

УДК 796.011:612.172.2

**Диагностика функционального здоровья студентов технического вуза
по показателям кардиоритма**

Жигало Владимир Яковлевич¹, кандидат педагогических наук, доцент
Каленикова Наталья Геннадьевна² кандидат педагогических наук, доцент
Карева Галина Вячеславовна² кандидат педагогических наук, доцент
Пурыгина Марина Геннадьевна²

¹*Брянский государственный инженерно-технологический университет, Брянск*

²*Брянский государственный технический университет, Брянск*

Аннотация. Адаптация студентов к новым условиям, с которым они сталкиваются в высшем учебном заведении, сопровождается большим напряжением компенсаторных и приспособительных систем. Зачастую это влечет за собой ухудшение состояния их здоровья. В статье представлено исследование по изучению особенностей функциональной подготовленности студентов технических вузов 1-3 курсов на основе показателей сердечного ритма. Выявлены все четыре типа регуляции функционального состояния здоровья. У студентов всех трех курсов отмечено выраженное преобладание симпатического отдела вегетативной нервной системы. Преобладание центрального контура регуляции сердечного ритма над автономным обусловлено нарушением работы синусового узла, что влечет за собой ухудшение состояния здоровья студентов. У студентов третьего курса выявлен четвертый тип регуляции, характеризующий срыв адаптации организма, что, в первую очередь, связано с психосоматическими перегрузками. Перевод части практических занятий на третьем курсе в форму самостоятельной работы не способствует улучшению их функционального здоровья.

Ключевые слова: функциональное состояние студентов, сердечный ритм, здоровье.

**Diagnostics of functional health of technical university students
according to cardiac rhythm indicators**

Zhigalo Vladimir Yakovlevich¹, candidate of pedagogical sciences, associate professor
Kalenikova Natalya Gennadievna², candidate of pedagogical sciences, associate professor
Kareva Galina Vyacheslavovna², candidate of pedagogical sciences, associate professor
Purygina Marina Gennadievna²

¹*Bryansk State University of Engineering and Technology, Bryansk*

²*Bryansk State Technical University, Bryansk*

Abstract. Adaptation of students to the new conditions that they encounter in a higher educational institution is accompanied by great tension in compensatory and adaptive systems. This often leads to deterioration in their health. The purpose of our study was to study the characteristics of the functional readiness of 1st-3rd year students of technical universities, based on heart rate indicators. All four types of regulation of the functional state of health have been identified. Students of all three courses show a pronounced predominance of the sympathetic division of the autonomic nervous system. The predominance of the central circuit of heart rate regulation over the autonomous circuit is due to disruption of the sinus node, which entails deterioration in the health of students. In third-year students, a fourth type of regulation was identified, which characterizes a breakdown in the body's adaptation, which is primarily associated with psychosomatic overload. Translating part of the practical classes in the third year into the form of independent work does not contribute to improving their functional health.

Keywords: functional state of students, heart rate, health.

ВВЕДЕНИЕ. Организм студентов в период обучения подвержен значительному риску нарушения функционального и физического здоровья, что связано с физиологическим созреванием, большими умственными и психоэмоциональными нагрузками, а также климатическими, географическими и экологическими из-

менениями. Эти риски по-разному отражаются на организме студентов, происходит усиление напряженности регуляторных механизмов, что отрицательно сказывается на работе сердечно-сосудистой системы и в целом на здоровье [1, 2, 3]. Студенты в высшем учебном заведении сталкиваются с целым комплексом специфических факторов, следствием чего является перенапряженность компенсаторных и приспособительных систем молодого организма, изменяются качественные и количественные показатели их жизни, что зачастую приводит к истощению физических резервов организма [4, 5]. Стрессовое состояние, которое испытывают студенты в период обучения на биологическом уровне, отражается в способности приспособления к изменяющимся условиям среды, в предупреждении грубого нарушения гомеостаза [6]. Существует множество методик изучения функционального состояния организма человека в различных ситуациях, в последние годы метод вариабельности сердечного ритма приобрел наибольшую популярность из-за своей простоты и информативности [7]. В литературе имеются сведения об изменениях вариабельности сердечного ритма студентов в процессе их обучения [8, 9]. Однако, недостаточно исследований адаптационных и регуляторных механизмов работы сердца у студентов технических вузов. Цель исследования – изучение механизмов регуляции функционального здоровья студентов технических вузов 1-3 курсов на основе показателей сердечного ритма.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ. Обследованы 204 студента 17-20 лет (юноши), проходящих обучение в Брянском государственном инженерно-технологическом университете и Брянском государственном техническом университете. Изучали работу регуляторных механизмов у студентов 1-3 курсов, занимающихся в группах общей физической подготовки. Обследование проводили с использованием комплекса «Варикард 2.51» (Россия) в сентябре 2022 года. Изучение особенностей вегетативной регуляции проводили на основе индивидуально-типологического подхода, разработанного Н.И. Шлык [10], согласно которому выделяют четыре типа вегетативной регуляции: умеренное преобладание регуляции центрального контура (УПЦК) - I тип, выраженное преобладание регуляции центрального контура (ВПЦК) - II тип, умеренное преобладание регуляции автономного контура (УПАК) - III тип и выраженное преобладание регуляции автономного контура (ВПАК) - IV тип. Временные характеристики оценивали по RMSSD, мс; Mx-Mn, мс; SI, усл. ед. при одновременном анализе спектральных показателей (TP, мс²; HF, мс²; VLF, мс²; LF, мс²). Нами представлены результаты в табличном варианте в виде средних величин ($M \pm m$).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. До каждого участника были доведены цели исследования, обработка персональных данных студентов и участие в обследовании проводилось на добровольной основе. В исследовании участвовали студенты основной медицинской группы здоровья и не имеющие хронических заболеваний. Основным показателем активности миокарда при нагрузках, а также работы периферических и центральных кровеносных сосудов, является частота сердечных сокращений (ЧСС). Установлено, что по показателю ЧСС у студентов с ВПЦК на первом курсе (91 ± 13) составило превышение на 25%, второго курса – на 18%, третьего курса – на 24%. У студентов с (УПЦК) - I типом; (УПАК) - III типом и

(ВПАК) - IV типом всех курсов показатели гомеостаза соответствуют норме (табл. 1).

Таблица 1 – Временные и спектральные характеристики сердечного ритма ($M \pm m$)

Показатели/курс/тип	ЧСС, уд./мин	Мх-Мп, мс	RMSSD, мс	SI, усл. ед.	TP, мс ²	HF, мс ²	LF, мс ²	VLF, мс ²
1 курс								
УПЦК	85 ±8	231,17 ±32,62	84,33 ±49,3	171,67 ±8,73	6302,9 ±477,4	3534,4 ±354,2	1950,1 ±1145,3	443,12 ±242,3
ВПЦК	91 ±13	184,33 ±69,6	37,33 ±28,5	364,33 ±395,1	1714,18 ±132,4	610,86 ±52,5	785,76 ±692,5	172,98 ±77,7
УПАК	75 ±2	349,0 ±73,8	88,25 ±53,2	60,25 ±27,2	5858,05 ±287,3	2198,78 ±170,2	2468,68 ±1626,7	804,72 ±281,6
2 курс								
УПЦК	78,3 ±8,83	247,95 ±42,03	128,8 ±37,7	128,9 ±27,2	15385,1 ±769,77	9593,34 ±973,89	3943,46 ±276,68	1181,77 ±426,17
ВПЦК	90 ±8,1	185,07 ±37,32	22,71 ±8,54	284,57 ±125,6	1372,75 ±499,76	236,5 ±57,52	805,48 ±283,04	171,61 ±42,87
УПАК	71,83 ±8,23	345,43 ±91,21	79,0 ±19,2	61,83 ±27,81	6420,13 ±109,4	3265,99 ±536,02	2403,26 ±246,87	630,55 ±291,24
3 курс								
УПЦК	83 ±8,44	241,44 ±22,15	50,22 ±15,4	143,78 ±36,7	2673,25± 948,62	1063,25 ±335,62	942,37 ±210,57	432,37 ±124,96
ВПЦК	90,67 ±12,6	193,33 ±26,63	45,67 ±14,9	200 ±53,51	2366,67 ±280,18	1069,67 ±180,37	985,86 ±143,41	157,11 ±29,35
УПАК	77,44 ±9,26	353,28 ±71,8	95,89 ±31,4	61,56 ±24,6	7696,97 ±156,5	3974,38 ±120,5	2373,26 ±821,84	787,75 ±209,58
ВПАК	66 ±1,2	583,5 ±164,7	158,5 ±84,2	17 ±0,7	16592,8 ±144,5	5797,83 ±114,5	7728,38 ±167,3	1642,48 ±588,4

Считается, что оценка функционального состояния работы сердца без учета уровня активности и взаимодействия регуляторных систем, только по частоте сердечных сокращений, может привести к неправильной оценке изучаемых физиологических процессов [7]. В ответ на нагрузку могут включаться разные кардиорегуляторные механизмы сердечной деятельности, при этом ЧСС может быть одинаковой. Данные экспресс-оценки текущего состояния регуляторных систем у студентов всех курсов характеризуются преобладанием активности центрального контура, на что указывают типы регуляции (табл. 1). Студенты первого курса имели УПЦК – 43%, ВПЦК – 22%, второго курса УПЦК – 44%, ВПЦК – 30%, третьего курса УПЦК – 38%, ВПЦК – 17%. При этом спектральные характеристики активности центрального контура от курса к курсу изменялись по-разному. Значение низкочастотных волн LF спектра (центра симпатoadренальной системы продолговатого мозга) у студентов первого курса с УПЦК по сравнению с нормой [7] увеличилось на 348%, второго на 703%, третьего на 167%. Одновременно показатели VLF спектра (мобилизации энергетических, метаболических и психоэмоциональных резервов организм) у студентов всех курсов и типов регуляции, по сравнению с нормативными, имеют тенденцию незначительного увеличения. Так, у студентов первого курса с УПЦК увеличение составило на 20%, с ВПЦК на 35%, второго курса увеличение УПЦК на 322%, с ВПЦК на 35%, студенты третьего курса с

УПЦК имели увеличение на 17%, а ВПЦК на 23%. Преобладание низкочастотных частей спектра LF, VLF отражает регуляцию деятельности сердца за счет надсегментарного уровня и выявляет наличие энергетического состояния организма, что может отрицательно сказаться на скорости и адекватности перестройки организма в ответ на внешние воздействия. Одновременно временные характеристики (MxDMn; RMSSD) всех типов регуляции практически соответствуют норме (табл. 1). Спектральные высокочастотные характеристики HF у студентов первого и второго курсов с УПЦК увеличены в 8,5 и 23,5 раза соответственно, что отмечается как первоначальные симптомы дисрегуляции адаптационных процессов организма к предлагаемым нагрузкам. Одновременно спектральный показатель общей мощности – TP, отражающий нейрогуморальную активность на ритм сердца, у студентов с УПЦК первого курса имеет превышение в 3 раза, второго курса в 9 раз, на третьем курсе в 1,5 раза (табл. 1) по сравнению с нормативными показателями [7], что также указывает на выраженное усиление симпатического отдела регуляции. Полученные результаты свидетельствуют о гиперфункции симпатического отдела вегетативной нервной системы. Некоторые ученые [7] это объясняют замедленным созреванием блуждающего нерва и другими причинами. Считается, что снижение стресс-индекса SI – $17 \pm 0,7$ усл. ед. и одновременное значительное увеличение TP – $16592,8 \pm 144,5 \text{ мс}^2$ на фоне нормокардии у студентов третьего курса с ВПАК говорит о срыве адаптации организма к учебной деятельности, что указывает на психосоматические перегрузки. По нашему мнению, это связано с переводом части практических занятий физической культурой на третьем курсе в форму самостоятельной работы.

ВЫВОДЫ. У студентов всех трех курсов наблюдается превалирование симпатического отдела нервной системы над парасимпатическим. Преобладание центрального контура регуляции над автономным говорит о нарушении работы синусового узла и влечет за собой ухудшение функционального состояния здоровья студентов. Чрезмерные нагрузки у студентов третьего курса проявились в наличии четвертого типа регуляции, характеризующегося как срыв адаптации к предлагаемым нагрузкам. Перевод части практических занятий на третьем курсе в форму самостоятельной работы не способствует улучшению их функционального здоровья.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Жигало В. Я., Исаченко Ю. С. Роль средств и форм физической культуры в преодолении последствий экологического кризиса : монография. Брянск : Брянский гос. инженерно-технологический ун-т, 2009. 172 с.
2. Лопатин Л. А., Васенков Н. В., Миннибаев Э. Ш., Набиуллин Р. Р. Состояние физического здоровья современных студентов // Вестник ГБУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности». 2019. № 2 (40). С. 93–98.
3. Пастун С. А., Благонравов М. Л., Рейнбах О. А. [и др.]. Сезонные ритмы и качество жизни студентов из различных климатогеографических регионов // Вестник РУДН. Серия «Медицина». 2012. № 7. С. 228–230.
4. Абдуллина Л. Б. Формирование здорового образа жизни студентов в условиях современного вуза: практико-ориентированный аспект // Здоровьесберегающее образование. 2014. № 2. С. 78–82.
5. Яцун С. М., Князева Н. А., Соколова И. А., Лунова Н. В. Анализ динамики заболеваемости и состояния здоровья студентов Курского государственного университета // Научный результат. Медицина и фармация. 2017. Т. 3, № 3. С. 57–64.
6. Смирнова А. В., Корягина О. А. Стресс и физиологический ответ организма. Экзаменационный стресс у студентов // Международный студенческий научный вестник. 2019. № 2. С. 17.

7. Шлык Н. И., Зуфарова Э. И. Нормативы показателей variability сердечного ритма у исследуемых 16–21 года с разными преобладающими типами вегетативной регуляции // Вестник Удмуртского университета. 2013. № 4. С. 97–105.

8. Сандалов И. Ю., Бурт А. А. Особенности вегетативной регуляции сердечно-сосудистой деятельности у студентов с ограниченными физическими возможностями // Человек. Спорт. Медицина. 2022. Т. 22, № 2. С. 172–179.

9. Жигало В. Я., Литвин Ф. Б., Каленикова Н. Г., Бойко Г. М. Влияние противоковидных ограничений на регуляцию сердечного ритма студентов разных этнических групп // Современные вопросы биомедицины. 2022. Том 6, № 3. С. 64–72.

10. Шлык Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов : монография. Ижевск : Изд-во «Удмуртский университет», 2009. 259 с.

REFERENCES

1. Zhigalo V. Ya. and Isachenko Yu. S. (2009), *The role of means and forms of physical culture in overcoming the consequences of the environmental crisis*, monograph, Bryansk.

2. Lopatin L. A., Vasenkov N. V., Minnibaev E. Sh. and Nabiullin R. R. (2019), “The state of physical health of modern students”, *Bulletin of the State Budgetary Institution “Scientific Center for Life Safety”*, No. 2 (40), pp. 93–98.

3. Shastun S. A., Blagonravov M. L., Reinbach O. A., Zakariadze N. V. and Amaeva A. M. (2012), “Seasonal rhythms and quality of life of students from different climatic and geographical regions”, *Bulletin of RUDN University, Medicine series*, No. 7, pp. 228–230.

4. Abdullina L. B. (2014), “Formation of a healthy lifestyle of students in a modern university: a practice-oriented aspect”, *Health-saving education*, No. 2, pp. 78–82.

5. Yatsun S. M., Knyazeva N. A., Sokolova I. A. and Luneva N. V. (2017), “Analysis of the dynamics of morbidity and health status of students of Kursk State University”, *Scientific result. Medicine and pharmacy*, Vol. 3, No. 3, pp. 57–64.

6. Smirnova A. V. and Koryagina O. A. (2019), “Stress and the physiological response of the body. Examination stress among students”, *International student scientific bulletin*, No. 2, p. 17.

7. Shlyk N. I. and Zufarova E. I. (2013), “Standards for heart rate variability in subjects aged 16–21 years with different predominant types of autonomic regulation”, *Bulletin of the Udmurt University*, No. 4, pp. 97–105.

8. Sandalov I. Yu. and Burt A. A. (2022), “Features of autonomic regulation of cardiovascular activity in students with disabilities”, *Man. Sport. Medicine*, Vol. 22, No. 2, pp. 172–179.

9. Zhigalo V. Ya., Litvin F. B., Kalenikova N. G. and Boyko G. M. (2022), “The influence of anti-Covid restrictions on the regulation of heart rate in students of different ethnic groups”, *Modern issues of biomedicine*, Vol. 6, No. 3, pp. 64–72.

10. Shlyk N. I. (2009), *Heart rhythm and type of regulation in children, adolescents and athletes*, monograph, Publishing house Udmurt University, Izhevsk.

Информация об авторах:

Жигало В.Я., доцент кафедры физвоспитания, zhigalo@icloud.com <https://orcid.org/0000-0002-5774-0267>

Каленикова Н.Г., доцент кафедры физвоспитания, kng32@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9760-6460>

Карева Г.В., доцент кафедры физвоспитания, kareva.galya@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9695-1465>

Пурыгина М.Г., преподаватель кафедры физвоспитания pmarina.1662@mail.ru

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 01.02.2024.

Принята к публикации 28.02.2024.