

УДК 613.6.02

DOI 10.24412/2312-2935-2025-1-226-235

ИЗУЧЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ АКТИВНОСТИ РЕГУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ У СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

В.Г. Пузырев

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Санкт-Петербург

Введение. Исследование показателей активности регуляторных систем является ключевым методом, используемым для оценки интегративных возможностей нервной системы, а также адаптационных возможностей организма. Для оценки адаптационных резервов организма используется метод анализа вариабельности сердечного ритма, позволяющий проанализировать напряжение регуляторных систем организма. Своевременное выявление нарушения адаптации позволит поддерживать здоровье населения.

Цель: провести анализ распределения показателей активности регуляторных систем у студентов с учетом факторов риска и результатов прогнозирования.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 200 студентов ВУЗ гуманитарного профиля, которые были распределены на группы с учетом пола и возраста. Также была сформирована контрольная группа, идентичная по полу и возрасту, респонденты которой не принимали участия в образовательном процессе. Всем участникам было предложено пройти анкетирование и интервьюирование по вопросам факторов риска, а также проведена вариационная пульсометрия. Обработка полученных результатов проводилась при помощи методов параметрической и непараметрической статистики, разработана модель дискриминантной функции.

Результаты и обсуждение. Большинство участников в обеих группах находятся в донозологическом состоянии, которое характеризуется удовлетворительной адаптацией и отсутствием значительных отклонений в регуляции активности. Далее по распространенности идет норма, характеризующаяся оптимальным уровнем функционирования регуляторных систем. Преморбидное состояние, связанное с повышенной уязвимостью к развитию заболеваний, встречается реже. Срыв адаптации, характеризующийся выраженными нарушениями в регуляции активности, является наименее распространенным показателем. Результаты исследования подчеркивают важность оценки активности регуляторных систем для выявления лиц с повышенным риском срыва адаптации среди всего населения, в том числе и среди студентов. Показатели активности регуляторных систем являются важными биомаркерами, которые позволяют определить уровень адаптации и необходимость вмешательства.

Заключение. Изучение и оценка показателей активности регуляторных систем является важным средством, используемым в профилактике заболеваний среди населения и позволяющим осуществлять раннее выявление проблем со здоровьем.

Ключевые слова: регуляторная система, показатели активности, донозологическое состояние, студенты, факторы риска

THE STUDY OF THE STATE OF THE INDICATOR OF THE ACTIVITY OF REGULATORY SYSTEMS IN STUDENTS OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

V.G. Puzyrev

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint Petersburg State Pediatric Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, St. Petersburg

Introduction. The study of activity indicators of regulatory systems is a key method used to assess the integrative capabilities of the nervous system, as well as the adaptive capabilities of the body. To assess the adaptive reserves of the body, the method of analyzing heart rate variability is used, which allows analyzing the voltage of the body's regulatory systems. Timely detection of adaptation disorders will help maintain the health of the population.

Objective: to analyze the distribution of indicators of the activity of regulatory systems in students, taking into account risk factors and forecasting results.

Materials and methods. The study involved 200 students of the University of humanities, who were divided into groups based on gender and age. A control group was also formed, identical in gender and age, whose respondents did not participate in the educational process. All participants were asked to complete questionnaires and interviews on risk factors, as well as variational heart rate monitoring. The results were processed using parametric and nonparametric statistical methods, and a discriminant function model was developed.

Results and discussion. The majority of participants in both groups are in a prenosological state, which is characterized by satisfactory adaptation and the absence of significant deviations in the regulation of activity. Next in prevalence is the norm, characterized by an optimal level of functioning of regulatory systems. The premorbid condition associated with increased vulnerability to the development of diseases is less common. Failure of adaptation, characterized by pronounced disturbances in the regulation of activity, is the least common indicator. The results of the study emphasize the importance of assessing the activity of regulatory systems to identify individuals with an increased risk of adaptation disruption among the entire population, including students. Activity indicators of regulatory systems are important biomarkers that allow determining the level of adaptation and the need for intervention.

Conclusion. The study and evaluation of the activity indicators of regulatory systems is an important tool used in the prevention of diseases among the population and allows early detection of health problems.

Keywords: regulatory system, activity indicators, prenosological condition, students, risk factors

Введение. Изучение показателей активности регуляторных систем в общей выборке имеет ключевое значение для оценки здоровья и состояния организма. Нормативные значения этих показателей являются опорными точками для оценки изменений, происходящих в организме.

Способность организма к восприятию и адаптации к внешним факторам среды зависит от психофизиологических характеристик. Нервная система, выполняя интегративную функцию, может ограничивать адаптационные возможности организма, что

не всегда приводит к адекватному ответу со стороны других функциональных систем, где разработка критериев для оценки адаптационного потенциала организма и определения стадии адаптационного прогресса на пути от здоровья к болезни является важным аспектом для поддержания здоровья населения. Метод анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР) в оценке напряжения регуляторных систем является одним из важнейших и позволяет оценить адаптационные резервы организма [1]. Изучение модуляции ритма сердечных сокращений на основе оценки текущей активности механизмов его регуляции позволяет оценивать состояние целостного организма, уровень его адаптации к условиям среды [2].

Важность показателей активности регуляторных систем в общей выборке не может быть недооценена. Показатели анализа ВСР, которые характеризуют общую активность регуляторных механизмов, нейрогуморальной регуляции кровообращения, соотношения между симпатическим и парасимпатическим отделами ВНС, между центральными и автономными контурами регуляции [3]. Анализ риска для здоровья включает самостоятельные, но в то же время неразрывно связанные между собой этапы, такие, как оценка риска, управление риском, информирование всех заинтересованных лиц о риске и способах его устранения или снижения [4]. Многочисленными исследованиями установлено, что на основании данных анализа вариабельности сердечного ритма можно судить о состоянии регуляторных систем организма и об адаптационных возможностях [5,6]. Донозологическое состояние, которое предшествует развитию болезни, часто отражается на показателях активности регуляторных систем, что позволяет выявить проблемы заблаговременно и принять меры по их коррекции. Преморбидное состояние также важно учитывать, так как оно может влиять на дальнейшее развитие заболеваний и требует специального внимания. Срыв адаптации, связанный с негативными стрессовыми ситуациями, также отражается на активности регуляторных систем, что позволяет оценить уровень адаптации организма и принять меры по восстановлению его функций.

Показатели активности регуляторных систем играют решающую роль в общей выборке, поскольку предоставляют ценную информацию о состоянии здоровья. Данные маркеры отражают функционирование систем организма, таких как иммунная, эндокринная, нервная и др. системы. Отслеживая показатели активности регуляторных систем, можно получить представление о текущем состоянии здоровья человека и выявить потенциальные проблемы на ранней стадии.

Способность организма адаптироваться к внешней среде с минимальными затратами энергии частично зависит от силы и устойчивости нервной системы, особенно в случае студентов, поэтому важно учитывать психофизиологические характеристики при разработке стратегий адаптации и поддержки студентов. Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что в процессе обучения в вузе у студентов отмечается ухудшение состояния здоровья, выраженное в развитии функциональных и психологических нарушений организма [7,8]. Большинство исследователей характеризуют изменения параметров variability сердечного ритма (BPC) под влиянием различных воздействий, определяют адаптационный потенциал [9, 10]. Оценка способности организма регулировать функции может служить основой для определения его общей способности приспосабливаться к изменяющимся условиям среды. Изучение факторов, влияющих на работу механизмов регуляции, даст представление о зависимости адаптационных возможностей организма от силы данных резервов.

Цель исследования: провести анализ распределения показателей активности регуляторных систем у студентов с учетом факторов риска и результатов прогнозирования

Материалы и методы исследования. В данном исследовании приняли участие студенты ВУЗ гуманитарного профиля. С учетом репрезентативности выборки в исследовании было задействовано 200 студентов. Студенты были распределены по полу и курсу обучения. В частности, студентов 1 курса обучения было 72 человека, из них 30 – мужчин и 42 – женщины; 3 курса обучения 73 студента- 28 мужчин и 45 женщин; 6 курса обучения было задействовано 75 студентов, из них 35 мужчин и 40 женщин. В качестве контрольной группы были взяты представители идентичные по половозрастному составу, работающие по профессии не сопряженной с воздействием вредностей и не участвующие в образовательном процессе. В обеих группах в качестве основного метода исследования применяли метод вариационной пульсометрии по методике, разработанной Российским институтом медико-биологических проблем РАМН. Кроме инструментального метода исследования применялось анкетирование и интервьюирование по вопросам оценки факторов риска. Собранные базы данных составили 96 305 информационных единиц. Массив данных был обработан с применением методов параметрической и непараметрической статистики и построением модели дискриминантной функции, позволяющей.

Результаты. Проведён и осуществлён анализ у студентов и контрольной группы по параметрам активности регуляторных систем.

Итоговое значение ПАРС складывалось из суммы оценок этих критериев и характеризует активность РС в целом. Для интерпретации результатов ПАРС использовалась лестница состояний в баллах от 0 до 10: 1-3 – нормальное функциональное состояние РС, 4-5 – донозологическое состояние (выраженное функциональное напряжение), 6-7 – преморбидное состояние (перенапряжение РС), 8-10 – срыв адаптации (истощение и срыв механизмов регуляции) [11].

Согласно распределению показателей активности регуляторных систем в общей выборке, донозологическое состояние является преобладающим показателем как в контрольной группе, так и среди студентов, составляя 46,49% и 41,34% соответственно. Донозологическое состояние относится к периоду, предшествующему развитию болезни. На этом этапе нарушения в работе регуляторных систем могут проявляться в виде субклинических изменений, которые еще не достигли порога заболевания. Выявление и коррекция этих нарушений на ранней стадии имеет решающее значение для предотвращения развития болезни или значительного снижения ее тяжести. Раннее вмешательство может помочь восстановить баланс регуляторных систем и улучшить способность организма приспосабливаться к изменяющимся условиям окружающей среды. Это может привести к снижению риска развития хронических заболеваний и улучшению общего состояния здоровья.

Следующим по распространенности является показатель нормы со значениями 34,39% и 32,4%, далее следует преморбидное состояние 14,01% и 21,78%. Преморбидное состояние относится к предрасположенности человека к развитию определенных заболеваний. Генетические факторы, образ жизни могут влиять на преморбидное состояние и модулировать активность регуляторных систем.

Для разработки управленческих механизмов по оценке показателя активности регуляторных систем с возможностью построения моделей прогнозов и минимизации факторов риска, разработана модель дискриминантной функции.

Среди оценки факторов риска достоверно значимый уровень имели следующие факторы и их градации: X1 – пол с 2 градациями; X2- курс обучения с 3 градациями; X3- курение с 4 градациями; X4- гиподинамия с 4 градации; X5- отягощенность по сердечно-сосудистой системе с 2 градациями; X6- уровень рабочего стресса с 3 градациями признаков. Для построения модели использовался результирующий показатель 1-3 – нормальное функциональное состояние РС. Методология дискриминантного анализа позволяет

построить прогнозирование с учетом расчетного значения групповых центроидов. Для данной модели наиболее значимыми факторами являются те значения, которые близки к 0,57. Среди изученных факторов, имеющих статистическую достоверность различий, максимально близки к значению центроидов $X_4(0,40)$ и $X_6(0,51)$. Таким образом, изменения уровней данных показателей сильно влияет на нормальное функциональное состояние показателя активности регуляторных систем.

Обсуждения. Учитывая преморбидное состояние, медицинские работники могут оценить вероятность развития заболеваний у человека и разработать соответствующие стратегии профилактики или раннего вмешательства.

Понимание преморбидного состояния имеет важное значение для превентивной медицины и персонализированного здравоохранения. Оно позволяет:

- Выявлять группы риска для определенных заболеваний.
- Разрабатывать профилактические меры, адаптированные к индивидуальным потребностям.
- Обеспечивать раннее вмешательство и лечение до развития клинических симптомов.
- Оптимизировать использование ресурсов здравоохранения путем направления профилактических усилий на тех, кто наиболее в них нуждается.

Принимая во внимание преморбидное состояние, медицинские работники могут работать над улучшением общего состояния здоровья населения и снижением бремени заболеваний.

Срыв адаптации – состояние, которое может привести к нарушению активности регуляторных систем, что проявляется в виде повышенного уровня гормонов стресса и изменений в иммунном ответе. Анализируя данные, показатель составил 5,09% в контрольной группе и 4,46% у студентов. Оценка активности регуляторных систем позволяет предоставить соответствующую информацию и рекомендации, направленные на восстановление адаптационных функций организма и предотвращение развития заболеваний.

Результаты исследования подчеркивают важность оценки активности регуляторных систем для выявления лиц с повышенным риском срыва адаптации среди всего населения, в том числе и среди студентов. Обеспечение соответствующей информацией и рекомендациями может помочь восстановить адаптационные функции организма и предотвратить развитие заболеваний.

Заключение. Большинство участников исследования демонстрируют донозологическое состояние и отсутствие серьезных нарушений регулирования активности. Распространенность нормального функционирования регуляторных систем стоит на втором месте. Преморбидные состояния, связанные с повышенной уязвимостью к заболеваниям, встречаются реже. Наименее распространенным показателем является срыв адаптации, который характеризуется значительными нарушениями в регулировании активности. Выявление донозологических состояний и преморбидных изменений позволяет предупредить развитие заболеваний и принять меры по их профилактике. Срывы адаптации могут быть сигналом о неадекватной реакции организма на стрессовые ситуации и требуют специального внимания и коррекции.

Таким образом, изучение показателей активности регуляторных систем в общей выборке является важным инструментом для поддержания здоровья и предотвращения развития заболеваний. Показатели активности регуляторных систем являются важными биомаркерами, которые предоставляют ценную информацию о состоянии здоровья и благополучия. Выявление нарушений в работе регуляторных систем на донозологическом и преморбидном этапах позволяет принимать превентивные меры и снижать риск развития заболеваний. Кроме того, оценка активности регуляторных систем в условиях стресса помогает определить уровень адаптации организма и необходимость вмешательства. Регулярный мониторинг и анализ этих показателей имеют решающее значение для раннего выявления проблем со здоровьем, профилактики заболеваний и оптимизации общего благополучия.

Список литературы

1. Сорокин О.В., Манохар Р., Панова А.С., Суботялов М.А. Этапы становления и развития научных представлений о диагностике по пульсу. Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2017;7 (1):157-171
2. Рабочая группа Европейского кардиологического общества и Североамериканского общества стимуляции и электрофизиологии. Вариабельность сердечного ритма: стандарты измерения, физиологической интерпретации и клинического использования. Вестник аритмологии. 1999;11:53-78
3. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. Ижевск: Издательство «Удмуртский университет». 2009:259

4. Онищенко Г.Г. Концепция риска и ее место в системе социально-гигиенического мониторинга (проблемы и пути решения). Вестник Российской академии медицинских наук. 2005;11:27 – 33
5. Зенченко Т.А., Поскотинова Т.А., Медведева А.А. и др. Соотношение динамики показателей variability сердечного ритма и дисперсионного картирования электрокардиограммы у человека при длительном мониторинге в состоянии покоя. Экология человека. 2012;10:16—27
6. Пузырев В.Г., Ситдикова И.Д., Хузаханов Ф.В. Изучение показателей вегетативного гомеостаза у студентов высших учебных заведений. Практическая медицина. 2024;22(4):151-155
7. Сатаркулова А.М. Функциональное состояние и адаптационный потенциал у иностранных студентов с различным типом вегетативной регуляции. Ульяновский медико-биологический журнал. 2020;1:118-125
8. Чижкова М.Б. Взаимосвязь здоровья студентов-первокурсников с адаптацией к образовательной среде медицинского вуза. Психолог. 2020;6:38-55
9. Мартусевич А. К., Бочарин И.В., Дилеян Л.Р. и др. Оценка адаптационных резервов сердца студентов медицинского вуза в динамике обучения. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021;1:208-218. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-1-208-221>
10. Almeida-Santos M.A. Aging M.A., Barreto-Filho J.A. Heart rate variability and patterns of autonomic regulation of the heart // Archives of gerontology and geriatrics. 2016;63:1–8 <https://doi.org/10.1016/j.archger.2015.11.011>
11. Трифонова Т.А., Мищенко Н.В., Климов И.А. Оценка адаптационного состояния студентов: монография. Владимир: Изд-во ООО «Аркаим». 2016:94

References

1. Sorokin O.V., Manoxar R., Panova A.S., Subotyalov M.A. E`tapy` stanovleniya i razvitiya nauchny`x predstavlenij o diagnostike po pul`su [Stages of formation and development of scientific ideas about pulse diagnostics]. Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta [Bulletin of the Novosibirsk State Pedagogical University]. 2017;7 (1):157-171 (In Russian)
2. Rabochaya gruppa Evropejskogo kardiologicheskogo obshhestva i Severoamerikanskogo obshhestva stimulyacii i e`lektrofiziologii. Variabel`nost` serdechnogo ritma: standarty` izmereniya,

fiziologicheskoj interpretacii i klinicheskogo ispol'zovaniya [Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use]. Vestnik aritmologii [Bulletin of Arrhythmology]. 1999;11:53-78 (In Russian)

3. Shly`k N.I. Serdechny`j ritm i tip regulyacii u detej, podrostkov i sportsmenov [Heart rate and type of regulation in children, adolescents and athletes]. Izhevsk: Izdatel'stvo «Udmurtskij universitet» [Izhevsk: Udmurt University Publishing House.]. 2009:259 (In Russian)

4. Onishhenko G. G. Konceptiya riska i ee mesto v sisteme social'no-gigienicheskogo monitoringa (problemy` i puti resheniya) [The concept of risk and its place in the system of social and hygienic monitoring (problems and solutions)]. Vestnik Rossijskoj akademii medicinskix nauk [Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences]. 2005;11:27 – 33 (In Russian)

5. Zenchenko T.A., Poskotinova T.A., Medvedeva A.A. i dr. Sootnoshenie dinamiki pokazatelej variabel`nosti serdechnogo ritma i dispersionnogo kartirovaniya e`lektrokardiogrammy` u cheloveka pri dlitel`nom monitoringe v sostoyanii pokoya [The ratio of the dynamics of heart rate variability and dispersion mapping of an electrocardiogram in humans with prolonged monitoring at rest]. E`kologiya cheloveka [Human ecology]. 2012;10:16—27 (In Russian)

6. Puzy`rev V.G., Sitdikova I.D., Xuzixanov F.V. Izuchenie pokazatelej vegetativnogo gomeostaza u studentov vy`sshix uchebny`x zavedenij [The study of indicators of vegetative homeostasis in students of higher educational institutions]. Prakticheskaya medicina [Practical medicine]. 2024;22(4):151-155 (In Russian)

7. Satarkulova A. M. Funkcional`noe sostoyanie i adaptacionny`j potencial u inostranny`x studentov s razlichny`m tipom vegetativnoj regulyacii [Functional state and adaptive potential of international students with different types of vegetative regulation]. Ul`yanovskij mediko-biologicheskij zhurnal [Ulyanovsk Medical and Biological Journal]. 2020;1:118-125 (In Russian)

8. Chizhkova M.B. Vzaimosvyaz` zdorov`ya studentov-pervokursnikov s adaptaciej k obrazovatel`noj srede medicinskogo vuza [The relationship between the health of first-year students and adaptation to the educational environment of a medical university]. Psixolog [Psychologist]. 2020;6:38-55 (In Russian)

9. Martusevich A. K., Bocharin I.V., Dilenyan L.R. i dr. Ocenka adaptacionny`x rezervov serdca studentov medicinskogo vuza v dinamike obucheniya [Assessment of the adaptive reserves of the heart of medical university students in the dynamics of learning]. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021;1:208-218. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-1-208-221> (In Russian)

10. Almeida-Santos M.A. Aging M.A., Barreto-Filho J.A. Heart rate variability and patterns of autonomic regulation of the heart // Archives of gerontology and geriatrics.2016;63:1–8 <https://doi.org/10.1016/j.archger.2015.11.011>

11. Trifonova T.A., Mishhenko N.V., Klimov I.A. Ocenka adaptacionnogo sostoyaniya studentov: monografiya [Assessment of the adaptive state of students: monograph]. Vladimir: Izdvo ООО «Arkaim» [Vladimir: Publishing house of LLC "Arkaim"]. 2016:94 (In Russian)

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Acknowledgments. The study did not have sponsorship.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest.

Сведения об авторах

Пузырев Виктор Геннадьевич – кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой общей гигиены ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2, e-mail: vgpuzyrev@mail.ru
ORCID 0000-0002-0185-3545; SPIN: 2727-0049

About the authors

Puzyrev Victor Gennadievich - Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of General Hygiene of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint Petersburg State Pediatric Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, 194100 St. Petersburg, Litovskaya str., 2; e-mail: vgpuzyrev@mail.ru
ORCID 0000-0002-0185-3545; SPIN: 2727-0049

Статья получена: 19.11.2024 г.

Принята к публикации: 25.03.2025 г.