

# ОСОБЕННОСТИ ГАЗООБМЕНА И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛЕГКИХ У ШАХТЁРОВ ПРИ ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМЕ

В. В. Мороз<sup>1</sup>, Ю. А. Чурляев<sup>2</sup>, В. Н. Киселев<sup>2</sup>, П. Г. Ситников<sup>2</sup>, Л. Ю. Редкокаша<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ГУ НИИ общей реаниматологии РАМН, Москва

<sup>2</sup> Филиал ГУ НИИ общей реаниматологии РАМН, Новокузнецк

## Gas Exchange and Mechanical Properties of the Lung in Miners with Severe Concomitant Injury

V. V. Moroz, Yu. A. Churlyayev, V. N. Kiselev, P. G. Sitnikov, L. Yu. Redkokasha

Research Institute of General Reanimatology, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow;

Branch of the Research Institute of General Reanimatology, Russian Academy of Medical Sciences, Novokuznetsk

**Цель исследования.** Изучить особенности газообмена и механических свойств легких при различных проявлениях дыхательной недостаточности у шахтеров с тяжелой сочетанной травмой, имеющих подземный стаж работы 10 и более лет, для оптимизации респираторной поддержки. **Материалы и методы.** Проводилось исследование состояния газообмена и механических свойств лёгких в динамике при дыхательной недостаточности (ОПЛ/ОРДС) у 34 шахтеров и 36 пострадавших (контрольная группа) с тяжёлой сочетанной травмой, не имеющих подземного стажа работы. Обе группы были сопоставимы по возрасту, тяжести состояния, характеру травматических повреждений и оперативных вмешательствах. Оценку газообмена и механических свойств легких проводили по следующим показателям: фракция кислорода во вдыхаемой газовой смеси; насыщение гемоглобина и парциальное давление кислорода и углекислого газа артериальной крови с расчётом альвеолярно-артериального градиента по кислороду; индекса оксигенации; степени внутрилегочного шунтирования; статического комплайенса и сопротивления дыхательных путей. **Результаты.** Проведенные исследования показали, что у шахтеров в сравнении с контрольной группой выявлялись более выраженные изменения газообмена в течение 5–7 суток посттравматического периода, в дальнейшем (7–9-е сутки) отмеченные различия не определялись. Нарушения механических свойств легких у шахтеров сохранялись на протяжении всего периода исследования, а в контрольной группе их восстановление начиналось уже с 3-х суток. Особенности течения дыхательной недостаточности у шахтеров объяснялись исходным функциональным состоянием системы внешнего дыхания. Респираторная поддержка у них проводилась в течение  $14,5 \pm 1,4$  суток в отличие от контрольной группы –  $9,5 \pm 1,9$ . Средний койко-день в отделении реанимации у шахтеров составил  $18,5 \pm 2,2$ , а в контрольной группе –  $12,3 \pm 2,1$ . **Заключение.** У шахтеров вследствие фонового изменения функции внешнего дыхания при развитии дыхательной недостаточности после тяжелых сочетанных травматических повреждений наблюдаются более выраженные нарушения газообмена и механических свойств легких в сравнении с пострадавшими, не имеющими подземного стажа работы, что приводит к увеличению продолжительности респираторной поддержки и сроков интенсивной терапии. **Ключевые слова:** тяжелая сочетанная травма, дыхательная недостаточность, газообмен, механические свойства легких, шахтеры.

**Objective:** to study the specific features of pulmonary gas exchange and mechanical properties in various manifestations of respiratory failure in miners with severe concomitant injury, who have a service length of 10 years or more, in order to optimize respiratory support. **Subjects and methods.** Pulmonary gas exchange and mechanical properties were studied over time in the presence of respiratory failure (acute lung injury/acute respiratory distress syndrome) in 34 miners and 36 victims (a control group) with severe concomitant injury who had no underground service length. Both groups were matched in age, severity and nature of traumatic lesions and surgical interventions. Pulmonary gas exchange and mechanical properties were evaluated by the following indices: oxygen fraction in an inspired gas mixture; hemoglobin saturation and partial arterial blood oxygen and carbon dioxide tension with the alveolar-arterial gradient being calculated by the oxygen level; oxygenation index; intrapulmonary shunting; statistical compliance and airways resistance. **Results.** The studies demonstrated that the miners, as compared with the controls, had more pronounced gas exchange changes within 5–7 post-traumatic days; later on (days 7–9) the above differences were undetectable. Impaired pulmonary mechanical properties in the miners persisted throughout the study while in the control group, their recovery started just on day 3. The course of respiratory failure in the miners was attributable to the baseline external respiratory function. Their respiratory support was performed during  $14.5 \pm 1.4$  days versus  $9.5 \pm 1.9$  days in the controls. In the miners, the mean bed-days at an intensive care unit were  $18.5 \pm 2.2$  whereas in the controls those were  $12.3 \pm 2.1$ . **Conclusion.** More significant impairments of pulmonary gas exchange and mechanical properties are seen in the miners due to the background changes in external respiratory function in the development of respiratory function after severe concomitant traumatic lesions than in the victims without underground service length, which causes an increase in the duration of respiratory support and intensive care. **Key words:** severe concomitant injury, respiratory failure, gas exchange, pulmonary mechanical properties, miners.

В последние годы в Кузбассе уровень производственного травматизма и профессиональной заболеваемости растёт из-за неудовлетворительных условий труда. При этом наихудшие условия труда при-

ходятся на угольную отрасль, где занято 51,4 % работающих [1, 2].

Литературные данные и результаты ранее проведенных нами исследований свидетельствуют, что у шахтеров при длительном подземном стаже работы во вредных условиях производства развиваются бессимптомные донозологические обструктивные и рестриктивные нарушения функции внешнего дыхания, особенно выраженные при подземном стаже работы 10 и более лет [2–4].

Известно, что на течение травматической болезни значительное влияние оказывают фоновые изменения в организме и сопутствующая патология [5, 6]. Однако в литературе не уделяется внимания изучению особенностей течения дыхательной недостаточности у шахтеров с учетом фоновых изменений их функции внешнего дыхания при развитии критических состояний, обусловленных тяжелыми травматическими повреждениями как на производстве, так и в быту [5, 7]. Поэтому целью нашего исследования явилось изучение особенностей газообмена и механических свойств легких при различных проявлениях дыхательной недостаточности у шахтеров с тяжелой сочетанной травмой, имеющих подземный стаж работы 10 и более лет, для оптимизации респираторной поддержки.

## Материалы и методы

Исследования были проведены у 70 пострадавших с тяжелой сочетанной травмой, получавших лечение в отделении реанимации. В раннем посттравматическом периоде у них развилась дыхательная недостаточность, требующая проведения длительной искусственной вентиляции легких. Все пациенты имели повреждение 2-х и более анатомофункциональных областей (различные сочетания тупой травмы груди, живота, скелетной травмы) с признаками травматического шока II–III стадий по классификации Г. А. Рябова с продолжительностью гипотензии (АД 80/40 мм рт. ст. и ниже) в течение 2–4-х часов от момента получения травмы [7]. Степень тяжести травматических повреждений по шкале ISS оценивалась от 23 до 64 баллов, а тяжесть состояния пострадавших определялась по шкале APACHE II и составляла 15–26 баллов [8, 9]. В исследование не включались пациенты с тяжелой черепно-мозговой травмой, умершие, а так же больные с декомпенсированной сопутствующей патологией. Все пострадавшие были доставлены в стационар реанимационными бригадами скорой медицинской помощи в течение 1–3 часов от момента получения травмы.

Пострадавшие были разделены на две группы. Основную группу составили 34 травмированных шахтера с подземным стажем работы 10 и более лет (средний возраст  $41,7 \pm 4,2$  года), из них в шахте травму получили 21 (61,8 %) человек, остальные 13 (38,2 %) – вне шахты. В этой группе в раннем посттравматическом периоде проводили различные оперативные вмешательства 26-и (76,4 %) шахтерам.

В контрольную группу были включены 36 пациентов, не имеющих подземного стажа работы (средний возраст  $39,5 \pm 5,3$  лет). По механизму тяжелой сочетанной травмы они распределялись следующим образом: в автомобильных авариях травмировались 25 (69,4 %) человек, в результате бытовой травмы – 11 (30,6 %).

24-м (66,6 %) пострадавшим контрольной группы также проводили оперативные вмешательства. Обе группы были сопоставимы по возрасту, тяжести состояния, характеру травматических повреждений и оперативных вмешательствах.

У пострадавших основной и контрольной групп дыхательная недостаточность проявлялась в виде острого повреждения легких (ОПЛ) или острого респираторного дис-

тесс-синдрома (ОРДС) различной степени тяжести как следствие реализации одного или нескольких патологических процессов (длительная артериальная гипотензия, ушибы легких, жировая эмболия, аспирационный синдром, пневмония и др.). Диагноз ОПЛ/ОРДС устанавливался согласно общепринятым международным диагностическим критериям (Американо-Европейская Согласительная Конференция по ОПЛ/ОРДС, 1994 г.), а степень повреждения легких оценивалась по шкале J. Murray et al. (1984 г.) [10, 11]. В основной группе тяжелая степень повреждения легких (ОРДС II–III) наблюдалась у 21 шахтера (61,7%), а в контрольной группе у 20 человек (55,6 %).

В течение всего периода лечения в отделении реанимации пострадавшим основной и контрольной групп проводилось комплексное обследование, включающее клиническую оценку состояния, мониторинг основных показателей гемодинамики, общеклинические, бактериологические, биохимические исследования биологических жидкостей (крови, мочи, ликвора) и инструментальные методы исследования (компьютерная томография, рентгенография органов грудной клетки, диагностические лапароскопии и бронхоскопии). Оценка газообмена и кислотно-основного состояния (КОС) крови: фракция кислорода во вдыхаемой газовой смеси ( $FiO_2$ , %), насыщение гемоглобина артериальной крови кислородом ( $So_2$ , %), парциальное давление кислорода в артериальной крови ( $PaO_2$ , мм рт. ст.), парциальное давление углекислого газа в артериальной крови ( $pCO_2$ , мм рт. ст.), с расчетом альвеолярно-артериального градиента по кислороду ( $AaDO_2$ , мм рт. ст.) и индекса оксигенации ( $PaO_2/FiO_2$ , мм рт. ст.) проводилась на газоанализаторе «STAT FAX-PH OX» компании «Novabiomedical» (США). Степень внутрилегочного шунтирования крови ( $Qs/Qt$ ) рассчитывали по общепринятой формуле:

$$Qs/Qt = (AaDO_2 \times 0,0031) / (AaDO_2 \times 0,031 + (CaO_2 - CvO_2)) \times 100\%,$$

где  $(CaO_2 - CvO_2)$  – артерио-венозная разница по кислороду [5, 12].

Механические свойства легких оценивали по показателям сервоventиляторов: дыхательный объем ( $Vt$ ), пиковое давление вдоха (PIP), положительное давление конца выдоха (PEEP), среднее давление в дыхательных путях (MAP), скорость инспираторного потока (Flow), сопротивление дыхательных путей ( $Raw$ , см  $H_2O/л/с$ ), статический комплайнс ( $Cl_t$  st, мл/см  $H_2O$ ), динамический комплайнс ( $Cl_t$  d, мл/см  $H_2O$ ). Графический мониторинг проводился по петлям поток-объем ( $Flow/Vt$ ), объем-давление ( $Vt/Paw$ ) и диаграммам объем-время ( $Vt/Time$ ), поток-время ( $Flow/Time$ ), давление-время ( $Paw/Time$ ) [6, 12].

Комплекс лечения включал в себя общие мероприятия, направленные на искусственное поддержание функций жизненно важных органов и систем организма (дыхания, кровообращения, метаболизма). Всем пострадавшим респираторную поддержку проводили на современных респираторах: PB 840, PB-7200ae (Puritan-Bennet, США), MAQUET Servo-s (Maquet Critical Care AB, Швеция) в соответствии с концепцией «безопасная ИВЛ» [6, 13]. Первоначально проводили принудительную механическую вентиляцию легких с преимущественным использованием принципов циклирования респиратора «по давлению» (PCV), по показаниям применяли адаптивные режимы ИВЛ с управляемым давлением (PRVC, VV+). При отлучении от респиратора использовали вспомогательные режимы респираторной поддержки: синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция (SIMV), вентиляция с поддержкой давлением (PSV), вентиляция с двумя положительными давлениями в дыхательных путях (BIPAP), поддержка вентиляции потоком (Flow-by), спонтанное дыхание с непрерывным положительным давлением в дыхательных путях (CPAP) и др. [5, 6, 12, 13].

Статистическую обработку полученных результатов проводили при помощи непараметрических методов вариационной

Показатели динамики газообмена и механических свойств легких у шахтеров и пострадавших контрольной группы с тяжелой сочетанной травмой при развитии легочных осложнений ( $M \pm m$ )

Показатель	Значение показателей на этапах исследования													
	1-е			3-и			5-е			7-е			9-е	
	Шахтеры (n=34)	Контрольная группа (n=36)	Шахтеры (n=34)	Контрольная группа (n=36)	Шахтеры (n=34)	Контрольная группа (n=36)	Шахтеры (n=34)	Контрольная группа (n=36)	Шахтеры (n=34)	Контрольная группа (n=36)	Шахтеры (n=34)	Контрольная группа (n=36)	Шахтеры (n=34)	Контрольная группа (n=36)
FiO <sub>2</sub> , %	0,65±0,02*	0,54±0,02	0,45±0,02*	0,40±0,01	0,41±0,01*	0,36±0,01	0,36±0,02	0,32±0,03	0,35±0,02	0,32±0,03	0,32±0,03	0,32±0,03	0,35±0,02	0,3±0,05
SaO <sub>2</sub> , %	94,1±0,2*	96,4±0,3	95,2±0,1*	97,4±0,5	96,8±0,1	97,8±0,5	97,7±0,4	98,1±0,3	98,1±0,3	98,1±0,3	98,1±0,3	98,1±0,3	98,1±0,3	98,5±0,4
PaO <sub>2</sub> , мм рт. ст.	90,1±1,3*	94,2±1,2	91,0±1,4*	96,1±2,1	96,4±2,1	98,6±2,7	98,3±3,2	99,2±3,5	104,1±4,2	104,1±4,2	104,1±4,2	104,1±4,2	104,1±4,2	109,2±5,4
PaCO <sub>2</sub> , мм рт. ст.	33,1±1,5	36,4±1,4	32,5±1,8	33,5±1,5	33,6±1,7	34,6±1,3	34,8±1,5	32,8±1,8	34,1±1,2	34,1±1,2	34,1±1,2	34,1±1,2	34,1±1,2	34,1±1,2
AaDO <sub>2</sub> , мм рт. ст.	268,1±10,4*	236,9±11,1	221,4±7,2*	141,0±8,5	143,2±5,2*	103,1±7,5	96,4±6,2	98,4±4,5	82,3±7,8	82,3±7,8	82,3±7,8	82,3±7,8	82,3±7,8	75,4±9,1
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> , мм рт. ст.	138,2±4,7*	163,9±5,6	178,5±4,3*	210,6±8,4	196,4±3,1*	267,4±6,1	269,3±10,4*	287,2±9,9	298,5±8,1	298,5±8,1	298,5±8,1	298,5±8,1	298,5±8,1	321±7,9
Qs/Qt, %	21,2±0,2*	14,8±0,3	13,4±0,2*	11,4±0,3	10,5±0,3*	8,2±0,4	7,2±0,2*	6,1±0,5	6,0±0,5	6,0±0,5	6,0±0,5	6,0±0,5	6,0±0,5	5,8±0,6
Clт stat, мл/см H <sub>2</sub> O	32,5±1,2*	38,5±1,1	33,4±1,6*	39,8±1,0	37,1±1,3*	40,5±1,2	39,1±1,4*	43,4±1,2	42,4±1,2*	42,4±1,2*	42,4±1,2*	42,4±1,2*	42,4±1,2*	44,5±0,5
Raw, см*H <sub>2</sub> O/л/с	12,5±0,5	11,9±0,5	11,9±0,3*	8,5±0,4	10,4±0,5*	8,1±0,5	8,3±0,4*	7,6±0,3	7,1±0,3*	7,1±0,3*	7,1±0,3*	7,1±0,3*	7,1±0,3*	6,2±0,5

**Примечание.** \* – статистическая достоверность различия средних показателей газообмена и механических свойств легких у шахтеров с соответствующими показателями у пострадавших контрольной группы (при  $0,05 < p < 0,001$ ).

## Результаты и обсуждение

статистики с использованием сертифицированного пакета программ InStat (Sigma, США), «Microsoft Office Excel XP» [14].

Показатели газообмена и механических свойств легких раннего посттравматического периода у шахтеров и пострадавших контрольной группы представлены в таблице. Следует отметить, что в ней представлены усредненные значения изучаемых показателей пациентов основной и контрольной групп без разделения по степеням тяжести повреждения лёгких.

Полученные результаты исследований показали, что у шахтеров при проведении длительной ИВЛ в первые пять суток для поддержания оксигенации крови на минимально допустимом уровне требовались статистически достоверно более высокие концентрации кислорода в дыхательной смеси (FiO<sub>2</sub>) в сравнении с контрольной группой [9, 10]. При этом в первые 3-е суток, после получения травмы, в основной группе определялось достоверное снижение сатурации (SaO<sub>2</sub>) и парциального давления кислорода (PaO<sub>2</sub>) артериальной крови в сравнении с контрольной. На протяжении всего периода исследования у пострадавших обеих групп выявлялась одинаково выраженная умеренная гипокания.

Наиболее значимые отличия между пострадавшими основной и контрольной групп в показателях газообмена наблюдались в течение 7-и суток по индексу оксигенации (PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>), альвеолярно-артериальному градиенту (AaDO<sub>2</sub>) и внутрилегочному шунтированию крови (Qs/Qt). У шахтеров, в сравнении с контрольной группой, в течение 7-и суток проведения ИВЛ индекс оксигенации был достоверно снижен, а процент внутрилегочного шунтирования крови на протяжении 7-и суток оставался повышенным.

В процессе проведения ИВЛ степень дыхательной недостаточности уменьшалась к 7–9-м суткам, что позволяло перевести пострадавших на вспомогательные режимы респираторной поддержки. В этот же период исчезала разница по показателям газообмена между основной и контрольной группами.

При анализе динамики показателей механических свойств легких у шахтеров в сравнении с пострадавшими, не имеющими подземного стажа работы, с 1-х по 9-е сутки после травмы легочно-торакальный комплайнс был достоверно ниже. При этом высокое сопротивление воздухоносных путей (Raw) в группе шахтеров сохранялось на протяжении всего периода исследований, а у пострадавших контрольной группы оно снижалось уже к 3-м суткам после травмы.

Известно, что при тяжелой сочетанной травме острая дыхательная недостаточность является частым осложнением. В результате обширных повреждений, как правило, наступают значительные нарушения биомеханики дыхания и газообмена. Наиболее часто это происходит при тяжелом травматическом шоке, повреждении грудной клетки, различных сочетаниях скелетной и абдоминальной травмы [5–7, 15].

При травматическом шоке страдает перфузия всех тканей, в том числе и органов дыхания. В то же время сни-

жение сердечного выброса приводит к увеличению количества вентилируемых, но не перфузируемых альвеол, что ведёт к нарушению соотношения вентиляции/перфузии (VA/Q) в лёгких, то есть возрастает вентиляция мертвого пространства (Vd). Это клинически проявляется различными видами дыхательной недостаточности, а лабораторно выражается гипоксемией, гипо- или гиперкапнией в зависимости от преобладания рестриктивных или обструктивных нарушений [5, 6]. Кроме того, снижение перфузии ведёт к развитию отёка легких и грудной клетки, а как результат — снижению легочно-торакального комплайнса. При этом также возрастает сопротивление воздухоносных путей за счёт отёка слизистой трахеобронхиального дерева, нарушения мукоцилиарного клиренса, эффекта экспираторного закрытия дыхательных путей [5, 6].

По данным морфологических исследований при тяжелой сочетанной травме признаки интерстициального и альвеолярного отёка лёгких, а также клеточной инфильтрации регистрируются уже через 2–3 часа после травмы. Это подтверждает положение, что отек легких и системный воспалительный ответ составляют основу острого повреждения легких [15].

В целом комбинация вышеизложенных факторов у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой приводит к нарушению газообмена в лёгких и, как следствие, возникновению острой дыхательной недостаточности различной степени выраженности [5, 6, 11, 13].

Наличие профессиональных вредностей и особенностей условий труда у шахтёров оказывает влияние на все системы организма, в том числе и на систему дыхания. За время многолетнего труда организм горняка подвергается воздействию следующих неблагоприятных факторов: шум и вибрация; вынужденное неудобное положение тела; нервно-психическое, зрительное, слуховое перенапряжение; тяжелый физический труд; контакт с угольной и породной пылью; нерациональные освещение и вентиляция; поступление в атмосферу шахты окиси углерода, метана, сероводорода сернистого газа, оксидов азота, взрывных газов; увеличенные концентрации углекислого газа и сниженное содержания кислорода. С увеличением подземного стажа работы происходит фор-

мирование бронхообструктивных нарушений и диффузного паренхиматозного поражения легких. Однако компенсаторные возможности дыхательной системы достаточно велики и заболеваниям предшествуют функциональные нарушения, которые могут быть довольно долго компенсированными [2–4]. Эти нарушения органов дыхания при развитии критических состояний могут выступать в качестве фоновой патологии и утяжелять течение травматической болезни [5–7].

По нашим данным, которые совпадают с литературными, у шахтеров с подземным стажем работы 10 и более лет имеют место доклинические изменения функции внешнего дыхания в виде обструктивных и рестриктивных нарушений, с преобладанием последних [2–4].

Из таблицы видно, что нарушения механических свойств легких наблюдались у шахтеров на протяжении всего периода исследования, хотя показатели газообмена выравнивались у пострадавших обеих групп к 7–9-м суткам. Эту особенность можно объяснить исходным функциональным состоянием системы внешнего дыхания у работающих шахтеров.

Вышеуказанные особенности дыхательной недостаточности у шахтеров приводили к увеличению сроков продолжительности респираторной поддержки до  $14,5 \pm 1,4$  суток в отличие от контрольной группы —  $9,5 \pm 1,9$  ( $p < 0,05$ ). Средний койко-день в отделении реанимации у шахтеров составил  $18,5 \pm 2,2$ , а в контрольной группе —  $12,3 \pm 2,1$  ( $p < 0,05$ ).

## Заключение

Таким образом, наши исследования показали, что у шахтеров вследствие фонового изменения функции внешнего дыхания при развитии дыхательной недостаточности после тяжелых сочетанных травматических повреждений наблюдаются более выраженные нарушения газообмена и механических свойств легких в сравнении с пострадавшими, не имеющими подземного стажа работы, что приводит к увеличению продолжительности респираторной поддержки и сроков интенсивной терапии.

## Литература

1. Тулеев А. Г. Охрана здоровья работников угольной отрасли и её роль в коррекции демографической ситуации в Кемеровской области. Медицина труда и промышленная экология 2002; 10: 1–4.
2. 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.
3. Кашианова Т. А., Синева Е. Л. Мониторинг показателей биомеханики дыхания у шахтеров угольщиков. Медицина труда и промышленная экология 2003; 2: 22–25.
4. Чурляев Ю. А., Киселев В. Н., Прошчев Е. Ю. и др. Функциональные особенности внешнего дыхания у шахтеров. Общая реаниматология 2007; 2: 4–5.
5. Кассиль В. Л., Золотокрылина Е. С. Острый респираторный дистресс-синдром. М.: Медицина; 2003.
6. Мороз В. В., Власенко А. В., Закс И. О. и др. Острое повреждение легких и острый респираторный дистресс-синдром (обзор). В кн.: Тр. НИИ общей реаниматологии РАМН. М.: 2000; 1. 186–217.
7. Рябов Г. А. Синдромы критических состояний. М.: Медицина; 1994.
8. Baker S. P., O'Neill B., Haddon W. Jr. et al. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluation emergency care. J. Trauma 1974; 14: 187–196.
9. Knaus W. A., Draper E. A., Wagner D. P. et al. APACHE II: a severity of disease, classification system. Crit. Care Med. 1985; 13: 818–829.
10. Bernard G. R., Artigas A., Brigham K. L. et al. The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. Am. J. Crit. Care Med. 1994; 149 (3): 818–824.
11. Murray J. F., Matthay M. A., Luce J. M. et al. An expanded definition of the adult respiratory distress syndrome. Am. Rev. Resp. Dis. 1988; 138(3): 720–723.
12. Сатушур О. Е. Механическая вентиляция легких. М.: Мед. лит.; 2006.
13. Slutsky A. S. The acute respiratory distress syndrome, mechanical ventilation, and the prone position. N. Engl. J. Med. 2001; 345: 610–612.
14. Платонов, А. Е. Статистический анализ в медицине и биологии: задачи, терминология, логика, компьютерные методы. М.: Медицина; 2000.
15. Голубев А. М., Мороз В. В., Мещеряков Г. Н. и др. Патогенез и морфология острого повреждения легких. Общая реаниматология 2005; 1 (5): 5–12.

Поступила 21.05.07