

© Ступина М.Ю., Сетко Н.П., 2018
УДК 613.9:378.172

ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ПОДРОСТКОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРОФЕССИИ БУРИЛЬЩИКА

М.Ю. Ступина, Н.П. Сетко

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России
Советская ул., 6, г. Оренбург, 460000, Россия

В статье представлены данные об особенностях функциональных резервов, уровне биологической адаптации, умственной работоспособности обучающихся профессии бурильщика. Установлено, что более половины подростков имели сниженные адаптационные резервы различной степени выраженности. Так, сниженный относительно физиологической нормы уровень функциональных резервов отмечен у 89 % обучающихся 1-го курса, 83,4 % – 2-го курса и 93,3 % – 3-го курса. Параллельно с этим установлена тенденция роста к 3-му году обучения числа обучающихся со сниженной работоспособностью (с 27,6 до 33,3 %) и увеличение в 1,6 раза числа обучающихся с существенно сниженным уровнем работоспособности.

Ключевые слова: студенты, биологическая адаптация, функциональные резервы, работоспособность.

M.Yu. Stupina, N.P. Setko □ **PHYSIOLOGICAL AND HYGIENIC CHARACTERISTICS OF THE HEALTH STATUS OF ADOLESCENTS STUDYING THE PROFESSION DRILLER** □ Orenburg State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, 6, Sovetskaya str., Orenburg, 460000, Russia.

The article presents data on the features of functional reserves, the level of biological adaptation, mental performance of students by the profession driller. We found that more than half of the adolescents had reduced adaptive reserves of varying severity. Thus, the level of functional reserves, which was reduced relative to the physiological norm, was noted in 89 % of the 1st year, 83.4 % in the 2nd year and 93.3 % in the 3rd year students. In parallel, there was the growth trend to the 3rd year of study from the students number with reduced performance (from 27.6 % to 33.3 %) and an increase by 1.6 times of the students number with a significantly reduced level of performance.

Key words: students, biological adaptation, functional reserves, performance.

В Российской Федерации индустрия разведки полезных ископаемых и добычи нефти и газа является одним из ведущих направлений промышленности [2], в которой требуются квалифицированные специалисты, обеспечивающие эффективное функционирование этой области [1, 7]. Традиционно цели начального профессионального образования (НПО) и среднего профессионального образования (СПО) определялись набором знаний, умений, навыков, которыми должен владеть выпускающийся специалист, что в настоящее время является недостаточным для подготовки высококвалифицированного работника [4, 8]. Качественное выполнение профессиональных обязанностей, в том числе и бурильщиками на нефтегазовых установках, существенно зависит от психофизиологических особенностей организма обучающегося – уровня функционирования органов и систем, задействованных в технологическом процессе будущей профессии, психологической устойчивости к факторам профессионального стресса [3, 9]. В связи с этим увеличивается роль донозологической диагностики в современной оценке уровня функционирования профессионально значимых систем организма будущего специалиста на этапе его обучения в образовательном учреждении НПО и СПО [3, 9, 10].

Цель исследования – изучить особенности функционирования профессионально значимых систем организма обучающихся профессии бурильщика.

Материалы и методы. Объектом исследования явились обучающиеся начального и сред-

него профессионального образования профессии бурильщика нефтяных и газовых скважин в динамике обучения с 1-го по 3-й курс.

Функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС) изучено с помощью вариационной хронорефлексометрии по методике М.П. Мороз (2003) [6], реализованной в форме компьютерной программы, в основу работы которой положен статистический анализ латентных периодов простой сенсомоторной реакции. Функциональное состояние ЦНС оценивалось посредством определения функционального уровня нервной системы (ФУС), устойчивости нервной реакции (УР), уровня функциональных возможностей сформированной функциональной системы (УФС), а также умственной работоспособности. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) обучающихся определялось по данным вариационной пульсометрии с использованием автоматизированного кардиоритмографического комплекса *ORTO-expert* с определением частоты сердечных сокращений (ЧСС), медианы (М), моды (Мо), амплитуды моды (АМо), вариационного размаха (ΔX), среднего квадратичного отклонения динамического ряда (SDNN); спектрального анализа и волновой структуры синусового ритма – высоко- (HF), низко- (LF) и очень низкочастотных (VLF) колебаний [5]. Функциональное состояние дыхательной системы исследовалось по показателям вентиляции легких с помощью спирографа микропроцессорного портативного СМП-21/01 «Р-Д» с определением жизненной емкости лег-

ких (ЖЕЛ), форсированного ЖЕЛ (фЖЕЛ), объема форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1), пиковой объемной скорости (ПОС), мгновенной объемной скорости в момент выдоха 25 % (МОС25), мгновенной объемной скорости в момент выдоха 50 % (МОС50), мгновенной объемной скорости в момент выдоха 75 % (МОС75).

Результаты исследования. Установлено, что у обучающихся профессии бурильщика нефтяных и газовых скважин показатели функционального состояния центральной нервной системы были снижены по сравнению с физиологической нормой.

Так, показатель ФУС у учащихся всех 3 курсов обучения был снижен по сравнению с физиологической нормой в среднем в 2,1 раза. Примерно такая же тенденция была отмечена по показателям УР и УФВ, данные которых снижены по сравнению с физиологической нормой в 2,3 и 4,6 раза соответственно.

Более ранние изменения деятельности ЦНС проявляются в ее функциональном состоянии, отражающемся на величине умственной работоспособности, что подтверждается изменением работоспособности в динамике 3-летнего обучения.

Выявлено, что к 3-му году обучения число обучающихся с нормальной работоспособностью уменьшилось с 20,3 до 15,6 %. Такая же тенденция сохраняется в отношении числа обучающихся, имеющих незначительно сниженную работоспособность (с 47,8 до 44,4 %). Параллельно с этим установлена тенденция роста к 3-му году обучения числа обучающихся со сниженной работоспособностью (с 27,6 до 33,3 %), и увеличилось число обучающихся с существенно сниженным уровнем работоспособности в 1,6 раза (с 4,3 до 6,8 %).

При оценке показателей деятельности вегетативной нервной системы в динамике 3-летнего обучения установлено, что баланс между симпатическим и парасимпатическим звеньями вегетативной нервной системы сохраняется, при этом большая часть основных показателей остаются стабильны (табл. 2). Вместе с тем ко 2-му курсу наблюдается достоверное снижение АМо на 20,8 % – с $(33,74 \pm 3,291)$ до $(26,71 \pm 2,450)$ % ($p < 0,05$) и индекса напряжения регуляторных систем (ИН) на 51,3 % – со $(100,48 \pm 26,745)$ до $(48,96 \pm 7,500)$ ед. ($p < 0,05$), что свидетельствует о снижении влияния симпатического отдела

нервной системы у обучающихся от 1-го ко 2-му курсу. Увеличение влияния парасимпатического отдела нервной системы подтверждается увеличением показателя *RMSSD*, отражающего активность парасимпатического звена вегетативной регуляции, на 30 % – с $0,10 \pm 0,013$ до $0,13 \pm 0,012$ ($p < 0,05$).

При анализе реципрокного взаимодействия парасимпатической и симпатической систем у всех обследованных установлено превышение *VLF*-волн относительно физиологической нормы, преобладание волн низкочастотных колебаний *LF* (*low frequency*), удельный вес которых у обучающихся 1-го курса составил $(62,19 \pm 3,016)$ %, 2-го курса – $(59,54 \pm 2,511)$ % и 3-го курса – $(67,87 \pm 2,590)$ %, что свидетельствует о преобладании активности симпатической нервной системы над парасимпатической.

При переходе в ортостатическое положение наблюдалось достоверное увеличение ЧСС у обучающихся 2-го курса на 12,1 % – с $(91,70 \pm 3,770)$ до $(104,40 \pm 2,68)$ уд./мин ($p < 0,05$) и 3-го курса на 12,6 % – с $(89,45 \pm 3,128)$ до $(102,39 \pm 2,538)$ уд./мин ($p < 0,05$), а также увеличение АМо у обучающихся 1-го курса на 28,7 % – с $(33,74 \pm 3,291)$ до $(43,48 \pm 3,977)$ % ($p < 0,05$); 2-го курса на 46,5 % – с $(26,71 \pm 2,450)$ до $(39,13 \pm 3,572)$ % ($p < 0,05$) и 3-го курса на 38,2 % – с $(31,20 \pm 2,620)$ до $(43,13 \pm 3,500)$ % ($p < 0,05$), что является свидетельством физиологической реакции в ответ на ортостатическую пробу, проявляющейся централизацией и повышением активности симпатической нервной системы.

Известно, что успешность адаптации обучающихся к действию факторов среды обитания зависит от резервных возможностей органов и систем. Установлено, что более половины подростков имели сниженные адаптационные резервы различной степени выраженности. Так, срыв адаптации имели 11,0 % обучающихся 1-го курса, 25,1 % – 2-го курса и 33,3 % – 3-го курса; значительное напряжение механизмов адаптации отмечено у 48 % обучающихся 1-го курса, 41,7 % – 2-го курса и 30,1 % – 3-го курса; умеренное напряжение у 30,0; 8,3 и 23,3 % обучающихся соответственно. Неудовлетворительная адаптация выявлена у 8,3 % обучающихся 2-го курса и 3,3 % – 3-го курса, тогда как удовлетворительная адаптация – лишь у 11,0 % обучающихся 1-го курса, 16,6 % – 2-го курса и 10,0 % – 3-го курса.

Таблица 1. Динамика показателей функционального состояния центральной нервной системы обучающихся

Table 1. Dynamics of indicators of the functional state of the students central nervous system

Показатели	Физиологическая норма (М.П. Мороз, 2003)	Значения показателей (ед.) обследуемых разных курсов обучения		
		1-й	2-й	3-й
ФУС	4,9–5,9	$2,35 \pm 0,02^*$	$2,35 \pm 0,03^*$	$2,38 \pm 0,03^*$
УР	2,0–2,9	$0,86 \pm 0,16^*$	$0,86 \pm 0,23^*$	$0,86 \pm 0,20^*$
УФВ	3,8–4,9	$0,81 \pm 0,11^*$	$0,82 \pm 0,15^*$	$0,83 \pm 0,14^*$

* $p < 0,05$ при сравнении показателей с физиологической нормой.

* $p < 0,05$ when comparing the indicators with the physiological norm

Таблица 2. Динамика показателей вариабельности сердечного ритма обучающихся
Table 2. Dynamics of indicators of the heart rate variability of students

Показатели		Значения показателей обследуемых разных курсов обучения		
		1-й	2-й	3-й
ЧСС, уд./мин	1	84,16 ± 3,295	91,70 ± 3,770	89,45 ± 3,128
	2	102,56 ± 1,384	104,40 ± 2,68 *	102,39 ± 2,538 *
М, с	1	0,74 ± 0,030	0,68 ± 0,029	0,69 ± 0,024
	2	0,59 ± 0,008	0,58 ± 0,016 *	0,60 ± 0,015 *
SDNN, с	1	0,10 ± 0,012	0,12 ± 0,010	0,10 ± 0,009
	2	0,08 ± 0,009 *	0,09 ± 0,010 *	0,07 ± 0,009 *
Мо, с	1	0,73 ± 0,040	0,69 ± 0,035	0,68 ± 0,035
	2	0,59 ± 0,016 *	0,55 ± 0,022 *	0,60 ± 0,017 *
АМо, %	1	33,74 ± 3,291	26,71 ± 2,450 **	31,20 ± 2,620
	2	43,48 ± 3,977 *	39,13 ± 3,572 *	43,13 ± 3,500 *
ΔХ, с	1	0,42 ± 0,039	0,50 ± 0,028	0,45 ± 0,032
	2	0,33 ± 0,032 *	0,41 ± 0,050	0,33 ± 0,027 *
RMSSD, ед.	1	0,10 ± 0,013	0,13 ± 0,012 **	0,10 ± 0,010 ***
	2	0,08 ± 0,011	0,08 ± 0,012 *	0,07 ± 0,010 *
ИН, ед.	1	100,48 ± 26,745	48,96 ± 7,500 **	76,68 ± 13,948
	2	217,69 ± 50,684 *	134,2 ± 24,980 *	184,89 ± 39,848 *

1 – покой, 2 – ортостаз.
 *p < 0,05 при сравнении показателей в покое и после ортостатической пробы.
 **p < 0,05 при сравнении с показателями обучающихся 1-го курса.
 ***p < 0,05 при сравнении с показателями обучающихся 2-го курса.
 1 – rest, 2 – orthostasis.
 * p < 0,05 when comparing the indicators at rest and after an orthostatic test.
 ** p < 0,05 when compared with the indicators of of the 1st year students.
 *** p < 0,05 when compared with the indicators of the 2nd year students

Достаточные функциональные резервы с оптимальным функционированием систем регуляции имели всего 7,0 % обучающихся 1-го курса, 8,3 % – 2-го курса и 3,3 % – 3-го курса; повышенный расход функциональных резервов организма с незначительным напряжением механизмов регуляции имели 4,0 % обучающихся 1-го курса, 8,3 % – 2-го курса и 3,3 % – 3-го курса; сниженные функциональные резервы организма с умеренным напряжением механизмов регуляции отмечены у 30,0 % обучающихся 1-го курса, 8,3 % – 2-го курса и 23,3 % – 3-го курса; выраженное снижение функциональных резервов организма с незначительным напряжением регуляции отмечено у 48,0 % обучающихся 1-го курса, 41,7 % – 2-го курса и 30,0 % – 3-го курса; значительно сниженные функциональные резервы организма со значительным напряжением механизмов регуляции имели только 8,3 % обучающихся 2-го курса и 3,3 % – 3-го курса; резко сниженные функциональные резервы организма отмечены у 11,0 % обучающихся 1-го курса, 25,0 % – 2-го курса и 36,7 % – 3-го курса.

При оценке функционального состояния дыхательной системы установлено, что ЖЕЛ в пределах физиологической нормы имели 55,27 % обучающихся 1-го курса, 26,47 % – 2-го курса и 55,17 % – 3-го курса, в то время как снижение этого показателя имели 44,73 % обучающихся 1-го курса, 73,53 % – 2-го курса и 44,82 % – 3-го курса соответственно. Показатель фЖЕЛ, отражающий функциональное со-

стояние дыхательной мускулатуры легких, в пределах нормы имели 84,21 % обучающихся 1-го курса, 79,42 % – 2-го курса и 89,65 % – 3-го курса, снижение показателя имели 15,79 % обучающихся 1-го курса, 20,58 % – 2-го курса и 10,35 % – 3-го курса. Распределение нормального показателя *ОФВ1*, %, характеризующего общую пропускную способность бронхиального дерева, происходило следующим образом: 44,74 % составили обучающиеся 1-го курса, 50,00 % – 2-го курса и 51,72 % – 3-го курса, сниженные показатели имели 55,26 % обучающихся 1-го курса, 50,00 % – 2-го курса и 48,28 % – 3-го курса.

Следует обратить внимание на особенности распределения обучающихся по показателям скоростных характеристик легочной вентиляции. Так, нормальное значение *ПОС*, % – максимальное значение потока, достигаемое в процессе дыхания, имели лишь 42,10 % обучающихся 1-го курса, 38,24 % – 2-го курса и 65,52 % – 3-го курса, снижение этого показателя отмечено у 57,90 % обучающихся 1-го курса, 61,76 % – 2-го курса и 34,48 % – 3-го курса. Показатели *МОС*, %, указывают на наличие обструктивных изменений в легких. Так, имели сниженные показатели: *МОС75*, указывающего на обструкцию в мелких бронхах, – 7,90 % обучающихся 1-го курса, 5,90 % – 2-го курса и 3,50 % – 3-го курса; *МОС50*, указывающего на обструкцию в средних бронхах, – 29,00 % обучающихся 1-го курса, 35,30 % – 2-го курса и 13,90 % – 3-го курса; *МОС25*, указывающего на

обструкцию в крупных бронхах, – 55,30 % обучающихся 1-го курса, 50,00 % – 2-го курса и 41,40 % – 3-го курса.

Заключение. Полученные данные свидетельствуют о недостаточности функциональных резервов организма обучающихся, что, в свою очередь, может приводить к нарушению механизмов адаптации, их истощению, и, как следствие, развитию патологических состояний. Это требует разработки комплекса мероприятий, направленных на повышение резистентности организма учащихся, совершенствования организации учебно-производственного процесса, оптимизации питания.

ЛИТЕРАТУРА

(п. 10 см. References)

1. Аикин В.А., Реуцкая Е.А., Сухачев Е.А. Функциональное состояние дыхательной системы биатлонисток высокой квалификации // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2015. №12 (130). С. 14–19.
2. Алабердеев Р.Р. Перспективы развития российской газовой индустрии и ее государственного регулирования // Вопросы регулирования экономики. 2010. № 2. С. 59–67.
3. Гимранова Г.Г., Бакиров А.Б., Каримова Л.К., Бейгул Н.А., Шайхлисламова Э.Р. Факторы и показатели профессионального риска при добыче нефти // Вестник Российского государственного медицинского университета. 2014. №1. С. 72–75.
4. Зуйкова А.А., Петрова Т.Н. Экспресс-оценка функционального состояния здоровья студентов Воронежской государственной медицинской академии им. Н.Н. Бурденко // Вестник новых медицинских технологий. 2011. №2. С. 277–279.
5. Игисева Л.Н., Галеев А.Р. Комплекс ORTO-эксперт как компонент здоровьесберегающих технологий в образовательных учреждениях: Методическое руководство. Кемерово, 2003. 36с.
6. Мороз М.П. Экспресс диагностика работоспособности и функционального состояния человека. СПб.: Институт практической психологии «ИМАТОН», 2003. 48 с.
7. Романова Ю.А. Оптимизация отбора и профессиональной адаптации персонала в организации // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2015. № 1 (12). С. 70–79.
8. Савостина С.С. Компетентностный подход в обучении студентов колледжа // Научные исследования в образовании. 2010. № 1.
9. Спирина В.И., Ляховская С.Г. Особенности формирования компетенций профессионального самообразования студентов учреждений среднего профессионального образования // Историческая и социально-образовательная мысль. 2014. № 6-1. С. 144–150.

REFERENCES

1. Aikin V.A., Reutskaia E.A., Sukhachev E.A. Funktsionalnoe sostoianie dykhatelnoi sistemy biatlonistok vysokoi kyalifikatsii [Functional state of the respiratory system of highly qualified biathlon women]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, 2015, no. 12 (130), pp. 14–19. (In Russ.)

2. Alaberdeev R.R. Perspektiv razvitiia rossiiskoi gazovoi industrii i ee gosudarstvennogo regulirovaniia [Prospects for the development of the Russian gas industry and its state regulation]. *Journal of economic regulation*, 2010, no. 2, pp. 59–67. (In Russ.)
3. Gimranova G.G., Bakirov A.B., Karimova L.K., Beigul N.A., Shaikhliislamova E.R. Faktory i pokazateli professionalnogo riska pri dobyche nefi [Factors and indicators of occupational risk in oil production]. *Vestnik Rossiiskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*, 2014, no. 1, pp. 72–75. (In Russ.)
4. Zuykova A.A., Petrova T.N. Ekspress-otsenka funktsionalnogo sostoiianiia zdorovia studentov Voronezhskoi gosudarstvennoi meditsinskoi akademii im. N.N. Burdenko [Express assessment of the functional state of student health of N.N. Burdenko Voronezh State Medical Academy]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii*, 2011, no. 2, pp. 277–279. (In Russ.)
5. Igisheva L.N., Galeev A.R. Kompleks ORTO-expert kak komponent zdorovesberegaiushchikh tekhnologii v obrazovatelnykh uchrezhdeniiakh. Metodicheskoe rukovodstvo [ORTO-expert complex as a component of health-saving technologies in educational institutions. Methodical manual]. Kemerovo, 2003. 36p. (In Russ.)
6. Moroz M.P. Ekspress diagnostika rabotosposobnosti i funktsionalnogo sostoiianiia cheloveka [Express diagnostics of working capacity and functional state of a person]. Sankt-Peterburg: Institut prakticheskoi psikhologii «IMATON» Publ., 2003: 48. (In Russ.)
7. Romanova Yu.A. Optimizatsiia otbora i professionalnoi adaptatsii personala v organizatsii [Selection optimization and staff professional adaptation in the organization]. *Vestnik Moskovskogo universiteta im. S.Yu. Vitte. Seriya 1: Ekonomika i upravlenie*, 2015, no. 1 (12). (In Russ.)
8. Savostina S.S. Kompetentnostnyi podkhod v obuchenii studentov kolledzha [Competence approach in teaching college students]. *Nauchnye issledovaniia v obrazovanii*, 2010, no. 1. (In Russ.)
9. Spirina V.I., Liakhovskaia S.G. Osobennosti formirovaniia kompetentsii professionalnogo samoobrazovaniia studentov uchrezhdenii srednego professionalnogo obrazovaniia [Features of the formation of competencies of professional students self-education of secondary vocational education institutions]. *Istoricheskaiia i sotsialno-obrazovatelnaia mysl*, 2014, no. 6-1, pp. 144–150. (In Russ.)
10. Standarty vypolneniia i otsenki rezultatov issledovaniia vneshnego dykhaniia (na osnove rekomendatsii Evropeiskogo respiratornogo obshchestva i Amerikanskogo torakalnogo obshchestva) [Standards for the implementation and evaluation of the results of the external respiration study (based on the recommendations of the European respiratory society and the American thoracic society)]. *European Respiratory Journal*, 2005, vol. 26, no. 2, pp. 319–968.

Контактная информация:

Ступина Мария Юрьевна, аспирант кафедры гигиены и эпидемиологии ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России
e-mail: mary.volowikowa@yandex.ru

Contact information:

Stupina Mariia, Graduate student of Hygiene and Epidemiology Chair Orenburg State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation
e-mail: mary.volowikowa@yandex.ru

