Дата публикации: 01.09.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_03_23
УДК 616.8-07; 616.1-053.6

Publication date: 01.09.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_03_23
УДК 616.8-07; 616.1-053.6

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
Сургутский государственный педагогический университет, г. Сургут, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты исследования вегетативной регуляции и кардиоваскулярных реакций у студентов после периода дистанционного обучения во время пандемии COVID-19. Обследованы 44 юноши и 37 девушек Сургутского педагогического университета. Функциональное состояние вегетативной нервной системы (ВНС) оценивали по результатам записи электрокардиограммы (ЭКГ) с проведением активной ортостатической пробы (АОП). Анализировали показатели текущего функционального состояния (ТФС), адаптационных резервов (АР) и уровня функционирования физиологической системы (УФФС). Измеряли периферическое артериальное давление (АД) – систолическое АД (САД) и диастолическое АД (ДАД); центральное систолическое АД (цСАД); частоту сердечных сокращений (ЧСС). У юношей, по сравнению с девушками, были выше значения САД (p=0,0000), ДАД (p=0,0540) и цСАД (p=0,0000) в группе. Высокое нормальное артериальное давление (ВНАД) установлено у 27,3% и 8,1% юношей и девушек соответственно; артериальная гипертензия (АГ) – у 13,6% и 2,7% юношей и девушек соответственно. Повышение цСАД в аорте выше максимальных половозрастных значений выявлено во всех случаях при ВНАД и АГ в обеих группах. Смещение вегетативного баланса в сторону симпатикотонии при выполнении АОП установлено в обеих группах. Значимые различия по полу установлены только во время фоновой записи: LF, n.u. (p=0,0028), HF, n.u. (p=0,0028) и LF/HF (p=0,0028), что указывает на более выраженную симпатикотонию у юношей по сравнению с девушками. У юношей значительно снижены показатели ФС ВНС по данным ВРС: ТФС – у 4,55%, АР – у 9,09%, УФФС – у 9,09%. Психосоциальный стресс и адаптация к переходу на дистанционный формат обучения в условиях пандемии COVID-19 у студентов в большей степени оказали влияние на юношей.
Ключевые слова: вариабельность ритма сердца, гемодинамика, студенты, COVID-19.

AUTONOMIC REGULATION AND HEMODYNAMIC INDICES IN STUDENTS AFTER A PERIOD OF DISTANCE LEARNING IN THE COVID-19 PANDEMIC

M.A. Popova, A.E. Shcherbakova, A.S. Lakomkina, N.I. Lozhkina-Gametskaya
Surgut State Pedagogical University, Surgut, Russia

Annotation. The article presents the results of a study of autonomic regulation and cardiovascular responses in students after a period of distance learning during the COVID-19 pandemic. 44 boys and 37 girls of the Surgut State Pedagogical University were examined. The functional state (FS) of the autonomic nervous system (ANS) was assessed considering the results of an electrocardiogram (ECG) recording with an active orthostatic test (AOT). The indicators of the current functional state (CFS), adaptive reserves (AR) and the physiological function level (PFL) were analyzed. We have also measured peripheral blood pressure (BP) – systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP); central systolic blood pressure (cSBP); heart rate (HR). Boys, compared with girls, had higher values of SBP (p=0.0000), DBP (p=0.0540) and cSBP (p=0.0000) in the group. High normal blood pressure (HNAP) was identified in 27.3% and 8.1% of boys and girls, respectively; arterial hypertension (AH) – in 13.6% and 2.7% of boys and girls, respectively. An increase in cSBP in the aorta above the maximum age-gender values was detected in all cases with HNAP and AH in both groups. A shift in the autonomic balance towards sympathicotonia during the AOT was found in both groups. Significant gender differences were found only during

background recording: LF, n.u. (p=0.0028), HF, n.u. (p =0.0028) and LF/HF (p=0.0028), which indicates a more pronounced sympathicotonia in boys compared to girls. In boys, the indicators of FS of the ANS according to HRV were significantly reduced: CFS – in 4.55%, AR – in 9.09%, PFL – in 9.09%. Psychosocial stress and adaptation to the transition to distance learning in the context of the COVID-19 pandemic among students had a greater impact on boys.
Keywords: heart rate variability, hemodynamics, students, COVID-19.

Введение. В начале весны 2020 года Всемирная организация здравоохранения официально объявила о начале пандемии в связи с распространением новой коронавирусной инфекции COVID-19. Многие страны, в том числе Россия, приняли решение ввести режим вынужденной социальной изоляции. В связи со сложившимися обстоятельствами система образования полностью перешла на дистанционный формат работы.

Многочисленными исследованиями установлено, что учебная деятельность студентов в вузе сопровождается существенными изменениями функционального состояния организма, значительным напряжением регуляторных систем, в первую очередь – вегетативной. При длительном, либо чрезмерном действии стресса могут проявляться временное рассогласование функций, снижение адаптационных возможностей, возникать дисфункциональные расстройства, психосоматические заболевания [1-5].

Известно, что в стрессовой ситуации отмечается четко выраженное изменение вегетативного статуса студентов, обусловленное активацией симпатического отдела вегетативной нервной системы. Проведенные исследования показали, что стрессовая ситуация приводит к перестройке сердечно-сосудистой системы и кардиоритма [6-10].

В последний год проведено большое количество научных исследований, которые указывают на развитие таких неблагоприятных психических состояний, как тревога, депрессия, расстройства адаптации при дистанционном обучении в период вынужденной самоизоляции [11-12]. Однако нет уточненных данных о функциональном состоянии вегетативной нервной системы (ФС ВНС) по параметрам сердечной деятельности и гемодинамических изменениях у студентов после периода дистанционного обучения при пандемии COVID-19.

Морозовой М.П. с соавторами установлена связь вегетативной организации функций в организме с личностными особенностями, что может быть полезно для подбора эффективных способов как физиологической, так и психологической коррекции состояний человека в условиях стресса [13]. Таким образом, цель работы – оценка и анализ изменений интегративных показателей функционирования вегетативной нервной и сердечно-сосудистой систем у студентов после периода дистанционного обучения при пандемии COVID-19, выявление групп риска с функциональными нарушениями.

Методы и организация исследования. В феврале-марте 2021 учебного года после завершения дистанционного обучения обследован 81 студент Сургутского государственного педагогического университета: 44 юноши (средний возраст – 20,86±0,07) и 37 девушек (средний возраст – 20,92±0,15 лет).

Представленная работа является продолжением исследований Поповой М.А. с соавторами [14-16] по изучению личностных и психофизиологических особенностей, показателей гемодинамики и ФС ВНС у студентов до и после периода дистанционного обучения при пандемии COVID-19.

С помощью аппарата A-PULSE-CASPal (HealhtSTATS, Singapore) у студентов трехкратно измеряли систолическое артериальное давление (САД), диастолическое артериальное давление (ДАД), центральное систолическое артериальное давление (цСАД) и частоту сердечных сокращений (ЧСС) (с соблюдением условий протокола: исключение физической нагрузки, курения и приема кофеиносодержащих напитков не менее, чем за два часа до исследования)

в сопоставимых группах студентов мужского и женского пола, также учитывали частоту оптимального АД (САД<120 мм рт. ст., ДАД<80 мм рт. ст.), нормального артериального давления (АД) (САД – 120-129 мм рт. ст., ДАД – 80-84 мм рт. ст.), высокого нормального артериального давления (ВНАД) (САД – 130-139 мм рт. ст., ДАД – 84-89 мм рт. ст.) и артериальной гипертензии (АГ) (САД >140 мм рт. ст., ДАД >90 мм рт. ст.) согласно принятой классификации уровней АД. Повышение цСАД регистрировали при превышении полученных показателей максимальных возрастно-половых референсных значений по номограмме цСАД. Показатели САД и АД оценивали согласно принятым европейским и национальным рекомендациям [17-18].

Запись вариабельности сердечного ритма (ВРС) проводили по международным стандартам и российским рекомендациям: лежа в состоянии покоя – фоновая (5 мин), в положении стоя (с учетом переходного периода) – ортостатическая проба (6 мин) [19-20].

До начала записи ВРС все обследованные находились в покое 5-10 минут. Условия проведения: за 1,5-2 часа после еды, физической и/или эмоциональной нагрузки. Критерии исключения: хронические заболевания, прием лекарственных препаратов и психоактивных веществ. В момент исследования были созданы условия эмоционального покоя.

Интерпретировали показатели временного анализа ВРС:

- Средняя длительность RR интервалов – RRNN, мс.
- Стандартное отклонение величин нормальных RR интервалов – SDNN.
- Квадратный корень из суммы квадратов разностей между последовательными RR интервалами – RMSSD. Значение этого показателя определяется влиянием парасимпатического звена вегетативной регуляции.
- Процент последовательных NN интервалов, различие между которыми превышает 50 мс – pNN50.

Структуру волновых колебаний ритма сердца оценивали по показателям:

- TP – общая мощность спектра колебаний кардиоритма в диапазоне 0,003 до 0,4 Гц. Отражает суммарную активность вегетативного воздействия на кардиоритм.
- HF – часть спектра в диапазоне высоких частот (0,15-0,40 Гц). Она связана с дыхательными движениями и отражает вагусный контроль сердечного ритма.
- LF – это часть спектра в диапазоне низких частот (0,04-0,15 Гц). Колебания ритма сердца в этом диапазоне вызваны барорефлекторными влияниями, влияющие на АД через изменение тонуса симпатического отдела ВНС.
- VLF – часть спектра в диапазоне очень низких частот (0,003 до 0,04 Гц); LF/HF – симпато-парасимпатический баланс.

Реактивность ВНС по данным активной ортостатической пробы (АОП) оценивали по динамике коэффициента 30:15 (К 30:15).

Оценку общего ФС организма человека по параметрам сердечной деятельности осуществили по показателям: текущего функционального состояния (ТФС) – анализа показателей ВРС в состоянии покоя (учитываются: средняя ЧСС в состоянии покоя, абсолютные значения общей мощности спектра (TP), мощности спектра в диапазонах HF, LF, относительное значение (в % от общей мощности) мощности спектра в диапазоне VLF и LF/HF); адаптационных резервов (АР) – реактивности регуляторных механизмов на ортостатическую пробу (учитываются: изменение ЧСС по сравнению с состоянием покоя, изменение соотношения LF/HF по сравнению с состоянием покоя и величина коэффициента 30/15); уровня функционирования физиологической системы (УФФС) – интегрального показателя, учитывающего оба компонента регуляторной активности человека (сумма значений ТФС и АР).

Запись и анализ показателей ВРС выполняли на электрокардиографе «Поли-Спектр-8/EX» (Нейрософт, Россия).

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием пакета программ Statistica 13.0. Рассчитывали медиану (Me) и квартили [Q25, Q75]. Для оценки различий между двумя независимыми выборками использовали U-критерий Манна-Уитни. Оценку различий одноименных показателей между фоном и АОП осуществляли по критерию Вилкоксона. При анализе качественных показателей – критерий χ^2-квадрат. Значимыми считали различия при $p<0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Показатели гемодинамики студентов после периода дистанционного обучения при пандемии COVID-19 представлены в таблице 1. Медианы САД, ДАД и цСАД имели статистически значимые отличия и были достоверно больше в группе юношей.

Оптимальное АД отмечено в 27,3% (n=12) и 70,3% (n=26) (p=0,020), нормальное АД – в 30,4% (n=14) и 21,1% (n=8) (p=0,434), ВНАД – в 27,3% (n=12) и 8,1% (n=3) (p=0,063), АГ 1-й степени – в 13,6% (n=6) и 2,7% (n=1) (p=0,107) юношей и девушек соответственно.

При нормальном АД цСАД было повышено у 3 из 8 девушек, при ВНАД – у 10 из 12 юношей и у 3 девушек из 3. При АГ цСАД в аорте выше максимальных референсных значений выявлено во всех случаях: 6 юношей и 1 девушка.

Таблица 1

Показатели гемодинамики у студентов (n=81) после дистанционного обучения в период пандемии COVID-19, Me [Q25, Q75]

Переменная	Девушки n=37	Юноши n=44	U-критерий Манна-Уитни
САД, мм рт. ст.	110.00 [107.00; 122.00]	125.50 [119.00; 136.00]	p=0,0000
ДАД, мм рт. ст.	70.00 [67.00; 75.00]	74.00 [70.00; 80.00]	p=0,0540
цСАД, мм рт. ст.	108.00 [100.00; 116.00]	120,50[115.00; 128.00]	p=0,0000
ЧСС, мм рт. ст.	78.00 [66.00; 84.00]	72.00 [63.00; 81.00]	p=0,0607

Таблица 2

Временной анализ ВРС в покое (фон) и при АОП у студентов (n=81) после дистанционного обучения в период пандемии COVID-19, Me [Q25, Q75]

Переменная	Юноши n=44	Девушки n=37	p_1
RRNN, мс (фон)	925.00 [826.00; 970.00]	904.00 [781.00; 953.00]	p=0,4103
RRNN, мс(АОП)	641.00 [592.00; 712.00]	633.00 [590.00; 693.00]	p=0,7711
p_2	p=0,0000	p=0,0000	
SDNN, мс (фон)	59.00 [45.00; 82.00]	57.00 [47.00; 70.00]	p=0,8544
SDNN, мс (АОП)	42.00 [33.00; 54.00]	44.00 [36.00; 52.00]	p=0,4518
p_2	p=0,0000	p=0,0000	
RMSSD, мс (фон)	49.00 [34.00; 77.00]	59.00 [44.00; 79.00]	p=0,1259
RMSSD, мс (АОП)	18.00 [12.00; 26.00]	21.00 [15.00; 26.00]	p=0,2424
p_2	p=0,0000	p=0,0000	
pNN50, % (фон)	29.30 [11.90; 50.00]	39.80 [17.50; 59.90]	p=0,1459
pNN50, % (АОП)	1.50 [0.60; 4.60]	2.50 [0.80; 5.60]	p=0,2784
p_2	p=0,0000	p=0,0000	

Примечание: АОП – активная ортостатическая проба; p_1 – статистически значимые различия показателей между девушками и юношами по U-критерию Манна-Уитни; p_2 – различия одноименных показателей между фоном и АОП по критерию Вилкоксона

Таблица 3

Спектральный анализ ВРС в покое (фон) и при АОП у студентов (n=81) после дистанционного обучения в период пандемии COVID-19, Me [Q25, Q75]

Переменная	Юноши n=44	Девушки n=37	p_1
TP, мс² (фон)	3404.00 [1909.00; 6548.00]	3270.00 [2095.00; 5053.00]	p=0,9216
TP, мс² (АОП)	1799.00 [1097.00; 2621.00]	2011.00 [1358.00; 1570.00]	p=0,5193
p_2	p=0,0008	p=0,0000	
VLF, мс²(фон)	1049.00 [678.00; 1915.00]	931.00 [635.00; 953.00]	p=0,4103
VLF, мс² (АОП)	770.00 [399.00; 906.00]	742.00 [521.00; 1165.00]	p=0,7304
p_2	p=0,0328	p=0,3487	
LF, мс² (фон)	884.00 [488.00; 1614.00]	704.00 [488.00; 1162.00]	p=0,1627
LF, мс²(АОП)	906.00 [456.00; 1340.00]	899.00 [578.00; 1232.00]	p=0,8685
p_2	p=0,5419	p=0,7548	
HF, мс² (фон)	884.00 [519.00; 1902.00]	1335.00 [774.00; 2952.00]	p=0,0908
HF, мс² (АОП)	172.00 [83.00; 367.00]	244.00 [100.00; 380.00]	p=0,4712
p_2	p=0,0000	p=0,0000	
LF, n.u. (фон)	52.60 [32.20; 64.70]	41.00 [22.80; 48.80]	p=0,0028
LF, n.u. (АОП)	84.20 [73.50; 88.90]	80.70 [68.90; 88.20]	p=0,1853
p_2	p=0,0000	p=0,0000	
HF, n.u. (фон)	47.40 [35.30; 67.80]	59.00 [51.20; 77.20]	p=0,0028
HF, n.u. (АОП)	15.80 [11.10; 26.50]	19.30 [11.80; 31.10]	p=0,1853
p_2	p=0,0000	p=0,0000	
LF/HF (фон)	1.11[0.47; 1.83]	0.69 [0.30; 0.95]	p=0,0028
LF/HF(АОП)	5.32[2.77; 8.02]	4.18 [2.22; 7.49]	p=0,1853
p_2	p=0,0000	p =0,0000	
К 30:15	1.38[1.22; 1.54]	1.38 [1.29; 1.52]	p=0,8404

Примечание: АОП – активная ортостатическая проба; p_1 – статистически значимые различия показателей между девушками и юношами по U-критерию Манна-Уитни; p_2 – различия одноименных показателей между фоном и АОП по критерию Вилкоксона

Показатели временного и спектрального анализа ВРС при фоновой записи и АОП у студентов представлены в таблицах 2-3. По результатам временного и спектрального анализа ВРС установлено смещение вегетативного баланса в сторону симпатикотонии при выполнении АОП в обеих группах. Статистически значимые отличия по полу установлены при фоновой записи по показателям LF (p=0,0028), HF (p=0,0028) и LF/HF (p=0,0028). Это указывает на более выраженную симпатикотонию в покое у юношей по сравнению с девушками.

При активации вагуса происходит увеличение общей мощности спектра, при симпатической активации – снижение. Установлено наличие хорошо выраженных волн сердечного ритма во всех трех диапазонах частот. При выполнении АОП ТР имел статистически значимое снижение у юношей и девушек. Достоверно

увеличился вклад LF в структуру спектральной мощности.

Анализируя симпатические (LF, n.u.) и парасимпатические (HF, n.u.) влияния на ритма сердца в покое, видно, что у юношей по сравнению с девушками медиана сдвинута в сторону HF-компонента (p=0,0028), что может рассматриваться как ваготония покоя.

Структура спектра ВРС при фоновой записи составила: HF – 34,6%, LF –29,9%, VLF – 35,5% у юношей и HF – 44,3%, LF – 24,8%, VLF – 30,9% у девушек. Во время выполнения АОП парасимпатический компонент спектра (HF) снизился до 11,3% (p=0,0036) у юношей и 13,5% (p=0,0025) у девушек за счет увеличения симпатического влияния: LF и VLF компонентов соответственно – 49,1% (p=0,1183) и 39,6% (p=0,7367) у юношей, 45,8% (p=0,0720) и 40,7% (p=0,4004) у девушек.

Качественный анализ показателей функционального состояния организма по данным ВРС студентов представлен на рисунке.

Хорошее и удовлетворительное ТФС было у большинства обследованных студентов. Сниженное ТФС отмечено у 13,64% (n=6) юношей и 5,41% (n=2) девушек. В группе студентов-юношей у 2 человек (4,55%) ТФС было значительно снижено. При оценке реактивности регуляторных механизмов на ортостатическую пробу установлено, что значительная часть студентов имели сниженные (29,5% (n=13) и 43,24% (n=16) у юношей и девушек соответственно) адаптационные резервы. Среди юношей у 9,09% (n=4) АР были резко снижены. Интегральный показатель регуляторной деятельности в покое и при нагрузке – УФФС – был снижен у 9,09% (n=4) юношей.

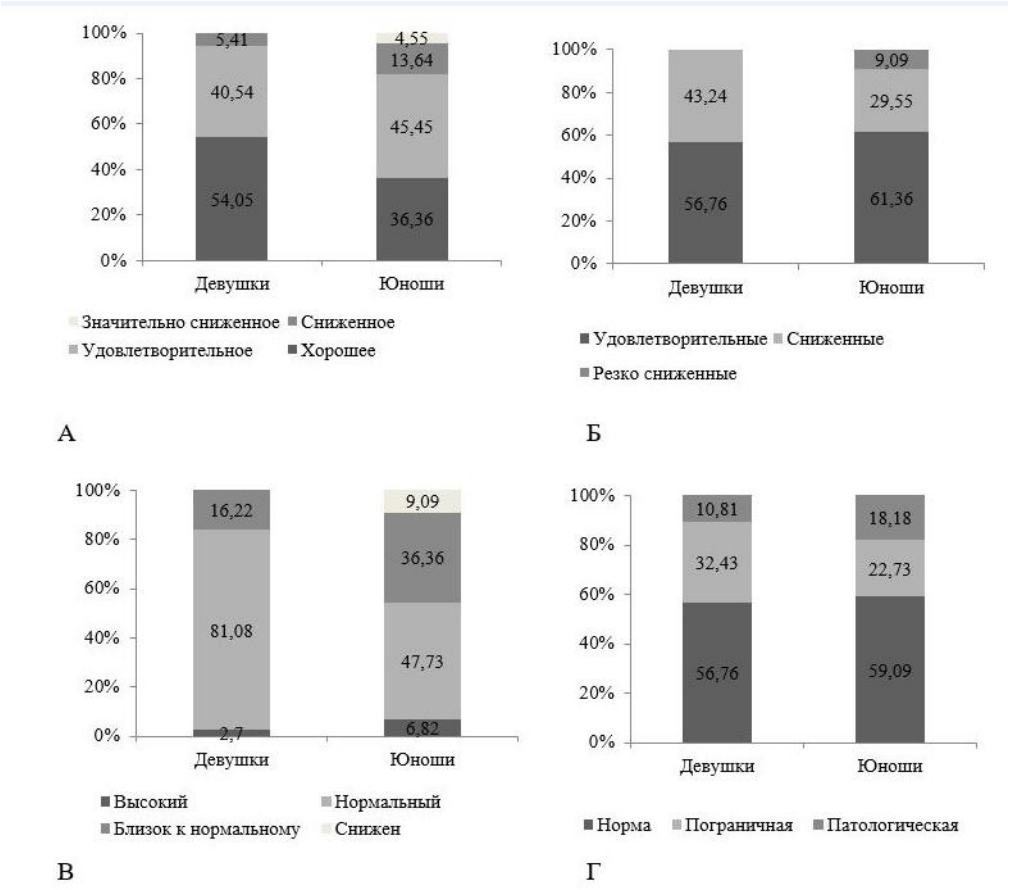


Рис. Частота встречаемости вариаций функционального состояния ВНС по данным ВРС, %

Примечание: А – ТФС; Б – АР; В – УФФС; Г – типы реакций на АОП по К30:15

При анализе переходного периода (из положения лежа в положение стоя) большое значение имеет коэффициент К30:15. Медианы К30:15 в обеих группах соответствовали норме (>1,35) (табл. 2). Однако пограничная реакция на АОП регистрировалась у юношей – 22,73% (n=21) и у девушек – 32,43% (n=26) (p=0,9133), патологическая – 18,18% (n=10) и 10,81% (n=12) (p=0,4602) у юношей и девушек соответственно. Низкий К30:15 (<1,2) указывает на сниженную парасимпатическую реактивность и недостаточность возвращающих к норме механизмов.

Заключение. У юношей, по сравнению с девушками, были выше значения САД (p=0,0000), ДАД (p=0,0540) и цСАД (p=0,0000) в группе. Высокое нормальное артериальное давление (ВНАД) установлено у 27,3% и 8,1% юношей и девушек соответственно; АГ – у 13,6% и 2,7% юношей и девушек соответственно. Повышение цСАД в аорте выше максимальных половозрастных значений выявлено во всех случаях при ВНАД и АГ в обеих группах.

Смещение вегетативного баланса в с торону симпатикотонии при выполнении АОП установлено в обеих группах. Значимые различия по полу установлены только во время фоновой записи: LF, n.u. (p =0,0028), HF, n.u. (p =0,0028) и LF/HF (p =0,0028), что указывает на более выраженную симпатикотонию у юношей по сравнению с девушками.

У юношей значительно снижены показатели ФС ВНС по данным ВРС: ТФС – у 4,55%, АР – у 9,09%, УФФС – у 9,09%.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме "Эффективное управление процессами сохранения физического и психического здоровья коренных и некоренных жителей стратегически значимого северного региона на этапах образовательного процесса и в социальной сфере". Приказ департамента образования и молодежной политики ХМАО-Югры 10-П-1451 от 27.10.2021 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Функциональное состояние студентов в условиях самоизоляции / Сысоева Е.Ю., Стадник Е.Г., Симина Т.Е. [и др.] // Ученые записки университета Лесгафта. – 2020. – № 7. – С. 378. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnoe-sostoyanie-studentov-v-usloviyah-samoizolyatsii (дата обращения 27.05.2021).
2. Чуринов, А. А. Исследование функционального состояния физиологических систем при дистанционном обучении по физической культуре в вузе / А. А. Чуринов // E-Scio. – 2020. – № 5. – С. 536.
3. Базанов, А. Н. Мониторинг здоровья студентов в период вынужденной самоизоляции // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – № 6. – С. 75.
4. Сатаркулова, А. М. Функциональное состояние и адаптационный потенциал у иностранных студентов с различным типом вегетативной регуляции в процессе обучения / А. М. Сатаркулова // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2020. – № 1. – С. 118.
5. К вопросу о мониторинге состояния здоровья студентов вузов / Ахмадуллина Х. М., Ахмадуллин У. З., Мочалкин П. А. [и др.] // Modern science. – 2021. – № 6. – С.28.
6. Спицин, А. П. Комплексная оценка сердечно-сосудистой системы студентов младших курсов во время сдачи экзаменов / А. П. Спицин, И. С. Княжев, О. В. Резцов // Вятский медицинский вестник. – 2020. – № 4. – С. 33.
7. Беляева, В. А. Предэкзаменационный стресс как фактор риска нарушений функций сердечно-сосудистой системы у студентов с разным метаболическим статусом / В. А. Беляева // Анализ риска здоровью. – 2020. –№ 4. – С. 147.
8. Степанова, Г. К. Вегетативная регуляция сердечного ритма у студентов-якутов с различным психофизиологическим статусом / Г. К. Степанова, М. В. Устинова // Экология человека. – 2020. – № 10. – С. 10.
9. The Effect of Call Shifts on Heart Rate Variability Metrics Among Anesthesiology Resident Physicians: A Pilot Trial / Chang A., Gatling J., Chang M., [et al] // J. Clin. Anesth. –2020. – Vol. 63. – Art. № 109693.
10. Arterial hypertension and risk of death in patients with COVID-19 infection: Systematic review and meta-analysis / Zuin M., Rigatelli Dzh., Zuliani Dzh. [et al] // J Infect. – 2020. – № 81(1). – pp. e84-e86.

11.Гуменюк, Л. Н. Структура тревожно-депрессивных переживаний, ассоциированных с распространением COVID-19 у студентов-медиков: данные онлайн-опроса / Л. Н. Гуменюк, О. Р. Кривошапко // TheScientificHeritage. – 2021. – № 60. – С. 12.

12.Харламова, Т. М. Специфика психического состояния и копингстратегий студентов при дистанционном обучении в условиях пандемии COVID-19 / Т. М. Харламова // Вестник ПГГПУ. Психологические и педагогические науки. – 2020. – №1. – С. 26.

13. Связь вегетативного тонуса девушек и юношей с их психологическим профилем личности / Морозова М. П., Евсеев А. М., Прохорова А. В. [и др.] // Физиология человека. – 2020. – Т. 46. – № 5. – С. 15.

14.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 // Вестник психофизиологии. – 2020. – № 4. – С. 95.

15.Попова, М. А. Психологическое состояние педагогов северного вуза до и после периода дистанционной работы в первую волну COVID-19 / М. А. Попова, В. В. Чистова, А. Э. Щербакова // Вестник психофизиологии. – 2021. – № 4. – С. 91-98. DOI 10.34985/t5208-2846-2460-w.

16.Психологическое состояние и качество жизни студентов северного вуза во время и после периода дистанционного обучения в первую волну COVID-19 / М.А. Попова, А.Э. Щербакова, А.С. Лакомкина, В.В. Чистова // Вестник психофизиологии. – 2022. – Том 2. – № 1. – С. 57-65. DOI: 10.34985/h3721-4674-8529-s

17.The influence of heart rate on augmentation index and central arterial pressure in humans / Wilkinson I. B., MacCallum H., Flint L. [et al] // J. Physiology. – 2000. – № 525. – pp. 263-270.

18.2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension / Williams B., Mancia G., Spiering W. [et al] // Eur Heart J. – 2018. – №. 39(33) – pp. 3021-3104. DOI: doi/10.1093/eurheartj/ehy339

19.Heart Rate Variability Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use / Marek M., Bigger J.T., Camm A.J. [et al] // Circulation. – 1996. – № 3. – Vol. 17. – P. 354

20.Михайлов, В. М. Вариабельность ритма сердца (новый взгляд на старую парадигму) / В. М. Михайлов. – Иваново: ООО «Нейрософт», 2017. – 516 с.

REFERENCES

1. Sysoeva E.Yu., Stadnik E.G., Simina T.E., Tatarova S.Yu., Kulgachev E.I. The functional state of students in conditions of self-isolation. *Scientific notes of the P.F. Lesgaft University*, 2020, no. 7, p. 378. Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnoe-sostoyanie-studentov-v-usloviyah-samoizolyatsii (Accessed 27.05.2021) (in Russ.)

2. Churinov A.A. Investigation of the functional state of physiological systems in physical culture distance learning at a university. *E-Scio*, 2020, no. 5, p. 536. (in Russ.)

3. Bazanov A.N. Monitoring the students' health during forced self-isolation. *International Journal of the Humanities and Natural Sciences*, 2020, no. 6, p. 75. (in Russ.)

4. Satarkulova A.M. Functional status and adaptive potential in foreign students with different types of vegetative regulation during tuition. *Ulyanovsk Medico-Biological Journal*, 2020, no. 1, p. 118. (in Russ.)

5. Akhmadullina Kh.M., Akhmadullin U.Z., Mochalkin P.A., Bojko O.V., Badretdinova D.I. On the issue of monitoring the health status of university students. *Modern science*, 2021, no. 6, p. 28. (in Russ.)

6. Spitsin A.P., Knyazhev I.S., Reztsov O.V. Comprehensive assessment of junior students' cardiovascular system in the course of examination session. *Medical Newsletter of Vyatka*, 2020, no. 4, p. 33. (in Russ.)

7. Belyaeva V.A. Stress before exams as a risk factor causing functional disorders in the cardiovascular system in students with different metabolic status. *Health Risk Analysis*, 2020, no. 4, p. 147. (in Russ.)

8. Stepanova G.K., Ustinova M.V. Autonomic regulation of heart rate in the Yakut students with different psychophysiological status. *Human Ecology*, 2020, no. 10, p. 10. (in Russ.)

9. Chang A., Gatling J., Chang M., Austin B., Pugh J., Alschuler M., Steely C., Escarza B., Ramsingh D. The Effect of Call Shifts on Heart Rate Variability Metrics Among Anesthesiology Resident Physicians: A Pilot Trial. *J. Clin. Anesth*, 2020, vol. 63, art. no. 109693.

10.Zuin M., Rigatelli J., Zuliani J., Rigatelli A., Mazza A., Ronkon L. Arterial hypertension and risk of death in patients with COVID-19 infection: Systematic review and meta-analysis. *J Infect*, 2020, no. 81(1), pp. e84-e86.

11.Gumenyuk L.N., Krivoshapko O.R. Structure of anxiety-depressive experiences associated with the prevalence of COVID-19 in medical students: online survey data. *The Scientific Heritag*e, 2021, no. 60, p. 12. (in Russ.)
12.Kharlamova T.M. Specificity of the mental state and coping strategies of students during the period of remote learning in the context of the COVID-19 pandemic. *Bulletin of PSGPU. Psychological and pedagogical sciences*, 2020, no. 1, p. 26. (in Russ.)
13.Morozova M.P., Evseev A.M., Prokhorova A.V., Mironova O.G., Banzelyuk E.N., Gavrilova S.A. Autonomic tone of girls and boys is associated with their psychological personality profile. *Human Physiology*, 2020, vol. 46, no. 5, p.15. (in Russ.)
14.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, p. 95. (in Russ.)
15.Popova M.A., Chistova V.V., Shcherbakova A.E. Psychological state of northern university teachers before and after the remote work period in the first wave of COVID-19. *Psychophysiology news*, 2021, no 4, pp. 91-98. DOI: 10.34985/t5208-2846-2460-w (in Russ.)
16.Popova M.A., Shcherbakov A.E., Lakomkin A.S., Chistova V.V. Psychological state and quality of life of northern university students during and after the distance learning period in the first wave of COVID-19. *Psychophysiology news*, 2022, vol. 2, no. 1, pp. 57-65. DOI: 10.34985/h3721-4674-8529-s (in Russ.)
17.Wilkinson I.B, MacCallum H., Flint L. et al. The influence of heart rate on augmentation index and central arterial pressure in humans *J. Physiology*, 2000, no. 525, pp. 263-270.
18.Williams B, Mancia G, Spiering W, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur Heart J*, 2018, no. 39(33), pp. 3021-3104. DOI: doi/10.1093/eurheartj/ehy339.
19.Marek M., Bigger J.T., Camm A.J. et al. Heart Rate Variability Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use. *Circulation*, 1996, no. 3, vol. 17, p. 354.
20.Mikhajlov V.M. Heart rate variability (a new look at the old paradigm). Ivanovo: Neurosoft LLC, 2017. 516 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Марина Алексеевна Попова – доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Здоровый образ жизни и охрана здоровья» Сургутского государственного педагогического университета, Сургут, e-mail: m_a_popova@mail.ru.
Александра Эдуардовна Щербакова – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Здоровый образ жизни и охрана здоровья» Сургутского государственного педагогического университета, Сургут, e-mail: la_lune-4@bk.ru.
Анастасия Сергеевна Лакомкина – младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Здоровый образ жизни и охрана здоровья» Сургутского государственного педагогического университета, Сургут, e-mail: lakomkina-97@mail.ru.
Наталья Ивановна Ложкина-Гамецкая – кандидат биологических наук, доцент кафедры медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности Сургутского государственного педагогического университета, Сургут, e-mail: nata-abatsk@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Marina Alekseevna Popova – Doctor of Medical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Scientific and Research Laboratory “Healthy lifestyle and Healthcare”, Surgut State Pedagogical University, Surgut, e-mail: m_a_popova@mail.ru.
Aleksandra Eduardovna Shcherbakova –Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher of the Scientific and Research Laboratory “Healthy lifestyle and Healthcare”, Surgut State Pedagogical University, e-mail: la_lune-4@bk.ru.
Anastasia Sergeevna Lakomkina – Junior Researcher of the Scientific and Research Laboratory “Healthy lifestyle and Healthcare”, Surgut State Pedagogical University, e-mail: lakomkina-97@mail.ru.
Natal’ya Ivanovna Lozhkina-Gametskaya – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biomedical Disciplines and Life Safety, Surgut State Pedagogical University, e-mail: nata-abatsk@mail.ru.

Для цитирования: 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

For citation: 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, vol. 6, no. 3. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_03_23