

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

## BIOLOGICAL SCIENCES

DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-5-49-62

УДК 57.05

**СОСТОЯНИЕ РЕГУЛЯТОРНЫХ МЕХАНИЗМОВ  
И ПАРАМЕТРЫ СОСУДИСТОГО РУСЛА СТУДЕНТОВ  
ПЕРВОГО КУРСА СЕВЕРНОГО ВУЗА С РАЗНЫМ  
УРОВНЕМ АДАПТАЦИОННЫХ РЕЗЕРВОВ***А.А. Говорухина, А.А. Новоселова, О.А. Мальков*

*Изучение параметров вегетативной нервной системы и оценка адаптационных резервов организма студентов позволяет на донозологическом уровне определить ключевые маркеры изменения функционирования сердечно-сосудистой системы.*

**Цель.** Оценка регуляторных механизмов и состояния сосудистого русла организма студентов первого курса, в зависимости от уровня адаптационных резервов.

**Материалы и методы исследования.** Всего обследовано 245 студентов-первокурсников Сургутского государственного педагогического университета, средний возраст которых  $18,3 \pm 0,33$  года. Методом кардиоинтервалографии («ВНС-спектр», компании «Нейрософт») оценивали вариабельность сердечного ритма в состоянии покоя и при проведении активной ортостатической пробы. Для оценки состояния сосудистого русла использовали аппаратно-программный комплекс «Ангиоскан – 01П». Статистическая обработка полученных данных проведена с помощью программы Statistica 10.0.

**Результаты.** Результаты исследования показали, что при проведении активной ортостатической пробы количество межполовых отличий в группах сравнения значительно уменьшилось по сравнению с фоновой записью. Среди параметров, характеризующих состояние сосудистого русла, от уровня адаптационных резервов зависели: величина центрального давления, возраст сосудов и уровень стресса.

**Заключение.** Адаптационные резервы организма студентов 1 курса северного вуза определяют регуляторные особенности юношей и девушек-студенток, а также величину сосудистого тонуса и возраст сосудистой системы.

**Ключевые слова:** регуляция; регуляторные механизмы; адаптационные резервы; студенты

**Для цитирования.** Говорухина А.А., Новоселова А.А., Мальков О.А. Состояние регуляторных механизмов и параметры сосудистого русла студентов первого курса северного вуза с разным уровнем адаптационных резервов // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2022. Т. 14, №5. С. 49-62. DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-5-49-62

## STATE OF REGULATORY MECHANISMS AND VASCULAR PARAMETERS OF FIRST YEAR STUDENTS OF NORTHERN UNIVERSITY WITH DIFFERENT LEVEL OF ADAPTATION RESERVES

*A.A. Govorukhina, A.A. Novoselova, O.A. Malkov*

*The study of the autonomic nervous system parameters and assessment of the adaptive reserves of the students' organism allows to determine the key markers of changes in the functioning of the cardiovascular system at the prenosological level.*

**Objective.** To estimate regulatory mechanisms and state of vascular system of 1st year students depending on the level of adaptive reserves.

**Materials and methods.** The total number of 245 freshmen of Surgut State Pedagogical University was examined:  $18.3 \pm 0.33$  years old on average. Heart rate variability at rest and during orthostatic test were measured by cardiointervalography ("VNS-spectrum", Neurosoft company). We used hardware-software complex "Angioscan-01P" to assess the state of vascular bed. Statistical processing of the obtained data was performed using Statistica 10.0 program.

**Results.** The results showed that during the active orthostatic test the number of intersex differences in the comparison groups significantly decreased in comparison with the background recording. The parameters describing the state of the vascular bed were the following: central pressure value, vascular age and stress level depending on the level of adaptive reserves.

**Conclusion.** *The adaptation reserves of the organism of 1st year students of the Northern HEI determine the regulatory features of male and female students as well as the value of vascular tone and the age of the vascular system.*

**Keywords:** *regulation; regulatory mechanisms; adaptive reserves; students*

**For citation.** *Govorukhina A.A., Novoselova A.A., Malkov O.A. State of Regulatory Mechanisms and Vascular Parameters of First Year Students of Northern University with Different Level of Adaptation Reserves. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, 2022, vol. 14, no. 5, pp. 49-62. DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-5-49-62*

Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что в процессе обучения в вузе у студентов отмечается ухудшение состояния здоровья, выраженное в развитии функциональных и психологических нарушений организма [4; 14; 12]. Переход на новую ступень образования – поступление в вуз – это важный социальный фактор, влияние которого отражается на всех уровнях регуляции организма, в том числе – вегетативном [6; 8; 16]. Большинство исследователей характеризуют изменения параметров variability сердечного ритма (ВРС) под влиянием различных воздействий, определяют адаптационный потенциал [3; 5; 12; 15]. Успешность адаптации к стандартизированной минимальной нагрузке (на примере ортопробы) определяется в первую очередь способностью регуляторных систем перестроить деятельность сердечно-сосудистой системы без вовлечения центрального контура регуляции [18; 20]. Мы считаем, что оценка регуляторных резервов организма может быть основой для характеристики его адаптационных возможностей в целом. Анализ параметров, характеризующих состояние регуляторных механизмов и сосудистого русла организма студентов 1 курса, позволит выявить их зависимость от уровня адаптационных резервов.

### **Материалы и методы исследования**

Исследование выполнено на базе научно-исследовательской лаборатории «Биологические основы безопасности образовательного пространства» Сургутского государственного педагогического университета. Всего обследовано 245 студентов-первокурсников (86 юношей и 159 девушек), которые были разделены по уровню адаптационных резервов (АР): группа №1 – студенты с высоким уровнем АР (юноши (n=30), девушки (n=48)); группа №2 – студенты с незначительно сниженным уровнем АР (юноши – n=46, девушки – n=105); группа №3 – студенты, характеризующиеся значительно сниженным уровнем АР (юноши – n=10, Девушки – n=6).

Все студенты, принимавшие участие в исследовании, были мигрантами 1-2 поколения и не являлись представителями коренных народностей Югры, средний возраст обследованных составил  $18,3 \pm 0,33$  лет. Исследование было проведено на добровольной основе, все студенты на момент проведения обследования были здоровы, не имели хронических заболеваний и жалоб. Запись параметров ВРС девушек проводилась в фолликулиновую фазу менструального цикла. Обязательным условием включения в исследование явилось наличие письменного добровольного информированного согласия.

Для оценки состояния сосудистого русла использовали аппаратно-программный комплекс «Ангиоскан – 01П» [19; 10]. Оценка вариабельности ритма сердца проводилась с использованием комплекса «ВНС-спектр» (компания «Нейрософт»), продолжительность записи составляла 10 мин (5 мин. – фоновая запись в горизонтальном положении, 5 мин. – активная ортостатическая проба (АОП) в вертикальном положении). Условные обозначения показателей ВРС представлены в соответствии с международными стандартами оценки ВРС и используемыми ориентировочными нормативами [7; 8] Оценивали следующие показатели ВРС: TP ( $\text{мс}^2$ ) – общая мощность спектра ВРС; VLF ( $\text{мс}^2, \%$ ) – мощность спектра колебаний очень низкой частоты ВРС; LF ( $\text{мс}^2, \%$ ) – мощность спектра колебаний низкой частоты ВРС; HF ( $\text{мс}^2, \%$ ) – мощность спектра колебаний высокой частоты ВРС; SI (у.е.) – сердечный индекс; ИН (у.е.) – индекс напряжения; ИЦ (у.е.) – индекс централизации; ИАПЦ (у.е.) – индекс активации подкорковых центров. Значение показателя AP (у.е.) (адаптационные резервы) вычисляли по формуле:  $AP = (\% \text{ прироста ЧСС орто (балл)} + LF/HF_{\text{орто}} (\% \text{ прироста (балл)})) + K30:15 (\text{балл}) * 1,5$  [7].

Статистическая обработка полученных данных проведена с помощью программы Statistica, версия 10.0. Нормальность распределения выборок проверяли с помощью критерия Колмагорова-Смирнова. Для оценки достоверности межгрупповых отличий (при нормальном распределении выборки) использовали t-критерий Стьюдента, при ненормальном распределении – критерий Мана-Уитни. Для оценки достоверности отличий фоновой и ортостатической записи ВРС – критерий Уилкоксона.

### **Результаты исследования**

Результаты анализа показателей ВРС студентов-первокурсников педагогического вуза с разным уровнем AP представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1.

Показатели ВРС студентов-первокурсников педагогического вуза с разным уровнем АР в период фоновой записи ВРС, Ме (Q<sub>1</sub>-Q<sub>3</sub>)

Показатель	Группа	Группа №1	Группа №2	Группа №3	Значимость отличий		
					1-2	1-3	2-3
TP (мс <sup>2</sup> )	Ю	5796,5 (3723-7532) *	4583,5(2999-6489)	4859,5 (2730-6878)	0,106	0,288	0,781
	Д	4101,5 (2392-6269)	3767 (2198-6452)	3923(2119-4836)	0,696	0,640	0,886
VLF (мс <sup>2</sup> )	Ю	1766,5(12389-3083) **	1338(778,5-1808,3)	1715,5 (884,8-2516)	<b>0,030</b>	0,779	0,320
	Д	1030,5 (648-1655)	1085 (555-1557)	1287 (610-2142)	0,860	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>
LF (мс <sup>2</sup> , п.у)	Ю	1333,5(1174-2536) *	1195,5 (642-1668)	1024 (766-1196)	<b>0,041</b>	<b>0,027</b>	0,521
	Д	1147,5 (646-1627)	802 (448-1541)	569,5 (410-993)	0,194	0,099	0,129
HF (мс <sup>2</sup> , п.у)	Ю	1670,5 (831-3661,5)	1923,5(779,5-2756)	1766,5 (1105-2226)	0,581	0,731	0,847
	Д	2020 (893-3030)	1506 (646-2873)	1214 (784-1563,8)	0,372	0,378	0,667
LF/HF(мс <sup>2</sup> )	Ю	0,9 (0,6-1,3) **	0,78 (0,49-1,04)	0,63 (0,5-0,9)	0,318	0,179	0,514
	Д	0,6 (0,4-0,8)	0,6 (0,4-0,9)	0,5 (0,3-0,7)	0,928	0,474	0,489
VLF, %	Ю	30,3 (20,5-46,4)	31,6 (24,4-41,7)	37,8 (30-46)	0,886	0,303	0,295
	Д	28,1 (20,2-37,3)	29,1 (19,4-39,6)	44 (37,7-51)	0,533	<b>0,048</b>	0,118
LF %	Ю	28,2 (20,8-33,1)	27,2 (20,8-36,2)	22,5 (20,2-29,9)	0,675	0,261	0,369
	Д	25,7 (21,2-31,2)	23,3 (19-30,8)	15,9 (13,7-21,2)	0,286	<b>0,031</b>	0,071
HF %	Ю	33,1 (22,6-48) *	38,1 (29-47,9)	38 (29-42)	0,473	0,827	0,740
	Д	43,3 (35,5-56,1)	42 (32,2-54)	31,9 (25,8-47)	0,411	0,237	0,449
SI (y.e.)	Ю	36 (21,6-51,2) **	40,2 (27,2-70,9) *	55,2 (31,3-90,6)	0,283	0,104	0,454
	Д	59 (37,1-81,9)	55,5 (33,7-104)	54,7 (46,4-86,8)	0,900	0,978	0,086
IH (y.e.)	Ю	32,1 (19,7-48,6) *	39,15 (26-69,2) *	53,3 (27,2-80,9)	0,269	0,122	0,467
	Д	56,4 (32,6-78,3)	49,2 (30,4-88,4)	46,8 (41,5-81,1)	0,853	0,936	0,979
ИЦ (y.e.)	Ю	2,04 (1,08-3,4) *	1,6 (1,1-2,4)	1,6 (1,4-2,5)	0,496	0,901	0,732
	Д	1,4 (0,8-1,9)	1,4 (0,9-2,2)	2,1 (1,2-2,9)	0,460	0,296	0,523
ИАПЦ (y.e)	Ю	1 (0,6-1,4)	0,8 (0,4-1,5)	0,6 (0,5-1)	0,655	0,142	0,336
	Д	0,9 (0,7-1,3)	0,9 (0,5-1,3)	0,4 (0,3-0,8)	0,224	<b>0,049</b>	0,134

Примечание: \* –  $p \leq 0,05$ , \*\* –  $p \leq 0,005$ , \*\*\* –  $p \leq 0,001$  различия достоверны между группами юношей и девушек, жирным шрифтом выделены отличия, имеющие высокую степень достоверности.

Анализ результатов фоновой записи ВРС показал, что наибольшие значения общей мощности спектра (TP, мс<sup>2</sup>) были установлены у юношей с высоким уровнем адаптационных резервов. В группе 2 (с незначительным снижением адаптационных резервов) у юношей отмечены самые низкие значения показателя VLF (1338 мс<sup>2</sup>) среди всех обследованных студентов мужского пола. У девушек показатель VLF (мс<sup>2</sup>) достоверно отличался в

группах, выделенных по уровню АР. Самые высокие значения этого параметра установлены у девушек со сниженными адаптационными резервами (1287 мс<sup>2</sup>).

Установлено, что наименьшие значения ИАПЦ (у.е.) были характерны для девушек из группы со значительно сниженным уровнем АР.

Результаты оценки показателей ВРС студентов-первокурсников педагогического вуза с разным уровнем АР в период ортопробы представлены в таблице 2.

Таблица 2.

**Показатели ВРС студентов-первокурсников педагогического вуза с разным уровнем АР в период ортопробы ВРС, Ме (Q<sub>1</sub>-Q<sub>3</sub>)**

Показатель	Группа	Группа №1	Группа №2	Группа №3	Значимость отличий		
					1-2	1-3	2-3
TP (мс <sup>2</sup> )	Ю	3023 (1764,5-4667,3)	1540,5 (959,9-3035,5)	1368 (836,5-1610,3)	<b>0,003</b>	<b>0,001</b>	0,352
	Д	2476,5 (1496-3917,5)	1785 (1037-2572)	1047,5 (635,8-1980,5)	<b>0,002</b>	<b>0,021</b>	0,206
VLF (мс <sup>2</sup> )	Ю	1064,5 (722 -1608,3)	611 (295,5-934,1)	520 (417,3-752,3)	<b>0,002</b>	<b>0,005</b>	0,915
	Д	880 (566,3-1567,3)	651 (396-1179)	579,5 (179-941)	<b>0,037</b>	0,215	0,442
LF (мс <sup>2</sup> , п.у)	Ю	1670 (916-2262,5) *	767,5 (377,5-1592,5)	577,5 (292,5-872,8)	<b>0,005</b>	<b>0,003</b>	0,223
	Д	994,5 (651-1617)	733 (416-1143)	356 (174,8-482,5)	<b>0,005</b>	<b>0,006</b>	<b>0,041</b>
HF (мс <sup>2</sup> , п.у)	Ю	275,5 (142,8-529,3)	199,5 (69,5-305,8)	75,5 (36,3-192)	0,093	<b>0,003</b>	0,087
	Д	326,5 (191,3-528,5)	168 (91-302)	90 (55,8-170)	<b>0,000</b>	<b>0,024</b>	0,211
LF/HF (мс <sup>2</sup> )	Ю	5,7 (4,5-7,7) **	4,08 (3-6,7)	6,7 (4,3-9,2)	0,218	0,574	0,146
	Д	3,7 (2,5-4,8)	4,6 (2,8-7,1)	5,2 (2,1-6,1)	0,078	0,509	0,907
VLF, %	Ю	36,8 (27,5-46,5)	34,8 (28,9-51,7) *	49,2 (37-54,5)	0,970	0,118	0,100
	Д	40,4 (28,4-52,3)	42,2 (32,9-52,6)	49,3 (36,3-65,2)	0,355	0,283	0,382
LF %	Ю	51,8 (38,1-58,6)	50,1 (38,1-58,5) *	44,8 (42-48,4)	0,671	0,165	0,203
	Д	45,8 (33,8-57,2)	44,4 (6,4-52,4)	43,4 (16,3-57,3)	0,829	0,591	0,744
HF %	Ю	9,8 (6,6-11,8) **	10,9 (7,4-17,3)	6,5 (4,1-9,6)	0,271	0,160	<b>0,034</b>
	Д	13 (10-15,5)	10,7 (6,6-16,5)	8,8 (6,8-11,9)	<b>0,046</b>	0,145	0,677
SI (у.е)	Ю	84,9 (63,5-152,7) *	199,5 (96,6-329,9)	292,1 (238,2-458,6)	<b>0,002</b>	<b>0,000</b>	0,095
	Д	126,1 (82-188,7)	177,9 (112,3-293,8)	309,1 (293-375)	<b>0,003</b>	<b>0,029</b>	0,090
ИН (у.е)	Ю	76,6 (54,6-141,9) *	144,8 (85,9-252,1)	190,1 (159,9-344,2)	<b>0,004</b>	<b>0,000</b>	0,158
	Д	115 (73,8-159,1)	156 (97,5-223,9)	260 (144,5-310,3)	<b>0,003</b>	0,074	0,262
ИЦ (у.е)	Ю	9,2 (7,3-14,2) **	8,1 (4,7-12,6)	14,6 (9,4-23,3)	0,323	0,151	<b>0,036</b>
	Д	6,7 (5-8,9)	8,3 (5,1-14,1)	10,4 (7,6-14,4)	<b>0,033</b>	0,145	0,629
ИАПЦ (у.е)	Ю	1,4 (0,9-2,3)	1,5 (0,7-2,1) *	0,9 (0,7-1,3)	0,832	0,111	0,164
	Д	1,2 (0,7-1,9)	1 (0,7-1,7)	1 (0,3-1,6)	0,453	0,401	0,489

Определено, что у студентов с низкими адаптационными резервами наблюдались более высокие показатели индекса централизации.

Исследование параметров сосудистого русла у лиц молодого возраста может способствовать выявлению на раннем этапе «дисфункции» эндотелия и минимизировать риск развития у них в более старшем возрасте таких серьезных заболеваний как: атеросклероз, артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца, инсульт, инфаркты и т.д. [1; 9; 2].

Результаты оценки параметров сосудистого русла студентов – первокурсников с разным уровнем АР представлены в таблице 3.

Таблица 3.

**Показатели, характеризующие состояние сосудистого русла организма студентов-с разным уровнем АР, М±m**

Показатель	Группа	Группа №1	Группа №2	Группа №3
Частота пульса (уд/мин)	Ю	70,66±2,12**	72,84±1,92*	75,9±3,76
	Д	78,10±1,37	78±1,19	77±5,88
Ар 75 (%)	Ю	-17,04±2,16	-16,45±1,47	-21,96±3,94
	Д	-16,17±1,38	-14,57±0,98	-10,73±3,46
SI (м/с)	Ю	7,35±0,11	7,46±0,18*	7,53±0,22
	Д	7,02±0,12	7,01±0,07	7,6±0,19
aSI (м/с)	Ю	9,8±0,5	10,33±0,37***	11,67±0,98
	Д	10,28±1,96	8,67±0,16	9,05±1,06
RI (%)	Ю	23,79±1,9	24,07±1,23	25,07±3,37
	Д	24,4±1,24	28,27±1,48	24,95±3,46
Spa (мм.рт.с)	Ю	110,766±2,37**	112,96±1,79***	102,4±4,26 <sup>(2-3*)</sup>
	Д	103,58±1,31	104,14±0,94	105,5±1,97
Возраст (у.е.) сосудов	Ю	34,93±1,49*	33,63±1,26*	29,9±3,57
	Д	30,56±1,04	29,96±0,77	27,5±3,25

Достоверные различия были установлены по ряду изучаемых параметров. Так, частота пульса у девушек 1-2 групп была достоверно выше, чем у юношей.

В группе студентов с незначительно сниженным уровнем АР состояние системы кровообращения у девушек характеризовалось умеренным повышением тонуса крупных (Ар 75, %) и мелких (RI, %) сосудов. У юношей наибольшие значения Ар 75,% и RI,% были зарегистрированы в 3-й группе. У девушек 3-й группы отмечены более высокие значения центрального систолического давления по сравнению с другими группами.

### Обсуждение

Оценка параметров ВРС в период фоновой записи позволила выявить большое количество достоверных межполовых отличий. Значение TP, VLF, LF, LF/HF юношей превышали аналогичные у девушек. В работе А.Ф. Харарсова установлено умеренное повышение функционального состояния симпатического отдела вегетативной нервной системы и высокий вклад корковых центров в регуляцию сердечного ритма у девушек [11].

По результатам проведения фоновой записи ВРС было у юношей с высоким уровнем адаптационных резервов были установлены наибольшие значения общей мощности спектра (TP, мс<sup>2</sup>). В свою очередь, группе 2 (с незначительным снижением адаптационных резервов) у юношей отмечены самые низкие значения показателя VLF среди всех обследованных студентов мужского пола, что может свидетельствовать о напряжении вегетативной нервной системы.

Анализ значений сердечного индекса (SI, у.е.) и индекса напряжения (ИН, у.е.) выявил межполовые отличия в группах с высоким и значительно сниженным уровнем AP. Также выявлены статистически значимые отличия ИАПЦ (у.е.) в группах девушек, отличающихся по уровню AP. Установлено, что наименьшие значения ИАПЦ (у.е.) были характерны для девушек из группы со значительно сниженным уровнем AP.

Таким образом, регистрация параметров ВРС во время фоновой записи позволила установить, что студенты-первокурсники педагогического вуза в целом характеризовались высоким парасимпатическим тонусом в состоянии покоя, при этом медиана LF/HF была выше у юношей.

При проведении активной ортостатической пробы были выявлены достоверные отличия по показателям ВРС между группами студентов-первокурсников с разным уровнем адаптационных резервов, в свою очередь, количество межполовых отличий в группах сравнения значительно уменьшилось по сравнению с фоновой записью. В исследуемых группах отмечено значительное снижение величины TP (мс<sup>2</sup>) в соответствии с уровнем AP. Установлено, что максимальные значения общей мощности спектра были у юношей с высоким уровнем AP.

Определено, что у студентов с низкими адаптационными резервами наблюдались более высокие показатели ИЦ, что свидетельствует об усилении влияния центрального контура регуляции (возможно, вследствие истощения автономных систем регуляции сердечной деятельности). Аналогичная тенденция установлена и при анализе величины ИН (у.е.).

Полученные нами результаты в целом свидетельствуют об изменении деятельности центров, регулирующих деятельность сосудов у студентов с разным уровнем АР. Так, частота пульса у девушек 1-2 групп была достоверно выше, чем у юношей.

В группе студентов с незначительно сниженным уровнем АР состояние системы кровообращения у девушек характеризовалось умеренным повышением тонуса крупных (А<sub>1р</sub> 75,%) и мелких (R<sub>1</sub>,%) сосудов, что позволяет им оптимизировать периферический кровоток и повысить центральное систолическое давление.

У юношей наибольшие значения А<sub>1р</sub> 75,% и R<sub>1</sub>,% были зарегистрированы в 3-й группе. У девушек 3-й группы отмечены более высокие значения центрального систолического давления по сравнению с другими группами. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о значительном напряжении ведущих механизмов регуляции состояния сосудов.

У юношей 3-й группы отмечены самые высокие значения частоты пульса, что косвенно позволяет судить о повышенной потребности миокарда в кислороде и, соответственно, об увеличенном коронарном кровотоке по сравнению с юношами из других групп. Данные, полученные в этой группе студентов, позволяют сделать вывод об истощении регуляторных и сократительных резервов сердечно-сосудистой системы их организма.

Кроме этого, исследование позволило установить, что студенты со сниженным уровнем адапционных резервов характеризовались более высокими значениями показателя сосудистого стресса. Повышенный уровень стресса сосудов отражает степень активации центров, регулирующих сосудистую деятельность, и может свидетельствовать о нарушении механизмов регуляции. В целом по показателям, характеризующим состояние сосудистого русла, межполовые отличия установлены по ЧП, Spa, возрасту сосудов.

### **Заключение**

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о значительных межполовых и межгрупповых отличиях в показателях ВРС групп студентов, отличающихся по уровню АР. Среди параметров, характеризующих состояние сосудистого русла, величина центрального давления, возраст сосудов и уровень стресса в большей степени зависели от уровня адапционных резервов.

### *Список литературы*

1. Афинеевская А.Ю., Мальков О.А. Особенности поражения сосудистой стенки и распределения жировой клетчатки у пациентов с дисплазией соединительной ткани // Вестник «Биомедицина и социология». 2018. № 4. С. 13-16.
2. Витковский Е.Д., Базик И.Ю. и др. Оценка гемодинамических характеристик кровотока сонной артерии при патологической геометрии сосудистого русла // Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. 2016. № 7 (101). С. 205-209.
3. Гребняк Н.П., Якимова К.А., Микрюкова Н.Г. Роль спектральных показателей сердечного ритма в оценке адаптационного потенциала студентов // Журнал фундаментальной медицины и биологии. 2016. № 4. С. 46-50.
4. Кириллова Т.Г., Ефимова, Т.Н. Адаптационные механизмы к обучению в вузе студентов академии физической культуры и спорта // Таврический научный обозреватель. 2016. № 11 (16). С. 43-45.
5. Мартусевич А. К., Бочарин И. В. И др. Оценка адаптационных резервов сердца студентов медицинского вуза в динамике обучения // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021. № 1. С. 208-218. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-1-208-221>
6. Марчук С.А. Особенности психофизического состояния студентов с разным уровнем здоровья // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2020. 2 (180). С. 24-248.
7. Михайлов В. М. Вариабельность ритма сердца (новый взгляд на старую парадигму). Иваново: ООО «Нейрософт». 2017. 516 с.
8. Николаева Е.Н. Александрова М.В. и др. Оценка функционального состояния сердечнососудистой системы и уровня тревожности студентов гуманитарного и естественно-научного профиля обучения в условиях Севера // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». 2020. № 22 (1). С. 70-74.
9. Ольбинская Л.И. Общность патогенеза АГ и ХСН // Сердечная недостаточность. 2002. № 1. С. 17-21.
10. Парфенов А. С. Ранняя диагностика сердечно сосудистых заболеваний с использованием аппаратно-программного комплекса «Ангиоскан-01» // Поликлиника. 2012. №2(1). С. 70–74.
11. Сарыг С. К., Харрасов А. Ф. Гендерные особенности гемодинамических показателей и вариационной пульсометрии у студентов // Вестник Тувинского государственного университета. Естественные и сельскохозяйственные науки. 2017. №2. С. 36-43.
12. Сатаркулова А. М. Функциональное состояние и адаптационный потенциал у иностранных студентов с различным типом вегетативной регуляции

- в процессе обучения // Ульяновский медико-биологический журнал. 2020. №1. С. 118-125.
13. Сбитнева О.А. Воздействие учебного процесса на организм студентов // *Universum: Психология и образование: электрон. научн. журн.* 2017. № 1(43). С. 114-119.
  14. Чижкова М.Б. Взаимосвязь здоровья студентов-первокурсников с адаптацией к образовательной среде медицинского вуза // *Психолог.* 2020. №6. С. 38-55.
  15. Almeida-Santos, M.A. Aging, heart rate variability and patterns of autonomic regulation of the heart // *Arch. Gerontol. Geriatr.* 2016. Vol. 63. P. 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2015.11.011>
  16. Davila M., Lewis G., Porges S. The PhysioCam: A Novel Non-Contact Sensor to Measure Heart Rate Variability in Clinical and Field Applications // *Front Public Health.* 2017. Vol. 5. Article 300. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00300>
  17. ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension. The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC) // *Journal of Hypertension.* 2013. Vol. 31 (7). P. 1281–1357. <https://doi.org/10.1097/01.hjh.0000431740.32696.cc>
  18. Esler M. Sympathetic activity in experimental and human hypertension. In Mancia G edc. // *Handbook of hypertension.* Vol. 17. Amsterdam: Elsevier, 1997. P. 628-732.
  19. Lopez-Gonzalez AA, Aguilo A, Frontera M, Bennasar-Veny M, Campos I, Vicente-Herrero T et al. Effectiveness of the Heart Age tool for improving modifiable cardiovascular risk factors in a Southern European population: a randomized trial // *Eur J Prev Cardiol.* 2015. Vol. 22(3). P. 389-96. <https://doi.org/10.1177/2047487313518479>
  20. Pichon A., Nuissier F., Chapelot D. Heart rate variability and depressed mood in physical education students: a longitudinal study // *Auton Neurosci.* 2010. Vol. 156(1-2). P. 117-123. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2010.03.019>

### **References**

1. Afineevskaya A.YU., Mal'kov O.A. Osobennosti porazheniya sosudistoj stenki i raspredeleniya zhirovoj kletchatki u pacientov s displaziej soedinitel'noj tkani [Peculiarities of vascular wall lesions and fatty tissue distribution in patients with connective tissue dysplasia]. *Bulletin "Biomedicine and sociology"*, 2018, vol. 4, pp. 13-16.
2. Vitkovskij E.D., Bazik I.YU. et al. Ocenka gemodinamicheskikh karakteristik krovotoka sonnoj arterii pri patologicheskoj geometrii sosudistogo rusla [Evaluation of hemodynamic characteristics of carotid artery blood flow in patholog-

- ical vascular geometry]. *Doklady Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta informatiki i radioelektroniki*, 2016, no. 7 (101), pp. 205-209.
3. Grebnyak N.P., YAKimova K.A., Mikryukova N.G. Rol' spektral'nyh pokazatelej serdechnogo ritma v ocenke adaptacionnogo potenciala studentov [The role of cardiac rhythm spectral indices in assessing students' adaptation potential]. *ZHurnal fundamental'noj mediciny i biologii*, 2016, no. 4, pp. 46-50.
  4. Kirillova T.G., Efimova, T.N. Adaptacionnye mekhanizmy k obucheniyu v vuze studentov akademii fizicheskoj kul'tury i sporta [Adaptation Mechanisms to Higher Education of Students of the Academy of Physical Culture and Sports]. *Tavrisheskij nauchnyj obozrevatel'*, 2016, no. 11 (16), pp. 43-45.
  5. Martusevich A. K., Bocharin I. V. I dr. Ocenka adaptacionnyh rezervov serdca studentov medicinskogo vuza v dinamike obucheniya [Assessment of adaptive reserves of medical universities in the dynamics of education]. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2021, vol. 13(1), pp. 208-218. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-1-208-221>
  6. Marchuk S.A. Osobennosti psihofizicheskogo sostoyaniya studentov s raznym urovnem zdorov'ya [Features of the psychophysical state of students with different levels of health]. *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*, 2020, no. 2 (180), pp. 24-248.
  7. Mihajlov V. M. *Variabel'nost' ritma serdca (novyj vzglyad na staruyu paradigmu)* [Heart rate variability (a new look at an old paradigm)]. Ivanovo: OOO «Nejrosoft», 2017, 516 p.
  8. Nikolaeva E.N. Aleksandrova M.V. et al. Ocenka funkcional'nogo sostoyaniya serdechnososudistoj sistemy i urovnya trevozhnosti studentov gumanitarnogo i estestvenno-nauchnogo profilya obucheniya v usloviyah Severa [Evaluation of the functional state of the cardiovascular system and the level of anxiety of students of the humanities and natural sciences of education in the conditions of the North]. *Mediko-farmaceuticheskij zhurnal «Pul's»*, 2020, no. 22 (1), pp. 70-74.
  9. Ol'binskaya L.I. Obshchnost' patogeneza AG i HSN [Commonality of pathogenesis of AH and CHF]. *Serdechnaya nedostatochnost'* [Heart failure], 2002, no. 1, pp. 17-21.
  10. Parfenov A. S. Rannyya diagnostika serdechno sosudistyh zabolevanij s ispol'zovaniem apparatno-programmnogo kompleksa «Angioskan-01» [Early diagnosis of cardiovascular diseases using the hardware and software complex "Angioscan-01"]. *Poliklinika*, 2012, no. 2(1), pp. 70-74.
  11. Saryg S. K., Harrasov A. F. Gendernye osobennosti gemodinamicheskikh pokazatelej i variacionnoj pul'sometrii u studentov [Gender Features of Hemodynamic Parameters and Variable Pulsometry in Students]. *Vestnik Tuvinskogo gosudarstvennogo universiteta. Estestvennye i sel'skohozyajstvennye nauki*, 2017, no. 2, pp. 36-43.

12. Satarkulova A. M. Funkcional'noe sostoyanie i adaptacionnyj potencial u inostrannyh studentov s razlichnym tipom vegetativnoj regulyacii v processe obucheniya [Functional state and adaptive potential of foreign students with different types of autonomic regulation in the learning process]. *Ul'yanovskij mediko-biologicheskij zhurnal*, 2020, no. 1, pp. 118-125.
13. Cbitneva O.A. Vozdejstvie uchebnogo processa na organizm studentov [The impact of the educational process on the body of students]. *Universum: Psihologiya i obrazovanie*, 2017, no. 1(43), pp. 114-119.
14. Chizhkova M.B. Vzaimosvyaz' zdorov'ya studentov-pervokursnikov s adaptaciej k obrazovatel'noj srede medicinskogo vuza [Relationship between the health of first-year students and their adaptation to the educational environment of a medical school]. *Psiholog*, 2020, vol. 6, pp. 38-55.
15. Almeida-Santos, M.A. Aging, heart rate variability and patterns of autonomic regulation of the heart. *Arch. Gerontol. Geriatr.*, 2016, vol. 63, pp. 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2015.11.011>
15. Davila M., Lewis G., Porges S. The PhysioCam: A Novel Non-Contact Sensor to Measure Heart Rate Variability in Clinical and Field Applications. *Front Public Health*, 2017, vol. 5, article 300. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00300>
16. ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension. The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Journal of Hypertension*, 2013, vol. 31 (7), pp. 1281–1357. <https://doi.org/10.1097/01.hjh.0000431740.32696.cc>
17. Esler M. Sympathetic activity in experimental and human hypertension. In Mancia G edc. *Handbook of hypertension*. Vol. 17. Amsterdam: Elsevier, 1997, pp. 628-732.
18. Lopez-Gonzalez AA, Aguilo A, Frontera M, Bennasar-Veny M, Campos I, Vicente-Herrero T et al. Effectiveness of the Heart Age tool for improving modifiable cardiovascular risk factors in a Southern European population: a randomized trial // *Eur J Prev Cardiol*. 2015. Vol. 22(3). pp. 389-96. <https://doi.org/10.1177/2047487313518479>
19. Pichon A., Nuissier F., Chapelot D. Heart rate variability and depressed mood in physical education students: a longitudinal study. *Auton Neurosci.*, 2010, vol. 156(1-2), pp. 117-123. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2010.03.019>

#### ДАнные ОБ АВТОРАХ

**Говорухина Алена Анатольевна**, доктор биологических наук, доцент, заведующая кафедрой МБДиБЖ  
*БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный педагогический университет»*

*ул. 50 лет ВЛКСМ, 10/2, г. Сургут, 628417, Российская Федерация  
govalena@mail.ru*

**Новоселова Анна Андреевна**, старший преподаватель кафедры МБДиБЖ  
*БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный педагогический  
университет»*

*ул. 50 лет ВЛКСМ, 10/2, г. Сургут, 628417, Российская Федерация  
novoselova16@mail.ru*

**Мальков Олег Алексеевич**, доктор медицинских наук, доцент, профес-  
сор кафедры МБДиБЖ

*БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный педагогический  
университет»*

*ул. 50 лет ВЛКСМ, 10/2, г. Сургут, 628417, Российская Федерация  
docom@mail.ru*

#### **DATA ABOUT THE AUTHORS**

**Alyona A. Govorukhina**, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor,  
Head of the Department

*Surgut State Pedagogical University*

*10/2, 50 Let VLKSM Str., Surgut, 628417, Russian Federation*

*govalena@mail.ru*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7466-2918>*

**Anna A. Novoselova**, Senior Lecturer

*Surgut State Pedagogical University*

*10/2, 50 Let VLKSM Str., Surgut, 628417, Russian Federation*

*novoselova16@mail.ru*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3829-1873>*

**Oleg A. Malkov**, M.D., Associate Professor

*Surgut State Pedagogical University*

*10/2, 50 Let VLKSM Str., Surgut, 628417, Russian Federation*

*docom@mail.ru*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0895-2079>*

Поступила 10.04.2022

После рецензирования 17.05.2022

Принята 20.05.2022

Received 10.04.2022

Revised 17.05.2022

Accepted 20.05.2022