

КОРРЕЛЯЦИИ МЕЖДУ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ТРЕВОЖНОСТИ И ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У СТУДЕНТОВ ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ КОГНИТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Спицин Анатолий Павлович, Резцов Олег Викторович, Княжев Илья Сергеевич✉

Кировский государственный медицинский университет, Киров, Россия

✉ kf23@kirovgma.ru

Аннотация. Критическими факторами в образовательной среде считаются нагрузки на сердечно-сосудистую систему обучающихся, подготовка и сдача экзаменов. Реакции на стрессовую нагрузку индивидуальны, определяются, в частности, и состоянием сердечно-сосудистой системы организма в период интенсивной когнитивной деятельности. **Цель исследования:** найти корреляции между уровнем реактивной тревожности (РТ), личностной тревожности (ЛТ) и показателями ВСП (вариабельности сердечного ритма) у студентов в период подготовки и сдачи экзаменов.

Материал и методы: обследовали 90 студентов-медиков. Измеряли антропометрические данные, артериальное давление, частоту пульса, рассчитывали параметры центральной гемодинамики, а также изучали особенности корреляционных связей ВСП с уровнем тревожности для выявления ранних критериев автономного дисбаланса. Все измерения и исследования проведены в отдельной специально оборудованной комнате одномоментно, по завершению которых студент сразу направлялся в экзаменационную комнату.

Результаты исследования: найдены взаимосвязи между уровнем тревожности и показателями ВСП. Корреляционные связи с показателями ВСП при личностной тревожности не выявлены. Значимые корреляционные связи показателей гемодинамики с реактивной тревожностью выявляются при умеренном уровне РТ. При высоком уровне РТ прослеживается положительная связь её уровня с %LF ($r = 0,43, p < 0,05$) и с LF ($r = 0,39, p < 0,05$), но при этом связей РТ с HF нет, что указывает на доминирующую роль симпатической части периферического отдела автономной нервной системы в регуляции гемодинамики.

Заключение: проведённое скрининговое исследование выявило значимое влияние экзаменов на показатели сердечно-сосудистой системы у студентов первых курсов. Реактивная тревожность оказывает адаптивирующее влияние на показатели вариабельности сердечного ритма.

Ключевые слова: студенты, стресс, сердечно-сосудистая система

Для цитирования: Спицин А. П., Резцов О. В., Княжев И. С. Корреляции между показателями тревожности и вариабельности сердечного ритма у студентов при интенсивной когнитивной деятельности // Национальный вестник медицинских ассоциаций. 2025. Т. 2, № 1. С. 31-35.

ВВЕДЕНИЕ

Важная роль в сохранении адаптационного потенциала организма человека принадлежит сердечно-сосудистой системе (ССС). От неё зависит функциональный резерв адаптации организма. При обучении студента в медицинском вузе во всех странах мира предъявляются повышенные требования [1]. Особое, более интенсивное обучение в медицинском вузе происходит в сессию, когда на студента воздействуют негативные «специфические» факторы: это и большой объём нового, постоянный, требующий высокого интеллектуального напряжения репертуар изученного материала, практическая работа с трупным материалом и др. Определённое количество студентов-медиков находятся в состоянии высокой тревожности. Доказано, что отрицательно влияет на медицинских работников высокая личностная тревожность. Здоровье современных студентов характеризуется негативными тенденциями [2-4]. Возрастное интереса к изучению тревожности обусловлено ростом

во всём мире тревожных состояний, которые могут приводить к психосоматическим расстройствам и сердечно-сосудистым заболеваниям [5]. Увеличению тревожных состояний также способствуют и негативные факторы, в том числе, связанные с учебным процессом в разные возрастные периоды, и особенно во время сдачи экзаменов [6, 7]. Данные научных исследований показывают настоятельную необходимость продолжения исследований связи между тревожностью и возможным развитием заболеваний сердечно-сосудистой системы, прежде всего, с целью их профилактики [8]. В последнее десятилетие для оценки состояния сердечно-сосудистой системы широко используют метод вариационной пульсометрии. Вариабельность сердечного ритма не только отражает работу сердечно-сосудистой системы, но и механизмы регуляции организма в целом [9]. Выдвинуто предположение, что у студентов при сдаче экзаменов можно найти связь между уровнем тревожности и показателями вариабельности сердечного ритма [10].

CORRELATIONS BETWEEN INDICATORS OF ANXIETY AND HEART RATE VARIABILITY IN STUDENTS WITH INTENSIVE COGNITIVE ACTIVITY

Spitsin Anatoly P., Reztsov Oleg V., Knyazhev Ilya S. 

Kirov State Medical University, Kirov, Russia

 kf23@kirovgma.ru

Abstract. The stress on the cardiovascular system of students, preparation and passing exams are considered critical factors in the educational environment. Reactions to stress are individual and are determined, in particular, by the state of the body's cardiovascular system during the period of intense cognition.

The aim of the study was to find correlations between the level of reactive anxiety, personal anxiety and HRV (heart rate variability) in students during the preparation and passing of exams.

Material and methods: 90 medical students were examined. Anthropometric data, blood pressure and pulse rate were measured, central hemodynamic parameters were calculated, and HRV correlations with anxiety levels were studied to identify early criteria for autonomic imbalance. All measurements and studies were carried out in a separate specially equipped room at the same time, upon completion of which the student immediately went to the examination room.

The results of the study: correlations between the level of anxiety and HRV indicators have been found. Correlations with HRV indicators in personal anxiety have not been identified. Significant correlations of hemodynamic parameters with reactive anxiety are revealed with moderate RT levels. With a high level of RT, there is a positive relationship between its level and % LF ($r = 0,43, p < 0,05$) and LF ($r = 0,39, p < 0,05$), but there is no connection between RT and HF, which indicates the dominant role of the sympathetic part of the peripheral part of the autonomic nervous system in the regulation of hemodynamics.

Conclusion: the conducted screening study revealed a significant impact of exams on the cardiovascular system in first-year students. Reactive anxiety has an adaptive effect on heart rate variability.

Keywords: students, stress, cardiovascular system

ЦЕЛЬ

Найти корреляции между уровнем тревожности (реактивной и личностной) и показателями ВСР у студентов в период подготовки и сдачи экзаменов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие студенты добровольцы. Возраст студентов ($n = 90$) в среднем $20,0 \pm 0,2$ года. Исследования проведены в лаборатории кафедры анатомии Кировского государственного медицинского университета. Студенты были ознакомлены с результатами исследования. Использованы методики для массовых обследований. Сама процедура эксперимента по сбору данных напоминала диспансерный осмотр. Все измерения и исследования проведены в отдельной специально оборудованной комнате одновременно, по завершению которых студент сразу направлялся в экзаменационную комнату. Исследования проводила специально подготовленная бригада студентов. Они были обучены методике регистрации антропометрических данных, правилам измерения и регистрации АД, методике регистрации ритмограммы на аппарате «ВНС-Микро». Первичные данные вносились в специально разработанный нами бланк исследования (рисунок 1).

Предварительно до экзамена были проведены тренинги по проведению

эксперимента. Это позволило минимизировать время для регистрации данных и снять дополнительную стрессовую нагрузку.

Тесты, которые применялись в работе, доказали их высокий уровень информативной значимости и достоверности [11]. Уровень тревожности определяли по методике Ч. Д. Спилбергера и Ю. Л. Ханина [12]. Повышение уровня тревожности может приводить к психоэмоциональному напряжению и активации автономной нервной

№ протокола _____		Протокол первичного исследования		
Дата и время	« _____ » _____ 2024 г.		Время: _____	
Этап сдачи экзамена	<input type="checkbox"/> практика		<input type="checkbox"/> собеседование	
Фамилия	_____			
Имя	_____			
Отчество	_____			
Пол	<input type="checkbox"/> мужской		<input type="checkbox"/> женский	
Возраст	_____		Др.: « _____ » _____ г.	
Контакты	Тел.: _____		e-mail: _____	
Группа	_____			
Антропометрический блок	Длина тела см _____	Масса тела кг _____	ИМТ _____	Динамометрия Л _____ П _____

Функциональный блок				
Тест по Спилбергу	Ситуативная трев-ть: _____		Личностная трев-ть: _____	
Пульсоксиметрия	SpO ₂ : _____		ЧСС: _____	
Артериальное давление	САД: _____	ДАД: _____	ЧСС: _____	
Вариабельность СР	Показатели временного анализа: R-R min _____, R-R max _____, RRNN _____, SDNN _____, RMSSD _____, pNN50 _____, CV _____.			
	Показатели спектрального анализа: TP _____, VLF _____, LF _____, HF _____, LF norm _____, HF norm _____, LF/HF _____, %VLF _____, %LF _____, %HF _____, IC _____, MO _____, AMO _____, SI _____.			

Рисунок 1 – Индивидуальный бланк для внесения первичных данных обследования

системы. Шкала личностной тревожности (ЛТ): до 30 баллов – низкий уровень; 31-44 – средний; от 45 баллов и выше – высокий уровень тревожности. Измерение АД проводили автоматическим аппаратом OMRON i-Q142. Для оценки состояния ССС были использованы следующие параметры: частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), систолическое артериальное давление (АДС, мм рт. ст.), диастолическое артериальное давление (АДД, мм рт. ст.). Расчётным путем были определены: пульсовое артериальное давление (АДП, мм рт. ст.), ударный объём сердца (УО, мл) и минутный объём крови (МОК, л). Расчёты УО и МОК очевидны, поскольку они характеризуют непосредственную насосную функцию сердца и характер кровоснабжения организма в целом. Критерии установления границ нормального артериального давления базировались на клинических рекомендациях «Артериальная гипертензия у взрослых» 2020 года [13]. Регистрация ЭКГ и ритмограммы проводилось аппаратом «ВНС-Микро» на коротких, 5-минутных промежутках в положении пациента лёжа на спине, при спокойном дыхании и отсутствии воздействия внешних раздражителей. При автоматической регистрации показателей ВРС оценивали временные и спектральные показатели: 1) SDNN (мс) – стандартное отклонение всех анализируемых кардиоинтервалов; 2) RMSSD (мс) – среднее квадратичное отклонение разницы последовательных интервалов; 3) pNN50 (%) – доля последовательных интервалов, различающихся более чем на 50 мс от общего числа интервалов. Анализ ВРС также предусматривал определение индекса напряжения (ИН = $\text{АМО}/(2 \times \text{МохВР})$) – интегрального показателя, характеризующего преобладание активности центральных механизмов регуляции над автономными. В настоящее время одним из основных способов изучения и количественной оценки системы нейрогуморальной регуляции

является спектральный анализ ВРС [14, 15]. В норме в спектре ритма сердца здорового человека выделяют три основных спектральных составляющих: а) высокочастотные колебания (HF – high frequency) частотой 0,15-0,40 Гц, их мощность преимущественно определяется ритмом дыхания и отражает парасимпатический контроль СР; б) низкочастотные колебания (LF – low frequency) частотой 0,04-0,15 Гц. Интенсивность диапазона имеет смешанное происхождение с преимущественным влиянием симпатической части автономного отдела периферической нервной системы; в) очень медленные колебания (VLF – very low frequency) – диапазон частот 0,003-0,04 Гц; г) общая мощность спектра (TP – Total power) в диапазоне 0,003-0,40 Гц отражает суммарную активность нейрогуморальных влияний на сердечный ритм. Учитывали также: 1) мощность в диапазоне высоких и низких частот, выраженную в нормированных единицах (nu) без учёта VLF компонента: $\text{HFnu} = (\text{HF}/(\text{Total} - \text{VLF}))100$; $\text{LFnu} = (\text{LF}/(\text{Total} - \text{VLF}))100$. 2) LF/HF – баланс симпатических и парасимпатических влияний. Расчёт проводился в относительных единицах: LFnu/HFnu .

Первичные данные затем были перенесены в электронные таблицы MS Excel. Это позволило качественно провести обработку данных (сортировку, деление на группы, расчёт среднего значения, стандартной ошибки среднего). Отдельные фрагменты первичных данных в электронных таблицах представлены на рисунках 2 и 3.

Статистическая обработка данных проводилась при помощи электронных таблиц MS Excel и компьютерной программы Statistica Advanced 10 for Windows RU, лицензионный номер 136-394-673. Для проверки показателей на нормальность распределения использовались критерии Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка. Различия оценивались параметрическим критерием t-Стьюдента для независимых выборок. Количественные данные,

№	Дата исследования	Этап сдачи экзамена	пол	возраст	Рост	Вес	ИМТ	Дин. Л.	Дин. П.	СТ	ЛТ	SpO ₂	ЧСС	САД	ДАД	ЧСС
1	17.01.2024	практика	ж	19	164	70	26,03	15	18	64	42	96	104	122	87	106
2	17.01.2024	практика	ж	22	158	133	53,28	17	23	58	31	98	117	141	110	123
3	17.01.2024	практика	м	19	168	75	26,57	28	33	40	38	97	90	131	79	88
4	17.01.2024	практика	м	23	179	73	22,78	34	43	36	34	100	78	124	82	86
5	17.01.2024	практика	м	32	178	56	17,67	28	33	39	35	97	96	122	78	88
6	17.01.2024	практика	м	22	183	88	26,28	40	43	66	35	96	62	146	76	63
7	17.01.2024	практика	ж	22	168	63	22,32	18	25	59	44	97	90	125	82	90
8	17.01.2024	практика	ж	19	174	85	28,08	21	25	46	44	98	105	114	76	104
9	17.01.2024	практика	ж	19	162	43	16,38	16	18	41	30	99	99	96	65	93
10	17.01.2024	практика	ж	19	174	61	20,15	20	23	59	46	99	77	115	73	78

Рисунок 2 – Фрагмент первичных данных в электронных таблицах MS Excel

R-R min	R-R max	RRNN	SDNN	RMSSD	pNN50	CV	TP	VLF	LF	HF	LF norm	HF norm	LF/HF	%VLF	%LF	%HF
468	818	600	52	19	0,971	8,61	4373	2676	1389	307	81,9	18,1	4,52	61,2	31,8	7,03
449	596	489	23	8	0	4,63	1017	701	240	76	75,9	24,1	3,16	68,9	23,6	7,47
614	876	717	39	25	5,06	5,43	170	549	829	362	69,6	30,4	2,29	31,6	47,7	20,8
636	2463	798	104	107	12,4	13	10254	3284	3728	3242	53,51	46,5	1,15	32	36,4	31,6
486	990	756	90	61	26	11,9	9955	6234	1369	2353	36,8	63,2	0,582	62,6	13,7	23,6
596	1218	841	129	141	46,6	15,3	16351	4440	4715	7196	39,6	60,4	0,655	27,2	28,8	44
547	839	690	52	35	15,6	7,6	3829	1599	1257	974	56,3	43,7	1,23	41,8	32,8	25,4
559	826	701	45	26	6,23	6,37	2365	986	714	65	51,7	48,3	1,07	41,4	30,2	28,1
601	984	711	44	30	7,77	6,21	2518	894	962	661	59,3	40,7	1,46	35,5	38,2	26,3
639	1041	794	75	66	41,1	9,45	6665	1781	2465	2420	50,5	49,5	1,02	16,7	37	36,3

Рисунок 3 – Продолжение фрагмента первичных данных в электронных таблицах MS Excel

соответствующие или приближенные к нормальному распределению, были представлены в виде средней арифметической и стандартной ошибки средней ($M \pm m$). Корреляционные взаимосвязи изучались с помощью критерия Спирмена. Достоверными считали различия и корреляции при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования показали, что 67,8% (61 человек) студентов имеют высокий уровень РТ; 28,9% (26 человек) имеют средний уровень РТ. Остальные 3,3% (3 человека) имеют низкий уровень реактивной тревожности. Средний уровень РТ составил $51,43 \pm 1,25$ балла, что соответствует высокому уровню.

Высокий уровень ЛТ обнаружен у 32,2% (29 человек), 51,1% (46 человек) имели средний уровень ЛТ. Остальные 16,7% (15 человек) имели низкий уровень личностной тревожности. Средний уровень ЛТ составил $41,19 \pm 1,18$ балла, что соответствует умеренному уровню.

Результаты исследований показывают, что изменения кардиоритма в процессе умственной деятельности зависят от исходного состояния частей автономного отдела периферической нервной системы [16-18]. Однако результаты изучения взаимосвязи уровней ЛТ и автономных реакций при умственных нагрузках представлены недостаточно [19]. Показано в ряде исследований, что эмоциональный стресс влияет только на симпатическую часть автономного отдела периферической нервной системы, не оказывая эффекта на ее парасимпатическую часть [20].

В группе с высоким уровнем личностной тревожности не выявлены связи между ЛТ и показателями ВСР, и показателями гемодинамики. В данной группе были самые низкие значения ТР. Считается, что общая мощность спектра (ТР) указывает на суммарный эффект воздействия на сердечный ритм всех уровней регуляции, и её значения свидетельствуют о хорошем функциональном состоянии сердечно-сосудистой [21]. Снижение мощности VLF-компонента спектра в данной группе ($1082,70 \pm 131,96$ мс² против $1619,70 \pm 196,90$ мс² в группе с умеренной ЛТ) можно рассматривать как отражение ментального стресса [14, 22]. Происхождение VLF колебаний до сих пор неясно и, вероятнее всего, связано с влиянием надсегментарных (в первую очередь гипоталамических) центров автономной нервной регуляции [14].

При умеренной и низкой личностной тревожности значимых корреляций ЛТ с показателями ВСР и гемодинамики не выявлено.

Анализ особенностей корреляционных связей между показателями гемодинамики и вариабельности сердечного ритма в зависимости от уровня РТ показал следующее. В группе с высоким уровнем реактивной тревожности выявлена положительная связь между РТ и LF ($r = 0,39$; $p < 0,05$) и РТ и %LF ($r = 0,43$; $p < 0,05$), но при этом связей РТ с HF не выявлено. Низкочастотные волны LF кардиограммы, как известно, определяют активность вазомоторного центра [23]. Выявлена положительная связь RRNN с LF ($r = 0,44$, $p < 0,05$) и более сильная связь RRNN с HF ($r = 0,61$, $p < 0,05$). Можно предположить, что студенты с высоким уровнем РТ более чувствительны к изменениям давления, а процесс регуляции АД происходит за счёт активации

симпатической части периферического отдела автономной нервной системы. Сохраняются положительная связь RRNN с %HF ($r = 0,54$, $p < 0,05$) и отрицательная связь RRNN с %VLF ($r = -0,52$, $p < 0,05$). Уменьшение HF компонента указывает на смещение автономного баланса в сторону преобладания симпатической части автономного отдела периферической нервной системы.

При умеренном уровне РТ появляется отрицательная связь РТ с %VLF ($r = -0,44$, $p < 0,05$) и РТ и ДАД ($r = -0,39$, $p < 0,05$).

В связи с тем, что группа с низким уровнем реактивной тревожности являлась малочисленной, изучить связи между РТ и показателями гемодинамики, и ВСР не представлялось возможным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено: число студентов с высоким уровнем реактивной тревожности значительно выше (67,8%), чем с личностной тревожностью (32,2%); корреляционные связи показателей гемодинамики и вариабельности сердечного ритма с личностной тревожностью не выявлены; значимые корреляционные связи показателей гемодинамики с реактивной тревожностью выявляются при умеренном уровне РТ; при умеренном уровне РТ появляется отрицательная связь РТ с %VLF ($r = -0,44$, $p < 0,05$); при высоком уровне реактивной тревожности прослеживается положительная связь уровня реактивной тревожности с %LF ($r = 0,43$, $p < 0,05$) и с LF ($r = 0,39$, $p < 0,05$), но при этом связей РТ с HF нет. Можно предположить, что студенты с высоким уровнем РТ более чувствительны к изменениям давления, а процесс регуляции АД происходит за счёт активации симпатической части периферического отдела автономной нервной системы. В заключение можно отметить, что дальнейшие исследования необходимы для определения показателей ВСР в качестве ранних маркеров нарушений гемодинамики при стрессовых нагрузках.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCE

1. Кравцова А.Г., Иванова М. Д. Актуальность тревожности в юношеском возрасте при обучении в медицинском вузе // Международный журнал экспериментального образования. 2019. № 3. С. 102-106. [Kravtsova A. G., Ivanova M. D. The relevance of anxiety in adolescence when studying at a medical university // International Journal of Experimental Education. 2019. № 3. pp. 102-106. (In Russ.)). DOI: <http://doi.org/10.17513/mjeo.11880>.
2. Фертикова Т. Е. Состояние здоровья студентов и здоровьесберегающие технологии: региональный опыт вузов России // Морская медицина. 2019. Т. 5, № 2. С. 34-44. [Fertikova T. E. Students' health status and health-saving technologies: regional experience of Russian universities // Marine medicine. 2019. Vol. 5, № 2. pp. 34-44. (In Russ.)). DOI: [10.22328/2413-5747-2019-5-2-34-44](https://doi.org/10.22328/2413-5747-2019-5-2-34-44).
3. Гигиеническая характеристика основных компонентов образа жизни студентов медицинских вузов /Р.Д.Девришов [и др.] // Медицина труда и экология человека. 2022. № 2 (30). С. 177-186. [Hygienic characteristics of the main components of the lifestyle of medical university students /R.D.Devrishov [et al.] // Occupational medicine and human ecology. 2022. № 2 (30). pp. 177-186. (In Russ.)] DOI: [10.24412/2411-3794-2022-2-177-186](https://doi.org/10.24412/2411-3794-2022-2-177-186).
4. Беляева В. А. Анализ параметров центральной гемодинамики у студентов-медиков в экзаменационном периоде // Здоровье населения и среда обитания. 2021. Т. 29, № 10. С. 67-73. [Belyaeva V. A. Analysis of the parameters of central hemodynamics

- in medical students during the examination period // Population health and habitat. 2021. Vol. 29, № 10. pp. 67-73. (In Russ.)) DOI: 10.35627/2219-5238/2021-29-10-67-73.
5. Сулейманова Р.Г., Джебрайлова Т.Д., Рагимов Р.М. Показатели гемодинамики у студентов с разной личностной тревожностью при когнитивной деятельности // Современные вопросы биомедицины. 2022. Т. 6, № 3. С. 231-238. [Suleymanova R. G., Dzhebrailova T. D., Ragimov R. M. Hemodynamic parameters in students with different personality anxiety during cognitive activity // Modern issues of biomedicine. 2022. Vol. 6, № 3. pp. 231-238. (In Russ.)] DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_03_26.
 6. Индивидуальные особенности вегетативного обеспечения целенаправленной деятельности студентов при компьютерном тестировании /Т.Д.Джебрайлова [и др.]// Физиология человека. 2012. Т. 38, № 5. С. 58. [Individual features of vegetative support of purposeful activity of students in computer testing / T. D. Dzhebrailova [et al.]// Human Physiology. 2012. Vol. 38, № 5. P. 58. (In Russ.)].
 7. Особенности реакции вегетативной нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем при выполнении когнитивной нагрузки у младших школьников с разным уровнем личностной тревожности и нейротизма/ О. Н. Адамовская [и др.]// Science for Education Today. 2021. Т. 11, № 1. С. 151-173. [Features of the reaction of the autonomic nervous, cardiovascular and endocrine systems when performing cognitive load in younger schoolchildren with different levels of personal anxiety and neuroticism/ O. N. Adamovskaya [et al.] // Science for Education Today. 2021. Vol. 11, № 1. pp. 151-173. (In Russ.)] DOI: 10.15293/2658-6762.2101.09.
 8. Буряк В.Н., Журавлева Н. С., Покусаева О. С. Особенности исходного вегетативного тонуса и вегетативной реактивности при вегетососудистой дисфункции по гипотензивному типу в детском возрасте // Педиатр. 2018. Т 9, № 2. С. 41-48. [Buryak V. N., Zhuravleva N. S., Pokusaeva O. S. Features of the initial vegetative tone and vegetative reactivity in vegetative vascular dysfunction of the hypotensive type in childhood // Pediatrician. 2018. Vol. 9, № 2. pp. 41-48. (In Russ.)] DOI: 10.17816/PED9241-48.
 9. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) / Р. М. Баевский [и др.] // Вестник аритмологии. 2001. № 24. С. 65-86. [Analysis of heart rate variability using various electrocardiographic systems (guidelines) / R. M. Bayevsky [et al.]// Bulletin of Arrhythmology. 2001. No. 24. pp.65-86. (In Russ.)]
 10. Chalmers J. A., Heathers J. A., Abbott M. J., Kemp A. H., Quintana D. S. Worry is associated with robust reductions in heart rate variability: A transdiagnostic study of anxiety psychopathology. BMC Psychol. 2016; 4 (1): 32. DOI: 10.1186/s40359-016-0138-z.
 11. Соловьёв В. Н. Успеваемость студентов как один из основных показателей адаптации к образовательному процессу в вузе // Физическая культура. 2004. № 3. С. 21-22. [Soloviev V. N. Student academic performance as one of the main indicators of adaptation to the educational process at the university // Physical culture. 2004. No. 3. pp. 21-22. (In Russ.)].
 12. Римская Р., Римский С. Практическая психология в тестах, или Как научиться понимать себя и других. М.: АСТ-ПРЕСС, 1999. 393 с. [Rimskaya R., Rimsky S. Practical psychology in tests, or How to learn to understand oneself and others. Moscow: AST-PRESS, 1999. 393 p. (In Russ.)].
 13. Артериальная гипертензия у взрослых. Национальные клинические рекомендации. 2020. 138 с. [Arterial hypertension in adults. National clinical guidelines. 2020. 138 p. (In Russ.)].
 14. Михайлов, В. М. Variability ритма сердца: опыт практического применения метода. Иваново: Иван. Гос. Мед. академия, 2002. 290 с. [Mikhailov, V. M. Heart rate variability: experience of practical application of the method. Ivanovo: Ivan. State Medical University. Academy, 2002. 290 p. (In Russ.)].
 15. Hu M. X., Milaneschi Y., Lamers F., Nolte I. M., Snieder H., Dolan C. V. et al. The association of depression and anxiety with cardiac autonomic activity: The role of confounding effects of antidepressants. *Depress. Anxiety.* 2019; 36: 1163-1172. DOI: 10.1002/da.22966.
 16. Обоснование модели тестовых информационных нагрузок для изучения функционального состояния детей / И. А. Криволапчук [и др.]// Новые исследования. 2013. № 3(36). С. 50-61. [Substantiation of the model of test information loads for studying the functional state of children / I. A. Krivolapchuk [et al.]// New research. 2013. № 3(36). pp. 50-61. (In Russ.)].
 17. Лукина С.Ф., Чуб И. С., Нефёдова К. О. Сердечный ритм в процессе когнитивной деятельности у детей 8-10 лет с разными соматотипами // Журнал медико-биологических исследований. 2015. № 1. С. 24-30. [Lukina S. F., Chub I. S., Nefedova K. O. Heart rate in the process of cognitive activity in children 8-10 years old with different somatotypes // Journal of Biomedical Research. 2015. № 1. pp. 24-30. (In Russ.)].
 18. Еремина Н. М. Психоэмоциональный нагрузочный тест «7 ± 2»: возможности выявления патологических реакций гемодинамики у практически здоровых молодых людей // Военная медицина. 2012. № 3 (24). С. 25-29. [Eremina N. M. Psychoemotional stress test "7 ± 2": the possibility of detecting pathological hemodynamic reactions in practically healthy young people // Military medicine. 2012. № 3 (24). pp. 25-29. (In Russ.)].
 19. Ефимова Н.В., Мыльникова И. В. Влияние личностной тревожности на показатели variability ритма сердца у подростков при функциональных нагрузках // Журнал медико-биологических исследований. 2017. Т. 5. № 4. С. 21-30. [Efimova N. V., Mylnikova I. V. The influence of personal anxiety on heart rate variability in adolescents under functional stress // Journal of Biomedical Research. 2017. Vol. 5. № 4. pp. 21-30. (In Russ.)] DOI: 10.17238/issn2542-1298.2017.5.4.21.
 20. Lin H.P., Lin H. Y., Lin W. L., Huang A. C. Effects of stress, depression, and their interaction on heart rate, skin conductance, finger temperature, and respiratory rate: sympathetic-parasympathetic hypothesis of stress and depression. *J. Clin. Psychol.* 2011; 67 (10): 1080-1091. DOI: 10.1002/jclp.20833.
 21. Бабунц И.В., Мириджян Э. М., Машаех Ю. А. Азбука анализа variability сердечного ритма. Ставрополь: Принт-мастер, 2002. 112 с. [Babunts I. V., Miridzhanyan E. M., Mashayekh Yu.A. ABC of analysis of heart rate variability. Stavropol: Print-master, 2002. 112 p. (In Russ.)].
 22. Димитриев Д.А., Саперова Е. В. Variability сердечного ритма и артериальное давление при ментальном стрессе // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. 2015. Т. 101, № 1. С. 98-107. [Dimitriev D. A., Saperova E. V. Heart rate variability and blood pressure under mental stress // Sechenov Russian Journal of Physiology. 2015. Vol. 101, № 1. pp. 98-107. (In Russ.)].
 23. Licht C.M., de Geus E. J., van Dyck R., Penninx B. W. Association between anxiety disorders and heart rate variability in The Netherlands Study of Depression and Anxiety (NESDA). *Psychosom Med.* 2009; 71 (5): 508-518. DOI: 10.1097/PSY.0b013e3181a292a6.

Сведения об авторах и дополнительная информация

Спицин Анатолий Павлович – заведующий кафедрой патофизиологии, ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, д. м. н., профессор, spitsin1948@gmail.com.

Резцов Олег Викторович- заведующий кафедрой анатомии, ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, к. м. н., доцент.

Княжев Илья Сергеевич, студент 5 курса лечебного факультета, обучающийся по специальности 31.05.01 «Лечебное дело», студент 4 курса очно-заочной формы обучения по направлению подготовки 38.03.02 «Менеджмент» ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России.

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