

**КЫРГЫЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
им. И.К. АХУНБАЕВА**

**КЫРГЫЗСКО–РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Б.Н. ЕЛЬЦИНА**

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСШАЯ ШКОЛА МЕДИЦИНЫ

Диссертационный совет Д.14.21.637

На правах рукописи
УДК 612.017.2:612.179

САТАРКУЛОВА АЙНУРА МАНАСОВНА

**АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ОСОБЕННОСТИ
ИЗМЕНЕНИЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА
У ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ УЧЕБНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

03.03.01 – физиология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Бишкек – 2022

Работа выполнена в Институте горной физиологии и медицины Национальной академии наук Кыргызской Республики

Научный руководитель: **Шаназаров Алмаз Согомбаевич**
доктор медицинских наук, профессор, директор интегрированного научно-исследовательского центра Международной высшей школы медицины

Официальные оппоненты: **Куттубаев Омурбек Ташыбекович**
доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой медицинской биологии, генетики и паразитологии Кыргызской государственной медицинской академии им. И.К. Ахунбаева

Джайлобаева Эльвира Ашуубаевна
кандидат медицинских наук, доцент кафедры нормальной физиологии Кыргызско-Российского Славянского университета им. Б.Н. Ельцина

Ведущая организация: Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, кафедра нормальной физиологии (734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки, 139).

Защита диссертации состоится «14» июня 2022 года в 14.00 часов на заседании диссертационного совета Д.14.21.637 по защите диссертации на соискание ученой степени (доктора) кандидата медицинских наук при Кыргызской государственной медицинской академии им. И.К. Ахунбаева, Кыргызско–Российском Славянском университете им. Б.Н. Ельцина и Международной высшей школе медицины по адресу: 720020, г. Бишкек, ул. Ахунбаева, 92, в конференц-зале, идентификатор доступа к защите диссертации в режиме онлайн https://vc.vak.kg/b/d_1-k9i-rma-9tg

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеках Кыргызской государственной медицинской академии им. И.К. Ахунбаева (720020, г. Бишкек, ул. Ахунбаева, 92), Кыргызско–Российском Славянском университете им. Б.Н. Ельцина (720000, г. Бишкек, ул. Киевская, 44) и Международной высшей школы медицины (720054, г. Бишкек, ул. Интергельпо, 1Ф) и на сайте <http://vak.kg>.

Автореферат разослан «13» мая 2022 года

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат медицинских наук, доцент

А.Б. Сайдылдаева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. В XXI веке для многих университетов стратегией первостепенной важности стала ориентация на интернационализацию своей деятельности. Развитие нового направления – экспорта высшего образования привело к увеличению региональной сети вузов в Центральной Азии, причем Кыргызстан – региональный лидер по привлечению иностранных студентов. Для республики это важно не только с точки зрения экономических преимуществ, но и для повышения качества образования, культурного многообразия и престижа вуза и страны.

Студенческий период жизни – активный этап их развития, в процессе которого приобретает большой объем знаний, но вместе с тем учёба в вузе вызывает функциональное напряжение, временное рассогласование функций, снижение адаптационных возможностей организма студенческой молодежи, которые ведут к значительному ухудшению состояния здоровья [Тыналиева Б.К., Данияров С.Б., 2001; Агаджанян Н.А. и др., 2005; Валеева Г.В. и др., 2005; Кононец И.Е., Сайдылдаева А.Б., 2017; Latha R. et all, 2014; Deschodt-Arsac V. et all, 2018; Hammoud S. et all, 2018].

В большей степени испытывают определенные трудности при обучении студенты–иностранцы: они вынуждены приспосабливаться к новой образовательной системе, к вузу, новому социальному окружению, новому языку общения, новым климатическим и бытовым условиям [Витковская М.И. и др., 2004; Халмуратов Б.М., 2013; Гурова О.А. и др., 2017].

В данном контексте мониторинг состояния здоровья студентов, включая иностранных, и его сохранение является актуальной задачей на современном этапе, поскольку студенты вузов – интеллектуальный и социально-экономический ресурс сообществ [Бусловская Л.К. и др., 2011; Галеева А.В. и др., 2015; Мельгуй Н.В. и др., 2015; Ansary N.S. et all, 2009].

Надежным и эффективным способом донозологического контроля за функциональным состоянием студентов на разных этапах обучения является математический анализ ритма сердца, который позволяет оценивать напряжение регуляторных механизмов и выявлять начальные проявления различных форм патологических нарушений [Баевский Р.М. и др., 2002].

В научной литературе много работ, в которых вариабельность сердечного ритма рассматривается, как универсальная реакция организма на воздействие различных стресс-факторов [Макимбетова Ч.Э., 2004; Джайлобаева Э.А., 2004; Деваев Н.П., 2010; Дорохов Е.В. и др., 2012; Германов Г.Н., 2015; Шукуров Ф.А., Халимова Ф.Т., 2021]. Исследований по оценке вариабельности сердечного ритма иностранных студентов значительно меньше [Аль-Шаммари М.Я.И., 2019; Семилетова В.А. и др., 2016]. К тому же в них не исследуется такой важный компонент адаптивных перестроек, как индивидуальные особенности организма студентов.

Связь темы диссертации с приоритетными научными направлениями, крупными научными программами (проектами), основными научно-исследовательскими работами, проводимыми образовательными и научными учреждениями. Работа выполнена в рамках комплексной программы: «Физиологические и социально-психологические особенности обучения студентов-иностранцев в контексте разнообразных факторов адаптационного процесса» (протокол №5 от 21.09.2010 г. заседания Ученого Совета Международной высшей школы медицины).

Цель исследования. Оценить адаптационный потенциал и особенности изменения variability сердечного ритма у иностранных студентов на разных этапах обучения в вузе в условиях низко- и среднегорья для выявления на раннем этапе лиц с донозологическими состояниями.

Задачи исследования:

1. Изучить у индийских студентов по параметрам variability сердечного ритма характер механизмов регуляции в различные периоды годового цикла обучения в условиях низкогорья.
2. Проанализировать у студентов-индийцев реакцию средне-групповых показателей variability сердечного ритма на активную ортостатическую пробу и их изменчивость в зависимости от исходного типа вегетативной регуляции.
3. Исследовать у индийских студентов направленность и степень выраженности сдвигов параметров variability сердечного ритма при полном цикле обучения в низко- и среднегорье и сопоставить полученные результаты с данными студентов-кыргызов.
4. Охарактеризовать индивидуально-типологические особенности адаптивных перестроек механизмов саморегуляции ритма сердца у индийских студентов на экзаменационный стресс в процессе обучения в низко- и среднегорье.
5. Исследовать в условиях низко- и среднегорья адаптационный потенциал и изменения основных характеристик variability сердечного ритма в зависимости от преобладающего типа вегетативной регуляции и выявить их связь с функциональным состоянием на донозологическом уровне.

Научная новизна полученных результатов. Получены новые данные по изменению variability сердечного ритма у индийских студентов с различными типами вегетативной регуляции в процессе экзаменационной сессии в условиях низко- и среднегорья. В низкогорье у индийских студентов-симпатотоников выявлено напряжение регуляторных механизмов, усиление деятельности центрального контура регуляции и выраженность симпатических влияний на сердечный ритм. У студентов-ваготоников – легкая степень симпатикотонии и оптимальное функционирование уровня саморегуляции. В среднегорье реакция ваготоников на экзаменационный стресс проявляется

умеренным напряжением регуляторных систем, у симпатотоников – значительным функциональным напряжением.

Установлена связь исходных типов вегетативной регуляции с уровнем напряжения механизмов саморегуляции и величиной адаптационного потенциала. Большинство студентов с умеренным преобладанием автономного контура регуляции (III тип) в условиях низко- и среднегорья характеризуются достаточным адаптационным потенциалом для обеспечения вегетативного гомеостаза и сохранения устойчивости к стрессовым нагрузкам. У студентов с выраженным преобладанием центрального контура регуляции (II тип – 47%) в низкогорье проявляется состояние резко выраженного напряжения, для группы с выраженным преобладанием автономного контура регуляции (IV тип – 5%), характерно состояние неудовлетворительной адаптации. В среднегорье по сравнению с низкогорьем выявлено меньше студентов в состоянии донозонологии.

Практическая значимость полученных результатов. Практическая значимость работы заключается в выделении предикторов степени напряжения регуляторных систем и адаптационных возможностей организма, позволяющих выявлять на ранних этапах учебного процесса лиц с донозонологическими состояниями.

Экономическая значимость полученных результатов. Работа носит социальный характер и направлена на сохранение и укрепление здоровья обучающихся. В 2022 году в медицинской клинике «Веданта» планируется открыть кабинет здоровья, на базе которого будет проводиться донозонологическая диагностика функционального состояния обследуемых с учетом полученных данных по вариабельности сердечного ритма.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту.

1. Характер изменений вариабельности сердечного ритма в процессе учебной деятельности и степень напряжения функционального состояния определяются механизмами регуляции вегетативной нервной системы и зависят от типологических особенностей организма индийских студентов и этапности образовательного цикла.
2. Дисбаланс вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы, вызываемый в низкогорье у индийских студентов-симпатотоников экзаменационным стрессом, проявляется выраженной симпатикотонией и усилением активности центрального контура регуляции, в среднегорье – резко выраженным напряжением регуляторных систем. В группе иностранных студентов-ваготоников в низкогорье – легкая степень симпатотонической направленности, в среднегорье – умеренное напряжение с преобладанием высокочастотных компонентов спектра над низкочастотными.
3. В условиях низко- и среднегорья у индийских студентов устойчивость к интенсивным учебным нагрузкам обеспечивается исходным (преобладающим) типом вегетативной регуляции, при этом лица с умеренным преобладанием

автономной регуляции (III тип) обладают высокими адаптивными возможностями организма и поддерживают функциональное состояние на оптимальном уровне. Дисрегуляторные сдвиги проявляются у лиц с выраженным преобладанием автономного контура (IV тип), у части студентов с центральным контуром регуляции (I и II типы) – напряжение различной степени выраженности.

4. Адаптационный потенциал и уровень напряжения регуляторных систем организма, характерные для иностранных студентов с различными преобладающими типами вегетативной регуляции, соотносятся с донозологическими состояниями разной степени выраженности и позволяют выявлять лиц со скрытыми и латентными формами патологии.

Личный вклад соискателя. Автором самостоятельно сформулированы цель и задачи исследования, проведен анализ литературы по изучаемой проблеме, сбор первичного материала, его анализ и статистическая обработка, описание, обобщение результатов исследования, написание статей и оформление диссертации в соответствии с требованиями Национальной аттестационной комиссии при Президенте Кыргызской Республики.

Апробация результатов диссертации. Основные положения диссертации были доложены на VII Всероссийской конференции с международным участием «Медико-физиологические проблемы экологии человека» (Ульяновск, Россия, 2018); VI съезде физиологов СНГ (Сочи, Россия, 2019); III Международной межвузовской научно-практической конференции «Инновации в сфере медицинской науки и образования» (Чолпон-Ата, Кыргызстан, 2019); Международной научно-практической конференции «Медицинская наука XXI века – взгляд в будущее» (Душанбе, Таджикистан, 2019).

Внедрение результатов исследований. Результаты исследований внедрены и используются в учебном процессе на кафедре пропедтерпии и семейной медицины Международной высшей школы медицины, а также в медицинской клинике «Веданта».

Полнота отражения результатов диссертации в публикациях. По материалам диссертации опубликовано 10 научных работ, отражающих основные результаты исследования, из них 6 – в рецензируемых журналах Национальной аттестационной комиссии при Президенте Кыргызской Республики, 2 – в зарубежных журналах, индексируемых системой РИНЦ.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 144 печатных страницах, содержит 14 рисунков и 31 таблицы. Работа включает следующие разделы: «Введение», «Обзор литературы», «Методология и методы исследования», три главы «Результаты собственных исследований» и их обсуждение, «Заключение», «Практические рекомендации», «Список использованных источников» и «Приложения». Список использованных источников включает 265 источников, из них 215 отечественных, 50 зарубежных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении диссертации обосновывается актуальность темы, указаны связь темы диссертации с научной программой, цель и задачи исследования, научная новизна полученных результатов, практическая и экономическая значимость полученных результатов, основные положения диссертации, выносимые на защиту, личный вклад соискателя, апробация результатов диссертации, полнота отражения результатов диссертации в публикациях, структура и объем диссертации.

В первой главе «Обзор литературы» представлен аналитический обзор публикаций, отражающий современное представление об оценке функционального состояния организма с использованием математического анализа ритма сердца. Рассматриваются особенности изменения вариабельности сердечного ритма в различных природных и производственных условиях, в клинике, а также у студентов на разных этапах обучения и при различных учебных нагрузках. Освещается донозологический подход по оценке уровня здоровья на основе определения адаптационных возможностей организма. Подчеркивается, что подобные работы с участием иностранных студентов – единичны, но и в них не рассматривается такой важный компонент адаптации как индивидуальные особенности организма, требующие дальнейшего изучения.

Глава 2 «Методология и методы исследования». Данное исследование проводилось с применением физиологических и медико-статистических методов. Исследование выполнено в соответствии с принципами Хельсинской декларации [2008]. Протокол исследования был одобрен этическим комитетом при Международной высшей школе медицины (протокол от 09. 11. 2016 г.).

2.1. Объект исследования. Работа выполнена в Институте горной физиологии и медицины НАН КР и на базах Международной высшей школы медицины в условиях низкогорья (г. Бишкек, 760 м. над уровнем моря) и среднегорья (г. Чолпон-Ата, 1650 м. над уровнем моря). За период 2017-2019 гг. обследовано 657 студентов мужского пола в возрасте от 18 до 25 лет.

Основную группу составили 517 индийских студентов, прибывших из центральной части Индии: Мумбая, Дели и Джайпура (300-450 м. над уровнем моря). Средний возраст студентов- индийцев составил $21,46 \pm 2,4$ года.

Этапы исследования: 1 этап – годичный цикл обучения проводился в г. Бишкеке. В нем приняли участие студенты- индийцы 1 курса (50 чел.), при этом регистрация вариабельности сердечного ритма (ВСР) проводилась 4 раза в год (октябрь, январь, май и июнь месяцы). У данной группы студентов параметры ВСР также изучались при ортостатическом тестировании.

2 этап – полный курс обучения. Обследовались студенты- индийцы 1-го курса (117 чел.), 3-го курса (110 чел.) и 5-го курса (75 чел.), обучающиеся в низкогорье. В качестве контрольной группы служили студенты-кыргызы Кыргызского государственного технического университета 1-го, 3-го, 5-го

курсов (50, 47 и 43 чел. соответственно) в возрасте $20,23 \pm 1,03$ лет (всего 140 чел.). Обследование студентов-индийцев 1-го курса (45 чел.) и 3-го курса (70 чел.) проводилось и в среднегорье, их данные сравнивались с результатами, полученными у иностранных студентов в условиях низкогогорья. Регистрация ВСР проводилась в начале учебного года (сентябрь-октябрь).

3 этап – период экзаменационной сессии. Участвовали индийские студенты, обучающиеся в условиях низкогогорья (50 чел.) и среднегорья (50 чел.). Показатели ВСР регистрировали в межсессионный период в условиях обычного учебного дня (май месяц) и в экзаменационный период через 10 минут после сдачи экзамена (июнь месяц).

4 этап – оценка функционального состояния и индивидуально-типологических особенностей регуляторных систем организма студентов-индийцев проводилась в условиях низкогогорья и среднегорья.

2.2. Предмет исследования. Оценка адаптационного потенциала и изменений показателей математического анализа ритма сердца, поиск и определение предикторов степени напряжения регуляторных механизмов и уровня функционального состояния.

Регистрация ВСР осуществлялась при помощи устройства психофизиологического тестирования УПФТ – 1/30 – «ПСИХОФИЗИОЛОГ» фирмы Медиком МТД (Россия) в течение 5 минут в положении обследуемого «сидя». При ортостатическом тестировании: 5 мин в положении обследуемого «лёжа» (фоновая проба) и 5 минут при переходе в положение «стоя» (активная ортостатическая проба). Исследование ВСР проводилось в специализированном помещении с температурой $20-22$ °С в первой половине дня, после предварительного отдыха на кушетке 5–10 минут. На момент исследования испытуемые не предъявляли жалоб на состояние здоровья, то есть считались «условно здоровыми».

При интерпретации полученных результатов учитывались нормативные значения параметров ВСР для возрастных групп – 18-25 лет, предложенные И.В. Бабунц и соавторами [2002]: HR, уд/мин – частота сердечных сокращений (60-90 уд/мин); SDNN, мс – среднеквадратичное отклонение ($59,9 \pm 5$ мс); Mo, мс – мода (900 ± 30 мс); AMo, % – амплитуда моды ($35 \pm 3\%$); MxDMn, мс – вариационный размах (380 ± 70 мс); SI, усл.ед. – индекс напряжения регуляторных систем (80-150 усл.ед.); TP, мс² – суммарная мощность спектра (3466 ± 1018 мс²); VLF, мс² – мощность очень низкочастотных волн (765 ± 410 мс²); LF, мс² – мощность низкочастотных волн (1170 ± 416 мс²); HF, мс² – мощность высокочастотных волн (975 ± 203 мс²); VLF% – относительная мощность очень низкочастотных волн ($28,65 \pm 11,24\%$); LF% – относительная мощность низкочастотных волн ($33,68 \pm 9,04\%$); HF% – относительная мощность высокочастотных волн ($35,79 \pm 14,74\%$); LF/HF, усл.ед. – вагосимпатический индекс ($0,7-1,5$ усл.ед.); IC, усл.ед. – индекс централизации ($0,3-2,5$ усл.ед.).

Исходный тип вегетативной регуляции определяли на основании индекса напряжения (SI, усл.ед.), амплитуды моды (АМо, %), вариационного размаха (MxDMn, мс): а) $SI \leq 50$ усл.ед., $АМо \leq 30\%$, $MxDMn \geq 300$ мс – преобладание парасимпатической активности (ваготония); б) SI в диапазоне 51–150 усл.ед., АМо 31–50% и MxDMn 160–299 мс – вегетативное равновесие (нормотония, эйтония); в) $SI > 150$ усл.ед., $АМо > 50\%$, $MxDMn < 160$ мс – преобладание симпатической активности (симпатотония).

Индивидуально-типологические особенности организма изучали путем ранжирования испытуемых на типы с использованием индекса напряжения (SI, усл.ед.) и мощности очень низкочастотных волн (VLF, мс²) по классификации Н.И. Шлык [2009]: а) $SI \geq 100$ усл.ед., $VLF \geq 240$ мс² – умеренное преобладание центрального контура регуляции (I тип); б) $SI \geq 100$ усл.ед., $VLF < 240$ мс² – выраженное преобладание центрального контура регуляции (II тип); в) SI в диапазоне 31–99 усл.ед., $VLF \geq 240$ мс² – умеренное преобладание автономного контура регуляции (III тип); г) $SI \leq 30$ усл.ед., $VLF \geq 240$ мс² – выраженное преобладание автономного контура регуляции (IV тип).

Адаптационные возможности испытуемых оценивались по индексу функциональных изменений (ИФИ, балл) по формуле 2.2.1 с учетом возраста (В), длины (Р) и массы (МТ) тела, ЧСС и артериального давления (САД и ДАД):

$$\text{ИФИ} = 0,011\text{ЧСС} + 0,014\text{САД} + 0,008\text{ДАД} + 0,014\text{В} + 0,009\text{М} - 0,009\text{Р} - 0,27 \quad (2.2.1).$$

По значениям ИФИ классифицировали адаптационный потенциал (АП):

а) ИФИ $\leq 2,59$ баллов – состояние удовлетворительной адаптации; б) ИФИ от 2,60 до 3,09 баллов – состояние напряжения механизмов адаптации; в) ИФИ от 3,10 до 3,49 баллов – состояние неудовлетворительной адаптации; г) ИФИ $\geq 3,50$ баллов – состояние срыва механизмов адаптации.

2.3. Методы медицинской статистики. Статистическую обработку результатов проводили с использованием программы SPSS 16. Сравнение количественных данных, соответствующих нормальному закону распределения, проводили при помощи критерия Стьюдента и дисперсионного анализа ANOVA. Данные представлены как среднее \pm стандартное отклонение ($M \pm SD$). Сравнение количественных данных, не соответствующих нормальному закону распределения, проводилось при помощи критерия Манна-Уитни и Краскела-Уоллиса. Данные представлены в виде медианы (Me), первого (Q_1) и третьего (Q_3) квартилей (Me ($Q_1; Q_3$)). Критический уровень значимости (p) в работе принимался равным 0,05. При множественных сравнениях выборок уровень значимости скорректирован с учетом поправки Бонферрони.

Глава 3 «Результаты собственных исследований».

3.1. Вариабельность сердечного ритма у иностранных студентов в процессе годичного и полного курса обучения в условиях низко-и среднегорья. В таблице 3.1.1.1 представлены результаты временных параметров в различные периоды годичного обучения в низкогорье:

Таблица 3.1.1.1 – Динамика изменений временных характеристик ВСР у индийских студентов 1 курса в различные периоды годичного обучения в низкогорье

Показатели	Октябрь	Январь	Май	Июнь	Р
HR, уд/мин	85,52±11,51	87,68±11,34	87,42±10,27	90,88±10,04	P _{о/и} =0,002*
					P _{м/и} =0,010*
SDNN,мс	50,64±19,09	43,12±15,22	44,72±18,15	40,12±16,63	P _{о/я} =0,005*
					P _{о/м} =0,039
					P _{о/и} =0,001*
					P _{м/и} =0,046
Мо,мс	712,0±96,79	697,0±97,50	695,0±94,76	660,0±81,60	P _{о/и} =0,000*
					P _{я/и} =0,013
					P _{м/и} =0,007*
АМо,%	39,68±12,05	44,50±14,41	43,50±12,33	46,76±13,27	P _{о/я} =0,031
					P _{о/м} =0,035
					P _{о/и} =0,000*
MxDMn,мс	230,88±76,81	201,76±67,98	206,44±75,88	185,94±68,46	P _{о/я} =0,009*
					P _{о/м} =0,034
					P _{о/и} =0,000*
					P _{м/и} =0,040
SI, усл.ед.	158,78±123,18	213,54±169,23	200,18±146,74	240,54±154,8	P _{о/и} =0,000*
					P _{м/и} =0,032

Примечание: в таблице данные представлены как среднее ± стандартное отклонение (M±SD); *- значимость различий при p<0,01.

Из таблицы видно, что величина SDNN имеет максимальные значения в начале учебного года, затем происходило снижение этого параметра к концу года до 40,12 мс. Мода в течение года была ниже нормы на 21-27% при максимуме в октябре (712 мс), при этом в январе происходило некоторое снижение, сохраняющееся до мая; а в июне значение Мо снизилось до 660 мс. Со стороны АМо отмечался ее постепенный рост: от 39,68% до 46,76%. Значения SI изменялись аналогично, увеличиваясь к летней сессии до 240 усл.ед., что свидетельствует о состоянии психоэмоционального напряжения студентов. Со стороны спектральных параметров выявлено, что ТР в начале учебной деятельности была на 20% ниже нормы (2801 мс²), а к концу учебного года ТР составила 2095 мс². Соответственно изменениям ТР снижались HF, LF и VLF. Максимальное значение HF зафиксировано в октябре, а минимальное – в июне, что связано с усилением центральных механизмов. Величина VLF во все сроки, за исключением летней сессии, превышала нормативные данные. Мощность LF в начале учебного года была на 22% выше нормы, затем амплитуда LF менялась волнообразно и это признак активности модулирующих влияний симпатического отдела ВНС на ритм сердца [Спицин А.П., 2017]. На усиление симпатического звена регуляции указывала и величина LF/HF, которая в октябре

составила 1,62 усл.ед.; к июню месяцу отмечался её максимальный уровень – 2,27 усл.ед. (табл. 3.1.1.2):

Таблица 3.1.1.2 – Динамика изменений спектральных характеристик ВСР у индийских студентов 1 курса в различные периоды годичного обучения в низкогорье

Показатели	Октябрь	Январь	Май	Июнь	Р
TP, мс ²	2801 (2019;7931)	2800 (1371;4673)	2303 (1218;4986)	2095 (1122;3578)	P _{о/я} =0,008*
					P _{о/м} =0,004*
					P _{о/и} =0,001*
VLF, мс ²	955 (633;2330)	916 (441;1691)	859 (421;1593)	732 (300;1131)	P _{о/м} =0,029
					P _{о/и} =0,014
					P _{м/и} =0,027
LF, мс ²	1429 (825;2451)	870 (545;1522)	930 (558;1851)	771 (551;1584)	P _{о/я} =0,001*
					P _{о/м} =0,012
					P _{о/и} =0,006*
HF, мс ²	868 (461;1799)	620 (346;1330)	532 (278;1048)	380 (223;922)	P _{о/м} =0,007*
					P _{о/и} =0,000*
					P _{я/и} =0,037
LF/HF, усл.ед.	1,62 (1,12;2,12)	1,35 (0,96;2,26)	1,79 (1,12;2,28)	2,27 (1,47;3,02)	P _{о/и} =0,006*
					P _{я/и} =0,000*
					P _{м/и} =0,017
IC, усл.ед.	3,15 (1,92;4,25)	2,72 (1,79;4,38)	3,37 (2,23;4,16)	3,88 (2,73;5,39)	P _{о/и} =0,006*
					P _{я/и} =0,006*

Примечание: в таблице данные представлены в виде медианы (Me) и межквартильного размаха (Me (Q1;Q3)); *- значимость различий при p<0,01.

У первокурсников ВСР оценивалась и при выполнении активной ортостатической пробы (АОП) в зависимости от исходного типа вегетативной регуляции. При ортотесте у нормотоников происходило снижение SDNN на 22%, Мо на 20%, MxDMn на 23% и повышение SI на 137%, АМо – на 10%. Величина LF статистически значимо увеличивалась на 30%. Вектор изменений VLF значительно снижался с 1288 до 816 мс², указывая на большее участие сосудистого центра в регуляции оптимального уровня гемодинамики и меньшую роль надсегментарного уровня [Бабунц И.В. и др., 2002]. TP и амплитуда HF снизились на 46% и 67% соответственно. У иностранных студентов с ваготоническим типом при ортотесте наблюдалось достоверное уменьшение SDNN (на 42%), Мо (на 16%), MxDMn (на 35%). С учетом высоких значений этих показателей в фоновых исследованиях можно говорить о некотором снижении активности автономного регуляторного контура. Ортотест вызвал рост SI, HR и IC, однако их увеличение происходило в пределах нормы. Со стороны спектральных параметров происходило снижение TP на 45%, HF на 86%, LF на 46% и VLF на 3%. Эти сдвиги свидетельствуют об активации симпатического звена ВНС при минимальном влиянии центральных структур

управления сердечным ритмом [Михайлов В.М., 2002]. Предъявление симпатотоникам АОП не выявила статистически значимых различий в показателях SDNN, MxDMn, TP и VLF в сравнении с фоном.

В соответствии с задачами исследований оценка ВСР у иностранных студентов проводилась и на разных этапах обучения. Результаты представлены в таблице 3.1.2.1:

Таблица 3.1.2.1 – Изменения временных показателей ВСР у индийских студентов на разных этапах обучения в низкогорье

Показатели	1 курс	3 курс	5 курс	P
Возраст, г.	20 (18;21)	22 (21;23)	24 (21;25)	0,000*
HR, уд/мин	85,68 ± 12,98	78,87±10,30	86,85±11,86	0,000*
				P _{1/3} =0,000*
				P _{3/5} =0,000*
SDNN, мс	51,17±19,73	53,75±24,68	42,61±18,0	0,002*
				P _{3/5} =0,001*
				P _{1/5} =0,003*
АМо, %	39,30±12,33	39,16±16,81	45,27±14,22	0,009*
				P _{3/5} =0,011
				P _{1/5} =0,002*
MxDMn, мс	228 (177;275)	276 (220;358)	192 (135;245)	0,000*
				P _{1/3} =0,000*
				P _{3/5} =0,000*
				P _{1/5} =0,002*
SI, усл.ед.	119 (74;214)	87 (47;155)	169 (98;298)	0,000*
				P _{1/3} =0,005*
				P _{3/5} =0,000*
				P _{1/5} =0,006*

Примечание: в таблице данные, подчиняющиеся нормальному распределению, представлены как среднее ± стандартное отклонение (M±SD); не подчиняющиеся нормальному распределению даны в виде медианы (Me) и межквартильного размаха (Me (Q1;Q3)); *- значимость различий при p<0,01.

Анализ данных показал, что достоверных различий по SDNN между студентами 1-го и 3-го курсов нет, АМо увеличивалась от 1-го курса к 5-му. Самые низкие значения SDNN и MxDMn отмечались у 5-курсников. У студентов 5-курса зарегистрированы высокие показатели SI, указывающие на повышение степени централизации управления сердечным ритмом. У студентов 3-го курса SI составляет 87 усл.ед., что на 27% ниже, чем у 1-курсников. Спектральный анализ показал, что TP у студентов 3-го курса была на 20% выше, чем у 1-курсников. К 5 курсу этот показатель уменьшается в 2 раза в сравнении с 3-м курсом, свидетельствуя о напряжении вегетативных механизмов регуляции. Величина LF была выше у 1-курсников, чем у 3-тье и 5-курсников, указывая на преобладание симпатической регуляции. Значения HF у студентов 3-го курса

отражают преобладание парасимпатических влияний в регуляции сердечного ритма. У первого и пятого курсов доминируют симпатические эффекты и потому HF был ниже на 7% и 27% соответственно (табл. 3.1.2.2):

Таблица 3.1.2.2 – Изменения спектральных показателей ВСР у индийских студентов на разных этапах обучения в низкогорье

Показатели	1 курс	3 курс	5 курс	Р
TP, мс ²	3670 (2041;6396)	4400 (2438;7172)	2344 (1331;4411)	0,000*
				P _{1/5} =0,002*
				P _{3/5} =0,000*
VLF, мс ²	1094 (650;2288)	1642 (702;3005)	783 (423;1391)	0,000*
				P _{1/5} =0,01*
				P _{3/5} =0,000*
LF, мс ²	1422 (824;2230)	1497 (888;2790)	883 (416;1402)	0,000*
HF, мс ²	868 (479;1697)	928 (460;2062)	677 (314;1507)	0,038
VLF,%	33 (25;41)	38 (27;50)	35 (27;42)	0,017
				P _{1/3} =0,005*
LF, %	39 (31;48)	37 (27;45)	36 (27;44)	0,099
HF, %	24 (18;35)	21 (16;32)	27 (20;36)	0,032
LF/HF, усл.ед.	1,63 (1,03;2,29)	1,62 (1,00;2,70)	1,24 (0,90;2,20)	0,106

Примечание: в таблице данные, подчиняющиеся нормальному распределению, представлены как среднее \pm стандартное отклонение (M \pm SD); не подчиняющиеся нормальному распределению даны в виде медианы (Me) и межквартильного размаха (Me (Q1;Q3)); *- значимость различий при p<0,01.

В рамках этих исследований результаты по оценке ВСР у индийских студентов в низкогорье сопоставлены с данными студентов-кыргызов, обучающихся на соответствующих курсах. Установлено, что у первокурсников-индийцев значения SDNN были значимо ниже, чем кыргызов (51,17 мс против 59,84 мс). Достоверно выше у индийцев был SI (119 против 69 усл.ед.), но в обеих группах он находился в пределах нормы. Показатели TP (3670 мс²) и VLF (1094 мс²) у индийских студентов существенно меньше, чем у юношей-кыргызов (5129 мс² и 1639 мс² соответственно). Мощность LF волн в обеих сравниваемых группах не отличалась, при этом вклад LF% в общую мощность спектра у иностранцев превышал аналогичный показатель у местных студентов. Мощность HF волн в группе индийцев была ниже, чем у кыргызов (868 мс² против 1816 мс²), причем вклад HF% в общую мощность спектра составил лишь 24%. У местных студентов отмечен рост значений HF, которые превышали диапазон нормы на 86%; индекс LF/HF у кыргызов составил 0,95 усл.ед., в группе индийцев LF/HF - 1,63 усл.ед. Все эти изменения со стороны ВСР у первокурсников свидетельствовали о превалировании у иностранцев симпатического звена регуляции, у местных студентов – парасимпатического. Результаты сравнений на третьем и пятом курсах не выявили достоверных различий.

Сравнение результатов ВСР, полученных в низко- и среднегорье, у индийских студентов 1-го курса не выявили достоверных различий. Но обнаружилось различия между студентами 1-го и 3-го курсов в среднегорье: уменьшение SDNN на 15%, TP на 30% и её компонентов (VLF на 33%, LF на 36%, HF на 21%). Напротив, показатели SI и АМо, характеризующие симпатическую активность, были выше. При сравнительной оценке спектральных характеристик у студентов 3 курса установлено, что у среднегорцев TP в 2 раза ниже, чем у низкогорцев (2297 мс² против 4400 мс²), меньше и значения VLF (на 51%), LF (на 41%) и HF (на 44%). Значения SDNN были ниже на 16%, а АМо и SI значительно выше, что свидетельствовало об усилении функции симпатического отдела регуляции.

3.2. Вариабельность сердечного ритма у иностранных студентов в межсессионный и экзаменационный периоды в условиях низко- и среднегорья. В данном разделе приводятся материалы по изменению основных параметров ВСР индийских студентов в процессе текущей учебной деятельности и сдачи экзаменов (табл. 3.2.1.1):

Таблица 3.2.1.1 – Значения временных показателей ВСР у индийских студентов в до- и постэкзаменационные периоды в низкогорье

Показатели	До экзамена	После экзамена	P
HR, уд/мин	88,69±10,47	95,43±7,45	0,000*
SDNN, мс	41,57±16,65	35,94±13,72	0,024*
Мо, мс	675 (625;725)	625 (575;675)	0,000*
MxDMn, мс	194,09±73,28	169,31±52,96	0,026*
АМо, %	45,89±12,53	50,00±12,22	0,064
SI, усл.ед.	194 (96;285)	246 (168;370)	0,040*

Примечания: в таблице данные, подчиняющиеся нормальному распределению, представлены как среднее ± стандартное отклонение (M±SD); не подчиняющиеся нормальному распределению даны в виде медианы (Me) и межквартильного размаха (Me (Q1;Q3)); *- значимость различий при p<0,05.

Данные таблицы показывают, что после экзамена SDNN, Мо и MxDMn снижаются, что свидетельствует о снижении активности парасимпатического отдела и превалировании симпатического звена регуляции. Подтверждением этого является и высокое значение SI, который до экзамена превышал норму на 30%, в экзаменационную сессию увеличился на 64%.

До экзамена TP была сниженной на 41% по сравнению с нормой, после сдачи экзамена уменьшилась ещё на 5% (табл. 3.2.1.2). Картина сдвигов LF и VLF волн была похожей на тенденцию изменений TP. Мощность HF волн после сдачи экзамена снижалась на 15%. После экзамена значения IC и LF/HF (4,51 усл.ед. и 2,54 усл.ед.) были выше, чем в межсессионный период (3,91 усл.ед. и 2,08 усл.ед.).

Таблица 3.2.1.2 – Значения спектральных показателей ВСР у индийских студентов в до- и постэкзаменационные периоды в низкогорье

Показатели	До экзамена	После экзамена	P
TP, мс ²	2056 (1096;4693)	1887 920;2528)	0,112
VLF, мс ²	710 (297;1279)	603 (258;1019)	0,080
LF, мс ²	769 (407;1848)	659 (451;1128)	0,193
HF, мс ²	470 (218;967)	321 (188;610)	0,048*
VLF, %	35,49±10,66	33,57±11,05	0,471
LF, %	41,51±10,12	45,63±10,75	0,078
HF, %	23,0±8,15	20,80±7,90	0,195
LF/HF, усл.ед.	2,08±1,00	2,54±1,09	0,038*
IC, усл.ед.	3,91±1,88	4,51±2,12	0,190

Примечание: в таблице данные, подчиняющиеся нормальному распределению, представлены как среднее ± стандартное отклонение (M±SD); не подчиняющиеся нормальному распределению даны в виде медианы (Me) и межквартильного размаха (Me (Q1;Q3)); *- значимость различий при p<0,05.

Реакция показателей ВСР на экзаменационный стресс у индийских студентов оценивалась и в зависимости исходного тонуса вегетативной регуляции. По результатам распределения выделены группы: «ваготоников» – 14%, «нормотоников» – 33% и «симпатотоников» – 53%. Анализ полученных данных показывает, что у нормотоников исходные значения SDNN, AMo и SI соответствовали параметрам здоровых людей в состоянии покоя [Баевский Р.М. и др., 2001]. В группе ваготоников SDNN составило 82,43 мс, у симпатотоников SDNN было меньше на 61%. В группе симпатотоников выявлены высокие значения AMo (52,42%) и SI (292,58 усл.ед.), которые превышали соответствующие показатели у нормотоников и свидетельствовали о выраженном эффекте централизации регуляторных процессов. (табл. 3.2.1.3):

Таблица 3.2.1.3 – Значения временных показателей ВСР у индийских студентов в до- и постэкзаменационные периоды в зависимости от исходного типа вегетативной регуляции в низкогорье

Показатели		Ваготоники	Нормотоники	Симпатотоники	P
HR, уд/мин	1	73,86±4,06*	79,94±9,70*	92,85±7,79*	0,000**
	2	90,0±9,54*	90,94±9,70*	96,96±6,75*	0,034
SDNN, мс	1	82,43±8,62*	54,44±8,22*	32,23±7,16	0,000**
	2	50,57±6,55*	44,12±17,12*	30,96±8,43	0,000**
AMo, %	1	23,29±2,14*	33,69±6,64*	52,42±8,24	0,000**
	2	36,71±5,06*	45,31±16,25*	53,50±10,65	0,005**
SI, усл.ед.	1	39,0±7,11*	94,31±31,77*	292,58±14,75	0,000**
	2	126,57±55,14*	215,19±16,02*	331,08±17,92	0,007**

Примечание: в таблице данные представлены как среднее ± стандартное отклонение (M±SD); *- значимость различий в группе при p<0,05 до и после экзамена; ** - значимость различий при p<0,01 между группами; 1-до экзамена; 2-после экзамена.

После сдачи экзамена SDNN достоверно снижалось у ваготоников до 50,57 мс, указывая на значительное снижение вагусных влияний на сердечный ритм [Флейшман А.Н., 1999]. У них наблюдалось увеличение значений АМо, HR и SI, не выходящие за рамки нормативного коридора. В группе симпатотоников достоверного прироста показателей не выявлено.

До экзамена у ваготоников TP на 134% процентов была выше, по сравнению с нормотониками и симпатотониками (табл. 3.2.1.4). После сдачи экзамена TP у ваготоников уменьшилась (с 11403 до 4267 мс²). У симпатотоников значения TP достоверно не изменялись по сравнению с исходным уровнем. Вклад HF волн в суммарную мощность спектра во всех группах уменьшался, вклад VLF волн снижался, за исключением группы нормотоников, а вклад LF волн увеличивался. После сдачи экзамена число симпатотоников увеличилось до 74%, доля ваготоников уменьшилась до 4% и нормотоников до 22%, то есть у 2/3 обследуемых индийских студентов доминировала симпатическая активность.

Таблица 3.2.1.4 – Значения спектральных показателей ВСР у индийских студентов в до- и постэкзаменационные периоды в зависимости от исходного типа вегетативной регуляции в низкогорье

Показатели		Ваготоники	Нормотоники	Симпатотоники	P
TP, мс ²	1	11403±265*	4869±210	1565±688	0,000**
	2	4267±107*	3723±321	1529±87	0,001**
VLF, мс ²	1	3934±149*	1581±713	576±32	0,000**
	2	1185±313*	1276±132	541±43	0,016
LF, мс ²	1	4144±116*	2010±121	649±30	0,000**
	2	1876±715*	1785±174	665±38	0,002**
HF, мс ²	1	3325±784*	1278±774*	339±19	0,000**
	2	1206±620*	663±56*	324±22	0,000**
VLF, %	1	33,86±7,82	33,62±11,28	36,50±10,60	0,650
	2	29,71±10,45	34,69±13,94	33,27±11,09	0,661
LF, %	1	36,57±8,18	39,25±9,46*	42,23±10,23	0,338
	2	43,43±8,85	46,12±11,82*	45,88±11,24	0,854
HF, %	1	29,43±5,68	26,94±10,9*	21,31±6,64	0,027
	2	27,0±11,03	19,12±5,98*	20,96±7,86	0,093
LF/HF, усл.ед.	1	1,32±0,46	1,78±1,04*	2,21±0,98	0,068
	2	2,08±1,45	2,60±0,93*	2,52±1,04	0,543
IC, усл.ед.	1	2,5±0,65	3,35±1,87	4,18±1,86	0,064
	2	3,6±2,75	4,76±1,97	4,44±2,05	0,494

Примечание: в таблице данные представлены как среднее ± стандартное отклонение (M±SD); *- значимость различий в группе при p<0,05 до и после экзамена; **- значимость различий при p<0,01 между группами; 1-до экзамена; 2-после экзамена.

По сравнению с низкогорьем в среднегорье у большей части студентов в межсессионный период выявлен нормотонический тип (64%), у меньшей симпатотонический (27%) и ваготонический (9%). В процессе подготовки и сдачи экзамена доля нормотоников уменьшалась до 33%, ваготоников – до 3%, а число симпатотоников увеличилось до 64%, при этом у каждой группы, как и в низкогорье выявлена индивидуально-типологическая реакция на воздействие экзаменационного стресса.

В процессе сдачи экзамена у ваготоников происходил выраженный сдвиг в сторону активации симпатического звена вегетативной регуляции, проявляющийся уменьшением SDNN на 34%, MxDMn на 32%, TP на 60%, HF на 72% и увеличением SI в 3,3 раза. В группе симпатотоников после экзамена достоверного роста временных (AMo, SI) и спектральных параметров (LF, VLF), характеризующих активность симпатического отдела и высших уровней управления, не происходило, что, по-видимому, связано с состоянием выраженного напряжения регуляторных систем.

3.3. Функциональное состояние и индивидуально-типологические особенности регуляции кардиоритма у иностранных студентов в процессе учебной деятельности в условиях низко- и среднегорья. Оценены адаптационный потенциал (АП) и основные характеристики ВСР с учетом преобладающего типа вегетативной регуляции.

Среди обследуемых индийских студентов в низкогорье выявлено 53% с I типом (умеренный центральный контур), 5% со II типом (выраженный центральный контур), 35% с III типом (умеренный автономный контур) и 7% с IV типом (выраженный автономный контур).

У индийских студентов с I и II типами по сравнению с III типом достоверно меньше SDNN и MxDMn, но выше интегральный показатель SI (177 и 579 усл.ед.). В группе со II типом наблюдалось 6-ти кратное уменьшение общей мощности спектра (TP), что повлекло за собой сдвиги в волновой структуре ВСР: уменьшение HF на 86%, LF и VLF на 75%.

В группе III типом в отличие от лиц с I типом значения SDNN, MxDMn и SI находились в пределах нормы. TP превышала нормативные данные в 2 раза, величина HF была выше нормы на 80% и это согласуется с представлениями об адаптационно-трофическом защитном действии блуждающих нервов на сердце, отражая высокие адаптационные возможности организма [Шлык Н.И. и др., 2015].

В группе с IV типом SI составил 22 усл.ед. и, наряду с высокими значениями TP (17227 мс²) и HF (6082 мс²), свидетельствует о выраженном преобладании автономной регуляции (табл.3.3.1.1):

Таблица 3.3.1.1 – Значения временных и спектральных показателей ВСР у индийских студентов с преобладающими типами вегетативной регуляции в низкогорье

Показатели	I тип	II тип	III тип	IV тип	P
SDNN, мс	37,35±9,11	22,93±8,19	63,75±12,97	94,90±22,81	0,000*
AMo, %	47 (41;53)	63 (54;74)	31 (26;34)	20 (15;23)	0,000*
MxDMn, мс	189,36±47,01	108,47±38,75	314,31±71,47	506,48±154,17	0,000*
SI, усл.ед.	177 (134;261)	579 (311;720)	66 (47;83)	22 (19;30)	0,000*
TP, мс ²	2275 (1447;3116)	600 (424;1056)	6426 (4797;8885)	17227 (8984;19497)	0,000*
VLF, мс ²	734 (447;1094)	190 (151;223)	2363 (1620;3188)	5054 (2944;8341)	0,000*
LF, мс ²	865 (532;1280)	291 (156;474)	2264 (1393;3088)	3780 (2625;6110)	0,000*
HF, мс ²	482 (304;767)	139 (84;367)	1750 (1168;2559)	6082 (2746;7791)	0,000*
VLF, %	36,43±12,96	26,87±12,07	36,79±13,90	36,71±15,41	0,060
LF, %	39,83±12,02	46,07±12,89	34,67±11,30	28,57±8,60	0,000*
HF, %	23,67±10,86	27,0±12,21	28,48 ±12,27	34,86 ±12,16	0,000*
LF/HF, усл. ед.	2,15±1,37	2,36±1,92	1,50±0,94	1,01±0,73	0,000*

Примечание: в таблице данные, подчиняющиеся нормальному распределению, представлены как среднее ± стандартное отклонение (M±SD); не подчиняющиеся нормальному распределению даны в виде медианы (Me) и межквартильного размаха (Me (Q₁;Q₃); *- значимость различий при p<0,01 между группами.

При оценке адаптационного потенциала (АП) в низкогорье обнаружено, что у группы индийских студентов с I типом индекс функциональных изменений (ИФИ) составил 2,32 балла, в группе лиц со II, III и IV типами - 2,45; 2,12 и 2,04 баллов соответственно. По шкале функционального состояния Р.М. Баевского лица с удовлетворительной адаптацией среди них составляют 82%, 53%, 94% и 95% соответственно, то есть подавляющее большинство индийских студентов в низкогорье находятся в состоянии физиологической нормы, их адаптивные возможности организма сохраняются на достаточном уровне, гомеостаз поддерживается минимальным напряжением регуляторных систем. У 18% индийских студентов с I типом – умеренная степень напряжения адаптационных механизмов (SI–243,59 усл.ед., SDNN–34,73 мс и TP–2041 мс²); у 47% со II типом – резко выраженное напряжение, функциональные возможности организма ограничены (SI–819 усл.ед., SDNN–18,14 мс, TP–540 мс², ИФИ–2,74 балла); у 6% с III типом параметры ВСР в пределах нормативных значений (SDNN–61,72 мс; SI–71 усл.ед.; TP–6869 мс²), но ИФИ составляет 2,72 балла, что указывает на некоторое напряжение механизмов адаптации; у 5% с IV типом

SI составляет 12 усл.ед., ТР–43193 мс², ИФИ–2,77 баллов, такие сдвиги с большой долей вероятности можно трактовать как несовершенство или дисфункцию в состоянии регуляторных механизмов, которые приводят к развитию патологических состояний [Шлык Н.И., 2009] (рисунок 3.3.1.3):

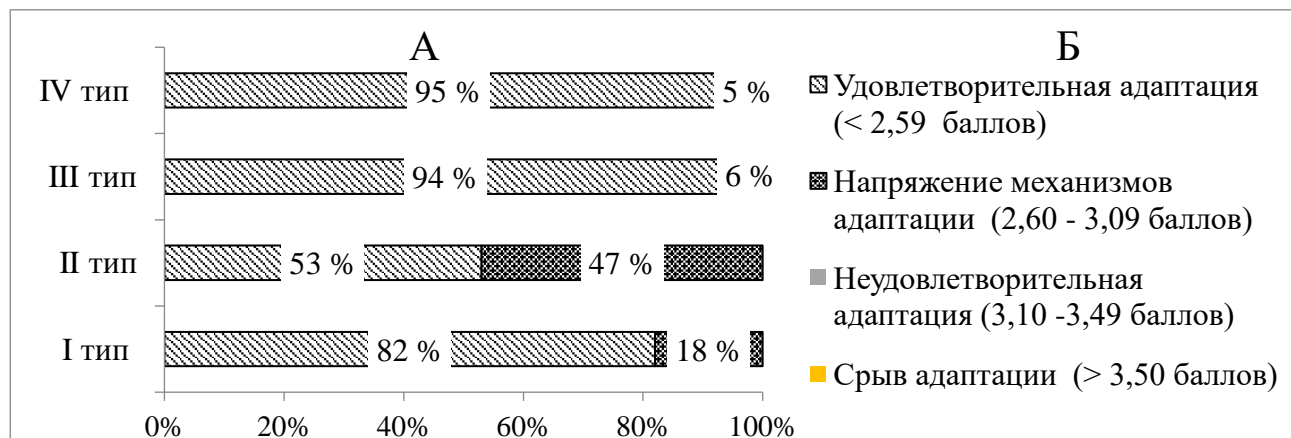


Рисунок 3.3.1.3 – Процентное распределение по индексу функциональных изменений (А) и шкала функциональных состояний по Р.М. Баевскому (Б) в низкогорье

При исследовании индивидуальных особенностей организма индийских студентов в среднегорье показано, что, в целом, характер изменений ВСР не отличается от низкогорных. Лишь у лиц со II типом в среднегорье SI был меньше, чем в низкогорье (461 против 579 усл.ед.), а ТР выше (813 против 600 мс²). При этом лиц с I типом оказалось 57%; со II типом–8%; с III типом–32%; с IV типом–3% (рисунок 3.3.2.7):

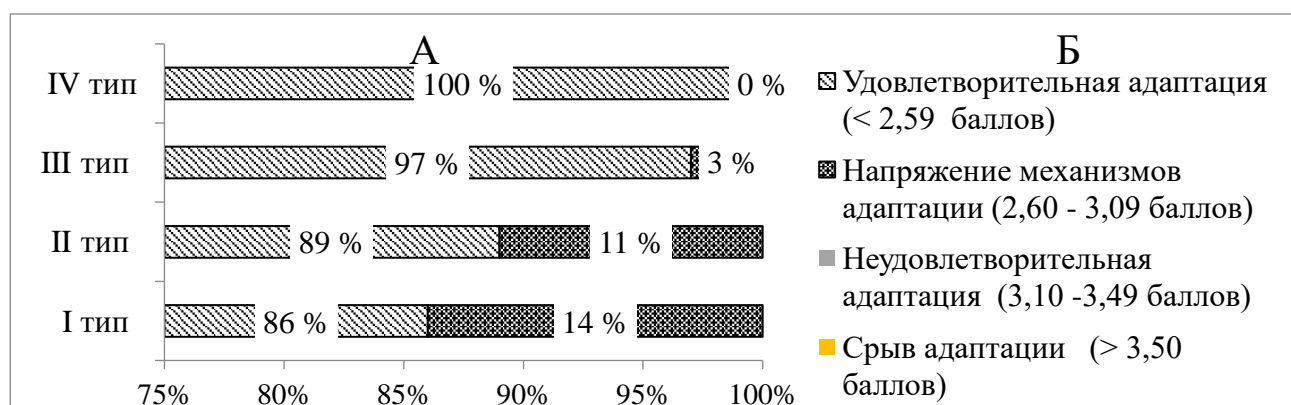


Рисунок 3.3.2.7 – Процентное распределение по индексу функциональных изменений (А) и шкала функциональных состояний по Р.М. Баевскому (Б) в среднегорье

При оценке АП выявлено, что у студентов с I и II типами значения ИФИ составили 2,18 и 2,23 баллов соответственно и были ниже, чем в низкогорье. По шкале функционального состояния число студентов с удовлетворительной адаптацией среди них составляют 86% (I тип) и 89% (II тип). В группе с III типом (97%) величина ИФИ составила 2,03 балла и у этих студентов отчетливо проявляется умеренная активность автономного контура регуляции, обеспечивающая оптимальный баланс взаимодействия функциональных систем организма. В результате у них сохраняется высокий уровень адаптационных возможностей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В низкогорье у индийских студентов 1-го курса вегетативный баланс, наблюдаемый в начальный период обучения, сменяется симпатической активацией и умеренным напряжением регуляторных систем в середине учебного года; к концу года происходит усиление степени централизации сердечного ритма.
2. Активная ортопроба у индийских студентов-симпатотоников в низкогорье не вызывает достоверных сдвигов со стороны временных и спектральных параметров вариабельности сердечного ритма из-за напряжения регуляторных механизмов в состоянии покоя; у студентов-ваготоников состояние выраженного превалирования автономного контура регуляции сменяется умеренным преобладанием.
3. У индийских студентов 3-го курса в низкогорье, а также у студентов-кыргызов 1-го и 3-го курсов преобладают в умеренной степени парасимпатические влияния: увеличение мощности общего спектра и очень низкочастотных волн при вагусном контроле в автономном контуре регуляции. На 5 курсе превалирует симпатический контур регуляции, напряжение регуляторных механизмов отчетливо выраженное.
4. Процесс сдачи экзаменов у студентов-симпатотоников в низкогорье сопровождается напряжением регуляторных механизмов и выраженным эффектом централизации, у ваготоников – незначительная симпатикотония, направленная на поддержание функционального оптимума. В среднегорье реакция ваготоников проявляется относительным напряжением регуляторных систем с преобладанием высокочастотного компонента, у симпатотоников на доэкзаменационном этапе резко выраженное напряжение регуляторных систем, сохраняющееся после экзамена.
5. В низко- и среднегорье индийские студенты с III типом вегетативной регуляции (94% и 97%) характеризуются достаточным адаптационным потенциалом и устойчивостью к учебным нагрузкам при минимальной степени напряжения, у них состояние физиологической нормы. У части обследуемых с I и II типами в низкогорье (18% и 47%) и у меньшей – в среднегорье (14% и 11%)

степень напряжения регуляторных систем и величина адаптационного потенциала соответствуют уровню неудовлетворительной адаптации. У лиц с IV типом в низкогорье (5%) – дисфункциональные признаки, граничащие с патологией.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В учебном процессе кафедры пропедтерпии и семейной медицины Международной высшей школы медицины применяются новые знания о математическом анализе ритма сердца как о современном способе оценки функционального состояния организма, с демонстрацией аппаратно-программного комплекса УПФТ – 1/30 – «ПСИХОФИЗИОЛОГ» фирмы Медиком МТД (Россия).
2. Рекомендуется проводить регистрацию вариабельности сердечного ритма у студентов вузов при плановом медицинском осмотре в студенческой поликлинике г. Бишкека с целью оценки уровня их здоровья и выявления лиц с донозологическими состояниями.
3. Рекомендуется использовать в качестве предикторов адаптивных возможностей организма, степени напряжения регуляторных систем и уровня функционального состояния комплекс показателей, включающих стресс-индекс (SI), вариационный размах (MxDMn), среднее квадратичное отклонение (SDNN), общую мощность спектра (TP) с высокочастотным компонентом (HF), а также величину адаптационного потенциала (АП).

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Сатаркулова, А. М.** Вариабельность сердечного ритма у иностранных студентов в процессе учебной деятельности [Текст] / А. М. Сатаркулова, А. С. Шаназаров // Изв. вузов Кыргызстана. – 2017. – № 8. – С. 14–17. <https://elibrary.ru/item.asp?id=32284423>
2. **Сатаркулова, А. М.** Анализ вариабельности сердечного ритма у иностранных студентов на разных этапах обучения в вузе [Текст] / А. М. Сатаркулова, Д. Ш. Чынгышпаев // Наука и новые технологии. – 2017. – № 12. – С. 27–30. <https://elibrary.ru/item.asp?id=32870990>
3. **Сатаркулова, А. М.** Вариабельность сердечного ритма и типологические особенности вегетативной регуляции у иностранных студентов при ортостатической пробе [Текст] / А. М. Сатаркулова, А. С. Шаназаров // Вестн. Ош. гос. ун-та. – 2018. – № 1. – С. 167–173. <https://elibrary.ru/item.asp?id=32795586>
4. **Сатаркулова, А. М.** Динамика изменений сердечного ритма у иностранных студентов в процессе годичного цикла обучения [Текст] / А. М. Сатаркулова // Вестн. Кырг. гос. мед. акад. – 2018. – № 1. – С. 14–19. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35617690>

5. **Сатаркулова, А. М.** Сравнительная характеристика изменений вариабельности сердечного ритма у кыргызских и индийских студентов [Текст] / А. М. Сатаркулова, А. С. Шаназаров // Изв. нац. АН Кырг. Респ. – 2018. – № 3. – С. 39–43. <https://elibrary.ru/item.asp?id=39154689>
6. **Сатаркулова, А. М.** Временные и спектральные характеристики ритма сердца у студентов при учебной деятельности в низко- и высокогорье [Текст] / А. М. Сатаркулова, Ш. Ю. Айсаева, А. С. Шаназаров // Материалы VII Всерос. конф. с междунар. участием «Медико-физиологические проблемы экологии человека». – Ульяновск, 2018. – С. 256–258.
7. **Сатаркулова, А. М.** Индивидуально-типологические особенности регуляции кардиоритма у иностранных студентов в процессе учебной деятельности [Текст] / А. М. Сатаркулова, Ш. Ю. Айсаева, А. С. Шаназаров // Международная науч.-практ. конф. «Медицинская наука XXI века – взгляд в будущее», 29 нояб. 2019 г.: сб. науч. тр. – Душанбе, 2019. – С. 246–248.
8. **Satarkulova, A. M.** Individual-typological features of regulation of cardiorhythm in medical students during their study [Text] / A. M. Satarkulova, Sh. Yu. Aisaeva, A. S. Shanazarov // Heart, vessels and transplantation. – 2019. – N 3. – P. 199–202. <https://elibrary.ru/item.asp?id=42698059>
9. **Сатаркулова, А. М.** Функциональное состояние и адаптационный потенциал у иностранных студентов с различным типом вегетативной регуляции в процессе обучения [Текст] / А. М. Сатаркулова // Ульян. мед.-биол. журн. – 2020. – № 1. – С. 118–126. <https://elibrary.ru/item.asp?id=43153309>
10. **Сатаркулова, А. М.** Изменение вариабельности сердечного ритма у иностранных студентов в условиях среднегорья [Текст] / А. М. Сатаркулова // Бюл. науки и практики. – 2020. – Т. 6, № 4. – С. 118–123. <https://elibrary.ru/item.asp?id=42802815>

Сатаркулова Айнура Манасовнанын «Чет элдик студенттердин окуу процессинин жүрүшүндө ыңгайлашуу мүмкүнчүлүктөрү жана жүрөк ритминин ыргагынын өзгөрүүсүнүн өзгөчөлүктөрү» деген темасындагы 03.03.01 – физиология адистиги боюнча медицина илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациялык ишинин кыскача

РЕЗЮМЕСИ

Негизги сөздөр: окуу иш-аракеттери, чет элдик студенттер, төмөнкү тоо шарты, орточо тоо шарты, функционалдык абал, экзамендик стресс, ыңгайланышуу мүмкүнчүлүгү, функционалдык өзгөрүүлөрдүн индекси, жүрөктүн ыргагынын вариабелдүүлүгү, убакыттык жана спектрлик чен сандары.

Изилдөөнүн объектиси: 18 жаштан 24 жашка чейинки 657 эркек студенттер (517 индиялык жана 140 кыргызстандык) текшерилди.

Изилдөөнүн предмети: ыңгайланышуу мүмкүнчүлүктөрү жана жүрөктүн кагышынын математикалык анализинин көрсөткүчтөрүнүн өзгөрүшүн баалоо, жөнгө салуучу механизмдердин чыңалуу даражасын жана функционалдык абалынын деңгээлин аныктоочу предикторлорду издөө жана аныктоо.

Изилдөөнүн максаты: төмөнкү жана орточо тоо шарттарында окууган чет элдик студенттердин окуунун ар кандай этаптарында ыңгайланышуу мүмкүнчүлүгүнө жана жүрөк ритминин ыргагынын өзгөчөлүктөрүнө баа берүү жана оору пайда болгончо алгачкы белгилерин аныктоо.

Изилдөө ыкмалары: физиологиялык жана медициналык-статистикалык.

Алынган жыйынтыктары жана алардын илимий жаңылыгы: төмөнкү жана орточо тоо шарттарында окуу иштеринин жүрүшүндө жүрөктүн кагышынын өзгөрүшү туралуу жаңы маалыматтар алынды. Индиялык 1-чи курстун студенттеринин орточо симпатикалык модуляциясы басымдуулук кылары көрсөтүлгөн. Ал эми 3-чү курстун студенттеринде вагустук активдүүлүгү басымдуулук кылары аныкталган. 5-чи курска келгенде, ЖНСнын симпатикалык бөлүгүнүн таасири күчөп жана организмди жөнгө салуучу тутумдарынын чыңалуусу байкалган. Төмөнкү тоо шартында студент-симпатотониктерде экзамен тапшыруу учурунда борбордук аймак регуляциясы менен кошо симпатикалык таасирдин күчөшү накта билинет. Ал эми орточо тоо шартында башкаруу тутумунун чыңалышы чукул билинет. Төмөнкү тоо шартында ваготониктерде экзамен стресси анча эмес симпатикотонияны пайда кылат, ал эми орточо тоо шартында башкаруу тутумунда салыштырмалуу чыңалыш түзүлөт.

Төмөнкү жана орточо тоо шарттарында борбордук аймак регуляциясы (III түрү) мээлүн болсо анда аларда оор окуу жумуштарында туруктуу болгон жетиштүү ыңгайланышуу мүмкүнчүлүктөрү бар экендиги көрсөтүлгөн. Төмөнкү тоо шартында II түрдөгү студенттердин жарымында чукул түрдөгү чыңалыштык абалы байкалат. Ал эми IV түрдөгү (5%) канааттандыруу эмес ыңгайланышуу абалы байкалган. Орточо тоо шартында студенттерде оору пайда болгонго чейинки абал төмөнкү тоо шартына салыштырмалуу 2 эсе аз.

Колдонуу чөйрөсү: Эл аралык жогорку медицина мектебинин пропедтерапия жана үй-бүлөлүк медицина кафедрасында окуу процесстеринде жана «Веданта» медициналык клиникасында студенттерди медициналык кароодон өткөрүүдө колдонулат.

Колдонулуучу тармактар: кесиптик иштердин физиологиясы, прикладтык физиология жана саламаттык сактоо тармактары.

РЕЗЮМЕ

диссертации Сатаркуловой Айнуры Манасовны на тему «Адаптационные возможности и особенности изменения variability сердечного ритма у иностранных студентов в процессе учебной деятельности» на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 03.03.01 – физиология

Ключевые слова: учебная деятельность, иностранные студенты, низкогорье, среднегорье, функциональное состояние, экзаменационный стресс, адаптационный потенциал, индекс функциональных изменений, variability сердечного ритма, временные и спектральные параметры.

Объект исследования: обследованы 657 студентов мужского пола (517 - индийских и 140 – кыргызских) в возрасте от 18 до 25 лет.

Предмет исследования: оценка адаптационного потенциала и изменений показателей математического анализа ритма сердца, поиск и определение предикторов степени напряжения регуляторных механизмов и уровня функционального состояния.

Цель исследования: оценить адаптационный потенциал и особенности изменения variability сердечного ритма у иностранных студентов на разных этапах обучения в вузе в условиях низко- и среднегорья для выявления на раннем этапе лиц с донозологическими состояниями.

Методы исследования: физиологические и медико-статистические.

Полученные результаты и их новизна: в условиях низко- и среднегорья по показателям variability сердечного ритма (ВСР) у иностранных студентов определены индивидуально-типологические особенности организма и показаны сдвиги вегетативного равновесия на разных этапах обучения: усиление симпатических влияний на 1-м и 5-м курсах, превалирование парасимпатической активности на 3-м курсе.

Получены приоритетные данные, характеризующие изменения ВСР в экзаменационной ситуации. В низкогорье у индийских студентов-симпатотоников выявлено напряжение регуляторных механизмов, усиление деятельности центрального контура регуляции и выраженность симпатических влияний на сердечный ритм. У студентов-ваготоников – легкая степень симпатикотонии и оптимальное функционирование уровня саморегуляции. В среднегорье реакция ваготоников на экзаменационный стресс проявляется умеренным напряжением регуляторных систем, у симпатотоников – значительным функциональным напряжением.

Установлено, что в условиях низко- и среднегорья лица с умеренным преобладанием центрального контура регуляции (III тип), обладают достаточным адаптационным потенциалом для сохранения устойчивости к напряженным учебным нагрузкам. В низкогорье у половины студентов со II

типом (выраженное преобладание центрального контура регуляции) проявляется состояние резко выраженного напряжения, у лиц с IV типом (5%) выявлено состояние неудовлетворительной адаптации. В среднегорье студентов в состоянии донозологии выявлено в два раза меньше, чем в низкогорье.

Рекомендации по использованию: Результаты исследований внедрены и используются в учебном процессе на кафедре пропедтерпии и семейной медицины Международной высшей школы медицины, а также в медицинской клинике «Веданта» при медицинском осмотре студентов.

Область применения: физиология профессиональной деятельности прикладная физиология, здравоохранение.

ABSTRACT

of the dissertation of Ainura Manasovna Satarkulova on the topic «Adaptive capabilities and features of changes in heart rate variability in foreign students in the process of educational activities» for the degree of Candidate of Medical Sciences in the specialty 03.03.01 – physiology

Key words: educational activity, foreign students, low altitude, middle mountains, functional state, examination stress, adaptive potential, index of functional changes, heart rate variability, time and spectral parameters.

Study object: 657 male students (517 Indian and 140 Kyrgyz) aged 18 to 25 were examined.

Subject of study: assessment of adaptive potential and changes in indicators of mathematical analysis of the heart rhythm, search and determination of predictors of the degree of regulatory mechanisms tension and functionality level.

The purpose of the study: to assess the adaptive potential and features of changes in heart rate variability in foreign students at different stages of study at a university in low and medium altitude conditions in order to identify individuals with prenosological conditions at an early stage.

Research methods: physiological and medical and statistical methods.

Obtained results and their novelty: in conditions of low and middle altitudes, according to the indicators of heart rate variability (HRV), individual typological features of the body were determined in foreign students and shifts in vegetative balance were shown at different stages of study: increased sympathetic effects at the 1st and 5th courses, and the prevalence of parasympathetic activity in the 3rd course.

Priority data characterizing changes in HRV in the examination situation were obtained. In the low altitude, Indian students- sympathetics showed tension in regulatory mechanisms, increased activity of the central circuit of regulation, and the severity of sympathetic influences on the heart rhythm. Students-vagotonics had a mild degree of sympathicotonia and optimal functioning of the self-regulation level. In the middle altitude, the reaction of vagotonics to examination stress is manifested by a

moderate tension of regulatory systems, while in sympathotonics - by a severe functional tension.

It was established that in conditions of low and medium altitudes, individuals with a moderate predominance of the central regulation circuit (type III) have sufficient adaptive potential to maintain resistance to intense training loads. In the low mountains, half of the students with type II (pronounced predominance of the central circuit of regulation) manifest a state of pronounced tension. In persons with type IV (5%), a state of unsatisfactory adaptation was revealed. In the middle altitude, there were two times fewer students in the state of donosology than in the low mountains.

Practical significance: The results of the research are implemented and used in the educational process at the Department of Propaedeutics and Family Medicine of the International Higher School of Medicine, as well as at the Medical clinic «Vedanta» during medical examination of students.

Domain of usage: physiology of professional activity, applied physiology, health care.