

## ВЗАИМОСВЯЗЬ АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ С НЕКОТОРЫМИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ЛИЧНОСТИ У СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

О.Н. Павлова<sup>1</sup>, А.И. Будаев<sup>1,2</sup>, Д.С. Громова<sup>1</sup>, С.И. Павленко<sup>1,3</sup>, Е.В. Макарова-Горбачёва<sup>2</sup>, А.В. Иващенко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Самарский государственный медицинский университет, ул. Чапаевская, д. 89, г. Самара, 443099, Россия

<sup>2</sup>Клиники Медицинского университета «Реавиз», ул. Советской Армии, д. 245, г. Самара, 443011, Россия

<sup>3</sup>Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва, Московское шоссе, д. 34, г. Самара, 443086, Россия

**Резюме.** *Актуальность.* Адаптационный потенциал является важным показателем эффективности работы сердечно-сосудистой системы. Возможной причиной возникновения напряжения адаптационных процессов может являться ситуативная тревожность, при этом вопрос о предикторах её возникновения и её влиянии на когнитивные способности студентов-медиков остаётся не до конца изученным. *Цель исследования:* изучить взаимосвязь показателей адаптации сердечно-сосудистой системы с уровнем ситуативной тревожности, а также проанализировать отдельные параметры внимания и социального интеллекта у студентов второго курса обучения медицинского университета. *Объект и методы.* В ходе исследования оценили состояние сердечно-сосудистой системы, уровень ситуативной тревожности, уровень развития социального интеллекта и уровень внимания у 22 студентов обоего пола. *Результаты.* Адаптационный потенциал составляет  $8,56 \pm 0,354$  балла, что свидетельствует о неудовлетворительной адаптации обучающихся. Анализ индекса функциональных изменений показал удовлетворительное состояние адаптационных механизмов, при этом у 27% студентов отмечалось напряжение механизмов адаптации сердечно-сосудистой системы, что может свидетельствовать о чрезмерном влиянии стрессовых факторов на функциональные возможности организма. Помимо этого, были выявлены корреляционные связи между: индексом функциональных изменений и уровнем ситуативной тревожности; ситуативной тревожности и уровнем развития социального интеллекта и между показателем ситуативной тревожности и продолжительностью работы с таблицами Шульте. *Выводы.* Проведённое исследование позволило оценить состояние адаптационных механизмов обучающихся и выявить причину напряжения этих механизмов развитие тревожных состояний.

**Ключевые слова:** адаптационный потенциал, индекс Баевского, индекс Робинсона, ситуативная тревожность, социальный интеллект.

**Конфликт интересов.** Автор О.Н. Павлова является научным редактором журнала. В рецензировании данной работы участия не принимала.

**Финансирование.** Исследование проводилось без спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Павлова О.Н., Будаев А.И., Громова Д.С., Павленко С.И., Макарова-Горбачёва Е.В., Иващенко А.В. Взаимосвязь адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы с некоторыми психофизиологическими свойствами личности у студентов медицинских специальностей. *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ". Rehabilitation, Doctor and Health.* 2024;14(1):42-46. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2024.1.PHYS.2>

## THE RELATIONSHIP BETWEEN THE ADAPTIVE POTENTIAL OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM AND SOME PSYCHOPHYSIOLOGICAL PERSONALITY PROPERTIES IN MEDICAL STUDENTS

Ol'ga N. Pavlova<sup>1</sup>, Aleksandr I. Budaev<sup>1,2</sup>, Dar'ya S. Gromova<sup>1</sup>, Snezhanna I. Pavlenko<sup>1,3</sup>,  
Ekaterina V. Makarova-Gorbacheva<sup>2</sup>, Anton V. Ivashchenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Samara State Medical University, 89, Chapaevskaya str., Samara, 443099, Russia

<sup>2</sup>Clinics of the Medical University Reaviz, 245, Sovetskoy Armii str., Samara, 443011, Russia

<sup>3</sup>Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev, Moskovskoe shosse, 34, Samara, 443086, Russia

**Abstract.** Adaptive potential is an important indicator of the efficiency of the cardiovascular system. A possible cause of tension in adaptation processes may be situational anxiety, while the question of predictors of its occurrence and its impact on the cognitive abilities of medical students remains incompletely studied. Purpose of the work: to study the relationship between indicators of adaptation of the cardiovascular system and the level of situational anxiety, as well as to analyze individual parameters of attention and social intelligence among second-year medical university students. *Object and methods.* The study assessed the state of the cardiovascular system, the level of situational anxiety, the level of development of social intelligence and the level of attention in 22 students of both sexes. *Results.* Adaptation potential is  $8.56 \pm 0.354$  points, which indicates unsatisfactory adaptation of students. Analysis of the index of functional changes showed a satisfactory state of adaptation mechanisms, while 27% of students noted tension in the adaptation mechanisms of the cardiovascular system, which may indicate an excessive influence of stress factors on the functional capabilities of the body. In addition, correlations were identified between: IFI and the level of situational anxiety, situational anxiety and the level of development of social intelligence, and between the indicator of situational anxiety and the duration of work with Schulte tables. *Conclusions.* The study made it possible to assess the state of students' adaptation mechanisms and identify the reason for the tension of these mechanisms - the development of anxiety states.

**Keywords:** adaptive potential, Baevsky index, Robinson index, situational anxiety, social intelligence.

**Competing interests.** Author O.N. Pavlova is the scientific editor of the journal. She did not participate in the review of this work.

**Compliance with ethical principles.** The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary.

**Funding.** This research received no external funding.

**Cite as:** Pavlova O.N., Budaev A.I., Gromova D.S., Pavlenko S.I., Makarova-Gorbacheva E.V., Ivashchenko A.V. The relationship between the adaptive potential of the cardiovascular system and some psychophysiological personality properties in medical students. *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ". Rehabilitation, Doctor and Health.* 2024;14(1):42-46. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2024.1.PHYS.2>

## Введение

Адаптация является одним из базовых свойств организма, протекание которого, необходимо для успешного выполнения целей образовательного процесса. В процессе успешной адаптации у студентов образуются новые психоэмоциональные и поведенческие реакции, направленные на выполнение новых профессиональных навыков и социальных ролей. Данные реакции поддерживаются структурными изменениями в центральной, иммунной и висцеральных системах и сложными механизмами интеграции этих систем. В свою очередь, напряжение, или даже срыв, адаптационных процессов ухудшает качество жизни обучающегося и снижает эффективность образовательного процесса. Одним из индикаторов адаптации служит работа сердечно-сосудистой системы, которая, согласно теории Р.М. Баевского, является главной системой, обеспечивающей адаптацию и лимитирующей как умственную, так и физическую работоспособность [1].

В связи с современным трендом здоровьесбережения возникает необходимость в выявлении причин изменений адаптационного потенциала. Наиболее вероятной причиной напряжения в работе сердечно-сосудистой системы может являться манифестация ситуативной тревожности, характеризующаяся проявлением классических физиологических реакции в организме человека. При этом вопрос о предикторах ситуативной тревожности и её влиянии на когнитивные способности студентов-медиков остаётся открытым.

Цель настоящей работы: изучить взаимосвязь показателей адаптации сердечно-сосудистой системы с уровнем ситуативной тревожности, а также проанализировать отдельные параметры внимания и социального интеллекта у студентов второго курса обучения медицинского университета.

## Объект и методы

В ходе исследования оценивали состояние сердечно-сосудистой системы (ССС), уровень ситуативной тревожности, уровень развития социального интеллекта и уровень внимания у 22 студентов обоего пола, обучающихся на втором курсе ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава РФ. Возраст (В) испытуемых составлял 18-19 лет. До проведения эксперимента

от каждого участника получено добровольное информированное согласие об участии в исследовании. Изучение адаптационного потенциала проходило в течение учебного процесса, вне экзаменационного периода. У студентов измеряли рост и вес. Рост (длина тела, ДТ) измеряли с помощью ростомера. Определение массы тела (МТ) осуществляли с использованием портативных электронных весов. Показатели артериального давления (АД) регистрировали методом Короткова. Отдельно регистрировали показатели систолического (САД) и диастолического (ДАД) давления, а также частоту сердечных сокращений (ЧСС) за минуту времени. Полученные данные использовали для анализа адаптационных изменений сердечно-сосудистой системы с помощью индекса функциональных изменений (ИФИ) по Р.М. Баевскому, который рассчитывали по следующей формуле:

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

Адаптация ССС считалась удовлетворительной при значении величины ИФИ не превышавшее 2,60 баллов. 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 [2]

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

При значениях менее 7,2 баллов адаптационный потенциал оценивался как удовлетворительный. Напряжение механизмов адаптации регистрировали при значениях от 7,21 до 8,24 баллов. При значениях АП от 8,25 до 9,85 баллов отмечали неудовлетворительную адаптацию, а при значениях более 9,86 баллов регистрировали срыв механизмов адаптации.

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

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

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 испытуемого.

Дополнительно рассчитывали вегетативный индекс Кердо (ВИК), который определяли по двум параметрам: диастолическому артериальному давлению (ДАД) и частоте сердечных сокращений (ЧСС):

$$\text{ВИК} = (1 - \text{ДАД}/\text{ЧСС}) \times 100\%.$$

Уровень ситуативной тревожности определяли по шкале тревоги Спилбергера (State-Trait Anxiety Inventory - STAI) [3], в модификации Ю.Л. Ханина. Уровень тревожности оценивали по количеству набранных баллов: до 30 баллов уровень тревожности считается низким, от 30 до 45 баллов - умеренным, от 46 баллов и выше - высоким. Минимальная оценка по каждой шкале - 20 баллов, максимальная - 80 баллов.

Для определения уровня социального интеллекта использовали тест Гилфорда, состоящий из 4 субтестов. Общий уровень развития социального интеллекта оценивали по количеству набранных баллов во всех субтестах и делали заключение о состоянии социального интеллекта испытуемого согласно таблице 1.

Таблица 1  
Table 1

Стандартные значения	Композитная оценка	Уровень развития способностей к познанию поведения
1	0-12	низкие
2	13-26	ниже среднего
3	27-37	средние
4	38-46	выше среднего
5	47-55	высокие

Для оценки устойчивости внимания использовали таблицы Шульце. Испытуемым на экране монитора поочередно предлагали таблицу, на которой в произвольном порядке расположены числа от 1 до 25. Испытуемый отыскивал числа в порядке их возрастания. Проба повторялась с пятью разными таблицами.

Результаты исследования подвергались статистическому анализу с помощью программного обеспечения SigmaPlot 12.5. Нормальность распределения данных оценивали с помощью теста Shapiro-Wilk. Анализ корреляционных связей осуществлялся с помощью теста Spearman Rank Order Correlation. Данные представлены в виде  $M \pm m$ . Статистически достоверными считали изменения при  $p < 0,05$ .

### Результаты и обсуждения

В ходе исследования было выявлено, что в среднем у студентов второго курса Самарского государственного медицинского университета адаптационный потенциал составляет  $8,56 \pm 0,354$  балла, что свидетельствует о неудовлетворительной адаптации обучающихся. Неудовлетворительная адаптация, обнаруженная у студентов, может быть связана с разными аспектами обучения в медицинском университете: сложности образовательного характера,

изменение социальных ролей, увеличение доли ответственности и самостоятельности [4].

В то же время анализ индекса функциональных изменений по Р.М. Баевскому, отражающий адаптационные изменения сердечно-сосудистой системы, показал, что в среднем адаптационные механизмы обучающихся находятся в удовлетворительном состоянии, а само значение составляет  $2,20 \pm 0,10$ , что соответствует нормальному значению. При этом у 27% студентов отмечалось напряжение механизмов адаптации сердечно-сосудистой системы, что может свидетельствовать о чрезмерном влиянии стрессовых факторов на функциональные возможности организма. Высокие значения ИФИ вызывают беспокойство за здоровье студентов и являются основанием для того, чтобы считать описанных респондентов группой повышенного риска обострения имеющихся хронических патологий или развития новых острых заболеваний. Наблюдаемые результаты свидетельствуют о необходимости коррекции образовательного процесса, в который вовлечены обследованные обучающиеся, в первую очередь, направленную на снижение психоземotionalного напряжения в аудитории. В пользу данного утверждения говорят результаты статистического анализа, свидетельствующие о наличии выраженных корреляционных связей между ИФИ и уровнем ситуативной тревожности ( $r = 0,47$ ;  $p < 0,05$ ) (рис. 1).

Ситуативная тревожность может быть определена как эмоция, характеризующаяся возбуждением организма и сознательно воспринимаемыми чувствами опасения, страха и напряжения [5], которые могут проявляться в виде большого количества физиологических эффектов, включая повышение АД, тахикардию и повышение мышечного тонуса. Постоянная манифестация подобных эффектов даёт дополнительную нагрузку на сердечно-сосудистую систему, в результате чего может происходить дальнейшее напряжение адаптационных механизмов и трата ресурсов организма.

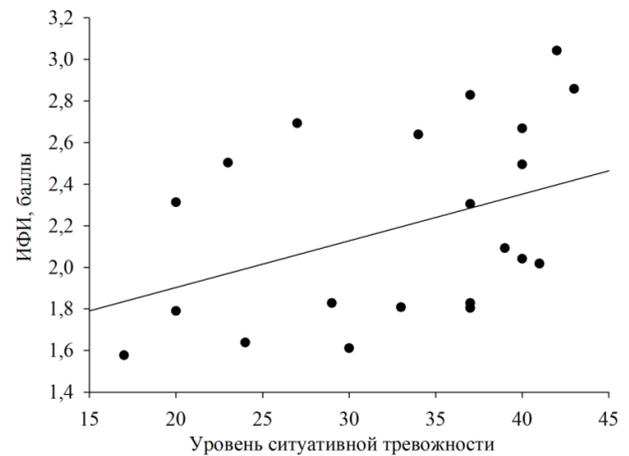
У студентов, участвующих в исследовании, значение уровня ситуативной тревожности составляла  $33,23 \pm 1,78$  балла, что соответствует умеренному уровню тревожности, однако следует отметить, что у 18% студентов данный показатель близко подходил к высокому значению, хотя и не достигал его. Полученные данные свидетельствуют о том, что студенты 2 курса медицинского университета могут переживать физиологическую манифестацию тревожности в условиях обычного учебного дня. Статистический анализ данных показал наличие достоверных положительных корреляционных связей ( $r = 0,53$ ;  $p < 0,05$ ) между показателями ситуативной тревожности и развитием социального интеллекта (рис. 2, А), что указывает на возможную роль последнего в качестве предиктора ситуативной тре-

возможности. Одним из источников такого уровня тревожности могут являться педагогические недочёты, допущенные в процессе обучения, в результате чего у студентов с развитым социальным интеллектом могут возникать тревожные состояния. Схожие результаты были получены и при изучении роли эмоционального интеллекта в формировании мотивации, тревожности и лидерских качеств. В ходе данного исследования была выявлена положительная связь между уровнем эмоционального интеллекта и ситуативной тревожностью [6]. Следует отметить, что эмоциональный интеллект может быть частично отождествлён с понятием «социальный интеллект» в виду наличия у первого социально коммуникативных компонентов [7]. Наличие такой связи не очевидно и требует дальнейшего изучения.

Как известно, тревожные состояния не только приводят к снижению показателей адаптации, но и влекут за собой снижение когнитивных функций, что влияет на конечный результат учебной деятельности [8]. У студентов, участвовавших в исследовании, была выявлена прямая положительная связь между показателем ситуативной тревожности и продолжительностью работы с таблицами Шульте ( $r=0,81$ ;  $p<0,001$ ; рис. 2, В). При этом средние абсолютные значения времени работы с таблицами Шульте составляли  $33,83\pm 1,817$  с, что говорит о среднем состоянии внимания у студентов. Стоит также отметить, что у 27% испытуемых на прохождение таблицы требовалось более 40 с, что говорит о снижении возможности концентрации внимания, и, как следствие, снижение эффективности образовательного процесса.

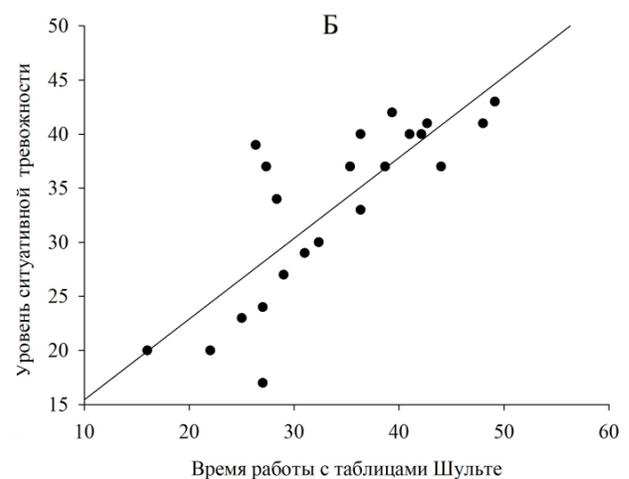
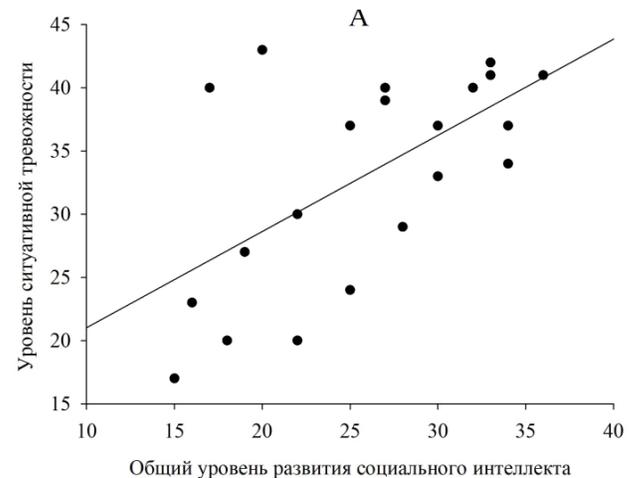
### Выводы

Проведённое исследование позволило оценить значение адаптационного потенциала, индекс функциональных изменений, уровень ситуативной тревожности, степень развития социального интеллекта и качественный показатель внимания у студентов второго курса Самарского медицинского университета, а также выявить корреляционные связи между изучаемыми показателями. Полученные данные свидетельствуют о напряжении адаптационных механизмов обучающихся, вызванном развитием тревожных состояний, негативно влияющих на когнитивные функции. Однако, в связи с многокомпонентностью изучаемых параметров, необходимо дальнейшее исследование проблемы с целью уточнения механизмов развития тревожности, напряжения адаптационных механизмов и снижения концентрации внимания.



**Рисунок 1.** Корреляционные связи между уровнем ситуативной тревожности и индекса функциональных изменений, выявленные во время исследования у студентов

**Figure 1.** Correlations between the level of situational anxiety and the index of functional changes revealed during the study in students



**Рисунок 2.** Выявленные во время исследования корреляционные связи: А – между уровнем ситуативной тревожности и уровнем социального интеллекта; В – между временем работы с таблицами Шульте и уровнем ситуативной тревожности

**Figure 2.** The correlations revealed during the study are: А - between the level of situational anxiety and the level of social intelligence; В - between the time spent working with Schulte tables and the level of situational anxiety

## Литература [References]

- 1 Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина. 1997;236. Baevsky R.M., Berseneva A.P. Assessment of the adaptive capabilities of the body and the risk of developing diseases. M.: Medicine. 1997;236. (In Russ).
- 2 Коневских Л.А., Оранский И.Е., Лихачева Е.И. Способ оценки адаптационного потенциала: патент RU 2314019, МПК А61В 5/02; публ. БИМП 1, 10.01.2008. Konevskikh L.A., Oransky I.E., Likhacheva E.I. Method of assessing adaptive potential: patent RU 2314019, IPC A61B 5/02; publ. BMP 1, 01/10/2008. (In Russ).
- 3 Spielberger C.D. Theory and research of anxiety. *Anxiety and Behavior*: abstr. N.Y.1966;3-38.
- 4 Тимофеева Ю.Н. Основные трудности адаптационного периода первокурсников медицинского вуза. Педагогика, психология, общество: современные тренды: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Чебоксары, 24 апреля 2020 г. Чебоксары: ИД «Среда». 2020;252-255. Timofeeva Yu.N. The main difficulties of the adaptation period of first-year medical students. *Pedagogy, psychology, society: modern trends: materials of the All-Russian Scientific and Practical conference with international participation*. Cheboksary, April 24, 2020 Cheboksary: ID "Wednesday". 2020;252-255. (In Russ).
- 5 Endler N.S., Kocovski N.L. State and trait anxiety revisited. *J. Anxiety Disord.* 2001;15(3):231-245.
- 6 Rubio I.M., Ángel N.G., Esteban M.D.P., Ruiz N.F.O. Emotional Intelligence as a Predictor of Motivation, Anxiety and Leadership in Athletes. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2022;19:7521.
- 7 Bar-On, R. The Bar-On model of emotional-social intelligence (ESI). *Psicothema.* 2006;18:13-25.
- 8 Айзенк Х. Психологические теории тревожности. Тревога и тревожность: хрестоматия; сост. В. М. Астапов. СПб.: Пер Сэ, 2008;217-239. Eysenck H. Psychological theories of anxiety. *Anxiety and anxiety: a textbook*; comp. V. M. Astapov. St. Petersburg: Per Se, 2008;217-239. (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.

**Будаев Александр Иванович**

Ассистент кафедры физиологии с курсом безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф, Самарский государственный медицинский университет.

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

Вклад автора: формулирование выводов.

**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: разработка исследования и анализ данных.

**Павленко Снежанна Ивановна**

Канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры физиологии с курсом безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф, Самарский государственный медицинский университет; доцент кафедры физиологии человека и животных, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва.

ORCID 0000-0001-5506-5328; pavlenko.snezhanna@mail.ru

Вклад автора: общая концепция выполнения работы.

**Макарова-Горбачёва Екатерина Валерьевна**

Заведующий рентгенодиагностическим отделением, Клиники Медицинского университета «Реавиз».

ORCID 0000-0002-8055-1958

Вклад автора: написание текста работы.

**Иващенко Антон Владимирович**

Доктор технических наук, профессор, директор Передовой медицинской инженерной школы, Самарский государственный медицинский университет.

ORCID 0000-0001-7766-3011

Вклад автора: написание текста работы.

## 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.

**Aleksandr I. Budaev**

Assistant of the Department of Physiology with the course of Life Safety and Disaster Medicine, Samara State Medical University.

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

Author's contribution: formulation of conclusions.

**Dar'ya S. Gromova**

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.

Snezhanna I. Pavlenko Cand. Sci. (Biol.), Docent, Associate Professor of the Department of Physiology with the course of Life Safety and Disaster Medicine, Samara State Medical University.; associate Professor of the Department of Human and Animal Physiology, Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev

ORCID 0000-0001-5506-5328; pavlenko.snezhanna@mail.ru

Author's contribution: general concept of work performance.

**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.

**Anton Vladimirovich Ivashchenko**

Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of the Advanced Medical Engineering School Samara State Medical University.

ORCID 0000-0001-7766-3011

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