

УДК 612.15(575.2)

DOI 10.34014/2227-1848-2020-1-118-126

## ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ И АДАПТАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ У ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМ ТИПОМ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

А.М. Сатаркулова<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Институт горной физиологии и медицины Национальной академии наук  
Кыргызской Республики, г. Бишкек, Кыргызская Республика;

<sup>2</sup> Международная высшая школа медицины, г. Бишкек, Кыргызская Республика

*Оценка состояния студентов и динамический контроль за ним является важной задачей, поскольку позволяет своевременно выявлять у студентов донологические состояния, предшествующие патологии, и способствовать сохранению здоровья.*

*Цель. Оценка адаптивных возможностей организма, анализ изменений показателей variability сердечного ритма у студентов с различными типами вегетативной регуляции, выявление донологических состояний и ранних признаков патологии.*

*Материалы и методы. В исследовании участвовало 302 студента в возрасте 21,54±1,43 года из Индии. Регистрировались основные параметры ВСР в течение 5 мин с использованием программно-аппаратного комплекса «Психофизиолог». Состояние и уровень здоровья оценивались по индексу функциональных изменений и шкале функциональных состояний.*

*Результаты. По способу, предложенному Н.И. Шлык, выделены группы студентов с различными типами вегетативной регуляции: I (53 %) и II типы (5 %) – с умеренным и выраженным преобладанием центрального контура регуляции соответственно, III (35 %) и IV типы (7 %) – с умеренным и выраженным преобладанием автономного контура регуляции соответственно. У каждого из студентов определены основные параметры ВСР и адаптационного потенциала, характеризующие функциональное состояние и уровень здоровья.*

*Выводы. Показано, что для 82 % обследуемых с I типом, 53 % со II типом, 94 % с III типом и 95 % с IV типом регуляции характерно состояние удовлетворительной адаптации, физиологические процессы сохраняются на оптимальном уровне. В группе студентов I типа у 18 % студентов адаптивные возможности организма снижены, выявлено состояние умеренного напряжения. У 47 % обследуемых II типа также зафиксировано состояние резко выраженного напряжения, индикатором которого является чрезмерно высокое значение SI, низкие величины SDNN и TP, повышенное значение индекса функциональных изменений. В группе студентов с IV типом у 5 % учащихся в регуляции ритма сердца выявлены дисфункциональные признаки, характерные для патологии.*

**Ключевые слова:** иностранные студенты, variability сердечного ритма, типы вегетативной регуляции, адаптационный потенциал, функциональное состояние.

**Введение.** Учебная деятельность студентов в вузе сопровождается существенными изменениями функционального состояния организма, значительным напряжением регуляторных систем и в первую очередь вегетативной [1–4]. При длительном либо чрезмерном действии стресса могут проявляться временное рассогласование функций, снижение адаптационных возможностей, возникать дисфункциональные расстройства, психосоматические заболевания [5, 6]. Еще в большей степени подвергаются стрессовым воздействиям иностранные студенты [7, 8]. Иноязычная среда, изменение образа жизни, взаимоотно-

шения в коллективе, новые формы учебы, различного рода физические, интеллектуальные и психоэмоциональные нагрузки – все это может создавать угрозы для здоровья и влиять на появление патологических нарушений.

В связи с этим вопросы оценки и динамического контроля за функциональным состоянием студентов, в т.ч. иностранных, весьма актуальны и по-прежнему остаются в поле зрения ученых. Надежным и эффективным методом, позволяющим не только оценивать характер напряжения регуляторных систем, но и определять тип вегетативной регуляции, является анализ variability сердечного

ритма (BCP). Данный метод в сочетании с измерением адаптационного потенциала (АП) – одного из индикаторов донозологической диагностики – может стать действенным инструментом выявления состояний, предшествующих развитию патологии.

**Цель исследования.** Оценка адаптивных возможностей организма, анализ изменений показателей variability сердечного ритма у студентов с различными типами вегетативной регуляции, выявление донозологических состояний и ранних признаков патологии.

**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 302 практически здоровых студента из Индии в возрасте  $21,54 \pm 1,43$  года, обучающихся на 1, 3 и 5 курсах в Международной высшей школе медицины. Исследование было одобрено этическим комитетом при МВШМ (протокол заседания № 4 от 09.11.2016) и соответствует принципам, обозначенным в Хельсинкской декларации. Перед проведением исследования получено информированное согласие всех участников.

Функциональное состояние организма студентов в период учебной деятельности изучали на основе анализа variability сердечного ритма с использованием программно-аппаратного комплекса УПФТ-1/30 – «Психофизиолог» («Медиком МТД», Россия). Регистрацию проводили в положении сидя в течение 5 мин в соответствии с международным стандартом [9]. Определяли временные и частотные параметры ритма сердца: SDNN, мс – среднеквадратичное отклонение динамического ряда R-R-интервалов; Mo, мс – наиболее часто встречающееся значение длительности кардиоинтервалов; AMo, % – амплитуда моды, число значений интервалов, равных Mo, в процентах к общему числу зарегистрированных кардиоциклов; MxDMn, мс – разница наибольшего и наименьшего значений динамического ряда R-R-интервалов, вариационный размах; SI, усл. ед. – индекс напряжения регуляторных систем (Stress Index); TP, мс<sup>2</sup> – суммарная мощность спектра с высокочастотными (HF, мс<sup>2</sup>), низкочастотными (LF, мс<sup>2</sup>) и очень низкочастотными (VLF, мс<sup>2</sup>) компонентами. При спектральном анализе вычисляли относительное значение в процентах от суммарной мощности во всех диапазонах (HF%, LF%, VLF%).

В соответствии с рекомендациями Н.И. Шлык [10] проводили разделение студентов на группы с различным типом вегетативной регуляции: I тип – умеренное преобладание центральной регуляции (SI > 100 усл. ед., VLF > 240 мс<sup>2</sup>); II тип – выраженное преобладание центральной регуляции (SI > 100 усл. ед., VLF < 240 мс<sup>2</sup>); III тип – умеренное преобладание автономной регуляции (SI от 30 до 100 усл. ед., VLF > 240 мс<sup>2</sup>); IV тип – выраженное преобладание автономной регуляции (SI < 30 усл. ед., VLF > 240 мс<sup>2</sup>).

Функциональное состояние оценивали по индексу функциональных изменений, который рассчитывали по формуле ИФИ (баллы) =  $0,011 \times ЧСС + 0,014 \times САД + 0,008 \times ДАД + 0,014 \times \text{возраст (годы)} + 0,009 \times \text{вес (кг)} - 0,009 \times \text{рост (см)} - 0,27$ , где ЧСС – частота сердечных сокращений, уд./мин; САД – систолическое артериальное давление, мм рт. ст.; ДАД – диастолическое артериальное давление, мм рт. ст. [11].

Результаты исследования подвергали статистической обработке с использованием программы SPSS 16 for Windows. Проверку количественных данных на соответствие нормальному закону распределения при выборке  $n \geq 100$  выполняли при помощи критерия Колмогорова–Смирнова, при выборке  $n < 100$  – критерия Шапиро–Уилка. При сравнении переменных с нормальным распределением использовали однофакторный дисперсионный анализ ANOVA с Posthoc-тестом Scheffe. Данные представлены как среднее и стандартное отклонение ( $M \pm SD$ ). Переменные с отличным от нормального распределением сравнивали при помощи критерия Краскела–Уоллиса. В этом случае данные представлены в виде медианы (Me), первого ( $Q_1$ ) и третьего ( $Q_3$ ) квартилей: Me ( $Q_1$ ;  $Q_3$ ). Статистически значимым принимали уровень различий при  $p \leq 0,001$ . При проведении множественных попарных сравнений выборки достигнутый в исследовании уровень значимости скорректирован с учетом поправки Бонферрони.

**Результаты и обсуждение.** В табл. 1 представлены значения временных и спектральных показателей у студентов с различным типом вегетативной регуляции.

Таблица 1  
Table 1

## Временные и спектральные показатели ВСР у студентов с различным типом вегетативной регуляции

## Temporal and spectral indicators of HRV in students with various types of vegetative regulation

| Показатели<br>Parameters                     | I тип<br>Type 1 (n=159) | II тип<br>Type 2 (n=15) | III тип<br>Type 3 (n=107) | IV тип<br>Type 4 (n=21) | p             |
|--|-------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------|
| SDNN, мс<br>SDNN, ms                         | 37,4±9,1                | 22,9±8,1                | 63,8±13,0                 | 94,9±22,8               | 0,000         |
| Mo, мс<br>Mo, ms                             | 675<br>(625; 725)       | 575<br>(525; 625)       | 775<br>(675; 825)         | 860<br>(775; 950)       | 0,000         |
|  |                         |                         |                           |                         | I/II: 0,002   |
|  |                         |                         |                           |                         | III/IV: 0,003 |
| AMo, %                                       | 47<br>(41; 53)          | 63<br>(54; 74)          | 31<br>(26; 34)            | 20<br>(15; 23)          | 0,000         |
| MxDMn, мс<br>MxDMn, ms                       | 189,4±47,0              | 108,5±38,7              | 314,3±71,5                | 506,5±154,2             | 0,000         |
| SI, усл. ед.<br>SI, c. u.                    | 177<br>(134; 261)       | 579<br>(311; 720)       | 66<br>(47; 83)            | 22<br>(19; 30)          | 0,000         |
| TP, мс <sup>2</sup><br>TP, ms <sup>2</sup>   | 2367±1100               | 841±600                 | 7311±3345                 | 16392±8643              | 0,000         |
|  |                         |                         |                           |                         | I/II: 0,420   |
| VLF, мс <sup>2</sup><br>VLF, ms <sup>2</sup> | 734<br>(447; 1094)      | 190<br>(151; 223)       | 2363<br>(1620; 3188)      | 5054<br>(2943; 8341)    | 0,000         |
| LF, мс <sup>2</sup><br>LF, ms <sup>2</sup>   | 865<br>(532; 1280)      | 291<br>(156; 474)       | 2264<br>(1393; 3088)      | 3780<br>(2625; 6110)    | 0,000         |
| HF, мс <sup>2</sup><br>HF, ms <sup>2</sup>   | 482<br>(304; 767)       | 139<br>(84; 367)        | 1750<br>(1168; 2559)      | 6082<br>(2746; 7791)    | 0,000         |
| VLF, %                                       | 36,4±12,9               | 26,9±12,0               | 36,8±14,0                 | 36,7±15,4               | 0,060         |
| LF, %  | 39,8±12,0               | 46,1±12,9               | 34,7±11,3                 | 28,6±8,6                | 0,000         |
|  |                         |                         |                           |                         | I/II: 0,286   |
|  |                         |                         |                           |                         | III/IV: 0,171 |
| HF, %  | 23,7±10,8               | 27,0±12,2               | 28,5±12,3                 | 34,9±12,2               | I/III: 0,000  |
|  |                         |                         |                           |                         | I/IV: 0,000   |

Студентов с умеренным преобладанием центрального контура (I тип) было 53 %, с выраженным (II тип) – 5 %, с умеренным преобладанием автономного контура (III тип) – 35 %, с выраженным (IV тип) – 7 %.

При анализе временных характеристик выявлено, что у студентов с преобладанием

центральной регуляции (I и II типы) по сравнению типами III и IV достоверно меньше (в 1,6 и 2,6 раза соответственно) среднее квадратичное отклонение (SDNN). В этих же группах ниже, чем у лиц с III и IV типами, величина Mo, а также разброс кардиоинтервалов (MxDMn). Интегральный показатель степени

напряжения регуляторных механизмов у студентов с I типом регуляции составляет 177 усл. ед. (в норме его величина равна 80–150 усл. ед.) [12]. У лиц II типа он составляет 579 усл. ед. и превышает нормативный показатель в 4 раза, что указывает на усиленную активность симпатического канала регуляции. Со стороны спектральных параметров отмечается уменьшение общей мощности спектра, отражающей суммарный эффект воздействия на сердечный ритм всех уровней регуляции. Особенно заметны изменения в группе со II типом регуляции – его величина снизилась в 4 раза, составив 841 мс<sup>2</sup> (в норме 3466 мс<sup>2</sup>), что может косвенно указывать на снижение адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы и низкую стрессоустойчивость организма [12]. Снижение TP влечет за собой сдвиги в волновой структуре ВСР: значения соответствующих параметров значительно ниже, чем в группах с III и IV типами регуляции. Вклад LF-колебаний в суммарную мощность спектра составил 46 %. Для лиц с III типом характерно умеренное

преобладание парасимпатических влияний на сердце (умеренно высокие абсолютные значения SDNN, MxDMn, TP при малых показателях SI), что указывает на достаточно высокие функциональные возможности организма и является признаком устойчивой адаптации к воздействиям учебных и психоэмоциональных нагрузок [13]. При этом умеренное преобладание дыхательных волн в структуре спектра согласуется с представлениями об адаптационно-трофическом защитном действии блуждающих нервов на сердце [14]. В группе обследуемых с IV типом явно доминирует парасимпатическая направленность, о чем свидетельствуют достоверно более высокие значения SDNN и MxDMn, общей мощности спектра (16392 мс<sup>2</sup>), а также сниженная, по сравнению с нормой, величина SI.

В процессе исследований у студентов определялся ИФИ, позволяющий оценивать и классифицировать адаптационный потенциал организма [15, 16]. Значения показателей, необходимых для вычисления ИФИ, даны в табл. 2.

Таблица 2  
Table 2

**Показатели гемодинамики, массы тела и роста у студентов с различным типом вегетативной регуляции**  
**Indicators of hemodynamics, body weight and height in students with various types of vegetative regulation**

| Показатели<br>Parameters          | I тип<br>Type 1 (n=159) | II тип<br>Type 2 (n=15) | III тип<br>Type 3 (n=107) | IV тип<br>Type 4 (n=21) | P     |
|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|-------|
| ЧСС, уд./мин<br>HR, b.p.m.        | 87,7±10,5               | 102,5±13,0              | 77,6±8,8                  | 68,3±6,2                | 0,000 |
| Масса тела, кг<br>Body weight, kg | 67,7±12,4               | 65,3±12,0               | 65,1±12,0                 | 67,7±9,7                | 0,338 |
| Рост, см<br>Height, sm            | 172,3±6,9               | 172,5±6,0               | 172,6±7,0                 | 171,5±6,2               | 0,937 |
| САД, мм рт. ст.<br>SBP, mm Hg     | 120<br>(110; 120)       | 120<br>(110; 125)       | 115<br>(110; 120)         | 110<br>(105; 120)       | 0,285 |
| ДАД, мм рт. ст.<br>DBP, mm Hg     | 80<br>(70; 84)          | 80<br>(70; 85)          | 80<br>(70; 80)            | 75<br>(70; 80)          | 0,025 |

Из табл. 2 видно, что достоверные отличия есть только при сравнении ЧСС. Так, например, если у студентов I типа этот показатель соответствовал верхней границе нормы и составлял 87,7 уд./мин, то у лиц со II типом

наблюдалась тенденция к тахикардии: ЧСС до 102,5 уд./мин. Величина ЧСС у обучающихся с III и IV типами была достоверно ниже (77,6 и 68,3 уд./мин) и соответствовала средневозрастной норме.

На рис. 1 представлены результаты оценки и классификации функциональных состояний по уровню адаптационного потенциала у групп лиц с различным типом саморегуляции (рис. 1А): физиологическая норма (удовлетво-

рительная адаптация), напряжение механизмов адаптации, перенапряжение механизмов адаптации (неудовлетворительная адаптация) и истощение (срыв адаптации) – и их соответствие уровню функционального состояния (рис. 1Б).

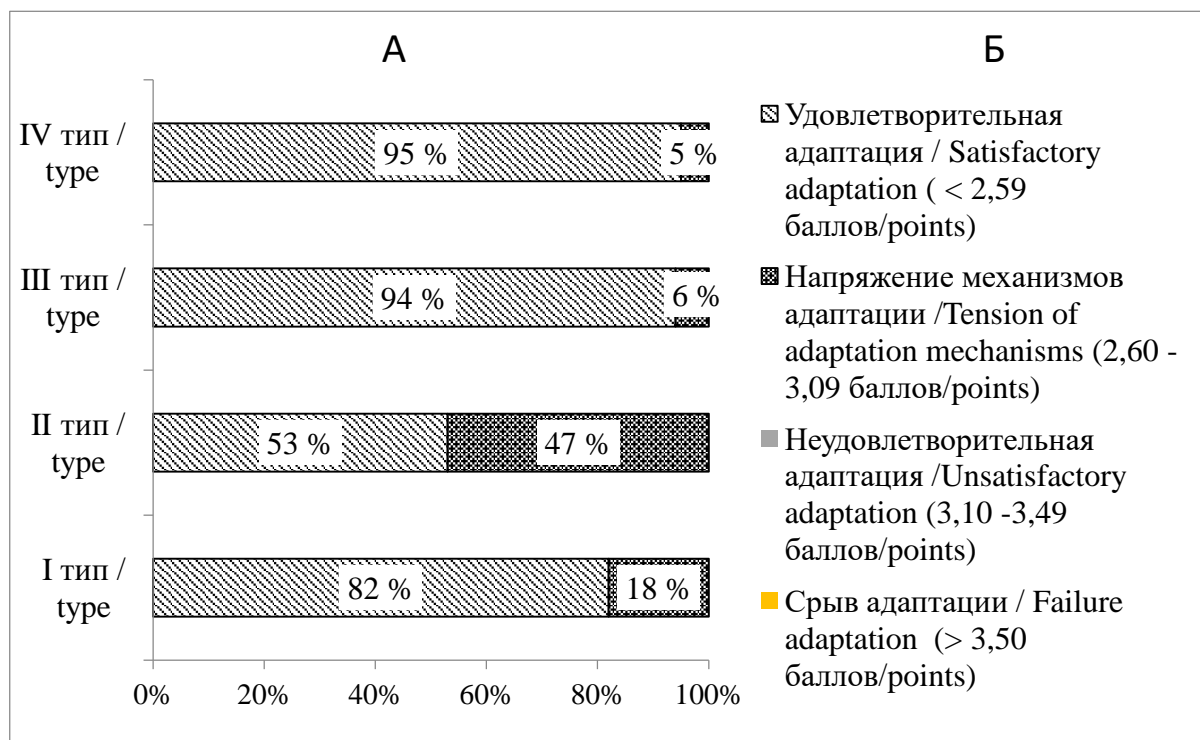


Рис. 1. Процентное распределение по индексу функциональных изменений (А) и шкала функциональных состояний по Р.М. Баевскому (Б)

Fig. 1. Percentage distribution according to the index of functional changes (A) and R.M. Baevsky's scale of functional states (B)

Установлено, что у группы студентов с умеренным преобладанием центральной регуляции (I тип) величина ИФИ составила  $2,32 \pm 0,30$  балла, тогда как в группе лиц со II типом –  $2,45 \pm 0,30$  балла. Используя шкалу функционального состояния [17], делаем вывод, что удовлетворительная адаптация свойственна 82 % обследуемых I типа и 53 % II типа. У студентов с умеренным (III тип) и выраженным (IV тип) преобладанием автономной регуляции средние значения ИФИ соответственно равны  $2,12 \pm 0,30$  и  $2,04 \pm 0,20$  балла, лица с удовлетворительной адаптацией среди них составляют 94 и 95 %.

Исходя из полученных результатов, классификации состояний организма и ее интерпретации [11, 15] можно говорить о том, что

подавляющее большинство иностранных студентов находится в состоянии физиологической нормы, адаптивные возможности организма сохраняются на достаточном уровне, гомеостаз поддерживается при минимальном напряжении регуляторных систем. В то же время часть студентов с умеренным (18 % – условно подгруппа Ia) и выраженным преобладанием центрального контура регуляции (47 % – условно подгруппа IIa) находится в состоянии донозологии. Для организма студентов подгруппы Ia характерна умеренная степень напряжения адаптационных механизмов: величина стресс-индекса превышает нормативные значения в 1,6 раза, отмечаются низкие значения SDNN ( $34,7$  мс) и TP ( $2041$  мс<sup>2</sup>). Их функциональные возможности в состоя-

нии относительного покоя не снижены, но способность к нагрузкам уменьшена. У лиц подгруппы Па выявлено состояние резко выраженного напряжения, функциональные возможности организма ограничены, на что указывают максимально высокий уровень индекса напряжения (819 усл. ед.), низкие величины среднего квадратичного отклонения (18,1 мс) и общей мощности спектра ( $540 \text{ мс}^2$ ), достоверно повышенное значение индекса функциональных изменений ( $2,74 \pm 0,05$  балла). В суммарной мощности спектра превалирует доля низкочастотных волн, которая вкупе с низкой амплитудой вазомоторных и очень низкочастотных волн свидетельствует о существенном напряжении надсегментарных отделов мозга [18].

Считается, что такие изменения со стороны регуляторных систем организма студентов оказывают негативное влияние на физиологические процессы, изменяют компенсаторно-приспособительные реакции организма и снижают адаптационный потенциал [10]. Более того, у таких лиц существует высокий риск возникновения электрической нестабильности миокарда в случаях чрезмерных интеллектуальных и психоэмоциональных нагрузок [14]. Всё вышеуказанное позволяет характеризовать состояние подгруппы Па как преморбидное. Студенты с IIIa типом регуляции (6 %), судя по параметрам BCP ( $SDNN - 61,7 \text{ мс}$ ;  $SI - 71 \text{ усл. ед.}$ ;  $TP - 6869 \text{ мс}^2$ ), обладают достаточными функциональными возможностями для обеспечения вегетативного гомеостаза. Однако индекс функциональных изменений (2,72 балла) свидетельствует об определенном напряжении механизмов адаптации. У лиц подгруппы IVa (5 %) наблюдаются сверхмалые значения SI (12 усл. ед.) и чрезмерно высокие величины общей мощности спектра ( $43193 \text{ мс}^2$ ), значения ИФИ колеб-

лются в пределах от 2,62 до 2,77 балла. Но при этом вариационный размах – разница между наибольшим и наименьшим значением динамического ряда R-R-интервалов – варьирует от 644 до 784 мс. По утверждению Н.И. Шлык, разброс данного показателя за пределами 530 мс при IV типе регуляции присущ патологическому характеру протекающих в организме процессов. И это обусловлено не только выраженным включением автономной регуляции, но и смещением водителя ритма или развитием СА-блокады I степени. Такие сдвиги с большой долей вероятности можно трактовать как несовершенство или дисфункцию в состоянии регуляторных механизмов, которая приводит к развитию патологических состояний.

**Заключение.** Обобщая полученные результаты, можно прийти к заключению, что для большинства обследованных студентов с центральным (I и II) и автономным (III и IV) типами регуляции характерно состояние нормы и удовлетворительной адаптации. У них основательный адаптационный потенциал, степень напряжения минимальна, они достаточно устойчивы к учебной и повседневной деятельности. Состояние другой части студентов с I (18 %) и II (47 %) типами вегетативной регуляции по характеру variability сердечного ритма и адаптационного потенциала соотносится с донологическим, при этом у первых выявлено умеренное напряжение механизмов адаптации, у вторых – резко выраженное напряжение регуляторных систем. Часть обследуемых (5 %) группы с IV типом вегетативной регуляции характеризуется дисфункциональными и дисрегуляторными нарушениями в системе кровообращения, и потому у этих студентов имеется предрасположенность к патологическим отклонениям и возникновению патологических состояний.

**Конфликт интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

### Литература

1. Щербатых Ю.В. Саморегуляция вегетативного гомеостаза при эмоциональном стрессе. Физиология человека. 2000; 26 (5): 93–98.
2. Минасян С.М., Геворкян Э.С., Адамян Ц.И., Ксаджикян Н.Н. Изменение кардиогемодинамических показателей и ритма сердца студентов под воздействием учебной нагрузки. Российский физиологический журнал. 2006; 92 (7): 817–826.

3. *Копосова Т.С., Чикова С.И., Чиков А.Е.* Адаптивные возможности организма студентов в период «биологической тьмы». *Экология человека*. 2007; 1: 50–54.
4. *Yogesh K., Vinay A., Savita G.* Heart Rate Variability During Examination Stress in Medical Students. *Int. J. Physiol.* 2013; 1: 83–86.
5. *Агаджанян Н.А., Миннибаев Т.Ш., Северин А.Е.* Изучение образа жизни, состояния здоровья и успеваемости студентов при интенсификации образовательного процесса. *Санитария и гигиена*. 2005; 3: 48–74.
6. *Панихина А.В.* Физиологические особенности адаптации студентов-первокурсников к условиям обучения в вузе. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2011; 151 (3): 248–250.
7. *Мельникова Н.Г.* Особенности адаптации и самосознания студентов в учебной деятельности. *Известия НАН КР*. 2011; 4: 90–95.
8. *Семилетова В.А., Дорохов Е.В., Абдурахмонов Н.Ш.* Особенности функционального состояния и кардиоритма отечественных и иностранных студентов в различные периоды учебной деятельности. *Вестник новых медицинских технологий*. 2016; 23 (4): 155–160.
9. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Eur. Heart J.* 1996; 17: 354–381.
10. *Шлык Н.И.* Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов: монография. Ижевск; 2009. 259.
11. *Баевский Р.М., Черникова А. Г.* Оценка адаптационного риска в системе индивидуального дозологического контроля. *Российский физиологический журнал*. 2014; 100 (10): 1180–1194.
12. *Бабунц И.В., Мириджанян Э.М., Машаех Ю.А.* Азбука анализа вариабельности сердечного ритма. Ставрополь; 2002. 112.
13. *Судаков К.В.* Индивидуальная устойчивость к эмоциональному стрессу. М.; 1998. 267.
14. *Шлык Н.И., Zufarova Э.И.* Нормативы показателей вариабельности сердечного ритма у исследуемых 16–21 года с разными преобладающими типами вегетативной регуляции. *Вестник Удмуртского университета*. 2013; 4: 97–105.
15. *Баевский Р.М., Берсенева А.П.* Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.; 1997. 236.
16. *Маталыгина О.А.* О диагностике функциональных резервов организма. *Вестник Санкт-Петербургской медицинской академии последиplomного образования*. 2009; 1 (2): 42–48.
17. *Баранов В.М., Баевский Р.М., Берсенева А.П., Михайлов В.М.* Оценка адаптационных возможностей организма и задачи повышения эффективности здравоохранения. *Экология человека*. 2004; 6: 25–29.
18. *Хаспекова Н.Б.* Диагностическая информативность мониторинга вариабельности ритма сердца. *Вестник аритмологии*. 2003; 32: 15–23.

*Поступила в редакцию 20.12.2019; принята 20.01.2020.*

#### **Авторский коллектив**

**Сатаркулова Айнура Манасовна** – научный сотрудник лаборатории физиологии и психологии деятельности Института горной физиологии и медицины НАН КР, Международная высшая школа медицины. 720048, Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Анкара, 1/5; e-mail: [asat79@mai.ru](mailto:asat79@mai.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9879-1802>.

#### **Образец цитирования**

*Сатаркулова А.М.* Функциональное состояние и адаптационный потенциал у иностранных студентов с различным типом вегетативной регуляции в процессе обучения. *Ульяновский медико-биологический журнал*. 2020; 1: 118–126. DOI: 10.34014/2227-1848-2020-1-118-126.

## FUNCTIONAL STATUS AND ADAPTIVE POTENTIAL IN FOREIGN STUDENTS WITH DIFFERENT TYPES OF VEGETATIVE REGULATION DURING TUITION

A.M. Satarkulova<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Mountain Physiology and Medicine, National Academy of Sciences, Kyrgyz Republic,  
Bishkek, Kyrgyz Republic;

<sup>2</sup>International School of Medicine, Bishkek, Kyrgyz Republic

*The assessment and dynamic control over students' status is a very important task. It allows timely detection of prenosological status prior to pathology and health maintenance in students.*

*The objective of the paper is to assess the adaptive abilities of the body, to analyze changes in heart rate variability indicators in students with various types of autonomic regulation, to identify prenosological status and precursory pathological symptoms.*

*Materials and Methods. The study enrolled 302 students from India, aged 21.54±1.43. Programming complex «Psychophysiolgist» was used to register the main HRV parameters within 5 minutes. Health status was evaluated according to the index of functional changes and the scale of functional states.*

*Results. N.I. Shlyk (2009) distinguished two groups of students with different types of autonomic regulation: type 1 (53 %) with moderate and type 2 (5 %) with marked characteristics of central regulation profile, type 3 (35 %) with moderate and type 4 (7 %) with marked characteristics of autonomous regulation profile. Main parameters of HRV and adaptation potential were defined for each student. All the parameters characterized functional and health status.*

*Conclusions. It was shown that 82 % of trial subjects (type 1), 53 % (type 2), 94 % (type 3) and 95 % (type 4) demonstrated satisfactory adaptation and their physiological processes were at an optimal level. 18 % of students (type 1) demonstrated reduced adaptive abilities of the body. Moreover, they were under moderate stress. 47 % of subjects (type 2) were also under a significant stress, which was proven by excessively high SI, low SDNN and TP, and an increased index of functional changes. 5 % of students (type 4) revealed dysfunctional characteristics in the heart rhythm, peculiar to pathology.*

*Keywords: foreign students, heart rate variability, types of autonomic regulation, adaptation potential, functional status.*

*Conflict of interest. The author declare no conflict of interest.*

### References

1. Shcherbatykh Yu.V. Samoregulyatsiya vegetativnogo gomeostaza pri emotsional'nom stresse [Self-regulation of autonomic homeostasis under emotional stress]. *Fiziologiya cheloveka*. 2000; 26 (5): 93–98 (in Russian).
2. Minasyan S.M., Gevorkyan E.S., Adamyan Ts.I., Ksadzhikeyan N.N. Izmenenie kardiogemodinamicheskikh pokazateley i ritma serdtsa studentov pod vozdeystviem uchebnoy nagruzki [Changes in cardiodynamic parameters and heart rate of students under training load]. *Rossiyskiy fiziologicheskiy zhurnal*. 2006; 92 (7): 817–826 (in Russian).
3. Koposova T.S., Chikova S.I., Chikov A.E. Adaptivnye vozmozhnosti organizma studentov v period «biologicheskoy t'my» [Adaptive abilities of students' organism during the “biological darkness”]. *Ekologiya cheloveka*. 2007; 1: 50–54 (in Russian).
4. Yogesh K., Vinay A., Savita G. Heart Rate Variability During Examination Stress in Medical Students. *Int. J. Physiol*. 2013; 1: 83–86.
5. Agadzhanyan N.A., Minnibaev T.Sh., Severin A.E. Izuchenie obraza zhizni, sostoyaniya zdorov'ya i uspevaemosti studentov pri intensivifikatsii obrazovatel'nogo protsessa [Examination of lifestyle, health status and performance in students under intensified educational process]. *Sanitariya i gigiena*. 2005; 3: 48–74 (in Russian).
6. Panikhina A.V. Fiziologicheskie osobennosti adaptatsii studentov-pervokursnikov k usloviyam obucheniya v vuze [Physiological characteristics of freshmen adaptation to university education]. *Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny*. 2011; 151 (3): 248–250 (in Russian).
7. Mel'nikova N.G. Osobennosti adaptatsii i samosoznaniya studentov v uchebnoy deyatelnosti [Adaptation and self-awareness in students during educational process]. *Izvestiya NAN KR*. 2011; 4: 90–95 (in Russian).



8. Semiletova V.A., Dorokhov E.V., Abdurakhmonov N.Sh. Osobennosti funktsional'nogo sostoyaniya i kardioritma otechestvennykh i inostrannykh studentov v razlichnye periody uchebnoy deyatel'nosti [Functional status and cardiac rhythm in Russian and foreign students in different periods of educational activity]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2016; 23 (4): 155–160 (in Russian).
9. Task Force of the European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Eur. Heart J*. 1996; 17: 354–381.
10. Shlyk N.I. *Serdechnyy ritm i tip regulyatsii u detey, podrostkov i sportsmenov: monografiya* [Heart rate and type of regulation in children, adolescents and athletes: Monograph]. Izhevsk; 2009. 259 (in Russian).
11. Baevskiy R.M., Chernikova A.G. Otsenka adaptatsionnogo riska v sisteme individual'nogo donozologicheskogo kontrolya [Assessment of adaptive risk in the system of individual prenosological control]. *Rossiyskiy fiziologicheskii zhurnal*. 2014; 100 (10): 1180–1194 (in Russian).
12. Babunts I.V., Miridzhanyan E.M., Mashaekh Yu.A. *Azbuka analiza variabel'nosti serdechnogo ritma* [ABC of heart rate variability analysis]. Stavropol'; 2002. 112 (in Russian).
13. Sudakov K.V. *Individual'naya ustoychivost' k emotsional'nomu stressu* [Individual resistance to emotional stress]. Moscow: 1998. 267 (in Russian).
14. Shlyk N.I., Zufarova E.I. Normativy pokazateley variabel'nosti serdechnogo ritma u issleduemykh 16–21 goda s raznymi preobladayushchimi tipami vegetativnoy regulyatsii [Qualifying standards of heart rate variability for 16–21-year-old trial subjects with different prevalent types of autonomic regulation]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta*. 2013; 4: 97–105 (in Russian).
15. Baevskiy P.M., Berseneva A.P. *Otsenka adaptatsionnykh vozmozhnostey organizma i risk razvitiya zabolevaniy* [Adaptive abilities of the body and risk of disease development]. Moscow; 1997. 236 (in Russian).
16. Matalygina O.A. O diagnostike funktsional'nykh rezervov organizma [Diagnosis of functional reserves of the body]. *Vestnik Sankt-Peterburgskoy meditsinskoy akademii poslediplomnogo obrazovaniya*. 2009; 1 (2): 42–48 (in Russian).
17. Baranov V.M., Baevskiy R.M., Berseneva A.P., Mikhaylov V.M. Otsenka adaptatsionnykh vozmozhnostey organizma i zadachi povysheniya effektivnosti zdravookhraneniya [Assessment of the adaptive abilities of the body and increase of healthcare effectiveness]. *Ekologiya cheloveka*. 2004; 6: 25–29 (in Russian).
18. Khaspekova N.B. Diagnosticheskaya informativnost' monitorirovaniya variabel'nosti ritma serdtsa [Diagnostic informational content of heart rate variability monitoring]. *Vestnik aritmologii*. 2003; 32: 15–23 (in Russian).

Received 20 December 2019; accepted 20 January 2020.

### Information about the author

**Satarkulova Aynura Manasovna**, Researcher, Laboratory of Activity Physiology and Psychology, Institute of Mountain Physiology and Medicine, National Academy of Science, Kyrgyz Republic, International School of Medicine. 720048, Kyrgyz Republic, Bishkek, Ankara Street, 1/5; e-mail: asat79@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9879-1802>.

### For citation

Satarkulova A.M. Funktsional'noe sostoyanie i adaptatsionnyy potentsial u inostrannykh studentov s razlichnym tipom vegetativnoy regulyatsii v protsesse obucheniya [Functional status and adaptive potential in foreign students with different types of vegetative regulation during tuition]. *Ulyanovsk Medico-Biological Journal*. 2020; 1: 118–126. DOI: 10.34014/2227-1848-2020-1-118-126 (in Russian).