

СРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ
РАЗЛИЧНОГО ПРОФИЛЯ ОБУЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ
СПОРТИВНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ «MEDICALSOFT»

И.В. БОЧАРИН^{*,**}, А.К. МАРТУСЕВИЧ^{*,**}, А.С. КОЧКУРОВ^{*}, Е.Н. ЛЕТЯГИНА^{***}, К.Н. КАНАТЬЕВ^{***}

^{*} ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет Минздрава России,
пл. Минина и Пожарского, д.10/1, г. Нижний Новгород, 603005, Россия

^{**} ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия»,
пр. Гагарина, д.97, г. Нижний Новгород, 603107, Россия

^{***} ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского, пр. Гагарина, д.23, г. Нижний Новгород, 603950, Россия

Аннотация. Цель исследования – изучение состояния системной гемодинамики в состоянии покоя у студенческой молодежи сельскохозяйственной академии и лингвистического университета г. Нижнего Новгорода. **Материалы и методы исследования.** В исследовании приняло участие 45 студентов Нижегородской сельскохозяйственной академии и 49 студентов Нижегородского лингвистического университета 1-3 курсов в возрасте 18-20 лет. В исследовании принимали участие лица мужского и женского пола. Для оценки гемодинамических показателей и регистрации электрокардиограммы и применяли систему спортивного тестирования «Medical Soft». Для мониторинга мы 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, установленными разработчиками оборудования. Пробы проводили в состоянии физиологического покоя. **Результаты и их обсуждение.** Особенности сердечного ритма у студентов-лингвистов по сравнению с ветеринарами являются повышенные уровни частоты сердечных сокращений, сердечного выброса и спектрального показателя вариабельности LF/HF , а также более низкое значение общего периферического сопротивления сосудов. Сопоставление значений параметров с возрастной нормой позволило установить, что у обеих групп студентов имеет место увеличение стресс-индекса и показателя $pNN50$. **Заключение.** На основании проведенного комплексного аппаратного тестирования состояния сердечно-сосудистой системы студенческой молодежи г. Нижнего Новгорода выявлено, что у данного контингента лиц отмечается наличие достаточных адаптивных резервов сердечно-сосудистой системы. При этом у обучающихся лингвистического профиля выявлена умеренная тахикардия, обусловленная симпатической гиперстимуляцией миокарда и компенсируемая сосудистым компонентом гемодинамики.

Ключевые слова: студенты, адаптивные резервы, гемодинамика, вариабельность сердечного ритма, микроциркуляция, система спортивного тестирования.

COMPARISON OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM STATE IN STUDENTS
OF DIFFERENT EDUCATION PROFILE USING THE «MEDICALSOFT»
SYSTEM FOR SPORTS TESTING

I.V. BOCHARIN^{*,**}, A.K. MARTUSEVICH^{*,**}, A.S. KOCHKUROV^{*}, E.N. LETYAGINA^{***},
K.N. KANATIEV^{***}

^{*}Privolzhsky Research Medical University, Minin and Pozharsky Sq., 10/1, Nizhny Novgorod, 603005, Russia

^{**}Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Gagarin Av., 97, Nizhny Novgorod, 603107, Russia

^{***}Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky,
Gagarin Av., 23, Nizhny Novgorod, 603950, Russia

Abstract. Research purpose. This work is devoted to the analysis and comparison of the state of systemic hemodynamics in students of the Nizhny Novgorod State Agricultural Academy and the N.A. Dobrolyubov State Linguistic University of Nizhny Novgorod in the inter-sessional period. **Material and methods.** The study involved 20 students of the agricultural academy and 29 students of the linguistic university 1-3 courses aged 18-20 years. This research involved students of both sexes. To electrocardiogram record and analyze the hemodynamic parameters, the «Medical Soft» sports testing system used. Standard thermodynamic parameters (blood pressure level, pulse rate, shock volume, cardiac output, etc.), statistical and spectral parameters of heart rate variability, as well as an integral criterion of microcirculation status used for monitoring. Data analysis per-

formed in accordance with the age standards formed by the developers of the equipment. The tests performed in a state of physiological rest. **Results.** Features of the heart rate in students of linguistics in comparison with veterinarians are increased levels of heart rate, cardiac output, and the spectral index of cardiac rhythm variability (LF/HF), as well as a lower value of the total peripheral vascular resistance. Comparison of parameter values with the age norm allowed us to establish that both groups of students have an increase in the stress index and the pNN50 parameter. **Conclusion.** It was revealed that tested group of people has sufficient adaptive reserves of the cardiovascular system. At the same time, students of linguistics revealed moderate tachycardia due to sympathetic hyperstimulation of the myocardium and compensated by the vascular component of hemodynamics.

Keywords: students, adaptive reserves, hemodynamics, heart rate variability, microcirculation, system of the sport testing

Введение. 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 [1, 2, 5-7, 9-12]. Комплексная оценка функционального состояния организма может служить средством профилактики, предотвращения ухудшения здоровья различных возрастных групп [1, 3, 6, 7, 10, 13]. В настоящее время аппаратная диагностика является неотъемлемой частью планирования физической культуры, процесса управления здоровьем, интегрируя необходимую и объективную информацию, которая позволяет интегрировать различные направления физической активности, учитывая возрастные и гендерные особенности [1, 6, 7, 9]. Одним из таких аппаратных комплексов является система спортивного тестирования «*MedicalSoft*» – инновационный комплекс тестирования функционального состояния организма, который, в отличие от стандартных 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 др. [4]. В настоящее время студенческая молодежь является частью населения, наиболее активно включающейся в тренировочный процесс и высокую физическую активность [2, 6-12]. Исходя из этого, на первый план выходит готовность выполнения физических нагрузок и приверженность к здоровому образу жизни, уровень функциональных резервов организма [3-7, 11, 12]. С учетом вышеперечисленного целью данного исследования является сравнение состояния системной гемодинамики у студентов ветеринарного и лингвистического профиля, обучающихся в ВУЗах г. Нижнего Новгорода – *Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии (НГСХА)* и *Нижегородского государственного лингвистического университета (НГЛУ)* в межсессионный период.

Цель исследования – изучение состояния системной гемодинамики в состоянии покоя у студенческой молодежи сельскохозяйственной академии и лингвистического университета г. Нижнего Новгорода.

Материалы и методы исследования. В исследовании приняло участие 45 студентов 1-2 курсов НГСХА (26 девушек и 19 юношей; средний возраст – 19,34 лет) и 49 студентов 1-2 курсов НГЛУ (28 девушек и 21 юноша; средний возраст – 19,56 лет) г. Нижнего Новгорода. Все обследованные студенты имели умеренный уровень повседневной двигательной активности без систематических занятий спортом и дополнительной работы, сопряженной со значительными физическими нагрузками; с тенденцией к малоподвижному образу жизни (на основании проводимого опроса).

Исследование проводили в середине учебного дня, в спокойном состоянии (в межсессионный период, вне дней сдачи зачетов или коллоквиумов) в полном соответствии со стандартными правилами процедуры снятия *электрокардиограммы (ЭКГ)*. Продолжительность регистрации ЭКГ составляла 5 минут. 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) [4]. 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 [1, 3, 4, 8].

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

Результаты и их обсуждение. 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: НГСХА (ветеринарный профиль подготовки) и НГЛУ (лингвистический профиль подготовки) (табл. 1).

Установлено, что по уровню артериального давления (как систолического, так и диастолического) рассматриваемый контингент студентов не отличается от возрастной нормы (табл.). В то же время среднее значение частоты сердечных сокращений у лингвистов находится на верхней границе физиологического диапазона, что свидетельствует о тенденции к умеренной тахикардии, значительно превышая уровень,

характерный для ветеринаров ($p < 0,05$). При этом иные показатели, характеризующие насосную функцию сердца (ударный объем, сердечный выброс) сохраняются в пределах нормы. Интересно заметить, что у лингвистов наблюдали более высокий уровень сердечного выброса, что обусловлено более высоким пульсом у них.

Оценку вклада периферического сосудистого сопротивления в формирование системного кровотока производили путем расчета соответствующего параметра, который также варьировал у сформированных групп студентов. Так, у ветеринаров он несколько превышал физиологический уровень, тогда как у лингвистов он сохранялся в диапазоне нормы, оставаясь статистически достоверно ниже значений, выявленных у ветеринаров ($p < 0,05$). С другой стороны, 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. На это дополнительно указывает уровень стресс-индекса, смещающийся у всех обследованных студентов в сторону дизадаптации, выходя за пределы оптимального возрастного норматива. Следует заметить, что по уровню данного показателя сформированные группы не различаются.

Таблица

Уровень гемодинамических показателей студентов ($M \pm m$)

Параметр	Ветеринары	Лингвисты	Возрастной норматив
Систолическое давление, мм.рт.ст.	127,05±2,94	123,52±2,94	110-140
Диастолическое давление, мм.рт.ст.	67,25±2,91	73,86±2,91	75-90
Частота сердечных сокращений, мин ⁻¹	78,09±2,72	91,76±2,72*	70-90
Ударный объем, мл	67,90±1,97	65,0±1,97	60-90
Сердечный выброс, л/мин	5,27±0,19	5,81±0,19*	более 4,5
Общее периферическое сопротивление, усл.ед.	1363,66±35,42	1268,55±35,42*	менее 1300
$pNN50$, %	28,20±1,07	27,43±1,07	10-29
Спектральный индекс вегетативного равновесия (LF/HF), усл.ед.	1,19±0,08	1,43±0,08*	менее 2,0
Стресс-индекс, баллы	7,40±0,09	7,34±0,09	8-10
Артериальная жесткость, баллы	9,90±0,12	10,00±0,12	8-10
Микроциркуляция, баллы	9,40±0,18	9,72±0,18	8-10

Примечание: «*» – межгрупповые различия статистически значимы, $p < 0,05$

Оценка параметров variability сердечного ритма позволила установить наличие относительной нестабильности гемодинамического обеспечения, о чем свидетельствует достаточно высокое значение показателя $pNN50$, находящееся на верхней границе физиологического диапазона как у ветеринаров, так и у лингвистов. Это косвенно характеризует кардиоритм у рассматриваемого контингента лиц как высоковариабельный, что является предиктором повышенного риска аритмогенности [3, 6, 7, 12]. С другой стороны, подобный высокий уровень показателя может быть обусловлен особенностями его расчета использованным программным комплексом, на что указывает и крайне широкий норматив, приводимый разработчиками комплекса (10-29%) [4], что, с классических позиций, является отклонением от физиологических значений, возможным лишь у высококвалифицированных спортсменов [3, 6, 10-12].

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.

Отдельно следует подчеркнуть, что соотношение мощностей спектра кардиоритма в диапазонах низких и высоких частот (LF/HF) у лингвистов определяется на более высоком уровне, что свидетельствует о повышенной симпатической стимуляции миокарда у представителей данной группы и полностью согласуется с обнаруженной у них тенденцией к тахикардии.

Заключение. На основании проведенного комплексного аппаратного тестирования состояния сердечно-сосудистой системы студенческой молодежи г. Нижнего Новгорода выявлено, что у данного контингента лиц отмечается наличие достаточных адаптивных резервов сердечно-сосудистой системы.

При этом у обучающихся лингвистического профиля выявлена умеренная тахикардия, обусловленная симпатической гиперстимуляцией миокарда и компенсируемая сосудистым компонентом гемодинамики.

*Исследование частично поддержано грантом Росмолодежи
(проект "Международный университет здоровья: путь к успеху и взаимопониманию")*

Литература

1. Андриющенко Л.Б., Бодров И.М., Зайцев И.А., Буянова Т.В., Носов С.М. Диагностика функционального состояния населения разных возрастных групп на основе методики «ESTEK SYSTEM COMPLEX» // Теория и практика физической культуры. 2018. №9. С. 16–18.
2. Артеменков А.А. Изменение вегетативных функций у студентов при адаптации к умственным нагрузкам // Специалист. 2007. № 1. С. 33–35.
3. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997. 234 с.
4. Бочарин И.В., Мартусевич А.К., Гурьянов М.С. Результаты скринингового обследования состояния сердечно-сосудистой системы студенческой молодежи г. Нижнего Новгорода // International Journal of Medicine and Psychology. 2020. Т. 3, № 1. С. 118–121.
5. Горькая А.Ю., Триголь С.Н., Кириллов О.У. Показатели физиологического развития и адаптации сердечно-сосудистой системы студентов медуниверситета во Владивостоке // Гигиена и санитария. 2009. № 1. С. 58–60.
6. Коломиец О.И., Петрушкина Н.П., Макунина О.А. Заболеваемость и вегетативный статус студентов-первокурсников как показатели стратегии адаптации к обучению в высших учебных заведениях // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2015. № 1. С. 97–103.
7. Першина Т.А., Спицин А.П. Особенности гемодинамики у студенток с наследственной отягощенностью по артериальной гипертензии в условиях экзаменационного стресса // Гигиена и санитария. 2013. №3. С. 80–85.
8. Петрушкина Н.П., Жуковская Е.В. Возрастная физиология. Челябинск, 2010. 300 с.
9. Рослякова Е.М., Алипбекова А.С., Игибаева А.С. Показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы студентов в условиях адаптации к обучению в вузе в зависимости от вегетативного статуса // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. №5-2. С. 252–256.
10. Сидтиков Ф.Г., Шайхелсламова М.В., Валеев И.Р. Влияние учебной нагрузки и условий производства на функциональное состояние симпатoadренальной системы и показатели регуляции сердечного ритма у девушек 17–18-летнего возраста // Физиология человека. 2001. Т. 27, № 5. С. 60–67.
11. Смирнова А. В., Корягина О.А. Адаптивные реакции сердечно-сосудистой системы к учебной нагрузке у студентов с различными типами конституции // Международный студенческий научный вестник. 2020. №1.
12. Спицин А.П. Показатели центральной гемодинамики у студенческой молодежи в зависимости от активности симпатического отдела автономной нервной системы // Вятский медицинский вестник. 2019. №3. С. 46–49.
13. Хадарцев А.А., Леонов Б.И., Григоренко В.В., Еськов В.М., Иляшенко Л.К. Автоматизация диагностики возрастных изменений параметров сердечно-сосудистой системы // Медицинская техника. 2018. № 3 (309). С. 48–51.

References

1. Andryushchenko LB, Bodrov IM, Zaitsev IA, Buyanova TV, Nosov SM. Diagnostika funkcional'nogo sostoyaniya naseleniya raznyh vozrastnyh grupp na osnove metodiki «ESTEK SYSTEM COMPLEX» [Diagnostics of the functional state of the population of different age groups based on the methodology "ESTEK SYSTEM COMPLEX"]. Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury. 2018;9:16-8. Russian
2. Artemenkov AA. Izmenenie vegetativnyh funkciy u studentov pri adaptacii k umstvennym nagruzkam [The change in autonomic functions among students during adaptation to mental stress]. Specialist. 2007;1:33-5. Russian
3. Baevskij RM, Berseneva AP. Ocenka adaptacionnyh vozmozhnostej organizma i risk razvitiya zabolevanij [Assessment of the adaptive capacity of the body and the risk of developing diseases]. Moscow: Meditsina; 1997. Russian
4. Bocharin IV, Martusevich AK, Gur'yanov MS. Rezul'taty skринингoвoгo oбsledovaniya sostoyaniya serdechno-sosudistoj sistemy studencheskoj molodezhi g. Nizhneгo Novgoroda [Results of a screening examina-

tion of the cardiovascular system of students in Nizhny Novgorod]. *International Journal of Medicine and Psychology*. 2020;3(1):118-21. Russian

5. Gor'kavaya AYU, Trigolyj SN, Kirillov OU. Pokazateli fiziologicheskogo razvitiya i adaptacii serdechno-sosudistoj sistemy studentov meduniversiteta vo Vladivostoke [Indicators of physiological development and adaptation of the cardiovascular system of medical University students in Vladivostok]. *Gigiena i sanitariya*. 2009;1:58-60. Russian

6. Kolomic OI, Petrushkina NP, Makunina OA. Zabolevaemost' i vegetativnyj status studentov-pervokursnikov kak pokazateli strategii adaptacii k obucheniyu v vysshih uchebnyh zavedeniyah [The incidence and vegetative status of first-year students as indicators of the strategy of adaptation to training in higher educational institutions]. *Uchenye zapiski universiteta im. PF. Lesgafta*. 2015;1:97-103. Russian

7. Pershina TA, Spicin AP. Osobennosti gemodinamiki u studentok s nasledstvennoj otyagoshchennost'yu po arterial'noj gipertenzii v usloviyah ekzamenacionnogo stressa [Features of hemodynamics in female students with hereditary burden of arterial hypertension in the conditions of exam stress]. *Gigiena i sanitariya*. 2013;3:80-5. Russian

8. Petrushkina NP, Zhukovskaya EV. *Vozrastnaya fiziologiya* [Age physiology]. Chelyabinsk; 2010. Russian

9. Roslyakova EM, Alipbekova AS, Igibaeva AS. Pokazateli funkcional'nogo sostoyaniya serdechno-sosudistoj sistemy studentov v usloviyah adaptacii k obucheniyu v vuze v zavisimosti ot vegetativnogo statusa [Indicators of the functional state of the cardiovascular system of students in the conditions of adaptation to higher education depending on the vegetative status]. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij*. 2017;5-2:252-6. Russian

10. Sidikov FG, SHajhelslamova MV, Valeev IR. Vliyanie uchebnoj nagruzki i uslovij proizvodstva na funkcional'noe sostoyanie simpatoadrenalovoj sistemy i pokazateli regulyacii serdechnogo ritma u devushek 17–18-letnego vozrasta [Influence of training load and production conditions on the functional state of the sympathoadrenal system and heart rate regulation indicators in 17-18-year-old girls]. *Fiziologiya cheloveka*. 2001;27(5):60-7. Russian

11. Smirnova AV, Koryagina OA. Adaptivnye reakcii serdechno-sosudistoj sistemy k uchebnoj nagruzke u studentov s razlichnymi tipami konstitucii [Adaptive responses of the cardiovascular system to academic load in students with different types of constitution]. *Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik*. 2020;1. Russian

12. Spicin AP. Pokazateli central'noj gemodinamiki u studencheskoj molodezhi v zavisimosti ot aktivnosti simpaticeskogo otdela avtonomnoj nervnoj sistemy [Indicators of central hemodynamics in students depending on the activity of the sympathetic division of the autonomous nervous system]. *Vyatskij medicinskij vestnik*. 2019;3:46-9. Russian

13. Hadarcev AA, Leonov BI, Grigorenko VV, Es'kov VM, Iljashenko LK. Avtomatizacija diagnostiki vozrastnyh izmenenij parametrov serdechno-sosudistoj sistemy [automation of age-related changes in the parameters of the cardiovascular system]. *Medicinskaja tehnika*. 2018;3(309):48-51. Russian.

Библиографическая ссылка:

Боcharин И.В., Мартусевич А.К., Кочкуров А.С., Легагина Е.Н., Канатьев К.Н. Сравнение состояния сердечно-сосудистой системы студентов различного профиля обучения с помощью системы спортивного тестирования «Medicalsoft» // Вестник новых медицинских технологий. Электронное периодическое издание. 2020. №6. Публикация 3-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-6/3-2.pdf> (дата обращения: 16.11.2020). DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16747*

Bibliographic reference:

Bocharin IV, Martusevich AK, Kochkurov AS, Letyagina EN, Kanatiev KN. Sravnenie sostojaniya serdechno-sosudistoj sistemy studentov razlichnogo profilja obuchenija s pomoshh'ju sistemy sportivnogo testirovanija «Medicalsoft» [Comparison of the cardiovascular system state in students of different education profile using the «Medicalsoft» system for sports testing]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2020 [cited 2020 Nov 16];6 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-6/3-2.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16747

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-6/e2020-6.pdf>