

УДК 612.172.2+616.1

https://doi.org/10.33619/2414-2948/84/42

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА КАК СОСТОЯНИЕ РЕГУЛЯТОРНЫХ МЕХАНИЗМОВ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА

©Жумабаева Т. Т., ORCID: 0000-0001-8837-9702, Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан, taasilkan@mail.ru

©Ажибекова З. Б., Международная школа медицины Международного университета Кыргызстана, г. Бишкек, Кыргызстан, ajibekova.z74@mail.ru

HEART RATE VARIABILITY AS AN INDICATOR OF THE REGULATORY MECHANISM CONDITION IN BODY PHYSIOLOGICAL ADAPTATION

©Zhumabaeva T., ORCID: 0000-0001-8837-9702,

Osh State University, Osh, Kyrgyzstan, taasilkan@mail.ru

©Azhibekova Z., International School of Medicine International University of Kyrgyzstan, Bishkek, Kyrgyzstan, ajibekova.z74@mail.ru

Аннотация. Актуальность: в статье рассматриваются аспекты показателей variability сердечного ритма (BCP) как индикатора состояния регуляторных механизмов физиологической адаптации организма иностранных студентов в процессе обучения. Цели исследования: анализ показателей BCP, состояния сердечно-сосудистой системы (ССС), и легочно-вентиляционного аппарата, как индикаторов состояния регуляторных механизмов физиологической адаптации организма иностранных студентов в процессе обучения. Материалы и методы исследования: для исследований были приглашены студенты международной школы медицины (МШМ) Международного университета Кыргызстана (МУК) (из Республики Пакистан) на протяжении 3 лет их обучения. Были исследованы антропометрические данные (индекс массы тела (ИМТ)), показатели пульса и артериального давления, исследование жизненной емкости легких (ЖЕЛ) (пикфлоуметрия), являющиеся индикаторами физиологического состояния организма; особенности изменений спектральных характеристик ритма сердца студентов - иностранцев при выполнении умственной нагрузки (измерение BCP в покое и с нагрузкой); уровень выносливости нагрузок ССС. Результаты исследования: основную роль в изменениях регуляторных механизмов принадлежит кардиореспираторной системе, ответственной за обеспечение органов и тканей кислородом и питательными веществами. Параметры BCP позволяют оценивать не только имеющееся состояние здоровья человека, так и его потенциальные возможности. Выводы: данные результаты исследований являются важным аспектом для разработки концепций регулирования психологических и физических нагрузок при разработке учебной программы медицинских факультетов.

Abstract. Research relevance: this article deals with aspects of heart rate variability (HRV) indicators as an indicator of the state of regulatory mechanisms of physiological adaptation of the body of foreign students in the process of education. Research purpose: analysis of HRV indicators, the state of the cardiovascular system (CVS), and the pulmonary ventilation system, as indicators of the state of the regulatory mechanisms of physiological adaptation of the body of foreign students in the process of education. Research materials and methods: students of the international school of medicine (ISM) were invited to the International University of Kyrgyzstan (IUK) (from the Republic of Pakistan) for 3 years of study. Anthropometric data (body mass index (BMI), pulse and arterial pressure indicators, vital capacity of the lungs (PE) (peak flowmetry), which are indicators

of the physiological state of the body; particular changes in the spectral characteristics of the heart rhythm of foreign students during mental load (measurement VSR at rest and with load); the level of load endurance CVS. Research results: the main role in changes in regulatory mechanisms belongs to the cardiorespiratory system, which is responsible for supplying organs and tissues with oxygen and nutrients. Parameters of VSR allow assessing not only the existing state of health of a person, but also his potential opportunities. Conclusions: these research results are an important aspect for the development of concepts of regulation of psychological and physical stress during the development of the curriculum of medical faculties.

Ключевые слова: вариабельность сердечного ритма, регуляторные механизмы, индикатор адаптационных реакций, легочно-вентиляционный аппарат, сердечно-сосудистая система, вегетативная нервная системы, умственная нагрузка, физиологические системы.

Keywords: variability of the heart rhythm, regulatory mechanisms, an indicator of adaptive reactions, pulmonary ventilation apparatus, cardiovascular system, autonomic nervous system, mental stress, physiological systems.

Исследования адаптивных реакций организма иностранных учащихся в период обучения в вузе является одними из актуальных в связи с внедрением новейших информационных с технологий в процесс обучения и увеличением объемов учебного материала, а также изменением форм и методов обучения. Учебный процесс предусматривает умственную деятельность, сопровождающуюся нервно-психическим напряжением, а, следовательно, предусматривающей в свою очередь, напряжение регуляторных систем. Последнее в лучшей степени отражается вариабельностью ритма сердца, в связи с тем, что сердечно-сосудистая система является наиболее чувствительным индикатором адаптационных реакций организма. Вариабельность сердечного ритма определяет состояние механизмов регуляции физиологических функций в организме человека, связанных с нейрогуморальной регуляцией сердца и соответственно с соотношением симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы [1].

Регуляция сердечного ритма является результатом работы пейсмекеров синусового узла (СУ) и модулирующего влияния вегетативной нервной системы (ВНС), центральной нервной системы (ЦНС), ряда гуморальных факторов и рефлекторных воздействий. В норме основное модулирующее влияние на ритм сердца оказывает ВНС. Параметры вариабельности сердечного ритма (ВСР) позволяют оценивать не только имеющееся состояние здоровья человека, так и его потенциальные возможности. Адаптационный потенциал организма обуславливается возможностями регуляторной цепи вегетативной нервной системы [2]. Функционирование систем может достигать пика только при нулевом напряжении регуляторных систем организма. Это и является обоснованием необходимости выявления количественной разницы в показателях ВСР. Здоровое функционирование организма предусматривает максимальность автоматии и вариабельности функционирования физиологических систем организма, и минимальность централизованного управления ими [3].

Цель работы — исследование изменений показателей функционального состояния как легочно-вентиляционного аппарата, так и сердечно-сосудистой системы (состояния системы кровообращения), на основании показателей ВСР, как индикатора состояния регуляторных механизмов физиологической адаптации организма иностранных студентов в процессе

обучения к учебной нагрузке в ВУЗах Кыргызстана иностранных студентов из Республики Пакистан.

Материал и методы исследования

Исследования проводились на базе лаборатории по предмету «Медицинская биология» МШМ «МУК» со студентами первого, второго и третьего года обучения в количестве 50 человек мужского и женского пола, с различной весовой категорией и психотипами. Исследования индивидуально-типологических особенностей вегетативной регуляции сердечного ритма показал, что ряд факторов влияет на процессы регуляции масса тела и физическая активность индивида [4].

В исследованиях использовались данные антропометрии (рост, вес, возраст) для определения дифференциации между показателями ВСП, АД индивидов с различными массами тела роста возраста: исследования артериального давления и пульса в состоянии покоя и напряжения (с помощью аппарата Короткова) [5]; исследования легочно-вентиляционного аппарата на основании показателей ЖЕЛ методом пикфлоуметрии (для измерений использовали ПИК-индикаторы (ПФИ-1)).

Исследования ВСП проводились по специальной внедренной программе в ноутбук для измерения ВСП и анализа данных в виде гистограммы и спектрограммы (мы снимали ЭКГ в покое и после физической нагрузки (при напряжении регуляторных систем). После чего проводились обработка ЭКГ и анализ результатов обработки (спектрограмма и гистограмма).

Пробы: Мартине, Флака, Руфье. Для исследования уровня выносливости организма к учебным нагрузкам. Во время исследований были использованы и психологические тесты, для установления объемов предельной психологической нагрузки во время обучения (Шульте и Бурдона).

Результаты и обсуждение

По результатам исследований индекса массы тела было выявлено 3% участников с избыточной массой тела (ИМТ 25-29,9) и 97%, имеющих нормальную массу тела (ИМТ 18-24,9) и 1% с дефицитом веса (ИМТ 13-17,9) (Таблица 1). Исследования АД по классификации ВОЗ показали, что у 10% оптимальные показатели, у 85% участников показатели нормальные и у 5% высокие (Рисунок 1).

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛИ ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА

<i>Индекс массы тела</i>	<i>Определение</i>	<i>Показатели исследований, %</i>
Менее 18	Дефицит массы тела	1
18-24,9	норма	96%
25-29,9	Избыточная масса тела	3%
30-34,9	Ожирение I степени	-
35-39,9	Ожирение II степени	-
40 и более	Ожирение III степени	-

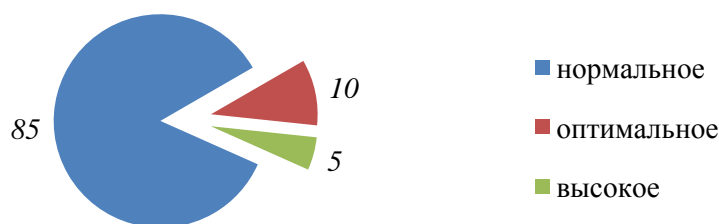


Рисунок 1. Показатели АД по квалификации ВОЗ

При исследовании легочно-вентиляционного аппарата было выявлено, что у физически активных участников (тренированных) и при покое, и при нагрузке полнота и объем вдыхаемого и выдыхаемого воздуха больше. Сама частота дыхания — глубокая, составляющая в покое 14-16, при нагрузке 20-22 — у менее физически активных участников. Функции дыхания (по Н. А. Шалкову) (Таблица 2).

Таблица 2

ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕГОЧНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОГО АППАРАТА

Группа	Состояние	Частота дыхания в минуту	Глубина дыхания, мл	Легочная вентиляция, мл	Результаты исследований
Нетренированные	Покой	18-20	260-271	4680-4870	55%
	Бег на месте	28-30	720-758	20160-22740	
Тренированные	Покой	14-16	300-330	4200-4950	45%
	Бег на месте	20-22	510-550	10200-11000	

Исследования анализа ВСР по скатерограмме и гистограмме мы провели среди студентов с различными показателями индекса массы тела, роста, психогенной устойчивостью и физической тренированностью. Основными статистическими показателями были взяты индексы определяющие результаты скатерограммы и гистограммы (Таблица 3)

Таблица 3

ХАРАКТЕРИСТИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВСР

Характеристика исследуемого	МО	АМО	ИВР	ИН
Нормальный вес. Психостойчивый. Тренированный	0,250	25,199	38,172	76,344
Дефицит веса. Психостойчивый. Нетренированный	0,100	33,289	75,248	376,242
Избыточный вес. Требуется псих. подготовки. Нетренированный	0,150	33,882	71,774	239,246
Норм.вес. Требуется псих. подготовки. Тренированный	0,250	41,186	113,371	226,742
Избыточный вес. Психостойчивый. Нетренированный.	0,150	33,646	59,199	197,330
Нормальный вес. Психостойчивый. Нетренированный.	0,250	30,277	45,796	91,592

МО — наиболее часто встречающаяся величина в вариационном ряду интервалов R-R – мода, АМо (Амплитуда моды) – число кардиоинтервалов, соответствующих значению моды, отражает эффект стабилизирующего влияния симпатической нервной системы на кардиоритм. ИН — индекс напряжения регуляторных систем. ИВР – индекс вегетативного равновесия (Таблица 3). Исследования уровня напряжения и выносливости ССС при нагрузках показали, что при проведении проб Мартине, Руфье, 44-48% участников имеют хороший уровень восстановления функций сердечной мышцы после физических нагрузок, 54-56% —удовлетворительную, при проведении пробы Флака 48% участников имеют хорошую ответную реакцию на исследования, имеют хороший уровень реакции ССС на нагрузку (показатели пульса) и 52% удовлетворительную при пробе Руфье (Таблица 4).

Таблица 4

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НАПРЯЖЕНИЯ И ВЫНОСЛИВОСТИ

Оценка	Название пробы		
	Проба Мартинета	Проба Руфье	Проба Флака
хорошее	46	48	44
Удовлет.	54	52	56
Неудовл.	-	-	-

По графику гистограммы, скатерограммы, спектрограммы, а также по данным в Таблице статистических показателей видно, что ВСР дифференцируются в зависимости от ИМТ, психологической устойчивости, тренированности организма и наличия вредных привычек. Исследования психологического напряжения и выносливости показали, что устойчивую психологическое состояние имеют 88% участников, остальным 12% требуется специальная тренировка по укреплению психологической стабильности (по Шульце). По Бурдону исследование уровня внимательности (по восприятию информации) показало, что высокий уровень внимательности только у 18% участников, 68% хорошее и среднее у 14% (Таблица 5).

Таблица 5

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

Наименование теста	Показатели (в % соотношении)	
Шульце	Хор (устойчивая психика)	88
	треб. подготовка (слабо устойчивая)	12
Бурдона	плохое	-
	среднее	14
	хорошее	68
	очень хорошее	18

Исследования показали следующие результаты:

1. Исследование антропометрических данных показали взаимосвязь уровня адаптивности с показателями ИМТ и ССС;
2. Сердечный ритм является определяющим звеном в проявлении отклонений в системе регуляции (нарушения в сердечно-сосудистой, нервной, дыхательной, эндокринной системах и психоэмоциональном состоянии), что обусловлено рядом факторов, влияющих на функциональность регуляторных механизмов организма: состояние ССС; состояние легочно-вентиляционного аппарата; показатели напряженности и выносливости организма во время физических и психологических нагрузок (результаты проб по Мартине нету, Руфье, и Флаку) [6];
3. Оптимальный адаптивный антистрессовый потенциал к нагрузкам учебного материала медицинского факультета имеют студенты с нормальным весом (индекс массы тела 18-24,9) и тренированные (физически активные); с устойчивой психикой (по показателям теста Шульце >1 . По показателям теста Бурдона 60 и выше). Основная роль в изменениях регуляторных механизмов принадлежит кардиореспираторной системе, ответственной за обеспечение органов и тканей кислородом и питательными веществами так как именно она лидер в напряжении регуляторных систем и расходе системных резервов в процессе адаптации организма в новых условиях функционирования (для изучения данного вопроса).

Текущая активность ВНС является результатом реакции многоуровневой системы регуляции кровообращения, параметры которой обуславливаются временным фактором, что позволяет достигнуть оптимального приспособительного ответа, отражающего адаптационную реакцию всего организма (Рисунок 3).

Адаптационный потенциал организма обуславливается возможностями регуляторной цепи вегетативной нервной системы. Функционирование систем может достигать пика только при нулевом напряжении регуляторных систем организма. Это и является обоснованием необходимости выявления количественной разницы в показателях ВСР.



Рисунок 3. Регуляторная цепь вегетативной нервной системы

Выводы

Проведенный нами анализ variability ритма сердца (ВРС) позволил определить:

- основную роль в изменениях регуляторных механизмов принадлежит кардиореспираторной системе, ответственной за обеспечение органов и тканей кислородом и питательными веществами;
- параметры variability сердечного ритма позволяют оценивать не только имеющееся состояние здоровья человека, но и его потенциальные возможности;
- адаптационный потенциал организма обуславливается возможностями регуляторной цепи вегетативной нервной системы. Функционирование систем может достигать пика только при нулевом напряжении регуляторных систем организма;

Данные результаты исследований являются важным аспектом для разработки концепций регулирования психологических и физических нагрузок при разработке учебной программы медицинских факультетов.

Список литературы:

1. Копосова Т. С., Лукина С. Ф., Савенкова И. А. Variability сердечного ритма при умственной нагрузке у городских и сельских школьников // Arctic Environmental Research. 2008. №1. С. 24-30.
2. Зубкова С. М. Регуляторные возможности физиотерапевтических воздействия // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2012. №4. С. 3-8.
3. Ветков Н. Е. Здоровье человека как ценность и его определяющие факторы // Наука-2020. 2016. №5 (11). С. 126-142.
4. Ботова Л. Н., Кириллова Т. Г. Индивидуально-типологические особенности вегетативной регуляции сердечного ритма и центральной гемодинамики в тренировочном процессе юных гимнасток // Теория и практика физической культуры. 2013. №7. С. 76-79.
5. Самотокин М. Б., Шустова Т. И., Науменко Н. Н. Функциональное состояние вегетативной нервной системы у детей с гиперплазией глоточной миндалины // Российская оториноларингология. 2009. №4. С. 118-123.
6. Смирнов С. А., Егорова Л. Р., Антонова В. В. Методика использования строевых и общеразвивающих упражнений на занятиях по физической культуре со студентами бакалавриата // Педагогика, психология, общество: от теории к практике. 2021. С. 209-210.

References:

1. Koposova, T. S., Lukina, S. F., & Savenkova, I. A. (2008). Variabel'nost' serdechnogo ritma pri umstvennoi nagruzke u gorodskikh i sel'skikh shkol'nikov. *Arctic Environmental Research*, (1), 24-30.
2. Zubkova, S. M. (2012). Regulyatornye vozmozhnostifizioterapevticheskikh vozdeistvii. *Fizioterapiya, bal'neologiya i rehabilitatsiya*, (4), 3-8.
3. Vetkov, N. E. (2016). Zdorov'e cheloveka kak tsennost' i ego opredelyayushchie faktory. *Nauka-2020*, (5 (11)), 126-142.
4. Botova, L. N., & Kirillova, T. G. (2013). Individual'no-tipologicheskie osobennosti vegetativnoi regulyatsii serdechnogo ritma i tsentral'noi gemodinamiki v trenirovochnom protsesse yunyh gimnastok. *Teoriya i praktika fizicheskoi kul'tury*, (7), 76-79.
5. Samotokin, M. B., Shustova, T. I., & Naumenko, N. N. (2009). Funktsional'noe sostoyanie vegetativnoi nervnoi sistemy u detei s giperplaziei glochochnoi mindaliny. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*, (4), 118-123.
6. Smirnov, S. A., Egorova, L. R., & Antonova, V. V. (2021). Metodika ispol'zovaniya stroevykh i obshcherazvivayushchikh uprazhnenii na zanyatiyakh po fizicheskoi kul'ture so studentami bakalavriata. In *Pedagogika, psikhologiya, obshchestvo: ot teorii k praktike* (pp. 209-210).

*Работа поступила
в редакцию 07.10.2022 г.*

*Принята к публикации
12.10.2022 г.*

Ссылка для цитирования:

Жумабаева Т. Т., Ажибекова З. Ы. Вариабельность сердечного ритма как состояние регуляторных механизмов физиологической адаптации организма // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8. №11. С. 350-356. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/84/42>

Cite as (APA):

Zhumabaeva, T., & Azhibekova, Z. (2022). Heart Rate Variability as an Indicator of the Regulatory Mechanism Condition in Body Physiological Adaptation. *Bulletin of Science and Practice*, 8(11), 350-356. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/84/42>