Дата публикации: 01.06.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_02_22
УДК 612.8; 612.172.2-053.6

Publication date: 01.06.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_02_22
UDC 612.8; 612.172.2-053.6

ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА СТУДЕНТОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ЛИЧНОСТНОГО АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА

А.Э. Щербакова, М.А. Попова, Е.В. Хабибуллин, А.С. Лакомкина, В.В. Чистова
Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный педагогический университет», г. Сургут, Россия

Аннотация. Цель: анализ влияния личностного адаптационного потенциала на функциональное состояние организма студентов по данным простой зрительно-моторной реакции и вариабельности ритма сердца. Результаты эмпирического исследования основаны на диагностических данных 61 студента мужского пола, средний возраст которых составил 19 [18,00-21,00] лет. Выявлены и проанализированы особенности функционального состояния центральной нервной системы и механизмов регуляции сердечного ритма в группах студентов с разным личностным адаптационным потенциалом. Установлено более выраженное напряжение функционального состояния центральной нервной системы и механизмов регуляции ритма сердца в группах студентов с удовлетворительным и высоким личностным адаптационным потенциалом. Полученные данные можно интерпретировать как «физиологическую цену», которую организм платит за эффективную адаптацию личности в социальной среде.

Ключевые слова: центральная нервная система, функциональное состояние, вариабельность ритма сердца, студенты, личностный адаптационный потенциал.

INDICES OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM AND AUTONOMIC HEART RHYTHM REGULATION OF STUDENTS WITH DIFFERENT LEVELS OF PERSONAL ADAPTIVE POTENTIAL

A.E. Shcherbakova, M.A. Popova, E.V. Khabibullin, A.S. Lakomkina, V.V. Chistova
Surgut State Pedagogical University, Surgut, Russia

Abstract. Objective: to analyze the influence of personal adaptive potential on the functional state of a student's body according to the hand-eye response and heart rate variability data. The results of the empirical study are based on the diagnostic data of 61 male students, with an average age of 19 [18.00-21.00] years. We identified and analyzed the features of the functional state of the central nervous system and the mechanisms of heart rhythm regulation in groups of students with different adaptive potential. More pronounced tension of the functional state of the central nervous system and mechanisms of heart rhythm regulation in the groups of students with satisfactory and high personal adaptation potential was found. The obtained data can be interpreted as a "physiological cost" paid by the body for effective adaptation of an individual in the social environment.

Keywords: central nervous system, functional state, heart rate variability, students, personal adaptive potential.

Введение. Адаптационные возможности человека являются важнейшим фактором в вопросах сохранения здоровья, особенно в период освоения образовательной программы в вузе, поскольку процесс профессионального обучения у студентов сопряжен с окончанием периода их роста и развития, вследствие чего организм испытывает колоссальную нагрузку при адаптации к влиянию целого комплекса факторов образовательной среды [1-4].

Универсальной реакцией организма в ответ на действия внешней и внутренней среды является показатель вариабельности

сердечного ритма (ВРС) – метод исследования и оценки текущего функционального состояния организма на основе качественного и количественного анализа интервалов R-R электрокардиограммы [5-9].

Достаточно простым и точным нейрофизиологическим индикатором нейродинамических свойств нервной системы, общего уровня работоспособности и активности центральной нервной системы (ЦНС) является зрительно-моторная реакция [10]. Показатели сенсомоторной реакции характеризуют состояние нервных процессов организма и его индивидуально-типологические особенности и рассматриваются как интегральные показатели функционального состояния (ФС) центральной нервной системы.

Интегральной характеристикой, включающей совокупность индивидуально-психологических, личностных свойств и обуславливающей эффективную адаптацию, является личностный адаптационный потенциал (ЛАП) [11-12]. Состояние адаптационного потенциала выступает показателем устойчивости психологического благополучия в юношеском возрасте [13].

Для прогнозирования развития неблагоприятных ФС важно понимать, какова цена адаптации со стороны вегетативного обеспечения деятельности сердечно-сосудистой и центральной нервной систем. Следовательно, интерес для науки и практики представляет анализ ФС студентов с разным уровнем ЛАП.

Цель: анализ влияния личностного адаптационного потенциала на функциональное состояние организма студентов по данным простой зрительно-моторной реакции и вариабельности ритма сердца.

Методы и организация исследования. В исследовании приняли участие студенты-юноши (n=61) в возрасте 19 [18,00-21,00] лет. Сбор и анализ данных проводился в ноябре 2024 года на базе Сургутского государственного педагогического университета.

Весь комплекс исследовательских методик был выполнен на аппаратно-программном комплексе «НС-Психотест» (г. Иваново).

Для определения личностного адаптационного потенциала (ЛАП) использовали многоуровневый личностный опросник (МЛО) «Адаптивность» (А.Г. Маклаков, С.В. Чермянин). Результаты методики позволяют отнести респондента к одной из трех групп адаптивности в зависимости от набранных баллов: <32 балла – высокий ЛАП, 33-50 баллов – удовлетворительный ЛАП, >50 баллов – низкий ЛАП.

Функциональное состояние ЦНС оценивали по данным простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР), анализировали время реакции, устойчивость внимания (коэффициент точности Уиппла) и критерии Т.Д. Лоскутовой [14]: функциональный уровень системы (ФУС), устойчивость реакции (УР), уровень функциональных возможностей (УФВ).

Оценку общего ФС организма человека осуществляли по параметрам сердечной деятельности при 11 минутной записи протокола «адаптация по ортостатической пробе». Запись ВРС проводили в соответствии с международным стандартом и российскими рекомендациям [9]. Регистрацию показателей проводили в положении лежа в состоянии покоя – фоновая проба (5 мин) и в положении стоя (с учетом переходного периода) – ортостатическая проба (6 мин) [5]. До начала записи ВРС все обследованные находились в покое не менее 5 минут через 1,5-2 часа после еды, физической и эмоциональной нагрузки. Критерии исключения: прием лекарственных препаратов и психоактивных веществ, хронические заболевания. Определяли: текущее функциональное состояние (ТФС) – показатели ВСР в состоянии покоя: средняя ЧСС в покое, абсолютные значения общей мощности спектра (TP), мощности спектра в диапазонах высоких (HF), низких (LF) частот, относительное значение (%) мощности спектра в диапазоне очень низких (VLF) частот и показатель соотношения симпатических и парасимпатических влияний (LF/HF); адаптационных резервов (АР)

– реактивности регуляторных механизмов на ортостатическую пробу: изменение ЧСС по сравнению с покоем, изменение соотношения LF/HF в ортостазе и значение коэффициента 30/15 (К 30:15); уровня функционирования физиологической системы (УФФС) – интегрального показателя, который определяется по сумме значений ТФС и АР [5].

Все обследованные были разделены на 3 группы в зависимости от адаптационного потенциала личности, определяемого по показателю ЛАП. Группа высокой адаптации составила 40,98% (25 человек); группа удовлетворительной адаптации – 42,62% (26 человек); группа низкой адаптации – 19,39% (10 человек). Чем выше адаптационный потенциал личности, тем больше вероятность успешной адаптации, следовательно, значительнее диапазон факторов внешней среды, к которым индивид может приспособиться [15].

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета программ Statistica 13.3. Рассчитывали медиану (Me) и квартили [Q25, Q75]. Для оценки различий между несколькими независимыми выборками применили ранговый дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса. При анализе качественных показателей использовали критерий χ^2-квадрат. Динамику показателей ВСР при фоновой и ортостатической пробе оценивали по критерию Вилкоксона (W). Значимыми считали различия при $p<0,05$. Корреляционный анализ проводили с по критерию Спирмена (R).

Результаты исследования и их обсуждение. ЦНС является главным центром формирования адаптационных механизмов, направленным на поддержание ФС и работоспособности в экстремальных условиях за счет перестройки энергетических, структурных и информационных уровней функционирования организма. Результаты исследования ФС ЦНС студентов представлены в таблице 1.

Оптимальный уровень работоспособности установлен по показателям УР в группе студентов с высокой адаптацией и по показателям УР и УФВ у студентов с низкой адаптацией. Медианы скорости сенсомоторной реакции соответствовали среднему типу нервных процессов. Достоверных отличий между группами с разным уровнем ЛАП не установлено.

Таблица1

Показатели функционального состояния центральной нервной системы по данным простой зрительно-моторной реакции у студентов с разным уровнем личностного адаптационного потенциала, Me [Q25, Q75]

Показатели	Высокая адаптация (n=25)	Удовлетворительная адаптация (n=26)	Низкая адаптация (n=10)	P
Скорость реакции, мс	204,00 [199,00-214,00]	210,00 [199,00-223,00]	208,20 [198,00-229,00]	0,2827
ФУС, усл.ед.	4,75 [4,43-4,93]	4,56 [4,32-4,86]	4,76 [4,45-5,00]	0,5351
УР, усл.ед.	2,03 [1,71-2,43]	1,93 [1,57-2,38]	2,10 [1,60-2,46]	0,6759
УФВ, усл.ед.	3,65 [3,39-4,08]	3,56 [3,19-3,96]	3,81 [3,22-4,08]	0,6042
Коэфициент точности Уиппла, усл.ед.	1,00 [0,99-1,00]	0,99 [0,97-1,00]	0,98 [0,97-0,99]	0,0797

Примечание: ФУС – функциональный уровень системы; УР –устойчивость реакции; УФВ – уровень функциональных возможностей

Данные временного и спектрального анализа вариабельности ритма сердца в покое и при выполнении активной ортостатической пробы у студентов с разным уровнем ЛАП представлены в таблице 2. Реакция на АОП во всех обследованных группах демонстрировала достоверное смещение вегетативного равновесия в сторону симпатикотонии.

Таблица 2

Анализ вариабельности сердечного ритма в покое (фон) и при активной ортостатической пробе у студентов с разным уровнем личностного адаптационного потенциала, Me [Q25, Q75]

Показатель	Высокая адаптация (n=25)	Удовлетворительная адаптация (n=26)	Низкая адаптация (n=10)	P
Временной анализ				
RRNN, мс фон АОП	942,00 [896,00-1058] 678,00 [620,00-716,00]	928,50 [857,00-1007,00] 640,50 [597,00-718,00]	929,50 [838,00-975,00] 649,00 [591,00-674,00]	0,5811 0,5806
p_1,z	**p_1=0.0000, z=4.3723**	**p_1=0,0000, z=4,4573**	**p_1=0,0125, z=2,4973**	
SDNN, мс фон АОП	68,00 [56,00-77,00] 46,00 [34,00-58,00]	63,00 [47,00-82,00] 51,50 [40,00-58,00]	66,00 [54,00-88,00] 49,00 [30,00-56,00]	0,8576 0,8754
p_1,z	**p_1=0,0247, z=2,2454**	**p_1=0,0107, z=2,5495**	p_1=0,1138, z=1,5811	
RMSSD, мс фон АОП	64,00 [51,00-85,00] 20,00 [15,00-28,00]	50,50 [34,00-78,00] 21,00 [15,00-26,00]	70,50 [48,00-82,00] 21,50 [13,00-24,00]	0,3593 0,9850
p_1,z	**p_1=0,0000, z=4.8000**	**p_1=0,0000, z=4,5107**	**p_1=0,0051, z=2,8031**	
pNN50, % фон АОП	42,60 [30,20-55,00] 2,20 [0.70-4,70]	29,70 [12,00-51,30] 2,35 [1,40-5,70]	41,90 [17,40-55,10] 2,95 [0,60-5,80]	0,3600 0,9529
p_1,z	**p_1=0,0000, z=4,8000**	**p_1=0,0000, z=4,5107**	**p_1=0,0051, z=2,8031**	
CV, % фон АОП	6,75 [6,04-7,91] 7,62 [5,42-8,50]	6,50 [5,12-9,16] 7,09 [6,64-8,27]	8,02 [6,32-8,56] 6,94 [4,74-8,60]	0,4540 0,9198
p_1,z	p_1=0,4237, z=0,8000	p_1=0,0775, z=1,7650	p_1=0,6465, z=0,4587	
Спектральный анализ				
TP, мс² фон АОП	4322,00 [2575,00-5473,00] 2220,00 [1190,00-3494,00]	3822,00 [2046,00-6512,00] 2700,00 [1633,00-3623,00]	4728,00 [2562,00-9371,00] 2578,00 [893,00-3344,00]	0,7225 0,8597
p_1,z	p_1=0,1096, z=1,6000	**p_1=0,0310, z=2,1573**	**p_1=0,0125, z=2,4973**	
VLF, мс² фон АОП	951,00 [707,00-1447,00] 700,00 [417,00-1426,00]	1202,00 [667,00-2332,00] 883,00 [535,00-1579,00]	1432,00 [1133,00-2334,00] 758,00 [43,100-1749,00]	0,2955 0,6696
p_1,z	p_1=0,2301, z=1,2000	p_1=0,8445, z=0,1961	p_1=0,2026, z=1,2741	
LF, мс² фон АОП	1046,00 [679,00-1900] 1198,00 [628,00-2044,00]	1062,00 [479,00-1492,00] 996,50 [797,00-1862,00]	1199,00 [703,00-2095,00] 1028,00 [416,00-1814,00]	0,7536 0,9594
p_1,z	p_1=0,6892, z=1,4000	p_1=0,5563, z=0,5883	p_1=0,8785, z=0,1529	

Продолжение таблицы 2

HF, мс² фон АОП	1609,00 [906.00-2893.00] 237,00 [133.00-322.00]	1062,00 [586,00-2487,00] 227,00 [105,00-329,00]	2226,50 [865,00-33,14] 193,0 [74,00-263,00]	0,4188 0,8217
p_1,z	**p_1=0,0000, z=4,8000**	**p_1=0,0000, z=4,5107**	**p_1=0,0051, z=2,8031**	
LF, n.u. фон АОП	39,80 [32,50-52,60] 81,70 [77,50-87,90]	50,05 [41,20-56,60] 85,20 [77,40-89,40]	37,80 [28,40-48,80] 86,10 [78,60-88,00]	0,2204 0,7269
p_1,z	**p_1=0,0000, z=4,8000**	**p_1=0,0000, z=4,9029**	**p_1=0,0051, z=2,8031**	
HF, n.u. фон АОП	60,20 [47,40-67,50] 18,30 [12,10-22,50]	49,95 [43,40-58,80] 14,80 [10,60-22,60]	62,20 [51,20-71,60] 13,90 [12,00-21,40]	0,2204 0,7269
p_1,z	**p_1=0,0000, z=4,8000**	**p_1=0,0000, z=4,9029**	**p_1=0,0051, z=2,8031**	
LF/HF, усл.ед. фон АОП	0,66 [0,48-1,11] 4,47 [3,45-7,26]	1,00 [0,70-1,30] 5,81 [3,42-8,45]	0,61 [0,40-0,95] 6,19 [3,68-7,35]	0,2279 0,7295
p_1,z	**p_1=0,0000, z=4,8000**	**p_1=0,0000, z=4,9029**	**p_1=0,0051, z=2,8031**	
К 30:15, усл.ед.	1,29 [1,15-1,42]	1,25 [1,65-1,35]	1,33 [1,24-1,45]	0,5947

Примечание: RRNN – среднее значение интервалов RR; SDNN – стандартное отклонение NN-интервалов; pNN50 – процент соседних кардиоинтервалов, отличающихся друг от друга более чем на 50 мс; CV – коэффициент вариации; TP – общая мощность спектра ; VLF – мощность спектра в диапазоне очень низких частот; LF – мощность спектра в диапазоне низких частот; HF – мощность спектра в диапазоне высоких частот; LF-HF – показатель соотношения симпатических и парасимпатических влияний; К 30:15 – коэффициент, характеризующий реактивность парасимпатического отдела; p – различия меду между несколькими независимыми выборками по критерию Краскела-Уоллиса (студенты с разным ЛАП); p_1 – различия одноименных показателей по критерию Вилкоксона (фон vs АОП)

Качественный анализ данных ВСР проводили в соответствии с градацией, рассчитанной в программе записи ВСР автоматически: АР – высокие, удовлетворительные, сниженные, резко сниженные; ТФС – хорошее, удовлетворительное, сниженное, значительно сниженное, резко сниженное; УФФС – высокий уровень, нормальный, близок к нормальному, умеренно снижен, значительно снижен (рис. 1).

Хорошее ТФС, определяемое по показателям ВРС в покое, достоверно чаще встречалось у студентов с хорошей адаптацией в сравнении группой удовлетворительной адаптации. Значительное снижение ТФС зарегистрировано у 7,69% студентов с удовлетворительным уровнем ЛАП (рис. 1А). Реактивность механизмов регуляции на ортостатическую пробу в большинстве случаев была удовлетворительной во всех группах, однако выявлены студенты с резко сниженными АР (рис. 1Б). Достоверно наиболее благоприятные с прогностической точки зрения значения показателя УФФС были у студентов с низким ЛАП по сравнению с группой удовлетворительной и высокой адаптации (рис. 1В).

Сниженная реакция на АОП достоверно чаще встречалась в группе студентов с высоким ЛАП (44,00%) по сравнению с группой низкой адаптации (p=0,0003), что указывает на недостаточную реактивность парасимпатического отдела и недостаточность возвращающих к норме механизмов после выполнения АОП у лиц с высоким ЛАП (рис. 1Г).

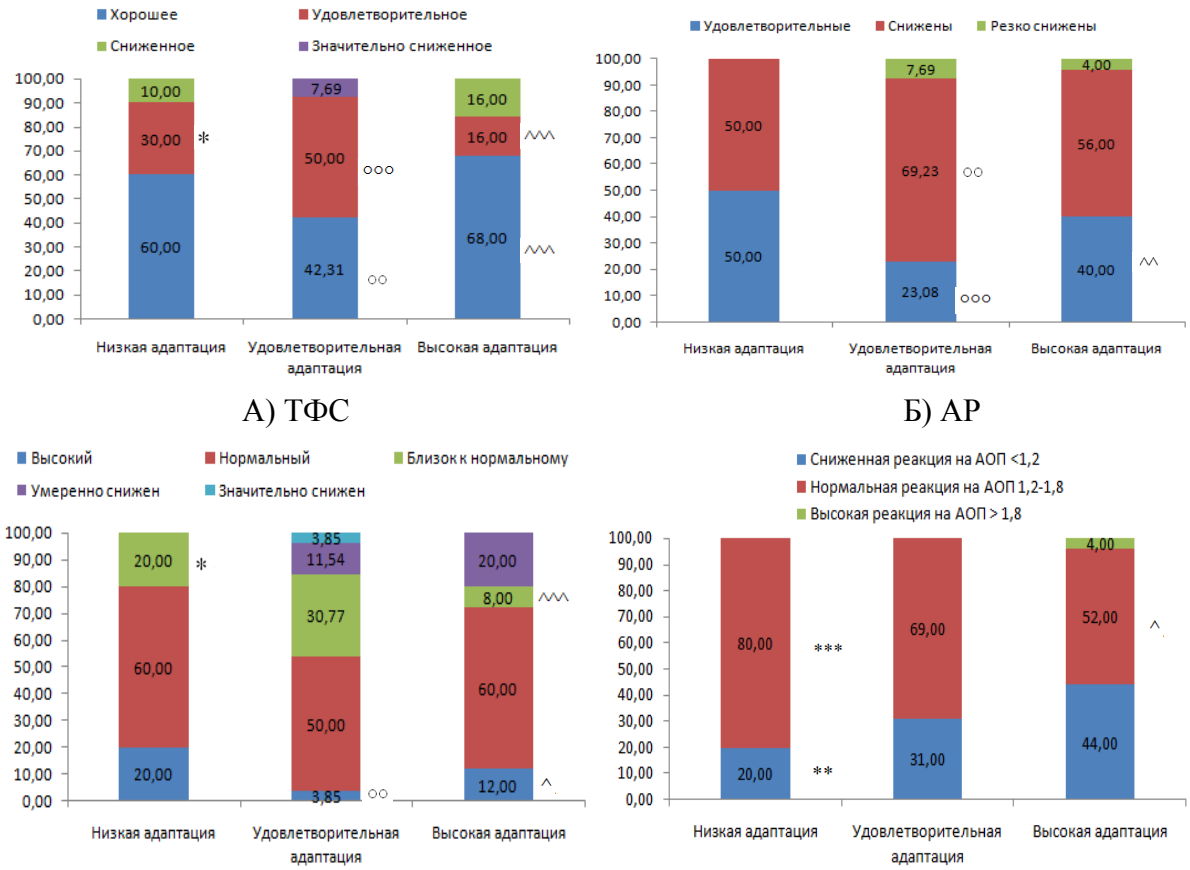


Рис. 1. Частота встречаемости вариаций функционального состояния вегетативной нервной системы по данным вариабельности ритма сердца с активной ортостатической пробой у студентов с разным уровнем личностного адаптационного потенциала, %

Примечание: ТФС – текущее функциональное состояние; АР – адаптационные резервы; УФФС – уровень функционирования физиологической системы; К 30:15 – коэффициент, характеризующий реактивность парасимпатического отдела; * p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001 – отличия между группой студентов с низкой и высокой адаптацией; °° p<0,01, °°° p<0,001 – отличия между группой студентов с удовлетворительной и низкой адаптацией; ^ p<0,05, ^^ p<0,01, ^^^ p<0,001 – отличия между группой студентов с высокой и удовлетворительной адаптацией

Корреляционный анализ показал, что показатель LF/HF имеет отрицательную связь со скоростью сенсомоторной реакции у студентов с низкой (R=-0,66) и удовлетворительной (R=-0,49) адаптацией. Коэффициент точности Уиппла коррелировал с показателем ЛАП в группе студентов с удовлетворительной адаптацией (R=0,46) и с показателем LF/HF у студентов группы высокой адаптации.

Заключение. Существенных отличий ФС ЦНС и ВРС между группами студентов с разным ЛАП не установлено, однако при анализе качественных показателей механизмов регуляции ритма сердца и ФС ЦНС можно проследить определенную тенденцию. Более выраженное напряжение ФС ЦНС и механизмов регуляции сердечного ритма в группах студентов с удовлетворительным и высоким ЛАП можно расценить как «физиологическую цену», которую организм платит за возможность противостоять стрессорам и адаптироваться к новым условиям деятельности. Для уточнения механизмов влияния адаптационного потенциала личности на функциональное

состояние организма студентов по физиологическим, психофизиологическим параметрам необходимы дальнейшие исследования.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байгужин, П. А. Нейродинамические маркеры оценки психофизиологических особенностей учащейся молодежи: ретроспективный анализ авторских исследований / П. А. Байгужин, Д. З. Шибкова // Международный научный журнал «Вестник психофизиологии». – 2022. – Т. 2 – № 1. – С. 8-16.
2. Будук-Оол, Л. К. Скрининг-анализ половых различий функционального состояния нервной системы тувинских студентов / Л. К. Будук-Оол // Вестник Тувинского государственного университета. Естественные и сельскохозяйственные науки. – 2019. – № 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/skrining-analiz-polovyh-razlichii-funktsionalnogo-sostoyaniya-nervnoi-sistemy-tuvinskih-studentov (дата обращения: 16.04.2024).
3. Вегетативная регуляция и гемодинамические показатели у студентов после периода дистанционного обучения при пандемии COVID-19 / М. А. Попова, А. Э. Щербакова, А. С. Лакомкина, Н. И. Ложкина-Гамецкая // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 3. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_03_23.
4. Щербакова, А. Э. Психофизиологические показатели у студентов с различным личностным адаптационным потенциалом в условиях вынужденной самоизоляции / А. Э. Щербакова, М. А. Попова, Э. Р. Рамеева // Международный научный журнал «Вестник психофизиологии». – 2020. – № 4. – С. 103-111.
5. Михайлов, В. М. Вариабельность ритма сердца (новый взгляд на старую парадигму) / В. М. Михайлов. – Иваново: ООО «Нейрософт», 2017. – С. 516.
6. Regular physical exercise, heart rate variability and turbulence in a 6-year randomized controlled trial in middle-aged men: the DNASCO study / Tuomainen P, Peuhkurinen K, Kettunen R, Rauramaa R. // Life Sci. – 2005. – Vol. 77. – № 21. – P. 2723-2734. DOI: 10.1016/j.lfs.2005.05.023.
7. QT dynamicity, microvolt T-wave alternans, and heart rate variability during 24-hour ambulatory electrocardiogram monitoring in the healthy newborn of first to fourth day of life / Makarov L., Komoliatova V., Zevald S. [et al] // Journal of Electrocardiology. – 2010. – № 43. – P. 8-14.
8. Moridani, M. K. Heart rate variability features for different stress classification / M. K. Moridani, Z. Mahabadi, N. Javadi // Bratisl Lek Listy. – 2020. – № 121(9). – P. 619-627. DOI: 10.4149/BLL_2020_107. PMID: 32990009.
9. The European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use // European Heart Journal, 1996. – Vol. 17. – P. 354-381.
10. Зрительно-моторные реакции как индикатор функционального состояния центральной нервной системы / Ю. П. Игнатова, И. И. Макарова, К. Н. Яковлева, А. В. Аксенова // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2019. – №3. – С. 38-51.
11. Власенко, Н. Ю. Исследование личностного адаптационного потенциала и его физиологических коррелятов у пожарных-спасателей / Н. Ю. Власенко // Социально-экологические технологии. – 2020. – Т. 10. – № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-lichnostnogo-adaptatsionnogo-potentsiala-i-ego-fiziologicheskih-korrelyatov-u-pozharnyh-spasateley (дата обращения: 04.04.2024).
12. Кузнецова, Е. Н. Особенности личностного адаптационного потенциала первокурсников, обучающихся в педагогическом вузе / Е. Н. Кузнецова // Проблемы современного педагогического образования. – 2020. – № 68-3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-lichnostnogo-adaptatsionnogo-potentsiala-pervokursnikov-obuchayuschihsya-v-pedagogicheskom-vuze (дата обращения: 08.04.2024).
13. Замятина, А. А. Состояние адаптационного потенциала как показатель психологического благополучия в юношеском возрасте / А. А. Замятина // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. – 2015. – № 4 (34). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-adaptatsionnogo-potentsiala-kak-pokazatel-psihologicheskogo-blagopoluchiya-v-yunosheskom-vozraste (дата обращения: 20.03.2024).

14. Лоскутова, Т. Д. Время реакции как психофизиологический метод оценки функционального состояния ЦНС / Т. Д. Лоскутова // Нейрофизиологические исследования в экспертизе трудоспособности. – 1978. – С. 165-194.
15. Маклаков, А. Г. Личностный адаптационный потенциал: его мобилизация и прогнозирование в экстремальных условиях / А. Г. Маклаков // Психологический журнал. – 2001. – Т. 22. – № 1. – С. 23-24.

REFERENCES

1. Bajguzhin P.A., Shibkova D.Z. Neurodynamic markers for assessing the psychophysiological characteristics of students: a retrospective analysis of author's research. *Psychophysiology news*, 2022, vol. 2, no. 1, pp. 8-16. (in Russ.)
2. Buduk-Ool L.K. Screening test of sexual differences in CNS functional state of Tuvan students. *Vestnik of Tuvan State University. Natural and agricultural sciences*, 2019, no. 2, pp. 85-89. Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/skrining-analiz-polovyh-razlichii-funktsionalnogo-sostoyaniya-nervnoi-sistemy-tuvinskih-studentov (accessed 16.04.2024). (in Russ.)
3. Popova M.A., Shcherbakova A.E., Lakomkina A.S., Lozhkina-Gametskaya N.I. Autonomic regulation and hemodynamic indices in students after a period of distance learning in the COVID-19 pandemic. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, no. 3, pp. 205-214. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_03_23. (in Russ.)
4. Shcherbakova A.E., Popova M.A., Rameeva E.R. Psychophysiological indicators of students with different personal adaptive potential in conditions of lock-down regime. *Psychophysiology news*, 2020, no. 4, pp. 103-111. (in Russ.)
5. Mikhajlov V.M. Heart rate variability (a new view on the old paradigm). Ivanovo: Neurosoft LLC, 2017, 516 p. (in Russ.)
6. Tuomainen P., Peuhkurinen K., Kettunen R., Rauramaa R. Regular physical exercise, heart rate variability and turbulence in a 6-year randomized controlled trial in middle-aged men: the DNASCO study. *Life Sci*, 2005, no. 77, pp. 2723-2734.
7. Makarov L., Komoliatova V., Zevald S., Schmidt G., Muller C.A., Serebruany V. QT dynamicity, microvolt T-wave alternans, and heart rate variability during 24-hour ambulatory electrocardiogram monitoring in the healthy newborn of first to fourth day of life. *Journal of Electrocardiology*, 2010, no. 43, pp. 8-14.
8. Moridani M.K., Mahabadi Z, Javadi N. Heart rate variability features for different stress classification. *Bratisl Lek Listy*, 2020, no. 121(9), pp. 619-627. DOI: 10.4149/BLL_2020_107.
9. The European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *European Heart Journal*, 1996, vol. 17, pp. 354-381.
10. Ignatova Yu.P., Makarova I.I., Yakovleva K.N., Aksenova A.V. Visual-motor reactions as an indicator of CNS functional state. *Ulyanovsk Medico-biological Journal*, 2019, no. 3, pp. 38-51. (in Russ.)
11. Vlasenko N.Yu. Study of individual adaptive potential and its physiological correlates in rescue firefighters. *Environment and Human: Ecological Studies*, 2020, vol. 10, no. 1. Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-lichnostnogo-adaptatsionnogo-potentsiala-i-ego-fiziologicheskih-korrelyatov-u-pozharnyh-spasateley (accessed 04.04.2024). (in Russ.)
12. Kuznetsova E.N. Peculiarities of personal adaptive potential of personnels studying at a pedagogical university. *Problems of modern pedagogical education*, 2020, no. 68-3. Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-lichnostnogo-adaptatsionnogo-potentsiala-pervokursnikov-obuchayuschihsya-v-pedagogicheskom-vuze (accessed 08.04.2024). (in Russ.)
13. Zamyatina A.A. The condition of adaptive potential as an indicator of psychological well-being in adolescence. *The bulletin of KSPU named after V.P. Astafyev*, 2015, no. 4 (34). Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-adaptationnogo-potentsiala-kak-pokazatel-psihologicheskogo-blagopoluchiya-v-yunosheskom-vozraste (accessed 20.03.2024). (in Russ.)
14. Loskutova T.D. Reaction time as a psychophysiological method for assessing the functional state of the central nervous system. *Nejrofiziologicheskie issledovania v ekspertize trudosposobnosti*, 1978, pp. 165-194. (in Russ.)
15. Maklakov A.G. The personal adaptive potential: its mobilization and prognostication in extreme conditions. *Psychological Journal*, 2001, vol. 22, no. 1, pp. 23-24. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Александра Эдуардовна Щербакова – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности, Сургутский государственный педагогический университет, Сургут, e-mail: a.e.shcherbakova@yandex.ru.
Марина Алексеевна Попова – доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, Сургутский государственный педагогический университет, Сургут, e-mail: m_a_popova@mail.ru.
Евгений Витальевич Хабибуллин – аспирант кафедры медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности, Сургутский государственный педагогический университет, Сургут, e-mail: evgenij.xabibullin@list.ru.
Анастасия Сергеевна Лакомкина – аспирант кафедры медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности, Сургутский государственный педагогический университет, Сургут, e-mail: lakomkina-97@mail.ru.
Виктория Васильевна Чистова – аспирант, ассистент кафедры теории и методики физического воспитания, Сургутский государственный педагогический университет, Сургут, e-mail: victoria_chistova@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Alexandra E. Shcherbakova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Biomedical Disciplines and Life Safety, Surgut State Pedagogical University, Surgut, e-mail: a.e.shcherbakova@yandex.ru.
Marina A. Popova – Doctor of Medical Sciences, Professor, Chief Researcher, Surgut State Pedagogical University, Surgut, e-mail: m_a_popova@mail.ru.
Evgeniy V. Khabibullin – Post-Graduate Student of the Department of Biomedical Disciplines and Life Safety, Surgut State Pedagogical University, Surgut, e-mail: evgenij.xabibullin@list.ru.
Anastasia S. Lakomkina – Post-Graduate Student of the Department of Biomedical Disciplines and Life Safety, Surgut State Pedagogical University, Surgut, e-mail: lakomkina-97@mail.ru.
Victoria V. Chistova – Post-Graduate Student, Assistant of the Department of Theory and Methods of Physical Education, Surgut State Pedagogical University, Surgut, e-mail: victoria_chistova@mail.ru.

Для цитирования: Показатели функционального состояния центральной нервной системы и вегетативной регуляции сердечного ритма студентов с разным уровнем личностного адаптационного потенциала / Щербакова А. Э., Попова М. А., Хабибуллин Е. В. [и др.] // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – Т. 8. – № 2. DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_02_22

For citation: Shcherbakova A.E., Popova M.A., Khabibullin E.V., Lakomkina A.S., Chistova V.V. Indices of the functional state of the central nervous system and autonomic heart rhythm regulation of students with different levels of personal adaptive potential. *Modern Issues of Biomedicine*, 2024, vol. 8, no. 2. DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_02_22