

ФИЗИОЛОГИЯ

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

<https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2023.6.PHYS.3>

ORIGINAL ARTICLE

УДК 616.1:616-003.96

АНАЛИЗ АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ,
ОБУЧАЮЩИХСЯ НА МЕДИЦИНСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЯХО.Н. Павлова¹, Д.С. Громова¹, Е.В. Макарова-Горбачёва², А.И. Будаев¹, Ю.А. Халитова¹¹Самарский государственный медицинский университет, ул. Чапаевская, д. 89, Самара, 443099, Россия²Клиники Медицинского университета «Реавиз», ул. Советской Армии, д. 245, Самара, 443011, Россия

Резюме. Актуальность. Изучение адаптационного потенциала студентов является важным способом оценки уровня здоровья и ранней профориентации будущих врачей. **Цель исследования:** провести анализ адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы у студентов второго курса обучения медицинского университета. **Объект и методы.** В исследовании участвовало 507 студентов, обучающихся на втором курсе Самарского государственного медицинского университета. На первом этапе исследования у всех испытуемых изучали антропометрические параметры. На втором этапе производили анализ адаптационного потенциала путём расчёта следующих показателей: индекс функциональных изменений, адаптационный потенциал по уравнению Л.А. Коневских, индекс Робинсона. **Выводы.** Анализ функционального состояния сердечно-сосудистой системы обучающихся медицинского университета выявил, что у большинства студентов уже на втором курсе существует нарушение процессов адаптации, что связано с низкими функциональными возможностями организма, напряжением адаптационных механизмов и нарушением в работе регуляторных систем.

Ключевые слова: адаптационный потенциал, индекс Баевского, индекс Робинсона, сердечно-сосудистая система.

Конфликт интересов. Автор О.Н. Павлова является заведующей редакцией журнала. В рецензировании данной работы участия не принимала.

Финансирование. Исследование проводилось без спонсорской поддержки.

Для цитирования: Павлова О.Н., Громова Д.С., Макарова-Горбачёва Е.В., Будаев А.И., Халитова Ю.А. Анализ адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы студентов, обучающихся на медицинских специальностях. *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». Реабилитация, Врач и Здоровье.* 2023;13(6). <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2023.6.PHYS.3>

ANALYSIS OF THE ADAPTATION POTENTIAL OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM
OF STUDENTS STUDYING IN MEDICAL SPECIALTIESO.N. Pavlova¹, D.S. Gromova¹, E.V. Makarova-Gorbacheva², A.I. Budaev¹, Yu.A. Halitova¹¹Samara State Medical University, 89, Chapayevskaya str., Samara, 443099, Russia²Clinics of the Medical University Reaviz, 245, Sovetskoy Armii str., Samara, 443011, Russia

Abstract. Relevance. Studying the adaptive potential of students is an important way to assess the level of health and early career guidance of future doctors. The purpose of the study is to study the adaptive potential of the cardiovascular system among second-year medical university students. **Object and methods.** The study involved 507 students of both sexes studying in their second year at Samara State Medical University. At the first stage of the study, anthropometric parameters were studied in all subjects. At the second stage, an analysis of the adaptive potential was carried out by calculating the following indicators: index of functional changes, adaptive potential according to the equation of L.A. Konevskikh, Robinson index. **Conclusions.** An analysis of the functional state of the cardiovascular system of medical university students revealed that the majority of students already in their second year have a disruption of adaptation processes, which is associated with low functional capabilities of the body, tension in adaptation mechanisms and disruption in the functioning of regulatory systems.

Keywords: adaptive potential, Baevsky index, Robinson index, cardiovascular system.

Competing interests. Author O.N. Pavlova is the head of the editorial office of the magazine. She did not participate in the review of this work.

Funding. This research received no external funding.

Cite as: Pavlova O.N., Gromova D.S., Makarova-Gorbacheva E.V., Budaev A.I., Khalitova Yu.A. Analysis of the adaptation potential of the cardiovascular system of students studying in medical specialties. *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ". Rehabilitation, Doctor and Health.* 2023;13(6). <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2023.6.PHYS.3>

Введение

Адаптация студентов к обучению в вузе является одним из наиболее важных и сложных видов адаптации. Это связано с необходимостью формирования комплекса приспособительных реакций на уровне всех функциональных систем, в том числе поведенческом, когнитивном и нейроэндокринном. Повышение уровня когнитивных и сенсорных нагрузок, возрастание необходимости решения большого количества задач в условиях дефицита времени, десинхронозы – всё это приводит к нарастанию психоэмоциональной тревожности и требует от организма мобилизации всех резервных возможностей с дальнейшим формированием новых функциональных систем для достижения полезного приспособительного результата [1, 2]. Однако, в случае недостаточности мобилизационных ресурсов и невозможности формирования общего адаптационного синдрома происходит «срыв» функций организма, что приводит к развитию патологий и нарушениям регуляторных механизмов. Можно предположить, что наиболее подвержены перенапряжению механизмов регуляции физиологических систем организма студенты, обучающиеся на медицинских специальностях, что продиктовано спецификой обучения в вузах данного профиля.

В связи с этим актуальной является задача по изучению адаптационного потенциала студентов, как способа раннего выявления риска развития психофизиологической и профессиональной дезадаптации, а также разработки эффективных профилактических программ, направленных на восстановление регуляторных систем организма.

Многие учёные считают, что в адаптации организма к воздействию факторов внешней среды первостепенное значение принадлежит сердечно-сосудистой системе [3, 4]. Сердечно-сосудистая система играет важную роль в адаптационных перестройках функционального состояния организма, что связано с высоким уровнем её реактивности. Это объясняет её быстрое вовлечение и участие в протекании стрессорных реакций. Деятельность сердечно-сосудистой системы практически всегда является наиболее информативным показателем изменений функционального состояния организма [5]. Напряжение механизмов адаптации сказывается на общем самочувствии, в связи с чем возможно использовать оценку функционального состояния сердечно-сосудистой системы в качестве ведущего индикатора дезадаптации в условиях обучения в системе высшего образования.

Цель настоящей работы: провести анализ адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы у студентов второго курса обучения медицинского университета в условиях отсутствия экзаменационного стресса.

Объект и методы

В исследовании принимали участие 507 студентов обоего пола, обучающихся на втором курсе ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава РФ. Возраст испытуемых варьировал от 19 до 21 года. До проведения эксперимента от каждого участника получено добровольное информированное согласие

об участии в исследовании. Изучение адаптационного потенциала проходило в течение учебного семестра, в период между сессиями, когда эмоциональное состояние студентов относительно стабильно.

На первом этапе эксперимента всем участникам измеряли рост и вес. Рост (длина тела (ДТ)) измерялся с помощью ростомера. Определение массы тела (МТ) осуществлялось с использованием портативных электронных весов. Показатели артериального давления (АД) регистрировали по методу Короткова. Отдельно отмечали показатели систолического (САД) и диастолического (ДАД) давления. На лучевой артерии пальпаторно измеряли частоту сердечных сокращений (ЧСС) за минуту времени.

На втором этапе производили анализ адаптационного потенциала путём изучения нескольких вегетативных индексов. Изменение адаптации сердечно-сосудистой системы оценивали с помощью индекса функциональных изменений (ИФИ) по Р.М. Баяевскому:

$$\text{ИФИ} = 0,011 \times \text{ЧСС} + 0,014 \times \text{САД} + 0,014 \times \text{В} + 0,008 \times \text{ДАД} + 0,009 \times \text{МТ} - 0,009 \times \text{ДТ} - 0,27,$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин);

САД – систолическое артериальное давление (мм рт. ст.);

ДАД – диастолическое артериальное давление (мм рт. ст.);

ДТ – рост (см);

МТ – масса тела (кг);

В – возраст (лет).

Расчет величины ИФИ производился в баллах. Если величина ИФИ не превышала 2,60 баллов, то адаптация считалась удовлетворительной. При ИФИ от 2,60 до 3,10 баллов отмечалось напряжение механизмов адаптации. При значениях ИФИ от 3,10 до 3,50 баллов адаптация оценивалась как неудовлетворительная, а при ИФИ 3,50 баллов и выше регистрировался срыв адаптации.

Для расчёта адаптационного потенциала (АП) использовали уравнение Л.А. Коневских (Патент RU 2314019 Способ оценки адаптационного потенциала / Л.А. Коневских, И.Е. Оранский, Е.И. Лихачева) [6]:

$$\text{АП} = 1,238 + 0,09 \times \text{ЧСС},$$

где АП – адаптационный потенциал в условных единицах (баллы);

ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин);

1,238 и 0,09 – коэффициенты уравнения.

При значениях менее 7,2 баллов адаптационный потенциал оценивался как удовлетворительный. Напряжение механизмов адаптации регистрировалось при значениях от 7,21 до 8,24 баллов. При значениях АП от 8,25 до 9,85 баллов отмечалась неудовлетворительная адаптация, а при значениях более 9,86 баллов регистрировался срыв механизмов адаптации.

Для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы также применяли индекс Робинсона (ИР):

$$\text{ИР} = \text{ЧСС} \times \text{САД} / 100,$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин);

САД – систолическое артериальное давление (мм рт. ст.).

В норме индекс Робинсона не должен превышать 85 условных единиц. Чем ниже индекс Робинсона, тем выше максимальные аэробные возможности, а значит и уровень соматического здоровья индивида.

Результаты исследования были статистически обработаны с использованием программ Microsoft Excel. Рассчитывали среднее значение, величину стандартного отклонения.

Результаты и обсуждение

Проведённый мониторинг адаптационного потенциала студентов Самарского государственного медицинского университета позволил нам изучить индивидуальные особенности адаптации к учебной деятельности. Среднегрупповая оценка индекса функциональных изменений по формуле Р.М. Баевского всех испытуемых составляла 2,09 баллов. Индекс функциональных изменений является интегральным показателем, отражающим взаимодействие всех компонентов функциональной системы, обеспечивающих работу сердечно-сосудистой системы. Данный параметр позволяет количественно оценить уровень здоровья и в последствии сделать вывод о функциональном состоянии человека [7]. Показатели, полученные в нашем исследовании соответствуют норме, что, в целом, свидетельствует об удовлетворительном состоянии механизмов адаптации студентов.

В то же время оценка адаптационного потенциала по уравнению Л.А. Коневских показала, что у большинства студентов-медиков (45,36 %) наблюдается неудовлетворительная адаптация, и средний балл внутри выборки составляет 8,55. В рамках донозологической диагностики снижение адаптационных возможностей организма рассматривается в качестве ведущей причины возникновения и развития болезни. Таким образом, обучающиеся, имеющие неудовлетворительную адаптацию, представляют собой группу повышенного риска для развития патологических состояний, острых заболеваний, обострения уже имеющихся хронических патологий. Следует отметить, что студенты, вошедшие в группу риска, в наибольшей степени нуждаются в индивидуальном внимании с привлечением медицинских работников и психологов. Обучение в вузе для таких студентов должно быть максимально направлено на здоровьесбережение и повышение резервных возможностей организма. Особенно важно начинать такую работу на младших курсах для того, чтобы обеспечить студентам-медикам наиболее экологичный переход на старшие курсы, которые характеризуются цикловым обучением и большим количеством клинических дисциплин, требующих максимального напряжения психоэмоциональных и когнитивных процессов.

Ещё большее беспокойство вызывают студенты, которые по итогам изучения адаптационного потенциала набрали более чем 9,86 баллов. В нашем исследовании такой результат показали 66 испытуемых (13,02 %), и именно они относятся к группе лиц, находящихся в состоянии срыва адаптационных возможностей. Поскольку адаптационный потенциал – это важнейший физиологический показатель жизнедеятельности, отражающий комплекс изменений всех физиологических систем, происходящих под влиянием стресс-факторов [8], можно высказать предположение, что именно данная группа студентов испытывает наибольший стресс, вызванный обучением в

вузе, адаптироваться к которому их организм уже не может. Таким образом, большинство студентов медицинского вуза уже сейчас имеют выраженные черты дезадаптационного состояния. Это вызывает значительную напряженность, поскольку свидетельствует не только о низком уровне здоровья студентов, но и связано с рисками в их дальнейшей работе. Здоровье для студентов-медиков является не только личностной категорией, но и напрямую связано с их профессиональной деятельностью. Низкий уровень здоровья будущих врачей, недостаточный компенсаторно-приспособительный потенциал несёт потенциальную опасность для самих врачей и их пациентов. Многие медицинские специальности (хирургия, онкология, травматология, анестезиология и др.) требуют от врачей высокой психофизиологической устойчивости, готовности принимать решения в экстремальных условиях, а иногда и значительной соматической выносливости и работоспособности. Всё это становится невозможно в условиях «срыва адаптации». Поэтому крайне важно распознать индивидуумов с нарушением адаптационных возможностей ещё на младших курсах не только для проведения с ними эффективной работы по восстановлению и укреплению здоровья, но и для ранней профессиональной ориентации и выбора менее напряжённых специальностей в медицинской отрасли.

Индекс Робинсона характеризует состояние регуляции сердечно-сосудистой системы и отражает степень адаптации к учебным нагрузкам у студентов. Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы с помощью индекса Робинсона также показала сниженный уровень соматического здоровья. Среднее значение в группе испытуемых по данному параметру составило 92,74 балла. При этом у 63,91 % студентов показатель индекса Робинсона выходил за пределы нормальных величин, что, вероятно, свидетельствует об уже имеющихся нарушениях в механизмах регуляции деятельности сердца и системы гемодинамики. Индекс Робинсона отражает уровень обменно-энергетических процессов в миокарде и характеризует соматическую работу сердца. Все стрессорные воздействия оказывают влияние на частоту сердечных сокращений, которые регулируются вегетативной нервной системой. Таким образом индекс Робинсона косвенно демонстрирует уже имеющиеся у студентов нарушения в звене симпатической и парасимпатической регуляции, что отражается не только на показателях сердечно-сосудистой системы, но и свидетельствует о нарушении всей рефлексорной регуляции организма.

Заключение

Анализ функционального состояния сердечно-сосудистой системы обучающихся медицинского университета в условиях отсутствия экзаменационного стресса выявил, что у большинства студентов уже на втором курсе существует нарушение процессов адаптации, что связано с низкими функциональными возможностями организма, напряжением адаптационных механизмов и нарушением в работе регуляторных систем. Правомерно предположить, что для многих студентов характерен низкий уровень соматического здоровья, наличие хронических заболеваний и низкие

компенсаторно-приспособительные возможности. В связи с чем требуется более глубокий мониторинг состояния функциональных резервов организма студентов с целью раннего выявления и предупреждения развития патологий

адаптации. Кроме того, необходимо осуществлять мониторинг адаптационного потенциала студентов с целью коррекции их профессиональной траектории, исходя из интересов здоровья будущего врача и его пациентов.

Литература [References]

- 1 Тимофеева Ю.Н. Особенности адаптивности личности студентов медицинского вуза на разных курсах обучения. *Вестник университета*. 2021;(6):187–194. [Timofeeva YU.N. Features of the adaptability of the personality of medical university students in different courses of study. *Bulletin of the University*. 2021;(6):187–194. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2021-6-187-194> (In Russ)].
- 2 Мельник С.Н., Белая Л.А. Влияние физической нагрузки на показатели сердечно-сосудистой системы студентов с различными типами саморегуляции кровообращения. *Проблемы здоровья и экологии*. 2021;18(1):138–145. [Mel'nik S.N., Belaya L.A. The effect of physical activity on the cardiovascular system of students with different types of self-regulation of blood circulation. *Health and environmental issues*. 2021;18(1):138–145. <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2021-18-1-18> (In Russ)].
- 3 Симонова О.И. Адаптационный потенциал сердечно-сосудистой системы первокурсников обучающихся в вузе. *Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия*. 2020;6(2):214–222. [Simonova O.I. The adaptive potential of the cardiovascular system of first-year students studying at the university. *Scientific notes of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry*. 2020;6(2):214–222. (In Russ)].
- 4 Репалова Н.В., Авдеева Е.В. Изменение адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы у иностранных студентов в условиях предэкзаменационного стресса. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2021;4:12–16. [Repalova N.V., Avdeeva E.V. Changes in the adaptive potential of the cardiovascular system in foreign students under conditions of pre-examination stress. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2021;4:12–16. (In Russ)].
- 5 Надежкина Е.Ю., Новикова Е.И., Маринина М.Г., Мужиченко М.В. Исследование взаимосвязи функционального состояния сердечно-сосудистой системы и уровня тревожности у первокурсников в различные периоды учебного процесса. *Электронный научно-образовательный журнал ВГСПУ «Грани познания»*. 2021;73(2):55–59. [Nadezhkina E.YU., Novikova E.I., Marinina M.G., Muzhichenko M.V. The study of the relationship between the functional state of the cardiovascular system and the level of anxiety in first-year students in different periods of the educational process. *VGSPU electronic scientific and educational journal "Facets of knowledge"*. 2021;73(2):55–59. (In Russ)].
- 6 Колунин Е.Т., Прокопьев Н.Я., Дуров А.М., Губин Д.Г. Динамика возрастных значений уровня адаптационного потенциала по Л.А. Коневских у мальчиков второго детства, занимающихся греко-римской борьбой. *Тюменский медицинский журнал*. 2019;21(1):55–58. [Kolunin E.T., Prokop'ev N.YA., Durov A.M., Gubin D.G. The dynamics of age values of the level of adaptive potential according to L.A. Konevsky in boys of second childhood engaged in Greco-Roman wrestling. *Tyumen Medical Journal*. 2019;21(1):55–58. (In Russ)].
- 7 Мартусевич А.К., Бочарин И.В., Диленьян Л.Р., Киселёв Я.В. Оценка адаптационных резервов сердца студентов медицинского вуза в динамике обучения. *Siberian Journal of Life Science and Agriculture*. 2021;13(1):208–221. [Martusevich A.K., Bocharin I.V., Dilenyann L.R., Kiselyov YA.V. Assessment of the adaptive reserves of the heart of medical university students in the dynamics of learning. *Siberian Journal of Life Science and Agriculture*. 2021;13(1):208–221. (In Russ)].
- 8 Княжев И.С., Караулова Л.В., Резцов О.В., Спицин А.П. Эконометрическая прогностическая модель оценки функционального состояния организма студентов во время экзаменационной сессии: одномоментное экспериментальное поисковое исследование. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2023;30(5):64–76. [Knyazhev I. S., Karaulova L. V., Rezcov O. V., Spicyn A. P. An econometric predictive model for assessing the functional state of the students' body during the examination session: a one-stage experimental exploratory study. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2023;30(5):64–76. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2023-30-5-64-76> (In Russ)].

Авторская справка

Павлова Ольга Николаевна

Д-р биол. наук, доцент, заведующая кафедрой физиологии с курсом безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф, Самарский государственный медицинский университет.

ORCID 0000-0002-8055-1958

Вклад автора: разработка концепции исследования.

Громова Дарья Сергеевна

Старший преподаватель кафедры общей и молекулярной биологии, Самарский государственный медицинский университет.

ORCID 0000-0003-0650-0252; d.s.gromova@samsmu.ru

Вклад автора: подготовка дизайна исследования и анализ данных.

Макарова-Горбачёва Екатерина Валерьевна

Заведующий рентгенодиагностическим отделением, Клиники Медицинского университета «Реавиз».

ORCID 0000-0002-8055-1958

Вклад автора: написание текста работы.

Будаев Александр Иванович

Ассистент кафедры физиологии с курсом БЖД и МК, Самарский государственный медицинский университет.

ORCID 0000-0002-3729-0430; a.i.budaev@samsmu.ru

Вклад автора: формулирование выводов.

Халитова Юлия Аббасовна

Ассистент кафедры общей и молекулярной биологии, Самарский государственный медицинский университет.

ORCID 0000-0002-3527-2255; yu.a.halitova@samsmu.ru

Вклад автора: подготовка числовых данных.

Author's reference

Olga N. Pavlova

Dr. Sci. (Biol.), Associate Professor, Head of the Department of Physiology with the course of Life Safety and Disaster Medicine, Samara State Medical University.

ORCID 0000-0002-8055-1958

Author's contribution: concept development.

Dar'ya S. Gromova

Senior Lecturer of the Department of General and Molecular Biology, Samara State Medical University.

ORCID 0000-0003-0650-0252; d.s.gromova@samsmu.ru

Author's contribution: study design and data analysis.

Ekaterina V. Makarova-Gorbacheva

Head of the X-ray diagnostic department, Clinic of the Medical University "Reaviz".

ORCID 0000-0002-8055-1958

Author's contribution: writing the text of the work.

Aleksandr I. Budaev

Assistant of the Department of Physiology with the course of BD and MK, Samara State Medical University.

ORCID 0000-0002-3729-0430; a.i.budaev@samsmu.ru

Author's contribution: formulation of conclusions.

Yuliya A. Khalitova

Assistant Professor of the Department of General and Molecular Biology, Samara State Medical University.

ORCID 0000-0002-3527-2255; yu.a.halitova@samsmu.ru

Author's contribution: preparation of numerical data.