

## Complex Analysis of Hemodynamics State of Students of Technical Education Profile in Pre-session Period

I.V. Bocharin<sup>1</sup>, A.K. Martusevich<sup>2</sup> and Y.V. Kiseliv<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of animal physiology and biochemistry, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, 603107, Russia, Nizhny Novgorod, Gagarin av., 97

<sup>2</sup> Laboratory of medical biophysics, Privolzhsky Research Medical University; 603155, Russia, Nizhny Novgorod, Minin sq., 10/1

<sup>3</sup> Department of physical culture and sports, Privolzhsky Research Medical University; 603005, Russia, Nizhny Novgorod, Minin sq., 10/1

\*E-Mail: [cryst-mart@yandex.ru](mailto:cryst-mart@yandex.ru)

Received May 5, 2020

**The aim of this paper** is to study and comparison of hemodynamic parameters in the state of physiological rest in students of the technical University and the construction University of Nizhny Novgorod.

**Results:** An assessment of the parameters of the hemodynamics of the cardiovascular system of technical students in Nizhny Novgorod was obtained with the complex hardware examination, as well as the use of standard hemodynamic indicators and statistical data processing. A table is provided for comparing these indicators, as well as an analysis of each indicator, in accordance with age standards.

**Conclusion:** This survey showed a picture of hemodynamic parameters of the cardiovascular system of students in a state of physiological rest, allowing you to use this hardware diagnostics as a comprehensive monitoring of the functional state of the body, as well as control of subjects during the training process.

*Key words:* students, system of sport testing, hemodynamics, microcirculation, heart rate variability, adaptive reserves

Объективная оценка и интерпретация критериев функционального состояния организма представляют собой одно из необходимых условий научного подхода к управлению тренировочным процессом, процессом управления здоровьем и планированием двигательной активности студенческой молодежи разных возрастных периодов (Kharissova N. *et al.*, 2019). Рациональная организация учебно-тренировочного процесса является ведущей в системе эффективного управления подготовкой учащихся высших учебных заведений, которые испытывают как тренировочные нагрузки по дисциплине «физическая культура и спорт», так и учебные, во время освоения клинических дисциплин (Vadeer *et al.*, 2017; Nakayama N. *et al.*, 2018).

Физическая активность оказывает влияние на все системы организма, но несоответствие нагрузок возможностям организма обучающегося может привести к срыву процессов адаптации, развитию донозологических состояний и патологических процессов, особенно – в предсессионный период. Точно так же и при учебной нагрузке, которая сопровождается эмоциональным напряжением, наблюдаются изменения в кровообращении, подобные возникающим при физической нагрузке, например возрастание частоты сердечных сокращений, повышение артериального давления и др. (Быков *с соавт.*, 2014; Кудря, 2014; Chernobay *et al.*, 2018). В связи с этим, необходима комплексная оценка функционального состояния организма, которая может служить средством профилактики, предотвращения ухудшения здоровья различных возрастных групп. Одним из средств мониторинга функционального состояния является система спортивного тестирования MedicalSoft – инновационный комплекс тестирования функционального состояния организма, который, в отличие от клинических методик, позволяет в кратчайшее время произвести комплексный мониторинг состояния здоровья населения, оценить состояние сердечно-сосудистой системы, оценку их адаптивного потенциала, жесткость кровеносных сосудов, микроциркуляцию и т.д. (Андрющенко *с соавт.*, 2018; Бочарин *с соавт.*, 2020). В настоящее

время студенческая молодежь, из всех слоев населения, наиболее часто вовлекается в высокую физическую активность и тренировочный процесс. Особенно важно постоянно контролировать функциональное состояние студенческой молодежи на различных этапах подготовки.

В связи с этим, целью исследования явилось изучение гемодинамических показателей у студентов технического профиля обучения в предсессионный период.

## MATERIALS AND METHODS

В исследование приняло участие 49 студентов НГТУ и 44 студента ННГАСУ 1-3 курса г. Нижнего Новгорода. Возраст испытуемых составлял 18-20 лет. Исследование проводилось в середине учебного дня, в состоянии физиологического покоя (в предсессионный период – за 1-2 недели до начала экзаменов, но вне дней сдачи зачетов или коллоквиумов) в полном соответствии со стандартными правилами процедуры снятия электрокардиограммы (ЭКГ). Для регистрации ЭКГ и анализа гемодинамических показателей, в том числе характеризующих вариабельность сердечного ритма, применяли систему спортивного тестирования «Medical Soft» (вариант «MS FIT Pro», Россия) (Бочарин *с соавт.*, 2020). Для мониторинга использовали стандартные гемодинамические параметры (уровень артериального давления, частота пульса, ударный объем, сердечный выброс и др.), статистические и спектральные показатели вариабельности сердечного ритма, а также интегральный критерий состояния микроциркуляции. Анализ данных производили в соответствии с возрастными нормативами, сформированными разработчиками оборудования на основании возрастных нормативов.

Статистическую обработку результатов производили с применением алгоритмов вариационной статистики с помощью программ Microsoft Excel 2007 и Statistica 6.1 for Windows.

## RESULTS AND DISCUSSION

Анализ и сравнение основных параметров системной гемодинамики позволили сформировать

комплексное представление о состоянии сердечно-сосудистой системы у студенческой молодежи двух крупных высших учебных заведений г. Нижнего Новгорода: НГТУ и ННГАСУ (технический профиль подготовки). Результаты представлены в таблице (табл. 1).

Установлено, что по уровню систолического артериального давления рассматриваемый контингент студентов не отличается от возрастной нормы, тогда как диастолическое определяется на цифрах ниже физиологических ( $p < 0,05$ ; табл. 1). В то же время среднее значение частоты сердечных сокращений у студентов строительного университета находится на верхней границе физиологического диапазона, что свидетельствует о тенденции к умеренной тахикардии, причем для студентов технического университета данный показатель также приближается к верхнему диапазону, но находится чуть ниже показателя студентов строительного университета. Также необходимо отметить, что иные показатели, характеризующие насосную функцию сердца (ударный объем, сердечный выброс) сохраняются в пределах нормы у студентов обоих университетов. Интересно заметить, что у студентов технического университета наблюдали более высокий уровень сердечного выброса, что

обусловлено более высоким пульсом у них при проведении аппаратного обследования.

Оценку вклада периферического сосудистого сопротивления в формирование системного кровотока производили путем расчета соответствующего параметра, который также варьировал у сформированных групп студентов. У студентов двух вузов он сохранялся в пределах нормы, не превышая возрастной норматив. Показатель артериальной жесткости, свидетельствующий о состоянии сосудистой стенки, у представителей обеих групп определяется в физиологическом диапазоне, что косвенно свидетельствует об адаптивности и функциональном характере выделенных сдвигов периферического сопротивления, при чем у студентов строительного университета наблюдается максимально возможный показатель. Также необходимо обратить внимание на уровень стресс-индекса, смещающийся у всех испытуемых студентов в сторону дизадаптации, выходя за пределы оптимального возрастного норматива ( $p < 0,05$ ). Следует отметить, что по уровню данного показателя сформированные группы не различаются, лишь у студентов-строителей данный показатель незначительно превышает значение студентов другого вуза.

**Table 1.** Показатели гемодинамики студентов технического профиля разных ВУЗов г. Нижнего Новгорода

Параметр	НГТУ	ННГАСУ	Норматив
Систолическое давление, мм.рт.ст.	121,07±2,94	121,34±2,94	110-140
Диастолическое давление, мм.рт.ст.	68,8±2,91*	69,75±2,91*	75-90
Частота сердечных сокращений, мин <sup>-1</sup>	86,23±2,72	89,11±2,72	70-90
Ударный объем, мл	68,26±1,97	66,23±1,97	60-90
Сердечный выброс, л/мин	5,79±0,19	5,68±0,19	более 4,5
Общее периферическое сопротивление, усл.ед.	1215,12±35,42	1247,48±35,42	менее 1300
pNN50, %	36,53±1,07*	30,94±1,07	10-29
Индекс вегетативного равновесия (LF/HF), усл.ед.	1,26±0,08	1,2±0,08	менее 2,0
Стресс-индекс, баллы	7,33±0,09*	7,44±0,09*	8-10

Артериальная жесткость, баллы	9,8±0,12	10,0±0,12	8-10
Микроциркуляция, баллы	9,67±0,18	9,34±0,18	8-10

Примечание: «\*» -  $p < 0,05$  относительно возрастного норматива

Оценка параметров variability сердечного ритма позволила установить наличие относительной нестабильности гемодинамического обеспечения, о чем свидетельствует достаточно высокое значение показателя рNN50, выходящей за верхнюю границу физиологического диапазона у обеих групп испытуемых, причем у студентов технического университета этот показатель значительно выше ( $p < 0,05$  относительно возрастной нормы). Это косвенно характеризует кардиоритм у рассматриваемого контингента лиц как высоковариабельный, что является предиктором повышенного риска аритмогенности (Мартусевич, Жукова, 2011; Перетягин с соавт., 2011). В то же время положительным фактом в оценке variability сердечного ритма у обследованных лиц является уровень индекса вегетативного равновесия (LF/HF), рассчитываемого на основании спектрального анализа кардиоритма, в возрастном диапазоне, соответствующем нормотонии. Это обеспечивает адекватные условия для обеспечения кровотока и по микрососудистому руслу, что отражается в физиологическом уровне соответствующего параметра – микроциркуляции.

## CONCLUSION

Подводя итоги комплексного аппаратного тестирования параметров гемодинамики студенческой молодежи г. Нижнего Новгорода, можно отметить, что у данного контингента лиц отмечается наличие хороших адаптивных резервов сердечно-сосудистой системы, однако в предсессионный период имеют место ряд признаков напряжения регуляторных систем. Отмечается, что большинство показателей обеих групп испытуемых находятся в границах возрастного физиологического диапазона. При этом у обучающихся технического профиля выявлены снижение диастолического давления, сдвиг стресс-индекса, а также признаки

риска развития аритмогенных инцидентов, на что указывает высокое значение показателя рNN50.

## CONFLICTS OF INTEREST

All authors have declared that they do not have any conflict of interest for publishing this research.

## REFERENCES

- Андрющенко Л.Б., Бодров И.М., Зайцев И.А., Буянова Т.В., Носов С.М. (2018) Диагностика функционального состояния населения разных возрастных групп на основе методики «ESTEK SYSTEM COMPLEX». *Теория и практика физической культуры*. **9**. 16-18.
- Бочарин И.В., Мартусевич А.К., Гурьянов М.С. с соавт. (2020) Результаты скринингового обследования состояния сердечно-сосудистой системы студенческой молодежи г. Нижнего Новгорода. *International Journal of Medicine and Psychology*. **3(1)**. 118-121.
- Быков Е.В., Маценко С.В., Кашицина К.А., Чипышев А.В., Пугачева М.Е., Рязанцев А.В. (2014) Мониторинг психофизического и физического развитие учащихся - участников интеллектуально-игрового всеобуча. *Science for Education Today*. **17 (1)**. 19-31.
- Кудря О.Н. (2014) Оценка функционального состояния и физической подготовленности спортсменов по показателям variability сердечного ритма. *Science for Education Today*. **17 (1)** 185-195.
- Перетягин С.П., Мартусевич А.К., Борисов В.И. (2011) Исследование особенностей variability сердечного ритма у пациентов с ожогами. *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. **8 (4)**: 10-14.
- Мартусевич А.К., Жукова Н.Э. (2011) Variability сердечного ритма в динамике

- купирования алкогольного абстинентного синдрома. *Вопросы наркологии*. **4**: 11-16.
- Петрушкина Н.П., Жуковская Е.В. Возрастная физиология. Челябинск, 2010. 300 с.
- Семенова Л.М., Куприянов С.В., Семенова Ю.В. (2017) Функциональное состояние организма студентов в период обучения. *Медико-фармацевтический журнал «Пульс»*. 183-187.
- Badeer H.S. (2001) Hemodynamics for medical students. *Adv Physiol Educ*. 25(1-4): 44-52.
- Chernobay L., Vasylieva O., Isaeva I. (2018) A study of adaptive reactions of the cardiorespiratory system in psychoemotional stress conditions. *Georgian Med News*. **274**: 60-63.
- Hollis J.L., Sutherland R., Williams A.J. et al. (2017) A systematic review and meta-analysis of moderate-to-vigorous physical activity levels in secondary school physical education lessons. *Int J Behav Nutr Phys Act*. **14 (1)**: 52.
- Kharissova N., Smirnova L., Kuzmin A. et al. (2019) The influence of the physical modern student on the characteristics of the cardiovascular and respiratory systems and their resistance to stress during education process. *Georgian Med News*. **297**: 124-129.
- Nakayama N, Arakawa N, Ejiri H, Matsuda R, Makino T. (2018) Heart rate variability can clarify students' level of stress during nursing simulation. *PLoS One*. **13 (4)**: e0195280.
- Willemsen H. (2014) Early trauma and affect: the importance of the body for the development of the capacity to symbolize. *J Anal Psychol*. **59(5)**. N695-N712.