

Научная статья

УДК 612.172.2:616-053.5

doi: <https://doi.org/10.19163/1994-9480-2023-20-2-29-34>

Спектральные параметры сердечного ритма – маркер риска развития дезадаптации учащихся различных учебных заведений

Галина Александровна Яманова^{1✉}, Родион Александрович Кудрин²,
Дмитрий Валерьевич Орлов³

¹ Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия

^{2,3} Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия

Аннотация. Цель исследования: сравнительный анализ уровня адаптационных возможностей учащихся кадетского корпуса и средней общеобразовательной школы на основе изучения variability сердечного ритма. **Материалы и методы:** в исследовании приняли участие кадеты ($n = 64$) и школьники ($n = 86$) в возрасте 10–12 лет; оценивались спектральные параметры сердечного ритма в состоянии покоя и в условиях активной ортостатической пробы. **Результаты:** установлено, что с возрастом у кадетов уменьшается выраженность HF-компонента сердечного ритма, что свидетельствует об уменьшении влияния парасимпатической системы, ($40,2 \pm 8,7$) % – в 10 лет и ($25,1 \pm 3,6$) % в 12 лет; $p = 0,024$. В возрасте 12 лет значения LF ($p = 0,034$), LF/HF ($p = 0,031$) и SI ($p = 0,041$) у кадетов выше, чем у школьников, а HF ($p = 0,022$) – ниже. При проведении активной ортостатической пробы у кадетов выявлено снижение K30:15, а также рост LF ($p = 0,035$), LF/HF ($p = 0,041$) и SI ($p = 0,038$), что демонстрирует преобладание центрального контура регуляции. **Выводы:** 1) спектральный анализ сердечного ритма свидетельствует о выраженном росте напряжения адаптационных механизмов с возрастом у кадетов казачьего корпуса, что отражает повышенные физические, интеллектуальные и психоэмоциональные нагрузки по сравнению со школьниками; 2) спектральные характеристики variability сердечного ритма могут быть использованы в качестве чувствительных маркеров напряжения физиологических систем и снижения адаптационных резервов.

Ключевые слова: variability сердечного ритма, спектральный анализ, кардиоритмограмма, кадеты, школьники, адаптационные возможности, типы образовательных учреждений

Original article

doi: <https://doi.org/10.19163/1994-9480-2023-20-2-29-34>

Heart rate variability is a marker of the risk of maladaptation of students of various educational institutions

Galina A. Yamanova^{1✉}, Rodion A. Kudrin², Dmitry V. Orlov³

¹ Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

^{2,3} Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

Abstract. Aim: A comparative analysis of the level of adaptive capabilities of cadet corps and secondary school students based on the study of heart rate variability. **Materials and methods:** Cadets ($n = 64$) and schoolchildren ($n = 86$) aged 10–12 years took part in the study; spectral parameters of the heart rate were evaluated at rest and under conditions of an active orthostatic test. **Results:** It was found that the severity of the HF component of the heart rate decreases with age in cadets, which indicates a decrease in the effects of the parasympathetic system, (40.2 ± 8.7) % – at 10 years and (25.1 ± 3.6) % – at 12 years; $p = 0.024$. At the age of 12, the values of LF ($p = 0.034$), LF/HF ($p = 0.031$) and SI ($p = 0.041$) in cadets are higher than in schoolchildren, and HF ($p = 0.022$) are lower. During the active orthostatic test, the cadets showed a decrease in K30:15, as well as an increase in LF ($p = 0.035$), LF/HF ($p = 0.041$) and TI ($p = 0.038$), which demonstrates the predominance of the central contour of regulation. **Conclusions:** 1) spectral analysis of the heart rate indicates a marked increase in the stress of adaptive mechanisms with age in the cadets of the Cossack corps, which reflects increased physical, intellectual and psycho-emotional stress compared with schoolchildren; 2) spectral characteristics of heart rate variability can be used as sensitive markers of stress of physiological systems and a decrease in adaptive reserves.

Keywords: heart rate variability, spectral analysis, cardiorythmogram, cadets, schoolchildren, adaptive capabilities, types of educational institutions

Одним из ключевых аспектов физиологии является проблема изучения функциональных систем, состояний и процессов организма. Важнейшим поняти-

ем в теории функциональных состояний остается понятие системного ответа, которое неразрывно связано с представлением об адаптации [1]. По определению

© Яманова Г.А., Кудрин Р.А., Орлов Д.В., 2023

© Yamanova G.A., Kudrin R.A., Orlov D.V., 2023

В.И. Медведева (2003) адаптация представляет собой системный ответ организма на повторяющееся или длительное воздействие внешней среды, обеспечивающий изменение гомеостатической регуляции посредством формирования адекватного первичного ответа и снижения платы за адаптацию, обеспечивая жизнедеятельность организма [2].

Известно полифункциональное влияние многофакторной среды на организм человека, базирующееся на физиологической компенсации, дополнениях и вариативных изменениях функций. При этом неотъемлемой частью являются психологические и поведенческие компоненты [3]. Во многих случаях картина адаптации обусловлена особенностями поведения человека в условиях социальной среды и ее психологической окраски.

Среди факторов, оказывающих непосредственное влияние на организм и формирование адекватного системного ответа, особое место занимают социальные условия, зачастую подавляя другие факторы, поскольку при этом нивелируется выход за пределы оптимума ряда факторов внешней среды и обеспечивается или, напротив, нарушается постоянство внутренней среды. Условия образовательного учреждения вносят огромный вклад в развитие ребенка и во многом определяют формирование как специфических, так и неспецифических механизмов адаптации [2, 4, 5].

Современные условия образовательного пространства диктуют необходимость изучения особенностей реагирования и адаптационного ответа организма детей к условиям инновационных учебных заведений. Одним из такого рода образовательных учреждений является казачий кадетский корпус. Закрытый тип учреждения и профессиональный уклон учебной программы создают более эффективные условия воздействия на учащихся, но в той же степени могут оказывать и негативное воздействие. Нельзя не отметить важность возрастного периода, в который дети приступают к обучению в кадетских корпусах. В подростковый период на фоне интенсивного роста происходит установление и дифференциация отдельных ядерных структур гипоталамуса, формируются новые функциональные связи между эндокринной и нервной системами. Таким образом, даже успешная адаптация к новым условиям образовательного пространства имеет свою «цену», и ее уровень будет зависеть от степени истощения резервов организма, приводя к функциональным и соматическим нарушениям [6, 7]. В то же время различный уровень реактивности функциональных систем, проявляющийся в скорости ответа на стрессовый фактор, позволяет выявлять истощение функциональных резервов на донологическом этапе.

Анализ данной проблемы определяет ее актуальность в современных условиях с учетом реформирования института среднего образования. Следовательно,

требуется комплексный подход к изучению показателей адаптации подростков к разным условиям образовательной среды.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Провести сравнительный анализ адаптационных возможностей кадетов казачьего корпуса и учеников средней общеобразовательной школы на основе изучения спектральных показателей variability сердечного ритма.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проведено на базе казачьего кадетского корпуса и средней общеобразовательной школы Астраханской области. Обследованы кадеты ($n = 64$) и школьники ($n = 86$) в возрасте 10–12 лет. Для исследования стандартных показателей variability сердечного ритма (ВСР) использовался аппаратно-программный комплекс «Здоровье-экспресс» по ТУ 9442-003-17635079-2009: исполнение 2 – «Здоровье-Экспресс-2» («Медицинские Компьютерные Системы», город Зеленоград, Московская область).

В качестве функциональной пробы использовалась ортостатическая проба, являющаяся простым, высокоинформативным и доступным методом исследования. Проведение активной ортостатической пробы (АОП) осуществлялось после предварительного инструктажа. Обследуемый находился в горизонтальном положении в течение 10-минутного промежутка времени, в течение которого проводилась запись кардиоритмограммы в покое на протяжении 5 минут. Затем обследуемый по команде принимал вертикальное положение и находился в нем без напряжения в течение 5 минут. Для оценки реактивности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы рассчитывался коэффициент 30:15 (К 30:15) – отношение минимального значения кардиоинтервала в районе 15-го удара от начала вставания к самому длинному в области 30-го сокращения.

Исследование осуществлено в соответствии с этическими стандартами, разработанными на основе Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава России от 19.06.2003 № 266. Статистическая обработка результатов исследования проводилась при помощи компьютерных программ Microsoft Excel 2010 (Microsoft, США), Statistica 6 (Software, США). Для оценки различий между группами применялся t-критерий *Стьюдента для парных и непарных выборок с расчетом среднего значения, стандартной ошибки*. Пороговое значение достигнутого уровня значимости p было принято равным 0,05.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Сравнительный анализ спектральных показателей сердечного ритма учащихся кадетского корпуса и учеников средней общеобразовательной школы в возрасте 10 лет не выявил различий между выборками в состоянии покоя (табл.). Мощность спектра нейрогуморальной регуляции (TP) существенно не отличалась в обеих группах по абсолютным показателям ($p = 0,8$). Волновая характеристика спектра у школьников характеризовалась преобладанием высокочастотных волн сердечного ритма (HF), характеризующих влияние блуждающего нерва, над низкочастотными (LF). В группе кадетов, напротив, в спектре выявлено преобладание низкочастотных волн (LF), но статистически значимых различий между показателями внутри группы ($p = 0,51$) и межгрупповых различий ($p = 0,32$) выявлено не было. Обнаружена статистически значимая разница при сравнении частоты сердечных сокращений, более выраженная у кадетов, чем и объясняется относительное преобладание влияний симпатического отдела (LF). В частности, в состоянии покоя у кадетов сердечный ритм имел большую частоту ($86,9 \pm 2,7$) уд./мин, чем у школьников ($80,6 \pm 0,9$) уд./мин, $p = 0,043$.

В возрасте 12 лет при анализе спектральных показателей сердечного ритма выявлены значимые различия по ряду параметров. У кадетов выраженность влияния симпатического отдела оставалась на прежнем уровне. Однако статистически значимо увеличился вклад очень низкочастотного компонента, отражающего включение в процесс адаптации гуморально-метаболического механизма, то есть самой медленной системы регуляции [4]. Кроме того, отмечалось снижение уровня активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (HF) ($p = 0,024$), что совместно с ростом IC указывает на «централизацию» системы управления ритма.

Вместе с тем в возрасте 12 лет показатели сердечного ритма у учеников общеобразовательной школы значительно не изменялись при сравнении с 10-летними, за исключением общей мощности спектра, значение которой аналогично снижалось и у кадетов. Выявлена разница при сравнении с кадетами по показателю низкочастотных ($p = 0,034$), высокочастотных ($p = 0,022$) волн и стресс-индексу ($p = 0,041$). Преобладание HF в волновом спектре свидетельствует о более выраженном влиянии блуждающего нерва на регуляцию ритма, что подтверждает снижение показателя баланса отделов автономной нервной системы – LF/HF ($p = 0,031$) (табл.).

Сравнительный анализ кардиоритмограммы сравниваемых групп до и после проведения ортостатической пробы (M ± m, t-критерий Стьюдента)

Показатель вариабельности сердечного ритма	Кадетский корпус (n = 64)		Средняя общеобразовательная школа (n = 86)	
	покой	активная ортостатическая проба	покой	активная ортостатическая проба
10 лет				
Ps, уд./мин	86,9 ± 2,7	91,0 ± 6,7	80,6 ± 0,9	90,5 ± 3,5
K 30:15	–	1,25	–	1,35
TP, мс ²	4323,5 ± 352,8	2096,9 ± 403,2	4942,9 ± 521,5	3070,7 ± 515,6
LF, %	45,6 ± 6,4	42,6 ± 3,6	35,6 ± 2,8	38,7 ± 6,5
VLF, %	14,1 ± 5,8	25,9 ± 5,5	19,2 ± 1,9	29,8 ± 1,2
HF, %	40,2 ± 8,7	31,5 ± 6,5	42,1 ± 2,4	31,5 ± 5,5
LF/HF	1,6 ± 0,6	1,8 ± 0,6	1,3 ± 0,3	1,2 ± 0,3
IC	1,9 ± 0,2	2,9 ± 0,8	1,4 ± 0,6	2,1 ± 0,2
SI	98,6 ± 67,9	110,3 ± 4,0	87,5 ± 7,5	99,6 ± 8,7
12 лет				
Ps, уд./мин	80,1 ± 7,2*	105,0 ± 0,6	76,6 ± 2,6*	89,3 ± 3,5
K 30:15	–	1,10	–	1,22
TP, мс ²	3075,82 ± 486,3*	1075,82 ± 516,01	3066,9 ± 132,3*	1295,7 ± 326,3
LF, %	45,5 ± 2,6	55,5 ± 4,5	36,5 ± 2,5	40,0 ± 3,2
VLF, %	25,9 ± 7,3*	15,9 ± 4,1	22,3 ± 3,8	30,4 ± 6,8
HF, %	25,1 ± 3,6*	20,1 ± 5,6	41,1 ± 2,6	29,6 ± 7,8
LF/HF	1,8 ± 1,6	2,8 ± 0,6	0,9 ± 0,6*	1,4 ± 0,3
IC	2,1 ± 0,2*	2,9 ± 0,2	1,9 ± 0,3	2,1 ± 0,2
SI	125,6 ± 6,4*	168,5 ± 3,4	94,3 ± 7,3	90,8 ± 2,1

* Внутригрупповые различия достоверны в разные возрастные периоды ($p \leq 0,05$).

Проведение активной ортостатической пробы подтвердило предположение о преобладании симпатической активности и напряжении адаптационных механизмов среди кадетов в возрасте 12 лет. Повышение частоты сердечных сокращений более чем на 18 ударов в минуту ($25 \pm 5,2$ уд./мин.) свидетельствует о выраженном влиянии симпатического отдела на регуляцию сердечного ритма и слабой ваготонической реакции на восстановление гомеостаза. Кроме того, отмечается снижение К 30:15, подтверждая вывод о снижении вагусной активности. Рост показателей LF ($p = 0,035$), LF/HF ($p = 0,041$), SI ($p = 0,038$) демонстрирует преобладание центрального контура регуляции сердечного ритма.

Среди учеников общеобразовательной школы также наблюдается рост показателей симпатического отдела автономной нервной системы, но значительно меньший в сравнении с кадетами. Стресс-индекс и индекс централизации, как показатели адаптационных процессов, оказались ниже среди школьников как в 10-, так и в 12-летнем возрасте.

Таким образом, анализ кардиоритмограммы в состоянии покоя и во время проведения функциональной пробы позволяет сделать вывод о росте напряжения адаптационных механизмов у кадетов казачьего корпуса по мере взросления. Аналогичный процесс присутствует также и среди учеников общеобразовательных школ, но имеет при этом гораздо меньшую выраженность.

Математический анализ вариабельности сердечного ритма в покое и во время проведения функциональных проб позволяет оценить текущее функциональное состояние организма, а также его адаптационные резервы. По мнению многих авторов, результаты анализа ритма сердца при проведении функциональных проб позволяют прогнозировать развитие неадекватных реакций, что особенно важно для специализированных учебных заведений, где присутствуют повышенные физические и интеллектуальные нагрузки [8, 9, 10].

По мнению А. Л. Похачевского (2015), ортостатическими показателями вегетативной регуляции восстановления является парасимпатическая активность и общая спектральная мощность [10]. Ее угнетение, как у кадетов, так и у школьников, указывает на снижение активности обеих ветвей регуляции, что также подтверждает снижение адаптационных резервов [11].

Тем не менее, многочисленные исследования свидетельствуют о повышении адаптивных возможностей сердечно-сосудистой системы под влиянием физической нагрузки [9, 10]. При этом адекватная физическая активность повышает выносливость организма, увеличивая его функциональные возможности, что обеспечивает адекватный системный ответ на комплексное воздействие окружающей среды [9, 10].

Рост показателей напряженности адаптационных резервов в обследуемых группах может быть обусловлен эндогенными факторами перехода организма детей в пубертатный период. Среди кадетов более высокие показатели напряженности обусловлены внешнесредовыми факторами, свидетельствуя о существовании проблемы организации учебного процесса в специализированных учебных заведениях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнительный анализ вариабельности сердечного ритма учащихся кадетского корпуса и средней общеобразовательной школы в возрасте 10 лет не выявил различий между ними в состоянии покоя. При этом в возрасте 12 лет у кадетов преобладали симпатические влияния, а у школьников отмечалось выраженное усиление вклада блуждающего нерва в регуляцию сердечного ритма.

В период с 10 до 12 лет у учеников общеобразовательной школы наблюдалось снижение общей мощности спектра, отражающей суммарное влияние симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы на регуляцию сердечного ритма при некотором усилении симпатического тонуса.

Анализ кардиоритмограмм в состоянии покоя и во время функциональных проб свидетельствует о росте напряжения адаптационных механизмов у кадетов казачьего корпуса с возрастом. Аналогичный процесс среди учеников общеобразовательной школы менее выражен. Рост показателей напряженности адаптационных резервов в обеих обследуемых группах обусловлен эндогенными факторами, в частности, переходом детей в период полового созревания, а также экзогенными влияниями, в том числе нарастанием физических, интеллектуальных и психоэмоциональных нагрузок.

Проведенный сравнительный анализ кардиоритмограмм у кадетов казачьего корпуса и учеников средней общеобразовательной школы показал, что спектральные характеристики вариабельности сердечного ритма могут быть использованы в качестве чувствительных маркеров напряжения физиологических систем и снижения адаптационных резервов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Красильников А.Н., Турбина Е.Г. Роль функциональных систем организма в процессе адаптации к физическим нагрузкам. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки.* 2022;24 (83):42-46.
2. Медведев В. И. Адаптация человека. СПб.: Институт мозга человека РАН, 2003.

3. Кочетова Ю.Ю., Старчикова М. В., Бендрикова А.Ю., Репкина Т.В. Оценка значимости факторов стресса, нерационального питания и низкой физической активности для здоровья школьников. *Science for Education Today*. 2020;10 (5):211–225. URL: <http://sciforedu.ru/article/4594>.
4. Кучма В.Р. Риск здоровью обучающихся в современной российской школе. *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья*. 2018;4:11–19.
5. Яманова Г.А., Антонова А.А. Значимость факторов образовательного пространства в формировании здоровья детей. *Профилактическая медицина*. 2022;25(2):113–118.
6. Леончук С.Л. Невроз как болезнь адаптации. *Академический журнал Западной Сибири*. 2021;17(90):48–52.
7. Марковская Е.А. Особенности обучения кадетов в условиях цифровизации. *Человек и образование*. 2019;3(60):73–76.
8. Кудрин Р.А., Лифанова Е.В., Кочегура, Т.Н. и др. Оценка эмоциональной устойчивости операторов по данным спектрального анализа сердечного ритма. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина*. 2009;4:424–426.
9. Погодина С.В., Алексанянц Г.Д. Потенциальные возможности организма детей, подростков и юношей при адаптации к физическим нагрузкам в спортивном плавании. *Человек. Спорт. Медицина*. 2019;19(2):45–54.
10. Похачевский А.Л., Лапкин М.М., Бирченко Н.С. и др. Прогностический потенциал нагрузочной кардиоритмограммы раннего адаптационного периода. *Человек. Спорт. Медицина*. 2018;18(1):46–59.
11. Бочарова А.П., Ведясова О.А. Сравнительный анализ variability сердечного ритма у воздушных гимнасток и нетренированных студенток. *Современные подходы к совершенствованию физического воспитания и спортивной деятельности учащейся молодежи: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию высшего физкультурно-спортивного образования во Владимирской области*. Владимир: Изд-во ВлГУ, 2022:122–129.
1. Krasilnikov A.N., Turbina E.G The role of functional systems in the process of adaptation to physical exertion. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. Sotsial'nye, gumanitarnye, mediko-biologicheskie nauki = News of the Samara Science Centre of the Russian Academy of Sciences. Social, Humanitarian, Biomedical Sciences*. 2022;24(83):42–46. (In Russ).
2. Medvedev V. I. Adaptation of man. St. Petersburg: Human Brain Institute of the Russian Academy of Sciences, 2003. (In Russ).
3. Kochetova Yu.Yu., Starchikova M.V., Bendrikova A. Yu., Repkina T.V. Evaluating the impact of stress factors, inadequate nutrition and low physical activity on schoolchildren's health. *Science for Education Today*. 2020;10(5):211–225. (In Russ).
4. Kuchma V.R. Risk to the health of students in russian schools. *Voprosy shkol'noy i universitetskoy meditsiny i zdorov'ya = Problems of school and university medicine and health*. 2018;4:11–19. (In Russ).
5. Yamanova G.A., Antonova A.A. The importance of educational space factors in the formation of children's health. *Profilakticheskaya meditsina = The Russian Journal of Preventive Medicine*. 2022;25(2):113–118. (In Russ).
6. Leonchuk S.L. Neurosis as disease of adaptation. *Akademicheskij zhurnal Zapadnoy Sibiri = Academic Journal of West Siberia*. 2021;17(90):48–52. (In Russ).
7. Markovskaya E.A. Features of cadet training in the frames of digitalization. *Chelovek i obrazovanie = Man and Education*. 2019;3(60):73–76.
8. Kudrin R.A., Lifanova E.V., Kochegura T.N. et al. Estimation of operators emotional stability according to the spectral analysis of a cardiac rhythm. *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Meditsina = RUDN Journal of medicine*. 2009;4:424–426. (In Russ).
9. Pogodina S.V., Aleksanyants G.D. The potential of the organism of children, adolescents and young men when adapting to physical activity in sports swimming. *Chelovek. Sport. Meditsina = Human. Sport. Medicine*. 2019;19(2):45–54. (In Russ).
10. Pokhachevskiy A.L., Lapkin M.M., Birchenko N.S. et al. Potential abilities in children, adolescents, and young males during adaptation to physical load in sports swimming. *Chelovek. Sport. Meditsina = Human. Sport. Medicine*. 2018;18(1):46–59. (In Russ).
11. Bocharova A.P., Vedyasova O.A. Comparative analysis of heart rate variability in air gymnasts and untrained students. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 50-letiyu vysshego fizkul'turno-sportivnogo obrazovaniya vo Vladimirskoy oblasti = Comparative analysis of heart rate variability in aerialists and untrained female students. Modern approaches to improving physical education and sports activities of students*. Vladimir, VIGU Publ., 2022:122–129. (In Russ).

REFERENCES

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Информация об авторах

Г.А. Яманова – ассистент кафедры фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии, Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия; galina_262@mail.ru

Р.А. Кудрин – заведующий кафедрой патофизиологии, клинической физиологии, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия; rodion.kudrin76@yandex.ru

Д.В. Орлов – ассистент кафедры общественного здоровья и здравоохранения, Институт непрерывного медицинского и фармацевтического образования, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия; platmed@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 19.11.2022; одобрена после рецензирования 10.01.2023; принята к публикации 12.05.2023.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Information about the authors

G.A. Yamanova – Assistant of the Department of Pharmacognosy, Pharmaceutical Technology and Biotechnology, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia; galina_262@mail.ru

R.A. Kudrin – Head of the Department of Pathophysiology, Clinical Physiology, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia; rodion.kudrin76@yandex.ru

D.V. Orlov – Assistant of the Department of Public Health and Healthcare, Institute of Continuing Medical and Pharmaceutical Education, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia; platmed@yandex.ru

The article was submitted 19.11.2022; approved after reviewing 10.01.2023; accepted for publication 12.05.2023.