

ИЗМЕНЕНИЕ ЭРИТРОНА У ШАХТЕРОВ-ПОДЗЕМНИКОВ ПРИ РАЗЛИЧНОМ СТАЖЕ ПОДЗЕМНЫХ РАБОТ

Ю. А. Чурляев^{1,2}, А. Н. Романов¹, Д. Г. Данцигер^{2,3}, Г. С. Суржикова^{2,3},
С. Л. Кан^{1,2}, К. В. Лукашев², Т. П. Айкина³

¹ НИИ общей реаниматологии им. В. А. Неговского РАМН (Филиал), Новокузнецк
² ГБОУ ДПО Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей
³ МБЛПУ «Городская клиническая больница №1», Новокузнецк

Erythron Changes in Miners with a Different Length of Underground Work

Yu. A. Churlyayev^{1,2}, A. N. Romanov¹, D. G. Dantsiger^{2,3}, G. S. Surzhikova^{2,3},
S. L. Kan^{1,2}, K. V. Lukashov², T. P. Aikina³

¹ V. A. Negovsky Research Institute of General Reanimatology (Branch), Russian Academy of Medical Sciences, Novokuznetsk
² Novokuznetsk State Institute for Postgraduate Training of Physicians
³ City Clinical Hospital One, Novokuznetsk

Цель работы — изучить состояние эритрона и гематологических реакций у шахтеров-подземников в зависимости от стажа подземных работ. **Материал и методы.** Проспективное исследование параметров периферической красной крови выполнено у 482 шахтеров с подземным стажем до 40 лет, которые были разделены на 3 стажевые группы. Для выявления значимости возрастных изменений из стажевых групп выделялись подгруппы по возрасту. Контрольную группу составили практически здоровые добровольцы, не работающие во вредных условиях производства — 30 человек. **Результаты и обсуждение.** У шахтеров-подземников выявлены изменения показателей красной крови в зависимости от стажа подземных работ. У них были установлены следующие статистически достоверные изменения красной крови — увеличение количества эритроцитов и гемоглобина, как адаптация организма к хронической гипоксии и интоксикации в первые 10 лет подземных работ, более выраженные у лиц молодого (до 29 лет) возраста, что может быть объяснено ускоренным выходом эритроцитов из костного мозга в кровь. После чего наступает фаза удовлетворительной адаптации или фаза сопротивления, которая проявляется стабилизацией показателей эритрона. Параллельно с этим процессом происходит изменение морфофизиологических параметров самих эритроцитов, проявляющееся увеличением среднего содержания и средней концентрации гемоглобина в эритроцитах и увеличением среднего объема эритроцитов. Изменение объема клетки связано с более длительным созреванием эритроцитов и увеличением в них гемоглобина. **Заключение.** В результате работы было установлено, что у шахтеров-подземников при стаже подземных работ менее 10 лет в условиях интермиттирующей гипоксии и интоксикации угольно-породной пылью происходит компенсаторное увеличение количества эритроцитов и гемоглобина; при стаже подземных работ от 10 лет и более происходит истощение адаптационных ресурсов организма, что проявляется тенденцией снижения количества эритроцитов и гемоглобина, компенсирующейся за счет увеличения объема эритроцита и концентрации гемоглобина в них. **Ключевые слова:** шахтеры, гипоксия, эритроциты, гемоглобин, эритрон, общий адаптационный синдром.

Objective: to investigate the erythron and hematological reactions in miners in relation to the length of underground work. **Subjects and methods.** A prospective study of peripheral blood red cell parameters was conducted in 482 miners with an underground work length of as long as 40 years, who were divided into 3 length groups. Age subgroups were identified from the length groups to define the significance of age-related changes. A control group comprised 30 apparently healthy volunteers who did not work under harmful working conditions. **Results and discussion.** The miners were found to have the following statistically significant changes in red blood cell parameters in relation to the underground work length: elevated levels of red blood cells and hemoglobin as their adaptation to chronic hypoxia and intoxication in the first 10 years of underground work, which were more pronounced in young people (aged less than 29 years), this results from the accelerated release of red blood cells from the bone marrow into the bloodstream. Thereafter, there is a satisfactory adaptation or resistance phase that makes itself evident in the stabilization of erythron parameters. This process is accompanied by the change in the morphophysiological parameters of red blood cells themselves, which may present as increases in average hemoglobin concentration in the red blood cells and in their average hemoglobin volume. The alteration of cell volume is associated with the longer maturation of red blood cells and their increased hemoglobin volume. **Conclusion.** Our investigation has established that that the miners with an underground work length of less than 10 years, exposed to intermittent hypoxia and intoxicated with coal-ore dust, show a compensatory rise in red blood cells and hemoglobin levels; those with a length of 10 years or more had exhausted adaptive resources, as shown by the downward trend for red blood cells and hemoglobin, which is compensated for by increases in the volume of red blood cells and their hemoglobin concentration. **Key words:** miners, hypoxia, red blood cells, hemoglobin, erythron, general adaptation syndrome.

Адрес для корреспонденции (Correspondence to):

Романов Александр Николаевич (Romanov A. N.)
E-mail: alex68911132@rambler.ru

Введение

Регионообразующей отраслью в Кузбассе является добыча угля, поэтому на сегодняшний день основной частью населения Кемеровской области являются работники угольной и обеспечивающих ее отраслей [1]. По некоторым оценкам, условия труда более чем на 80% рабочих мест угольной промышленности относятся к вредным и опасным. Работа на угольных шахтах объективно отличается специфическими производственными условиями труда и вредным влиянием на организм шахтеров большого количества стресс-факторов, таких как измененный газовый состав атмосферы в забое — снижение содержания кислорода с повышенным содержанием углекислого газа, повышенное содержание угольной пыли (которая многокомпонентна и состоит из большого числа различных химических элементов), шум, вибрация, резкие перепады температур, повышенная влажность воздуха, необходимость работы в вынужденной позе, тяжелый физический труд и др., вызывают перегрузку всех функциональных систем с последующим развитием тяжелой профессиональной патологии [2]. Тяжелый физический труд в условиях интермиттирующей экзогенной гипоксии требует максимальной оптимизации системы транспорта кислорода, обеспечивающей адекватную доставку кислорода к тканям. При длительном воздействии стресс-факторов происходят изменения, направленные на максимальную адаптацию организма к неблагоприятным условиям [3]. На настоящий момент имеется большое количество зарубежных и отечественных работ, описывающих адаптационные механизмы при гипобарической гипоксии в условиях высокогорья, у подводников и в условиях высотных полетов [4, 5].

На основании современных исследований признаков адаптации человека разработаны методы диагностики адаптационных расстройств, которые позволяют проводить профилактику этих расстройств на крупных промышленных предприятиях. По литературным данным известно, что у шахтеров-подземников имеются определенные изменения респираторной системы и системной гемодинамики, которые вносят существенные отличия в течение патологических процессов, обусловленных заболеваниями и травмами [8–12]. Учитывая вышесказанное, представляется необходимым дальнейшее исследование функциональных изменений, происходящих в организме шахтеров-подземников с увеличением стажа подземных работ, так как эти изменения при развитии критических состояний в результате травмы или тяжелого заболевания не могут не оказывать влияния на течение патологического процесса. При этом среди интегративных показателей гомеостаза организма — система кроветворения, наиболее тонко реагирует на изменение окружающей среды, а параметры периферической крови — наиболее доступны оценке [15].

Цель данной работы — изучить состояние эритрона у шахтеров-подземников в зависимости от стажа подземных работ.

Материал и методы

За период 2009-2010 г был обследован 491 шахтер шахты юга Кузбасса в рамках ежегодного профосмотра на базе амбулаторно-поликлинического отделения МЛПУ «Городская клиническая больница №1». Критерии включения в исследование:

- профпригодность;
- непрерывный стаж подземной работы не менее 1 года;
- профессии: горнорабочий очистного забоя, машинист горно-выемочных машин, машинист подземных установок, проходчик, горнорабочий подземный;
- отсутствие острой патологии;
- отсутствие выраженной патологии со стороны органов дыхания.

Критерии исключения:

- профнепригодность;
- лица, на момент обследования имеющие обострение хронических заболеваний.

Обследуемые шахтеры были разделены на 3 группы в зависимости от стажа подземных работ. В первую группу вошел 191 шахтер с подземным стажем от 1 до 9 лет, средний возраст 26 лет (от 19 до 42 лет). Во вторую группу вошли 134 шахтера со стажем подземных работ от 10 до 19 лет, средний возраст 36 лет (от 28 до 48 лет). Третью группу составили 160 человек со стажем подземных работ более 20 лет, средний возраст составил 47 лет (от 38 до 54 лет).

Для выявления значимости влияния возрастных изменений параметров красной крови первая и вторая группы были дополнительно разделены на подгруппы по возрасту: 1-подгруппа (1 группа — возраст 19–29 лет); 2-подгруппа (1 группа — возраст 30–42 лет); 3-подгруппа (2 группа — возраст 28–39 лет); 4 подгруппа (2-группа — возраст 40–48 лет).

В контрольную группу вошли 30 практически здоровых людей, не работающих во вредных условиях, средний возраст которых составил 29 лет ($31 \pm 4,3$ г.).

Шахтеры всех групп сравнимы по массе тела в среднем ($80,0 \pm 20,0$ кг) и росту — в среднем ($181,3 \pm 13,5$ см), без статистически достоверного различия по всем стажевым группам.

Исследование гематологических показателей красной крови выполнялось на полуавтоматическом компьютерном аппарате «Гематологический анализатор BC 2300» (MINDRAY CO, LTD), с оценкой следующих показателей: содержание гемоглобина (Hb, г/л), количество эритроцитов (RBC, $\times 10^{12}/л$), гематокрит (Hct, %), средний объем эритроцитов (MCV, fl), среднее содержание гемоглобина в эритроцитах (MCH, pg), средняя концентрация в них гемоглобина (MCHC, г/л). Количество ретикулоцитов определялось методом суправитального окрашивания с использованием бриллианткрезилового синего.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием непараметрических критериев Уилкоксона и Манна-Уитни при уровне значимости $p < 0,05$. Все математические операции и графические построения выполнялись с использованием сертифицированных программных пакетов «Microsoft Office 2003» и медико-биологической программы InStat (Sigma, США).

Результаты и обсуждение

Результаты сравнения стажевых групп между собой и с контрольной группой представлены в табл. 1.

Результаты исследования свидетельствуют о статистически значимом увеличении количества эритроцитов у шахтеров-подземников первой, второй и третьей стажевых групп в сравнении с контрольной группой. При этом максимальное значение количества эритроцитов выявлялось у первой стажевой группы. В дальнейшем, при увеличении подземного стажа у обследуемых

Таблица 1

Показатели красной крови группы практически здоровых людей
и шахтеров-подземников разных стажевых групп

Показатель, ед. измерения	Значения показателей в группах, $M \pm m$			
	Контроль ($n=30$)	1-я ($n=188$)	2-я ($n=134$)	3-я ($n=160$)
Возраст, лет	29,3±2,4	29,4±3,2	37±4,1	46±3,5
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	4,68±0,66	4,93±0,37 [#]	4,82±0,38 ^{#*}	4,77±0,4 ^{#*}
HGB, г/л	136,2±14,8	146,3±9,6 [#]	143±9,7 ^{#*}	142,7±9,7 ^{#*}
HCT, %	0,41±0,03	0,434±0,03 [#]	0,429±0,03 [#]	0,429±0,05 ^{#*}
MCV, фл	85,8±2,5	88,2±3,7 [#]	89,1±4,3 ^{#*}	89,2±4,05 ^{#*}
MCH, пг	28,5±0,9	29,3±1,6	30,1±1,8 ^{#*}	30±2,1 ^{#*}
MCHC, г/л	325±4	337±8 [#]	343±10 ^{#*}	345±10 ^{#*}
Ретикулоциты	0,58±0,12	0,88±0,36 [#]	1,03±0,4 ^{#*}	1,12±0,35 ^{#*}

Примечание. [#] — статистическая значимость различия показателей при сравнении с контрольной группой ($p < 0,05-0,005$);
^{*} — статистическая значимость различий показателей первой группы при сравнении со второй и третьей ($p < 0,05-0,005$);
^{**} — статистическая значимость различий показателей второй группы при сравнении с третьей ($p < 0,05-0,005$). Здесь и табл. 2: HGB — гемоглобин; HCT — гематокрит; MCV — средний объем эритроцитов; MCH — среднее содержание гемоглобина в эритроцитах; MCHC — средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах.

Таблица 2

Показатели красной крови группы практически здоровых людей
и шахтеров-подземников разных стажевых групп

Показатель, ед. измерения	Значение показателей в подгруппах			
	подземный стаж 1–9 лет		подземный стаж 10–19 лет	
	1-я ($n=130$)	2-я ($n=50$)	3-я ($n=84$)	4-я ($n=50$)
Возраст, лет	От 19 до 29	От 30 до 42	От 28 до 39	От 40 до 48
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	4,974±0,37	4,825±0,35 [*]	4,84±0,39	4,79±0,35
HGB, г/л	147,1±9	144,1±9 [*]	141±8,7	141±8,9
HCT, %	0,437±0,03	0,425±0,03 [*]	0,43±0,031	0,427±0,033
MCV, фл	88,17±3,6	88,247±4	89,14±4,1	89±4,4
MCH, пг	29,64±1,7	29,8±2,4	29,8±2,06	29,5±2,25
MCHC, г/л	336±7	338±8	344±7	341±6

Примечание. ^{*} — статистическая значимость различий между возрастными подгруппами ($p < 0,05-0,005$).

количество эритроцитов незначительно уменьшалось, причем достоверное снижение отмечалось при сравнении первой и второй групп, а также первой и третьей.

Параллельно с количеством эритроцитов изменялась концентрация гемоглобина: статистически достоверное увеличение концентрации гемоглобина у шахтеров-подземников всех стажевых групп в сравнении с контрольной группой. При сравнении между группами наибольшая концентрация гемоглобина наблюдалась в первой стажевой группе, при увеличении подземного стажа концентрация гемоглобина снижалась, статистически достоверно от первой стажевой группы ко второй и третьей, без достоверной разницы между второй и третьей группами.

С увеличением подземного стажа обследуемых имело место значимое увеличение объема эритроцита (MCV), статистически достоверное у всех групп шахтеров-подземников в сравнении с контрольной группой. При этом статистически достоверно увеличение объема эритроцита фиксировалось между первой и второй, а также первой и третьей группами, достоверной разницы между второй и третьей группами не наблюдалось.

При оценке среднего содержания гемоглобина в эритроцитах отмечалось его статистически достоверное увеличение во второй и третьей стажевых группах в сравнении с контрольной группой, а также первой ста-

жевой группой. Не было зафиксировано статистически достоверного увеличения количества гемоглобина в первой стажевой группе по сравнению с контрольной группой. Концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC) достоверно увеличивается во всех группах шахтеров-подземников по сравнению с контролем, а также во второй и третьей группах по сравнению с первой группой. Статистически достоверного различия между второй и третьей группами не отмечалось.

При исследовании ретикулоцитов было отмечено, что с увеличением стажа подземных работ у обследуемых количество юных форм эритроцитов возрастало, со значимым увеличением во всех стажевых группах в сравнении с контрольной группой. Также отмечался статистически достоверный рост ретикулоцитов во второй и третьей группах по сравнению с первой стажевой группой. Статистически достоверного различия в количестве ретикулоцитов у шахтеров-подземников во второй и третьей стажевых группах не обнаружено.

Сравнительный анализ показателей красной крови у шахтеров со стажем работы до 10 лет между 1 и 2 подгруппами, а также при стаже 10–19 лет между 3 и 4 подгруппами выявил статистически значимое снижение гемоглобина, количества эритроцитов и гематокрита во второй подгруппе относительно первой (табл. 2). Это свидетельствовало о более выраженном компенсатор-

ном ответе на хроническую гипоксию и гиперкапнию в этой возрастной подгруппе, связанном с большими резервными возможностями у шахтеров в возрасте до 29 лет. Со стороны других показателей красной крови достоверных различий, связанных с возрастом, зарегистрировано не было, что подтверждало предположение о преимущественном влиянии стажа на выявленные изменения (табл. 2).

В условиях работы шахтеров-подземников важным фактором является адаптация организма к гипоксии. По литературным данным, из важнейших физиологических механизмов адаптации на горных высотах является усиленная деятельность кроветворных органов, которая проявляется увеличением в крови количества эритроцитов и содержания гемоглобина, благодаря чему поддерживается транспорт кислорода [3]. В отличие от шахтеров-подземников альпинисты-высокогорники не подвергаются интоксикации различными веществами (тяжелыми металлами, CO₂, угольной пылью), а также действию физических стресс-факторов, характерных для шахтной отрасли. Для альпинистов-высокогорников характерно увеличение количества эритроцитов, гемоглобина, а также гематокрита. И. П. Антоник (1990) утверждает, что неблагоприятные факторы труда в шахте первоначально приводят к формированию защитных компенсаторно-приспособительных реакций (стаж до 5 лет — стадия напряжения адаптационных функций организма, 5—9 лет — удовлетворительная адаптация, 10—19 лет — напряжение механизмов адаптации, 20 и более лет — срыв адаптации), о чем свидетельствуют и результаты нашего исследования [6].

Интоксикация наряду с перемежающейся гипоксией является одним из ведущих факторов, влияющих на течение патологического процесса. Для шахты Кузбасса характерны газовые жирные и жирные угли. Максимальные среднесменные концентрации угольно-породистой пыли (УПП) на рабочем месте горнорабочего очистного забоя регистрируются при отработке жирных углей — 590 мг/м³, соответственно. Таким образом, за смену шахтер-подземник вдыхает 6777 мг УПП, при отработке жирного угля в воздухе забоя регистрируется одна из наибольших концентраций биологически агрессивных элементов, таких как галлий, германий, мышьяк, стронций, иттрий, олово, барий, ртуть, свинец. Это свидетельствует о высокой потенциальной опасности избыточного поступления компонентов УПП в организм [7].

Особенности приспособления организма к интоксикации при критических состояниях ведут к своеобразному течению патологического процесса [9, 12], а вариации красного ростка крови, выявленные в результате исследования, подчеркивают глубину изменений в организме под воздействием стресс-факторов в зависимости от стажа подземных работ.

Условия труда шахтеров-подземников характеризуются наличием комплекса вредных производственных факторов, поэтому гипоксия и адаптационные реакции, возникающие у шахтеров и вызванные дефицитом кис-

лорода в окружающей среде на фоне комплексного воздействия агрессивных факторов, имеют свои особенности, так как сопровождаются изменениями функций органов и систем.

По результатам нашей работы у шахтеров-подземников были установлены следующие статистически достоверные изменения красной крови — увеличение количества эритроцитов и гемоглобина, как адаптация организма к хронической гипоксии и интоксикации в первые 10 лет подземных работ, более выраженные у лиц молодого (до 29 лет) возраста. После чего наступает фаза удовлетворительной адаптации (по И. П. Антонику) или фаза сопротивления (по Г. Селье), которая проявляется стабилизацией показателей эритроцитов. Параллельно с этим процессом происходит изменение морфофизиологических параметров самих эритроцитов, проявляющихся увеличением содержания и концентрации гемоглобина в эритроците и увеличением объема эритроцита. По нашему мнению, увеличение объема эритроцита может быть связано с более длительным сроком созревания эритроцита, на что указывает увеличение количества юных форм эритроцитов (ретикулоцитов), в результате чего количество синтезированного клеткой гемоглобина увеличивается. А большее количество гемоглобина требует большего внутриклеточного объема. За счет увеличения объема эритроцита увеличивается и площадь поверхности, что способствует улучшению транспортной функции эритроцита.

Функциональная нагрузка, вызванная факторами среды, приводит к увеличению синтеза нуклеиновых кислот и белка и, как следствие, к формированию так называемого структурного следа в системах, ответственных за адаптацию организма к данному фактору среды. Формирующийся «системный структурный след» составляет основу долговременной фенотипической адаптации [13].

Заключение

У шахтеров-подземников при стаже подземных работ менее 10 лет в условиях интермиттирующей гипоксии и интоксикации УПП происходит компенсаторное увеличение количества эритроцитов и гемоглобина; при стаже подземных работ от 10 лет и более происходит истощение адаптационных ресурсов организма, что проявляется тенденцией снижения количества эритроцитов и гемоглобина, компенсирующихся за счет увеличения объема эритроцита и концентрации гемоглобина в них.

Увеличение числа эритроцитов и концентрации гемоглобина в периферической крови у шахтеров-подземников первой стажевой группы связано с ускоренным выходом эритроцитов из костного мозга в кровь, что косвенным образом свидетельствует о напряжении компенсаторных возможностей системы эритроцитов этой группы работающих. С увеличением стажа происходит истощение адаптационных ресурсов организма, и происходит компенсация за счет увеличения «кислородной емкости эритроцита».

Литература

1. Тулеев А.Г. Охрана здоровья работников угольной отрасли и ее роль в коррекции демографической ситуации в Кемеровской области. *Медицина труда и промышленная экология*. 2002; 10: 1–4.
2. Меньяйло Н.И., Кальянов А.В., Ивков О.А., Туттов П.И. Оценка профессионального риска и охрана здоровья шахтеров. *Уголь Украины*. 2000; 9: 4–9.
3. Селье Г. Стресс без дистресса. М.: Прогресс; 1979.
4. Шевченко Ю.Л. Гипоксия. Адаптация, патогенез, клиника. СПб.: ЭЛБИ – СПб.; 2000.
5. Рухляда Н.В., Уточкин А.П., Дорохин Ю.Г., Парамонов В.А., Ремез Н.В. Комбинированные поражения на Военно-Морском Флоте. Учебное пособие для курсантов и слушателей. М.: Военная Академия Российской Федерации.
6. Антоник И.П. Заболеваемость рабочих ведущих профессий железорудных шахт в связи с профессиональной адаптацией. *Гигиена труда*. 1990; 26: 78 – 83.
7. Фоменко Д.В., Уланова Е.В., Громов К.Г., Казыцкая А.С., Бондарев О.И. Медико-биологическое исследование влияния угольной пыли как фактора интоксикации. *Бюл. ВСНЦ СО РАМН*. 2006; 1 (65): 278–283.
8. Комаров П.Д., Мороз В.В., Чурылаев Ю.А., Редкокаша Л.Ю., Мартыненко В.Я., Вартанян А.Р., Махалин А.В. Гемодинамика у шахтеров с тяжелой механической травмой. *Общая реаниматология*. 2007; 3 (4): 7–10.
9. Мороз В.В., Чурылаев Ю.А., Киселев В.Н., Ситников П.Г., Редкокаша Л.Ю. Особенности газообмена и механических свойств легких у шахтеров с дыхательной недостаточностью при тяжелой сочетанной травме. *Общая реаниматология*. 2007; 3 (5–6): 10–13.
10. Лукашев К.В., Валиахмедов А.З., Чурылаев Ю.А., Епифанцева Н.Н., Борщикова Т.И., Бондаренко Н.А., Григорьев Е.В., Исаченко С.И. Особенности транспорта кислорода в остром периоде ишемического инсульта. *Общая реаниматология*. 2010; 6 (2): 30–33.
11. Чурылаев Ю.А., Валиахмедов А.З., Лукашев К.В., Фаткулин Р.Р., Кирсанов Т.В., Нарваткин К.Ю. Нарушения транспорта кислорода при комах, обусловленных ишемическим инсультом у шахтеров. *Общая реаниматология*. 2011; 7 (5): 5–9.
12. Чурылаев Ю.А., Кан Я.А., Вартанян А.Р., Кан С.Л., Махалин А.В., Киселев В.Н. Изменения гомеостаза у шахтеров в зависимости от стажа подземной работы. Мат-лы Российско-испанского симпозиума «Жизнеобеспечение при критических состояниях». *Общая реаниматология*. 2011; 7 (2): 85–86.
13. Гольдберг Е.Д., Дыгай А.М., Шерстобаев Е.Ю. Механизмы локальной регуляции кроветворения. Томск: STT; 2000: 147.
14. Вартанян А.Р., Кондранин Г.В., Будаев А.В., Вялов Д.В., Чурылаев Ю.А. Функциональные изменения гемодинамики у шахтеров. *Общая реаниматология*. 2006; 2 (1): 29–31.
15. Воробьев П.А. Анемический синдром в клинической практике. М.: Ньюдиамед; 2001: 168.
16. Selye G. Stress bez distressa. [Stress without distress] Moscow: Progress; 1979. [In Russ.]
17. Shevchenko Yu.L. Gipoksiya. Adaptatsiya, patogenez, klinika. [Hypoxia. Adaptation, pathogenesis, clinical picture]. Saint Peterburg: ELBI – Saint Peterburg; 2000. [In Russ.]
18. Rukhlyada N.V., Utochkin A.P., Doronin Yu.G., Paramonov V.A., Remez N.V. Kombinirovannye porazheniya na Voenno-Morskoy Flote. Uchebnoye posobie dlya kursantov i slushatelei. [Concomitant injuries in the Navy. A text-book for students and learners]. Moscow: Voennaya Akademiya Rossiyskoy Federatsii. [In Russ.]
19. Antonik I.P. Zabolevayemost rabochikh vedushchikh professii zheleznorudnykh shakht v svyazi s professionalnoi adaptatsiei. [Morbidity of the workers of leading iron ore mining occupations due to their professional adaptation]. *Gigiena Truda*. 1990; 26: 78 – 83. [In Russ.]
20. Fomenko D.V., Ulanova E.V., Gromov K.G., Kazitskaya A.S., Bondarev O.I. Mediko-biologicheskoe issledovanie vliyaniya ugolnoi pyli kak faktora intoksiatsii. [Biomedical study of the effect of coal dust as an intoxication factor]. *Byulleten Vostochno-Sibirskogo Nauchnogo Tsentra Sibirskogo Otdeleniya RAMN*. 2006; 1 (65): 278–283. [In Russ.]
21. Komarov P.D., Moroz V.V., Churlyayev Yu.A., Redkokasha L.Yu., Martymenkov V.Ya., Vartanyan A.R., Makhalin A.V. Gemodinamika u shakhterov s tyazheloi mekhanicheskoy travmoy. [Hemodynamics in miners with severe mechanical injury]. *Obshchaya Reanimatologia*. 2007; 3 (4): 7–10. [In Russ.]
22. Moroz V.V., Churlyayev Yu.A., Kiselev V.N., Sitnikov P.G., Redkokasha L.Yu. Osobennosti gazoobmena i mekhanicheskikh svoystv legkikh u shakhterov s dykhatelnoy nedostatochnostyu pri tyazheloi sochetannoi travme. [Gas exchange and mechanical properties of the lung in miners with severe concomitant injury]. *Obshchaya Reanimatologia*. 2007; 3 (5–6): 10–13. [In Russ.]
23. Lukashev K.V., Valiakhmedov A.Z., Churlyayev Yu.A., Epifantseva N.N., Borshchikova T.I., Bondarenko N.A., Grigoryev E.V., Isachenko S.I. Osobennosti transporta kisloroda v ostrom periode ishemicheskogo insulta. [The specific features of oxygen transport in the acute period of ischemic stroke]. *Obshchaya Reanimatologiya*. 2010; 6 (2): 30–33. [In Russ.]
24. Churlyayev Yu.A., Valiakhmedov A.Z., Lukashev K.V., Fatkulin R.R., Kirsanov T.V., Narvatkin K.Yu. Narusheniya transporta kisloroda pri komakh, obuslovlennykh ishemicheskim insultom u shakhterov. [Oxygen transport impairments in miners with ischemic stroke-induced comas]. *Obshchaya Reanimatologiya*. 2011; 7 (5): 5–9. [In Russ.]
25. Churlyayev Yu.A., Kan Ya.A., Vartanyan A.R., Kan S.L., Makhalin A.V., Kiselev V.N. Izmeneniya gomeostaza u shakhterov v zavisimosti ot stazha podzemnoy raboty. Materialy Rossiysko-ispanskogo simposiuma «Zhizneobespechenie pri kriticheskikh sostoyaniyakh». [Hemostatic changes in miners in relation to the length of underground work. Proceedings of the Russia and Spain Symposium on Life Support in Critical Conditions]. *Obshchaya Reanimatologia*. 2011; 7 (2): 85–86. [In Russ.]
26. Goldberg E.D., Dygay A.M., Sherstobayev E.Yu. Mekhanizmy lokalnoi regulyatsii krovetvoreniya. [Mechanisms in the local regulation of hematopoiesis]. Tomsk: STT; 2000: 147. [In Russ.]
27. Vartanyan A.R., Kondranin G.V., Budayev A.V., Vyalov D.V., Churlyayev Yu.A. Funktsionalnye izmeneniya gemodinamiki u shakhterov. [Functional changes in the hemodynamics of miners]. *Obshchaya Reanimatologia*. 2006; 2 (1): 29–31. [In Russ.]
28. Vorobyev P.A. Anemichesky sindrom v klinicheskoy praktike. [Anemic syndrome in clinical practice]. Moscow: Nyudiamed; 2001: 168. [In Russ.]

Поступила 20.03.12