

УДК 612.821:616.8-057.8(571.1)

DOI: 10.37482/2687-1491-Z075

**ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ  
ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ  
У ВРАЧЕЙ ЭКСТРЕННОЙ ПОМОЩИ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА  
В СЕВЕРНОМ РЕГИОНЕ**

М.А. Попова\* ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0193-7973>

А.Э. Щербакова\* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0863-8127>

Р.Р. Каримов\*\* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1933-0400>

\*Сургутский государственный педагогический университет  
(Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, г. Сургут)

\*\*Окружной кардиологический диспансер «Центр диагностики  
и сердечно-сосудистой хирургии»  
(Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, г. Сургут)

**Цель исследования** – анализ особенностей функционального состояния центральной и вегетативной нервных систем у врачей экстренной помощи молодого возраста, работающих в северном регионе. **Материалы и методы.** Обследованы 33 врача экстренной помощи многопрофильной больницы Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в возрасте от 25 до 43 лет (19 мужчин и 14 женщин). Функциональное состояние ЦНС оценивали по методике простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР), определяли критерии Т.Д. Лоскутовой: функциональный уровень системы (ФУС), устойчивость реакции (УР) и уровень функциональных возможностей (УФВ), а также показатель устойчивости внимания и оперативной памяти и коэффициент точности Уиппла. Состояние вегетативной регуляции характеризовали по динамике показателей variability ритма сердца (ВРС) в покое и при активной ортостатической пробе (АОП). **Результаты.** Установлено, что врачи экстренной помощи мужского пола имеют более высокие значения скорости психомоторных реакций, ФУС, УР, УФВ, чем врачи-женщины. Патологические реакции ЦНС по результатам ПЗМР встречались у представителей обоих полов. Адаптационные возможности организма, обусловленные вегетативной регуляцией, у большинства обследуемых были сохранены, однако как у мужчин, так и у женщин встречался патологический ответ на АОП. Патологической основой нарушения вегетативной регуляции и развития реакций дезадаптации у обследуемых явились ухудшение текущего функционального состояния организма, избыточная активация симпатoadреналовой системы и снижение парасимпатической регуляции. Реакция на АОП у врачей мужского пола сопровождалась уменьшением общей мощности спектра ВРС (ТР) на 24,7 %, увеличением отношения значений низкочастотного и высоко-

**Ответственный за переписку:** Щербакова Александра Эдуардовна, адрес: 628404, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, г. Сургут, ул. Артема, д. 9; e-mail: la\_lune-4@bk.ru

**Для цитирования:** Попова М.А., Щербакова А.Э., Каримов Р.Р. Функциональное состояние центральной и вегетативной регуляции у врачей экстренной помощи молодого возраста в северном регионе // Журн. мед.-биол. исследований. 2021. Т. 9, № 4. С. 374–384. DOI: 10.37482/2687-1491-Z075

частотного компонента ВСР (LF/HF) в 2,6 раза, у врачей-женщин – снижением TP на 11,5 %, увеличением LF/HF в 1,7 раза. Медиана коэффициента 30:15 составила 1,48 у мужчин и 1,45 у женщин. Таким образом, при профессиональном отборе врачей для оказания экстренной помощи в неблагоприятных климатических условиях Севера целесообразно проводить комплексное исследование функционального состояния ЦНС и вегетативной регуляции для выявления группы риска с нарушениями адаптационных механизмов.

**Ключевые слова:** функциональное состояние, центральная нервная система, вегетативная нервная система, врачи экстренной помощи, Север.

Медико-биологические и социально-психологические подходы к сохранению здоровья жителей арктических территорий России чрезвычайно актуальны, поскольку лимитирующим звеном эффективной реализации экономических и социальных проектов в экстремальных условиях среды чаще всего становится «человеческий фактор» [1].

Трудовая деятельность в экстремальных условиях предъявляет особые требования к профессиональной адаптации работников, что обусловлено непредсказуемостью возникновения стрессогенных или аварийных ситуаций [2]. Необходимо найти способы сохранения здоровья работников арктических регионов современными средствами медико-биологической науки. Поиск решений видится не только в профилактике психоэмоционального стресса, нарушений сна и десинхронизации, физических стрессов (холод, гипоксия и др.), но и в поиске новых методов отбора для работы в Арктике [3, 4].

Проблема сохранения профессионального здоровья врачей экстренной помощи (ЭП) в северных регионах России имеет особое медико-социальное значение в связи с активным освоением северных территорий, в т. ч. приарктических и арктических. Качество оказания квалифицированной медицинской помощи врачами ЭП определяется не только уровнем профессиональных знаний и компетенций, но и функциональным состоянием центральной и вегетативной регуляции, поскольку ЭП требует высокой скорости принятия ответственных решений в условиях жесткого дефицита времени. Установлено влияние психоэмоционального состояния на показатели регуляторных систем организма, вариабельность ритма

сердца (ВРС) как предикторы развития заболеваний у врачей [5–10].

В Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года определено: «Выполнение основных задач в сфере социального развития Арктической зоны обеспечивается путем реализации следующих мер: а) модернизация первичного звена здравоохранения... б) оснащение медицинских организаций... автомобильным и авиационным транспортом для доставки пациентов в медицинские организации, медицинских работников до места жительства пациентов... в населенные пункты, расположенные в отдаленных местностях...» [11]. Предполагается, что специалисты, которые будут осуществлять профессиональную деятельность (в т. ч. оказывать экстренную медицинскую помощь) на территории Российской Арктики, должны быть адаптированы к средовым воздействиям и обладать достаточным личностным ресурсом [12–14].

Цель исследования – оценить и проанализировать особенности функционального состояния ЦНС и ВНС у врачей ЭП молодого возраста, работающих в северном регионе, для эффективного профессионального отбора и выявления групп риска с функциональными нарушениями.

**Материалы и методы.** Обследовано 33 врача ЭП многопрофильной Сургутской окружной клинической больницы (Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, ХМАО) в возрасте от 25 до 43 лет ( $31,2 \pm 1,1$  лет), из них 19 мужчин (возраст –  $30,7 \pm 1,42$  лет; «северный стаж» –  $22,9 \pm 2,71$  лет), 14 женщин (возраст –  $33,4 \pm 2,24$  лет; «северный стаж» –  $23,1 \pm 3,32$  лет).

Количество круглосуточных дежурств без права ночного сна составило от 8 до 13 в предшествующий исследованию месяц (среднее число  $8,3 \pm 0,6$ ).

Критериями включения в исследование явились: возраст до 45 лет, оказание ЭП. Критерии исключения: хронические заболевания, прием любых лекарственных препаратов и психоактивных веществ. Все добровольцы подписали информированное согласие на участие в исследовании согласно Хельсинкской декларации Всемирной Медицинской Ассоциации.

Для оценки реактивности вегетативных регуляторных механизмов проводили запись ВРС по международным стандартам и российским рекомендациям [15, 16]. Протокол исследования ВРС состоял из двух проб: фоновая (лежа в состоянии покоя – 5 мин) и ортостатическая (в процессе и после перехода в положение стоя – 6 мин). Изучали следующие временные показатели ВРС: RRNN (мс) – средняя длительность интервалов R-R; SDNN (мс) – стандартное отклонение (SD) величин нормальных интервалов R-R (N-N); RMSSD – квадратный корень из суммы квадратов разностей между последовательными интервалами R-R; pNN50 (%) – доля последовательных интервалов N-N, различие между которыми превышает 50 мс.

Структуру волновых колебаний ритма сердца анализировали по показателям: TP (мс<sup>2</sup>) – полная мощность спектра колебаний кардиоритма в диапазоне 0,003 до 0,4 Гц; VLF (мс<sup>2</sup>, %) – мощность спектра в диапазоне очень низких частот (0,003–0,04 Гц); LF (мс<sup>2</sup>, п. у., %) – мощность спектра в диапазоне низких частот (0,04–0,15 Гц); HF (мс<sup>2</sup>, п. у., %) – мощность спектра в диапазоне высоких частот (0,15–0,4 Гц); LF/HF – отношение низкочастотной составляющей спектра к высокочастотной.

Реактивность ВНС определяли по результатам проведения активной ортостатической пробы (АОП), оценивая динамику коэффициента 30:15 (K30:15) [17].

Для анализа функционального состояния ЦНС использовали методику простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР), регистрировали и оценивали время реакции, устойчивость

внимания (по коэффициенту точности Уиппла) и критерии Т.Д. Лоскутовой: функциональный уровень системы (ФУС), устойчивость реакции (УР), уровень функциональных возможностей (УФВ) [18].

Запись и анализ показателей функционального состояния ВНС и ЦНС проводили на компьютерном комплексе «НС-Психотест Профэкстрим» и электрокардиографе «Поли-Спектр-8/EX» (ООО «Нейрософт», г. Иваново).

Статистический анализ результатов выполняли при помощи программы Statistica 13.0 с учетом половых различий. Определяли медиану (*Me*) и 25-й, 75-й перцентили [ $Q_{25}$ ,  $Q_{75}$ ]. Распределение значений отличалось от нормального, в связи с этим для оценки различий количественных показателей между выборками мужского и женского пола использовали непараметрический критерий Манна–Уитни (*U*), качественных показателей – критерий  $\chi^2$ . Динамику показателей ВРС в покое и при АОП выявляли с помощью критерия Вилкоксона (*W*). Значимыми считали различия при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Анализ ПЗМР позволяет сделать заключение о свойствах и текущем функциональном состоянии ЦНС обследуемого и, следовательно, о его работоспособности. Скорость ПЗМР была статистически значимо выше в группе врачей-мужчин по сравнению с женщинами (табл. 1). Медиана времени реакции у женщин составила 225,82 мс, что свидетельствует об умеренной инертности нервных процессов, тогда как у мужчин – 199,16 мс, что говорит о подвижности нервных процессов. Коэффициент точности Уиппла был статистически значимо больше у мужчин-врачей по сравнению с женщинами, что указывает на более высокий уровень внимания у мужчин при выполнении ПЗМР.

Медианы ФУС, УР, УФВ были статистически значимо выше у мужчин, чем у женщин, и соответствовали среднему уровню нормы по градации Н.Д. Лоскутовой в обеих группах.

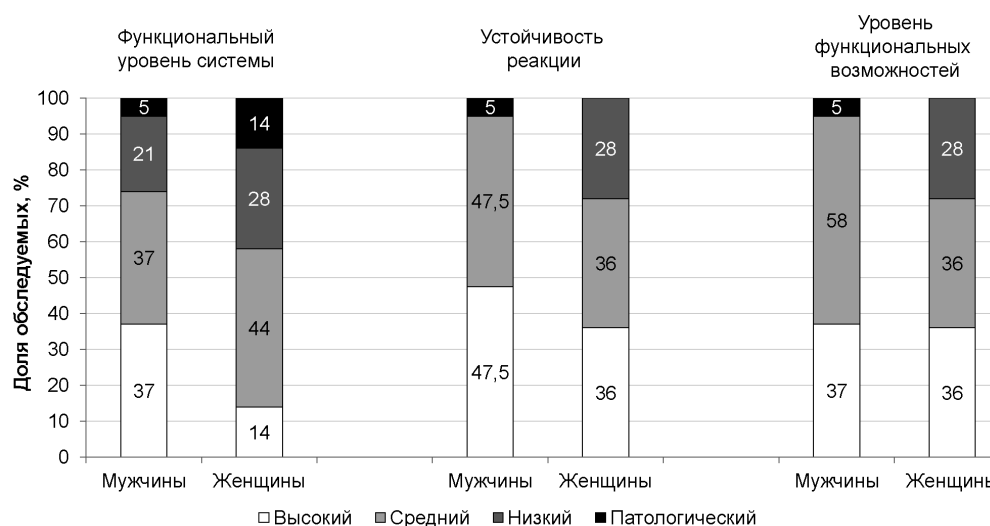
Распределение обследованных врачей ЭП по уровням показателей ФУС, УР и УФВ (высокий, средний, низкий, патологический) с учетом половых различий представлено на рис. 1.

Таблица 1

**ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЦНС  
У ВРАЧЕЙ ЭКСТРЕННОЙ ПОМОЩИ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА ( $n = 33$ ), РАБОТАЮЩИХ  
В СУРГУТСКОЙ ОКРУЖНОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ БОЛЬНИЦЕ (по данным ПЗМР),  $Me [Q_{25}, Q_{75}]$   
FUNCTIONAL STATE OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM IN YOUNG EMERGENCY PHYSICIANS  
( $n = 33$ ) WORKING AT SURGUT REGIONAL CLINICAL HOSPITAL  
(according to simple visual-motor reaction),  $Me [Q_{25}, Q_{75}]$**

Показатель	Мужчины ( $n = 19$ )	Женщины ( $n = 14$ )	$p$
Время реакции, мс	199,16 [187,40; 233,81]	225,82 [209,11; 236,20]	0,0001
Функциональный уровень системы у. е.	4,75 [4,47; 5,02]	4,54 [4,36; 4,77]	0,002
Устойчивость реакции, у. е.	1,98 [1,67; 2,49]	1,91 [1,65; 2,36]	0,001
Уровень функциональных возможностей, у. е.	3,68 [3,29; 4,24]	3,55 [3,23; 3,94]	0,002
Устойчивость внимания и оперативная память, у. е.	1,00 [1,00; 2,00]	2,00 [1,00; 3,00]	0,001
Коэффициент точности Уиппла, у. е.	0,99 [0,97; 0,99]	0,97 [0,96; 0,99]	0,005

Примечание:  $p$  – уровень статистической значимости различий показателей между врачами женского и мужского пола по  $U$ -критерию Манна–Уитни.



**Рис. 1.** Частота встречаемости вариаций критериев Т.Д. Лоскутовой у врачей экстренной помощи, работающих в Сургутской окружной клинической больнице, %

**Fig. 1.** Frequency of variations in T.D. Loskutova's criteria in emergency physicians working at Surgut Regional Clinical Hospital, %

Частота встречаемости нормальных показателей функционального состояния ЦНС (высокий и средний уровень) не имела статистически значимых различий у врачей ЭП мужского и женского пола: по критерию ФУС данные уровни были отмечены в 74 и 58 % случаев соответственно ( $p = 0,653$ ), по УР – в 95 и 72 % ( $p = 0,592$ ), по УФВ – в 95 и 72 % ( $p = 0,592$ ). Следует отметить, что в структуре показателей функционального состояния ЦНС у врачей-мужчин была больше доля лиц с высоким уровнем ФУС, чем у женщин (37 и 14 % соответственно;  $p = 0,268$ ). Низкий уровень УР выявлен у 28 % врачей-женщин и не зарегистрирован у мужчин ( $p = 0,029$ ), низкий УФВ – также только у женщин в 28 % случаев ( $p = 0,029$ ). В одном случае в группе врачей-мужчин установлен патологический

уровень ФУС, УР и УФВ, среди врачей-женщин у двоих отмечен патологический уровень ФУС.

Результаты временного и спектрального анализа ВРС обследованных представлены в табл. 2. Показатели RRNN, SDNN, RMSSD и pNN50 в покое (фон) были значимо выше у врачей ЭП мужского пола, чем у женщин. При АОП значимые различия по сравнению с фоном выявлены по показателям RRNN, RMSSD, pNN50 у мужчин и женщин и по SDNN в группе мужчин.

Анализ спектральной мощности ВРС выявил статистически значимые различия всех показателей спектра у врачей ЭП мужского и женского пола как в фоновом режиме, так и при АОП. Установлены более высокие показатели общей мощности спектра (TP)

Таблица 2

**АНАЛИЗ ВРС В ПОКОЕ (фон) И ПРИ АОП  
У ВРАЧЕЙ ЭКСТРЕННОЙ ПОМОЩИ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА ( $n = 33$ ),  
РАБОТАЮЩИХ В СУРГУТСКОЙ ОКРУЖНОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ БОЛЬНИЦЕ,  $Me [Q_{25}, Q_{75}]$   
ANALYSIS OF HEART RATE VARIABILITY AT REST (background)  
AND DURING ACTIVE ORTHOSTATIC TEST IN YOUNG EMERGENCY PHYSICIANS ( $n = 33$ )  
WORKING AT SURGUT REGIONAL CLINICAL HOSPITAL,  $Me [Q_{25}, Q_{75}]$**

Показатель	Мужчины ( $n = 19$ )	Женщины ( $n = 14$ )	$P_1$	$P_m$	$P_j$
<i>Временной анализ</i>					
RRNN, мс: фон АОП	860,5 [790,5; 932,5] 726,5 [590,5; 779,5]	826,5 [788,0; 875,0] 685,0 [623,0; 808,0]	0,002 0,003	0,005	0,003
SDNN, мс: фон АОП	55,0 [44,0; 68,5] 49,5 [35,5; 69,0]	49,0 [38,0; 59,0] 48,0 [33,0; 58,0]	0,002 0,060	0,023	0,079
RMSSD, мс: фон АОП	44,0 [31,5; 59,5] 27,5 [19,5; 40,0]	36,5 [28,0; 44,0] 26,0 [17,0; 29,0]	0,001 0,060	0,003	0,023
pNN50, %: фон АОП	17,1 [9,9; 32,4] 5,1 [1,35; 10,9]	15,2 [6,8; 23,1] 4,7 [0,7; 10,2]	0,002 0,003	0,002	0,001

Окончание табл. 2

Показатель	Мужчины (n = 19)	Женщины (n = 14)	$P_1$	$P_m$	$P_{ж}$
<i>Спектральный анализ</i>					
TP, мс <sup>2</sup> :					
фон	3883,4 [2654,0; 5831,0]	3347,2 [1418,0; 4681,0]	0,002	0,001	0,002
АОП	3115,0 [1398,0; 3860,0]	3003,5 [1164,0; 4294,0]	0,008		
VLF, мс <sup>2</sup> :					
фон	1193,6 [539,0; 1518,0]	1245,1 [513,0; 1567,0]	0,019	0,056	0,069
АОП	1034,6 [559,0; 1349,0]	1229,7 [427,0; 1645,0]	0,001		
LF, мс <sup>2</sup> :					
фон	1459,7 [787,0; 2052,0]	1105,6 [606,0; 1455,0]	0,001	0,020	0,053
АОП	1638,5 [658,0; 1973,0]	1133,5 [562,0; 1973,0]	0,000		
HF, мс <sup>2</sup> :					
фон	1230,1 [659,0; 1624,0]	996,5 [403,0; 1658,0]	0,001	0,000	0,001
АОП	441,7 [204,0; 697,0]	640,5 [202,0; 765,0]	0,002		
LF, н. у.:					
фон	56,88 [47,60; 72,50]	57,42 [49,70; 65,90]	0,057	0,015	0,033
АОП	76,81 [66,60; 85,20]	69,34 [59,50; 76,70]	0,001		
HF, н. у.:					
фон	43,11 [27,50; 52,40]	42,57 [34,10; 50,30]	0,053	0,000	0,002
АОП	23,18 [14,80; 33,40]	30,65 [23,30; 40,50]	0,001		
LF/HF:					
фон	1,65 [0,91; 2,64]	1,68 [0,99; 1,93]	0,043	0,000	0,001
АОП	4,22 [2,00; 5,76]	2,86 [2,00; 5,76]	0,001		
K30:15	1,48 [1,39; 1,74]	1,45 [1,33; 1,55]	0,039	–	–

*Примечание.* Уровень статистической значимости различий показателей:  $p_1$  – между врачами женского и мужского пола по  $U$ -критерию Манна–Уитни;  $p_m$  – между фоном и АОП у мужчин по  $W$ -критерию Вилкоксона;  $p_{ж}$  – между фоном и АОП у женщин по  $W$ -критерию Вилкоксона.

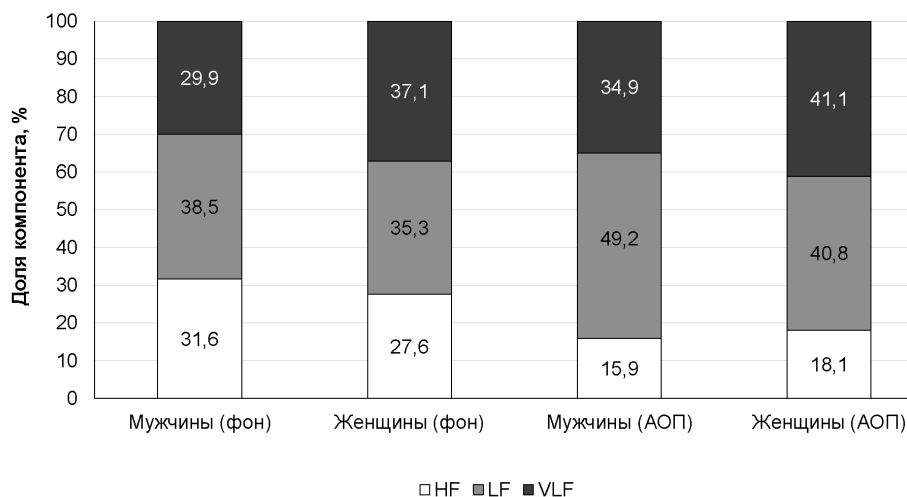
в фоновом режиме у врачей-мужчин, чем у женщин, при проведении АОП отмечена физиологическая реакция снижения TP в обеих группах. При АОП не выявлено динамики VLF и LF у врачей-женщин, в то время как у врачей-мужчин показатель LF значительно увеличился. В обеих группах отмечено значимое снижение HF при АОП. Отношение LF/HF в фоновом режиме было сопоставимо у врачей ЭП мужского и женского пола (медиана составила 1,65 и 1,68 соответственно;  $p = 0,043$ ), при АОП отмечено более выра-

женное увеличение LF/HF у врачей-мужчин, чем у женщин (медиана – 4,22 и 2,86 соответственно;  $p = 0,001$ ).

Структура спектра ВРС у обследованных врачей представлена на *рис. 2*, см. с. 380.

Средние значения K30:15 у врачей ЭП обоего пола были сопоставимы и соответствовали адекватному ответу на АОП, тем не менее и у врачей-мужчин, и у врачей-женщин были отмечены как пограничные, так и патологические реакции на АОП (*рис. 3*, см. с. 380).





**Рис. 2.** Структура спектра ВРС у врачей экстренной помощи, работающих в Сургутской окружной клинической больнице

**Fig. 2.** Structure of heart rate variability spectrum in emergency physicians working at Surgut Regional Clinical Hospital



**Рис. 3.** Частота встречаемости типов реакций на АОП у врачей экстренной помощи, работающих в Сургутской окружной клинической больнице

**Fig. 3.** Frequency of types of reactions to active orthostatic test among emergency physicians working at Surgut Regional Clinical Hospital

**Обсуждение.** Исследование показало, что в ХМАО врачи ЭП молодого возраста мужского пола имеют более высокие показатели скорости психомоторных реакций, ФУС, УР, УВФ, чем врачи-женщины. Низкий уровень функциональных резервов ЦНС в условиях стресса по показателям ПЗМР выявлен у врачей ЭП обоих полов. У 26 % мужчин и 42 % женщин отмечено неудовлетворительное (низкое и патологическое) текущее функциональное состояние

ЦНС по показателю ФУС, что указывает на выраженное утомление. У 5 % мужчин и 28 % женщин регистрировались низкие и патологические значения УР и УВФ, что указывает на нестабильное текущее функциональное состояние ЦНС и плохую способность поддерживать оптимальное функциональное состояние.

Адаптационные возможности организма, обусловленные вегетативной регуляцией, у большинства врачей ЭП молодого возраста

оказались сохранены, тем не менее как у мужчин, так и у женщин встречался патологический ответ на АОП. Патологической основой нарушения вегетативной регуляции и развития реакций дезадаптации явились ухудшение текущего функционального состояния организма (уровень ТР), избыточная активация симпатoadrenalовой системы (рост отношения LF/HF) и снижение парасимпатической регуляции (HF и К30:15). Реакция на АОП у врачей ЭП мужского пола сопровождалась снижением ТР на 24,7 % и увеличением LF/HF в 2,6 раза, у врачей-женщин – уменьшением ТР на 11,5 % и увеличением LF/HF в 1,7 раза.

Показатель К30:15 не зависит от скорости вставания и возраста и характеризует реактивность парасимпатического отдела ВНС.

Сниженная реактивность указывает на ухудшение функционального состояния организма, высокая – свидетельствует о хороших адаптационно-приспособительных механизмах. Пограничная и патологическая реакция на АОП по показателю К30:15 выявлена у 21 % врачей мужского и 28 % врачей женского пола.

Таким образом, при профессиональном отборе врачей для оказания экстренной помощи в неблагоприятных климатических условиях северных регионов целесообразно проводить комплексное исследование функционального состояния ЦНС и вегетативной регуляции для выявления группы риска с нарушениями адаптационных механизмов.

**Конфликт интересов** отсутствует.

## Список литературы

1. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. Медико-физиологические проблемы в Арктике // Изв. Коми науч. центра УрО РАН. 2017. № 4(32). С. 33–40. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mediko-fiziologicheskie-problemy-v-arktike> (дата обращения: 12.04.2021).
2. Корнеева Я.А., Симонова Н.Н. Оценка экстремальных факторов вахтового труда в условиях Арктики работниками с различными регуляторными процессами // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95, № 4. С. 381–386. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ekstremalnyh-faktorov-vahtovogo-truda-v-usloviyah-arktiki-rabotnikami-s-razlichnymi-regulyatornymi-protsessami> (дата обращения: 18.03.2021).
3. Хаснулин В.И., Хаснулина А.В. Психозмоциональный стресс и метеореакция как системные проявления дезадаптации человека в условиях изменения климата на Севере России // Экология человека. 2012. № 8. С. 3–7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/psihoemotsionalnyy-stress-i-meteoreaktsiya-kak-sistemnye-proyavleniya-dizadaptatsii-cheloveka-v-usloviyah-izmeneniya-klimata-na-severe> (дата обращения: 12.04.2021).
4. Кривощёков С.Г. Труд и здоровье человека в Арктике // Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Мед.-биол. науки. 2016. № 4. С. 84–89. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trud-i-zdorovie-cheloveka-v-arktike> (дата обращения: 12.04.2021).
5. Peters G.A., Wong M.L., Joseph J.W., Sanchez L.D. Pulse Rate Variability in Emergency Physicians During Shifts: Pilot Cross-Sectional Study // JMIR Mhealth Uhealth. 2019. Vol. 7, № 10. Art. № e13909. DOI: [10.2196/13909](https://doi.org/10.2196/13909)
6. Dunne P.J., Lynch J., Prihodova L., O'Leary C., Ghoreyshi A., Basdeo S.A., Cox D.J., Breen R., Sheikhi A., Carroll A., Walsh C., McMahon G., White B. Burnout in the Emergency Department: Randomized Controlled Trial of an Attention-Based Training Program // J. Integr. Med. 2019. Vol. 17, № 3. P. 173–180. DOI: [10.1016/j.joim.2019.03.009](https://doi.org/10.1016/j.joim.2019.03.009)
7. Низова Л.М., Кислицына И.Г., Иванова С.И. Зона риска как фактор профессионального выгорания медицинских работников // Проблемы соц. гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2018. Т. 26, № 3. С. 137–140. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zona-riska-kak-faktor-professionalnogo-vygoraniya-meditsinskih-rabotnikov> (дата обращения: 15.03.2020).
8. Petrowski K., Herhaus B., Schöniger C., Frank M., Pyrc J. Stress Load of Emergency Service: Effects on the CAR and HRV of HEMS Emergency Physicians on Different Working Days (N=20) // Int. Arch. Occup. Environ. Health. 2019. Vol. 92, № 2. P. 155–164. DOI: [10.1007/s00420-018-1362-z](https://doi.org/10.1007/s00420-018-1362-z)



9. Кобякова О.С., Деев И.А., Куликов Е.С., Хомяков К.В., Тюфилин Д.С., Загромава Т.А., Балаганская М.А. Факторы, ассоциированные с формированием профессионального выгорания у врачей // Проблемы соц. гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2019. Т. 27, № 6. С. 967–971. DOI: [10.32687/0869-866X-2019-27-6-967-971](https://doi.org/10.32687/0869-866X-2019-27-6-967-971)
10. Macía-Rodríguez C., Martín Iglesias D., Moreno Diaz J., Aranda Sánchez M., Ortiz Llauradó G., Montaña Martínez A., Muñoz Muñoz C., López Reboiro M.L., González-Munera A. Burnout Syndrome in Internal Medicine Specialists and Factors Associated with Its Onset // Rev. Clin. Esp. (Barc.). 2019. Vol. 220, № 6. P. 331–338. DOI: [10.1016/j.rce.2019.10.009](https://doi.org/10.1016/j.rce.2019.10.009)
11. О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года: указ Президента РФ от 26 октября 2020 г. № 645. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74710556/> (дата обращения: 15.11.2020).
12. Войтехович Т.С., Симонова Н.Н. Категория «Личностный ресурс» при исследовании жизнедеятельности человека в экстремальных условиях труда // Вестн. Костром. гос. ун-та. Сер.: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2016. № 4. С. 63–66. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kategoriya-lichnostnyy-resurs-pri-issledovanii-zhiznedeyatelnosti-cheloveka-v-ekstremalnyh-usloviyah-truda> (дата обращения: 20.03.2021).
13. Сорокин Г.А., Сулов В.Л., Яковлев Е.В., Фролова Н.М. Профессиональное выгорание врачей: значение интенсивности и качества работы // Гигиена и санитария. 2018. № 97(12). С. 1221–1225. DOI: [10.18821/0016-9900-2018-97-12-1221-1225](https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-12-1221-1225)
14. Chang A., Gatling J., Chang M., Austin B., Pugh J., Alschuler M., Steely C., Escarza B., Ramsingh D. The Effect of Call Shifts on Heart Rate Variability Metrics Among Anesthesiology Resident Physicians: A Pilot Trial // J. Clin. Anesth. 2020. Vol. 63. Art. № 109693. DOI: [10.1016/j.jclinane.2019.109693](https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2019.109693)
15. Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology. Heart Rate Variability Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use // Circulation. 1996. № 93. P. 1043–1065. DOI: [10.1161/01.CIR.93.5.1043](https://doi.org/10.1161/01.CIR.93.5.1043)
16. Макаров Л.М., Комолятова В.Н., Куприянова О.О., Первова Е.В., Рябыкина Г.В., Соболев А.В., Тихоненко В.М., Туров А.Н., Шубик Ю.В. Национальные российские рекомендации по применению методики холтеровского мониторирования в клинической практике // Рос. кардиол. журн. 2014. № 2(106). С. 6–71. DOI: [10.15829/1560-4071-2014-2-6-71](https://doi.org/10.15829/1560-4071-2014-2-6-71)
17. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца (новый взгляд на старую парадигму). Иваново: ООО «Нейрософт», 2017. 516 с.
18. Лоскутова Т.Д. Время реакции как психофизиологический метод оценки функционального состояния ЦНС // Нейрофизиологические исследования в экспертизе трудоспособности / под ред. А.М. Зимкиной и В.И. Климовой-Черкасовой. Л.: Медицина, 1978. С. 165–194.

## References

1. Solonin Yu.G., Boyko E.R. Mediko-fiziologicheskie problemy v Arktike [Medical and Physiological Problems of the Arctic]. *Izvestiya Komi nauchnogo tsentra UrO RAN*, 2017, no. 4, pp. 33–40. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/mediko-fiziologicheskie-problemy-v-arktike> (accessed: 12 April 2021).
2. Korneeva Ya.A., Simonova N.N. Otsenka ekstremal'nykh faktorov vakhtovogo truda v usloviyakh Arktiki rabotnikami s razlichnymi regulatorynymi protsessami [Assessment of Extreme Factors of Shift Work in Arctic Conditions by Workers with Different Regulatory Processes]. *Gigiya i sanitariya*, 2016, vol. 95, no. 4, pp. 381–386. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ekstremalnykh-faktorov-vakhtovogo-truda-v-usloviyakh-arktiki-rabotnikami-s-razlichnymi-regulatorynymi-protsessami> (accessed: 18 March 2021).
3. Khasnulin V.I., Khasnulina A.V. Psikhoeemotsional'nyy stress i meteoreaktsiya kak sistemnye proyavleniya dizadaptatsii cheloveka v usloviyakh izmeneniya klimata na Severe Rossii [Psycho-Emotional Stress and Meteoracton as Systemic Manifestations of Human Disadaptation Under Changing Climatic Conditions in the North of Russia]. *Ekologiya cheloveka*, 2012, no. 8, pp. 3–7. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/psihoeemotsionalnyy-stress-i-meteoreaktsiya-kak-sistemnye-proyavleniya-dizadaptatsii-cheloveka-v-usloviyakh-izmeneniya-klimata-na-severe> (accessed: 12 April 2021).
4. Krivoshchekov S.G. Trud i zdorov'e cheloveka v Arktike [Work and Health in the Arctic]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Ser.: Mediko-biologicheskie nauki*, 2016, no. 4, pp. 84–89. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/trud-i-zdorovie-cheloveka-v-arktike> (accessed: 12 April 2021).

5. Peters G.A., Wong M.L., Joseph J.W., Sanchez L.D. Pulse Rate Variability in Emergency Physicians During Shifts: Pilot Cross-Sectional Study. *JMIR Mhealth Uhealth*, 2019, vol. 7, no. 10. Art. no. e13909. DOI: [10.2196/13909](https://doi.org/10.2196/13909)
6. Dunne P.J., Lynch J., Prihodova L., O’Leary C., Ghoreyshi A., Basdeo S.A., Cox D.J., Breen R., Sheikhi A., Carroll Á., Walsh C., McMahon G., White B. Burnout in the Emergency Department: Randomized Controlled Trial of an Attention-Based Training Program. *J. Integr. Med.*, 2019, vol. 17, no. 3, pp. 173–180. DOI: [10.1016/j.joim.2019.03.009](https://doi.org/10.1016/j.joim.2019.03.009)
7. Nizova L.M., Kislitsyna I.G., Ivanova S.I. Zona riska kak faktor professional’nogo vygoraniya meditsinskikh rabotnikov [The Risk Zone as a Factor of Professional Burn-Out of Medical Workers]. *Problemy sotsial’noy gigieny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny*, 2018, vol. 26, no. 3, pp. 137–140. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/zona-riska-kak-faktor-professionalnogo-vygoraniya-meditsinskikh-rabotnikov> (accessed: 15 March 2020).
8. Petrowski K., Herhaus B., Schöniger C., Frank M., Pyrc J. Stress Load of Emergency Service: Effects on the CAR and HRV of HEMS Emergency Physicians on Different Working Days (N=20). *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 2019, vol. 92, no. 2, pp. 155–164. DOI: [10.1007/s00420-018-1362-z](https://doi.org/10.1007/s00420-018-1362-z)
9. Kobiakova O.S., Deev I.A., Kulikov E.S., Khomiakov K.V., Tiufilin D.S., Zagromova T.A., Balaganskaia M.A. Faktory, assotsirovannye s formirovaniem professional’nogo vygoraniya u vrachev [The Factors Associated with Development of Professional Burning-Out in Physicians]. *Problemy sotsial’noy gigieny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny*, 2019, vol. 27, no. 6, pp. 967–971. DOI: [10.32687/0869-866X-2019-27-6-967-971](https://doi.org/10.32687/0869-866X-2019-27-6-967-971)
10. Macía-Rodríguez C., Martín Iglesias D., Moreno Diaz J., Aranda Sánchez M., Ortiz Llauradó G., Montaña Martínez A., Muñoz Muñoz C., López Reboiro M.L., González-Munera A. Burnout Syndrome in Internal Medicine Specialists and Factors Associated with Its Onset. *Rev. Clin. Esp. (Barc.)*, vol. 220, no. 6, pp. 331–338. DOI: [10.1016/j.rce.2019.10.009](https://doi.org/10.1016/j.rce.2019.10.009)
11. *On the Strategy for the Development of the Arctic Zone of the Russian Federation and Ensuring National Security for the Period Until 2035: Decree of the President of the Russian Federation No. 645, Dated 26 October 2020.* Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74710556/> (accessed: 15 November 2020) (in Russ.).
12. Voytekovich T.S., Simonova N.N. Kategoriya “Lichnostnyy resurs” pri issledovanii zhiznedeyatel’nosti cheloveka v ekstremal’nykh usloviyakh truda [The Category of “Personal Resource” in a Study of Human Activities in Extreme Working Conditions]. *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser.: Pedagogika. Psikhologiya. Sotsiokinetika*, 2016, no. 4, pp. 63–66. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/kategoriya-lichnostnyy-resurs-pri-issledovanii-zhiznedeyatel-nosti-cheloveka-v-ekstremalnykh-usloviyakh-truda> (accessed: 20 March 2021).
13. Sorokin G.A., Suslov V.L., Yakovlev E.V., Frolova N.M. Professional Burnout in Doctors: The Value of the Intensity and Quality of the Work. *Gigiena i sanitariya*, 2018, vol. 97, no. 12, pp. 1221–1225 (in Russ.). DOI: [10.18821/0016-9900-2018-97-12-1221-1225](https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-12-1221-1225)
14. Chang A., Gatling J., Chang M., Austin B., Pugh J., Alschuler M., Steely C., Escarza B., Ramsingh D. The Effect of Call Shifts on Heart Rate Variability Metrics Among Anesthesiology Resident Physicians: A Pilot Trial. *J. Clin. Anesth.*, 2020, vol. 63. Art. no. 109693. DOI: [10.1016/j.jclinane.2019.109693](https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2019.109693)
15. Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology. *Heart Rate Variability Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use.* *Circulation*, 1996, vol. 93, no. 5, pp. 1043–1065. DOI: [10.1161/01.CIR.93.5.1043](https://doi.org/10.1161/01.CIR.93.5.1043)
16. Makarov L.M., Komolyatova V.N., Kupriyanova O.O., Pervova E.V., Ryabykina G.V., Sobolev A.V., Tikhonenko V.M., Turov A.N., Shubik Yu.V. Natsional’nye rossiyskie rekomendatsii po primeneniyu metodiki kholterovskogo monitorirovaniya v klinicheskoy praktike [National Russian Guidelines on Application of the Methods of Holter Monitoring in Clinical Practice]. *Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal*, 2014, no. 2, pp. 6–71. DOI: [10.15829/1560-4071-2014-2-6-71](https://doi.org/10.15829/1560-4071-2014-2-6-71)
17. Mikhaylov V.M. *Variabel’nost’ ritma serdtsa (novyy vzglyad na staruyu paradigmu)* [Heart Rate Variability (New Look at the Old Paradigm)]. Ivanovo, 2017. 516 p.
18. Loskutova T.D. Vremya reaktsii kak psikhofiziologicheskiy metod otsenki funktsional’nogo sostoyaniya TsNS [Reaction Time as a Psychophysical Method for Assessing the Functional State of the Central Nervous System]. Zimkina A.M. Klimova-Cherkasova V.I. (eds.). *Neyrofiziologicheskie issledovaniya v ekspertize trudospobnosti* [Neurophysiological Research in the Evaluation of Working Capacity]. Leningrad, 1978, pp. 165–194.

DOI: 10.37482/2687-1491-Z075

*Marina A. Popova\** ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0193-7973>  
*Aleksandra E. Shcherbakova\** ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0863-8127>  
*Rinat R. Karimov\*\** ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1933-0400>

\*Surgut State Pedagogical University  
(Surgut, Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra, Russian Federation)

\*\*Yugra Cardiology and Cardiovascular Surgery Center  
(Surgut, Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra, Russian Federation)

### FUNCTIONAL STATE OF THE CENTRAL AND AUTONOMIC REGULATION IN YOUNG EMERGENCY PHYSICIANS IN THE NORTHERN REGION

The **purpose** of this research was to analyse the functional state of the central and autonomic nervous systems in young emergency physicians working in the northern region. **Materials and methods.** We examined 33 emergency physicians of a multidisciplinary hospital in Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra aged 25 to 43 years (19 men and 14 women). The functional state of the central nervous system (CNS) was assessed using the method of simple visual-motor reaction (SVMR) and criteria developed by T.D. Loskutova – system's functional level (SFL), reaction stability (RS) and level of functional abilities (LFA) – as well as attention stability, working memory and Whipple's accuracy index. The state of autonomic regulation was evaluated according to the dynamics of heart rate variability (HRV) at rest and during active orthostatic test (AOT). **Results.** We found that male emergency physicians have higher rates of psychomotor reactions, SFL, RS, and LFA than their female colleagues. SVMR showed pathological reactions of the CNS in subjects of both sexes. The body's adaptive capabilities due to autonomic regulation were preserved in most emergency physicians. However, a pathological response to AOT was found in both men and women. The pathological basis for impaired autonomic regulation and the development of maladaptive reactions in the subjects was a deterioration of the current functional state of the body, excessive activation of the sympathoadrenal system and a decrease in parasympathetic regulation. Responses to AOT in male emergency physicians were accompanied by a decrease in the total power (TP) of the HRV spectrum by 24.7 %, and an increase in low frequency (LF) to high frequency (HF) ratio by a factor of 2.6; while in female doctors, by a decrease in TP by 11.5 % and an increase in LF/HF ratio by a factor of 1.7. The median of 30/15 coefficient was 1.48 for men and 1.45 for women. Thus, in the course of professional selection of doctors to provide emergency care under unfavourable climatic conditions of the North, it is advisable to conduct a comprehensive examination of the functional state of the central nervous system and autonomic regulation to identify a risk group with impaired adaptation mechanisms.

**Keywords:** *functional state, central nervous system, autonomic nervous system, emergency physicians, North.*

Поступила 21.12.2020

Принята 08.07.2021

Received 21 December 2020

Accepted 8 July 2021

**Corresponding author:** Aleksandra Scherbakova, *address:* ul. Artema 9, Surgut, 628404, Khanty-Mansiyskiy avtonomnyy okrug – Yugra, Russian Federation; *e-mail:* la\_lune-4@bk.ru

**For citation:** Popova M.A., Scherbakova A.E., Karimov R.R. Functional State of the Central and Autonomic Regulation in Young Emergency Physicians in the Northern Region. *Journal of Medical and Biological Research*, 2021, vol. 9, no. 4, pp. 374–384. DOI: 10.37482/2687-1491-Z075