ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ КРИТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ У ШАХТЕРОВ

В. В. Мороз, Ю. А. Чурляев, С. Л. Кан

НИИ общей реаниматологии им. В. А. Неговского РАМН (Филиал), Новокузнецк

The Specific Features of the Course of Critical Conditions in Miners

V. V. Moroz, Yu. A. Churlyaev, S. L. Kan

V. A. Negovsky Research Institute of General Reanimatology (Branch), Russian Academy of Medical Sciences, Novokuznetsk

Цель исследования **— улучшение результатов лечения шахтеров на основе изучения особенностей течения у них критических состояний, обусловленных тяжелыми травматическими повреждениями и разработки дифференцированной интенсивной терапии выявленных нарушений.** ***Материал и методы.*** **В рамках работы обследовано 1107 человек. Функциональное состояния центральной гемодинамики исследовано у 371 здоровых шахтеров с различным стажем подземных работ, контрольную группу составили 30 здоровых добровольцев, не работающих во вредных условиях производства. Обследовано 386 пострадавших с ТЧМТ: 218 чел. — пострадавшие без подземного стажа работы, 115 чел. — пострадавшие шахтеры с подземным стажем работы в угольной шахте более 5 лет. В контрольную группу исследования вошли 53 практически здоровых донора. Обследовано 122 пострадавших шахтера с тяжелой термотравмой. Контрольную группу составили 39 практически здоровых добровольцев. Исследования проведены у 106-ти пострадавших с ОРДС на фоне тяжелой сочетанной травмы в условиях искусственной вентиляции легких. Основную группу составили 63 травмированных шахтера, в группу сравнения вошли 43 человека, не имеющие подземного стажа работы.** ***Заключение.*** **С увеличение продолжительности работы во вредных производственных условиях в организме шахтеров возникают донозологические изменения со стороны органов и систем организма, которые носят закономерный фазный характер, укладываются в картину общего адаптационного синдрома и обусловливают особенности течения критических состояний. Особенностями течения критических состояний, обусловленных тяжелыми травматическими повреждениями у шахтеров, являются раннее развитие и большая частота осложнений, более тяжелое течение и поздние сроки восстановления утраченных функций организма в отличие от пострадавших, не работающих во вредных условиях производства. Дифференцированная интенсивная терапия критических состояний у шахтеров при тяжелых травматических повреждениях позволяет улучшить результаты лечения и уменьшить летальность.** ***Ключевые слова:*** **шахтер, критические состояния, тяжелые травматические повреждения.**

Objective: **to improve treatment results in miners, by studying the specific features of the course of their critical conditions caused by severe traumatic injuries, and to develop differentiated intensive therapeutic regimens for detected abnormalities.** ***Subjects and methods.*** **A total of 1107 subjects were examined during the study. Central hemodynamic function was explored in 371 healthy miners with various lengths of underground mining; a control group included 30 healthy volunteers unexposed to occupational hazards. Examinations were made in 386 severe brain injury victims, including 218 victims with no length of underground work and 115 injured miners with an underground work length of more than 5 years. A control group comprised 53 apparently healthy donors. One hundred and twenty-two miners with severe thermal injury were examined. A control group consisted of 39 apparently healthy volunteers. One hundred and six victims with acute respiratory distress syndrome in the presence of severe concomitant injury were examined under mechanical ventilation. Sixty-three injured miners formed a study group; a comparison group included 43 subjects with no length of underground mining.** ***Conclusion.*** **Upon longer exposure to occupational hazards, the prenosological changes occur in the miners' organs and systems, which display a regular phasic pattern, fit in the picture of general adjustment syndrome, and determine the specific features of critical conditions. The peculiarities of the critical conditions caused by severe traumatic injuries in miners are the early development and high frequency of complications, the more severe course and late recovery of the body's lost functions, unlike the victims unexposed to occupational hazards. Differentiated intensive therapy for critical conditions in miners with severe traumatic injuries makes it possible to improve treatment results and to reduce death rates.** ***Key words:*** **miner, critical conditions, severe traumatic injuries.**

Угольная промышленность по-прежнему остается отраслью экономики с наиболее опасными для жизни и здоровья условиями труда (ежегодно на нее приходится более 70% травмированных на производстве). Кроме того, воздействие вредных условий труда в шахте оказывает отрицательное влияние на организм. Экологическая среда угольных шахт обладает потенциально опасными свойствами, которые проявляются при заболеваниях, производственных и непроизводствен-

Адрес для корреспонденции (Correspondence to):

Чурляев Юрий Алексеевич (Churlyaev Yu. A.)
E-mail: chur15@yandex.ru

ных травматических повреждениях [1]. Горногеологические условия нередко угрожают массивными обрушениями породы, угля, внезапными выбросами отравляющих природных газов, взрывами угольной пыли и горючих газов, прорывами подземных и поверхностных вод. Шахты Кузбасса по горногеологическим условиям относятся к газоопасным и труднопроветриваемым [2, 3]. Повреждающее воздействие в таких условиях бывает комплексным. У поступающих в стационар диагностируются термические поражения, травматические повреждения (ушибы мягких тканей, переломы костей, черепно-мозговые травмы и т. д.), отравления угарным газом. Производственный травматизм в угольной промышленности занимает ведущее место не только по частоте, но и по тяжести повреждений. Нередко доставка травмированных шахтеров, осуществляется через несколько часов после получения травмы, а иногда, через сутки и более [4, 5]. Все вышеуказанные факторы оказывают значительное влияние на течение травматической болезни, что, в конечном итоге, ведет к увеличению числа пострадавших, у которых развиваются критические состояния, сопровождающиеся высокой частотой различных посттравматических и послеоперационных осложнений, определяющих сроки лечения и исход.

Отсюда вытекает основная проблема, которую решают ученые филиала.

Целью проводимых исследований является улучшение результатов лечения шахтеров на основе изучения особенностей течения у них критических состояний, обусловленных тяжелыми травматическими повреждениями и разработки дифференцированной интенсивной терапии выявленных нарушений.

В соответствии с целью исследований были поставлены следующие задачи:

1. Изучить общие закономерности и патогенетическую значимость изменений центральной гемодинамики у работающих шахтеров — подземщиков.

2. Определить особенности течения критических состояний, обусловленных тяжелыми травматическими повреждениями и ожогами, у шахтеров с подземным стажем работ 10 и более лет путем проведения сравнительного анализа с аналогичными травмами у пострадавших, не работающих во вредных условиях труда.

3. На основе проведенных исследований обосновать и внедрить в практическое здравоохранение комплекс дифференцированной интенсивной терапии выявленных нарушений.

Материал и методы

Для решения первой задачи были проведены исследования функционального состояния центральной гемодинамики у 371 шахтеров с различным стажем подземных работ. В качестве контрольной группы были взяты практически здоровые мужчины, занятые тяжелым физическим трудом и работающие на поверхности посменно (воздействие на организм биоритмов). Численность контрольной группы составила 30 человек.

Исследование центральной гемодинамики проводилось методом неинвазивной тетраполярной реовазографии по Кубичеку с использованием аппарата «МАРГ 10-01» — «Микролюкс» (ООО «Микролюкс», г. Челябинск, Россия). Определялись: частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое артериальное давление (СД), диастолическое артериальное давление (ДД), процент насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом (SpO_2), ЭКГ во II стандартном отведении, минутный объем кровообращения (МОК), сердечный индекс (СИ), ударный объем (УО), общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС), индекс доставки кислорода (ИДК) и индекс симпатической активности (S). Показатель ИДК рассчитывался по формуле: ИДК = 0,0134 × СИ × SpO_2 × Hb (мл/мин×м^2), посредством занесения в программу прибора данных гемоглобина, полученных при взятии общего анализа крови у шахтеров и контрольной группы.

Для решения 2-ой задачи исследования было проведено изучение проницаемости гематоэнцефалического барьера, состояния системы гемостаза у пострадавших шахтеров с тяжелой черепно-мозговой травмой (ТЧМТ). Функциональное состояние центральной гемодинамики и транспорт кислорода изучались при тяжелой термотравме. У шахтеров с тяжелой сочетанной травмой исследовали развитие и течение острого респираторного дистресс-синдрома.

Изучение регуляторной и защитной функции гематоэнцефалического барьера проведено у 272 пострадавших с ТЧМТ. Среди пациентов было выделено 3 группы: I (218 чел.) — пострадавшие без подземного стажа работы, II (18 чел.) — пострадавшие шахтеры с подземным стажем работы в угольной шахте более 5 лет, и III (36 чел.) — пострадавшие шахтеры с подземным стажем работы в угольной шахте более 5 лет с изолированной ТЧМТ, у которых, наряду с общепринятой терапией, был применен комплекс лечебных мероприятий, направленный на восстановление функций ГЭБ. Группу контроля составили 18 пациентов, которым проводилась диагностическая миелография по поводу грыжи диска поясничного отдела позвоночника.

Проницаемость ГЭБ оценивалась путем изучения изменения концентраций в СМЖ и в крови плазминогена/плазмина (ПГ/ПН), α_2-макроглобулина (α_2-МГ), α_1-антитрипсина (α_1-АТ), лактоферрина (ЛФ), иммуноглобулина G (Ig G) и альбумина — белков, имеющих разные физико-химические свойства. Изучение концентрации ПГ/ПН, α_2-МГ, ЛФ и Ig G в СМЖ, а также ЛФ в сыворотке крови проводилось низковольтным с использованием твердофазного иммуноферментного метода ракетным иммуноэлектрофорезом определялось содержание в СМЖ α_1-АТ и альбумина, в сыворотке крови — ПГ/ПН, α_2-МГ, α_1-АТ, Ig G и альбумина. На основании концентрации указанных белков рассчитывались молекулярный профиль спинномозговой жидкости (МПс) и молекулярный профиль крови (МПк), а также коэффициент относительного поступления (КОП). Расчет показателей проводился по формулам: МПс = (Сбс/ММб : Сас/ММа) × 1000 (Сбс/ММб — отношение концентрации белка в СМЖ в мкг/л к его молекулярной массе, Сас/ММа — отношение концентрации альбумина в СМЖ в мкг/л к его молекулярной массе: КОП = (Сбс/ММб : NСас/ММа) × 1000 (NСас/ММа — отношение концентрации альбумина в СМЖ в мкг/л к его молекулярной массе в норме), МПк = (Сбк/ММб : Сак/ММа) × 1000 (Сбк/ММб — отношение концентрации белка в крови в мкг/л к его молекулярной массе, Сак/ММа — отношение концентрации альбумина в крови в мкг/л к его молекулярной массе).

КОП, МПс и МПк, рассчитанные в контрольной группе, были приняты за норму. МПс = КОП и составил: на 1000 молекул альбумина — 8,0±0,1 ПГ/ПН; 0,77±0,01 α_2-МГ; 142±3 α_1-АТ; 0,022±0,001 ЛФ и 92±5,4 Ig G. МПк — на 1000 молекул альбумина приходится 2,0±0,05 ПГ/ПН; 5,0±0,23 α_2-МГ; 76±2 α_1-АТ; 0,011±0, 0004 ЛФ и 157,0±2,4 Ig G.

Комплексное исследование состояния системы гемостаза проведено у 165 человек. I группу исследования составил 21 работающий шахтер, II группу — 53 пострадавших с тяжелой ЧМТ, не имеющие подземного стажа работы, III группу — 37 шахтеров с тяжелой ЧМТ. IV группа — 24 шахтера с тяжелой

ЧМТ, не получавших специфической коррекции нарушений гемостаза, сформирована ретроспективно. В контрольную группу исследования вошли 30 практически здоровых доноров.

Для оценки состояния системы гемостаза у пострадавших тяжелой ЧМТ использовались современные стандартизированные лабораторные тесты. Они были разделенные на V групп: I. Методы оценки тромбоцитарно-сосудистого гемостаза: 1. Подсчет количества тромбоцитов в камере Горяева унифицированным методом (тромбоциты $\times 10^9$/л); 2. Агрегация тромбоцитов фотометрическим методом по G. V. R. Born на агрегометре «Chrono-Log 440» (Chrono-Log Corp., США) с регистрацией спонтанной агрегации и индуцированной АДФ и ристомицином и при использовании данных реагентов на агрегатограммах оценивали: время от внесения индуктора до начала агрегации (t_1, сек), угол наклона первой волны агрегации ($У_1$, град), максимальную амплитуду агрегации (МАА,%); 3. Активность фактора Виллебранда (ФВ,%) определяли по ристомицин-кофакторной активности плазмы (тест-система фирмы «Ренам», Москва). II. Коагуляционные тесты: 1. Расчет протромбинового индекса (ПТИ,%) по A. J. Qwick (1935) — для оценки внешнего механизма свертывания крови; 2. Активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ, сек) по J. Caen (Гольдберг Е. Д. и др., 1980) с использованием тест-наборов фирмы «Технология-стандарт» (Барнаул) для оценки внутреннего пути коагуляции крови; 3. Количество фибриногена по Р. А. Рутберг (ФГ, г/л). III. Методы оценки антикоагулянтного потенциала крови: 1. Определение активности антитромбина-III (АТ-III,%); 2. Суммарная активность системы протеинов С и S (Протеин С+S, отн); IV. Методы оценки фибринолиза: 1. Эуглобулиновый метод определения фибринолитической активности крови (ЭГФ, мин) по Kowalski (Технология-стандарт, Барнаул); 2. Фактор XII-калликреинзависимый фибринолиз (XII-КЗФ, мин) по Г. Ф. Еремину и А. Г. Архипову (Технология-стандарт, Барнаул). V. Маркеры внутрисосудистого свертывания крови (тромбинемии) и фибринолиза: 1. Определение растворимых фибрин-мономерных комплексов (РФМК) орто-фенантролиновым методом по В. А. Елыкомову и А. П. Момоту (Технология-стандарт, Барнаул).

Тяжесть черепно-мозговой травмы оценивалась в соответствии с «Классификацией черепно-мозговой травмы» (Коновалов А.Н. и соавт., 1998). Для оценки состояния сознания использовали принятую в России классификацию (Коновалов А.Н. и соавт., 1982, 1998), а также шкалу комы Глазго — ШКГ (Teasdale P., Jennett B., 1974). Исследования проводились в динамике: 1-е, 3-и, 5-е, 7-е и 9-е сутки посттравматического периода.

Всем пострадавшим с ТЧМТ, которым проводились исследования, выполнялись следующие оперативные вмешательства: декомпрессивная костнопластическая трепанация черепа, удаление внутричерепных гематом, очагов размозжения головного мозга, энцефалотомия, вентрикулопункция и дренирование желудочков головного мозга. Оперативные вмешательства выполнялись в условиях эндотрахеального наркоза (нейролептаналгезия и атаралгезия). Консервативно лечили больных с ушибами мозга тяжелой степени без сдавления гематомами. Комплекс лечения включал общие мероприятия, направленные на искусственное поддержание жизненно важных органов и систем организма (дыхания, кровообращения, метаболизма) и специфические, направленные на защиту головного мозга.

Исследование состояния центральной гемодинамики и транспорта кислорода были проведены у 122 пострадавших с тяжелой термотравмой. Контрольную группу составили 39 практически здоровых добровольцев для определения нормативных показателей. Все пострадавшие основной группы работали на шахтах Юга Кузбасса, подземный стаж работы у них составлял 10 и более лет. Средняя площадь ожогового поражения у шахтеров составляла — 30,2±2,1% площади тела, а в группе сравнения — 32,6±2,4%.

У всех пострадавших с тяжелой термотравмой исследование состояния центральной гемодинамики и транспорта кислорода проводилось в динамике раннего посттравматического периода на 1-е, 3-и, 5-е и 7-е сутки ожоговой болезни. Диагноз «ожоговый шок» устанавливался с учетом данных клиники и лабораторных исследований по классификации ожогового шока предложенной В. К. Сологубом (1979). Тяжесть и прогноз ожоговой травмы определяли с помощью индекса Франка (ИФ) и индекса тяжести поражения (ИТП)- с учетом площади и глубины поражения, наличия ожога дыхательных путей.

Исследования центральной гемодинамики проводились неинвазивным методом тетраполярной реовазографии по Кубичеку с помощью монитора «МАРГ 10-01» фирмы «Микролюкс» (г. Челябинск). Неопределяемые параметры прибором и транспорт кислорода рассчитывали по общеизвестным формулам (Рябов Г. А., 1988; Малышев В. Д., 2003; P. L. Marino, 1998).

Для выявления особенностей течения острого респираторного дистресс-синдрома у шахтеров ретроспективно-проспективные исследования были проведены у 106-ти пострадавших с ОРДС на фоне тяжелой сочетанной травмы в условиях искусственной вентиляции легких. Основную группу составили 34 травмированных шахтера, в группу сравнения вошли 43 человека, не имеющие подземного стажа работы. Респираторная поддержка проводилась с управляемым давлением (PCV) в соответствии с концепцией «безопасной ИВЛ». Для оптимизации респираторной поддержки у шахтеров с тяжелой сочетанной травмой, осложненной ОРДС различной степени тяжести, была выделена группа вмешательств, в которую вошли 29 травмированных шахтеров. Им респираторная поддержка проводилась в режиме с управляемым давлением и поддержанием заданного дыхательного объема.

Тяжесть травмы у всех пострадавших оценивалась по шкале ISS, а тяжесть состояния пострадавших по шкале APACHE II. Все пострадавшие были сопоставимы по диагнозу, по тяжести травмы и общего состояния, по характеру оперативных вмешательств и возрасту.

Диагноз ОРДС ставился на основании общепринятых критериев острого повреждения легких и острого респираторного дистресс-синдрома, сформулированных на Специальной Американо-Европейской Согласительной Конференции по ОРДС в 1994 г. (Bernard G. R. et al., 1994). Всем пострадавшим в коплексе интесивной терапии респираторная поддержка проводилась современными респираторами: PB-840 (Puritan-Bennet, США), PB-7200ae (Puritan-Bennet, США), MAQUET Servo-s (Maquet Critical Care AB, Швеция) в соответствии с концепцией «безопасной ИВЛ» (Slutsky A.S., 1994, 2001).

Исследование проводилось с 1-х по 12-е сутки. Из специальных методов исследования проводили динамический анализ газового состава крови с 8 часовым интервалом и последующим выведением среднесуточного значения на газоанализаторе «STAT FAX PH OX» (Novabiomedical, США). Механические свойства легких и параметры вентиляции отслеживались в режиме реального времени по показаниям сервовентилятора: торако-пульмональный комплайнс (Cst, мл/см вод. ст.), сопротивление дыхательных путей (Raw, см вод. ст./л/с), пиковое давление в дыхательных путях (Ppeak, см вод. ст.), среднее давление в дыхательных путях (Pmean, см вод. ст.), положительное давление конца выдоха (PEEP, см вод. ст.).

В настоящее время нами закончено изучение механизмов нарушений кислородного транспорта, общих закономерностей нарушений микроциркуляции и их коррекции, клинико-прогностической значимости белков острой фазы с инфекционными осложнениями тяжелой черепно-мозговой травмы. Исследования проведены у 473 пострадавших, не работающих во вредных условиях производства [6—13]. Кроме того, проводились исследования у 109 больных с компрессионной миелопатией для определения зависимости функции внешнего дыхания от уровня компрессии и степени нарушения проводимости спинного мозга в до- и послеоперационном периодах с целью обоснования прогностической значимости вентиляционных расстройств в развитии легочных осложнений и разработки обоснованных способов профилактики и лечения дыхательной недостаточности в комплексе интенсивной терапии [14]. В на-

стоящее время подобные исследования проводятся у шахтеров. Результаты исследования особенностей течения критических состояний у них будут опубликованы в 2012 году.

При всех выше указанных исследованиях материал был обработан с использованием показателей базовой статистики с использованием пакета прикладных программ «GrafPad InStat 3» (Sigma, USA). Все значения представлены в виде $M \pm m$ (средней±ошибка средней). Для оценки достоверности различий применяли следующие методы статистической обработки полученных данных: параметрический (*t*-критерий Стьюдента) и непараметрические (критерии Уилконсона и Манна-Уитни, степень зависимости результатов от различных факторов — корреляция). При $p<0{,}05$ различия рассматривались как статистически достоверные. Для оценки клинической значимости изучаемых эффектов проводился расчет такого показателя как СОР — снижение относительного риска. Все математические операции и графические построения проведены с использованием программных пакетов «Microsoft Office XP».

Результаты и обсуждение

У работающих шахтеров изменения центральной гемодинамики имели закономерный, фазный характер: адаптация, «напряжение» адаптации и дезадаптация сократительной функции сердца и периферического сопротивления сосудов, которые в большей степени зависели от продолжительности стажа подземных работ, чем от возраста горнорабочих. При подземном стаже шахтеров до 10 лет происходили адаптационные изменения центральной гемодинамики с преимущественным участием сердечного компонента поддержания артериального давления. При стаже от 10 до 19 лет развивалось «напряжение» адаптации по сосудистому типу и при стаже от 20 до 29 лет развивалась дезадаптация — с отчетливым сосудистым компонентом поддержания артериального давления на фоне увеличения симпатоадреналовой активности. Изменения кислородно-транспортной функции сердечно-сосудистой системы у шахтеров с увеличением стажа подземных работ имели фазный характер, аналогичный изменениям центральной гемодинамики. Одним из патогенетических факторов изменения центральной гемодинамики и кислородно-транспортной функции сердечно-сосудистой системы у шахтеров было метаболическое истощение миокарда на фоне повышенной симпатоадреналовой активности, что подтверждается разнонаправленным характером изменений параметров с увеличением подземного стажа до 20—29 лет (увеличение индекса симпатической активности на 32% и уменьшение сегмента ST на 31% от исходного). Особенности производственных условий различных шахт — глубина выработки, метанообильность, своеобразный микроклимат и другие факторы, не влияя на закономерный фазный характер изменений центральной гемодинамики у шахтеров, определяли скорость и степень их выраженности [15].

Таким образом, с увеличением продолжительности работы во вредных условиях производства в организме шахтеров происходят характерные донозологические изменения со стороны органов и систем организма, которые могут оказывать свое негативное влияние на течение любого патологического процесса, в том числе и на критические состояния, обусловленные тяжелыми травматическими повреждениями [16—18].

У пострадавших с тяжелой черепно-мозговой травмой оценка соотношения в спинномозговой жидкости и крови числа молекул белков, имеющих различную молекулярную массу и биохимические свойства, позволили анализировать процесс их проникновения через гематоэнцефалический барьер. При тяжелой черепно-мозговой травме у шахтеров, в сравнении с аналогичной травмой в группе пострадавших, не имеющих подземного стажа работы, в спинномозговой жидкости отмечалась более высокая концентрация плазминогена/плазмина, α_2-макроглобулина и лактоферрина, что указывало на более тяжелое повреждение гематоэнцефалического барьера [19, 20].

При благоприятном исходе тяжелой черепно-мозговой травмы сохранялась регуляторная функция гематоэнцефалического барьера, о чем свидетельствовала достоверная разница в величине молекулярного профиля спинномозговой жидкости и крови. При неблагоприятном исходе — в 1-е сутки молекулярный профиль спинномозговой жидкости и крови достоверно не отличались между собой, что говорило об утрате регуляторной функции. Появление, к 3-м суткам, достоверной разницы указанных показателей свидетельствовало о последующем частичном ее восстановлении. Наряду с этим, отмечалось выраженное нарушение защитной функции гематоэнцефалического барьера, на что указывала замедленная элиминация из ЦНС избытка α_2-макроглобулина при благоприятном исходе травмы и избытка плазминогена/плазмина и α_2-макроглобулина при неблагоприятном [19].

К интрацеребральным факторам, оказывающим при тяжелой черепно-мозговой травме влияние на состояние функций гематоэнцефалического барьера, относятся интракраниальные гнойно-воспалительные осложнения и величина внутричерепного давления. Интракраниальные гнойно-воспалительные осложнения приводили к повторному увеличению проницаемости барьера в направлении кровь → ЦНС для плазминогена/плазмина и α_2-макроглобулина в период с 5-х по 7-е сутки. Высокое внутричерепное давление усугубляло нарушение защитной функции, о чем свидетельствовала прямая корреляция его значений и концентрации α_2-макроглобулина в спинномозговой жидкости пострадавших с неблагоприятным исходом [19].

Проницаемость гематоэнцефалического барьера при критических состояниях, обусловленных черепно-мозговой травмой, повышалась в направлении кровь → ЦНС на 1-е сутки, затем, по 3-и сутки включительно, оставалась повышенной, но направление менялось на прямо противоположное — ЦНС → кровь и, в дальнейшем, становилась крайне низкой (феномен «закрытия барьера»). Выявлялись IV степени повышения общей проницаемости гематоэнцефалического барьера: I степень (компенсация) — коэффициент относительного поступления для альбумина < 1000, развивалась в 9,8% случаев. II степень (субкомпенсация) — коэффициент

относительного поступления для альбумина > 1000, но <2000, развивалась в 33,1% случаев. III степень (декомпенсация) — коэффициент относительного поступления для альбумина > 2000, но <6000, регистрировалась в 23,3% случаев. IV степень (грубая декомпенсация) — коэффициент относительного поступления для альбумина > 6000, отмечалась в 33,8% случаев. При тяжелой черепно-мозговой травме у шахтеров с подземным стажем работы более 5 лет нарушения проницаемости гематоэнцефалического барьера I степени не выявлялись, II степень отмечалась в 11,1%, III — в 31,6% и IV — в 55,6%, что свидетельствовало о более грубом повреждении гематоэнцефалического барьера, которое способствовало увеличению частоты интракраниальных гнойно-воспалительных осложнений и повышению числа летальных исходов [20].

Дифференцированная коррекция нарушений проницаемости гематоэнцефалического барьера с использованием сеансов маятниковой ликворосорбции и длительного непрерывного интракаротидного введения трасилола в комплексе интенсивной терапии шахтеров с тяжелой черепно-мозговой травмой, позволила снизить частоту развития интракраниальных гнойно-воспалительных осложнений в раннем посттравматическом периоде на 22,2% и летальность на 5,5%, а у пострадавших, не работающих во вредных условиях производства, снизить летальность в раннем посттравматическом периоде на 12,8% [20].

У пострадавших без подземного стажа работы в остром периоде тяжелой термической травмы преобладал гипердинамический тип кровообращения: в 1-е сутки у 68%, к 7-м суткам у 100% пострадавших. Доставка кислорода в 1-е сутки повышалась до 800 мл/мин•м^2, а к 5—7-м суткам снижалась до 528 мл/мин•м^2. Потребление кислорода в 1-е сутки повышалось до 312 мл/мин•м^2, а к 5—7-м суткам снижалось до 215 мл/мин•м^2. Коэффициент экстракции кислорода в 1-е сутки повышался до 39%, а к 7-м суткам оставался повышенным до 43%. У шахтеров с подземным стажем работы 10 и более лет при тяжелой термотравме в посттравматическом периоде гипердинамический тип кровообращения сохранялся, но не у всех (в 1-е сутки у 76%, к 7-м суткам у 50% пострадавших): развивался гиподинамический тип кровообращения, который в 1-е сутки отмечен у 18% пострадавших, а к 7-м суткам — у 43%. Доставка и потребление кислорода у шахтеров с тяжелой термической травмой в 1-е сутки повышались до 784 мл/мин•м^2 и 402 мл/мин•м^2 соответственно. К 5—7-м суткам доставка кислорода снижалась до 422 мл/мин•м^2, а потребление кислорода — до 192 мл/мин•м^2. Коэффициент экстракции кислорода в 1-е сутки повышался до 51%, а к 7-м суткам оставался повышенным до 53%. В сравнении с пострадавшими без подземного стажа работы у шахтеров основной группы к 3—7-м суткам посттравматического периода доставка кислорода определялась сниженной на 26% (p<0,05), потребление кислорода повышалось лишь в 1-е сутки на 29% (p<0,05), коэффициент экстракции кислорода в 1-е сутки повышался на 30%, к 3—7-м суткам на 23% (p<0,05), что приводило к увеличению числа легочных осложнений с 56,8 до 68,2% (p<0,05). При гиподинамическом и нормодинамическом типах кровообращения являлось обоснованным и необходимым введение симпатомиметиков в сочетании с препаратами с газотранспортной функцией и препаратов, улучшающих микроцуркуляцию, для увеличения сердечного выброса и транспорта кислорода. При гипердинамическом типе кровообращения также необходимо включать в комплекс интенсивной помощи препараты с газотранспортной функцией и улучшающие микроциркуляцию. Дифференцированная коррекция нарушений центральной гемодинамики и транспорта кислорода в комплексе интенсивной терапии тяжелой термической травмы с учетом типов кровообращения, с использованием дофамина, перфторана, препаратов гидроксиэтилкрахмала, позволила снизить процент легочных осложнений с 68,2 до 36,3% (при p<0,05) и уменьшить сроки лечения в отделении реанимации на 1-е сутки и в стационаре на 10-е суток [21].

У работающих шахтеров с подземным стажем работы более 10 лет выявлены нарушения в различных звеньях системы гемостаза (сосудисто-тромбоцитарный, коагуляционный гемостаз, фибринолиз), что способствует развитию ДВС-синдрома при тяжелой ЧМТ. В остром периоде у пострадавших, не имеющих подземного стажа работы, в 84,9% случаев развивается ДВС-синдром (с подострым течением у 81,1% и острым у 3,8% пострадавших). У шахтеров с подземным стажем работы 10 и более лет при тяжелой ЧМТ развивается ДВС-синдром уже на первые сутки посттравматического периода. При этом острые формы ДВС-синдрома у них встречаются в 2,1 раза чаще (в 91,9% случаев подострое течение и острое в 8,1%), чем у пострадавших других профессий. При сравнительном анализе состояния системы гемостаза у шахтеров в остром периоде тяжелой ЧМТ выявлено более тяжелое течение ДВС-синдрома в сравнении с пострадавшими других профессий, что проявляется высокой летальностью — 37,8% против 30,2%, и увеличением частоты развития ОРДС и пневмоний (78,3% против 66% случаев в группе пострадавших без подземного стажа работы). Раннее дифференцированное применение комбинаций свежезамороженной плазмы, фраксипарина, дезагрегантов, антипротеаз в комплексе интенсивной терапии шахтеров с тяжелой ЧМТ, позволило снизить у них частоту развития острых форм ДВС-синдрома на 8,6% [22].

У шахтеров на фоне длительной респираторной поддержки в режиме с управляемым давлением в комплексе интенсивной терапии при I-ой стадии ОРДС газообмен восстанавливался к пятым суткам (повышение индекса оксигенации (PaO_2/FiO_2) с 158,2±12,1 до 315,1±13,4 мм рт. ст. и уменьшалась степень внутрилегочного шунтирования крови (Qs/Qt) с 12,1±1,0 до 7,3±1,1% от исходного уровня). При II-ой стадии восстановление газообмена отмечалось к 7-м суткам (увеличение PaO_2/FiO_2 с 140,2±10,3 до 312,4±11,2 мм рт. ст. и уменьшение Qs/Qt с 19,8±1,2 до 7,4±0,7%). При III-й стадиях газообмен восстанавливался к девятым суткам

(увеличение PaO_2/FiO_2 с 98,4±12,5 до 309,2±10,1 мм рт. ст. и уменьшение Qs/Qt с 31,2±1,4 до 7,8±1,4%). Механические свойства легких у шахтеров с I-ой стадией ОРДС восстанавливались на девятые сутки (повышение торако-пульмонального комплайнса (Cst) с 36,1±1,2 до 49,7±1,0 мл/см вод. ст. и снижение сопротивления дыхательных путей (Raw) с 11,9±0,5 до 7,7±0,8 см вод. ст./л/с.), а при II-ой и III-й стадиях нарушения механических свойств легких сохранялись 12 суток. У пострадавших с тяжелой сочетанной травмой, не имеющих подземного стажа работы, в процессе длительной ИВЛ в режиме с управляемым давлением при I-ой и II-ой стадиях ОРДС, газообмен нормализовался к третьим суткам (повышение PaO_2/FiO_2 с 181,9±13,5 до 311,6±10,4 мм рт. ст. и с 165,4±12,6 до 308,3±11,7 мм. рт. ст. соответственно, а Qs/Qt уменьшался с 11,2±1,0 до 6,9±0,9% и с 13,8±1,2 до 7,8±1,1% соответственно стадиям). При III-й — газообмен восстанавливался к 7-м суткам (увеличение PaO_2/FiO_2 с 111,2±9,4 до 325,4±13,5 мм. рт. ст. и уменьшение степени Qs/Qt с 29,4±1,9 до 7,6±1,3%). Механические свойства легких при I-ой стадии ОРДС нормализовались на 3-и сутки (повышение Cst с 40,2±1,1 до 49,5±1,4 мл/см вод. ст. и снижение Raw с 10,5±1,0 до 7,3±0,9 см вод. ст./л/с.). При II-ой стадии восстановление происходило на пятые сутки (увеличение Cst с 36,8±1,3 до 48,9±1,6 мл/см вод. ст. и уменьшение Raw с 12,1±0,5 до 7,0±0,8 см вод. ст./л/с.)., а при III-й стадии к седьмым суткам респираторной поддержки (улучшение Cst с 29,8±1,9 до 48,8±1,6 мл/см вод. ст. и уменьшение Raw с 15,4±0,9 до 7,6±1,2 см вод. ст./л/с.). У шахтеров с I-ой и II-ой стадиями ОРДС восстановление газообмена происходило позже на 2-е суток, а при III-й — на 3-и, в сравнении с пострадавшими без подземного стажа работы. Механические свойства легких у шахтеров в I-ой стадии восстанавливались позже на 6 суток, а при II-ой и III-й стадиях — на 7 суток. У шахтеров реализация тяжелых стадий ОРДС (II—III-й) на 19,6% больше, чем у пострадавших, не имеющих подземного стажа работы. Оптимальным вариантом респираторной поддержки в комплексе интенсивной терапии ОРДС у пострадавших шахтеров с тяжелой сочетанной травмой явился режим с управляемым давлением и поддержанием заданного дыхательного объема, что подтверждалось восстановлением газообмена на 2—3 суток, а механических свойств легких на 2—4 суток раньше в зависимости от стадии ОРДС, в сравнении с пострадавшими, получавшими ИВЛ в режиме контролируемом по давлению. Это приводило к снижению длительности ИВЛ с 14,8±1,2 до 11,5±1,1 суток, а пребывание пострадавшего шахтера на реанимационной койке снижалось с 18,7±1,2 до 15,2±1,1 суток [23].

В ходе проведенных исследований был установлено, что у шахтеров, критические состояния, обусловленные тяжелыми травматическими повреждениями, в отличие от пострадавших, не имеющих подземного стажа работы, протекали тяжелее и сопровождались ранним развитием и большей частотой осложнений.

Заключение

С увеличение продолжительности работы во вредных производственных условиях в организме шахтеров возникают донозологические изменения со стороны органов и систем организма, которые носят закономерный фазный характер, укладываются в картину общего адаптационного синдрома и обусловливают особенности течения критических состояний. Особенностями течения критических состояний, обусловленных тяжелыми травматическими повреждениями у шахтеров, являются раннее развитие и большая частота осложнений, более тяжелое течение и поздние сроки восстановления утраченных функций в отличие от пострадавших, не работающих во вредных условиях. Дифференцированная интенсивная терапия критических состояний у шахтеров при тяжелых травматических повреждениях позволяет улучшить результаты лечения и уменьшить летальность.

Литература

1. *Цигельник М. И., Павлов А. Ф., Трубицин А. А.* Профессиональная заболеваемость и травматизм в угольной промышленности Кузбасса. *Медицина труда и промышленная экология*. 2002; 10: 9—11.
2. *Фоменко Д. В., Уланова Е. В., Громов К. Г. и соавт.* Медико-биологическое исследование влияния угольной пыли как фактора интоксикации. *Бюл. ВСНЦ СО РАМН*. 2006; 1 (65): 278—283.
3. *Ластков Д. О.* Физиолого-гигиеническая оценка комбинированного воздействия на горнорабочих локальной вибрации, шума и нагревающего микроклимата. *Медицина труда и промышленная экология*. 1998; 4: 4—8.
4. *Шанин В. Ю.* Патофизиология критических состояний. СПб.: ЭЛБИ-СПб.; 2003.
5. *Агаджанян В. В., Устьянцева И. М., Пронских А. А.* Политравма. Неотложная помощь и транспортировка. Новосибирск; 2008.
6. *Епифанцева Н. Н., Борщикова Т. И., Чурляев Ю. А., Данцигер Д. Г., Никифорова Н. В., Херингсон Л. Г.* Эндогенная интоксикация при легочных осложнениях у больных с тяжелой черепно-мозговой травмой. *Общая реаниматология*. 2008; 4 (3): 36—43.
7. *Епифанцева Н. Н., Борщикова Т. И., Ситников П. Г., Чурляев Ю. А., Раткин И. К., Никифорова Н. В., Суржикова Г. С., Клочкова-Абельянц С. А., Аверченкова Г. Н.* Сывороточные маркеры апоптоза при травматическом и ишемическом повреждении головного мозга. *Общая реаниматология*. 2009; 5 (6): 54—59.
8. *Епифанцева Н. Н., Борщикова Т. И., Чурляев Ю. А., Раткин И. К., Никифорова Н. В., Клочкова-Абельянц С. А., Херингсон Л. Г.* Состояние оксидантно-антиоксидантного равновесия при тяжелой черепно-мозговой травме. *Общая реаниматология*. 2010; 6 (1): 22—27.
9. *Чурляев Ю. А., Вереин М. Ю., Кан С. Л., Григорьев Е. В., Епифанцева Н. Н., Айкина Т. П.* Острый респираторный дистресс-синдром при тяжелой черепно-мозговой травме. *Общая реаниматология*. 2009; 5 (2): 21—26.
10. *Борщикова Т. И., Епифанцева Н. Н., Суржикова Г. С., Чурляев Ю. А., Клочкова-Абельянц С. А., Херингсон Л. Г., Екимовских А. В.* Иммунный статус в остром периоде тяжелой черепно-мозговой травмы при развитии гнойно-септических осложнений. *Общая реаниматология*. 2010; 6 (3): 35—42.
11. *Борщикова Т. И., Епифанцева Н. Н., Чурляев Ю. А., Никифорова Н. В., Жукова Я. А., Пирогова А. И., Никитина Е. А., Екимовских А. В.* Белки системы фактора Хагемана в воспалительной реакции острого периода тяжелой черепно-мозговой травмы. *Общая реаниматология*. 2010; 6 (4): 10—17.
12. *Кан С. Л., Косовских А. А., Чурляев Ю. А., Золоева О. С., Екимовских А. В., Воеводин С. В., Шлейхер Н. В.* Система микроциркуляции при критических состояниях, обусловленных абдоминальным сепсисом. *Общая реаниматология*. 2011; 7 (4): 20—23.
13. *Золоева О. С., Быкова Е. В., Вартанян А. Р., Кан С. Л., Редкокаша Л. Ю., Чурляев Ю. А., Григорьев Е. В.* Функциональные изменения микроциркуляции у шахтеров в зависимости от стажа подземных работ. *Общая реаниматология*. 2011; 7 (5): 10—14.

14. *Лукашев К. В.* Диагностика и интенсивная терапия нарушений дыхания у больных с компрессией спинного мозга: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2008. 21.

15. *Вартанян А. Р.* Общие закономерности и патогенетическая значимость изменений центральной гемодинамики у шахтеров: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Кемерово, 2008. 22.

16. *Вартанян А. Р., Кондрашин Г. В., Будаев А. В., Вялов Д. В., Чурляев Ю. А.* Функциональные изменения гемодинамики у шахтеров. *Общая реаниматология*. 2006; 2 (1): 29—31.

17. *Чурляев Ю. А., Киселев В. Н., Проничев Е. Ю., Чеченин М. Г., Кан Я. А.* Функциональные особенности внешнего дыхания у шахтеров. *Общая реаниматология*. 2007; 3 (2): 5—9.

18. *Мороз В. В., Чурляев Ю. А., Шерстобитов А. В., Мартыненков В. Я., Редкокаша Л. Ю., Ситников П. Г., Колышкина Н. В.* Функциональное состояние центральной гемодинамики у шахтеров при термотравме. *Общая реаниматология*. 2008; 4 (4): 5—8.

19. *Никифорова Н. В.* Регуляторная и защитная функции гематоэнцефалического барьера при критических состояниях у пострадавших с черепно-мозговой травмой: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 2004. 46.

20. *Кан С. Л.* Особенности нарушения проницаемости гематоэнцефалического барьера при критических состояниях, обусловленных тяжелой черепно-мозговой травмой у шахтеров: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2006. 22.

21. *Шерстобитов А. В.* Состояние центральной гемодинамики и транспорта кислорода у шахтеров при тяжелой термотравме: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2009. 22.

22. *Ситников П. Г.* Особенности состояния системы гемостаза у шахтеров при тяжелой черепно-мозговой травме: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2006. 21.

23. *Киселев В. Н.* Острый респираторный дистресс-синдром у шахтеров при тяжелой сочетанной травме: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2008. 22.

References

1. *Tsigelnik M.I., Pavlov A.F., Trubitsin A.A.* Occupational morbidity and traumatism in coal mining industry of Kuzbass. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2002; 10: 9—11.

2. *Fomenko D.V., Ulanova E.V., Gromov K.G. et al.* Biomedical study of the influence of coal dust as a factor of intoxication. *Byul. VSNTs SO RAMN*. 2006; 1 (65): 278—283. [In Russ.].

3. *Lastkov D.O.* The physiological and hygienic evaluation of combined impact of local vibration, noise, and warming microclimate on miners. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 1998; 4: 4—8. [In Russ.].

4. *Shanin V.Yu.* Pathophysiology of critical conditions. Saint Petersburg: ELBI-SPb.; 2003. [In Russ.].

5. *Agadzhanyan V.V., Ustyantseva I.M., Pronskikh A.A.* Polytrauma. Emergency care and transportation. Novosibirsk; 2008. [In Russ.].

6. *Epifantseva N.N., Borshchikova T.I., Churlyaev Yu.A., Dantsiger D.G., Nikiforova N.V., Kheringson L.G.* Endogenous intoxication in pulmonary complications in patients with severe brain injury. *Obshchaya Reanimatologiya*. 2008; 4 (3): 36—43. [In Russ.].

7. *Epifantseva N.N., Borshchikova T.I., Sitnikov P.G., Churlyaev Yu.A., Ratkin I.K., Nikiforova N.V., Surzhikova G.S., Klochkova-Abelyants S.A., Averchenkova G.N.* Serum markers of apoptosis in traumatic and ischemic brain injury. *Obshchaya Reanimatologiya*. 2009; 5 (6): 54—59. [In Russ.].

8. *Epifantseva N.N., Borshchikova T.I., Churlyaev Yu.A., Ratkin I.K., Nikiforova N.V., Klochkova-Abelyants S.A., Kheringson L.G.* Oxidant-antioxidant balance in severe brain injury. *Obshchaya Reanimatologiya*. 2010; 6 (1): 22—27. [In Russ.].

9. *Churlyaev Yu.A., Verein M.Yu., Kan S.L., Grigoryev E.V., Epifantseva N.N., Aikina T.P.* Acute respiratory distress syndrome in severe brain injury. *Obshchaya Reanimatologiya*. 2009; 5 (2): 21—26. [In Russ.].

10. *Borshchikova T.I., Epifantseva N.N., Surzhikova G.S., Churlyaev Yu.A., Klochkova-Abelyants S.A., Kheringson L.G., Ekimovskikh A.V.* Immune status in the acute period of severe brain injury in the development of pyoseptic complications. *Obshchaya Reanimatologiya*. 2010; 6 (3): 35—42. [In Russ.].

11. *Borshchikova T.I., Epifantseva N.N., Churlyaev Yu.A., Nikiforova N.V., Zhukova Ya.A., Pirogova A.I., Nikitina E.A., Ekimovskikh A.V.* Proteins of the Hageman factor system in an inflammatory reaction in the acute period of severe brain injury. *Obshchaya Reanimatologiya*. 2010; 6 (4): 10—17. [In Russ.].

12. *Kan S.L., Kosovskikh A.A., Churlyaev Yu.A., Zoloyeva O.S., Ekimovskikh A.V., Voyevodin S.V., Shleikher N.V.* The microcirculatory system in critical conditions caused by abdominal sepsis. *Obshchaya Reanimatologiya*. 2011; 7 (4): 20—23. [In Russ.].

13. *Zoloyeva O.S., Bykova E.V., Vartanyan A.R., Kan S.L., Redkokasha L.Yu., Churlyaev Yu.A., Grigoryev E.V.* Functional changes in microcirculation in miners in relation to the length of underground work. *Obshchaya Reanimatologiya*. 2011; 7 (5): 10—14. [In Russ.].

14. *Lukashev K.V.* Diagnosis and intensive therapy of respiratory disorders in patients with spinal cord compression: Abstract of Cand. Med. Sci. Dissertation. Moscow, 2008. 21.

15. *Vartanyan A.R.* The general patterns and pathogenetic significance of central hemodynamic changes in miners: Abstract of Cand. Med. Sci. Dissertation. Kemerovo, 2008. 22. [In Russ.].

16. *Vartanyan A.R., Kondrashin G.V., Budayev A.V., Vyalov D.V., Churlyaev Yu.A.* Functional changes in the hemodynamics of miners. *Obshchaya Reanimatologiya*. 2006; 2 (1): 29—31. [In Russ.].

17. *Churlyaev Yu.A., Kiselev V.N., Pronichev E.Yu., Chechenin M.G., Kan Ya.A.* Functional features of external respiration in miners. *Obshchaya Reanimatologiya*. 2007; 3 (2): 5—9. [In Russ.].

18. *Moroz V.V., Churlyaev Yu.A., Sherstobitov A.V., Martynenkov V.Ya., Redkokasha L.Yu., Sitnikov P.G., Kolyshkina N.V.* Central hemodynamic function in miners with thermal injury. *Obshchaya Reanimatologiya*. 2008; 4 (4): 5—8. [In Russ.].

19. *Nikiforova N.V.* Regulatory and protective functions of the blood-brain barrier in critical conditions in brain injury victims: Abstract of Doct. Med. Sci. Dissertation. Moscow, 2004. 46. [In Russ.].

20. *Kan S.L.* Specific features of blood-brain barrier permeability abnormality in critical conditions caused by severe brain injury in miners: Abstract of Cand. Med. Sci. Dissertation. Moscow, 2006. 22. [In Russ.].

21. *Sherstobitov A.V.* Central hemodynamics and oxygen transport in miners with severe thermal injury: Abstract of Cand. Med. Sci. Dissertation. Moscow, 2009. 22. [In Russ.].

22. *Sitnikov P.G.* The hemostatic system in miners with severe brain injury: Abstract of Cand. Med. Sci. Dissertation. Moscow, 2006. 21. [In Russ.].

23. *Kiselev V.N.* Acute respiratory distress syndrome in miners with severe concomitant injury: Abstract of Cand. Med. Sci. Dissertation. Moscow, 2008. 22. [In Russ.].

Поступила 09.04.12