



## ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У МОЛОДЫХ ЛИЦ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЫ

В.А. БЕЛЯЕВА

*Институт биомедицинских исследований - филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального научного центра "Владикавказский научный центр Российской академии наук", ул. Маркуса, д.22, Владикавказ, 362027, Россия, e-mail.institutbmi@mail.ru*

**Аннотация.** Одним из простых методов тестирования функционального состояния сердечно-сосудистой системы является ортостатическая проба, проведение которой не требует особых условий, занимает мало времени, а информативность существенно возрастает при исследовании variability сердечного ритма в процессе пробы. **Цель работы** – исследовать variability сердечного ритма у молодых лиц при проведении ортостатической пробы с учетом гендерных различий. **Материалы и методы исследования.** С помощью аппаратно-программного комплекса «Варикард 2.51» проведено ортостатическое тестирование 19 студентов и преподавателей СОГУ. Запись вели 5 минутными интервалами в положениях «лежа» и «стоя». Анализировали как временные, так и частотные параметры variability сердечного ритма. Характеристики параметров представлены в виде медианы и квартилей ( $Me$  ( $Q1$ ,  $Q3$ )). **Результаты и их обсуждение.** Регуляторные системы организма молодых лиц в клиностазе находятся в состоянии напряжения, в ортостазе – в состоянии перенапряжения. Отмечено увеличение соотношения уровней активности центрального и автономного контуров регуляции. Фиксируется существенное возрастание индекса централизации с 1,06 (0,80; 3,48) до 4,16 (1,24; 9,51), а также стресс-индекса с 128,8 (72,8; 256,1) до 288,9 (151,8; 558,3). Активность регуляторных систем повышается с 4 баллов в клиностазе до 7 баллов в ортостазе. **Заключение.** Регуляторные системы организма молодых лиц находятся в состоянии напряжения. Динамика параметров variability сердечного ритма при проведении ортостатической пробы смещается в сторону преобладания симпатических влияний вазомоторного центра, а также усиления процессов централизации управления ритмом сердца.

**Ключевые слова:** variability сердечного ритма, ортостатическое тестирование, ортостаз, клиностаз.

## HEART RATE VARIABILITY IN YOUNG ADULTS DURING ORTHOSTATIC TEST

V.A. BELYAEVA

*Institute of Biomedical Research - Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of Federal Scientific Centre "Vladikavkaz Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences",  
22 Markusa str., Vladikavkaz, 362027, Russia, e-mail.institutbmi@mail.ru*

**Abstract.** One of the simple methods of testing the functional state of the cardiovascular system is the orthostatic test whose performance does not require special conditions, takes little time, and the informativeness increases significantly with the study of heart rate variability during the test. **Purpose of the work** is to investigate heart rate variability in young people during the orthostatic test, taking gender differences into account. **Materials and methods of research.** Orthostatic testing of 19 students and tutors of North Ossetian State University was carried out using the "Varicard 2.51" hardware and software complex. The recordings were made with 5-minute intervals in the "lying" and "standing" positions. Both time and frequency parameters of heart rate variability were analysed. Parameter characteristics are presented in the form of median and quartiles ( $Me$  ( $Q1$ ,  $Q3$ )). **Results and their discussion.** Body regulatory systems of young people in clinostasis are in a state of tension, while in orthostasis they are in a state of overstrain. An increase in the ratio of activity levels of central and autonomous regulation circuits was observed. A significant increase in the centralisation index from 1.06 (0.80; 3.48) to 4.16 (1.24; 9.51), as well as in the stress index from 128.8 (72.8; 256.1) to 288.9 (151.8; 558.3) is recorded. The activity of regulatory systems increases from 4 points in clinostasis to 7 points in orthostasis. **Conclusion.** Body regulatory systems of young individuals are in a state of tension. Dynamics of heart rate variability parameters during orthostatic test shifts towards predominance of sympathetic influences of the vasomotor centre, as well as strengthening of the centralization processes of heart rhythm control.

**Key words:** heart rate variability, orthostatic testing, orthostasis, clinostasis.

Воздействие различных средовых факторов вызывает ответную реакцию *вегетативной нервной системы* (ВНС), запускающей каскад адаптационных механизмов, соответственно силе и направленности этого воздействия, тогда как сердечно-сосудистая система и, в первую очередь, сердце выступают индикатором ответных реакций организма. Анализ регуляции ритма сердечных сокращений, как результата деятельности различных звеньев ВНС и нейрогуморальной регуляции в ответ на стрессовые воздействия, позволяет оценивать адекватность механизмов поддержания функционального состояния организма в гомеостазе [8, 10]. Одним из простых и эффективных методов тестирования функционального состояния *сердечно-сосудистой системы* (ССС) является *ортостатическая проба* (ОП), проведение которой не требует особых условий и занимает мало времени. При ее проведении предиктором, воздействующим на ССС при перемене положения тела в пространстве, служит естественная сила гравитации, для здорового индивида не представляющая особой нагрузки. Однако переход в положение «стоя» становится стрессовым воздействием для организма при отсутствии достаточных функциональных резервов или нарушении деятельности ССС. В связи с этим ОП успешно применяется при оценке адаптационного потенциала и функциональных возможностей ССС [3, 6]. Повысить информативность ОП в оценке функционального состояния организма, его адаптационных резервов позволяет фиксация показателей *вариабельности сердечного ритма* (ВСР) в процессе ее проведения [4, 7]. Простота и доступность ортостатического тестирования является весомым аргументом в пользу его применения как в амбулаторных, так и в стационарных условиях.

**Цель работы** – исследовать вариабельность сердечного ритма у молодых лиц при проведении ортостатической пробы с учетом гендерных различий.

**Материалы и методы исследования.** В поперечном исследовании принимали участие 19 студентов старших курсов и преподавателей стоматологического факультета СОГУ, в том числе 14 женщин (возраст  $31,2 \pm 2,72$  лет) и 5 мужчин (возраст  $25,4 \pm 2,06$  лет).

*Критерии исключения* ограничивали участие лицам, имеющим сердечно-сосудистую патологию.

*Критерии включения* – обследование условно здоровых лиц, подписавших информированное согласие.

Для исследования ВСР применяли аппаратно-программный комплекс «Варикард 2.51». Фиксировали показатели ВСР на протяжении 5 минут в положении «лежа», затем на протяжении 5 минут в положении «стоя». При анализе *RR*-интервалов особое внимание обращали на присутствие в записи аритмий и артефактов их исключения в случае обнаружения. Руководствуясь стандартами Европейского кардиологического общества и Североамериканского общества электрофизиологии исследовали временные (*Time Domain Methods*) и частотные (*Frequency Domain Methods*) параметры ВСР [11]. Статистический анализ полученных данных проводили с помощью компьютерной программы *Statistica* (версии 10.0). Ввиду небольшого размера выборки анализ межгрупповых различий проводили с помощью критерия Манна-Уитни, внутригрупповых по критерию Вилкоксона, различия считали достоверными при статистической значимости  $\leq 0,05$ . Анализируемые показатели ВСР представлены в виде медианы (*Me*) и квартилей (*Q1*; *Q3*).

**Результаты и их обсуждение.** Анализ основных параметров ВСР выявил, что регуляторные системы организма испытуемых в клиностазе находятся в состоянии напряжения, поскольку *показатель активности регуляторных систем* (ПАРС) имеет величину 4 балла, остальные показатели – в пределах нормы (табл. 1).

В результате проведения ортостатической пробы установлено, что *частота сердечных сокращений* (*HR*) у испытуемых повышается до 94,18 (87,40; 106,62) уд./мин. В ортостазе увеличиваются параметры ВСР, характеризующие состояние симпатического отдела НС, и снижаются параметры, связанные с парасимпатической активностью. При анализе параметров ВСР, относящихся к частотной области, выявлено изменение соотношения уровней активности центрального и автономного контуров регуляции, в пользу первых (*LF/HF*, *VLF/HF*). Снижается значение *моды* (*Mo*), что также свидетельствует об усилении централизации управления ритмом сердца [1]. В ортостазе, как *LF*, так и *HF* не имеют достоверных отличий относительно клиностаза. Тем не менее, возрастает относительная мощность спектра *низкочастотного компонента вариабельности* (*PLF*) до 59,4 (47,96; 62,20) %, ( $p=0,0175$ ), напротив, относительная мощность спектра *высокочастотного компонента вариабельности* (*PHF*) снижается до 19,36 (9,52; 44,57)%, ( $p=0,0401$ ). На повышение степени централизации управления ритмом сердца указывает увеличение индекса централизации (*IC*) с 1,06 (0,80; 3,48) до 4,16 (1,24; 9,51), ( $p=0,0000$ ), а также стресс-индекса *SI* с 128,8 (72,8; 256,1) до 288,9 (151,8; 558,3), ( $p=0,0401$ ). Длительное усиление централизации управления, как известно, способствует формированию сердечно-сосудистой патологии [5]. ПАРС в ортостазе увеличивается с 4,0 (3,0; 6,0) до 7,0 (6,0; 8,0), ( $p=0,0000$ ), что свидетельствует о перенапряжении регуляторных систем [2]. При том, что параметры временной (*pNN50*) и частотной (*PHF*) областей, характеризующие парасимпатические влияния ВНС снижаются в ортостазе, суммарная мощность спектра (*TP*) остается практически на том же уровне 1067,97 (452,98; 3681,50) против 1082,26 (722,68; 2762,42) ( $p=0,8405$ ). Дальнейший индивидуальный анализ параметров ВСР показал, что испытуемая П.А. (31 г.)

демонстрировала нетипичную реакцию на ортостаз. Из всей группы испытуемых только у нее ЧСС снизилась в ортостазе с 77,1 до 63,8 уд/мин на фоне увеличения среднего значения длительности RR интервалов (*Mean*), *RMSSD*, *TP*. Можно предположить, что мы имеем дело с синдромом *постуральной ортостатической брадикардии* (ПОб). Механизмы, обеспечивающие подобную реакцию организма на ортостаз до конца не изучены, а количество публикаций, посвященных данной тематике весьма ограничено. В частности, в работе [10] при ортостатическом тестировании пациентов с сахарным диабетом 1 и 2 типа более чем у половины испытуемых (50,8%) выявлен синдром ПОб, обусловленный, по мнению авторов, вегетативной дисфункцией. При проведении ортопробы у 2-х групп с эссенциальной гипертензией и эссенциальной гипотензией с синусовым ритмом и одинаковой ЧСС имели место случаи пресинкопе и синкопе не только на фоне постуральной тахикардии, но и брадикардии [8]. Ортостатическая брадикардия может сопровождаться синкопе вследствие вазодилатации [13]. Помимо этого, она может служить маркером острого коронарного синдрома или нарушения сердечной проводимости. В случае выявления у пациентов ПОб, как правило, применяют лекарственные препараты, относящиеся к альфаадренергическим агонистам или холинергическим антагонистам [10].

Таблица 1

Статистическая значимость параметров ВСП при ОП по всей выборке

Параметры ВСП	«Лежа»			«Стоя»			p
	Me	Q1	Q3	Me	Q1	Q3	
HR, уд./мин.	75,97	70,59	82,04	94,18	87,40	106,62	<b>0,0002</b>
Mean, мс	789,83	731,34	850,03	637,05	562,74	686,53	<b>0,0005</b>
RMSSD, мс	27,42	20,69	74,75	18,66	11,89	52,60	0,4219
pNN50, %	5,39	1,07	34,45	1,69	0,46	3,27	<b>0,0098</b>
SDNN, мс	34,50	24,15	65,58	33,73	28,09	54,45	0,8721
CV, %	4,84	3,03	6,69	5,37	4,54	9,73	0,1165
Mo, мс	798,0	728,0	846,0	587,0	537,0	649,0	<b>0,0001</b>
CC1	0,67	0,52	0,75	0,81	0,80	0,88	<b>0,0001</b>
CC0	5,32	2,95	11,10	3,88	3,43	6,44	0,1589
SI	128,8	72,8	256,1	288,9	151,8	558,3	<b>0,0401</b>
TP, мс <sup>2</sup>	1067,97	452,98	3681,50	1082,26	722,68	2762,42	0,8405
HF, мс <sup>2</sup>	320,46	158,40	1347,15	164,09	47,51	1059,64	0,7172
LF, мс <sup>2</sup>	418,13	146,74	918,83	485,04	403,35	1356,39	0,3546
VLF, мс <sup>2</sup>	113,18	73,15	516,24	180,63	117,88	330,23	0,1062
ULF, мс <sup>2</sup>	85,76	52,25	138,61	99,59	69,15	135,83	0,4445
THF, с	3,09	2,83	4,68	6,06	5,07	6,36	<b>0,0048</b>
TLF, с	11,77	9,14	19,32	12,05	10,45	15,75	0,8092
TVLF, с	46,55	33,03	60,24	37,93	33,03	46,55	0,1165
PHF, %	48,54	22,34	55,65	19,36	9,52	44,57	<b>0,0401</b>
PLF, %	34,74	28,18	53,69	59,40	47,96	62,20	<b>0,0175</b>
PVLF, %	16,05	12,84	23,28	19,78	8,84	27,06	0,9679
LF/HF	0,66	0,57	2,19	3,07	1,08	7,17	<b>0,0070</b>
VLF/HF	0,48	0,23	0,81	1,10	0,31	2,05	<b>0,0157</b>
IC	1,06	0,80	3,48	4,16	1,24	9,51	<b>0,0079</b>
ПАРС	4,00	3,00	6,00	7,00	6,00	8,00	<b>0,0008</b>

Анализируя типы ортостатических реакций остальных испытуемых установлено, что 63% (12 чел.) имеют нормосистолический тип ортостатической реакции, характеризующийся увеличением  $HR \leq 30$  уд/мин. в ортостазе относительно клиностаза [10]. У 31,6% (6 чел.) участников исследования выявлен тахисистолический тип реагирования. Интервал  $\Delta HR$  составляет у них от 33,3 до 51,3 уд/мин., что соответствует характеристике *постуральной ортостатической тахикардии* (ПОТ) – увеличению  $HR > 30$  уд/мин. в ортостазе относительно клиностаза [12, 14].

По результатам внутригруппового анализа установлено, что у женщин присутствуют те же тенденции, что и по всей выборке с незначительным снижением уровня статистической значимости (табл. 2).

Статистическая значимость параметров ВСП при ортостатической пробе у женщин

Параметры ВСП/ женщины	«Лежа»			«Стоя»			p
	Me	Q1	Q3	Me	Q1	Q3	
HR, уд./мин.	76,17	70,59	82,04	95,39	87,40	107,69	<b>0,0015</b>
Mean, мс	787,78	731,34	850,03	629,03	557,13	686,53	<b>0,0042</b>
RMSSD, мс	26,34	20,69	66,13	16,30	8,55	52,60	0,4209
pNN50, %	5,02	1,07	34,45	0,91	0,20	2,32	<b>0,0413</b>
SDNN, мс	31,12	24,15	56,04	32,59	26,68	54,45	0,7775
CV, %	4,17	3,03	6,16	5,20	4,30	9,73	0,1240
Mo, мс	784,00	725,00	843,00	600,50	549,00	668,00	<b>0,0009</b>
CC1	0,65	0,48	0,72	0,83	0,81	0,88	<b>0,0009</b>
CC0	6,28	3,54	10,95	3,97	3,68	6,44	0,2719
SI	293,18	99,77	502,48	401,79	286,12	648,16	<b>0,0555</b>
TP, мс <sup>2</sup>	887,12	452,98	2512,95	950,01	604,44	2762,42	0,6377
HF, мс <sup>2</sup>	294,18	222,97	1326,92	147,74	43,17	1059,64	0,7298
LF, мс <sup>2</sup>	285,01	119,32	771,61	454,52	262,27	1356,39	0,1578
VLF, мс <sup>2</sup>	109,22	73,15	273,87	167,81	117,88	323,40	0,9749
ULF, мс <sup>2</sup>	74,89	52,25	92,88	90,77	65,40	135,83	0,2209
THF, с	3,25	2,83	4,15	6,04	3,18	6,36	<b>0,0185</b>
TLF, с	15,97	9,14	19,32	12,20	10,78	15,75	0,4326
TVLF, с	44,61	32,00	60,24	34,72	32,00	40,96	0,1404
PHF, %	51,50	24,47	55,65	16,27	9,52	47,18	0,0735
PLF, %	34,48	31,74	40,97	59,10	45,01	62,20	<b>0,0354</b>
PVLF, %	17,06	12,19	23,38	17,83	8,84	27,06	0,6832
LF/HF	0,65	0,57	2,04	3,80	0,95	7,17	<b>0,0156</b>
VLF/HF	0,37	0,19	0,81	1,29	0,31	2,05	<b>0,0354</b>
IC	0,94	0,80	3,09	5,38	1,12	9,51	<b>0,0185</b>
ПАРС	4,00	3,00	5,00	7,00	7,00	9,00	<b>0,0013</b>

Установлено, что в клиностазе показатели SDNN, TP у женщин ниже нормы, тогда как SI и ПАРС ее превышают. Функциональное состояние регуляторных систем у них характеризуется преобладанием активности центральных механизмов регуляции над автономными (SI) на фоне ослабления парасимпатической активности (SDNN) и выраженного напряжения регуляторных систем организма (ПАРС), как поиска адаптации к эмоциональному стрессу, трудовой деятельности, другим факторам.

У мужчин мощность спектра сверхнизкочастотного компонента (PLF) в клиностазе слегка превышает норму. Статистически значимыми по результатам ортопробы у мужчин определены только HR, Mean, Mo, CC1, что не удивительно для малой выборки, хотя визуальная оценка многих важных показателей свидетельствует об обратном, например, ПАРС увеличивается у мужчин в ортостазе с 4,0 (4,0; 6,0) до 7,0 (6,0; 9,0) баллов (табл. 3).

Статистическая значимость параметров ВСП при ортостатической пробе у мужчин

Параметры ВСП/ мужчины	«Лежа»			«Стоя»			p
	Me	Q1	Q3	Me	Q1	Q3	
HR, уд./мин.	75,97	73,01	81,83	90,27	89,89	94,18	<b>0,0431</b>
Mean, мс	789,83	733,20	821,76	664,66	637,05	667,45	<b>0,0431</b>
RMSSD, мс	52,68	25,92	74,75	22,18	18,66	49,10	0,3452
pNN50, %	28,43	5,01	32,69	1,70	1,69	3,55	0,0769
SDNN, мс	65,58	32,80	69,19	43,92	31,83	46,94	0,5001
CV, %	6,69	4,15	8,42	6,61	4,88	8,34	0,5001
Mo, мс	798,00	740,00	846,00	643,00	626,00	665,00	<b>0,0431</b>
CC1	0,73	0,68	0,75	0,80	0,79	0,81	<b>0,0431</b>
CC0	3,56	2,95	11,92	3,43	2,92	3,78	0,3452
SI	66,93	55,31	263,03	387,32	174,84	422,51	0,3452
TP, мс2	3681,50	922,22	3817,18	1514,76	881,68	1803,64	0,6858
HF, мс2	951,18	158,40	1582,49	230,87	164,09	629,76	0,6858
LF, мс2	918,83	568,97	1998,92	677,62	485,04	1092,34	0,8927
VLF, мс2	516,24	111,86	758,82	202,52	146,68	366,65	0,8927
ULF, мс2	350,86	82,99	421,36	101,78	85,87	113,78	0,8927
THF, с	2,95	2,93	5,48	6,13	5,66	6,21	0,1380
TLF, с	10,45	9,48	11,77	12,05	10,45	12,19	0,1380
TVLF, с	51,20	46,55	64,00	46,55	46,55	53,89	0,5001
PHF, %	27,44	18,87	48,54	20,62	13,66	30,87	0,3452
PLF, %	57,67	28,18	66,33	60,95	49,35	61,73	0,5001
PVLF, %	14,89	13,96	18,85	19,78	18,43	21,70	0,5001
LF/HF	2,10	0,58	3,59	2,96	1,60	4,73	0,2249
VLF/HF	0,54	0,48	0,71	0,89	0,64	1,59	0,2249
IC	2,64	1,06	4,30	3,85	2,24	6,32	0,2249
ПАРС	4,00	4,00	6,00	7,00	6,00	7,00	0,3452

Гендерный анализ параметров ВСП не выявил значимых различий в клиностазе. В ортостазе гендерные различия определены для доминирующего периода сверхнизкочастотного компонента спектра TVLF ( $p=0,0258$ ) (рис. 1). Соответственно, у женщин сокращен средний период рефлекторного ответа, а влияние высших вегетативных центров на сердечно-сосудистый подкорковый центр носит более выраженный характер.

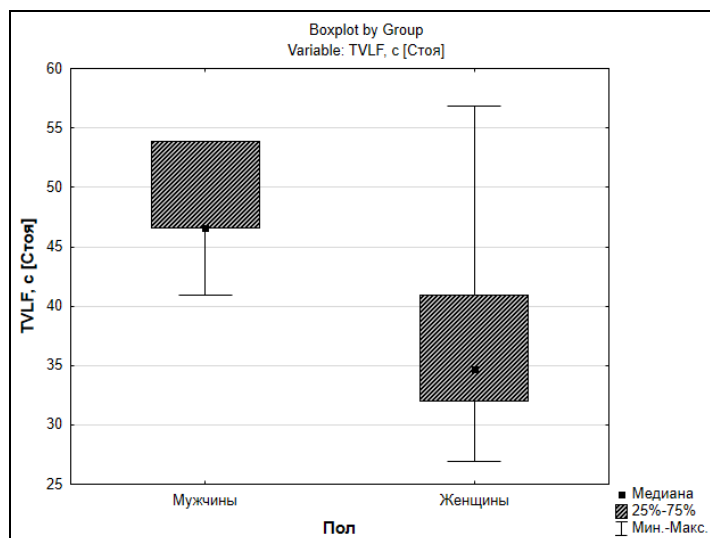


Рис. Различия между мужчинами и женщинами в ортостазе по параметру TVLF, с

**Заключение.** Регуляторные системы организма преподавателей и студентов СОГУ находятся в состоянии напряжения, даже в клиностазе. Гемодинамические перестройки при проведении ортостатической пробы у молодых лиц обеспечиваются нарастанием симпатических и уменьшением парасимпатических влияний вазомоторного центра на фоне усиления процессов централизации управления сердечным ритмом. Влияние высших вегетативных центров на сердечно-сосудистый подкорковый центр у женщин в ортостазе более выражено, чем у мужчин. Исследование ВСР при проведении ортостатической пробы дает возможность оценить функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и эффективность ее регуляторных механизмов в режиме скрининга.

### Литература

1. Авилов О.В. Показатели variability сердечного ритма у студентов с психосоматической патологией // *Здравоохранение, образование и безопасность*. 2016. № 3 (7). С. 19–27.
2. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) / Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В., Гаврилушкин А.П. [и др.] // *Вестник аритмологии*. 2002. № 24. С. 65–86.
3. Белова Е.Л., Румянцева Н.В. Адаптация к условиям ортостатической пробы у юных спортсменов в зависимости от особенностей тренировочного процесса // *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта*. 2008. № 3 (37). С. 21–24.
4. Беляева В.А. Анализ variability сердечного ритма у студентов и школьников при ортостатическом тестировании // *Вестник новых медицинских технологий*. 2023. №1. С. 80–84. DOI: 10.24412/1609-2163-2023-1-80-84. EDN IGSMVG.
5. Брынцева Е.В., Зимова К.П. Определение индекса централизации как донозологический показатель нарушения работы вегетативной системы юных спортсменов // *Профилактическая медицина – 2017. Сб. научных трудов Всероссийской научно-практ. конф. с междунар. участием*. СПб: Северо-Западный ГМУ имени И.И. Мечникова. 2017. Ч 1. С. 117–121.
6. Воронов Н.А. Ортостатическое тестирование в оценке функциональной готовности юных волейболисток // *Вестник ТГПУ*. 2009. № 8 (86) С. 87–90.
7. Максимов А.Л., Аверьянова И.В. Перестройки кардиоритма и гемодинамики при ортостазе у аборигенов и европеоидов крайнего севера с различными типами вегетативной регуляции // *Экология человека*. 2017. № 8. С. 21–28.
8. Тюрина Т.В., Хирманов В.Н. Изменения частоты ритма сердца и артериального давления в ответ на физиологические нагрузки у пациентов с артериальной гипертензией и гипотензией // *Вестник аритмологии*. 2000. № 19. С. 32–35.
9. Хадарцев А.А., Еськов В.М. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Ч. VI. Системный анализ и синтез в изучении явлений синергизма при управлении гомеостазом организма в условиях саногенеза и патогенеза: Монография / Под ред. В.М. Еськова, А.А. Хадарцева. Самара: ООО «Офорт», 2005. 153 с.
10. Colombo J., Jacot J., Aysin E., Aysin B., Iffrig K., Vinnik Al. Symptoms of Orthostasis may be due to Sympathetic/Parasympathetic Autonomic Imbalance and can be Evaluated by HRV which Respiratory Analysis with Appropriate Pathogenesis Oriented Therapeutic Choices. International Symposium on Diabetes Neuropathy: 7th Annual Congress, Cape Town, 29 November–2 December, 2007.
11. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology // *Circulation*. 1996. №1(5). P. 1043–1065.
12. Low P., Sandroni P., Joyner M., Shen W-K. Postural Tachycardia Syndrome (POTS) // *Cardiovascular Electrophysiology*. 2009. №20 (3). С. 352–358.
13. Morag R., Brenner B.E // *Syncope*. *Emedicine*. 2010. URL: <http://emedicine.medscape.com/article/811669> (дата обращения 11.01.2024).
14. Soliman K., Sturman S., Sarkar P., Michael A. Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome (POTS): A Diagnostic Dilemma // *British Journal of Cardiology*. 2010. № 17(1). С. 36–39.
15. Tiwari R., Kumar R., Malik S., Raj T., Kumar P. Analysis of Heart Rate Variability and Implication of Different Factors on Heart Rate Variability // *Curr Cardiol Rev*. 2021. Vol. 17. № 5. e160721189770. DOI: 10.2174/1573403X16999201231203854.

### References

1. Avilov OV. Pokazateli variabel'nosti serdechnogo ritma u studentov s psikhosomaticheskoy patologiyey [Indicators of heart rate variability in students with psy-chosomatic pathology]. *Zdravookhranenie, obrazovanie i bezopasnost'*. 2016;3(7):19-27. Russian.
2. Baevskiy RM, Ivanov GG, Chireykin LV, Gavrilushkin AP, et al. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnykh elektrokardiograficheskikh sistem (metodicheskie rekomendatsii) [Analysis of heart rate variability using various electrocardiographic systems (guidelines)]. *Vestnik aritmologii*. 2002;24:65-86. Russian.
3. Belova EL, Rumjanceva NV. Adaptacija k uslovijam ortostaticheskoj proby u junyh sportsmenov v zavisimosti ot osobennostej trenirovochnogo processa [Adaptation to the conditions of an orthostatic test in

young athletes depending on the characteristics of the training process] // Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta. 2008;3(37):1-24. Russian.

4. Belyaeva VA. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma u studentov i shkol'nikov pri ortostaticheskom testirovanii [Analysis of heart rate variability in students and schoolchildren during orthostatic testing]. Journal of New Medical Technologies. 2023;1:80-84. DOI: 10.24412/1609-2163-2023-1-80-84. EDN IGSMVG. Russian.

5. Bryntseva EV, Zimova KP. Opredelenie indeksa tsentralizatsii kak donozologicheskii pokazatel' narusheniya raboty vegetativnoy sistemy yunyh sportsmenov. Profilakticheskaya meditsina - 2017. Sb. nauchnykh trudov Vserossiyskoy nauchno-prakt. konf. s mezhdunar. Uchastiem [Determination of the centralization index as a prenosological indicator of disruption of the autonomic system of young athletes. Preventive medicine - 2017. Collection of scientific papers of the All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation]. SPb: Severo-Zapadnyy GMU imeni I.I. Mechnikova; 2017. Russian.

6. Voronov NA. Ortostaticheskoe testirovanie v ocenke funktsional'noy gotovnosti junyh volejbolistok [Orthostatic testing in assessing the functional readiness of young volleyball players]. Vestnik TGPU. 2009;8(86):87-90. Russian.

7. Maksimov AL, Aver'janova IV. Perestrojki kardiioritma i gemodinamiki pri ortostaze u aborigenov i evropeoidov krajnego severa s razlichnymi tipami vegetativnoy reguljatsii [Rearrangements of cardiac rhythm and hemodynamics during orthostasis in aborigines and Caucasians of the Far North with different types of autonomic regulation]. Jekologija cheloveka. 2017;8:21-28. Russian.

8. Tjurina TV, Hirmanov VN. Izmeneniya chastoty ritma serdca i arterial'nogo davleniya v otvet na fiziologicheskie nagruzki u pacientov s arterial'noj gipertenziej i gipotenziej [Changes in heart rate and blood pressure in response to physiological stress in patients with arterial hypertension and hypotension]. Vestnik aritmologii. 2000;19:32-35. Russian.

9. Khadartsev AA, Es'kov VM. Sistemnyy analiz, upravlenie i obrabotka informatsii v biologii i meditsine. Ch. VI. Sistemnyy analiz i sintez v izuchenii yavlenii sinergizma pri upravlenii gomeostazom organizma v usloviyakh sanogeneza i patogeneza: Monografiya [Systems analysis, control and information processing in biology and medicine. H. VI. Systems analysis and synthesis in the study of the phenomena of synergism during control of the homeostasis of organism under the conditions of sanogeneza and pathogenesis: Monograph]. Samara: OOO «Ofort»; 2005. Russian.

10. Colombo J., Jacot J., Aysin E., Aysin B., Iffrig K., Vinnik Al. Symptoms of Orthostasis may be due to Sympathetic/Parasympathetic Autonomic Imbalance and can be Evaluated by HRV whith Respiratory Analysis with Appropriate Pathogenesis Oriented Therapeutic Choices. International Symposium on Diabetes Neuropathy: 7th Annual Congress, Cape Town, 29 November-2 December, 2007.

11. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology // Circulation. 1996;93(5):1043-1065.

12. Low P, Sandroni P, Joyner M, Shen W-K. Postural Tachycardia Syndrome (POTS) // Cardiovascular Electrophysiology. 2009;20(3):352-358.

13. Morag R, Brenner BE. Syncope. Emedicine. 2010. URL:<http://emedicine.medscape.com/article/811669>.

14. Soliman K, Sturman S, Sarkar P, Michael A. Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome (POTS): A Diagnostic Dilemma. British Journal of Cardiology. 2010;17(1):36-39.

15. Tiwari R, Kumar R, Malik S, Raj T, Kumar P. Analysis of Heart Rate Variability and Implication of Different Factors on Heart Rate Variability. Curr Cardiol Rev. 2021;17(5):e160721189770. DOI: 10.2174/1573403X16999201231203854

---

#### Библиографическая ссылка:

Беляева В.А. Вариабельность сердечного ритма у молодых лиц при проведении ортостатической пробы // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №5. Публикация 3-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/3-2.pdf> (дата обращения: 13.09.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-3-2. EDN YJVBES\*

#### Bibliographic reference:

Belyaeva VA. Variabel'nost' serdechnogo ritma u molodyh lic pri provedenii ortostaticheskoy proby [Heart rate variability in young adults during orthostatic test]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 Sep 13];5 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/3-2.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-3-2. EDN YJVBES

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/e2024-5.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY