

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ УТОМЛЕНИЯ, МЕЖСМЕННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ И РЕАБИЛИТАЦИИ У ШАХТЕРОВ КУЗБАССА

ДАВЫДОВА Н.Н., ШИБАНОВА Н.Ю.

ГОУ ВПО «Кемеровская государственная медицинская академия» Росздрава, г. Кемерово

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена проблеме процессов утомления, восстановления и реабилитации шахтеров. Исследования проведены в Кузбассе, где 45,3% промышленно-производственной группы населения занято на угольных предприятиях. В качестве объектов исследования выбраны шахты, являющиеся типичными для региона по горно-геологическим условиям залегания пластов, маркам добываемого угля, способам его отработки, техническому оснащению. Показано, что межсменное восстановление у шахтеров, для которого свойственна стадийность, неравномерность во времени процессов реституции функционального состояния отдельных систем зависит от степени утомления, образа и условий жизни, питания и пищевого поведения.

Ключевые слова: шахтеры, утомление, донозологические состояния, реституция, пищевое поведение.

ВВЕДЕНИЕ

Замедление темпов естественного прироста населения, незначительная обновляемость шахтерских коллективов и пополнение преимущественно за счет лиц среднего возраста обуславливает значимость длительного сохранения здоровья и работоспособности подземных горнорабочих. Утомление в течение смены, неполное межсменное восстановление, наличие донозологических состояний, заболеваемость с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ), распространенность хронических болезней, развитие профессиональной заболеваемости и инвалидности существенно снижают эффективность труда шахтеров. Объективная оценка потерь в трудовом потенциале шахтеров в связи с комплексным воздействием факторов подземной среды, проблемы межсменного восстановления и периодического оздоровления, закономерности формирования донозологических состояний остаются малоизученными [1, 8, 9].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Факторы производственной среды оценивались по пылевым нагрузкам (2274 пробы), замерам шума (80), вибрации (19), параметрам микроклимата (122), уровням освещенности (113), концентрациям оксидов углерода (15), диоксидов азота (15), свинца (15). Тяжесть и напряженность труда характеризовались по эргономическим показателям (81 чел./наблюден.). О состоянии здоровья шахтеров судили по динамике ЗВУТ (4901 круглогодично работающих) за 2003-2006 годы, хронической заболеваемости по данным периодических медосмотров (2642 подземных рабочих). Изучались донозологические состояния, под которыми понимаются неспецифические изменения с «поломкой» адаптационных ме-

ханизмов, ведущих к нарушениям гомеостаза, на уровне обмена информации, энергии и вещества в целостном организме [1]. Оценка адаптации давалась (762 чел./наблюдения) с применением вариационной пульсометрии.

При выборе групп для изучения процессов утомления и межсменного восстановления исходили из того, что контингенты лиц с донозологическими состояниями составляют большую часть работающих. 281 человек обследовался дважды до и после смены, в начале и конце недели. Функциональные системы оценивались по показателям: электроэнцефалографии (ЭЭГ) [6, 13], внимания, тонометрии (АД_с, АД_д), ударному (УО), минутному объему (МО) крови; удельному (УПСС), общему (ОПСС), рабочему (РПСС) периферическому сопротивлению сосудов; сердечному индексу (СИ), типам кровообращения [2, 7, 10]; данным спирометрии [12]; мышечной силе, выносливости, абсолютной работоспособности, электромиографии (ЭМГ) [11], секреторным иммуноглобулинам А, G [15] и лизоциму слюны [4]. Вышеперечисленные методы использовались и в определении эффективности процессов восстановления, коррекции донозологических состояний (232 человека).

В работе давалась оценка питания с использованием анкетно-опросного метода. Анкеты по изучению особенностей питания и пищевого поведения шахтеров специально разработаны нами для этих целей. Всего обследовано 500 шахтеров. Выборка проводилась методом направленного отбора с соблюдением репрезентативности. Обследовались только работающие под землей, имеющие возраст не моложе 20 лет и подземный стаж не менее 2 лет.

Проведенные исследования обрабатывались с общепринятыми методами: параметрической и непараметрической статистики с использованием пакета программ «Statistica 6,0» на персональном компьютере.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В Кузбассе на подземный способ добычи угля приходится 56,2% от общего объема. Выявлено наличие в пыли более 20 микроэлементов, определяемых маркой угля, в пределах 4-6 мг/м³. Шахты отличаются высокой опасностью пылеобразования (превышение ПДК в 12,3-58,3 раза), воздействием на работающих шума (дозные нагрузки превышали ПДУ на 10-14 дБ), вибрации – 4-12 дБ, оксидов свинца – 3,1-4,2 раза. Вредные условия отягощаются действием охлаждающего микроклимата с низкими положительными температурами (10-13°C), различной часто меняющейся скоростью движения воздуха (0,5-5 м/сек), высокой влажностью (78-95%). В подготовительных и очистных забоях параметры микроклимата имеют меньший градиент перепада,

Изменение показателей работоспособности основных функциональных систем в течение смены.

Показатели	$\bar{X} \pm S_x$		
	Здоровые n=101	Функциональное напряжение n=84	Перенапряжение n=96
Название ритма биотоков мозга: Индекс α -ритм, %	68,3±1,9	72,8±1,5'	75,5±2,0'
	74±2,1	79 ± 0,9'	80 ± 1,4'
Индекс β -ритма, %	22,4±0,7	18,2±1,1'	16,7±1,0'
	24 ± 1,8	24,9± 0,9	30 ± 2,9
% лиц с θ -ритмом	12±0,2	16± 0,8'	20,6±1,1'
	14± 0,7	19± 1,0'	25,6±1,6'
Функция внешнего дыхания: Жизненная емкость легких в % к должной	92±1,5	81±0,9'	91±0,4
	96±1,2	82±0,5'	89±0,3'
Максимальная вентиляция в % к должной	84±0,6	77±0,8'	79±0,5'
	90±0,7	88±1,1	94±0,7'
Объем форсированного выдоха в % к должной	86±1,2	74±0,7'	77±0,2'
	78±0,5	78±0,5'	83±0,1'
% лиц с типами кровообращения: Эукинетический	50,0	50,0	25,0
	33,3	42,1	28,5
	14,3	16,7	13,5
Гипокинетический	11,1	10,6	-
	35,7	33,3	62,5
Гиперкинетический	55,1	47,3	71,5

Примечание: числитель – показатель до работы; знаменатель – после работы.

* – достоверность различия с контролем ($p \leq 0,05$).

в то время как на транспортных штреках (зоны обслуживания вспомогательных профессий) вариативность влияния факторов производственной среды определяется не только степенью превышения нормативов, но и режимами их предъявления. Отмечается приближение максимальных концентраций и уровней пыли, шума, вибрации к их среднесменным значениям. Тяжесть труда определяет характер сдвигов в функциональном состоянии организма и позволяет судить о степени риска развития заболеваний опорно-двигательного аппарата. Оценка его по эргономическим критериям показала, что в 36,4% профессий доминировали динамические нагрузки, 27,2% – вынужденные позы, 18,4% – статические работы с вынужденными позами, 18% – статодинамические работы с наклонами. Нервно-психические нагрузки связаны с интеллектуальным, сенсорным, слуховым нервно-эмоциональным напряжением, удельным весом активных действий, режимом и темпом работы. По совокупности перечисленных показателей только 15,4% работающих занято во 2-м классе, остальные в – 3 классе вредности по напряженности трудового процесса. Общая оценка с учетом комбинированного или сочетанного действия условий труда, тяжести и напряженности трудового процесса показала, что работа в подземных условиях является потенциально вредной и опасной для здоровья шахтеров.

Медико-социальные последствия воздействия рабочей среды характеризуются показателями состояния здоровья. На угольных шахтах Кузбасса суммарные уровни нетрудоспособности «выше средних» по количеству случаев (114 ± 4,4 на 100 работающих) и высокие по числу дней. Доля влияния производственной среды на основных участках составляет 40,4-51,2%, вспомогательных – 26,6-36,6% ($p \leq 0,05$).

Снижение адаптационно-приспособительных возможностей приводит к появлению донозологических состояний, распространенность которых составляет 116,7±0,6 случаев на 1000 обследованных. Они представлены лицами с функциональным напряжением (61,4%), перенапряжением (32,5%) систем адаптации и их срывом (6,1%).

Изучение основных систем организма до и после работы, среди здоровых и шахтеров со сниженными адаптационно-приспособительными реакциями показало, что у подземных рабочих с донозологическими состояниями имеется больший процент (10-30,9%) лиц с 3-м и 4-м типами ЭЭГ [13]. Для последних характерны недостаточность сформированного α -ритма, его низкая амплитуда, повышение амплитуды тета (θ)-ритма. После окончания смены они вызывали 2-ю стадию умственного утомления в опытных группах (27,3-36,2%), в то время как в контрольной группе здоровых шахтеров (83,5%) – преимущественно 1-ю. Производственные нагрузки приводят в группах с донозологическими состояниями к росту в 2,1 раза численности лиц с «систолической» и «диастолической» гипертензией, минутного и ударного объемов крови, уменьшением общего и рабочего периферического тонуса сосудов, смене типов кровообращения в сторону доминирования гиперкинетического (см. табл.), компенсаторным увеличением вентиляционных показателей, индекса

напряжения систем адаптации (12-14,7%), содержания лизоцима и секреторных иммуноглобулинов в слюне (18,5-40,8 %). После смены изменения в нервно-мышечном аппарате здоровых шахтеров и лиц с донозологическими отклонениями систем адаптации носили однонаправленный характер и выразились в падении абсолютной работоспособности, частоты мышечных сокращений по данным ЭМГ сгибателей предплечья.

ОБСУЖДЕНИЕ

Исходя из принципов системной организации физиологических процессов, при выполнении работ могут возникать жесткие и гибкие межсистемные связи [14]. Функциональное состояние организма здоровых шахтеров в динамике рабочего дня поддерживается за счет возникновения 11 гибких средней силы регулирующих связей и 7 сильных, ослабевающих на заключительном этапе. При функциональном напряжении систем адаптации взаимная координация функций обеспечивается преимущественно гибкими временными слабыми связями, которые к концу смены становились жесткими и сильными по таким показателям, как: коэффициент закрытия-открытия глаз на ЭЭГ – переключение внимания, индекс напряжения – лизоцим. Пространственная структура корреляционных связей в процессе трудовой деятельности у горнорабочих с перенапряжением систем адаптации характеризуется ростом жестких связей на 21,7% в сравнении со здоровыми. Выявленные особенности межсистемного

взаимодействия позволяют сделать вывод, что у здоровых и лиц с функциональным напряжением систем адаптации средовые воздействия лежат в верхних границах нормы. При перенапряжении систем адаптации стабильность функционирования поддерживается напряжением ведущих систем жизнеобеспечения и неспецифической защиты.

В соответствии с теорией регулирования восстановительные процессы по-разному проявляются в функциональных системах. В исследованиях, проведенных в условиях санатория-профилактория шахт, установлено, что через 2 часа после окончания работы в коре головного мозга здоровых горнорабочих (1-я группа), лиц с донозологическими состояниями (2-я группа) имеет место активное гашение рабочего возбуждения, которое можно рассматривать как стадию ранней компенсации. Переход функционального состояния мозга в режим сопровождается, по сравнению с послерабочим периодом, нарастанием α -индекса на 8,9-11%, снижением β -активности в 1,6-2,4 раза, ростом численности лиц с медленными волнами и ослабленными реакциями на функциональную пробу с закрытием-открытием глаз. В ответ на развивающееся торможение увеличивалось время выполнения теста на внимание. В последующие 5 часов отдыха в 1-й группе наблюдалась стадия субкомпенсации с восстановлением рассматриваемых параметров выше исходного уровня, во 2-й группе сдвиги носили характер поздней компенсации. Недовосстанавливались β -активность, реактивность мозга. Гетерохронность течения процессов восстановления отмечалась в вегетативной регуляции, системах кровообращения и дыхания. Так, среди здоровых повышалась активность симпатико-адреналовой системы и увеличивался индекс напряжения (ИН) через 2 часа отдыха на 6,2%. Изменяются типы кровообращения с гиперкинетического на более благоприятный эукинетический, нормализуется артериальное давление. Однако легочная вентиляция снижается в среднем на 5,7-9,4%. Спустя 5 часов после рабочего времени ИН еще больше увеличивается и становится выше предрабочего на 29,4%, поднимается тонус сосудов. Во 2-й группе лиц с донозологическими состояниями первые часы релаксации характеризовались снижением симпатических влияний вегетативной нервной системы. Из результатов наблюдения вытекает, что процесс восстановления зависит от характера возникших отклонений в ЦНС, уровня симпатических влияний.

На течение процессов восстановления оказывают влияние, помимо производственных факторов, условия и образ жизни. Торпидность течения процессов релаксации отмечалась у горняков, проживающих в частном секторе (36,7% опрошенных), с недостаточной жилой площадью (7,2%); в зонах, опасных по атмосферным загрязнениям (35,1%) и режимам воздействия более 1 часа, при выходе окон квартир на транспортные магистрали (20,6%), при передвижении на работу с использованием общественного транспорта. Не могут способствовать под-

держанию здоровья и оптимальному течению восстановительных процессов такие особенности образа жизни шахтеров, как курение и прием алкогольных напитков. О пристрастии к сигаретам заявили 62,5% подземных рабочих. При этом 88,3% курящих выкуривают в день 5-10 сигарет, а 9,4% – более 10 штук. Признаются, что употребляют алкогольные напитки 1 раз в неделю и чаще, 28% шахтеров из числа опрошенных нами, отдают предпочтение пиву и водке. Заявили, что никогда не употребляют алкогольные напитки 18% горняков. Важным этапом формирования здорового образа жизни является оптимальное пищевое поведение. Нерациональное пищевое поведение подземных рабочих и отсутствие знаний, позволяющих обеспечивать индивидуальную алиментарную профилактику, может ослаблять и дестабилизировать их здоровье, нарушать нормальные процессы межсменного восстановления. Сбалансированное и безопасное питание может служить одним из факторов снижения неблагоприятного воздействия производственной среды. Пищевое поведение любого индивидуума всегда представляет собой компромисс между знаниями человека о правильном питании и возможностями их реализации на практике. Результаты исследований выявили низкую информированность шахтеров в вопросах питания. Подавляющее большинство шахтеров (78%) в принципе не имеют необходимых представлений о разумном пищевом поведении, способствующем алиментарной защите организма от неблагоприятных факторов производственной среды, быстрому и успешному межсменному восстановлению. При этом недостаточная информированность в вопросах питания не позволяет шахтерам изменить свое пищевое поведение и правильно оценить потребность в этом. 42,5% горняков заявили при опросе, что их рацион питания не нуждается в пересмотре и изменении структуры. Исследования показали, что берут еду в шахту только 79% работающих, из них 61% шахтеров делают это ежедневно, остальные периодически исключают прием пищи под землей. 21% шахтеров никогда не употребляют пищу под землей, объясняя это различными причинами. В их числе нежелание или неудобство носить еду с собой, отсутствие привычки есть в шахте, отсутствие возможности взять еду из дома («нечего было взять») и др. Это приводит к недостаточной кратности приемов пищи, а затем, как следствие, к недостаточному поступлению пищевых и биологически активных веществ, в том числе и обладающих протекторными свойствами, а следовательно, повышенной утомляемости.

Таким образом, к факторам, оказывающим влияние на процессы восстановления шахтеров, следует также относить нерегулярность питания, которая характеризуется несоблюдением интервалов между приемами пищи, отсутствием установленного времени приемов пищи, отказом от потребления пищи под землей, а также постоянным приемом пищи непосредственно перед сном при работе в вечернюю и ночную смены.

Наряду с изучением процессов утомления и восстановления в работе давалась оценка эффективности применения коллективных и индивидуальных мер профилактики. На группе шахтеров с частичной восстанавливаемостью проводилась оценка сочетанного воздействия ультрафиолетового облучения суббидозами, гидромассажа (1-3 атм.), кислородных коктейлей. При этом исходило, что снятие общего утомления после смены достигается водными процедурами [5]. Устранение гипоксии, нормализация функции внешнего дыхания, нервно-мышечной системы отмечали при употреблении коктейлей, содержащих: сироп шиповника, глюкозу, мед, глицерофосфат, лимонную кислоту, поливитаминные комплексы, рибоксил, отвар валерианового корня и белок яйца. У 69% обследованных была установлена нормализация показателей центральной гемодинамики путем снижения нагрузки на сердечную мышцу, улучшения функции внешнего дыхания (10,5-14,9%), увеличения скорости притока и оттока крови (19,5-25%) через сосуды мелкого калибра. Отмечено восстановление двигательной активности у 90,8% шахтеров. Комплекс сочетания хлоридно-натриевых ванн, электросна (частота 90-100 гц), токов СВЧ дециметрового диапазона на область трапециевидной мышцы [3] спины. Физиологическое действие выражалось в достижении положительного эффекта показателей ЦНС. При этом улучшались показатели внимания. В 56,4% наблюдений восстанавливалось артериальное давление. Благотворное влияние процедур сказывалось на течении процессов адаптации, абсолютная работоспособность повышалась на 48%.

ВЫВОДЫ

1. Современная технология и организация добычи угля на шахтах Кузбасса определяет то, что условия труда на шахтах классифицируются у большей части (76,1%) как вредные и опасные для здоровья.
2. Значительная распространенность донозологических состояний определяет ограничение возможностей функционального регулирования отдельных систем, развитие раннего и выраженного утомления.
3. Незавершенность процессов межсменного восстановления у подземных рабочих с донозологическими состояниями проявляется сохранением гомеостатического дисбаланса центральной и вегетативной нервной систем, органов дыхания, неспецифической защиты организма.
4. Научно обоснована система профилактических мероприятий, включающая оптимизацию питания и прохождение курсов реабилитации.

РЕЗЮМЕ

Проведено изучение особенностей течения процессов утомления, восстановления и реабилитации шахтеров Кузбасса. Установлена значительная распространенность донозологических состояний у горнорабочих. Межсменное восстановление у шахтеров

зависит от степени утомления, образа и условий жизни, особенностей пищевого поведения. Незавершенность процессов межсменного восстановления у подземных рабочих с донозологическими состояниями проявляется сохранением гомеостатического дисбаланса центральной и вегетативной нервных систем, органов дыхания, неспецифической защиты организма. Научно обоснована система профилактических мероприятий, включающая оптимизацию питания и прохождение курсов реабилитации, в том числе с использованием нетрадиционных методов.

There was lead the studying of the features of current of processes of exhaustion, interchangeable restoration and rehabilitation of miners of Kuzbass. Significant prevalence of donosological conditions at miners is established. Interreplaceable restoration at miners depends on degree of exhaustion, the way and conditions of life, features of food behavior. Incompleteness of process of interchangeable restoration at underground workers with donosological conditions is shown by preservation gomeostatical disbalance of the central and vegetative nervous systems, bodies of breath, nonspecific protection of organism. The system of preventive actions including optimization of feed and passage of rates of rehabilitation, including with use of nonconventional methods is scientifically proved.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани норма и патология. – М. Медицина, 1979. – 295 с.
2. Брудная Э.Н., Остапчук И.Ф. Методы функциональной диагностики заболеваний сердечно-сосудистой системы. – М. Здоровье, 1968. – 276 с.
3. Гигиенейшвили Г.Р., Суздальский Р.С., Левандо В.А. // Теория и практ. физич. культуры. – 1989 – № 12. – С. 14-16.
4. Бухарин О.В., Васильева Н.В. Лизоцим и его роль в биологии и медицине. – Томск, 1974. – 208 с.
5. Водолечение / Под ред. В.Т. Олиференко. – М., 1986. – 278 с.
6. Волкид Н.Я. // Гигиена и санитария. – 1984. – № 7. – С. 81-83.
7. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы / Под ред. Т.С. Виноградовой. – М. Медицина, 1986. – 415 с.
8. Кутепов Е.Н. // Гигиена и санитария. – 1993. – №1. – С.6-9.
9. Навакатилян А.О. // Медицина труда и промышленная экология. – 1994. – № 11. – С.17-20.
10. Савицкий Н.Н. Биохимические основы кровообращения и клинические методы изучения гемодинамики. – Л. Медицина, 1974. – 311 с.
11. Персон Р.С. Электромиография в исследованиях человека. – М., Наука, 1969. – 231 с.
12. Руководство по клинической физиологии дыхания / Под ред. Л.Л. Шика, Н.Н. Канаева. – Л. Медицина, 1980. – 375 с.
13. Боюров В.А., Малкин В.Б., Покровский Б.Л. и др. // Проблемы космической биологии. – 1984. – Т.48. – С. 26-40.
14. Функциональные системы организма / Под ред. К.В. Судакова. – М. Медицина, 1987. – 432 с.
15. Mancini G. Immunochemical quantitation of antiqens by single radial diffusion // Immunochemistry. – № 2. – P. 235-254.