

<https://doi.org/10.23888/HMJ2025133453-463>

EDN: DOXUFX

## Физиолого-гигиеническая оценка резервных возможностей организма студентов, осваивающих профессию техника-спасателя

А.В. Соколовская, О.В. Казаева<sup>✉</sup>, Г.П. Пешкова, Е.Е. Груздев

Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Рязань, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку: Казаева Ольга Викторовна, o.kazaeva@rzgmu.ru

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** В современном мире, где чрезвычайные ситуации могут возникнуть в любой момент, профессиональная подготовка спасателей становится особенно актуальной. Техники-спасатели играют одну из ключевых ролей в обеспечении безопасности и ликвидации последствий катастроф. Однако, для успешного выполнения своих обязанностей им необходимы не только теоретические знания, но и высокий уровень физической подготовки, в том числе функционального состояния организма.

**Цель.** Оценить показатели вариабельности ритма сердца у обучающихся профессии техника-спасателя.

**Материалы и методы.** Объектом исследования выбраны студенты 2, 3 и 4 курсов ОГБПОУ «Рязанский колледж имени Героя Советского Союза Н.Н. Комарова». Для обследования использовался программно-аппаратный комплекс «НС-Психотест. Профэкстрим» (ООО «Нейрософт», Россия).

**Результаты.** В ходе исследования установлено, что в процессе обучения у студентов возрастает напряженность адаптационных резервов, что в зависимости от исходного типа вегетативной регуляции может стать фактором риска развития отклонений в состоянии здоровья.

**Заключение.** Своевременная диагностика напряжения функционального состояния организма обучающихся является ключевым моментом в профилактике срывов адаптации к усложняющимся условиям обучения и последующей профессиональной деятельности техников-спасателей.

**Ключевые слова:** вариабельность ритма сердца; функциональное состояние организма; адаптационный резерв; техник-спасатель; среднее профессиональное образование.

### Для цитирования:

Соколовская А.В., Казаева О.В., Пешкова Г.П., Груздев Е.Е. Физиолого-гигиеническая оценка резервных возможностей организма студентов, осваивающих профессию техника-спасателя // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2025. Т. 13, № 3. С. 453–463. doi: 10.23888/HMJ2025133453-463 EDN: DOXUFX

<https://doi.org/10.23888/HMJ2025133453-463>

EDN: DOXUFX

## Physiological and Hygienic Assessment of the Reserve Capacity of an Organism of Students Mastering the Profession of a Rescue Technician

Anastasiya V. Sokolovskaya, Olga V. Kazaeva✉, Galina P. Peshkova, Evgeniy E. Gruzdev

Ryazan State Medical University, Ryazan, Russian Federation

Corresponding author: Olga V. Kazaeva, o.kazaeva@rzgmu.ru

### ABSTRACT

**INTRODUCTION:** In the modern world where emergency situations can arise at any moment, professional training of rescuers is becoming especially relevant. Rescue technicians play one of key roles in providing safety and eliminating consequences of disasters. However, to successfully perform their duties, they not only need theoretical knowledge, but also a high level of physical fitness including the functional condition of an organism.

**AIM:** To evaluate the parameters of the heart rhythm variability in students learning for the profession of a rescuer technician.

**MATERIALS AND METHODS:** The object of the study were students of in their second-, third-, and fourth-year of the Ryazan State Budgetary Professional Educational Institution Hero of the Soviet Union N.N. Komarov Ryazan College. The NS-Psychotest, ProfExtreme software and hardware system (Neurosoft LLC, Russian Federation) was used for the examination.

**RESULTS:** It was found in the study that in the course of the learning process, students experience increasing tension of their adaptation reserves, which, depending on the initial type of autonomic regulation, can become a risk factor for the development of health problems.

**CONCLUSION:** Timely diagnosis of tension of the functional state of the students' organism is a key factor in preventing failure of adaptation to increasingly complex study conditions and subsequent professional activity of a rescuer technician.

**Keywords:** heart rhythm variability; functional state of an organism; adaptation reserve; rescuer technician; secondary professional education.

### To cite this article:

Sokolovskaya AV, Kazaeva OV, Peshkova GP, Gruzdev EE. Physiological and Hygienic Assessment of the Reserve Capacity of an Organism of Students Mastering the Profession of a Rescue Technician. *Science of the Young (Eruditio Juvenium)*. 2025;13(3):453–463. doi: 10.23888/HMJ2025133453-463 EDN: DOXUFX

## Введение

Функциональное состояние организма будущих техников-спасателей определяет физическую, психологическую и эмоциональную подготовленность, что критически важно для быстрого реагирования и эффективных действий в стрессовых ситуациях [1–3]. Физическая подготовка обеспечивает выносливость и силу, необходимые для работы в тяжелых условиях. Психологическая устойчивость помогает сохранять спокойствие и принимать правильные решения в условиях неопределенности и давления. Эмоциональная стабильность позволяет справляться с психологическими нагрузками и поддерживать моральный дух как у себя, так и у окружающих [4, 5].

**Цель** — оценить показатели вариабельности ритма сердца у обучающихся профессии техника-спасателя.

## Материалы и методы

Объектом исследования стали обучающиеся ОГБПОУ «Рязанский колледж имени Героя Советского Союза Н.Н. Комарова» в возрасте от 15 до 23 лет. В 2022 году студенты, проходящие исследование, были на 2 курсе (2022/2023 учебный год), в 2023 году — на 3 курсе (2023/2024 учебный год), в 2024 году — на 4 курсе (2024/2025 учебный год). Для обследования использовался программно-аппаратный комплекс «НС-Психотест. Профэкстрим» (ООО «Нейрософт», Россия). В качестве объективных методов мониторинга функционального состояния студентов, использованы: анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР) и оценка показателей внимания по методике «Числовой квадрат».

Анализ ВСР у студентов является важным инструментом для оценки их функционального состояния и адаптационных возможностей. Этот метод позволяет не только оценить состояние механизмов нейрогуморальной регуляции сердца, но и определить соотношение активности симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы.

Оценка вариабельности кардиоинтервалов осуществлена способом кратко-

срочной (трехминутной) фотоплетизмографии в состоянии покоя в положении сидя с установкой датчика пульсоксиметрического блока прибора «НС-Психотест. Профэкстрим» на четвертом пальце доминирующей руки обучающегося. Исследование ВСР представляет собой оценку механизмов регуляции физиологических функций в организме человека, в частности, общей активности регуляторных механизмов, соотношения между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы. Регистрацию ВСР проводили во время учебных занятий, в тихой затемненной комнате, при температуре воздуха 20–22°C. Перед проведением обследования исключались сторонние помехи, приводящие к психоэмоциональному возбуждению (посторонние шумы, присутствие посторонних лиц), а также физические воздействия. Период адаптации к условиям  $\approx 3$  минуты. Регистрация параметров выполнялась при ровном дыхании, исключая глубокие вдохи, задержку дыхания, произвольные движения, кашель. Обработка параметров проводилась в Microsoft Excel с помощью анализа данных. Результаты представлены как среднее и стандартная ошибка среднего ( $M \pm m$ ). Для сравнения значений измеренных показателей ВСР у студентов внутри одного курса применяли t-критерий Стьюдента для независимых выборок, между студентами разных курсов — t-критерий Стьюдента для зависимых выборок. Различия считали достоверными при  $p \leq 0,05$ . Доверительный интервал рассчитывался при уровне доверия 95%, для определения нормальности распределения применялся критерий Колмогорова–Смирнова.

ВСР — выраженность колебаний частоты сердечных сокращений по отношению к ее среднему уровню. Применение анализа ВСР в качестве метода оценки адаптационных возможностей организма актуально для различных отраслей прикладной физиологии, профессиональной и спортивной медицины, а также широко применяется в функциональной диагностике. Исследование ВСР — это оценка

механизмов регуляции физиологических функций в организме человека, включая общую активность регуляторных механизмов, соотношение симпатической и парасимпатической нервной системы, которые находятся в определенном взаимодействии в регуляции сердечного ритма [6–9].

Для изучения индивидуальных особенностей внимания программа содержит различные методики, в том числе «Числовой квадрат». Методика «Числовой квадрат» предназначена для оценки объема, распределения и переключения внимания, что является важным аспектом когнитивных функций. Обследуемому предъявляются две числовые таблицы: «числовой квадрат» и «числовой ряд». В «числовом квадрате» в случайном порядке расположены числа от 1 до 40, с 15 пропущенными числами. В «числовом ряду» числа расположены по порядку без пропусков. За 90 секунд обследуемый должен указать в «числовом ряду» числа, которые пропущены в «числовом квадрате». Интерпретация результатов исследования производится по модификации О.Б. Поляковой. По результатам теста оценивается количество правильных ответов. Пропуски и исправления считаются ошибками.

Так как распределение и переключаемость внимания обуславливают способность быстро ориентироваться в сложной изменяющейся ситуации, то данная методика имеет большое практическое значение и с успехом может применяться при профотборе и профориентации. Кроме того, уровень распределения и переключаемости внимания свидетельствуют о степени подвижности нервных процессов, поэтому особо низкие показатели по методике «Числовой квадрат» могут быть основанием для клинических исследований.

Образовательная деятельность студентов обладает совокупностью специфических особенностей, связанных с восприятием и переработкой разнообразной информации, которая в условиях дефицита времени ведет к возникновению высокого уровня напряжения функционального статуса организма и требует подключения адаптационных механизмов регуляции.

## Результаты

На 2 курсе для регистрации ВСР и индивидуальных особенностей внимания были задействованы 75 студентов, на 3 курсе — 70, на 4 курсе — 48 обучающихся. Все данные, полученные в ходе исследования, распределены нормально.

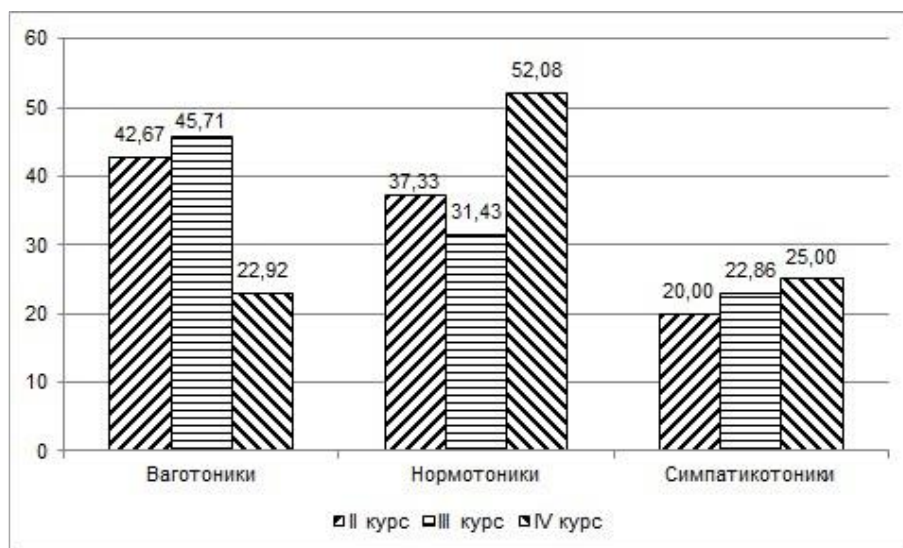
Исследуемые студенты были разделены по степени влияния блуждающего нерва на сердечную активность на нормотоников, симпатикотоников и ваготоников исходя из зарегистрированных результатов индекса напряженности регуляторных систем (ИН). К ваготоникам отнесли испытуемых с ИН ниже 40 усл. ед., к нормотоникам — с ИН от 40 до 100 усл. ед., к симпатикотоникам — с ИН выше 100 усл. ед.

ИН указывает на интенсивность адаптационных процессов. Чем выше ИН, тем выше «активность симпатического канала регуляции», тем сильнее «напряжение адаптации», а чем ниже, тем ниже «активность гуморального и парасимпатического каналов», что свидетельствует об устойчивой адаптации к воздействиям факторов внешней среды [10].

При анализе зарегистрированных данных можно наблюдать различное распределение студентов на ваготоников (В), нормотоников (Н) и симпатикотоников (С). Так, на 2 и 3 курсах преобладающее количество студентов-ваготоников (42,67% и 45,71%), на 4 курсе — нормотоников (52,08%). На 2 курсе студентов-симпатикотоников меньше, чем на 4 курсе (20,00% и 25,00% соответственно) (рис. 1).

Средние арифметические значения ИН ( $M \pm m$ ) у симпатикотоников значительно выше, чем у однокурсников-ваготоников\* и нормотоников#, что статистически достоверно при  $p < 0,05$  (табл. 1).

При сравнении студентов в разные годы обучения была выявлена статистически достоверная связь между ИН при  $p < 0,05$ . Так, при анализе полученных результатов от 70 студентов, обучающихся и входящих в совокупность исследованных лиц на 2 и 3 курсах ИН был равен  $63 \pm 6,32$  и  $70,15 \pm 8,49$ , а  $p = 0,032$ .



**Рис. 1.** Процентное распределение студентов на группы по степени влияния блуждающего нерва на сердечную активность.

**Fig. 1.** Percentage distribution of students into groups according to the degree of influence of the vagus nerve on cardiac activity.

**Таблица 1.** Среднее арифметическое значение индекса напряженности с ошибкой среднеарифметической ( $M \pm m$ ) и достоверность различий групп внутри курсов обучения

**Table 1.** The arithmetic mean value of the SI with the error of the arithmetic mean ( $M \pm m$ ) and the reliability of differences between groups within training courses

|                              | Ваготоники                                    | Нормотоники                                      | Симпатикотоники                                       | Достоверность при $p < 0,05$            |
|------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 2 курс<br>$n=75$<br>[ДИ 95%] | $22,74 \pm 1,72^*$<br>$n=32$<br>[18,82–26,66] | $63,64 \pm 3,24^{\#}$<br>$n=28$<br>[56,21–71,07] | $147,08 \pm 13,46^{*\#}$<br>$n=15$<br>[114,59–179,57] | $^*p < 0,00001$<br>$^{\#}p = 0,00038$   |
| 3 курс<br>$n=70$<br>[ДИ 95%] | $24,42 \pm 1,93^*$<br>$n=32$<br>[19,03–27,80] | $60,02 \pm 3,19^{\#}$<br>$n=22$<br>[52,60–67,45] | $177,56 \pm 18,69^{*\#}$<br>$n=16$<br>[123,77–222,35] | $^*p < 0,00001$<br>$^{\#}p = 0,000515$  |
| 4 курс<br>$n=48$<br>[ДИ 95%] | $27,31 \pm 2,19^*$<br>$n=11$<br>[21,75–32,87] | $60,95 \pm 2,84^{\#}$<br>$n=25$<br>[55,21–67,51] | $156 \pm 15,19^{*\#}$<br>$n=12$<br>[118,17–193,83]    | $^*p = 0,000366$<br>$^{\#}p = 0,000307$ |

При анализе полученных результатов от 48 студентов, обучающихся и входящих в совокупность исследованных лиц на 2, 3 и 4 курсах ИН был равен соответственно  $43,03 \pm 5,23$ ,  $71,45 \pm 5,29$  и  $77 \pm 7,99$ . Между 2 и 3 курсом, 3 и 4 курсом и 2 и 4 курсом выявлена достоверная взаимосвязь ( $p < 0,00001$ ).

Распределение студентов по степени влияния блуждающего нерва на сердечную активность имело статистически достоверную связь между увеличением количества студентов-симпатикотоников по отношению к одноклассникам-ваготоникам и нормотоникам (табл. 2).

Повышение активности симпатического и снижение активности парасимпатического отделов нервной системы является характерной закономерностью при увеличении умственных нагрузок [11]. Эти изменения свидетельствуют о напряжении механизмов регуляции и активации подкорковых центров регуляции сердечной деятельности. У лиц с низкой парасимпатической реактивностью напряжение регуляторных механизмов выражено более значительно. Предварительная физическая нагрузка уменьшает стимулирующий эффект умственной деятельности на симпа-

тическую систему, что может приводить к снижению умственной работоспособности

и развитию утомления [12].

**Таблица 2.** Среднее арифметическое значение индекса напряженности с ошибкой среднеарифметической ( $M \pm m$ ) и достоверность различий групп внутри курсов обучения

**Table 2.** The arithmetic mean value of the SI with the error of the arithmetic mean ( $M \pm m$ ) and the reliability of differences between groups within training courses

|                              | Ваготоники                                    | Нормотоники                                    | Симпатикотоники                                       | Достоверность при $p < 0,05$          |
|------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 2 курс<br>$n=70$<br>[ДИ 95%] | $25,00 \pm 1,52^*$<br>$n=28$<br>[21,51–28,49] | $63,64 \pm 3,24^\#$<br>$n=28$<br>[56,21–71,07] | $137,74 \pm 10,39^{*\#}$<br>$n=14$<br>[112,4–163,07]  | $^{**}p < 0,00001$                    |
| 3 курс<br>$n=70$<br>[ДИ 95%] | $24,42 \pm 1,93^*$<br>$n=32$<br>[19,03–27,80] | $60,02 \pm 3,19^\#$<br>$n=22$<br>[52,60–67,45] | $177,56 \pm 18,69^{*\#}$<br>$n=16$<br>[132,77–222,35] | $^*p < 0,00001$<br>$^\#p = 0,00052$   |
| 2 курс<br>$n=48$<br>[ДИ 95%] | $20,56 \pm 1,58^*$<br>$n=28$<br>[16,95–24,18] | $59,63 \pm 4,10^\#$<br>$n=16$<br>[49,79–69,45] | $133,88 \pm 18,69^{*\#}$<br>$n=4$<br>[61,08–206,67]   | $^*p < 0,00001$<br>$^\#p = 0,01891$   |
| 3 курс<br>$n=48$<br>[ДИ 95%] | $22,50 \pm 2,27^*$<br>$n=25$<br>[17,27–27,73] | $62,26 \pm 3,63$<br>$n=18$<br>[53,66–70,86]    | $141,72 \pm 13,01^*$<br>$n=5$<br>[98,80–184,64]       | $^*p < 0,00001$<br>$^\#p = 0,01219$   |
| 4 курс<br>$n=48$<br>[ДИ 95%] | $27,31 \pm 2,19^*$<br>$n=11$<br>[21,75–32,87] | $60,95 \pm 2,84^\#$<br>$n=25$<br>[54,39–67,51] | $156 \pm 15,19^{*\#}$<br>$n=12$<br>[118,17–193,83]    | $^*p = 0,000366$<br>$^\#p = 0,000307$ |

Для симпатикотоников характерны статистически достоверно низкие уровни стандартного отклонения интервалов между ударами сердечной мышцы (SDNN) — это один из ключевых показателей ВСР, который отражает, насколько интервалы между ударами сердца отклоняются от среднего значения. Этот показатель помогает оценить общую вариабельность сердечного ритма и является индикатором активности вегетативной нервной системы [13, 14].

Так, у симпатикотоников 2 курса SDNN =  $43,4 \pm 2,21$  ( $p < 0,00001$  по сравнению с ваготониками  $121,09 \pm 8,12$  и нормотониками  $65,71 \pm 1,87$ ); на 3 курсе SDNN =  $41,25 \pm 2,45$  ( $p < 0,00001$  по сравнению с ваготониками  $120,03 \pm 7,97$  и нормотониками  $71,05 \pm 3,09$ ); на 4 курсе SDNN =  $34 \pm 2,56$  ( $p < 0,00001$  по сравнению с ваготониками  $104 \pm 7,77$  и нормотониками  $51,24 \pm 2,21$ ). Низкие уровни SDNN у симпатикотоников отражают повышенную активность симпатической нервной системы и снижение общей ВСР.

При анализе полученных результатов от 70 студентов, обучающихся и вхо-

дящих в совокупность исследованных лиц на 2 и 3 курсах SDNN был равен  $79,44 \pm 5,33$  и  $86,63 \pm 5,44$  соответственно, но достоверной связи выявлено не было.

При анализе полученных результатов от 48 студентов, обучающихся и входящих в совокупность исследованных лиц на 2, 3 и 4 курсах SDNN был равен соответственно  $100,06 \pm 6,95$ ,  $122,4 \pm 5,52$  и  $73,23 \pm 3,9$ . Между 2 и 4 курсом выявлена достоверная взаимосвязь ( $p = 0,00055$ ), и между 3 и 4 курсом также выявлена достоверная взаимосвязь ( $p = 0,003$ ).

При обработке результатов значений SDNN у групп студентов ваготоников, нормотоников и симпатикотоников внутри курса было также достоверно подтверждено, что для симпатикотоников характерны низкие уровни SDNN (табл. 3).

Для оценки физиологических особенностей регуляции деятельности сердца, функционального состояния организма, сдвигов нейрогуморального равновесия, степени включения различных звеньев нервной системы применяется мода ( $M_o$ ) и амплитуда моды ( $AM_o$ ).  $M_o$  — это наиболее часто встречающееся значение интерва-

ла R-R, отражающее активность функционирования гуморального канала регуляции работы сердца. АМо отражает влияние

симпатического отдела вегетативной нервной системы и характеризует нервный канал регуляции деятельности сердца (табл. 4).

**Таблица 3.** Среднее арифметическое значение SDNN с ошибкой среднеарифметической ( $M \pm m$ ) и достоверность различий групп внутри курсов обучения

**Table 3.** SDNN arithmetic mean with arithmetic mean error ( $M \pm m$ ) and reliability of differences between groups within training courses

|                              | Ваготоники                                       | Нормотоники                                      | Симпатикотоники                                      | Достоверность при $p < 0,05$        |
|------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 2 курс<br>$n=70$<br>[ДИ 95%] | $110,61 \pm 5,62^*$<br>$n=28$<br>[97,74–123,48]  | $65,71 \pm 1,87^{\#}$<br>$n=28$<br>[61,43–69,99] | $44,57 \pm 2,02^{\#\#}$<br>$n=14$<br>[39,66–49,48]   | $^{\#\#} p < 0,00001$               |
| 3 курс<br>$n=70$<br>[ДИ 95%] | $120,03 \pm 7,97^*$<br>$n=32$<br>[101,90–138,17] | $71,05 \pm 3,09^{\#}$<br>$n=22$<br>[63,86–78,23] | $41,25 \pm 2,45^{\#\#}$<br>$n=16$<br>[35,37–41,13]   | $^{\#\#} p < 0,00001$               |
| 2 курс<br>$n=48$<br>[ДИ 95%] | $126,64 \pm 8,76^*$<br>$n=28$<br>[106,58–146,71] | $68,06 \pm 2,17^{\#}$<br>$n=16$<br>[49,79–69,45] | $42,00 \pm 3,85^{\#\#}$<br>$n=4$<br>[26,99–57,01]    | $^* p=0,00057$<br>$^{\#} p=0,00002$ |
| 3 курс<br>$n=48$<br>[ДИ 95%] | $122,56 \pm 9,71^*$<br>$n=25$<br>[100,17–144,95] | $70,00 \pm 3,33$<br>$n=18$<br>[62,11–77,89]      | $47,40 \pm 2,60^*$<br>$n=5$<br>[38,83–55,97]         | $^* p=0,00099$<br>$^{\#} p=0,0012$  |
| 4 курс<br>$n=48$<br>[ДИ 95%] | $104,00 \pm 7,77^*$<br>$n=11$<br>[92,08–130,28]  | $51,24 \pm 2,21^{\#}$<br>$n=25$<br>[64,34–73,98] | $34,00 \pm 2,56^{\#\#}$<br>$n=12$<br>[118,17–193,83] | $^{\#\#} p < 0,00001$               |

**Таблица 4.** Среднее арифметические значения Мо и АМо с ошибкой среднеарифметической ( $M \pm m$ ) и достоверность различий всех обследованных студентов

**Table 4.** The arithmetic mean values of Mo and AМо with the error of the arithmetic mean ( $M \pm m$ ) and the reliability of differences of all surveyed students

|                    | Ваготоники                                 |                                                            | Нормотоники                                                |                                                                               | Симпатикотоники                                                          |                                                                                                | Общее количество студентов               |                                             |
|--------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                    | Мо                                         | АМо, %                                                     | Мо                                                         | АМо, %                                                                        | Мо                                                                       | АМо, %                                                                                         | Мо                                       | АМо, %                                      |
| 2 курс<br>[ДИ 95%] | $0,96 \pm 0,05$<br>$n=32$<br>[0,85–1,07]   | $22,23 \pm 1,04^*$<br>$n=32$<br>[19,86–24,59]              | $0,76 \pm 0,02$<br>$n=28$<br>[0,71–0,81]                   | $31,80 \pm 1,20^{\#}$<br>$n=28$<br>[29,04–34,56]                              | $0,74 \pm 0,03$<br>$n=15$<br>[0,68–0,81]                                 | $45,11 \pm 2,31^{\#\#}$<br>$n=15$<br>[39,54–50,68]<br>$^* p=0,000033$<br>$^{\#} p=0,019$       | $0,84 \pm 0,03$<br>$n=75$<br>[0,78–0,90] | $30,38 \pm 1,25$<br>$n=75$<br>[27,60–33,15] |
| 3 курс<br>[ДИ 95%] | $0,98 \pm 0,04^*$<br>$n=32$<br>[0,88–1,07] | $24,02 \pm 1,31^{\Delta \circ}$<br>$n=32$<br>[21,03–27,00] | $0,77 \pm 0,02^*$<br>$n=22$<br>[0,72–0,82]<br>$^* p=0,023$ | $30,30 \pm 0,69^{\Delta *}$<br>$n=22$<br>[28,70–31,89]<br>$^{\Delta} p=0,029$ | $0,69 \pm 0,02$<br>$n=16$<br>[0,64–0,75]                                 | $45,76 \pm 1,75^{\circ *}$<br>$n=16$<br>[41,56–49,97]<br>$^* p=0,000043$<br>$^{\circ} p=0,013$ | $0,85 \pm 0,03$<br>$n=70$<br>[0,79–0,90] | $30,96 \pm 1,26$<br>$n=70$<br>[28,16–33,76] |
| 4 курс<br>[ДИ 95%] | $1,07 \pm 0,06$<br>$n=11$<br>[0,90–1,23]   | $28,31 \pm 0,85^*$<br>$n=11$<br>[30,56–26,21]              | $1,04 \pm 0,02^{\Delta}$<br>$n=25$<br>[0,99–1,09]          | $37,37 \pm 1,01$<br>$n=25$<br>[35,14–39,71]                                   | $0,89 \pm 0,02^{\Delta}$<br>$n=12$<br>[0,85–0,93]<br>$^{\Delta} p=0,028$ | $50,05 \pm 2,18^*$<br>$n=12$<br>[44,63–55,49]<br>$^* p=0,034$                                  | $1,26 \pm 0,02$<br>$n=48$<br>[1,22–1,30] | $38,48 \pm 1,35$<br>$n=48$<br>[35,77–41,19] |

Из таблицы 4 следует, что существует достоверная разница между значениями АМо и между значениями Мо внутри одного курса. На 2 курсе достоверна раз-

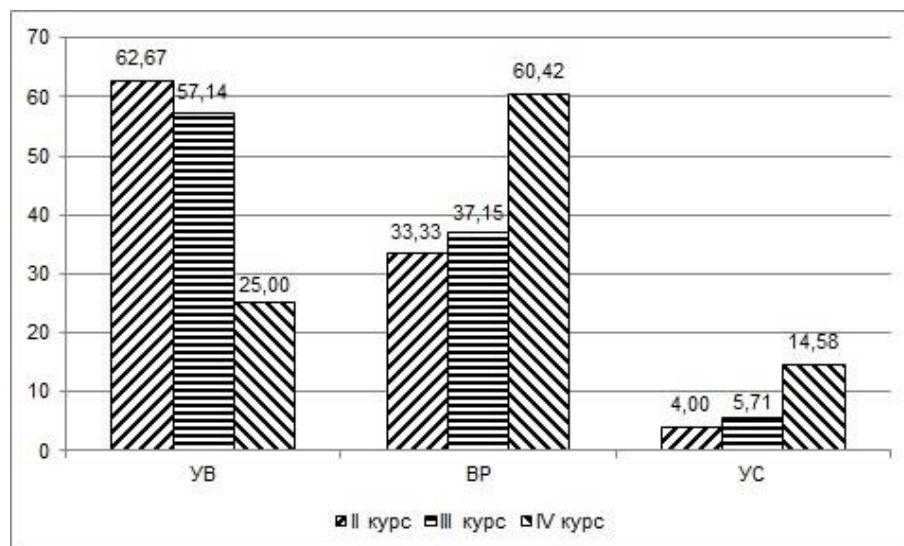
ница между значением АМо симпатикотоников и ваготоников ( $p=0,000033$ ) и АМо симпатикотоников и нормотоников ( $p=0,019$ ). На 3 курсе достоверна разница

между значениями Мо нормотоников и ваготоников ( $p=0,023$ ); между АМо нормотоников и ваготоников ( $p=0,029$ ); между АМо нормотоников и симпатикотоников ( $p=0,00043$ ); между АМо симпатикотоников и ваготоников ( $p=0,013$ ). На 4 курсе достоверная разница между Мо симпатикотоников и нормотоников ( $p=0,028$ ), между АМо ваготоников и симпатикотоников ( $p=0,034$ ).

При анализе полученных результатов от 70 студентов, обучающихся и входящих в совокупность исследованных лиц на 2 и 3 курсах Мо была равна  $0,81\pm 0,03$  и  $0,85\pm 0,03$ , АМо  $30,83\pm 1,3\%$  и  $30,96\pm 1,26\%$ . Достоверной связи выявлено не было.

При анализе полученных результатов от 48 студентов, обучающихся и входящих в совокупность исследованных лиц на 2, 3 и 4 курсах Мо была равна соответственно  $0,9\pm 0,04$ ,  $1,16\pm 0,03$  и  $1,01\pm 0,02$ ; АМо  $26,68\pm 1,46\%$ ,  $38,84\pm 1,11\%$ ,  $38,48\pm 1,35\%$ . Между 2 и 3, 2 и 4 курсом выявлена достоверная взаимосвязь значений АМо ( $p < 0,00001$ ).

При распределении всех студентов по диапазонам значений АМо, где значение АМо  $< 31\%$  соответствует умеренной ваготонии (УВ), от 31 до 49% — вегетативное равновесие (ВР), от 50 до 80% — умеренной симпатикотонии (УС),  $> 80\%$  — выраженной симпатикотонии (ВС), отразились результаты, представленные на рисунке 2.



**Рис. 2.** Процентное распределение студентов на группы по диапазонам значений амплитуды моды.  
**Fig. 2.** Percentage distribution of students into groups by ranges of mode amplitude values.

Количество студентов, имеющих значения АМо, соответствующие умеренной ваготонии, снижается от 2 курса (62,67%) к 4 курсу (25,00%); соответствующие умеренной симпатикотонии, наоборот, увеличивается от 2 курса (4,00%) к 4 курсу (14,58%), что также свидетельствует о напряженности адаптационных механизмов и изменении ее лабильности. При длительном и чрезмерном напряжении адаптационных механизмов организм может истощаться, что приводит к снижению лабильности. В этом случае процессы

восстановления замедляются, и организм становится менее способным быстро адаптироваться к изменениям.

Оценка результатов, полученных по методике «Числовой квадрат», направленной на оценку объема, распределения и переключения внимания, свидетельствует, что на 2 курсе студенты правильно отмечают большее количество чисел. При анализе студентов 2 и 4 курсов (48 человек) среднее арифметическое количества правильных ответов составило  $11,19\pm 0,4$  ДИ 95% [10,38–11,99] и  $9,46\pm 0,5$  ДИ 95%

[8,45–10,47] соответственно. Отмечается достоверная связь между средними значениями ( $p=0,00385$ ). Между 2 и 3 курсом ( $9,94\pm0,42$  ДИ 95% [9,1–10,78]) также отмечается достоверная связь ( $p=0,028$ ).

При анализе полученных данных у студентов 2 и 3 курсов (70 человек) среднее арифметическое количества правильных ответов составило  $10,89\pm0,43$  ДИ 95% [10,01–11,75] и  $9,46\pm0,38$  ДИ 95% [8,71–10,21] соответственно. Данные результаты свидетельствуют о перераспределении внимания и снижении объема памяти студентов от младшего курса к старшему.

### Обсуждение

Результаты исследования вариабельности сердечного ритма на разных курсах обучения техников-спасателей свидетельствуют о том, что количество симпатикотоников на последнем курсе обучения (25% на 4 курсе) выше, чем на 2 курсе (20%). Это может быть связано с повышенными учебными нагрузками, в том числе умственными и эмоциональными, которые активируют симпатическую нервную систему; со сниженной физической активностью и отсутствием регулярных упражнений, истощающими функциональные резервы организма; со стрессовыми ситуациями, связанными с защитой выпускной работы, завершением научных исследований, страхом будущего; неправильным и нерегулярным питанием и нарушенным режимом дня. Для улучшения ситуации рекомендуется внедрение регулярных физических упражнений, управление стрессом и соблюдение здорового режима дня и питания.

Отмечаются статистически достоверные различия показателей средней арифметической ИН симпатикотоников по отношению к ваготоникам и нормотоникам. На 2 курсе  $p<0,00001$  и  $p=0,00038$ ; на 3 курсе  $p<0,00001$  и  $p=0,000515$ ; на 4 курсе  $p=0,000366$  и  $p=0,000307$  соответственно. А также статистически достоверные низкие значения SDNN у симпатикотоников (2 курс SDNN= $43,4\pm2$ , 3 курс SDNN= $41,25\pm2,45$ ; 4 курс SDNN= $34\pm2,56$ ).

Также выявлены достоверные различия между показателями Мо и АМо между группами ваготоников, нормотоников и симпатикотоников. Количество студентов, имеющих значения АМо, соответствующие умеренной ваготонии, снижается от 2 курса (62,67%) к 4 курсу (25%); соответствующие умеренной симпатикотонии, наоборот, увеличивается от 2 курса (4%) к 4 курсу (14,58%).

### Заключение

Полученные результаты свидетельствуют, что в процессе обучения напряженность адаптационных резервов у студентов возрастает, количество симпатикотоников растет. Анализ показателей вариабельности сердечного ритма в зависимости от исходного типа вегетативной регуляции показал, что для симпатикотоников адренергическое влияние является преобладающим. У таких студентов наблюдается постоянное высокое напряжение функциональных резервов, что может привести к их истощению с последующим нарушением гомеостаза, снижению иммунитета и различными расстройствами. Для таких студентов важно своевременно распознавать признаки такого напряжения и предпринимать меры для снижения стресса, восстановления и защиты функциональных резервов.

От младшего курса к старшему снижается объем памяти студентов и происходит перераспределение внимания. Отмечается достоверная связь между средними арифметическими количества правильных ответов на 2 и 4 курсе  $p=0,00385$ , на 2 и 3 курсе  $p=0,028$  для 48 студентов; между 2 и 3 курсом  $p=0,0343$  для 70 студентов.

Результаты исследования демонстрируют эффективность применения показателей вариабельности сердечного ритма в практике выявления групп повышенного риска функциональных нарушений сердечно-сосудистой системы из числа относительно здоровых молодых людей, позволяют исследовать их физическую подготовку и прогнозировать степень готовности организма к нагрузкам.

## Список литературы | References

1. Sokolovskaya AV, Kazaeva OV, Silkina AO. Health risk factors for students in the context of reforming the secondary vocational education system. *Science of the Young (Eruditio Juvenium)*. 2022; 10(1):113–122. doi: 10.23888/HMJ2022101113-122 EDN: QFRYPB
2. Mikhaylova LA. Hygienic and physiological aspects of activity of experts of extreme professions. *Fundamental Research*. 2014;(10):1626–1631. EDN: TFDWZF
3. Mamarazhabova B, Shingisov A. Stress management mechanisms and their importance for ensuring life safety. *Universum: Tehnicheskie Nauki*. 2024;(11): 18–20. Available at: <https://universum.com/ru/tech/archive/item/18599>. Accessed: 01.04.2025. (In Russ.) EDN: VCOGQG
4. Radoutsky VYu, Egorov DE, Vetrova YuV. Using the complex approach at training rescuers and law enforcement personnel. *Bulletin of Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov*. 2015;(4):181–183. EDN: TVFGUD
5. Aleksandrova NP, Bogdanov EN. Emotsional'naya samoregulyatsiya i lichnostnyye faktory stressoustoychivosti. *Prikladnaya Yuridicheskaya Psikhologiya*. 2014;(1):22–30. (In Russ.) EDN: RXWYDZ
6. Bayevskiy RM, Kirillov OI, Kletskin SZ. *Matematicheskiy analiz izmeneniy serdechnogo ritma pri stresse*. Moscow: Nauka; 1984. (In Russ.)
7. Bolobonkina TA, Dement'yev AA, Minayeva NV, et al. Intra-shift and Inter-shift Dynamics of Stress Index of Regulatory Systems in Medical Personnel of Mobile Emergency Medical Teams in Modern Conditions. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2022;30(4):489–496. doi: 10.17816/PAVLOVJ106170 EDN: KAKKPO
8. Saryg SK. *Variabel'nost' ritma serdtsa u studentov Tuvinskogo gosudarstvennogo universiteta*. Kyzyl; 2020. (In Russ.)
9. Chuduc H, NguyenPhan K, NguyenViet K. A Review of Heart Rate Variability and its Applications. *APCBEE Procedia*. 2013;(7):80–85. doi: 10.1016/j.apcbee.2013.08.016
10. Baevsky RM, Chernikova AG. Heart rate variability analysis: physiological foundations and main methods. *Cardiometry*. 2017;(10):66–76. doi: 10.12710/cardiometry.2017.6676 EDN: YPOTMP
11. Tumanyan AA, Tadevosyan NE, Khachunts AS, Tadevosyan IG. The dynamics of heart rate variability measures during mental load in subjects of different age groups. *Vestnik of Saint Petersburg University. Series 3. Biology*. 2015;(3):87–94. EDN: ULYAYF
12. Mizuno K, Tanaka M, Yamaguti K, et al. Mental fatigue caused by prolonged cognitive load associated with sympathetic hyperactivity. *Behav Brain Funct*. 2011;(7):17. doi: 10.1186/1744-9081-7-17 EDN: UQLUO
13. Bokeriya LA, Bokeriya OL, Volkovskaya IV. Variabel'nost' serdechnogo ritma: metody izmereniya, interpretatsiya, klinicheskoye ispol'zovaniye. *Annaly Aritmologiy*. 2009;(4):21–32. (In Russ.) EDN: KYGRHZ
14. Kretova IG, Vedyasova OA, Komarova MV, Shiryayeva OI. Analysis and forecasting of reserve capabilities of the organism of students according to indices of heart rate variability. *Hygiene and Sanitation, Russian Journal*. 2017;96(6):556–561. doi: 10.18821/0016-9900-2017-96-6-556-561 EDN: ZAPEEB

## Дополнительная информация

**Этическая экспертиза.** Использованы данные пациентов в соответствии с письменным информированным согласием.

**Источники финансирования.** Отсутствуют.

**Раскрытие интересов.** Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

**Оригинальность.** При создании статьи авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

**Генеративный искусственный интеллект.** При создании статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

**Рецензирование.** В рецензировании участвовали два рецензента и член редакционной коллегии издания.

### Об авторах:

**Соколовская Анастасия Владимировна** — аспирант кафедры профильных гигиенических дисциплин;  
eLibrary SPIN: 3701-8905;  
ORCID: 0000-0001-6181-0566;  
e-mail: anastasiasokolovskaua@yandex.ru

**Ethics approval.** The data is used in accordance with the informed consent of patients.

**Funding sources.** No funding.

**Disclosure of interests.** The authors have no relationships, activities or interests related with for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

**Statement of originality.** The authors did not use previously published information (text, illustrations, data) when creating work.

**Generative AI.** Generative AI technologies were not used for this article creation.

**Peer-review.** Two reviewers and a member of the editorial board participated in the review.

### Authors' Info:

**Anastasiya V. Sokolovskaya** — Postgraduate Student of the Department of Specialized Hygienic Disciplines;  
eLibrary SPIN: 3701-8905;  
ORCID: 0000-0001-6181-0566;  
e-mail: anastasiasokolovskaua@yandex.ru

✉ **Казаева Ольга Викторовна** — канд. мед. наук, доцент, доцент кафедры профильных гигиенических дисциплин; eLibrary SPIN: 5362-5040; ORCID: 0000-0003-1630-6437; e-mail: o.kazaeva@rzgmu.ru

**Пешкова Галина Петровна** — канд. мед. наук, доцент, доцент кафедры профильных гигиенических дисциплин; eLibrary SPIN: 6849-5407; ORCID: 0000-0002-3336-4025; e-mail: gppeshkova@mail.ru

**Груздев Евгений Евгеньевич** — канд. мед. наук, доцент, доцент кафедры профильных гигиенических дисциплин; eLibrary SPIN: 9215-5438; ORCID: 0000-0002-8235-5424; e-mail: gruzdev62@gmail.com

#### Вклад авторов:

Соколовская А.В. — сбор и обработка данных, написание текста.

Казаева О.В. — концепция и дизайн исследования, редактирование.

Пешкова Г.П. — концепция и дизайн исследования.

Груздев Е.Е. — обработка данных, редактирование.

Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой ее части.

✉ **Olga V. Kazaeva** — MD, Cand. Sci. (Medicine), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Specialized Hygienic Disciplines; eLibrary SPIN: 5362-5040; ORCID: 0000-0003-1630-6437; e-mail: o.kazaeva@rzgmu.ru

**Galina P. Peshkova** — MD, Cand. Sci. (Medicine), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Specialized Hygienic Disciplines; eLibrary SPIN: 6849-5407; ORCID: 0000-0002-3336-4025; e-mail: gppeshkova@mail.ru

**Evgeniy E. Gruzdev** — MD, Cand. Sci. (Medicine), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Specialized Hygienic Disciplines; eLibrary SPIN: 9215-5438; ORCID: 0000-0002-8235-5424; e-mail: gruzdev62@gmail.com

#### Author contributions:

Sokolovskaya A.V. — collection and processing of data, writing the text.

Kazaeva O.V. — concept and design of the study, editing.

Peshkova G.P. — concept and design of the study.

Gruzdev E.E. — processing of data, editing.

All authors approved the manuscript (the publication version), and also agreed to be responsible for all aspects of the work, ensuring proper consideration and resolution of issues related to the accuracy and integrity of any part of it.