследовательского центра,
профессор департамента образовательного
проектирования института естествознания и
спортивных технологий ГАОУ ВО МГПУ,
доктор биологических наук, доцент
Е.Ю. Федорова


« 1 » декабря 2025 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ


г. Великие Луки

« 5 » декабря 2025 г.

Мы, нижеподписавшиеся, ФГБОУ ВО «Великолукская государственная академия физической культуры и спорта» (ФГБОУ ВО «ВЛГАФК») в лице директора научно-исследовательского института проблем спорта и оздоровительной физической культуры ФГБОУ ВО «ВЛГАФК» Городничев Р.М. с одной стороны, и институт естествознания и спортивных технологий Государственного автономного образовательного учреждения высшего образования города Москвы «Московский городской педагогический университет» (105568, г. Москва, ул. Чечулина, д. 1, 8(499)720-24-76, iesu@mgru.ru, <https://www.mgru.ru>) в лице директора Сталзе А.Э., с другой стороны и разработчик Лурье Г.В. составили настоящий акт в том, что Лурье Г.В., работающий в рамках кандидатской диссертации на тему «Особенности адаптации студентов к физическим нагрузкам различной интенсивности в зависимости от контура вегетативной регуляции и типа телосложения», внедрил:

№ п/п	Ф.И.О. автора внедрения	Наименование предложения и его краткая характеристика	Эффект от внедрения
1	Лурье Г. В.	Особенности вегетативной регуляции у студентов с учетом соматотипа на основе анализа параметров variability сердечного ритма (ЧСС, dX, RMSSD, TP, HF, LF, VLF, IC, ISCA, ПАРС) для выявления баланса симпатического и парасимпатического отделов ВНС, степени и характера напряженности регуляторных механизмов.	Повышение точности оценки функционального состояния организма студентов на основе учета соматотипа и типа вегетативной регуляции, что позволяет интерпретировать показатели ВСР в контексте конституциональной предрасположенности.

Автор разработки


 Лурье Г. В.

 Научный руководитель,
 доктор биологических наук, доцент


 Федорова Е. Ю.

 Директор научно-исследовательского
 института проблем спорта и
 оздоровительной физической культуры
 ФГБОУ ВО «ВЛГАФК»,
 доктор биологических наук, профессор

 Директор института естествознания и
 спортивных технологий ГАОУ ВО МГПУ,
 доктор социологических наук

 Городничев Р.М.
 « 5 » декабря 2025 г.

 Сталзе А.Э.
 « 1 » декабря 2025 г.

АКТ

**внедрения результатов диссертационного исследования
Германа Владиславовича Лурье «Особенности адаптации студентов
к физическим нагрузкам различной интенсивности в зависимости от
контура вегетативной регуляции и типа телосложения»
научная специальность 1.5.5 - Физиология человека и животных**

Выявленные и определенные в рамках диссертационного исследования критерии эффективности вегетативной регуляции, отражающие морфофункциональные показатели студентов, легли в основу модернизации протокола оценки функциональных состояний студентов на основе учета типа телосложения и вегетативной регуляции. Применение данного протокола при скрининговых исследованиях позволило не только более достоверно оценить уровень функциональных возможностей организма студентов, но и повысить процент выявления лиц с риском дезадаптации.

Полученные результаты могут быть использованы в качестве рекомендаций для более дифференцированного учета индивидуальных показателей обучающихся в целях выявления первичных признаков функциональных нарушений, минимизации риска перенапряжения, дезадаптации и нарушений в работе сердечно-сосудистой системы, а также иметь развитие в дальнейших научных исследованиях.

И.о. проректора по научной работе
ФГБОУ ВО «Смоленский
государственный университет спорта»,
доктор педагогических наук, доцент



Н.И.Федорова

«*10*» *ноября* 2025 г.