

Котелевец Е.П.¹, Кирюшин В.А.¹, Прохоров Н.И.², Мельниченко П.И.²

Адаптивные возможности медицинского персонала акушерско-гинекологического профиля

¹ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 390026, Рязань;
²ФГАУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), 119991, Москва

Введение. Основная задача исследования – сравнительная оценка функциональных резервов организма медицинского персонала в производственной среде перинатальных центров и родильных домов в динамике рабочей смены с целью научного планирования мероприятий по профилактике общей и профессиональной заболеваемости.

Научное планирование профилактических мероприятий на основе оценки адаптивных возможностей организма медицинского персонала родовспомогательных учреждений в динамике рабочей смены.

Материал и методы. При помощи вариационной кардиоинтервалографии изучены показатели деятельности сердечно-сосудистой и вегетативной нервной системы врачей акушеров-гинекологов, врачей-неонатологов, а также среднего медицинского персонала – акушеров, медицинских сестёр-анестезисток, палатных медицинских сестёр перинатальных центров и родильных домов гг. Рязани, Смоленска, Липецка, Коломны в начале и в конце рабочей смены.

Результаты. Проведённый анализ вариабельности сердечного ритма позволил выявить достоверные статистические различия по ряду показателей спектральной области (снижение значений симпатопарасимпатического баланса LF/HF, амплитуды низкочастотных волн VLF, увеличение общей мощности TP), а также увеличение показателя адекватности процессов регуляции ПАРС ($p < 0,05$), установлены зависимости между показателями адекватности процессов регуляции ПАРС работающих в конце рабочей смены и напряжённостью трудового процесса акушеров-гинекологов, медицинских сестёр-анестезисток и акушеров перинатальных центров.

Заключение. Выявленная прямая корреляционная зависимость между показателями ПАРС в конце рабочей смены и напряжённостью трудового процесса акушеров-гинекологов, медицинских сестёр-анестезисток и акушеров перинатальных центров подтверждает результаты гигиенических исследований напряжённости трудового процесса и позволяет научно планировать профилактические мероприятия.

К л ю ч е в ы е с л о в а : медицинский персонал; родовспомогательные учреждения; условия труда; вариабельность сердечного ритма.

Для цитирования: Котелевец Е.П., Кирюшин В.А., Прохоров Н.И., Мельниченко П.И. Адаптивные возможности медицинского персонала акушерско-гинекологического профиля. *Гигиена и санитария*. 2020; 99 (1): 56-62. DOI: <http://dx.doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-1-56-62>

Для корреспонденции: Котелевец Елена Петровна, ассистент кафедры микробиологии ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, 390026, Рязань. E-mail: kotelevetse@mail.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Участие авторов: концепция и дизайн исследования – Кирюшин В.А.; сбор и обработка материала – Котелевец Е.П.; статистическая обработка – Котелевец Е.П.; написание текста – Котелевец Е.П.; редактирование – Кирюшин В.А., Прохоров Н.И., Мельниченко П.И.

Поступила: 26.08.19

Принята к печати: 12.12.19

Опубликована: 27.02.2020

Kotelevets E.P.¹, Kiryushin V.A.¹, Prohorov N.I.², Melnichenko P.I.²

Adaptive abilities of the medical staff of maternity hospitals

¹Ryazan State Medical University, Ryazan, 390026, Russian Federation;

²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, 119991, Russian Federation

Introduction. The aim is scientific planning of preventive measures based on the assessment of adaptive capabilities of the organism of medical personnel of maternity institutions in the dynamics of the work shift.

Material and methods. With cardiointervalogram variation of the studied indices of the cardiovascular and autonomous nervous system in obstetricians-gynecologists, neonatologists, nurses - midwives, nurses - anesthetists, ward nurses of perinatal centers and maternity hospitals in cities of Ryazan, Smolensk, Lipetsk, and Kolomna at the beginning and at the end of the work shifts.

Results. The analysis of heart rate variability revealed significant statistical differences in a number of indices of the spectral region (the decline in values of sympatho-parasympathetic balance (LF/HF), the amplitude of very low-frequency waves (LFW), increase in the total power (TP), as well as an increase in the index of activity of regulatory systems (IARS) ($p < 0.05$), established the relationship between the IARS at the end of the shift and the intensity of the labor process of obstetricians-gynecologists of perinatal centers, nurses-anesthetists, and midwives of perinatal centers.

Conclusion. *The revealed direct correlation between the IARS at the end of the work shift and the intensity of the labor process of obstetricians-gynecologists of perinatal centers, medical nurses-anesthetists, and midwives of perinatal centers confirms the results of hygienic studies of the labor process intensity and allows planning preventive measures.*

К е у в о р д с : *medical personnel; obstetric institutions; working conditions; heart rate variability.*

For citation: Kotelevets E.P., Kiryushin V.A., Prohorov N.I., Melnichenko P.I. Adaptive abilities of the medical staff of maternity hospitals. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; 99 (1): 56-62. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-1-56-62>

For correspondence: Elena P. Kotelevets, MD, assistant of the Department of Microbiology of the Ryazan State Medical University, Ryazan, 390026, Russian Federation. E-mail: kotelevetse@mail.ru

Information about the authors:

Kotelevets E. P., <http://orcid.org/0000-0001-7972-5861>; Kiryushin V.A., <http://orcid.org/0000-0002-1258-9807>; Prokhorov N.I., <http://orcid.org/0000-0002-4510-2890>

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Contribution: Concept and design of the study – Kotelevets E.P. Collection and processing of material - Kotelevets E.P. Statistical processing – Kotelevets E.P. Writing text – Kotelevets E.P. Editing – Kiryushin V.A., Prohorov N.I., Melnichenko P.I. Approval of the final version of the manuscript, responsibility for the integrity of all parts of the manuscript – all co-authors.

Received: August 26, 2019

Accepted: December 12, 2019

Published: February 27, 2020

Введение

Здоровье медицинского персонала родовспомогательных учреждений является одним из факторов, определяющих качество медицинского обслуживания населения. Эту мысль подтверждают положения Концепции развития здравоохранения Российской Федерации до 2020 г., которая ставит задачу по созданию системы мотивации медицинских работников к качественному труду, в том числе через «пропаганду и формирование здорового образа жизни и повышение ответственности работодателя за здоровье своих работников и населения за собственное здоровье» [1]. Ответственность работодателя определяется в том числе его стремлением к формированию благоприятных гигиенических условий труда на рабочих местах сотрудников [2–4]. Выполнение профессиональных обязанностей в гигиенически комфортных условиях труда даёт возможность снизить производственную нагрузку и развитие утомления в течение рабочей смены [5–7].

О развитии утомления можно судить по показателям деятельности сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем. Методы анализа сердечного ритма нашли широкое применение при оценке функционального состояния и адаптивных возможностей организма к производственным условиям [8]. Выявление профессиональных групп с нарушениями данных показателей является шагом на пути к предупреждению общей и профессиональной патологии, сохранению здоровья медицинского персонала [9, 10].

Ранее в ряде работ опубликованы результаты проведённых физиолого-гигиенических исследований у рабочих автоматизированного производства мягкой кровли [11], педагогов [12], медицинского персонала перинатального центра [13], женщин зрелого возраста с ночным и дневным графиком работы [14], подростков с головной болью напряжения [15]. В публикациях дана гигиеническая оценка условий труда на основных рабочих местах изучаемых профессиональных групп по степени тяжести, вредности и опасности в соответствии с Руководством Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда», приведены результаты физиологических исследований вариабельности сердечного ритма, дана характеристика медико-социальных аспектов труда. По результатам проведённых исследований дана сравнительная оценка состояния здоровья работников с учётом профессии, возраста и стажа работы, социально-бытовых аспектов жизни, рассчитаны индивидуальные риски развития патологии.

Целью данного исследования явилась сравнительная оценка в динамике рабочей смены функциональных резервов организма медицинского персонала к производственной среде перинатальных центров и родильных домов в ряде городов Центрального федерального округа для научного планирования мероприятий по профилактике общей и профессиональной заболеваемости.

Материал и методы

Для достижения поставленной цели было проведено проспективное гигиеническое исследование, объектами которого стали родовспомогательные учреждения г. Рязани – ГБУ РО «Областной клинический перинатальный центр», ГБУ РО «Городской клинический родильный дом № 1», родильный дом ГБУ РО «Городская клиническая больница № 2», родильный дом ГБУ РО «Городская клиническая больница № 10»; г. Смоленск – ОГБУЗ «Перинатальный центр»; г. Липецк – ГУЗ «Липецкий областной перинатальный центр»; г. Коломна – ГБУЗ МО «Коломенский перинатальный центр».

В исследовании приняли участие две профессиональные группы врачей и три группы среднего медицинского персонала. Единицей наблюдения стали сотрудники, отобранные в опытные когорты методом основного массива: акушеры-гинекологи ($n = 53$), неонатологи ($n = 28$), акушерки, медицинские сёстры-анестезистки, палатные медицинские сёстры ($n = 55, 36$ и 56 соответственно). Общее количество обследованных 228 человек. В контрольную группу вошли 30 человек административного состава.

В соответствии с «Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» на основных рабочих местах исследуемых профессиональных групп выполнена регистрация гигиенических параметров общепринятыми методами и оборудованием, используемыми в санитарно-гигиенических исследованиях. На основании полученных данных определены: параметры микроклимата (температура воздуха, °С; скорость движения воздуха, м/с; влажность воздуха, %), естественного и искусственного освещения (коэффициент естественной освещённости (КЕО), коэффициент пульсации искусственного освещения (K_n), эквивалентного уровня звука (дБА), величины параметров электромагнитных полей видеодисплейных терминалов (ВДТ) и ПЭВМ на рабочих местах (напряжённость электростатического поля, кВ/м, напряжённость переменного электрического поля, В/м, плотность магнитного потока, нТл), тяжесть и напряжённость трудового процесса.

Влияние производственных факторов на функциональное состояние организма было изучено в ходе проспективного когортного исследования с повторными измерениями. Измерение параметров проводилось посредством аппаратно-программного комплекса «Варикард 2.51». Регистрацию параметров проводили по протоколу коротких записей в положении сидя в течение 5 мин в начале и в конце рабочей смены. В результате были получены материалы, отражающие функциональное состояние сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем в динамике рабочей смены, основанные на анализе вариабельности сердечного ритма (ВСР). Изучение показателей ВСР позволило оценить механизм физиологической адаптации организма на воздействие производственных факторов [16].

В показателях частотного домена были исследованы абсолютные величины общей мощности спектра (TP, мс²), мощностей

спектра в диапазоне очень низких 0,003–0,04 Гц (VLF, мс²) и низких частот 0,04–0,015 Гц (LF, мс²), реализуемых посредством симпатических влияний, высоких частот 0,15–0,4 Гц (HF, мс²), реализующихся за счёт вагусной активности [17, 18]. Для оценки баланса между парасимпатическим и симпатическим отделами вегетативной нервной системы применяли производные показатели: индекс вагосимпатического взаимодействия LF/HF. Для анализа активности регуляторных систем применялся производный показатель комплексной оценки адекватности регуляторных систем ВСР (ПАРС), позволяющий оценить адаптационные возможности организма [19, 20].

При создании базы данных использовали редактор электронных таблиц MS Excel 2010. Статистический анализ осуществлялся непараметрическими методами при помощи пакета программ Statistica 6.0 с надстройкой «Пакет анализа». Для сравнения двух связанных групп выборок применяли *t*-критерий Уилкоксона. Для оценки достоверности межгрупповых различий в двух независимых группах использован критерий Манна–Уитни. Силу и направление связи между разнородными величинами оценивали с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Результаты представлены в виде медианы и интерквартильного размаха, который указан в скобках (Me, 25, 75%). Критический уровень значимости всех используемых статистических методов (критериев) $\alpha = 0,05$, уровень достоверности $p < 0,05$.

Результаты

Показатели параметров микроклимата, естественного и искусственного освещения, эквивалентного уровня звука, неионизирующего излучения на рабочих местах врачей и среднего медицинского персонала перинатальных центров и родильных домов определены в пределах класса условий труда 2.0 (допустимый).

Результаты исследований показали, что напряжённость трудового процесса профессиональных групп врачей (класс 3.2 вредный второй степени) и среднего медицинского персонала (класс 3.1 вредный первой степени) перинатальных центров выше, чем у представителей аналогичных групп родильных домов (табл. 1). Исключение составляют медицинские сёстры-анестезисты, у которых различий по данному показателю не зафиксировано.

Тяжесть трудового процесса медицинских сестёр-анестезисток и палатных медицинских сестёр перинатального центра соответствуют классу условий труда 3.1 (до 50% времени смены нахождение в неудобной и/или фиксированной позе; до 25% времени смены пребывание в вынужденной позе; нахождение в позе стоя – до 80% времени рабочей смены). Тот же показатель представителей аналогичных профессий родильных домов зафиксирован на уровне класса условий труда 2.0.

Результаты проведённого анализа ВСР позволили выявить достоверные статистические различия по ряду показателей спектральной области ВСР (табл. 2), а также комплексной оценки согласно ПАРС ($p < 0,05$).

У врачей акушеров-гинекологов родильных домов установлен значимый внутригрупповой рост значений Me и интерквартильного размаха в динамике рабочей смены: TP, мс² с 11 120 до 18 222 в 5,9 раза ($p = 0,0336$), HF, мс² с 4698 до 20 306 в 4,4 раза ($p = 0,00259$), LF, мс² с 2844 до 7095 в 1,9 раза ($p = 0,00117$), VLF, мс² с 759 до 4108 в 5,4 раза ($p = 0,00051$), снижение значений индекса LF/HF с 11 054 до 10 131 на 25% ($p = 0,0007$). Уровень ПАРС к концу смены вырос на 30% – с 6 до 8 баллов ($p = 0,02770$).

Таблица 1

Характеристика рабочих мест по напряжённости трудового процесса	Класс условий труда / фактическое значение показателя																			
	акушер-гинеколог				врач-неонатолог				акушер				медицинская сестра-анестезист				палатная медицинская сестра			
	ПЦ	РД	ПЦ	РД	ПЦ	РД	ПЦ	РД	ПЦ	РД	ПЦ	РД	ПЦ	РД	ПЦ	РД	ПЦ	РД		
Интеллектуальные нагрузки: содержание работы	3.2	3.1	3.2	3.1	3.1	3.1	3.1	2	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1		
Восприятие сигналов и их оценка	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	2	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1		
Распределение функций по степени сложности задания	3.2	2	3.2	2	3.1	2	3.1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Характер выполняемой работы	3.2	3.1	3.2	3.1	3.1	3.1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Сенсорные нагрузки: длительность сосредоточенного наблюдения (в % от времени смены)	3.2 / более 75%	3.1 / 51–75	3.2 / более 75%	3.1 / 51–75	2 / 26–50	2 / 26–50	2 / 26–50	2 / 26–50	2 / 26–50	2 / 26–50	2 / 26–50	2 / 26–50	2 / 26–50	2 / 26–50	2 / 26–50	2 / 26–50	2 / 26–50	2 / 26–50		
Плотность сигналов и сообщений за 1 ч	2 / 76–175	2 / 76–175	2 / 76–175	2 / 76–175	2 / 76–175	2 / 76–175	1 / до 75	2 / 76–175	2 / 76–175	2 / 76–175	2 / 76–175	2 / 76–175	2 / 76–175	2 / 76–175	2 / 76–175	2 / 76–175	2 / 76–175	2 / 76–175		
Число производственных объектов одновременного наблюдения	2 / 6–10	2 / 6–10	2 / 6–10	2 / 6–10	2 / 6–10	2 / 6–10	1 / 5	2 / 6–10	1 / 5	1 / 5	1 / 5	1 / 5	1 / 5	1 / 5	2 / 6–10	2 / 6–10	1 / 5	1 / 5		
Размер объекта различения в мм (% от времени смены)	3.2 / 5	2 / 2	3.2 / 5	2 / 2	3.2 / 5	2 / 2	3.2 / 5	–	–	–	–	–	–	–	2 / 2	–	–	–		
Наблюдение за экранами видеотерминалов, графический тип (часов в смену)	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1		
Эмоциональные нагрузки: степень ответственности за результат собственной деятельности	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2		
Степень ответственности за безопасность других лиц	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Монотонность нагрузок	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Режим работы: фактическая продолжительность рабочего дня	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3.1 / 12	3.1 / 12	2	3.1 / 12		
Сменность работы	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2		
Наличие перерывов и продолжительность	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2 / 3–7%	2 / 3–7%	2	3.1		

Примечание. Здесь и в табл. 2: ПЦ – перинатальные центры; РД – родильные дома.

Таблица 2

Статистика параметров ВСП

Профессия	Параметр	Уровень ЛПУ	Min		25%		Me		75%		Max	
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Акушер-гинеколог	TP, мс ²	ПЦ	320	321	4803	16 853	11 847	25 696	37 887	36 460	84 046	84 048
		РД	611	10 675	3843	23 142	11 120	18 222	22 435	65 895	53 628	14 865
	HF, мс ²	ПЦ	38	38	1837	7543	4542	12 474	18 036	24 203	51 353	51 353
		РД	116	4231	1299	10 512	4698	20 306	10 560	35 599	26 598	88 184
	LF, мс ²	ПЦ	12	122	2070	3791	3387	5486	7810	7657	18 101	18 101
		РД	120	3495	1566	5261	2844	7095	5800	18 713	10 433	40 221
	VLF, мс ²	ПЦ	35	9176	682	1937	1882	289	4751	3918	9176	9176
		РД	4520	894	475	6663	759	4108	1836	8630	18 348	20 900
LF/HF	ПЦ	0,2	0,2	0,3	0,3	0,7	0,4	1,4	0,6	3,2	3,2	
	РД	0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,4	0,8	0,6	10,2	1,1	
Акушер	TP, мс ²	ПЦ	878	6867	2237	22 626	3522	5584	10 654	75 778	75 365	11 341
		РД	558	521	2012	14 909	3556	4229	12 398	65 175	23 730	33 733
	HF, мс ²	ПЦ	99	2494	388	11 107	865	34 840	4408	44 077	38 174	72 878
		РД	37	190	929	8580	1505	15 662	5283	40 284	15 434	19 944
	LF, мс ²	ПЦ	49	1740	1079	8487	1224	12 316	3497	19 895	23 768	27 268
		РД	259	170	769	3272	1659	4797	3103	17 583	8631	99 910
	VLF, мс ²	ПЦ	151	1735	400	3518	574	5272	1790	6870	10 472	14 835
		РД	116	145	276	1726	498	2955	984	7310	4632	25 085
LF/HF	ПЦ	0,3	0,3	0,6	0,4	1,2	0,4	2,5	0,6	4,1	1,2	
	РД	0,2	0,2	0,4	0,3	0,9	0,4	2,1	0,5	17,5	1,3	
Медицинская сестра-анестезист	TP, мс ²	ПЦ	492	8720	1003	23 617	1474	3584	10 175	78 455	65 561	19 481
		РД	529	11 439	3801	21 644	12 092	23 597	29 298	49 507	59 918	65 778
	HF, мс ²	ПЦ	42	3709	115	12 469	530	1514	6154	51 771	44 381	11 663
		РД	101	4509	1660	7311	23 597	18 807	16 978	26 319	41 549	41 286
	LF, мс ²	ПЦ	230	1704	403	5243	624	975	2785	15 725	12 259	51 451
		РД	261	2060	1294	3665	3018	4451	10 050	13 395	12 023	18 743
	VLF, мс ²	ПЦ	67	1349	218	2256	540	911	1199	6872	5593	18 930
		РД	114	836	513	2513	713	3465	90	3494	4492	6210
LF/HF	ПЦ	0,3	0,2	0,4	0,3	1,7	0,4	3,4	0,5	6,7	0,6	
	РД	0,3	0,2	0,4	0,4	0,6	0,4	0,7	0,5	2,6	0,6	
Палатная медицинская сестра	TP, мс ²	ПЦ	264	10 705	1975	17 282	3285	29 801	4655	34 872	83 817	13 085
		РД	159	2340	637	15 846	3356	4264	7610	59 193	89 794	12 038
	HF, мс ²	ПЦ	13	1172	384	5917	866	10 749	2224	15 852	58 474	67 348
		РД	19	841	760	8320	866	1749	2692	35 849	58 555	93 699
	LF, мс ²	ПЦ	145	1096	732	3615	977	6172	1359	9160	12 576	32 738
		РД	61	757	299	4073	550	806	1790	12 659	21 520	18 240
	VLF, мс ²	ПЦ	54	1961	128	3407	586	7134	1575	8264	9571	19 320
		РД	34	180	122	1596	275	2855	1157	4284	8432	8317
LF/HF	ПЦ	0,2	0,4	0,4	0,5	3,3	0,7	3,3	0,7	10,8	0,9	
	РД	0,3	0,1	0,5	0,3	1,2	0,4	3,2	0,5	10,5	0,9	

Примечание. 1 – начало смены; 2 – конец смены.

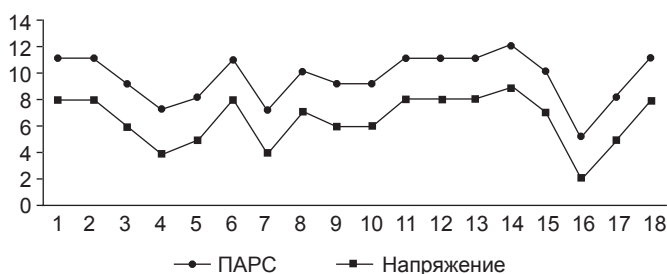


Рис. 1. Корреляция ПАРС и напряжённости трудового процесса врачей акушеров-гинекологов перинатальных центров (ПЦ) в конце рабочей смены.

Коэффициент корреляции Спирмена равен 0,523. Связь между исследуемыми признаками – прямая, теснота (сила) связи по шкале Чеддока – заметная. Число степеней свободы (f) составляет 16. Критическое значение критерия Спирмена при данном числе степеней свободы равняется 0,472; $p_{\text{набл}} > p_{\text{крит}}$ зависимость признаков статистически значима ($p < 0,05$).

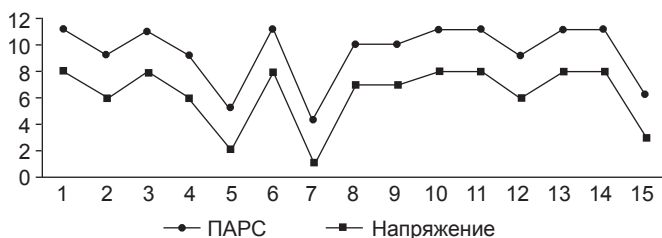


Рис. 2. Корреляция ПАРС и напряжённости трудового процесса акушерок перинатальных центров (ПЦ) в конце рабочей смены.

Коэффициент корреляции Спирмена равен 0,560. Связь между исследуемыми признаками – прямая, теснота (сила) связи по шкале Чеддока – заметная. Число степеней свободы (f) составляет 13. Критическое значение критерия Спирмена при данном числе степеней свободы составляет 0,521; $p_{\text{набл}} > p_{\text{крит}}$ зависимость признаков статистически значима ($p < 0,05$).

У профессиональных групп среднего медицинского персонала также определены значимые внутригрупповые различия по аналогичным показателям спектральной области ВСП в динамике рабочей смены. Уровни абсолютных показателей к концу рабочей смены характеризуются значимой тенденцией в сторону увеличения: у акушерок перинатальных центров ТР, мс² – с 3522 до 5584 в 1,5 раза ($p = 0,00759$), HF, мс² – с 865 до 34 840 в 4,2 раза ($p = 0,00759$), LF, мс² с 1224 до 12 316 – в 2,8 раза ($p = 0,001987$), VLF, мс² с 574 до 5272 – в 1,7 раза ($p = 0,00759$), ПАРС – на 19% по сравнению со значениями аналогичных параметров той же профессиональной группы родильных домов ($p = 0,03546$); значения индекса LF/HF ниже в 3 раза ($p = 0,00759$) (1,2 и 0,4 соответственно).

Аналогичная динамика прослеживается в группах медицинских сестёр-анестезисток и палатных медицинских сестёр. Спектральные параметры ВСП анестезисток перинатальных центров характеризуются положительной динамикой к концу рабочей смены: увеличение ТР, мс² с 1474 до 3584 – в 2,5 раза ($p = 0,00285$), HF, мс² с 530 до 1514 – в 2,9 раза ($p = 0,00377$), LF, мс² с 624 до 975 – в 0,6 раза ($p = 0,00137$), VLF, мс² с 540 до 911 – в 1,6 раза по сравнению со значениями аналогичных параметров той же профессиональной группы родильных домов ($p = 0,001$); значения индекса LF/HF – понизилось в 4,2 раза с 1,7 до 0,4 ($p = 0,001$). При анализе адаптивных возможностей организма по абсолютным значениям мощности волн ВСП у палатных сестёр установлены достоверные статистические различия: у медсестёр родильных домов по сравнению с перинатальными центрами увеличение ТР, мс² с 3356 до 4264 – в 1,4 раза ($p = 0,00443$), HF, мс² от 866 до 1749 – в 1,7 раза ($p = 0,00049$), LF, мс² от 550 до 806 – в 1,4 раза ($p = 0,0037$); значения VLF, мс² у представителей обследуемой группы перинатальных центров в 1,3 раза выше аналогичного параметра той же профессиональ-

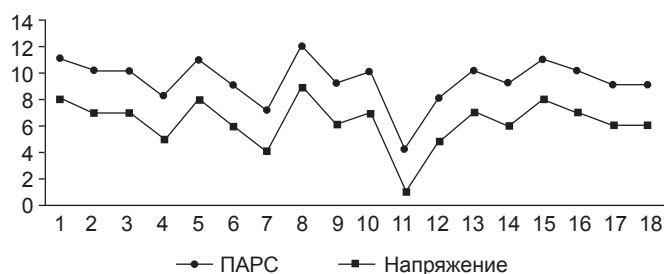


Рис. 3. Корреляция ПАРС и напряжённости трудового процесса медсестёр-анестезисток перинатальных центров (ПЦ) в конце рабочей смены.

Коэффициент корреляции Спирмена равен 0,533. Связь между исследуемыми признаками – прямая, теснота (сила) связи по шкале Чеддока – заметная. Число степеней свободы (f) составляет 16. Критическое значение критерия Спирмена при данном числе степеней свободы составляет 0,472; $p_{\text{набл}} > p_{\text{крит}}$ зависимость признаков статистически значима ($p < 0,05$).

ной группы родильных домов ($p = 0,00334$), значения индекса LF/HF ниже в 1,4 раза ($p = 0,00245$).

Установлена прямая корреляционная зависимость между показателями физиологического состояния работающих (ПАРС в конце рабочей смены) и напряжённостью трудового процесса акушеров-гинекологов перинатальных центров ($r_s = +0,523$) (рис. 1), медицинских сестёр-анестезисток ($r_s = +0,533$) (рис. 2) и акушерок перинатальных центров ($r_s = +0,560$) (рис. 3).

Обсуждение

Результаты проведённых исследований показали наличие закономерностей, характеризующих физиологическое состояние организма профессиональных групп, принявших участие в исследовании. Зафиксированные динамические изменения ВСП, по нашему мнению, связаны с характером профессиональной деятельности и гигиеническими условиями труда. По результатам, полученным ранее другими исследователями, также были сделаны схожие выводы [21–23].

Абсолютные величины общей мощности спектра (ТР, мс²) позволяют оценить суммарную активность воздействий вегетативной нервной системы на ритм сердца. Величины мощностей спектра в диапазоне очень низких частот 0,003–0,04 Гц (VLF, мс²) отражают уровень тонуса сосудов, активность системы терморегуляции. Величины мощностей спектра в диапазоне низких частот 0,04–0,015 Гц (LF, мс²) реализуются посредством симпатических влияний, высоких частот 0,15–0,4 Гц (HF, мс²) – за счёт вагусной активности [24, 25]. Производные показатели индекса вагосимпатического взаимодействия LF/HF позволяют провести оценку баланса парасимпатического и симпатического отделов вегетативной нервной системы [26–28].

Производные величины показателя ПАРС (от 1 до 10) характеризуют уровень напряжённости регуляторных систем и возможности адаптационных механизмов организма [29, 30]:

1. Оптимальное напряжение регуляторных систем, требуемое для поддержания нормального рабочего равновесия организма со средой (ПАРС = 1–2).

2. Умеренное напряжение регуляторных систем, требующее дополнительного напряжения функциональных резервов для адаптации к условиям окружающей среды. Такое состояние можно наблюдать при адаптации организма к трудовой деятельности как проявление стресса при влиянии неблагоприятных факторов внешней среды (ПАРС = 3–4).

3. Выраженное напряжение регуляторных систем, связанное со значительной мобилизацией адаптационных механизмов, сопровождающееся активностью симпатико-адреналовой и гипофизарно-надпочечниковой системы (ПАРС = 4–6).

4. Перенапряжение регуляторных систем, сопровождающееся недостаточной активностью адаптационных механизмов, невозможностью адекватной реакции организма на влияние внешних факторов. При этом состоянии перенапряжение регуляторных механизмов уже не имеет под собой резервов (ПАРС = 6–7).

5. Истощение регуляторных систем, сопровождающееся недостаточностью приспособительных механизмов регуляции и появлением признаков патологии (ПАРС = 7–8).

6. Срыв адаптации, характеризующийся преобладанием специфических патологических состояний, частичным или полным разрушением механизмов саморегуляции (ПАРС = 8–10).

Снижение значений симпатопарасимпатического баланса LF/HF, амплитуды низкочастотных волн VLF, увеличения общей мощности TP ВСР, уровня ПАРС указывает на снижение функциональных резервов и адаптационных возможностей организма у акушеров-гинекологов родильных домов в процессе трудовой деятельности.

В процессе рабочей смены акушерки перинатальных центров подвергаются большему напряжению функциональных резервов организма по сравнению с акушерками родильных домов, о чём свидетельствуют более высокие значения амплитуды низкочастотных волн VLF, общего спектра TP ВСР, показателя комплексной оценки ПАРС.

Палатные медицинские сёстры родильных домов к концу рабочей смены подвергаются большему снижению адаптационных резервов организма по сравнению с палатными медицинскими сёстрами перинатальных центров, о чём свидетельствуют количественные значения амплитуды высокочастотных волн HF, TP ВСР, снижение симпатопарасимпатического баланса LF/HF.

Сравнение полученных данных со стандартами измерений и критериями интерпретации ВСР, предложенными Европейским Обществом Кардиологии и Северо-Американским Электрофизиологическим Обществом (Heart rate variability, 1996), позволяет предположить состояние вегетативной дисфункции, преобладание процесса истощения энергетического потенциала к концу рабочей смены у данных категорий сотрудников.

Прямая корреляционная зависимость между показателями ПАРС в конце рабочей смены и напряжённостью трудового процесса акушеров-гинекологов перинатальных центров, медицинских сестёр-анестезисток и акушерок перинатальных центров подтверждает результаты гигиенических исследований напряжённости трудового процесса.

Заключение

1. В структуре производственных факторов, оказывающих неблагоприятное воздействие на медицинский персонал родовспомогательных учреждений, основное значение имеют напряжённость трудового процесса и биологический фактор.

2. На основании снижения значений симпатопарасимпатического баланса LF/HF, амплитуды низкочастотных волн VLF, увеличения общей мощности TP ВСР, уровня ПАРС можно утверждать, что у акушеров-гинекологов родильных домов в процессе трудовой деятельности наблюдается снижение функциональных резервов и адаптационных возможностей организма.

3. В группе среднего медицинского персонала (по всем профессиям класса условий труда 3.1) наибольшей функциональной нагрузке подвергаются медицинские сёстры-анестезистки, о чём свидетельствуют значения высокочастотных волн HF в конце рабочей смены, показатели ПАРС.

4. В процессе рабочей смены акушерки перинатальных центров подвергаются большему напряжению функциональных резервов организма по сравнению с акушерками родильных домов, о чём свидетельствуют более высокие значения амплитуды низкочастотных волн VLF, TP ВСР, ПАРС.

5. Палатные медицинские сёстры родильных домов к концу рабочей смены подвергаются большему снижению адаптационных резервов организма по сравнению с палатными медицинскими сёстрами перинатального центра, о чём свидетельствуют количественные значения амплитуды высокочастотных волн HF, TP ВСР, снижение симпатопарасимпатического баланса LF/HF.

6. Полученные показатели адаптационных возможностей медицинского персонала могут быть использованы для научного планирования профилактических мероприятий, таких как работа «Школ здоровья медицинского персонала», проведение скринингового анкетирования для самооценки здоровья, введение в распорядок рабочего дня макро- и микропауз, дыхательных и физических упражнений, сеансов психологической разгрузки, обеспечение персонала памятками по лечебной физкультуре.

Литература (пп. 5, 7, 10, 18, 19, 21, 22, 24, 25, 28 см. References)

1. Концепция развития здравоохранения Российской Федерации до 2020 г. <http://federalbook.ru/files/FSZ/soderghanic/Tom%2012/1-9.pdf>. Ссылка активна на 23.06.2019.
2. Кирюшин В.А., Котелевец Е.П. Гигиенические и эпидемиологические аспекты работы современных родовспомогательных учреждений. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2013; (2): 71–8. DOI: 10.17816/PAVLOVJ2013271-78. <https://elibrary.ru/item.asp?id=20467003>. Ссылка активна на 27.06.2019.
3. Егоричева С.Д., Авчинников А.В., Родокова О.А. Гигиенические аспекты предупреждения инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи в родовспомогательных учреждениях. *Здоровье населения и среда обитания*. 2015; 11 (272): 53–5. <https://elibrary.ru/item.asp?id=24959056>. Ссылка активна на 27.06.2019.
4. Шмидт А.А., Долгов Г.В., Атласов В.О., Боязитова Т.Д., Ярославский В.К., Джигкаев М.А. Психологическое здоровье участников родовспомогательного процесса. *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2016; 3 (55): 89–93.
5. Бороздина Е.А. Забота в родовспоможении: выгоды и издержки профессионалов. *Журнал исследований социальной политики*. 2016; 14 (4): 479–92.
6. Тимушкин А.В. Математические методы в оценке функционального состояния организма. В сб.: Актуальные проблемы модернизации математического и естественно-научного образования. *Материалы Всероссийской научно-методической конференции*. Под ред. М.А. Ляшко М.; 2016: 36–8. <https://elibrary.ru/item.asp?id=26867946>. Ссылка активна на 27.06.2019.
7. Карамова Л.М., Красовский В.О., Ахметшина В.Т., Хафизова А.С., Власова Н.В., Буляков Р.М. и соавт. Профессиональный риск здоровья медицинских работников станции скорой медицинской помощи. *Медицина труда и экология человека*. 2017; 4 (12): 28–36.
8. Кирюшин В.А., Мигилева М.Н. Динамика и структура заболеваемости рабочих автоматизированного производства мягкой кровли на ЗАО «Многоотраслевая производственная компания «КРЗ» в 2009–2013 гг. *Наука молодых – Eruditio juvenum*. 2014; (4): 44–54. <https://elibrary.ru/item.asp?id=22703568>. Ссылка активна на 27.06.2019.
9. Поскотникова Л.В., Овсянкина М.А., Кривоногова Е.В., Мельникова А.В. Реактивность вегетативной регуляции ритма сердца в процессе курса биоуправления параметрами вариабельности сердечного ритма у педагогов. *Современные проблемы науки и образования*. 2015; 1 (1): 1814. <https://elibrary.ru/item.asp?id=25325603>. Ссылка активна на 27.06.2019.
10. Котелевец Е.П., Кирюшин В.А. Изменение функционального состояния организма медицинского персонала перинатального центра в динамике рабочей смены. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2015 (3): 61–5. DOI: 10.17816/PAVLOVJ2015361-65. <https://journals.eco-vector.com/pavlovj/article/view/4631> Ссылка активна на 27.06.2019 г.
11. Бутова О.А., Ермакова А.С. Особенности циркадианной организации показателей вариабельности сердечного ритма у женщин зрелого возраста с ночным и дневным графиком работы. *Наука. Инновации. Технологии*. 2014 (1): 194–202. <https://elibrary.ru/item.asp?id=27039395>. Ссылка активна на 27.06.2019.
12. Степанченко К.А. Особенности вариабельности сердечного ритма у подростков с головной болью напряжения. *Вестник проблем биологии и медицины*. 2015; 14 (124): 148–52. <https://elibrary.ru/item.asp?id=29044239>. Ссылка активна на 27.06.2019.
13. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. *Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе*. М.: Наука; 1984. 224 с.
14. Флейшман А.Н., Мартынов И.Д., Петровский С.А. Ортостатическая тахикардия: диагностическое и прогностическое значение very low frequency вариабельности ритма сердца. *Бюллетень сибирской медицины*. 2014; 13 (4): 136–48. <https://docviewer.yandex.ru/view/0>. Ссылка активна на 27.06.2019 г.
15. Markov A.L., Solonin Yu.G., Wojko E.R., Nutrihin A.V. Heart rate variability in northern skiers during the preparatory training period. В сборнике: *Национальные программы формирования здорового образа жизни. Международный научно-практический конгресс*. 2014; 1: 299–301.
16. Измеров Н.Ф., Шиган Е.Е. Всероссийский конгресс «Профессия и Здоровье» в развитии медицины труда и профпатологии. *Медицина труда и промышленная экология*. 2015; (9): 61.
17. Мартынов И.Д., Флейшман А.Н. Взаимосвязь различных компонентов вариабельности ритма сердца с изменениями частоты сердечных сокращений в ортостазе. В сб.: *Экологические и социально-гигиенические аспекты здоровья населения Сибири. Материалы конференции и семинара*. 2017: 137–40.

27. Туйзарова И.А., Козлов В.А., Никулина А.В., Шуканов А.А. Анализ связи показателей турбулентности и вариабельности сердечного ритма у лиц с разным уровнем давления. *Человек. Спорт. Медицина*. 2018; 18 (4): 64–72.
29. Алленова Е.А., Чернова Г.В., Эндебера О.П. Физиологические подходы к оценке влияния экологических факторов на функциональное состояние организма. В сб.: *Научные труды Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского. Материалы докладов естественно-научных секций региональной университетской научно-практической конференции. Серия «Естественные науки»*. 2017: 291–6. <https://elibrary.ru/item.asp?id=29721940>. Ссылка активна на 27.06.2019.
30. Бухтияров И.В., Шардакова Э.Ф., Елизарова В.В., Лагутина Г.Н., Быкова О.В. Разработка классификации по оценке стадий функционального состояния организма работников при физическом труде регионального и общего характера. В кн.: *Актуальные проблемы медицины труда. Сборник трудов института*. Саратов; 2018: 237–50. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35436145>. Ссылка активна на 27.06.2019.

References

1. Концепция развития здравоохранения Российской Федерации до 2020 г. Available at: <http://www.protown.ru/information/doc/4293.html>. Accessed 27.06.2019. (in Russian)
2. Kiryushin V.A., Kotelevets E.P. Hygienic and epidemiological aspects of modern obstetric institutions. *Rossiyskiy mediko-biologicheskii vestnik imeni akademika I.P. Pavlova*. 2013; 2: 71–8. DOI: 10.17816/PAV-LOVJ2013271-78. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20467003>. Accessed 27.06.2019. (in Russian)
3. Egoricheva S.D., Avchinnikov A.V., Rodyukova O.A. Hygienic aspects of the prevention of infections associated with the provision of medical care in obstetric institutions. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya [Public Health and Life Environment]*. 2015; 11 (272): 53–5. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24959056>. Accessed 27.06.2019. (in Russian)
4. Shmidt A.A., Dolgov G.V., Atlasov V.O., Boyazitova T.D., Yaroslavskiy V.K., Dzhighkaev M.A. Psychological health of participants in the obstetric process. *Vestnik Rossiyskoy voenno-meditsinskoy akademii*. 2016; 3 (55): 89–93. (in Russian)
5. Rump A., Schöffski O. Pregnancy care in Germany, France and Japan: an international comparison of quality and efficiency using structural equation modelling and data envelopment analysis. *Public Health*. 2018; 160: 129–42.
6. Borozhdina E.A. Care in childbirth: the benefits and costs of professionals. *Zhurnal issledovaniy sotsial'noy politiki*. Moscow. 2016; 14 (4): 479–92. (in Russian)
7. Rogers B., Kono K., Marziale M.H.P., Peurala M., Radford J., Staun J. International survey of occupational health nurses roles in multidisciplinary teamwork in occupational health services. *Workplace Health Saf*. 2014; 62 (7): 274–81.
8. Timushkin A.V. Mathematical methods in assessing the functional state of the body. In: *Actual problems of modernization of mathematical and science education. Materials of the All-Russian Scientific and Methodological Conference*. Edit. by M.A. Lyashko [Aktual'nyye problemy modernizatsii matematicheskogo i yestestvenno-nauchnogo obrazovaniya. Materialy Vserossiyskoy nauchno-metodicheskoy konferentsii. Pod red. M.A. Lyashko] Moscow; 2016: 36–8. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26867946>. Accessed 27.06.2019. (in Russian)
9. Karamova L.M., Krasovskiy V.O., Akhmetshina V.T., Khafizova A.S., Vlasova N.V., Bulyakov R.M. et al. Occupational health risk of ambulance medical staff. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka [Occupational Health and Human Ecology]*. 2017; 4 (12): 28–36. (in Russian)
10. Tarvainen M.P., Niskanen J.-P., Lipponen J.A., Ranta-aho P.O., Karjalainen P.A. Kubios HRV – a software for advanced heart rate variability analysis. *Comput Methods Programs Biomed*. 2014; 113 (1): 210–20. DOI: 10.1016/j.cmpb.2013.07.024.
11. Kiryushin V.A., Migileva M.N. Dynamics and structure of morbidity of workers of the automated production of a roof material in «Diversified production company KRZ» in 2009–2013. *Nauka molodyh - Eruditio juvenium*. 2014; 4: 44–54. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22703568>. Accessed 27.06.2019. (in Russian)
12. Poskotinova L.V., Ovsyankina M.A., Krivonogova E.V., Mel'nikova A.V. Reactivity of autonomic regulation of heart rhythm in the course of biofeedback parameters of heart rate variability among teachers. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2015; 1 (1): 1814. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25325603>. Accessed 27.06.2019. (in Russian)
13. Kotelevets E.P., Kiryushin V.A. Changes in the functional state of the organism of the medical staff of the perinatal center in the dynamics of the work shift. *Rossiyskiy mediko-biologicheskii vestnik imeni akademika I.P. Pavlova*. 2015; 3: 61–5. DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ2015361-65>. Available at: <https://journals.eco-vector.com/pavlovj/article/view/4631>. Accessed 27.06.2019. (in Russian)
14. Butova O.A., Ermakova A.S. Features of circadian organization of heart rate variability at mature women with night and day schedule. *Nauka. Innovatsii. Tekhnologii*. 2014; 1: 194–202. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27039395>. Accessed 27.06.2019. (in Russian)
15. Stepanchenko K.A. Features of heart rate variability at adolescents with tension headache. *Vestnik problem biologii i mediciny*. 2015; 4 (124): 148–52. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29044239>. Accessed 27.06.2019. (in Russian)
16. Bayevsky R.M., Kirillov O.I., Kletskin S.Z. *Mathematical analysis of changes in heart rate under stress*. Moscow: Nauka; 1984. 221 p. (in Russian)
17. Flejshman A.N., Martynov I.D., Petrovskij S.A. Orthostatic tachycardia: diagnostic and prognostic value of very low heart rate variability. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2014; 13 (4): 136–48. Available at: <https://docviewer.yandex.ru/view/0>. Accessed 27.06.2019. (in Russian)
18. Billman G.E. The LF/HF ratio does not accurately measure cardiac sympatho-vagal balance. *Front Physiol*. 2013. Available at: Google Scholar. Accessed 27.06.2019.
19. Monfredi O., Lyashkov A.E., Johnsen A.B., Inada S., Schneider H., Wang R. et al. Biophysical characterization of the underappreciated and important relationship between heart rate variability and heart rate. *Hypertension*. 2014; 64 (6): 1334–43. (Epub 2014/09/17) Available at: CrossRef Google Scholar. Accessed 27.06.2019.
20. Markov A.L., Solonin Yu.G., Bojko E.R., Nutrihin A.V. Heart rate variability in northern skiers during the preparatory training period. In: *National Healthy Lifestyle Programs [Mezhdunarodnyy nauchno-prakticheskii kongress]*. Moscow; 2014: 1: 299–301. (in Russian)
21. Ushakov A.S., Kleshchenkova N.E., Nenasheva A.V., Astakhov S.I., Ryabina K.E. Heart rate variability in learning process in healthy schoolgirls not doing sports. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2016 (3): 7.
22. Rave G., Fortrat J.-O., Dawson B., Carre F., Dupont G., Saeidi A. et al. Heart rate recovery and heart rate variability: use and relevance in european professional soccer. *Int J Perf Anal Spor*. 2018; 18 (1): 168–83.
23. Izmerov N.F., Shigan E.E. All-russian congress “Profession and Health” in the development of medicine of work and proapatology. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya [Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology]*. 2015; (9): 61. (in Russian)
24. Kurdanov M., Beslaneev I., Batorybekova L., Kurdanjv H. Systems analysis of heart rate variability and hemodynamic parameters in patients with arterial hypertension. *Nauka i studia*. 2015; 12: 130–4.
25. Guo Q.-H., Wang F., Cheng Y.-B., Zhang D.-Y., Li F.-K., Li Y. Association of morning hypertension with heart rate and heart rate variability. *Journal of Shanghai Jiaotong University (Medical Science)*. 2016; 36 (8): 1181–6.
26. Martynov I.D., Flejshman A.N. The relationship of various components of heart rate variability with changes in heart rate in orthostasis. In: *Environmental and socio-hygienic aspects of the health of the population of Siberia. Proceedings of the conference and seminar*. 2017: 137–40.
27. Tuiyzarova I.A., Kozlov V.A., Nikulina A.V., Shukanov A.A. Analysis of the relationship indicators of turbulence and heart rate variability in individuals with different levels of pressure. *Chelovek. Sport. Meditsina*. 2018; 18 (4): 64–72.
28. Kalentyeva S.V. Pattern of cardiac rhythm variability of pregnant women depending on the fetus sex. *Sciences of Europe*. 2017; 20–1 (20): 59–63.
29. Allenova E.A., Chernova G.V., Endebera O.P. Physiological approaches to assess the impact of environmental factors on the functional state of the body. In: *Scientific works of Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky [Materialy докладov estestvenno-nauchnykh sektsiy regional'noy universitetskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Ser. “Estestvennye nauki”]*. Kaluga; 2017: 291–6. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29721940>. Accessed 27.06.2019. (in Russian)
30. Buhtiyarov I.V., SHardakova E.F., Eлизарова V.V., Lagutina G.N., Bykova O.V. Physiological approaches to assessing the influence of environmental factors on the functional state of the body. In: *Actual problems of occupational medicine. Proceedings of the Institute. [Aktual'nyye problemy meditsiny truda. Sbornik trudov instituta]*. Saratov; 2018: 237–50. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35436145>. Accessed 27.06.2019. (in Russian)