

УДК [616.8-009.17-057-07:613.6](268.45)

МЕТОДЫ РАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ ФОРМИРУЮЩЕГОСЯ УТОМЛЕНИЯ ОРГАНИЗМА НЕФТЯНИКОВ В ПРОЦЕССЕ НЕФТЕДОБЫЧИ НА МАТЕРИКОВОМ ШЕЛЬФЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

© 2008 г. А. С. Сарычев

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

Работа нефтяников на материковом шельфе Баренцева моря связана с воздействием специфических климатогеографических условий Крайнего Севера и нервно-эмоциональным напряжением. Основная нагрузка приходится на центральную нервную систему, функциональное состояние которой выступает определяющим фактором сохранения устойчивой работоспособности нефтяников на протяжении вахтового периода. С целью раннего выявления утомления в натурных условиях были обследованы 69 нефтедобытчиков, работавших с использованием различных режимов труда и отдыха. У них определялась с помощью кистевого динамометра сила левой и правой руки и скорость простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР). Анализ полученных данных свидетельствует, что динамометрия, характеризующая силу процессов возбуждения в корковом отделе двигательного анализатора, позволяет в совокупности с измерением скорости ПЗМР на ранних стадиях диагностировать развивающееся утомление и вносить коррективы в используемый режим труда и отдыха нефтяников.

Ключевые слова: режим труда и отдыха, нефтедобыча, материковый шельф Баренцева моря, функциональное состояние ЦНС.

В настоящее время в процессе нефтедобычи на материковом шельфе Баренцева моря преимущественно используются вахтовые методы труда [1, 3]. Учитывая, что работа нефтяников связана с воздействием специфических климатогеографических условий Крайнего Севера, нервно-эмоциональным напряжением, высокой вероятностью возникновения стрессовых ситуаций, необходимо признать, что основная нагрузка приходится на центральную нервную систему (ЦНС), функциональное состояние которой выступает определяющим фактором сохранения устойчивой работоспособности нефтяников на протяжении вахтового периода. В этой связи представление о функциональном состоянии не может быть создано на основании изучения одного или нескольких показателей, а требует интегральной оценки целого ряда функций организма, прямо или косвенно обуславливающих эффективное выполнение человеком рабочих операций.

Современной физиологии и психофизиологии труда характерно комплексное исследование показателей, отражающих состояние органов и систем организма, обеспечивающих эффективную деятельность человека. Полиэффекторный подход позволяет одновременно регистрировать многие физиологические и психофизиологические показатели и благодаря этому оценивать функциональное состояние организма работающих в зависимости от различных характеристик техники и условий труда [2].

Для оценки уровня изменений профессиональной работоспособности и раннего выявления формирующегося утомления исследователи предлагают использовать широкий набор психофизиологических показателей. Среди них наиболее информативными являются: скорость простой и сложной зрительно-моторной реакции, критическая частота слияния световых мельканий, теппинг-тест, динамометрия, время поддержания максимального мышечного усилия, выносливость и др. Выбор физиологических и психофизиологических показателей для оценки изменения работоспособности и развития утомления должен базироваться на учете структуры профессиональной работы и быть адекватным по отношению к тем системам организма, которые несут наибольшую нагрузку в ее обеспечении.

В процессе труда скорость двигательных реакций выступает системообразующим фактором деятельности человека как в нормальных, так и в экстремальных условиях, а время реакции рассматривается как универсальная характеристика гомеостаза и как интегральный показатель функционального состояния ЦНС, отражающий основные свойства нервной системы — возбудимость, лабильность и реактивность [4, 5].

Материал и методы

Для изучения функционального состояния организма нефтяников и ранней диагностики формирующегося утомления нами были обследованы в натуральных условиях на о-ве Колгуев и в пос. Варандей 69 человек, работающих с использованием различных режимов труда и отдыха (РТО): первая группа ($n = 41$), Варандей — по формуле РТО $12 \times 12 / 52 + 52$; вторая группа ($n = 28$), Колгуев — по формуле РТО $12 \times 12 / 24 + 24$, в 2002 и 2006–2007 годах.

У рабочих было проведено комплексное исследование физиологических и психофизиологических функций, в том числе определялась сила левой и правой руки с помощью кистевого динамометра и скорость простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) с помощью аппаратного комплекса «Психофизиолог-УПФТ 16317».

Анализ полученных результатов проводился с помощью статистического пакета SPSS 13.0. После проверки на правильность распределения (Skewness, Kurtosis, Histogram, Q-Q Plots и по критерию Shapiro-Wilk) сравнение зависимых групп данных, подчиняющихся закону нормального распределения, проводилось с использованием параметрического метода ANOVA, сравнение независимых групп данных, не подчиняющихся закону нормального распределения, — с использованием непараметрического теста Wilcoxon Signed Ranks Test, непараметрического критерия Mann-Whitney и теста Exact. Результаты представлялись в виде медианы (Md), 25 и 75 перцентилей. Критический уровень значимости (P) в данной работе принимался равным 0,05.

Результаты и обсуждение

Полученные результаты представлены в таблице.

Исследование скорости простой зрительно-моторной реакции на световой раздражитель показало, что в начале вахты и по скорости реакции, и по количеству сделанных ошибок показатели в обеих группах значительно ниже таковых в условиях нормы (время ПЗМР на световой раздражитель у здоровых лиц составляет 140–160 мс [5]). Несмотря на это они являлись наилучшими за все время вахты, достоверно отличаясь от аналогичных параметров к ее середине, что позволяет оценить качество межвахтового отдыха у нефтяников обеих групп как неудовлетворительное.

Поскольку на протяжении вахты скорость ПЗМР с середины вахтового периода снижалась в обеих группах, причем независимо от протяженности РТО, можно предположить, что длительность поддержания высокого темпа рабочей нагрузки у нефтяников и развитие начальных явлений утомления определялись прежде всего объемом функциональных резервов организма в целом и ЦНС в частности.

К завершению вахты у нефтяников первой группы отмечалось прогрессирующее снижение скорости ($p < 0,0001$) и точности ($p < 0,001$) реакции на световой раздражитель в отличие от вахтовиков второй группы, у которых точность достоверно ($p = 0,015$) повысилась на фоне снижения скорости ПЗМР ($p = 0,011$). Разнонаправленность изменений в точности сенсомоторной реакции, возможно, связана с большей долей операторского труда у нефтяников второй группы в структуре профессиональной деятельности

Трансформация показателей ПЗМР и кистевой динамометрии у нефтедобытчиков в динамике вахтового периода, Md (25; 75)

Показатель	Начало вахты I		Середина вахты II		Окончание вахты III		Достоверность отличий (p)
	Группа 1 (n=41)	Группа 2 (n=28)	Группа 1 (n=41)	Группа 2 (n=28)	Группа 1 (n=41)	Группа 2 (n=28)	
Скорость ПЗМР, мс	202,5 (188,8; 213,2)	223,0 (202,5; 266,50)	220,0 (207,8; 234,3)	248,5 (213,5; 304,8)	221,5 (209,2; 237,2)	251,0 (219,0; 271,8)	Гр. 1 $p \text{ I-II} < 0,0001$ $p \text{ II-III} < 0,0001$ Гр. 2 $p \text{ I-II} = 0,014$ $p \text{ I-III} = 0,011$
Количество ошибок, раз	5,0 (4,0; 9,5)	1,0 (0,0; 2,0)	9,0 (7,0; 11,0)	0,00 (0,0; 1,0)	11,0 (6,5; 13,0)	0,00 (0,0; 1,0)	Гр. 1 $p \text{ I-II} = 0,010$ $p \text{ II-III} = 0,001$ Гр. 2 $p \text{ I-II} = 0,086$ $p \text{ I-III} = 0,015$
Динамометрия (правая рука), ати	50,0 (42,0; 55,0)	50,0 (42,5; 53,0)	44,1 (39,1; 49,3)	49,0 (40,0; 53,5)	45,5 (41,3; 54,0)	46,0 (40,0; 53,5)	Гр. 1 $p \text{ I-II} = 0,002$ $p \text{ II-III} < 0,0001$
Динамометрия (левая рука), ати	47,0 (43,0; 53,0)	46,0 (36,0; 53,0)	42,8 (36,2; 45,6)	48,0 (35,5; 53,5)	44,6 (39,6; 48,8)	46,0 (37,0; 51,5)	Гр. 1 $p \text{ I-II} < 0,0001$ $p \text{ II-III} = 0,011$ $p \text{ I-III} = 0,003$

и более выраженной активацией корковых отделов ЦНС, отвечающих за мобилизацию функциональных резервов (сохранение точности выполняемой операции за счет снижения скорости ее исполнения). Продолжение деятельности в условиях информационно-интеллектуальных нагрузок, в условиях дефицита времени, в стрессовых ситуациях (обеспечение нефтеперекачки на танкер через подводный дюкер) вызывало рассогласование двигательного и зрительного анализаторов, что, в свою очередь, приводило к нарушению точности и ритма работы.

Таким образом, к середине вахты складывались условия для формирования умственного утомления, которое, по-видимому, связано с функциональными нарушениями в нейронах и синапсах, то есть с изменениями возбудимых мембран, синтеза и ресинтеза медиаторов, обеспечением энергетическим и пластическим материалом нейронов и скоростью их расходования нейронами.

Анализ величин мышечной силы у вахтовиков позволил выявить ряд особенностей в изменении данного показателя в динамике вахтового периода.

Мышечная сила правой руки у нефтяников второй группы имела слабо выраженную тенденцию к снижению на протяжении всего вахтового периода с сохранением стабильности в разбросе показателей 25 и 75 перцентилей от (42,5; 53,0) до (40,0; 53,5), для левой руки этот показатель сохранял относительную стабильность на всем протяжении исследований.

Величина мышечной силы правой руки, измеренная у вахтовиков первой группы на протяжении вахты, достоверно снизившись к ее середине ($p = 0,002$), в дальнейшем претерпевала незначительные, но достоверные изменения в сторону увеличения к завершению вахтового периода ($p < 0,0001$), характеризуя стадию конечного порыва.

Таким образом, динамометрия, преимущественно характеризующая силу процессов возбуждения в корковом отделе двигательного анализатора, позволяет в совокупности с измерением скорости ПЗМР, которая является одной из информативных методик оценки силы нервных процессов, на ранних стадиях диагностировать развивающееся утомление и вносить коррективы в используемый режим труда и отдыха нефтяников.

Ослабление функциональных возможностей нервной системы к окончанию вахты предрасполагает к большей ее чувствительности по отношению к неблагоприятному воздействию вахтовых методов труда и может служить достаточно надежным маркером определения окончания периода устойчивой работоспособности нефтяников, а значит — и длительности нахождения их на вахте.

Выявленные в результате динамических натурных исследований особенности функционирования центральной нервной системы организма нефтяников при различных типах вахтовой организации труда в условиях нефтедобычи на материковом шельфе Баренцева моря позволяют вырабатывать новые и

корректировать используемые режимы труда и отдыха работников нефтегазодобывающей отрасли.

Список литературы

1. Агаджанян Н. А. Десинхроноз системных реакций гомеостаза и гемодинамики при экспедиционно-вахтовой организации труда в условиях Тюменского Севера / Н. А. Агаджанян, Н. М. Фатеева, В. В. Колпаков // Экология человека. — 2001. — № 2. — С. 8–10.
2. Актуальные проблемы физиологии военного труда / под ред. В. И. Шостака. — СПб.: ВМА им. С. М. Кирова, 1992. — 238 с.
3. Гудков А. Б. Физиологическая характеристика нетрадиционных режимов организации труда в Заполярье / А. Б. Гудков, Ю. Р. Теддер, Ю. Л. Пацевич. — Архангельск, 1998. — 208 с.
4. Медведев В. И. Устойчивость физиологических и психологических функций человека при действии экстремальных факторов / В. И. Медведев. — Л.: Наука, 1982. — 104 с.
5. Методы исследования в физиологии военного труда: руководство / под ред. В. С. Новикова. — М.: Военное изд-во, 1993. — 231 с.

METHODS OF EARLY DETECTION OF SHAPED FATIGUE OF OIL INDUSTRY WORKERS ORGANISMS DURING OIL EXTRACTION ON CONTINENTAL SHELF OF BARENTS SEA

A. S. Sarychev

Northern State Medical University, Arkhangelsk

The activity of oil industry workers during oil extraction on the continental shelf of the Barents Sea is connected with effect of specific climatogeographic conditions of the Far North and nervous-emotional stresses. The basic load falls on the central nervous system (CNS), which functional state is a determining factor of conservation of stable availability of oil industry workers during rotational periods. With the purpose of early detection of fatigue in natural conditions, 69 persons working in different work and rest regimes have been examined. We determined the right and left hand strength with the help of a hand dynamometer and the rate of simple visual-motor response (SVMR). The analysis of the obtained data testified, that the dynamometry characterizing strength of processes of excitement in the subcortical part of the motor analyzer together with the measurements of the SVMR rate at early stages allowed to diagnose developing fatigue and to make allowances to the used work and rest regime of oil industry workers.

Key words: work and rest regime, oil extraction, the continental shelf of the Barents Sea, functional state of the CNS.

Контактная информация:

Сарычев Александр Сергеевич — кандидат медицинских наук, доцент кафедры военной и экстремальной медицины Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск

Адрес: 163000, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51, СГМУ

Тел. (8182) 28-58-02, E-mail: k123@atnet.ru

Статья поступила 17.04.2008 г.