

На правах рукописи

Аль-Шаммари Моххамед Ясим Исмаэл

**ОСОБЕННОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И АВТОНОМНОЙ
РЕГУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ СЕРДЦА У СТУДЕНТОВ ИЗ РАЗНЫХ
РЕГИОНОВ МИРА**

03.03.01 – Физиология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Майкоп – 2020

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»)

Научный руководитель: **Погребняк Татьяна Алексеевна**
кандидат биологических наук, доцент

Официальные оппоненты: **Ванюшин Юрий Сергеевич**
Доктор биологических наук, профессор / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет» / заведующий кафедрой, физическое воспитание (г. Казань)

Севрюкова Галина Александровна
Доктор биологических наук, доцент / Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный университет» / профессор кафедры биологии (г. Волгоград)

Ведущая организация: ФГБНУ «Институт Возрастной Физиологии Российской Академии Образования» (г. Москва)

Защита состоится «05» июня 2020 года в 12:00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.001.11 при ФГБОУ ВО «Адыгейский государственный университет» по адресу: 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, 260, конференц-зал научной библиотеки АГУ.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке им. Д.А. Ашхамафа ФГБОУ ВО «Адыгейский государственный университет» по адресу: 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Пионерская, 260 и на сайте университета <http://www.old2.adygnet.ru>

Автореферат разослан « ___ » _____ 2020 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук,
доцент



Чельшкова
Татьяна Васильевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Многочисленные исследования функций системы кровообращения показывают, что сердце и сосуды постоянно находятся под контролем многоуровневой нервно-гуморальной регуляции, реагирующей на любые сдвиги параметров внутренней или внешней среды (Агаджанян Н.А. и др., 2006; Schlyk N.I. at al., 2012). Центральные и автономные рефлекторные и нейрогуморальные механизмы корректирует активность синусового водителя сердечного ритма (СР), модулируя и задавая частоту сердечных сокращений адекватно нагрузке (Вейн А.М., 2003; Singh N. at al., 2018).

Параметры variability сердечного ритма (ВСР) объективно отражают формирование и регуляцию ритма сердца, служат биологическим маркером регуляторно-адаптивных возможностей организма у разных возрастно-половых групп населения при их включении в новые социально-бытовые, образовательные, этнически-культурные, климато-географические, трудовые и другие условия жизнедеятельности (Агаджанян Н.А. и др., 2009; Осадчая Е.А., Петрова Р.Ф., 2009; Gurova O.A. at al., 2013). Суммарная деятельность нервно-гуморальных механизмов регуляции СР направлена на поддержание вегетативного и миокардиально-гемодинамического гомеостаза организма. Показатели variability ритма сердца (ВСР) и гемодинамики отражают хронотропную и инотропную функции миокарда сердца, тонус сосудов и активность механизмов нервно-гуморальной, центральной и автономной их регуляции (Голухова Е.З. и др., 2009; Горбачева В.И. и др., 2012). При смене среды обитания или её отдельных факторов изменяется частота СР, обеспечивая должный уровень функционирования всего организма, его динамичность и стабильность (Михайлов В.М., 2002; Яблчанский Н.И., Мартыненко А.В., 2003; Глазачев О.С., 2011). Параметры ВСР характеризуют реактивность и уровни испытываемого организмом стресса, напряженности и тревожности (Смагулов Н.К. и др., 2008; Севрюкова Г.А., 2012; Морозова В.А., 2013; Муравьева И.В., 2014; Allen A.P. at al., 2014).

Изучение механизмов variability сердечного ритма (ВСР) как ведущего критерия физиологической активности сердечно-сосудистой системы и регуляторно-адаптивного статуса организма в целом, является важным методологическим подходом и диагностическим приемом. Данный метод позволяет на любом этапе онтогенеза объективно оценить функциональное состояние сердца, активность его проводящей системы, центральных и автономных механизмов регуляции активности миокарда (Поборский А.Н., 2007; Бабунец И.В. и др., 2011).

Нарушение функционирования сердечно-сосудистой системы – это главный лимитирующий фактор умственной и физической работоспособности организма. В этом плане определение ВСР позволяет получить оперативную информацию о нейро-вегетативном состоянии, регуляторно-адаптивном статусе организма. В литературе представлены результаты исследований механизмов автономной и центральной регуляции активности сердца у разных возрастно-половых и профессиональных групп населения России, включая студентов, которые указывают на необходимость мониторинга их здоровья (Шафиркин А.В., 2003; Шаханова А.В. и др., 2008; Гурова О.А. и др., 2012; Шлык Н.И., 2016).

Начальный этап обучения связан с большими психофизиологическими нагрузками, которые снижают адаптивный потенциал и функциональные возможности организма (Геворкян Э.С., 2006; Гречишкина С.С., 2012; Гурова О.А. и др., 2012, 2013; Гулин А.В. и др., 2014). Повышается психо-эмоциональное напряжение, уровень тре-

возности и стресса (Горст В.Р. и др., 2003; Кислицин Ю.А., Пермяков И.А., 2007; Колесникова Н.Ю., 2009). Исследователи определяют начальный период обучения в вузе как фазу острой адаптации (Герасевич А.Н. и др., 2016), связанной с высокими энергозатратами (Меерсон Ф.З., 1981). Активация стресс-лимитирующих систем запускает ломку и перестройку динамического стереотипа (Медведев О.С., 1986; Меерсон Ф.З., Пшенникова М.Г., 1988; Wilhelm F.H. at al., 2005). Поэтому студентов первых двух курсов обучения относят к группе повышенного риска нарушения здоровья (Бральникова Г.Г. и др., 2008; Севрюкова Г.А., 2012; Погребняк Т.А., Аль-Шаммари М.Я.И., 2014; Климов И.А., Мищенко Н.В., 2016; Яворовская Л.Н., Бурт А.А., 2016).

В этом аспекте особый теоретический и практический интерес вызывают работы о механизмах регуляции СР у студентов-иностранцев разных этнических групп. В вузах России учатся студенты из разных регионов мира (Африки, Азии, Индии, Южной Америки и других) (Батоцыренова Т.Е., 2006; Самаров В.В., 2014; Гребенникова И.А., 2015). Вместе с тем, сведения об особенностях механизмов адаптации СР у различных этнических групп студентов, представляющих коренное население разных регионов мира, на начальном этапе их обучения в российских вузах представлены недостаточно.

В плане сказанного актуальным является изучение этнических особенностей центральной и автономной регуляции сердца, включая модуляцию СР у разных этнических групп иностранных студентов с применением методов анализа ВСР, гемодинамики, тревожности и уровня испытываемого стресса в начале и в конце первого года обучения. Поэтому при планировании исследования и формировании групп студентов учитывали их этническую принадлежность, место рождения и регион страны постоянного проживания до поступления в данный вуз.

Степень научной разработанности темы. Изучение механизмов центральной и автономной регуляции функций сердца и системы кровообращения на основе анализа параметров ВСР и гемодинамики у разных возрастно-половых и профессиональных групп населения позволяет оценить уровень их стресс-напряжения, адаптации или дезадаптации (Вейн А.М., 2003; Шафиркин А.В., 2003; Гречишкина С.С., 2012; Шлык Н.И., 2016). Работы многих исследователей (Яворовской Л.Н., 2003; Горст В.Р., Горст Н.А., 2004; Бральникова Г.Г., 2008; Шаханова А.В. и др., 2008; Спицина Т.А., Спицин А.П., 2010) посвящены исследованию механизмов автономной и центральной регуляции СР и гемодинамики у студентов при выполнении определенных форм деятельности, в том числе в условиях спортивной деятельности.

В ряде работ показано, что на фоне высоких интеллектуальных и функциональных нагрузок у студентов развивается эмоциональное напряжение (Мушарапова И.Л., 2000; Пальцев М.А., 2002; Поборский А.Н., 2007; Севрюкова Г.А., 2012; Погребняк Т.А., 2013; Шаханова А.В., Гречишкина, С.С., 2015). Стрессоры запускают в организме компенсаторно-приспособительные реакции (Солонин Ю.Г. и др., 2002; Тригорлый С.Н., 2006; Трифонова Т.А. и др., 2016), направленные на стабилизацию функционального статуса организма и систем его регуляции. Период адаптации студентов к различным аспектам процесса обучения в вузе наиболее выражен в течение первых двух лет обучения, особенно на первом курсе, который оценивается как этап наиболее острой адаптации (Самаров В.В., 2014). Студенты, организм которых физиологически не способен противостоять новому комплексу природно-экологических и социально-культурных факторов среды, попадают в группу риска по ухудшению здоровья (Рыжкова Ю.П., 2008; Колесникова Н.Ю., 2009; Севрюкова Г.А., 2012; Кондратьев М.Н., Ишекова Н.И., 2012; Погребняк Т.А., 2014).

С развитием в России системы двухуровневого высшего образования возрос поток иностранных граждан, которые стремятся получить образование в российских вузах. В процессе обучения у иностранных студентов возникает ряд учебных, экономических и социально-бытовых проблем (Косолапов А.Б., 2003; Кислицин Ю.А., Пермяков И.А., 2007; Чуян Е.Н. и др., 2008; Гребенникова И.А., 2015), в результате чего нарушают процессы адаптации, ухудшающие состояние здоровья и продуктивность обучения (Казин Э.М., 2010; Колесникова Л.И. и др., 2015). Многие трудности связаны с незнанием русского языка, особенностями обучения, отсутствием знаний о традициях, нравах и обычаях народов России и многими другими факторами (Яворовская Л.Н., 2003; Степанова Г.К. и др., 2009; Погребняк Т.А. и др., 2013; Самаров В.В., 2014).

Сравнительный анализ особенностей механизмов адаптации СР у различных этнических групп студентов, представляющих коренное население разных регионов мира, на начальном этапе их обучения в российских вузах практически отсутствует. Это определило выбор темы, цели, задач и методов научного исследования, его теоретическую и практическую значимость.

Цель исследования: выявить особенности центральной и автономной регуляции активности сердца у студентов из разных регионов мира.

Задачи исследования:

1. Выявить в динамике выраженность и сопряженность механизмов центральной и автономной регуляции активности сердца по параметрам ВСР и гемодинамики, оценить особенности регуляторно-адаптивного статуса у этнически разных групп студентов.

2. Оценить особенности механизмов центральной и автономной регуляции сердца и сосудов по параметрам variability сердечного ритма у этнически разных групп студентов с учетом ведущего типа его автономной регуляции.

3. Определить особенности психофизиологического состояния организма по уровню испытываемого стресса, субъективной самооценки тревожности у студентов разных этнических групп.

4. Выявить потенциальных представителей группы риска среди этнических групп студентов с учетом уровня испытываемого стресса, тревожности, активности центральных и автономных механизмов регуляции variability сердечного ритма и гемодинамики.

Научная новизна исследования. Впервые в сравнительном аспекте у пяти этнических групп студентов-первокурсников, представителей разных регионов мира, обучавшихся в российском вузе, установлены:

– этнические особенности взаимосвязи центральных и автономных вегетативных механизмов регуляции и доминирующий тип формирования СР, гемодинамики и психофункционального статуса в начале и конце первого года обучения в вузе;

– проявление активности третьего типа умеренно преобладающей парасимпатической регуляции СР в начале и конце года у большей части (59,1%) студентов русской группы и меньшей части у студентов всех иностранных групп: индийской группе (33,3%) – в начале года, латино-американской (35%) – в конце года;

– активность четвертого типа с выражено преобладающей парасимпатической регуляцией СР у 50% студентов арабской, индийской и африканской групп и 20% студентов латино-американской, свидетельствуя о проявлении у них в начале и в конце года стресс-напряжения и дезадаптации;

– отклонения от возрастных норм параметров СР и гемодинамики (компонентов артериального давления – диастолического и пульсового) в начале и в конце первого года обучения у студентов с высоким уровнем испытываемого стресса указывали на дезадаптацию (30% русской, 11% индийской и по 20% арабской, африканской и латино-американской групп).

Теоретико-методологическая основа исследования. Теоретическую основу исследования составили научные представления:

– о формировании ритмогенеза сердца в целостном организме (Смирнов А.И., 1967; Аринчин Н.И., 1988; Коркушко О.В. и др., 1991, 2002; Миронова Т.Ф., Мионов В.А., 1998; Смирнов В.М., 2000; Баевский Р.М., 2002, 2006; Покровский В.П., 2006, 2007, 2010; Капелько В.И., 2007; Sassi R. at al., 2015);

– о природе и характере взаимосвязи центральных, автономных и нервно-гуморальных механизмов регуляции ритма сердца (Виру А.А., 1980; Меерсон Ф.З., Пшенникова М.Г., 1988; Ноздрачев А.Д., Щербатых Ю.В., 2001; Шейх-Заде Ю.Р., 2001; Березный Е.А. и др., 2005; Агаджанян Н.А. и др., 2006; Singh N. at al., 2018);

– о механизмах регуляции активности системы кровообращения, её центральной и периферической гемодинамике, которые объективно характеризуют регуляторно-адаптивный статус организма (Коркушко О.В. и др., 1991; Кошелев В.Б., 2009; Фолков Б., 2007; Шаханова А.В. и др., 2008; Петрова Р.Ф., 2009; Ткаченко Б.И., 2009; Похачевский А.Л. и др., 2016);

– об особенностях электрофизиологической регистрации СР, оценки его вариабельности с учетом стандартных нормативных величин, позволяющих оценивать выраженность процессов гуморальной, центральной и автономной нервной регуляции активности сердца и сосудов (Хаютин В.М., Лукошкова Е.В., 1999, 2002а; Михайлов В.М., 2002; Яблчанский Н.И., Мартыненко А.В., 2003; Хаспекова Н.Б., 2003; Флейшман А.Н., 2004; Рябыкина Г.В., Соболев А.В., 2005; Шлык Н.И., Зуфарова Э.И., 2013; Вопросы экспериментальной физиологии, 2014; Vlcek M. at al., 2008);

– о роли доминирующего типа вегетативной регуляции СР (Федоров Б.М., 1997; Смирнов В.М., 2000; Снежицкий В.А., 2004; Ревина Н.Е., 2006; Шлык Н.И., 2009, 2016; Карпенко Ю.Д., 2011; Yamamoto Y. At al., 2004);

– о роли миокардиально-гемодинамического и вегетативного гомеостаза организма (Федоров Б.М., 1997; Покровский В.М., 2007; Наумова В.В., Земцева Е.С., 2008; Ноздрачев А.Д., 2009; Ткаченко Б.И., 2009; Хурса Р.В., 2013; Трифонова Т.А. и др., 2016; Toni R., 2004);

– о психофизиологическом статусе организма с учетом уровня испытываемого стресса (Шейх-Заде Ю.Р. и др., 2000, 2009; Казин Э.М. и др., 2002; Шафиркин А.В., 2003; Осадчая Е.А., Лиля Н.Л., Тананакина Т.П., 2015; Шаханова А.В., Гречишкина, 2015), личностной и ситуативной тревожности (Исследование тревожности, 2002; Губарева Л.И. и др., 2007; Дмитриев, Д.А. и др., 2014), длительности и качестве сна в цикле сон–бодрствование (Корен С., 1997; Морозова В.А., 2013).

Методологическую основу исследования составили:

– концепция целостности организма человека с учетом двух его аспектов: пространственного, как структуры целого, его морфологии и суммы его специфических качеств, и временного – в момент интеграции отдельных элементов, которые действуют как независимое целое (Воложин А.И., Субботин Ю.К., 1998; Баевский Р.М., 2006);

– системный подход к организации исследования;

– принцип реактивности, согласно которому характер ответной реакции живой системы на воздействие раздражителей определяет количественно-качественная характеристика факторов внешней среды и функциональное состояние реагирующего субстрата (Меерсон Ф.З., 1981; Казначеев В.П. и др., 1986; Фомин Н.А., 2003; Судачков К.В., 2010);

– комплексный подход к оценке у организма уровня испытываемого стресса (Шейх-Заде Ю.Р. и др., 2001; Фаустов А.С., Щербатых Ю.В., 2006; Соколова И.М., 2007; Луценко Е.Л., Габелкова О.Е. 2013), личностной и ситуационной тревожности (Поборский А.Н., 2007), длительности и качестве сна (Корен С., 1997; Хубер Андреас, Фукс Гельмут, 2005).

Теоретическая и практическая значимость. Новые знания расширяют представления о возрастных и этнических особенностях центральной и автономной нервной регуляции активности сердца и сосудов в условиях образовательной среды вуза.

Результаты исследования расширяют существующие знания о роли сердечно-сосудистой системы в процессах адаптации как одной из важнейших детерминант умственной работоспособности.

Установление в динамике учебного процесса функциональных резервов регуляторных механизмов и соотношения компонентов системы вегетативной регуляции сердечной деятельности позволяет спрогнозировать степень риска развития дезадаптационных процессов у студентов с учетом их этнической принадлежности.

Получены новые данные об особенностях автономной и центральной регуляции СР у студентов пяти этнических групп в возрасте 18–22 лет представляют научный и практический интерес для преподавателей и специалистов в области возрастной физиологии, психофизиологии, физиологии сердечно-сосудистой системы, физиологии систем регуляции функций организма.

Результаты проведенного исследования указывают на целесообразность мониторинга у всех этнических групп студентов в течение первого года обучения в вузе регуляции ритма сердца и гемодинамики с целью выявления среди них контингента группы риска. Полученный фактический материал является теоретической основой для разработки здоровьесформирующих и здоровьесберегающих технологий для студентов с учетом их этнической принадлежности.

Выявленные новые данные могут быть включены в содержание ряда учебных дисциплин при изучении вопросов нервно-гуморальной регуляции функций сердца и/или сердечно-сосудистой системы и использованы в учебном процессе в качестве рабочего материала лабораторных практикумов, написания учебных пособий.

Специальность, которой соответствует диссертация. Содержание выполненной работы соответствует следующим областям исследования паспорта специальности 03.03.01 – Физиология:

- изучение механизмов нервной и гуморальной регуляции, определяющих динамику и взаимодействие физиологических функций (пункт 2);
- исследование закономерностей функционирования основных систем организма (нервной, кровообращения) (пункт 3);
- исследование динамики физиологических процессов (пункт 5);
- изучение физиологических механизмов адаптации человека к экологическим, трудовым и социальным условиям (пункт 8);
- изучение интегративной организации физиологических функций (пункт 11).

Организация и методы исследования. В исследовании добровольно участвовали 102 студента НИУ «БелГУ», которые на момент его проведения были условно

здоровы, не имели хронических заболеваний. Они составили 5 этнических групп: I – арабская, n=21, II – индийская, n=18, III – африканская, n=21, IV – латиноамериканская, n=20, V – русская, n=22. В последнюю группу вошли студенты, проживающие на территории Белгородской области. Согласно Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации (2013), студенты были ознакомлены с целью исследования и дали согласие на обработку их персональных данных.

Схема исследования изображена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема исследования

Студентов первых двух курсов обучения относят к группе повышенного риска нарушения здоровья (Бральнина Г.Г. и др., 2008; Севрюкова Г.А, 2012; Погребняк Т.А., Аль-Шаммари М.Я.И., 2014; Климов И.А., Мищенко Н.В, 2016; Яворовская Л.Н., Бурт А.А., 2016). Поэтому у студентов всех групп в начале и конце первого учебного года обучения определяли психофизиологические параметры ситуативной и личностной тревожности (Исследование тревожности, 2002; Губарева Л.И. с соавт., 2007), уровень испытываемого стресса (Шейх-Заде Ю.Р. с соавт., 2000, 2001), продолжительность и качество сна (Корен С., 1997). Затем регистрировали и анализировали количественно-качественные характеристики ЭКГ, записанные во II стандартном отведении с применением программного модуля «Поли-Спектр-Ритм» (ООО «Нейро-софт», г. Иваново). Данный модуль в автоматическом режиме обрабатывал из 5-минутной (300 с) записи ЭКГ 300 R-R-интервалов каждого испытуемого, проводил их статистический анализ с использованием методики оценки ВСР по Р.М. Баевскому. Исследовали статистические, временные и спектральные параметры (Михайлов В.М., 2002).

В сравнительном аспекте оценивали математические (ЧСС, M, Me, Mo, AMo, СКО, ВР, ИВР, ВПР, ПАПР, ИН), временные (R-Rmin, R-Rmax, RRNN, SDNN, RMSSD, pNN50, CV) и спектральные (TP, VLF, LF, HF, % VLF, %LF, %HF, LFnorm, HFnorm, LF/HF, IC) параметры ВСР у каждой этнической группы на среднем и индивидуальном уровнях и у типизированных подгрупп (ваготоники, нормотоники, симпатотоники).

Разделение студентов в каждой этнической группе на подгруппы проведено с учетом ведущих типов вегетативной регуляции СР по индивидуальным значениям ИН и VLF (мс^2) – низкочастотного компонента суммарной мощности спектра ТР (Шлык Н.И., 2009). Согласно этому подходу, выделено 4 типа вегетативной регуляции СР: первый – с умеренным преобладанием симпатической и центральной регуляции (УПЦР – ИН более 100 усл. ед., VLF более 240 мс^2); второй – с выраженным преобладанием симпатической и центральной регуляции (ВПЦР – ИН более 100 усл. ед., VLF менее 240 мс^2); третий – с умеренным преобладанием парасимпатической автономной регуляции (УПАР – ИН 30-100 усл. ед., VLF более 240 мс^2); четвертый – с выраженным преобладанием парасимпатической автономной регуляции (ВПАР – ИН менее 30 усл. ед., VLF более 240 мс^2).

Используя унифицированные методы физиометрии, в начале и конце учебного года, параллельно с записью ЭКГ, измеряли ключевые параметры системной гемодинамики – ЧСС и АД. Анализировали абсолютные и относительные показатели сердечно-сосудистой системы на групповом и индивидуальном уровнях с учетом рекомендаций экспертов Всероссийского научного общества кардиологов (Давиденко Д.Н. с соавт., 2005; Покровский В.М., 2010; Морозова В.А., 2013).

По индивидуальным значениям ЧСС и АД оценивали уровень функционального состояния и тренированности системы кровообращения студентов (Еремеев В.С., 1996; Казин Э.М. с соавт., 2001; Горст В.Р. с соавт., 2003; Иванов С.Н., 2003; Батоцыренова Т.Е., 2006). Функциональный статус системы кровообращения и организма студентов оценивали по индивидуальным и средним относительным интегральным индексам гемодинамики – АД_{сер.ц.}, АД_{сер.п.}, СОК, МОК, КВ, КЭК, ТСК (Наумова В.В., Земцева Е.С., 2008; Кошелев В.Б., 2009; Ткаченко Б.И., 2009).

Проведен сравнительный анализ динамики параметров ВРС, центральной и периферической гемодинамики с учетом средних и индивидуальных величин между этническими группами и их типизированными подгруппами, соотношения уровня активности центральных и автономных механизмов регуляции СР в сравнении с русской (контрольной) группой.

Полученный в работе цифровой материал обработан методами вариационной статистики с использованием пакета компьютерных программ «Statistica 6.0». Оценивали среднее значение (M), стандартную ошибку ($\pm m$) и стандартное отклонение (σ). Достоверность различий определяли по t-критерию Стьюдента, принимая критический уровень значимости – p равным или менее $\leq 0,05$ и $\leq 0,01$.

Положения, выносимые на защиту:

1. Модуляция СР по статистическим показателям ВРС находится под уравновешенным регуляторным влиянием отделов ВНС, определяя оптимальный функциональный статус и характер адаптации в начале и в конце учебного года у студентов русской группы (64% и 77%) и у всех групп иностранных студентов (арабской – 70% и 57%; индийской – 72% и 61%; африканской – 81% и 55%; латино-американской – 55% и 65%). Соответственно динамика проявления хронотропной и инотропной функции миокарда у всех групп студентов в начале и в конце учебного года в условиях относительного физиологического покоя находится под уравновешенным балансом активности отделов ВНС и определяет проявление нормокардии у русской и у всех иностранных групп студентов.

2. Третий тип умеренной парасимпатической автономной регуляции СР в начале и конце учебного года доминирует у 59,1% одних и тех же студентов русской группы и менее выражен в группах иностранных студентов. В начале и в конце года

он активен – у 50,0% и 42,8% арабской, 33,6% и 50,0% индийской, 38,0% и 55,0% африканской, 50% и 35% латино-американской групп соответственно. Четвертый тип выраженной парасимпатической автономной регуляции СР преобладает у остальных студентов иностранных групп в начале и в конце года. Выраженная парасимпатическая автономная регуляция СР в начале и конце учебного года доминировала соответственно у 43% и 47% арабов, 50% и 39% индийцев, 52% и 41% африканцев; 18% и 9% русских, а также в начале года у 50% латино-американцев. Первый тип умеренно выраженной центральной регуляции активен только у 16,7% и 11,1% индийской, 4,8% и 10% африканской, 30% и 15% латино-американской, 9,1 и 27,3% русской групп, у которых адаптация сердца к нагрузкам осуществляется за счет усиления симпатoadrenalовой активности. В начале учебного года выраженное проявление центральной регуляции СР установлено у 15% русских студентов, указывая на дезадаптацию.

3. Низкий уровень испытываемого стресса свойствен в начале и конце учебного года студентам индийской (44% и 50%) и африканской (15% и 10%) групп и 20–35% случаев – студентам остальных этнических групп. Средний уровень испытываемого стресса свойствен более 50% студентов русской, арабской, африканской, латино-американской групп. Высокий УИС в начале года характерен для студентов индийской (11%) и русской (30%) групп и в конце года в среднем 20% студентов остальных этнических групп. В начале и конце года у 65% и 79% студентов индийской группы преобладает низкий уровень личностной тревожности; средний – в начале года у 55% у остальных групп. К концу года он возрос до 65% в арабской группе и снизился до 35–40% у остальных. В начале и конце года в индийской группе преобладал низкий уровень ситуативной тревожности, а у остальных групп – средний.

4. Студенты русской и иностранных групп с прогностически негативным значением низкого и повышенного пульсового, артериального, диастолического и среднего центрального артериального давления, с проявлением прегипертензии, гипертензии, артериальной гипертензии и высокого уровня испытываемого стресса составляли группу риска по здоровью (в начале года – 30% русских, 20% арабских, 20% африканских, 20% латино-американских и 10% индийских студентов; в конце года – 25% русских, 15% арабских, 10% африканских и 25% латино-американских студентов).

Степень достоверности и апробация результатов работы. Материалы диссертации были представлены и получили положительную оценку на XXII съезде Физиологического общества имени И.П. Павлова (Волгоград, 2013), XII студенческой международной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки» (Новосибирск, 2013); конференции «Современные концепции научных исследований» (Москва, 2014); VI Всероссийской с международным участием школы-конференции (Москва, 2016); Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы развития науки и современного образования» (Белгород, 2017); XXIII съезде Физиологического общества им. И.П. Павлова (Воронеж, 2017); ежегодных расширенных заседаниях кафедры биологии и лаборатории адаптационных процессов Белгородского государственного национального исследовательского университета (Белгород, 2013–2019).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 14 работ, в том числе 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 174 страницах компьютерного текста и имеет следующие разделы: введение, обзор литературы, материал и методы исследования, результаты исследования и их обсуждение, заключение, выводы, практические предложения, приложения. В работе имеется 30 таблиц и

22 рисунка, 5 приложений. Список литературы включает 286 источников, из них на русском языке – 216, английском – 70.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Особенности автономной и центральной регуляции СР. Средние значения ЧСС у всех этнических групп студентов соответствуют нормокардии, как результату сбалансированного влияния отделов ВНС на модуляцию СР, в начале и конце учебного года (таблица 1).

В начале года в арабской и африканской группах средняя ЧСС соответствовала нижней границе нормы. По сравнению с русской группой, в группе африканцев средняя ЧСС была ниже ($p < 0,05$). К концу года у студентов русской группы уменьшился диапазон вариабельности индивидуальных значений М, указывая на однотипность их реагирования, а у африканской группы стал более вариабельным. В арабской и русской группах параметры М снизились, указывая на усиление вагусного влияния на СР, в индийской и латино-американской группах вегетативный баланс сместился по пути усиления на него парасимпатических влияний.

В начале и в конце учебного года у студентов арабской, индийской и русской групп функция автоматизма синусного водителя ритма находилась под суммарным эффектом влияния регуляторной активности обоих отделов ВНС. По сравнению с русской группой, у студентов африканской группы в начале и в конце года доминировала ($p < 0,05$) вагусная активность; у латино-американской группы в начале года преобладало ($p < 0,05$), уравновешенное влияние отделов ВНС на СР, а в конце года усилилась ваготоническая активность ($p < 0,01$) с урежением СР.

По средним значениям АМо у студентов всех групп в начале года выявлено уравновешенное влияние отделов ВНС на модуляцию СР с проявлением нормотонии и адаптации к текущим факторам среды (таблица 1). В конце года среднее значение АМо снизилось ($p < 0,05$) у латино-американской группы, отмечая смещение вегетативного гомеостаза по пути усиления симпатического влияния на СР и повышение функционального напряжения миокарда. В конце года значение АМо только в русской группе, по сравнению с латино-американской, проявлялось наиболее значительно ($p < 0,01$) и указывало на усиление вагусного влияния на формирование СР. В начале и в конце года у студентов арабской, индийской, африканской и русской групп средние значения Ме соответствовали уравновешенному влиянию обоих отделов ВНС на модуляцию СР, но в группе африканцев против латино-американцев данный показатель был ($p < 0,05$) выше. В конце года в арабской и русской группах студентов средние значения Ме снизились, указывая на умеренно выраженную симпатикотонию с централизацией управления СР и ростом напряжения организма.

По сравнению с русской группой, средние значения ВР были выше в африканской ($p < 0,05$), арабской и индийской ($p < 0,01$) группах в начале года, а в арабской, африканской и латино-американской группах ($p < 0,01$) в конце года, соответствуя выраженной парасимпатотонии и напряжению функций с проявлением дезадаптации у студентов данных групп. В конце года против его начала значение ВР в африканской группе студентов снизилось ($p < 0,01$), в латино-американской – увеличилось ($p < 0,01$) (таблица 1). На обоих этапах умеренный эффект по значениям ВР проявлялся у студентов русской группы, в латино-американской группе – в начале года и в африканской группе – в конце года, указывая на их адаптацию к условиям среды.

Таблица 1 – Динамика статистических параметров ВСР у групп студентов

Показатель, ед. изм.	Группы студентов									
	Арабская		Индийская		Африканская		Латино-американская		Русская	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
ЧСС мин ⁻¹	68,4± 1,57	72,8± 1,93+	70,7± 2,26	69,5± 2,86	66,0± 1,43**	67,0± 2,62	72,0± 1,86	68,3± 1,85	71,0± 1,47	70,2± 1,63
М, с	0,89± 0,023	0,84± 0,023	0,87± 0,030	0,90± 0,039	0,93± 0,022	0,93± 0,038	0,90± 0,025	0,85± 0,024	0,90± 0,026	0,87± 0,017
СКО, с	0,08± 0,007	0,07± 0,007	0,08± 0,006	0,07± 0,010	0,11± 0,025	0,08± 0,007	0,06± 0,005*	0,09± 0,009 **/+	0,08± 0,008	0,06± 0,005 +
Мо, с	0,90± 0,024	0,85± 0,027	0,84± 0,058	0,93± 0,036	0,94± 0,024	0,93± 0,038	0,85± 0,026	0,91± 0,029	0,90± 0,035	0,87± 0,019
АМо, %	32,8± 2,23	37,0± 3,04	32,8± 2,87	34,9± 2,24	32,5± 1,98	34,9± 2,83	39,5± 2,83	29,4± 2,51*/+	32,7± 1,94	38,5± 2,41
Ме, с	0,90± 0,023	0,84± 0,023	0,87± 0,029	0,91± 0,035	0,93± 0,022	0,93± 0,038	0,84± 0,024	0,90± 0,023	0,89± 0,026	0,86± 0,017
ВР, с	0,62± 0,057 **	0,55± 0,063 **	0,59± 0,056 **	0,54± 0,061 **	0,69± 0,158 *	0,47± 0,051 ++	0,36± 0,039	0,58± 0,070 **/+	0,34± 0,030	0,34± 0,036
ИВР, усл.ед.	71,1 ±11,82 *	112,9± 29,89	74,7± 15,73 *	87,7± 15,02 *	75,3± 11,80 *	102,9± 16,62	148,3± 24,41	85,6± 21,30 *	120,6± 15,24	151,0± 22,42
ПАПР усл.ед.	37,2± 2,99	45,1± 4,61	38,9± 4,49	39,2± 3,77	35,6± 2,66	38,8± 3,48	48,1± 4,47	33,2± 3,14**	37,5± 2,82	44,6± 3,37
ВПР, усл.ед.	2,3± 0,29**	3,1± 0,56	2,5± 0,39 **	2,6± 0,37 **	2,4± 0,31 **	3,0± 0,32*	4,0± 0,44	2,8± 0,43+	3,9± 0,33+	4,3± 0,45
ИН, усл.ед.	41,1± 7,38*	71,5± 21,08	46,6± 11,16	49,9± 10,31 *	42,3± 7,09 *	58,2± 9,69	89,7± 15,81	48,8± 12,23 *	69,5± 9,44	87,5± 14,36

Примечание: здесь и в таблицах 2, 3, 5, 6 уровень значимости достоверности различия средних величин: 1) в сравнении с русской группой в пределах одного исследования: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; 2) в группе в конце года против его начала: + – $p \leq 0,05$, ++ – $p \leq 0,01$; 1 – начало, 2 – конец учебного года.

Вторичные показатели вариационной пульсометрии. В начале года у латино-американской и русской групп студентов значения ИВР соответствовали вегетативному равновесию, но по сравнению с русской у арабской, индийской и африканской групп его значения ($p < 0,05$) были ниже, указывая на парасимпатотонию со свойственным ей состоянием расслабления (см. таблицу 1). Среди иностранных студентов в начале года значения ИВР в латино-американской группе были достоверно выше против арабской ($p < 0,01$), индийской ($p < 0,05$) и африканской ($p < 0,05$) групп. В конце года вегетативное равновесие сохранилось у студентов русской группы и установилось в арабской и африканской группах, указывая на стабилизацию у них функционального состояния и адаптацию к текущим нагрузкам и факторам среды. В ин-

дийской и латино-американской группах значение ИВР было в 1,7 раза и 1,8 раза меньше против русской. Только в латино-американской группе студентов в конце года среднее значение ИВР резко снизилось против его начала в 1,7 раза, отмечая усиленное парасимпатическое воздействие на регуляцию СР.

Адекватность процессов регуляции СР по значениям ПАПР проявлялась в начале года во всех группах и была наиболее выражена ($p \leq 0,05$) в латино-американской группе против африканской (см. таблицу 1). Но в конце года значение ПАПР было наименее значимым в латино-американской группе. По сравнению с ним, у арабской ($p \leq 0,05$) и русской групп ($p \leq 0,01$) оно было более высоким и указывало на усиление у них централизации управления СР. Так, по индивидуальным параметрам ПАПР, в латино-американской группе на 20% увеличилось количество студентов с центральной регуляцией, определяющей стресс-состояние.

В конце учебного года у арабской, индийской и африканской групп студентов значения ВПР были снижены против нормы, что отмечает смещение вегетативного баланса по пути усиления парасимпатического влияния на СР. Вегетативный баланс был наименее выражен ($p \leq 0,01$) в начале года у латино-американской и русской групп против арабской, а в конце года – у русской группы против индийской (таблица 2). В конце года значения ВПР практически не изменилось у индийской группы, вегетативный баланс установился у арабской и африканской групп, усиление ($p \leq 0,1$) тонуса ПНС – у латино-американской группы.

Анализ состояния вегетативного баланса по параметрам ИН показал, что у студентов всех групп в начале и конце года была выражена парасимпатотония с соответствующим ей процессом расслабления на фоне проявления утомления и снижения энергетических возможностей организма (таблица 3). По сравнению с русской группой, в начале года парасимпатотония наиболее выражена ($p < 0,05$) у арабской и африканской групп, а в конце года – у индийской и латино-американской групп.

Таким образом, к концу года вегетативный баланс отделов ВНС определяет физиологически оптимальную адаптацию системы кровообращения к условиям среды у арабской, африканской и русской групп, у остальных групп усилена выраженная парасимпатотония с проявлением дезадаптивных процессов.

Динамика временных показателей ВСР.

В начале года по средним минимально выраженным значениям RR_{min} интервала отмечено усиленное адренергическое влияние на ВСР, которое, по сравнению с русской группой, было наиболее выражено ($p < 0,01$) в арабской, индийской и африканской, наименее – в латино-американской группах. В конце года по сравнению с русской группой адренергическое влияние усилилось ($p < 0,05$) у студентов латино-американской группы и снизилось в арабской, индийской и африканской группах, но в арабской группе оно было наиболее высоким ($p < 0,05$) (таблица 2).

На обоих этапах у студентов арабской, индийской и русской групп средние величины RR_{max} и m были близки по значению, указывая на функциональную стабильность синусового узла. По сравнению с русской группой значения RR_{max} были наиболее выраженными ($p < 0,05$) в начале года в африканской группе, а в конце года – в латино-американской, указывая на усиление парасимпатического влияния на модуляцию СР. Среди иностранных групп студентов в латино-американской группе к концу года усилилось ($p < 0,05$) влияние СНС на СР по продолжительности средней значений RR_{min} , а минимально выраженная продолжительность RR_{max} в начале года, наоборот, увеличилась ($p < 0,05$), отмечая усиление ПНС на СР.

В арабской, индийской и африканской группах студентов в начале года средние значения RRNN были под автономным парасимпатическим контролем (таблица 2). В конце года уменьшение «нормальных» RR-интервалов в арабской и русской группах указывало на снижение вагусного влияния на формирование СР и усиление СНС. В индийской и латино-американской группах продолжительность «нормальных» RR-интервалов возросла под усилением парасимпатического влияния на процесс формирования СР.

Таблица 2 – Динамика временных показателей ВСР у студентов

Показатель, ед. изм.	Группы студентов									
	Арабская		Индийская		Африканская		Латино-американская		Русская	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
RR min, с	465± 49,4 **	525± 43,88 *	502± 46,0 **	566± 62,9	549± 43,2 **	634± 38,8	650± 30,3	535± 46,6 */+	701± 19,4	687±3 0,8
RR max, с	1082± 31,4	1077± 42,1	1089± 30,6	1089± 40,8	1267± 137,8 *	1108± 38,8	1015± 32,1	1135± 37,9 */+	1033 ±25,3	1032± 28,4
RRNN, с	898± 22,4	843± 22,8	874± 29,8	915± 37,3	949± 25,2**	933± 37,7	850± 24,4	904± 24,4	859± 18,6	866± 17,1
SDNN, с	76,1± 6,55	71,1± 7,02	79,4± 6,40	74,2± 8,73	92,9± 13,92	76,2± 7,44	58,1± 4,97	88,6± 8,80 +/**	73,1± 7,76	62,1± 4,78
RMSS D %	65,7± 7,23	67,7± 9,38	83,0± 9,70	75,2± 10,31	94,6± 20,09	72,7± 9,26*	47,4± 5,31	81,3± 10,08 **/+	61,8± 8,68	54,1± 4,98
pNN50, с	27,8± 4,37	27,8± 4,59	39,3± 5,31	37,4± 4,61	38,0± 4,44	35,4± 4,85	23,3± 4,07	37,7± 4,77+	28,9± 3,88	31,7± 3,98
CV, с	8,4± 0,65	8,3± 0,74	9,0± 0,60	8,3± 0,98	9,5± 1,17	8,2± 0,75	6,8± 0,53	9,7± 0,87*	8,5± 0,88	7,2± 0,51

В начале года в латино-американской группе студентов наименее выраженное значение SDNN против нормы отмечало усиление симпатической регуляции, но в конце года данный показатель возрос ($p<0,05$), указывая на повышение парасимпатической активности, и, по сравнению с русской группой, оказался ($p<0,01$) более сбалансированным и высоким.

В начале и в конце года у студентов русской группы и в конце года в латино-американской средние значения RMSSD были наиболее низкими, указывая на активность у них автономного контура регуляции со стабилизацией СР при оптимальном проявления автоматии синусового узла и уравновешенного влияния на него отделов ВНС. По сравнению с русской, у остальных групп студентов значения RMSSD в конце года были выше, особенно у латино-американской ($p<0,01$), отмечая усиленную у них вагусную активность.

Средние значения pNN50 во всех групп студентов в начале и в конце года соответствовали норме, определяемой уравновешенным регуляторным влиянием обоих отделов ВНС на модуляцию СР. В начале года в арабской, латино-американской и

русской группах студентов значения $pNN50$ проявлялись в границах нормы. Однако, в латино-американской группе значение $pNN50$ было менее выражено, но в конце года, по сравнению с исходным, оно повысилось ($p < 0,05$), указывая на усиленное парасимпатическое влияние на модуляцию СР (см. таблицу 2). В конце года в арабской группе значение $pNN50$ соответствовало норме, в русской – её верхней границе, в остальных группах – усиленному парасимпатическому эффекту.

Значение CV в начале года только в латино-американской группе соответствовало нормотонии, определяемой суммарным балансом активности отделов ВНС и оптимальным уровнем автоматии синусного узла, но в остальных группах студентов проявлялась парасимпатотония, которая в конце года усилилась в латино-американской группе, превысив ($p \leq 0,05$) её выраженность в русской группе.

Параметры спектрального анализа ВСР. Мощность ТР-спектра проявлялась в пределах нормы, определяя уравновешенное влияние отделов ВНС на модуляцию СВ в условиях относительного физиологического покоя в начале учебного года в латино-американской группе и в конце года в русской группе. В остальных группах в начале и конце года мощность ТР-спектра значительно превышала норму, и, соответствуя усиленному вагусному влиянию на СР, свидетельствовала о выраженном утомлении и функциональном перенапряжении системы кровообращения в начале года: в 2 раза – в арабской и индийской, в 3,1 раза – в африканской и в 2,1 раза в контрольной русской группах; в конце года: в 1,8 раза – в арабской, в 2,1 раза – в индийской, в 2 раза – в африканской, в 2,7 раза – в латино-американской и, в меньшей степени, в 1,4 раза – в русской (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика спектральных показателей ВСР у студентов

Показатель, ед. изм.	Группы студентов									
	Арабская		Индийская		Африканская		Латино-американская		Русская	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
ТР, мс ²	6819± 1067	6357± 1148	7076± 911	7411± 2309	10588 ± 3903	6884± 1185	4016± 722	9243± 1786 ++	7293± 1630	4669± 758
VLF, мс ²	2511± 398*	1761± 277	1803± 240	2396± 609	2946± 661*	2011± 382*	1684± 437	3035± 679**	1397± 346	1140± 219
LF, мс ²	2057± 424	2021± 345	2028± 272	1951± 539	3779± 1663	2378± 442	1309± 214*	2897± 488++	2872± 628	1651± 442
HF, мс ²	2045± 373	2576± 764	3245± 572	3063± 1295	3864± 1667	2496± 580 ⁺	1196± 253*	3311± 767 ⁺	3023± 801	1878± 330
LF/HF	1,60± 0,310	1,58± 0,430	1,03± 0,260	0,85± 0,100	1,05± 0,090	1,26± 0,136 *	1,92± 0,395 *	1,35± 0,197 *	1,77± 0,540	1,15± 0,220

В начале и в конце года в контрольной русской группе мощность VLF-спектра проявлялась в пределах нижней границы нормы, указывая на усиление парасимпатической активности. По сравнению с русской группой, в индийской и латино-американской группах в начале года мощность VLF-компонента соответствовала норме, а в арабской и африканской группах она была достоверно выше ($p < 0,01$) и ей соответствовал повышенный уровень регуляторной активности СНС.

В конце года мощность VLF-компонента в латино-американской группе против русской группы была почти в 2,5 раза ($p < 0,01$) выше, соответствуя выраженному эмоциональному стрессу. Мощность VLF-компонента в африканской и арабской группах соответствовала верхней границе нормы. В индийской группе она недостоверно превышала норму, указывая на проявлении у них стресс-напряжения.

Мощность LF-волн характеризует уровень активности вазомоторного центра модуляции СР. В начале года её выраженность в русской группе превышала возрастную норму в 2,6 раза, но в конце года она снизилась к верхней границе нормы. По сравнению с русской группой, в арабской и индийской группах в начале и конце года мощность LF-волн была в среднем выше в 1,4 раза, в африканской группе – в 1,3 раза, в латино-американской группе соответствовала норме и против контроля была в 2,2 раза ниже ($p < 0,05$) (см. таблицу 3). В конце года мощность LF-волн в латино-американской группе была выше против его начала ($p < 0,05$) и соответствовала усиленному симпатическому влиянию на вазомоторный центр модуляции СР. В начале и конце года мощность LF-компонента у остальных групп студентов превышала норму, отмечая усиленное регуляторное влияние СНС на ритмичную активность вазомоторного сосудистого центра с развитием положительного хронотропного эффекта, который у студентов арабской и индийской групп оказался наименее выраженным и близким по значению, отмечая их наибольшую адаптивность к условиям среды.

Мощность спектра высокочастотной составляющей ВСР – HF, в начале и конце года у всех групп студентов была выше верхней границы нормы, оказывая выраженное влияние ПНС на ритмичность работы сердечного миокарда. В начале и конце года мощность HF-спектра в русской группе превышала норму в 4,3 раза и 2,7 раза соответственно, была менее выражена в латино-американской группе в начале года, превысив норму ($p < 0,05$) в 1,7 раза, у данной группы в конце года она возросла ($p < 0,05$) против исходной, превысив нормы в 4,7 раза. По сравнению с контрольной русской группой мощность HF-колебаний превышала норму и её значения у остальных групп. Мощность HF-волн в начале и в конце года превысила норму: в арабской – в 2, 9 и 3,7 раза; в индийской – 4,6 и 4,3 раза; в африканской – в 5,5 и 3,5 раза. Выявленное у студентов выраженное вагусное влияние на вазомоторный центр модуляции СР указывало на проявление утомления и дезадаптацию организма.

Значение LF/HF как индекс активности стволовых подкорковых нервных центров в начале года у арабской, латино-американской и русской групп студентов соответствовал уравновешенному регуляторному влиянию отделов ВНС на СР, а в индийской и африканской группах – парасимпатотонии. В начале года значения LF/HF в латино-американской группе против русской по значению были выше ($p < 0,05$), соответствуя нормотонии, а в конце года в африканской и латино-американской группах – ниже ($p < 0,05$), указывая на парасимпатического эффекта (см. таблицу 3).

Относительные показатели спектрального анализа ВСР. В конце года относительно его начала структура компонентов %VLF, %LF, %HF практически не изменилась в индийской и латино-американской группах.

В конце учебного года только в русской группе студентов компонент HF суммарной мощности спектра ТР соответствовал норме – 15–25%, а у остальных групп студентов его значения превышали норму, особенно в индийской и в конце года в русской группах, свидетельствуя о выраженном влиянии активности парасимпатического звена ВНС на модуляцию СР. В начале и в конце учебного года у всех групп по индивидуальным значениям %HF были выявлены студенты с индивидуальной предрасположенностью к возникновению наджелудочковой аритмии (рисунок 2). Она бы-

ла свойственна для большей части студентов, особенно индийской и русской групп, и наименее характерна для студентов латино-американской группы.

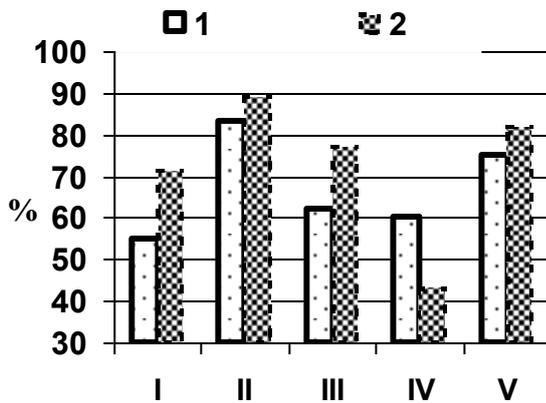


Рисунок 2 – Вероятность развития у студентов наджелудочковой аритмии по индивидуальным значениям %HF.

Этнические группы студентов:

I – арабская, II – индийская, III – африканская, IV – латино-американская, V – русская; 1 – в начале, 2 – в конце учебного года

В начале года %VLF-мощности в арабской и латино-американской группах указывал на уравновешенное состояние автономных уровней регуляции кровообращения с надсегментарными, включая корковые и гипофизарно-гипоталомические, а в конце года – на напряжение активности автономных уровней регуляции кровообращения. Среднее значение VLF в русской группе соответствовало норме, у остальных групп оно было более высоким, указывая на проявление у студентов состояния эмоционального стресса.

В начале учебного года в русской группе показатель %LF-мощности превышал норму, указывая на активность парасимпатического звена ВНС, а в конце года соответствовал норме. В начале и в конце года у остальных групп студентов он указывал на усиленное влияние симпатического отдела ВНС на ритмичность вазомоторного сосудистого центра с проявлением положительного хронотропного эффекта. Отношение LF_{norm}/HF_{norm} (п.у.) частотного анализа спектра СР отмечало доминирование парасимпатической активности у всех групп студентов.

Типологические особенности вегетативной регуляции СР. Анализ параметров ВСР проведен с учетом функционального статуса организма и индивидуального типа вегетативной регуляции его функций, взаимосвязи центрального и автономного контуров управления ими (Шлык Н.И., 2009, 2016) по индивидуальным параметрам ИН (усл. ед), отражающим выраженность типологических особенностей ВНС, и VLF (mc^2) и определяющим ведущий тип вегетативной регуляции СР. Распределение студентов внутри групп с учетом типа автономной регуляции и средних значений параметров IC представлено в таблице 4.

Установлено, что в начале и в конце учебного года обучения у всех групп иностранных студентов был наиболее высок процент лиц с третьим и четвертым типами вегетативной регуляции СР (таблица 4). Третий тип вегетативной регуляции СР был выявлен у 47 студентов из всех групп в начале года и у 48 – в конце года. Он преобладал у большей части русских студентов.

Четвертый тип вегетативной регуляции СР с выраженным доминированием парасимпатического отдела ВНС был характерен для 37 студентов в начале года и для 38 – в конце года. У индийской и африканской групп он преобладал в начале года. Типы центральной регуляции СР – первый умеренный и второй выраженный, были наименее представлены у всех групп студентов (таблица 4).

В совокупности только у 14 студентов из всех групп в начале года исследования и у 14 в конце года был выявлен I тип вегетативной регуляции СР – с умеренным преобладанием симпатической и центральной регуляции. Он был наиболее свойствен студентам латино-американской группы (30%) в начале года и русской группы (27%) в конце года, отмечая проявление напряжения центральных структур регуляции СР, связанных с психофизиологическим напряжением. Для студентов всех групп II тип вегетативной регуляции СР с выраженным влиянием центрального контура был наименее характерен.

Таблица 4 – Распределение студентов в группах с учетом их индивидуальных типов вегетативной регуляции сердечного ритма

Типы вегетативной регуляции СР		Индекс централизации, усл. ед./ процент студентов в группе				
		Арабская	Индийская	Африканская	Латино-американская	Русская
Первый (УПЦР)	1	1,2 / 10%	1,5±0,38/ 16,7%	1,43/ 9,5%	1,5±0,20/ 30%	6,8/ 9,1%
	2	3,49/ 4,8%	2,65/ 11,1%	0,75/ 10%	1,1±3,37/ 15%	2,6±0,32/ 27,3%
Второй (ВПЦР)	1	0	0	0	0	13,0±6,31/ 13,6%
	2	3,78/ 4,8%	0	0	0	11,4/ 4,5%
Третий (УПАР)	1	1,5±0,29/ 50%	2,5±0,46/ 33,4%	1,9±0,30/ 38,1%	2,9±1,30/ 50%	6,8±2,41/ 59,1%
	2	2,2±0,55/ 42,9%	1,9±0,38/ 50%	2,3±0,30/ 55%	2,9±0,72/ 35%	3,0±0,49/ 59,1%
Четвертый (ВПАР)	1	2,3±0,35/ 45%	4,0±0,69/ 44,4%	3,2±0,77/ 52,4%	4,0±1,82/ 20%	4,7±2,00/ 18,2%
	2	4,2±1,03/ 47,6%	3,0±1,04/ 38,9%	1,7±0,21/ 45%	2,8±0,52/ 50%	21,4/ 9,1%

Примечание: ВПЦР – выражено преобладающая центральная регуляция, УПЦР – умеренно преобладающая центральная регуляция, УПАР – умеренно преобладающая автономная регуляция, ВПАР – выражено преобладающая автономная регуляция; 1 – начало учебного года, 2 – конец учебного года.

По данным литературы (Горст В.Р., 2009; Шлык Н.И., 2009), студенты со вторым и четвертым типом вегетативной регуляции СР с выраженной центральной или парасимпатической активностью могут сопровождаться рядом дизрегуляторных проявлений в физиологических условиях. Студенты с данными типами вегетативной регуляции СР составили группу риска по здоровью.

Гемодинамические показатели функционального статуса. В условиях физиологического покоя только в начале года у африканской группы ЧСС была против русской группы ниже ($p < 0,05$), а у остальных групп студентов в начале и конце года ЧСС соответствовала возрастной норме (60-79 мин⁻¹, таблица 5), указывая на сбалансированное влияние на модуляцию СР регуляторной активности отделов ВНС.

У индийской и латино-американской групп студентов средняя величина АДС соответствовала нижней границе нормы в начале учебного года. У африканской груп-

пы в конце года АДС было выше ($p < 0,05$), чем у русской группы. Выявленные параметры АДС у остальных групп, включая все группы в начале года, превышали норму, характерную для лиц в возрасте от 20 до 30 лет (таблица 5). Выявленные усредненные значения АДД у всех групп студентов соответствовали возрастной норме – 60–79 мм рт. ст., не выходя за её верхнюю границу. В начале года по сравнению с русской группой у латино-американской АДД было ниже ($p < 0,05$).

Таблица 5 – Изменения показателей ЧСС, компонентов АД и ОПСС у студентов

Показатель, ед. изм.	Группы студентов									
	Арабская		Индийская		Африканская		Латино-американская		Русская	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
ЧСС, мин ⁻¹	67,5± 1,56	72,1± 1,9	72,7± 2,10	67,7± 2,72	64,0± 1,69**	66,5± 2,57	71,7± 1,84	67,5± 1,88	70,5± 1,48	69,7± 1,49
АДС, мм рт.ст	127,8 ±3,09	123,8 ±1,51	117,6 ±2,63	123,7 ±3,03	125,5 ±1,81	129,5 ±3,55*	116,9± 2,24	121,9 ±1,5+	121,0 ±1,62	120,7 ±1,78
АДД, мм рт.ст	77,3 ±1,92	77,6 ±1,56	73,2 ±1,68	69,0 ±3,00	74,6 ±2,15	75,41 ±1,94	72,0 ±1,63*	74,8 ±2,03	75,9 ±0,92	75,04 ±0,93
ПД, мм рт.ст	50,0 ±2,56 #	46,7 ±1,86	43,4 ±1,72	51,3 ±2,21 */++	50,9 ±2,19 */#	54,0 ±2,92 **	44,4 ±2,19	46,6 ±1,73	45,1 ±1,27	45,7 ±1,39
АДср.ц. мм рт.ст	102,4 ±2,23	100,5 ±1,48 *	94,9 ±2,20	96,9 ±2,22	102,3 ±1,91	103,9 ±2,84 **	94,3 ±1,58 *	97,1 ±1,99	98,4 ±1,20	95,8 ±1,04
АДср.п.	93,9 ±2,04 *	93,5 ±1,33 **	86,5 ±1,92	88,9 ±2,1	93,5 ±1,90 *	92,8 ±2,36	87,3 ±1,62	91,0 ±1,68	90,1 ±1,27	88,1 ±1,25
ОПСС.	1762 ±64,6 **	1893 ±107	1416 ±58,9 **	1815± 84,4 **	2037± 125,8	2096± 159,7	1478± 48,0 **	1652± 57,1 **	2167 ±57,7	2143 ±77,6

Средние значения ПД соответствовали норме у индийской и групп в начале года, а у русской группы – в начале и конце года. У остальных групп они были выше 46 мм рт. ст., указывая на функциональное напряжение миокарда и снижение эффективности насосной функции сердца. Так, по сравнению с русской группой в начале года ПД было выше ($p < 0,05$) у африканской группы, а у индийской и африканской групп – в конце года. Среди иностранных групп у арабской и африканской групп ПД было выше ($p < 0,05$) против его выраженности у индийской группы в начале года. Значение ПД у индийской группы в конце года было выше ($p < 0,01$) против его начала.

Вариабельность индивидуальных параметров всех компонентов АД была наиболее высокой у студентов арабской группы в начале года и у африканской группы в конце года. Этот результат и высокие значения стандартного отклонения АДд и ПД у всех групп студентов отмечали неоднородность их реагирования на условия среды.

По индивидуальным значениям ПД у студентов всех групп, особенно в арабской и африканской, были выявлены лица с предрасположенностью к артериальной гипертензии (рисунок 3).

В конце учебного года в каждой группе студентов были выявлены функционально дезадаптированные лица с гипотонией, прегипертензией и гипертензией. Высокие против должных норм индивидуальные значения ПД у студентов в условиях относительного физиологического покоя обусловлены доминирующим симпатoadреналовым влиянием на сократительную функцию миокарда.

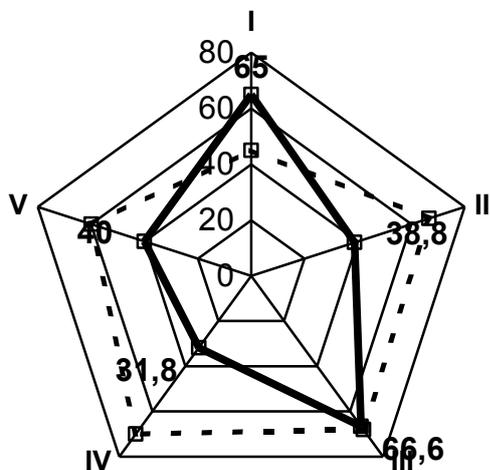


Рисунок 3 – Процент студентов с предрасположенностью к артериальной гипертензии при индивидуальных значениях ПД более 46 мм рт. ст. Этнические группы: I – арабская, II – индийская, III – африканская, IV – латино-американская и V – русская; - - - - в начале учебного года; - в конце учебного года

В начале года, по сравнению с русской группой, среднее значение АДср.ц. было ниже ($p < 0,05$) у латино-американской группы студентов, а в конце года – выше у арабской ($p < 0,05$) и африканской ($p < 0,01$) групп (см. таблицу 5).

Анализ выраженности индивидуальных значений АДср.ц. показал, что в каждой группе был выявлен высокий процент студентов с прогностически негативными значениями, которые превышали верхнюю границу нормы (рисунок 4). В начале года в арабской, африканской и русской группах был наиболее высокий процент студентов с повышенным против нормы АДср.ц. По сравнению с русской группой АДср.п было выше у арабской группы в начале ($p < 0,05$) и конце года ($p < 0,01$), у африканской группы ($p < 0,05$) только в начале года (см. таблицу 5). В конце года процент студентов с высоким значением АДср.п снизился, особенно у африканской и русской групп. Эти результаты указывали на стабилизацию функционального состояния организма студентов и повышение их адаптации к текущим факторам среды.

В норме физиологическое значение ОПСС равно 1200–1600 дин.с.см⁻⁵. В начале года у контрольной русской группы ОПСС превышало возрастную норму и по сравнению с ним у арабской, индийской и латино-американской групп студентов средние величины ОПСС были ниже ($p < 0,01$), но их значения наиболее соответствовали возрастной норме (см. таблицу 5). В конце года по сравнению с контрольной группой средняя величина ОПСС у индийской и латино-американской групп была снижена ($p < 0,01$), но по значению у индийцев она превышала норму, а у латино-американцев была наиболее приближена к ней. Средние значения СОК у арабской, индийской, латино-американской и русской групп студентов в начале и конце года соответствовали физиологической норме для лиц юношеского возраста, равной 65–70 мл, и только у африканской группы его значение недостоверно её превышало (таблица 6).

В условиях относительного покоя средние значения МОК у студентов индийской и русской групп были снижены против нижней границы возрастной нормы, равной 5-5,5 л/мин (таблица 6). В индийской и африканской группах студентов в начале года они соответствовали физиологической норме, но были снижены против неё в конце года.

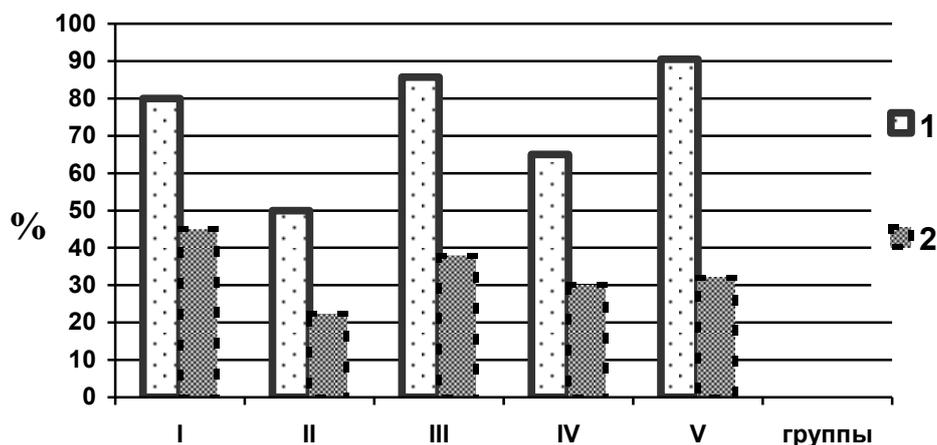


Рисунок 4 – Структура распределения студентов с высоким индивидуальным значением АДср.ц.; группы студентов: I – арабская, II – индийская, III – африканская, IV – латино-американская, V – русская; этапы: 1 – в начале учебного года, 2 – в конце учебного года

Учитывая, что ЧСС находилась под уравновешенным контролем отделов ВНС, полагаем, что снижение МОК в условиях относительного физиологического покоя соответствует адаптации систолической активности миокарда к текущим нагрузкам на организм. Повышенные против нормы значения АДс и ПД указывали на высокое диастолическое напряжение миокарда. Поэтому в начале и конце года был выявлен высокий процент студентов с низким значением МОК у латино-американской и русской групп.

Таблица 6 – Динамика показателей СОК, МОК, КВ, КЭЖ и ТСК у студентов

Показатель, ед. изм.	Группы студентов									
	Арабская		Индийская		Африканская		Латино-американская		Русская	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
СОК, мл	64,4 ±1,64	67,8 ±2,14	69,2 ±1,53	69,8 ±2,20	71,1 ±2,22	72,3 ±2,78	66,5± 1,84	66,3 ±1,90	67,7 ±0,96	67,3 ±1,18
МОК, мл	4335 ±153	4711 ±242	5014 ±179	5687 ±164	5454 ±227	4715 ±249	4800 ±145	5142 ±200	3680 ±91	3684 ±144
КВ, усл. ед.	12,7 ±0,98 *	13,3 ±0,99 *	16,3 ±0,74	13,5 ±0,85 *	12,6 ±0,68 **	12,8 ±0,71 **	17,6 ±1,4	14,8 ±0,69	15,5 ±0,86	16,1 ±0,66
КЭЖ, усл. ед.	3955 ±380	3945 ±39	3316 ±148	4744 ±310	3772 ±274	5217 ±349	3219 ±169	5736 ±511	3357 ±171	3157 ±122
ТСК, усл. ед.	114,0 ±3,61	109,6 ±3,54	100,5 ±3,63	105,9 ±4,12	116,5 ±5,57	118,2 ±5,68	99,3 ±2,48	117,9 ±7,11	105,9 ±2,34	107,9 ±2,53

Средние значения КВ у контрольной группы были достоверно выше в начале года по сравнению с арабской ($p < 0,05$) и африканской ($p < 0,01$) группами, а в конце года против арабской ($p < 0,05$), индийской ($p < 0,05$) и африканской ($p < 0,01$) групп. Так, выявленные средние величины КВ у студентов арабской и африканской групп были снижены на 18,2% и 19,4% соответственно против возрастной нормы, указывая на высокую степень выносливости и адаптацию системы кровообращения к нагрузкам. У индийской и латино-американской групп студентов более высокие значения

КВ указывали на снижение у них выносливости компонентов системы кровообращения – миокарда сердца и сосудов, и их детренированность (см. таблицу 6).

В начале и в конце учебного года средние величины КЭК превышали нормативное значение, равное 2600 усл. ед., указывая на проявление у студентов всех групп состояния утомления. В начале года значения КЭК у всех групп против русской были недостоверно выше, а в конце года они были выше у арабской ($p < 0,05$) и более ($p < 0,01$) у индийской, африканской и латино-американской групп.

По полученным средним значениям ТСК (см. таблицу 6), у студентов арабской группы в начале года доминировал сосудистый ТСК, энергетически наиболее эффективный, а в конце года – сердечно-сосудистый. У индийской и русской групп в начале и в конце года, у латино-американской группы в начале года действовал сердечно-сосудистый ТСК, энергетически менее выгодный организму, так как он связан с более высоким расходом энергоресурсов. У африканской группы в начале и в конце года и у латино-американской в конце года действовал сосудистый ТСК как энергетически наиболее эффективный.

Психофизиологическое состояние иностранных студентов. На рисунке 5 представлена диаграмма структуры распределения студентов по уровню ситуативной и личностной тревожности на начальном этапе обучения.



Установлено, что только у индийской группы (II) в начале и конце первого года обучения в вузе преобладал низкий уровень ситуативной тревожности; у остальных групп – средний. Наибольший процент студентов с высоким уровнем ситуативной тревожности выявлен у 14% африканцев в начале обучения и у 15% русских в конце учебного года. Низкий уровень личностной тревожности выявлен у 65% и 70% индийцев, соответственно, в начале и конце года, у остальных – её средний уровень.

В начале обучения средний уровень личностной тревожности испытывали 55% студентов арабской, африканской, латино-американской и русской групп. Однако, к концу года процент студентов со средним уровнем личностной тревожности возрос до 65% в арабской группе; снизился до 40% в латино-американской и русской, и менее значимо – на 5% в индийской и африканской группах.

Процент студентов с низкими индивидуальными значениями УИС составил: 44% в индийской группе; до 20% в арабской и латино-американской; 14% в африканской и русской (см. рисунок 5). У большей половины студентов арабской, африканской, латино-американской и русской групп был установлен средний уровень стресса с проявлением симпатотонии и функционального напряжения. Выраженный уровень стресса выявлен только у 31,7% русских и 11,2% индийских студентов.

Полноценный и достаточный по времени сон установлен у студентов следующих групп в начале и конце учебного года: 30% – индийская, 40% – африканская, 30% и 35% соответственно – арабская, 20% и 35% – латино-американская, 40% и 45% – русская. Сон недостаточный и одинаковый по продолжительности установлен у 25% студентов арабской, 40% латино-американской, 25% русской групп в начале и конце учебного года. К концу года продолжительность сна увеличилась в индийской группе с 35% до 40%, в африканской – с 30% до 35%.

Проблемы со сном и его дефицит испытывали в начале и конце года соответственно 40% и 45% арабов, 35% и 30% индийцев, 30% и 25% африканцев, 40% и 25% латино-американцев, 25% и 20% русских. Эти результаты позволили отметить, что в группах не соблюдали суточный режим сон–бодрствование от 25% до 45% иностранных студентов и от 20 до 25% русских студентов.

По значениям частоты сердечных сокращений, артериального давления и их производных у всех групп студентов в начале и конце учебного года в условиях относительного физиологического покоя активность сердца находилась под уравновешенным балансом отделов ВНС и соответствовала возрастным нормам.

ВЫВОДЫ

1. В конце учебного года по сравнению с его началом у всех групп студентов по средним параметрам ВСР (ЧСС, М, Мо, АМо) и гемодинамики (АД, ЧСС, СОК, МОК) наблюдался сбалансированный регуляторный контроль отделов ВНС и оптимальный регуляторно-адаптивный статус, свидетельствуя об их вработывании в учебный процесс. Стабилизация сердечного ритма наиболее выражена у студентов русской и латино-американской групп.

2. У русской группы студентов по индивидуальным показателям ИН в начале (55%) и в конце (59%) учебного года преобладала уравновешенность автономных отделов, тогда как этот процент соответственно составил у латино-американской группы (50% и 30%), у арабской группы (35% и 24%) и африканской (29% и 41%). При этом у студентов индийской группы сердечный ритм был замедлен на фоне выраженной парасимпатотонии и напряжения центрального контура регуляции. Функция автоматизма у большей части (в более 50% случаев) студентов этнических групп находилась под суммарным балансом обоих отделов ВНС, определяя нормокардию, а в латино-американской группе, напротив, в конце учебного года активность синусового узла находилась под контролем выраженной парасимпатотонии (в 55% случаев), свидетельствуя о проявлении у них кумулятивного утомления.

3. Выявлен низкий уровень выносливости системы кровообращения с функциональным утомлением организма у русской, арабской и африканской групп в начале и

в конце года; в индийской группе – достоверно высокая степень выносливости системы кровообращения в конце года. Значения КЭК у всех групп студентов указывают на функциональное утомление системы кровообращения и организма в целом в начале года, достоверное его снижение выявлено в конце года только в русской группе. В начале и в конце года сердечно-сосудистый тип регуляции функционировал в русской группе, сосудистый тип – в африканской, арабской группах в начале года, в латиноамериканской – в конце года. Сердечный тип регуляции кровообращения был активен только в латиноамериканской группе в начале и конце года.

4. По индивидуальным значениям ИН и VLF третий тип умеренной парасимпатической автономной регуляции сердечного ритма доминировал в начале учебного года у 50% студентов арабской, индийской и латиноамериканской групп, в конце года – у 52% африканцев; в начале и конце учебного года – у 59% русских, указывая на адаптацию их к условиям среды обучения. Четвертый тип выраженной парасимпатической автономной регуляции сердечного ритма в начале и в конце учебного года соответственно в 43% и 47% случаев преобладал у арабов, 50% и 39% случаев – у индийцев, 52% и 41% – африканцев; 18% и 9% – русских, а на первом этапе – у 50% латиноамериканцев, свидетельствуя о снижении адекватности механизмов регуляции к концу года у арабов и студентов других этнических групп, особенно у латиноамериканцев.

5. Низкий УИС в начале и в конце учебного года выявлен у студентов индийской группы – 44% и 50%, африканской группы – 15% и 10%, остальных этнических групп – 25–35%. Средний УИС испытывали более 50% студентов арабской, африканской, латиноамериканской и русской групп; высокий в начале года проявлялся у 20% студентов арабской, африканской и латиноамериканской групп, у 11% студентов индийской и 30% русской групп. В конце учебного года студенты с высоким уровнем испытываемого стресса отсутствовали в индийской группе, их процент был снижен в африканской и арабской группах, а в латиноамериканской и русской группах их контингент составил по 25%.

Низкий уровень личностной тревожности преобладает в начале и конце года у 65% и 79% студентов индийской группы, средний – у 55% русской и остальных групп студентов в начале года, но к концу года он возрос до 65% в арабской группе и снизился до 35-40% у остальных. В начале и в конце года в индийской группе преобладал низкий уровень ситуативной тревожности, в остальных группах – средний.

6. Группу риска по здоровью составили студенты русской и иностранных групп с прогностически негативным значением пульсового, артериального, диастолического и среднего центрального артериального давления, с проявлением прегипертензии, гипертензии, артериальной гипертензии и высокого уровня испытываемого стресса. В конце года процент студентов в группе риска снизился с 30% до 25% в русской, с 20% до 15% в арабской, с 20% до 10% в африканской, с 10% до 0% в индийской и только в латиноамериканской группе возрос с 20% до 25%.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. **Аль-Шаммари, М.Я.И.** Особенности функционального статуса студентов-первокурсников с разным типом вегетативной регуляции сердечного ритма / М.Я.И. Аль-Шаммари, Т.А. Погребняк., С.Д. Чернявских // Ученые записки Казанской госу-

- дарственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т.237 (I). – С. 14-21.
2. **Аль-Шаммари, М.Я.И.** Анализ системных параметров гемодинамики у студентов-первокурсников разных этнических групп с учетом типа автономной регуляции сердечного ритма / М.Я.И. Аль-Шаммари, Т.А.Погребняк, С.Д., Чернявских, И.И Горбунова (Оригинальное исследование) // Вестник РУДН. Серия: МЕДИЦИНА. – 2019. – Vol. 23. No. 1. – 9-18. (<http://journals.rudn.ru/medicine>).
 3. **Аль-Шаммари, М.Я.И.** Особенности регуляции функции разброса и концентрации ВСР у студентов разных этнических групп / М.Я.И. Аль-Шаммари, Т.А.Погребняк, С.Д.Чернявских, Ю.П. Рыжкова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 239 (III). – С. 15-22.
 4. **Аль-Шаммари, М.Я.И.** Особенности регуляции сердечного ритма у первокурсников разных этнических групп с учетом структуры мощности суммарного спектра / М.Я.И. Аль-Шаммари // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2019. – №3. – С. 114-125.

Публикации в сборниках материалов научных конференций, сборниках статей и тезисы докладов

5. Погребняк, Т.А. Особенности адаптации первокурсниц к временному режиму обучения по показателям гемодинамики и вариабельности сердечного ритма (ВСР) / Т.А.Погребняк, Е.С.Тверитина, **М.Я.И. Аль-Шаммари** // XXII съезд Физиологического общества им. И.П. Павлова: Тезисы докладов. – Волгоград: Изд-во ВолгГМУ. – 2013. – С. 417.
6. **Аль-Шаммари, М.Я.И.** Оценка физиологического статуса студентов по показателям гемодинамики / М.Я.И. Аль-Шаммари, Т.А.Погребняк // Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки: материалы XII студенческой международной научно-практической конференции (10 октября 2013 г.). – Новосибирск: Изд. «СибБАС». – 2013. – С. 7-11.
7. **Аль-Шаммари, М.Я.И.** Особенности функционального состояния иностранных студентов по системным показателям гемодинамики / М.Я.И. Аль-Шаммари, Т.А.Погребняк // Ежемесячный научный журнал «Евразийский Союз Ученых». Конференция «Современные концепции научных исследований» (Россия, г. Москва, 28-29 ноября 2014 г.)– 2014. – № 8. – С. 143-146.

8. **Аль-Шаммари, М.Я.И.** Сравнительный анализ адаптации системы кровообращения у иностранных студентов в физиологических условиях / М.Я.И. Аль-Шаммари, Т.А.Погребняк // Научный результат. Серия «Физиология». – 2015. – №1(3) – С. 48-55.
9. **Аль-Шаммари, М.Я.И.** Особенности проявления variability сердечного ритма у иностранных студентов / М.Я.И. Аль-Шаммари, Т.А.Погребняк // Научное издание. Физиология кровообращения: VI Всероссийская с международным участием школа-конференция. Москва, 2–5 февраля 2016 г.: Тезисы докладов. – М.: МАКС Пресс. – 2016. – С. 15-16.
10. **Аль-Шаммари, М.Я.И.** Спектральный анализ variability сердечного ритма у студентов-иностранцев / М.Я.И. Аль-Шаммари // Научный результат. Серия «Физиология», 2016. – Т. 2. – №1. – С. 26-33.
11. **Аль-Шаммари, М.Я.И.** К вопросу адаптации иностранных студентов к обучению в вузе / М.Я.И. Аль-Шаммари // Актуальные проблемы развития науки и современного образования: сборник материалов Международной научно-практической конференции. 10 апреля 2017 г. / отв. ред. Л. В. Красовская, И.Б. Костина. – Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ». – 2017. – С. 130-132.
12. **Аль-Шаммари, М.Я.И.** Особенности вегетативного контура регуляции сердечного ритма у иностранных студентов / М.Я.И. Аль-Шаммари // Материалы XXIII съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова. – Воронеж: Изд-во «Истоки». – 2017. – С. 1421-1422.
13. Pogrebnyak, T.A. Adaptation of is and 4th year female student to mental load based on pulsemetry data and heart rhythm variability / T.A.Pogrebnyak, E.N.Khorolskaya, O.V.Vorob'eva, **M.J.I. Al-Shammari** at. al. // IAJPS. – 2018. – № 05 (07). – P. 6788–6796. – Режим доступа: <http://doi.org/10.5281/zenodo.1323140>.
14. **Al-Shammari, M.J.I.**, Hemodynamic Criteria of the Circulatory System in Ethnic Groups of Students with Different Types of Autonomic Regulation of the Heart Rate / M.J.I. Al-Shammari, T.A.Pogrebnyak, E.N.Khorolskaya, O.V.Vorob'eva1, I.V.Sagalaeva // Journal of International Pharmaceutical Research, 2019. – № 8. – P. 237-242. ISSN: 1674-0440.

Список использованных сокращений

УИС – уровень испытываемого стресса	М – математическое ожидание
СР – сердечный ритм	Me – медиана
АД – артериальное давление	Mo – мода
АДД – артериальное давление диастолическое	МОК – минутный объем крови
АДС – артериальное давление систолическое	ОПСС – общее периферическое сопротивление сосудов
АДср.ц. – среднее АД центральное	ПАПР – показатель адекватности процессов регуляции
АДср.ц. – среднее АД периферическое	

АМо – амплитуда моды	ПД – пульсовое давление
BCP – вариабельность сердечного ритма	ПНС – парасимпатическая нервная система
ВНС – вегетативная нервная система	СНС – симпатическая нервная система
ВПП – вегетативный показатель ритма	СОК – систолический объем крови
BP – вариативность кардиоинтервалов	CV – коэффициент вариации
KB – коэффициент выносливости	СКО – среднее квадратическое отклонение
КЭК – коэффициент эффективности	ТСК – тип саморегуляции кровообращения
ИВР – индекс вегетативного равновесия	ЧСС – частота сердечных сокращений
ИН – индекс напряжения	ЭКГ – электрокардиограмма
LF – мощность спектра кардиоритма в области низких частот	
LFnorm. – мощность спектра кардиоритма в области низких частот, измеренная в нормализованных единицах	
HF – мощность спектра кардиоритма в области высоких частот	
NN50 – количество пар, полученных за весь период записи последовательных NN-интервалов, которые различаются более, чем на 50 мс	
%NN50 – процент от общего количества последовательных пар интервалов, различающихся более, чем на 50 мс, полученное за весь период записи	
RMSSD – квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар интервалов NN	
SDNN – стандартное отклонение NN интервалов	
TP – общая мощность спектра нейрогуморальной регуляции	
VLF – мощность спектра кардиоритма в области очень низких частот	
HFnorm – мощность спектра кардиоритма в области высоких частот, измеренная в нормализованных единицах	
LF/HF – соотношение мощностей спектра кардиоритма в области низких и высоких частот	
% VLF – процент колебаний очень низкой частоты в общей мощности спектра	
% LF – процент колебаний низкой частоты в общей мощности спектра	
% HF – процент колебаний высокой частоты в общей мощности спектра	
IS – индекс централизации	