

© М. А. Попова, А. А. Говорухина, А. Ю. Дронь

УДК 614+57.023

## МОНИТОРИНГ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПЕДАГОГОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА СЕВЕРЕ\*

М. А. Попова, А. А. Говорухина, А. Ю. Дронь (Сургут, Россия)

*В результате исследования функционального состояния и регуляторно-адаптивных возможностей организма педагогов установлено, что функциональное состояние и адаптационные возможности организма находятся в зависимости от продолжительности проживания на Севере и возраста обследованных лиц.*

*На основании компартиментно-кластерного анализа выделены критические периоды адаптации для сердечно-сосудистой системы и вегетативной регуляции с учетом возраста обследованных педагогов. Установлено, что чем больше возраст переезжающих на Север преподавателей, тем раньше возникают у них нарушения функционирования сердечно-сосудистой системы. Преобладание центрального контура регуляции в управлении сердечным ритмом отмечено в периоды от 6 до 10 и от 21 до 25 лет проживания на Севере в обеих возрастных группах.*

**Ключевые слова:** функциональное состояние, адаптация, педагоги и учащиеся.

Развитие нефтегазодобывающей промышленности в нашей стране связано с переселением большого количества лиц разного возраста в северные регионы. При этом

мигранты представляют собой неоднородную группу, генетически не связанную с условиями высоких широт и, следовательно, не обладающую сформированными наслед-

---

\* Статья подготовлена по результатам работы Всероссийской научной школы с Международным участием «Опыт использования мониторинга здоровья и физической подготовленности учащейся молодежи» (12–14 ноября 2013 г.).

**Попова Марина Андреевна** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой госпитальной терапии, Сургутский государственный университет.

E-mail: [m\\_a\\_popova@mail.ru](mailto:m_a_popova@mail.ru)

**Говорухина Алена Анатольевна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Здоровый образ жизни и охрана здоровья», Сургутский государственный педагогический университет.

E-mail: [govaalena@mail.ru](mailto:govaalena@mail.ru)

**Дронь Антон Юрьевич** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Здоровый образ жизни и охрана здоровья», Сургутский государственный педагогический университет.

E-mail: [leeg86rus@mail.ru](mailto:leeg86rus@mail.ru)

ственно-закрепленными адаптационными реакциями. При этом многими исследователями установлено, что профессиональные факторы в условиях Севера накладываются на действие биологически-дискомфортной среды. Анализ причин, приводящих к нарушению адаптации представителей различных профессиональных и социальных групп становится одним из наиболее активно развивающихся научных направлений [1, с. 27; 2, с. 56; 3–4; 6, с. 8; 9–12]. Системные физиологические механизмы, выполняющие основную функцию по поддержанию жизнедеятельности организма при действии экстремальных факторов весьма разнообразны [7, с. 148], при этом на адаптационные возможности и функциональное состояние влияют: возраст, пол, вид профессиональной деятельности, продолжительность проживания в условиях высоких широт. Изучение механизмов адаптации, резервных возможностей организма человека при действии экстремальных факторов в районах Севера в процессе трудовой деятельности преподавателей является одной из важнейших биологических проблем, поскольку протекает на фоне природно-экологического и социального прессинга.

В связи с этим **целью** настоящего исследования был мониторинг функционального состояния педагогов, проживающих на Севере.

### Методы исследования

В исследовании приняли участие 287 педагогов-женщин некоренной национальности, среди них: педагоги средних общеобразовательных учреждений (n=97), педагоги высших учебных заведений (n=124), педагоги

средних специальных учебных заведений (n=32), педагоги центра дополнительного образования (n=32) г. Сургута. Все обследованные педагоги были разделены на группы первого (21–35 лет) и второго зрелого (36–55 лет) возраста в соответствии с возрастной физиологической классификацией, внутри которых были выделены подгруппы с разной продолжительностью проживания на Севере.

Офисное измерение артериального давления выполняли с учетом Национальных рекомендаций по диагностике и лечению артериальной гипертензии (АГ) [8, с. 2]. Для оценки вегетативной регуляции сердечного ритма использовали запись и анализ кардиограммы на аппаратно-программном комплексе «Поли-Спектр-8» (Нейрософт, Россия). Анализ ВРС осуществляли в соответствии с рекомендациями стандарта Европейского кардиологического общества и Североамериканского общества электрофизиологии и электрофизиологии.

Статистический анализ полученных результатов выполняли при помощи пакета программ «Биостатистика 4.03», «Statistica 8.0», расчет параметров квазиаттракторов вектора состояния организма человека проводили с помощью программы «Identity» [5].

### Результаты исследования и их обсуждение

Установлено, что у всех обследованных педагогов частота встречаемости нарушений артериального давления была максимальной в группах, чья продолжительность проживания на Севере составляла менее 5 и более 20 лет (таблица 1).

Таблица 1

Частота встречаемости нарушений артериального давления у педагогов разного возраста, %

Уровень артериального давления	Проживание на Севере, лет						
	0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35
1-й зрелый возраст, 21-35 лет							
Оптим. АД	10,5	18	22,5	16,4	10	18	22
Нормальное АД	21,7	50	32,5	34,6	15	38	24
ВНАД	30	12	21	16	30	36	18
АГ I степени	30	18	14	3	12,5	26	14,6
АГ II степени	–	2	–	10	12,5	–	21,4
2-й зрелый возраст, 36-55 лет							
Оптим. АД	8	12	14	24	16	18	20
Нормальное АД	12	15,6	18,8	20	26	12	22,4
ВНАД	46	24,6	22,2	14	28	30	24,6
АГ I степени	30	10,2	20	32	40	30	25
АГ II степени	–	4,8	15	10	–	–	4,8
АГ III степени	–	–	–	–	–	–	3,2

Примечание:

ВНАД – высокое нормальное артериальное давление, АГ – артериальная гипертензия.

Полученные нами результаты свидетельствуют о широкой распространенности нарушений артериального давления среди педагогов, что указывает на недостаточную степень адаптированности их сердечно-сосудистой системы к условиям Севера. Си-

стемный анализ гемодинамических параметров показал, что педагоги в возрасте от 21 до 35 лет отличались максимальными объемами квазиаттрактора в группах с продолжительностью проживания на Севере менее 5 и более 20 лет (таблица 2).

Таблица 2

Результаты обработки в 12-мерном фазовом пространстве параметров аттрактора по показателям гемодинамики для педагогов с различной продолжительностью проживания на Севере

Проживание на Севере, лет	Возрастная группа					
	21-35 лет			36-55 лет		
	n	General asymmetry value, rX	General V value, vX	n	General asymmetry value, rX	General V value, vX
0-5	20	822,299	$1,7 \cdot 10^{24}$	21	32,935	$2,6 \cdot 10^{16}$
6-10	10	658,230	$9,5 \cdot 10^{19}$	20	546,268	$4,6 \cdot 10^{25}$

11-15	11	109,544	$4,8 \cdot 10^{16}$	23	417,123	$1,8 \cdot 10^{27}$
16-20	13	15,589	$4,9 \cdot 10^{14}$	15	449,774	$1,1 \cdot 10^{27}$
21-25	15	138,438	$2,1 \cdot 10^{24}$	29	358,017	$1,4 \cdot 10^{26}$
26-30	10	344,241	$1,3 \cdot 10^{24}$	22	507,045	$3,8 \cdot 10^{24}$
31-35	10	231,018	$3,5 \cdot 10^{23}$	21	622,773	$1,9 \cdot 10^{23}$

Примечание:

$gX$  - показатель асимметрии (General asymmetry value);  $vX$  – объем квазиаттрактора (General V value).

У педагогов второго зрелого возраста при длительности проживания на Севере от 6 до 10 лет происходило резкое увеличение объема квазиаттрактора по сравнению с предыдущим периодом адаптации. Важно отметить, что педагогов 36–55 лет работа сердечно-сосудистой системы характеризовалась большей хаотичностью во все адаптационные периоды от 0 до 25 лет проживания на Севере, и лишь в более поздние периоды адаптации уменьшался объем квазиаттрактора, что свидетельствовало об уменьшении хаотичности системы.

Таким образом, установлено, что гемодинамические параметры обследованных педагогов находились в зависимости от возраста и продолжительности проживания на Севере. Чем больше возраст переезжающих на Север преподавателей, тем раньше возникают

у них нарушения функционирования сердечно-сосудистой системы. Отмеченные группы преподавателей попадают в группу риска по развитию гемодинамических дисфункций, их функциональное состояние характеризуется наименьшей стабильностью и требует мониторинга и коррекции.

Комплексный анализ параметров вегетативной регуляции ритма сердца показал, что они находились в зависимости от возраста и длительности проживания в условиях высоких широт. Так, величина индекса централизации (ИЦ), физиологический смысл которого состоит в том, что он отражает соотношение между центральным и автономным контурами управления сердечным ритмом, был максимальным у педагогов обеих возрастных групп в группах лиц, проживающих на Севере от 6 до 10 лет (табл. 3).

Таблица 3

Индексы централизации и активации подкорковых центров педагогов с разной продолжительностью проживания на Севере,  $M \pm t$

Проживание на Севере, лет	Возрастная группа			
	21-35 лет		36-55 лет	
	ИЦ, у.е.	ИАПЦ, у.е.	ИЦ, у.е.	ИАПЦ, у.е.
0-5	4,1±0,07	0,5±0,01	4,2±1,1	0,6±0,22
6-10	5,2±0,03	0,8±0,01	6,9±0,1	0,7±0,03
11-15	2,7±0,05 $P2-3=0,045$	0,8±0,02	3,1±0,1 $P2-3=0,005$	0,6±0,06
16-20	1,7±0,04 $P2-4=0,002$	1,6±0,05	3,5±0,52* $P2-4=0,018$	0,6±0,04**

21-25	4,5±0,06 <i>P4-5=0,026</i>	1,5±0,03	6,5±0,06*	0,6±0,01**
26-30	3,6±0,02	1,2±0,03	5,5±1,0	0,8±0,01
31-35	1,4±0,02 <i>P1-7=0,002</i> <i>P2-7=0,014</i> <i>P5-7=0,050</i>	0,9±0,02	2,7±0,08	0,6±0,03

Примечание:

p – достоверность различий по t-критерию Стьюдента между группами одного возраста с разной продолжительностью проживания на Севере; различия между группами разного возраста с одинаковой продолжительностью проживания на Севере достоверны: \*–  $p \leq 0,05$ ; \*\*–  $p \leq 0,01$ .

Индекс активации подкорковых центров (ИАПЦ) позволяет оценить состояние сердечно-сосудистого подкоркового нервного центра с точки зрения соотношений специфического барорефлекторного (сосудистого) компонента регуляции и неспецифических симпатических влияний (стрессорный компонент), установлено, что величина ИАПЦ в группе преподавателей в возрасте 21–35 лет, была статистически выше при проживании в условиях Севера от 16 до 25 лет, чем в других

группах, различающихся по продолжительности проживания на Севере. У педагогов, относящихся ко второму зрелому возрасту (36–55 лет), статистически значимых отличий между педагогами с разной продолжительностью проживания на Севере по ИАПЦ выявлено не было.

Анализ результатов вариабельности ритма сердца методом компартментно-кластерного анализа представлен в таблице 4.

**Таблица 4**

*Результаты обработки в 17-мерном фазовом пространстве параметров аттрактора по показателям временного и спектрального анализа вариабельности ритма сердца для педагогов с различной продолжительностью проживания на Севере*

Проживание на Севере, лет	21-35 лет			36-55 лет		
	n	General asymmetry value, rX	General V value, vX	n	General asymmetry value, rX	General V value, vX
0-5	20	599,809	$5,1 \cdot 10^{33}$	21	67,189	$1,5 \cdot 10^{27}$
6-10	10	380,266	$3,4 \cdot 10^{24}$	20	2915,360	$2,6 \cdot 10^{42}$
11-15	11	36,636	$7,3 \cdot 10^{23}$	23	1114,026	$1,6 \cdot 10^{35}$
16-20	13	389,501	$2,7 \cdot 10^{29}$	15	935,742	$1,9 \cdot 10^{35}$
21-25	15	1621,980	$4,4 \cdot 10^{39}$	29	1264,396	$2,0 \cdot 10^{35}$
26-30	10	1476,275	$5,0 \cdot 10^{37}$	22	4007,396	$3,5 \cdot 10^{38}$
31-35	10	659,912	$9,2 \cdot 10^{30}$	21	319,501	$1,2 \cdot 10^{33}$

Примечание:

rX – показатель асимметрии (General asymmetry value); vX – объем квазиаттрактора (General V value).

Установлено, что напряжение регуляторных систем у педагогов 1-го зрелого возраста возникало на начальном этапе адаптации к условиям Севера (до 5 лет) и снижалось при проживании на Севере от 6 до 15 лет, что свидетельствует о развитии адаптационных реакций. Однако процесс адаптации нельзя считать завершенным, поскольку отмечено увеличение нестабильности системы вегетативной регуляции у этой группы преподавателей в период проживания на Севере от 21 до 25 лет и больше.

У педагогов 2-го зрелого возраста напряжение регуляторных систем возникало позднее, чем у их более молодых коллег (в период проживания на Севере от 6 до 10 лет), снижаясь на более поздних этапах адаптации. Повышение нестабильности регуляторных механизмов от-

мечено в этой группе педагогов при длительности проживания на Севере от 26 до 30 лет. Важно отметить, что объемы квазиатрактора педагогов 36–55 лет были выше во время большинства адаптационных периодов по сравнению с такими преподавателями в возрасте 21–35 лет.

Таким образом, можно говорить о том, что на успешность развития адаптации к сложным климато-экологическим условиям Севера влияют не только продолжительность проживания в условиях высоких широт, но и возраст, во время которого была осуществлена миграция. Широкая распространенность выявленных гемодинамических и регуляторных нарушений указывает на необходимость системного мониторинга состояния здоровья этой профессиональной группы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Антропова О.Н., Осипова И.В., Симонова Г.И.** Профессиональный стресс и развитие стресс-индуцированной гипертонии // Кардиология, 2009. – № 6 – С. 27–30.
2. **Бобко Н.А.** Влияние стресса на работу сердечно-сосудистой системы операторов преимущественно умственного труда в разное время суток и рабочей недели // Физиология человека, 2007. – Т. 33, № 3. – С. 55–62.
3. **Будук-оол Л.К., Айзман Р.И.** Морфофункциональные показатели у студентов Тывинского государственного университета // Гигиена и санитария. – 2009. – № 3. – С. 82–83.
4. **Будук-оол Л.К., Красильникова В.А., Айзман Р.И.** Динамика процессов адаптации к обучению студентов, проживающих в дискомфортном климато-географическом регионе // Физиология человека. – 2009. – Т. 35, № 4. – С. 103–110.
5. **Еськов В.М.** Идентификация параметров порядка (наиболее значимых диагностических признаков) вектора состояния биосистем в  $m$ -мерном фазовом пространстве / Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2007614714, РОСПАТЕНТ. – Москва, 2007.
6. **Концевая А.В., Калинина А.М., Григорян Ц.А.** Поведенческие факторы риска и их коррекция в организованных коллективах. Аналитический обзор / Профилактическая медицина, 2009. – №4. – С.8–15.
7. **Кривошеков С.Г., Леутин В.П., Диверт В.Э., Диверт Г.М., Платонов Я.Г., Ковтун Л.Т., Комлягина Т.Г., Мозолевская Н.В.** Системные механизмы адаптации и компенсации // Бюллетень СО РАМН, 2004, № 2(112). – С.148–153.
8. **Национальные** рекомендации по кардиоваскулярной профилактике, принятые комитетом экспертов Всероссийского научного общества кардиологов. – Москва, 2011. – 4 с.



9. **Чанчаева Е.А., Айзман Р.И.** Особенности морфофункциональной, психофизиологической и биохимической адаптации человека к условиям Горного Алтая // *Экология человека*. – 2011. – № 9. – С. 24–30.
10. **Чанчаева Е.А., Айзман Р.И., Герасёв А.Д.** Современное представление об антиоксидантной системе организма человека // *Экология человека*. – 2013. – № 7. – С. 50–58.
11. **Aizman R.I., Chanchaeva E.A., Kogteva O.S.** Antioxidant Activity of Blood Plasma in Altai Aborigines. *Human Physiology*, 2012, vol. 38, no. 2, pp. 206–211.
12. **Buduk-ool L.K., Aizman R.I.** The ethnic peculiarities to adaptation of the cardiovascular system of students living in Tuva republic. *European Journal of Natural History*, 2008, no. 3, pp. 81–85.

© M. A. Popova, A. A. Govoruchina, A. Y. Dron

UDC 614+57.023

## MONITORING OF THE FUNCTIONAL CONDITION OF THE TEACHERS LIVING IN THE NORTH

M. A. Popova, A. A. Govoruchina, A. Y. Dron (Surgut, Russia)

*As a result of research of functional conditions and regulatory-adaptive opportunities of teachers' organisms the fact that the functional conditions and adaptive opportunities of an organism depend on accommodation duration in the North and surveyed people's age has been established.*

*The critical adaptation periods for cardiovascular system and vegetative regulation have been investigated on the basis of the compartment-cluster analysis taking into account the surveyed teachers' age. It has been also established that the more the age of teachers moving to the north is, the earlier cardiovascular system functioning violations occur. The central contour regulation prevalence in a heart rhythm management is noted during the periods from 6 to 10 and from 21 to 25 years of accommodation in the north in both age groups.*

**Keywords:** functional condition, adaptation, teachers and pupils.

### REFERENCES

1. Antropov O. N., Osipova I. V., Simon G. I. Professional'nyi stress i razvitie stress-indutsirovannoi gipertonii [Occupational stress and the development of stress-induced hypertension]. *Cardiology*, 2009, no. 6. pp. 27–30.
2. Bobko N. A. Vliyanie stressa na rabotu serdechno-sosudistoi sistemy operatorov preimushchestvenno umstvennogo truda v raznoe vremya sutok i rabochei nedeli [The effects of stress on the cardiovascular system operators primarily intellectual work at different times of the day and working non-Delhi]. *Human Physiology*, 2007, vol. 33, no. 3. pp. 55–62.
3. Buduk-ool L. K., Aizman R. I. Morfofunktsional'nye pokazateli u studentov Tyvinskogo gosudarstvennogo universiteta [Morphological and functional parameters at students of Tuva State University]. *Hygiene and sanitary*, 2009, no. 3, pp. 82–83.
4. Buduk-ool L. K., Krasil'nikova V. A., Aizman R. I. Dinamika protsessov adaptatsii k obucheniyu studentov, prozhivayushchikh v diskomfortnom klimato-geograficheskom regione [Dynamics of processes of adaptation to training the students living in uncomfortable climate-geographical region]. *Human physiology*, 2009, vol. 35, no.4, pp. 103–110.
5. Eskov V. M. *Identifikatsiya parametrov poryadka (naibolee znachimyykh diagnosticheskikh priznakov) vektora sostoyaniya biosistem v m-mernom fazovom prostranstve* [Identification of the order parameter (the most important diagnostic features) of the state vector of biosystems in the m-dimensional phase space]. Patent RF, no. 2007614714, Moscow, 2007.
6. Koncevay A. V., Kalinina A. M., Grigoryan C. A. Povedencheskie faktory riska i ikh korrektsiya v organizovannykh kolektivakh. Analiticheskii obzor [Behavioral risk factors and their correction in organized groups. Analytical review]. *Preventive Medicine*, 2009, no. 4, pp. 8–15.



7. Krivoshchekov S. G., Leutin V. P., Divert V. E., Divert G. M., Platonov Y. G., Kovtun L. T., Komlyagina T. G., Mozolevskaya N. V. Sistemnye mekhanizmy adaptatsii i kompensatsii [System mechanisms of adaptation and compensation]. *Bulletin SB RAMS*, 2004, 112, no. 2, pp. 148–153.
8. *Natsional'nye rekomendatsii po kardiovaskulyarnoi profilaktike, prinyatyie komitetom ekspertov Vserossiiskogo nauchnogo obshchestva kardiologov* [National guidelines for cardiovascular prevention, adoption by committee of experts of the Russian Scientific Society of Cardiology]. Moscow, 2011, 4 p. 1.
9. Chanchaeva E. A., Aizman R. I. Osobennosti morfofunktsional'noi, psikhofiziologicheskoi i biokhimicheskoi adaptatsii cheloveka k usloviyam Gornogo Altaya [Feature of morphological and functional, psychological, physiological and biochemical adaptation of the person to conditions of Gornyi Altai]. *Ecology of the person*, 2011, no. 9, pp. 24–30.
10. Chanchaeva E. A., Aizman R. I., Gerasev A. D. Sovremennoe predstavlenie ob antioksidantnoi sisteme organizma cheloveka [Modern representation about antyoxxygen to system of an organism of the person]. *Ecology of the person*, 2013, no. 7, pp. 50–58.
11. Aizman R. I., Chanchaeva E. A., Kogteva O. S. Antioxidant Activity of Blood Plasma in Altai Aborigines. *Human Physiology*, 2012, vol. 38, no. 2, pp. 206–211.
12. Buduk-ool L. K., Aizman R. I. The ethnic peculiarities to adaptation of the cardiovascular system of students living in Tuva republic. *European Journal of Natural History*, 2008, no. 3, pp. 81–85.

Popova Marina Andreevna, the doctor of medical biological sciences, the professor, Surgut State University.

E-mail: [m\\_a\\_popova@mail.ru](mailto:m_a_popova@mail.ru)

Govoruchina Alena Anatolevna, the candidate biological sciences, the associate professor, Surgut State Pedagogical University.

E-mail: [govalena@mail.ru](mailto:govalena@mail.ru)

Dron' Anton Yurevich, the candidate biological sciences, the associate professor, Surgut State Pedagogical University.

E-mail: [leeg86rus@mail.ru](mailto:leeg86rus@mail.ru)