

УДК 617.54-001-089.168.1:615.816

*Н.С. Давыдова<sup>1</sup>, Л.А. Скороходова<sup>3</sup>, С.Ю. Лукин<sup>2</sup>,  
Е.А. Беседина<sup>2</sup>, Т.В. Смелая<sup>4</sup>, П.Г. Болтаев<sup>2</sup>*

## КЛИНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ДЫХАНИЯ ПРИ АКТИВНОЙ ТАКТИКЕ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ТЯЖЕЛОЙ ТРАВМОЙ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ

<sup>1</sup> Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Российская Федерация;

<sup>2</sup> Городская больница №36 «Травматологическая», г. Екатеринбург, Российская Федерация;

<sup>3</sup> Уральский юридический институт МВД России, г. Екатеринбург, Российская Федерация;

<sup>4</sup> НИИ общей реаниматологии им В.А. Неговского, г. Москва, Российская Федерация

*N.S. Davydova<sup>1</sup>, L.A. Skorokhodova<sup>3</sup>, S.Yu. Lukin<sup>2</sup>,  
E.A. Besedina<sup>2</sup>, T.V. Smelyaya<sup>4</sup>, P.G. Boltaev<sup>2</sup>*

## CLINICAL AND ECONOMIC SIGNIFICANCE OF MONITORING THE STATE OF THE RESPIRATORY SYSTEM WITH ACTIVE TREATMENT TACTICS FOR PATIENTS WITH SEVERE CHEST TRAUMA

<sup>1</sup> Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russian Federation;

<sup>2</sup> Central City Hospital №36, Yekaterinburg, Russian Federation;

<sup>3</sup> Ural Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Yekaterinburg, Russian Federation;

<sup>4</sup> V.A. Negovsky Research Institute of General Reanimatology, Moscow, Russian Federation

**Резюме:** *Цель.* Оценить значение активной хирургической тактики лечения пациентов с ТТГК на основании мониторинга показателей биомеханики дыхания: Pes, Ptp, комплайенса (Cstat), эластичности легких (Clang), и грудной клетки (Ccw), минутного объема выделяемой углекислоты (VCO<sub>2</sub>), работы, затрачиваемой на дыхание пациентом (WOBp) на исходы лечения после хирургической стабилизации каркаса грудной клетки. *Материал и методы исследования.* С 2003 по 2018 годы проведено многоцентровое, открытое, контролируемое ретроспективное и проспективное исследование на базах клинической больницы МАУ ГБ №36 «Травматологическая» (г. Екатеринбург) и ФКУЗ Главного военного клинического госпиталя войск национальной гвардии Российской Федерации (г. Балашиха). При проведении исследования было сформировано 2 группы пациентов — контрольная и основная. *Выводы.* Отсутствие статистически значимого изменения Pes, медианы Ptp в послеоперационном периоде, рост PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> и значимых изменений показателей VCO<sub>2</sub> подтверждают необходимость и безопасность ведения активной хирургической тактики в группе пострадавших с ТТГК и повышает чувствительность шкалы CPIS. Достоверное снижение сроков пребывания в палате интенсивной терапии и длительности ИВЛ в исследуемой группе позволяет значительно снизить количество инфекционных осложнений в группе, уменьшить потребность в

**Abstract.** *Aims.* The goal based on monitoring the parameters of respiratory biomechanics, such as Pes (intrasophageal pressure), Ptp (transpulmonary pressure), compliance (Cstat), elasticity of the lungs (Clang), and chest (Ccw), minute volume of carbon dioxide (VCO<sub>2</sub>), the work spent on breathing by the patient (WOBp), to analyze the results of active surgical treatment tactics on the outcomes of treatment of patients with blunt chest trauma, to evaluate the effect of complex treatment of patients of this group on the duration of stay in the intensive care unit, the duration of mechanical ventilation in the study group, the number of infectious complications in the group, the need for antimicrobial agents, and the cost-effectiveness of the technique used. *Material and methods.* From 2003 to 2018, a multicentre, open, controlled retrospective and prospective study was conducted at the following bases: the clinical hospital of the Central City Hospital No. 36, Yekaterinburg and the Main Military Clinical Hospital of the Russian National Guard, Balashikha. During the study, 2 groups of patients were formed: the control group and the main one. *Conclusions:* Absence of statistically significant Pes change, Ptp median in the postoperative period, growth of PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> and significant changes in VCO<sub>2</sub> indices confirm the necessity and safety of conducting active surgical tactics in the group of victims with TTGC and increases the sensitivity of the CPIS scale. The significant decrease in the duration of stay in the intensive care

антимикробных препаратах, что существенно влияет на экономическую эффективность комплексного лечения.

**Ключевые слова:** тяжелая травма грудной клетки, хирургическая фиксация, искусственная вентиляция легких, внутрипищеводное и медиана транспульмонального давлений

unit and the duration of mechanical ventilation in the study group can significantly reduce the number of infectious complications in the group, reduce the need for antimicrobial drugs, which significantly affects the economic effectiveness of integrated treatment.

**Keywords:** Severe chest trauma, surgical fixation, artificial ventilation, intestinal and median transpulmonary pressure

Конфликт интересов отсутствует.

There is no conflict of interest.

Контактная информация автора, ответственного за переписку:

Давыдова Надежда Степановна  
davidovaeka@mail.ru

Contact information of the author responsible for correspondence:

Nadezhda S. Davydova  
davidovaeka@mail.ru

Дата поступления 19.10.2018

Received 19.10.2018

Образец цитирования:

Давыдова Н.С., Скороходова Л.А., Лукин С.Ю., Беседина Е.А., Смелая Т.В., Болтаев П.Г. Клинико-экономическая значимость мониторинга состояния системы дыхания при активной тактике лечения пациентов с тяжелой травмой грудной клетки. Вестник уральской медицинской академической науки. 2018, Том 15, №5, с. 658–667, DOI: 10.22138/2500-0918-2018-15-5-658-667

For citation:

Davydova N.S., Skorokhodova L.A., Lukin S.Yu., Besedina E.A., Smelyaya T.V., Boltaev P.G. Clinical and economic significance of monitoring the state of the respiratory system with active treatment tactics for patients with severe chest trauma. Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. = Journal of Ural Medical Academic Science. 2018, Vol. 15, no. 5, pp. 658–667. DOI: 10.22138/2500-0918-2018-15-5-658-667 (In Russ)

### Актуальность

Современная урбанизация, сохраняющиеся глобальные и региональные военные конфликты, рост транспортных сетей и средств передвижения привели к значительному росту травматизма, важной медико-социальной проблемы современности [1; 2; 3; 4; 5]. В структуре современной травмы повреждения органов грудной клетки занимают 3-е место по количеству случаев и второе по причинам смертности в мирное время и 51,2-75,5% во время локальных вооруженных конфликтов. Применение современных лечебных методик для лечения пациентов с тяжелой травмой грудной клетки (ТТГК): интрамедуллярный и накостный остеосинтез ребер, аппаратов внешней фиксации реберных пластинок, ИВЛ с помощью интеллектуальных респираторов и современных методик ИВЛ, позволили существенно повлиять на исходы лечения [7; 8; 9].

Проведенный анализ литературы отечественных и зарубежных авторов последнего десятилетия показал отсутствие единых хирургических стандартов и протоколов лечения у пациентов с ТТГК и существенного снижения летальности. Снижение объема плевральной полости, деформация грудной клетки, болевой синдром, поражение дыхательных мышц и вто-

ричные гнойно-воспалительные осложнения являются важными звеньями в развитии патогенеза тяжелой дыхательной недостаточности и обуславливают необходимость применения специальных методов лечения у данной категории пациентов [1; 4; 5; 6; 7; 10; 11; 14; 15; 16; 17; 18].

При ознакомлении с протоколами искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и дизайнами ранее проведенных исследований мы не встретили в доступной литературе анализа мониторинга и контроля за такими принципиальными, по нашему мнению, показателями, как функциональной остаточной емкости легких (ФОЕ), динамикой респираторного индекса, изменения комплайенса легких и грудной клетки в послеоперационном периоде, выделения углекислоты, влияние хирургической стабилизации каркаса грудной клетки на внутрипищеводное (Pes) и медиану транспульмонального давлений (Ptp), работа пациента и аппарата при вздохе [4; 5; 6; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23].

### Цель исследования

Оценить значение активной хирургической тактики лечения пациентов с ТТГК на основании мониторинга показателей биомеханики дыхания: Pes, Ptp, ком-

плайнса (Cstat), эластичности легких (Clang), и грудной клетки (Csw), минутного объема выделяемой углекислоты ( $VCO_2$ ), работы, затрачиваемой на дыхание пациентом (WOBp), на исходы лечения после хирургической стабилизации каркаса грудной клетки.

### Материал и методы исследования

С 2003 по 2018 годы проведено многоцентровое, открытое, контролируемое ретроспективное и проспективное исследование на базе клинической больницы МАУ ГБ №36 «Травматологическая» (г. Екатеринбург) и ФКУЗ Главного военного клинического госпиталя войск национальной гвардии Российской Федерации (г. Балашиха), в результате чего сформировано 2 группы пациентов — контрольная и основная.

### Критерии включения в исследование:

- ТТГК с наличием полифокальных и флотирующих переломов ребер с нарушением ее каркаса и повреждением легких;
- применение в комплексе интенсивной терапии продленной ИВЛ.

### Критерии включения в основную группу:

- оперативное вмешательство при множественных одно- или двухсторонних переломах передних или боковых пластинок 4-х и более ребер (с III по IX) с развитием симптома патологической подвижности грудной клетки, фрагментированных (мультифокальных) переломов ребер с вовлечением грудины, требующих респираторной поддержки, наличие деформации костного каркаса грудной клетки или миграции реберной пластики в плевральную полость;
- начало мониторинга РЕЕР на основе исследования Pes и медианы Ptp в первые 8-12 часов после травмы;
- мониторинг показателей Cstat, Clang, Csw, WOBp, Vti, EtCO<sub>2</sub>, VCO<sub>2</sub>, VtCO<sub>2</sub> до операции и после хирургической стабилизации реберного каркаса;
- наличие компьютерного исследования органов грудной клетки с КТ-реконструкцией в до- и послеоперационном периодах (рис. 1, 2);
- мониторинг показателей Cstat, Clang, Csw, WOBp, Vti, EtCO<sub>2</sub>, VCO<sub>2</sub>, VtCO<sub>2</sub> до и в послеоперационном периодах.

Контрольная группа — 42 пациента в возрасте 29-59 лет (36,2±5,4 лет) — сформирована по данным ретроспективного анализа историй болезни пострадавших с ТТГК, пролеченных в 2003-2012 гг. Промежуточные результаты изучения данной группы пациентов были опубликованы нами в 2015 г. [6]. Настройка РЕЕР при проведении ИВЛ была основана на общепринятых рекомендациях 5-8 см H<sub>2</sub>O, дыхательный объем устанавливали исходя из величин 5-6 мл/кг массы тела пациента. Активная хирургическая тактика в группе не применялась.

Основная группа включала 21 пациента в возрасте 29-59 лет (36,2±5,4) года. Тяжесть состояния оценивали на основании динамического анализа шкал органной дисфункции: ISS, MODS, SOFA.

Основные принципы интенсивной терапии у пациентов данной группы: продленная ИВЛ с управлением РЕЕР на основе мониторинга Pes, Ptp, инфузионная терапия, нутритивная поддержка, профилактика развития и лечение инфекционных осложнений. В основной группе принципиальным являлась активная хирургическая тактика, направленная на стабилизацию переломов ребер.

Всем больным основной группы в первые 8-12 часов выполнена КТ-реконструкция грудной клетки. ИВЛ проводилось на аппаратах с контролем нижней точки перегиба статической кривой «объем-давление» (LIP), Pes и медианы Ptp- «VIASIS»-Avea («Carefusion»), «АВЕНТА-М». Для измерения и контроля за данными показателями про проведении ИВЛ на аппарате «VIASIS»-Avea («Carefusion») устанавливали желудочный зонд-баллоном Avea SmartCath Nasogastric Pressure, «CareFusion»®, на аппарате «АВЕНТА-М» использовали внутрипищеводный датчик NUTRIVENT™ Sidam®.

Пациентам основной группы в предоперационном периоде проводили ИВЛ в режиме SIMV (PC) с минимальной дыхательной активностью пациента. Величина PIP устанавливалась на основании мониторируемого объема выдоха (OB) из расчета 5-6 см H<sub>2</sub>O, частота аппаратных вдохов зависела от значений PaCO<sub>2</sub>, показатели SpO<sub>2</sub> и PaO<sub>2</sub> контролировали величиной FiO<sub>2</sub>. Показатели SpO<sub>2</sub> признавали удовлетворительными при значениях 93-95%. У большинства больных основной группы FiO<sub>2</sub> варьировал в пределах 30-35%.

Все показатели биомеханики дыхания фиксировали непрерывно на протяжении первых 12 часов, далее каждые 3 часа в первые сутки (для анализа брался худший результат) и через 4 суток.

Статистическую обработку полученных данных проводили при помощи программного обеспечения Excel 2016 Microsoft Office и StatSoft Statistika 13.2 на компьютере HP Pavilion Gaming-17. Статистически значимыми считались величины с величиной отличий по t-критерию Стьюдента  $\geq 2,0$  и при уровне значимости  $p \leq 0,05$ . Также использовали критерий  $\chi^2$ .

### Результаты исследования и обсуждение

Контрольную группу составили 42 пострадавших в возрасте 18-69 лет (40,1±4,0 лет), из них — 28 (67%) мужчин. Тяжесть состояния пациентов на основании шкалы SOFA — 8,2±2,2 баллов, MODS-II — 4,0±1,6, ISS — 24,1±3,8 балла. ИВЛ проводили в режимах SIMV(PC), OB устанавливали на уровне 5-6 мл/кг, уровень РЕЕР — 5-8 см H<sub>2</sub>O. Большая длительность

респираторной поддержки у пациентов с ТТГК характеризовалась высокой частотой осложнений.

В основную группу было включено 21 пациент в возрасте 29-59 лет ( $36,2 \pm 5,4$  лет), из них — мужчин 17 (81%). Тяжесть состояния по шкале SOFA  $7,7 \pm 2,5$  балла, по шкале MODS-II  $4,3 \pm 1,9$ , по шкале ISS  $27,1 \pm 3,0$  балла.

Группы были сопоставимы по возрасту и тяжести повреждений, по видам осложнений и количественной оценке по интегральным оценочным шкалам. Достоверное различие между группами оказалось только в величине применяемого РЕЕР (табл. 1).

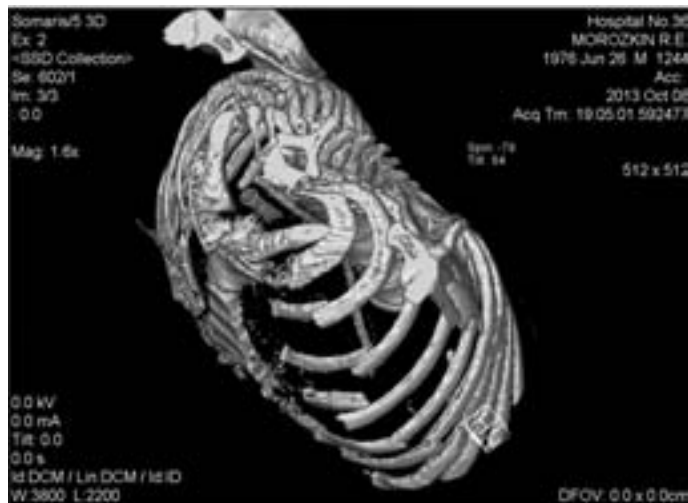


Рисунок 1. КТ-реконструкция до оперативного вмешательства

Figure 1. CT reconstruction before surgical intervention

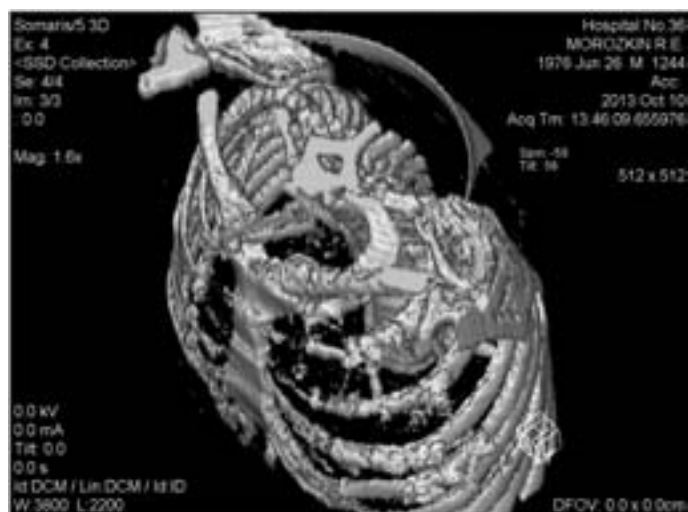


Рисунок 2. КТ-реконструкция после оперативного вмешательства

Figure 2. CT reconstruction after surgery

Таблица 1  
Возраст и тяжесть состояния пациентов на момент включения в исследование

Table 1  
Age and severity of patients at the time of enrollment

Показатели	Контрольная группа/ control group n=42	Основная группа/ main group n=21	Достоверность отличий между группами/ reliability of differences between groups, p
Возраст пациентов/ Age of patients, (г)	$40,1 \pm 4,0$	$36,2 \pm 5,4$	$p > 0,05$
SOFA, баллы/ points	$8,2 \pm 2,2$	$7,7 \pm 2,5$	$p > 0,05$
MODS-II, баллы/ points	$4,0 \pm 1,6$	$4,3 \pm 1,9$	$p > 0,05$
ISS, баллы/ points	$24,1 \pm 3,8$	$27,1 \pm 3,0$	$p > 0,05$
РЕЕР	$6,4 \pm 1,1$ см	$12,9 \pm 4,2$	$p < 0,01$

Сравнение между группами в отношении частоты различных осложнений показало, что изначально (в первые сутки) в основной группе чаще наблюдались эмфизема средостения и гемоторакс ( $p < 0,01$ ), к четвертым суткам ИТ намечался регресс выраженности ранее развившихся осложнений в основной группе. Обращало на себя внимание, что к четвертым суткам лечения в основной группе не было ни одного случая, отвечающего критериям тяжелого ОРДС ( $p < 0,01$ ) (табл. 2).

При анализе степени тяжести пациентов по шкале CPIS, величине лактата и прокальцитонина сыворотки было выявлено, что активная хирургическая тактика в комплексе с управлением величиной РЕЕР на основе данных  $P_{es}$  и медианы  $P_{tr}$  приводит к статистически значимому росту коэффициента оксигенации (КО) у пациентов основной группы в течение всего периода исследования ( $t=2,67$ ;  $p < 0,05$ ). Уровень лейкоцитоза, частота инфицированности трахеального секрета и показатели лактата в контрольной и основной группах не несли статистически-значимых отличий к 4-м суткам, но отчетливая тенденция к снижению имела место по сравнению с показателями у пациентов контрольной группы, что, по нашему мнению, существенно увеличивает значимость шкалы CPIS у данной категории пациентов. Динамическое исследование величины прокальцитонина показало, что его содержание остается высоким к 4-м суткам лечения, что делает невозможным использование данного количественного теста в диагностике поздних инфекционных осложнений у данной категории пациентов (табл. 3).

При анализе клинического и экономического эффектов среди выживших пациентов в основной груп-

пе выявлена отчетливая тенденция к снижению летальности, статистически значимо меньшее время нахождения в отделении анестезиологии и реанимации (ОАР) и на ИВЛ, наблюдалось уменьшение потребности в применении антибактериальных препаратов,

снижение затрат на лечение одного пациента. По нашему мнению, это связано с достоверным снижением частоты развития острого респираторного дистресс-синдрома (ОРДС) у пациентов с мониторируемым Res (табл. 4).

Таблица 2  
Сравнительная характеристика частоты развития осложнений в группах

Table 2  
Comparative characteristics of the frequency of complications in groups

Показатели/indicators	Контрольная группа/control group, n=42	Основная группа/main group, n=21	Достоверность отличий между группами/ reliability of differences between groups, p, $\chi^2$ ; p
Пневмоторакс/ Pneumothorax, n, %	37 (88%)	19 (90%)	$\chi^2=1,92$ ; p>0,05 $\chi^2=0,19$ ; p>0,05
Эмфизема/ Emphysema (в т.ч. средостения/ including the mediastinum), n, %	14 (33%)	16 (76%)	<b><math>\chi^2=6,94</math>; p&lt;0,01</b>
Очаги ушиба легкого/ Foci of lung injury, n, %	36 (86%)	20 (95%)	$\chi^2=0,04$ ; p>0,05
Большой гемоторакс/ hemothorax, n, %	39 (93%)	14 (67%)	<b><math>\chi^2=10,4</math>; p&lt;0,01</b>
Ателектаз лёгкого/ Atelectasis of the lungs, n, %	11 (26%)	10 (50%)	$\chi^2=1,8$ ; p>0,05
Четвертые сутки/ fourth day			
Эмфизема/ Emphysema (в т.ч. средостения/ including the mediastinum):	12 (28%)	4 (19%)	$\chi^2=0,03$ ; p>0,05
Уменьшение объема очагов/ Decreased volume of foci, n, %	21 (50%)	12 (60%)	$\chi^2=0,38$ ; p>0,05
Увеличение объема очагов/ increased volume of foci, n, %	6 (14%)	2 (10%)	$\chi^2=0,05$ ; p>0,05
Ателектазы лёгких/ Atelectasis of the lungs, n, %	18 (43%)	2 (10%)	<b><math>\chi^2=13,1</math>; p&lt;0,05</b>
Число случаев ОРДС, зарегистрированных на четвертые сутки лечения/ Number of cases of ARDS registered on the fourth day of treatment			
Средней тяжести/ moderate severity, n; %	14 (33%)	3 (15%)	$\chi^2=1,05$ ; p>0,05
Тяжелый/severe, n; %	28 (67%)	0 (0%)	<b><math>\chi^2=16,0</math>; p&lt;0,01</b>

Таблица 3  
Сравнительная характеристика пациентов в группах по шкале CPIS, уровню лактата и прокальцитонина сыворотки крови

Table 3

Comparative characteristics of patients in groups according to the CPIS scale, lactate and procalcitonin level, M $\pm$ m

Показатель/ indicators		Контрольная группа, control group, n=42		Основная группа/main group, n=21	
		1 сутки/1 day	4 сутки/4 day	1 сутки/1 day	4 сутки/4 day
CPIS	Температура/t, °C	36,9 $\pm$ 0,9	37,4 $\pm$ 0,7	37,1 $\pm$ 0,8	37,1 $\pm$ 0,8
	Число лейкоцитов крови/WBC (в мм <sup>3</sup> )	17,1 $\pm$ 5,1	13,1 $\pm$ 5,9	15,8 $\pm$ 4,2	11,0 $\pm$ 3,8
	Трахеальный секрет/Tracheal secret	0,7 $\pm$ 0,7	0,9 $\pm$ 0,8	0,7 $\pm$ 0,5	0,6 $\pm$ 0,7
	PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	234 $\pm$ 30	188 $\pm$ 22,9	240,2 $\pm$ 30	<b>331<math>\pm</math>20,1*</b>
	Ro-графия органов грудной клетки/chest X-ray	1,2 $\pm$ 0,7	1,4 $\pm$ 0,7	1,2 $\pm$ 0,9	0,6 $\pm$ 0,6
	Прогрессирование процесса в легких/ Progression of the process in the lungs		1,1 $\pm$ 1,0		0,5 $\pm$ 0,6
	Культуральное исследование трахеального аспирата/ examination of tracheal aspirate		0,7 $\pm$ 0,8		0,5 $\pm$ 0,3
CPIS (баллы)			5,4 $\pm$ 1,5		3,2 $\pm$ 1,0
Прокальцитонин/procalcitonin, нг/мл		3,1 $\pm$ 2,4	1,3 $\pm$ 0,8	3,6 $\pm$ 2,9	1,3 $\pm$ 1,0
Лактат/ Lactate, Ммоль/л		2,6 $\pm$ 2,8	1,3 $\pm$ 1,1	4,1 $\pm$ 2,8	1,1 $\pm$ 0,9

\* — статистическая значимость отличий показателей основной и контрольных групп на соответствующих этапах исследования, p<0,05.

Таблица 4

Клинический и экономический эффекты применения методики установки РЕЕР на основе мониторинга Pes у пациентов с ТСТ с закрытой травмой грудной клетки (исходы лечения)

Table 4

Clinical and economic effects of using the PEEP setting technique based on Pes monitoring in patients with blunt chest trauma (treatment outcomes)

Основные показатели эффективности лечения и затраты/ Key indicators of the effectiveness of treatment and costs	Контрольная группа/ control group, n=42	Основная группа/ main group, n=21	Уровень t-критерия Стьюдента и p/ Student test level
Сравнение абсолютных чисел/ Comparison of absolute numbers			
Суток в ОАР/ length of stay in the intensive care unit	19,3±2,4	11,0±0,9	<b>t=3,33; p&lt;0,05</b>
Суток в ОАР (выжившие)/ length of stay in the intensive care unit (survivors)	23,1±2,2	10,9±0,8	<b>t=5,21; p&lt;0,05</b>
Суток на ИВЛ/ mechanical ventilation (day)	12,4±1,6	7,4±0,5	<b>t=3,0; p&lt;0,05</b>
Антибактериальных препаратов (число доз у выживших)/ Antibacterial drugs (number of doses in survivors)	62,4±4,0	44±2,0	<b>t=4,15; p&lt;0,05</b>
Сравнение относительных величин/ Comparison of Relative Values			$\chi^2$ ; p
Летальность/ Mortality	9 (21,4%)	2 (14,3%)	$\chi^2=0,33$ ; p>0,05
Сравнение затрат на лечение в рублях/ Comparison of the cost of treatment in rubles			Уровень t-критерия Стьюдента и p/ Student test level
Затраты на лечение одного пациента без стоимости фиксаторов/ Costs for treatment of one patient without the cost of metal fixers	112345±9877	60022±984	<b>t=5,3; p&lt;0,05</b>

Таблица 5

Влияние установки РЕЕР на биомеханику дыхания у пациентов основной группы, основанной на мониторинге Pes (n=21)

Показатель/ index	до операции/ before surgery	после операции через 3 часа/ after surgery in 3 hours	после операции через 24 часа/ after surgery in 24 hours	Уровень t-критерия Стьюдента и p/ Student test level
Ссв (мл/мбар)	119,3±9,0	81,9±9,9	76,1±10,1	<b>t<sup>1-2</sup>=2,8; p&lt;0,05</b> <b>t<sup>1-3</sup>=3,01; p&lt;0,05</b> t <sup>2-3</sup> =0,20; p>0,05
Clung (мл/мбар)	44,4±5,9	38,2±6,6	40,7±7,1	t <sup>1-2</sup> =0,63; p>0,05 t <sup>1-3</sup> =0,24; p>0,05 t <sup>2-3</sup> =0,40; p>0,05
WOBp	0,41±0,11	0,81±0,13	0,79±0,6	<b>t<sup>1-2</sup>=2,35; p&lt;0,05</b> t <sup>1-3</sup> =0,62; p>0,05 t <sup>2-3</sup> =0,03; p>0,05
Pes (см/Н <sub>2</sub> O)	11,5±2,0	11,9±1,9	12,6±2,1	t <sup>1-2</sup> =0,14; p>0,05 t <sup>1-3</sup> =0,38; p>0,05 t <sup>2-3</sup> =0,25; p>0,05
VCO <sub>2</sub> (мл/мин)	252±11,7	249±20,1	267±20,3	t <sup>1-2</sup> =0,13; p>0,05 t <sup>1-3</sup> =0,64; p>0,05 t <sup>2-3</sup> =0,63; p>0,05

Проспективный этап исследования включает анализ изменения показателей Clung, Ссв, WOBp, VCO<sub>2</sub>, Pes и медиану Ptp у пациентов, в лечении которых использовалась активная хирургическая тактика с последующим контролем РЕЕР на основе мониторинга Pes (основная группа). Результаты исследования проанализированы в трех временных интервалах: непосредственно перед оперативным лечением, через 3-4 часа после операции (данный интервал нами был выбран произвольно после стабилизации всех основных показателей со стороны системы дыхания и централь-

ной гемодинамики) и через сутки после оперативного лечения.

Достоверные различия были получены только в показателях Ссв, который достоверно снизился лишь спустя 24 часа после операции. Показатель работы дыхания WOBp был более динамичным параметром, достоверно нарастая через 3 часа после операции, что могло свидетельствовать о пробуждении пациента и активном участии дыхательной мускулатуры в акте дыхания, при этом показатель Pes оставался неизменным (табл. 4).

На основании проведенных исследований установлено, что регуляция РЕЕР с помощью мониторинга  $Pes$  и  $Ptp$  у пациентов с ТТГК характеризуется нормализацией респираторного индекса  $PaO_2/FiO_2$  ( $p < 0,05$ ) с достоверным снижением частоты и тяжести развития ОРДС-синдрома, увеличению чувствительности шкалы CPIS, используемой нами как один из критериев развития VAP у данных пациентов. Данные нашего исследования свидетельствуют о том, что проведение ИВЛ с регуляцией РЕЕР на основе контроля  $Pes$  и медианы  $Ptp$ , позволяет существенно улучшить результаты исходов лечения у пациентов с ТТГК в виде достоверного укорочения сроков ИВЛ, госпитализации в ОАР, уменьшению количества доз антибактериальных препаратов, что существенно оптимизирует затраты на лечение.

Полученные в нашем исследовании результаты соответствуют обсуждаемой в отечественной и зарубежной литературе проблеме о необходимости мониторинга  $Pes$  [3; 4; 5; 8; 12; 16; 22]. По мнению данных авторов, использование мониторинга данных показателей с целью дифференцированного подхода к установке РЕЕР может предотвращать повторный коллапс альвеол [13; 18; 22]. Вместе с тем, в доступной литературе освещен только анализ исходов лечения этой категории больных в зависимости от хирургической тактики. В приведенных работах нет оценки мониторинга  $Pes$ , медианы  $Ptp$ ,  $WOVp$ ,  $Scw$ ,  $Clung$  и  $PS$  у пациентов после стабилизации реберного каркаса, что на наш взгляд, принципиально [5; 12; 15; 16; 17; 23; 24].

По результатам проведенного исследования мы не получили достоверного снижения летальности в основной группе, наблюдается только тенденция к этому, что, вероятно, объясняется малочисленностью группы и обуславливает необходимость продолжения исследований в этом направлении.

### Выводы

1. Отсутствие статистически значимого изменения  $Pes$ , медианы  $Ptp$  в послеоперационном периоде, значимых изменений показателей  $VCO_2$  и рост  $PaO_2/FiO_2$  подтверждает необходимость и безопасность ведения активной хирургической тактики в группе пострадавших с ТТГК и увеличивает чувствительность шкалы CPIS.

2. Проведение ИВЛ с регуляцией РЕЕР на основе контроля  $Pes$  и медианы  $Ptp$  у пациентов с ТТГК позволяет существенно улучшить результаты исходов лечения пациентов: достоверное уменьшение сроков ИВЛ и продолжительности нахождения в ОАР, значительное снижение количества инфекционных осложнений, а, следовательно, потребности в антибактериальных препаратах.

3. Достоверное снижение сроков пребывания в палате интенсивной терапии и длительности ИВЛ в исследуемой группе позволяет снизить количество инфекционных осложнений, уменьшить потребность в антимикробных препаратах, что существенно влияет на экономическую эффективность комплексного лечения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Хмара А.Д., Норкин И.А., Хмара Т.Г./Тактика лечения при сочетанной травме груди и сегментов конечностей.//Саратовский научно-медицинский журнал, 2012, т.8, №4. с. 982 – 988
2. Chen R., Gabler H.C. Risk of thoracic injury from direct steering wheel impact in frontal crashes. J Trauma Acute Care Surg 2014; 76:1441.
3. Unsworth A., Curtis K., Asha S.E. Treatments for blunt chest trauma and their impact on patient outcomes and health service delivery. Review. Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine 2015, 23:17
4. Yih-Wen Tarng, Yuan-Yuarn Liu, Fong-Dee Huang, Hsing-Lin Lin, Tzu-Chin Wu and Yi-Pin Chou. The surgical stabilization of multiple rib fractures using titanium elastic nail in blunt chest trauma with acute respiratory failure. Surg Endosc. 2016; 30: 388–395.
5. Sung Kwang Lee and Do Kyun Kang. Nuss procedure for surgical stabilization of flail chest with horizontal sternal body fracture and multiple bilateral rib fractures. J Thorac Dis. 2016 Jun; 8(6): E390–E392.
6. Шень Н.П., Давыдова Н.С., Болтаев П.Г., Лу-

### REFERENCES

1. Khmara AD, Norkin IA, Khmara TG. Tactics of treatment for combined chest trauma and limb segments. Saratov Journal of Medical Scientific Research, 2012, vol. 8, No. 4. from. 982 - 988 (In Russ)
2. Chen R., Gabler H.C. Risk of thoracic injury from direct steering wheel impact in frontal crashes. J Trauma Acute Care Surg 2014; 76: 1441.
3. Unsworth A., Curtis K., Asha S.E. Treatments for blunt chest trauma and their impact on patient outcomes and health service delivery. Review. Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine 2015, 23:17
4. Yih-Wen Tarng, Yuan-Yuarn Liu, Fong-Dee Huang, Hsing-Lin Lin, Tzu-Chin Wu and Yi-Pin Chou. The surgical stabilization of multiple rib fractures using titanium elastic nail in blunt chest trauma with acute respiratory failure. Surg Endosc. 2016; 30: 388-395.
5. Sung Kwang Lee and Do Kyun Kang. Nuss procedure for surgical stabilization of flail with horizontal sternal body fracture and multiple bilateral rib fractures. J Thorac Dis. 2016 Jun; 8 (6): E390-E392.
6. Shen N.P., Davydova NS, Boltaev PG, Lukin

- кин С.Ю., Ушаков С.А., Скороходова Л.А., Мухачева С.Ю., Василенко П.Б./ Сравнительное исследование тактики хирургической фиксации при закрытой травме грудной клетки: взгляд реаниматолога, экономические аспекты.// Анестезиология и реаниматология №6. 2015. С.54-58.
7. Даниелян Ш.Н., Абакумов М.М., Саприн А.А., Черненькая Т.В./Лечение легочных кровоизлияний и их осложнений при закрытой травме груди.// Хирургия, 2012. №5. С.37-41.
  8. Диагностика и интенсивная терапия острого респираторного дистресс-синдрома. Клинические рекомендации ФАР 4 октября 2015 года.
  9. Власенко А.В., Мороз В.В., Яковлев В.Н., Алексеев В.Г., Булатов Н.Н./Выбор способа оптимизации ПДКВ у больных с острым респираторным дистресс-синдромом.// Общая реаниматология. Том VIII. №1. 2012. С.13-21.
  10. Воскресенский О.В., Трофимова Е.Ю., Радченко Ю.А., Абакумов М.М./Роль ультразвукового исследования в выборе хирургической тактики при ранениях груди.// Хирургия, 2011. №12. С.10-15.
  11. Абакумов М.М., Шарифуллин Ф.А., Пинчук Т.П., Даниелян Ш.Н., Попова И.Е., Квардакова О.В., Саприн А.А./Диагностика и лечение легочных кровоизлияний при закрытой травме груди.//Хирургия, 2011. № 4. С.17-24.
  12. Tanaka H, Yukioka T, Yamaguti Y, Shimizu S, Goto H, Matsuda H, Shimazaki S. Surgical stabilization of internal pneumatic stabilization? A prospective randomized study of management of severe flail chest patients. *J Trauma* 2002;52:727-732.
  13. Давыдова Н.С., Скороходова Л.А., Болтаев П.Г., Беседина Е.А., Шень Н.П., Мухачева С.Ю./ Прогностическая значимость мониторинга респираторной биомеханики в дифференцированной терапии вентилятор-ассоциированных легочных осложнений у пациентов с тяжелой сочетанной травмой с поражением органов грудной клетки// Медицинская наука и образование Урала. 2016. Т.17. №2. С.17-22.
  14. Andreas Granetzny, Mohamad Abd El-Aal, ElRady Emam, Alaa Shalaby, Ahmad Boseila. Surgical versus conservative treatment of flail chest. Evaluation of the pulmonary status. *Interact CardioVasc Thorac Surg* (2005) 4 (6): 583-587.
  15. París E., Tarazona V., Blasco E., Cantó A., Casillas M., Pastor J., París M and Montero R. Surgical stabilization of traumatic flail chest. *Thorax*. 1975 Oct; 30(5): 521-527.
  16. de Jong M.B., Kokke M.C., Hietbrink F., Leenen L.P. Surgical Management of Rib Fractures: Strategies and Literature Review. *Scand J Surg*. 2014 Jun; 103(2):120-125. Epub 2014 Apr 29.
  17. Simon B., Ebert J., Bokhari F., Capella J., Emhoff T., Hayward T. 3rd, Rodriguez A., Smith S.Yu., Ushakov SA, Skorokhodova LA, Mukhacheva S.Yu., Vasilenko P.B. Comparative study of the tactics of surgical fixation with closed chest trauma: the view of the resuscitator, economic aspects. *Anesthesiology and Reanimatology*. 6. 2015. P.54-58 (In Russ)
  7. Danielyan Sh.N., Abakumov MM, Saprin AA, Chernenkaya TV / Treatment of pulmonary hemorrhages and their complications with closed trauma of the chest. *Surgery*, 2012. №5. P.37-41 (In Russ)
  8. Diagnosis and intensive treatment of acute respiratory distress syndrome. Clinical recommendations of the PHAR on October 4, 2015 (In Russ)
  9. Vlasenko AV, Moroz VV, Yakovlev VN, Alekseev VG, Bulatov NN. Choice of the method for optimization of PEEP in patients with acute respiratory distress syndrome. *General resuscitation. Volume VIII. №1*. 2012. P.13-21 (In Russ)
  10. Voskresensky OV, Trofimova E.Yu., Radchenko Yu.A., Abakumov MM. The role of ultrasound in the selection of surgical tactics for wounds of the chest. *Surgery*, 2011. №12. С.10-15 (In Russ)
  11. Abakumov MM, Sharifullin FA, Pinchuk TP, Danielyan Sh.N., Popova IE, Kvardakova OV, Saprin AA Diagnosis and treatment of pulmonary hemorrhage at closed trauma of the chest. *Surgery*, 2011. № 4. P.17-24 (In Russ)
  12. Tanaka H, Yukioka T, Yamaguti Y, Shimizu S, Goto H, Matsuda H, Shimazaki S. Surgical stabilization of internal pneumatic stabilization? A prospective randomized study of management of severe flail chest patients. *J Trauma* 2002; 52: 727-732.
  13. Davydova NS, Skorokhodova LA, Boltaev PG, Besedina EA, Shen N.P., Mukhacheva S.Yu. Prognostic significance of monitoring respiratory biomechanics in differentiated therapy of ventilator-associated pulmonary complications in patients with severe combined trauma with lesion of chest organs *Medical Science and Education of the Urals*. 2016. V.17. No. 2. P.17-22 (In Russ)
  14. Andreas Granetzny, Mohamad Abd El-Aal, ElRady Emam, Alaa Shalaby, Ahmad Boseila. Surgical versus conservative treatment of flail chest. Evaluation of the pulmonary status. *Interact CardioVasc Thorac Surg* (2005) 4 (6): 583-587.
  15. París E., Tarazona V., Blasco E., Cantó A., Casillas M., Pastor J., París M and Montero R. Surgical stabilization of traumatic flail chest. *Thorax*. 1975 Oct; 30 (5): 521-527.
  16. de Jong M.B., Kokke M. C., Hietbrink F., Leenen L.P. Surgical Management of Rib Fractures: Strategies and Literature Review. *Scand J Surg*. 2014 Jun; 103 (2): 120-125. Epub 2014 Apr 29.
  17. Simon B., Ebert J., Bokhari F., Capella J., Emhoff T., Hayward T. 3rd, Rodriguez A., Smith L.; Eastern Association for the Surgery of Trauma.



L.; Eastern Association for the Surgery of Trauma. Management of pulmonary contusion and flail chest: an Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012 Nov; 73(5 Suppl 4):S351-61.

18. Ярошецкий А.И., Проценко Д.Н., Резепов Н.А., Гельфанд Б.Р./Настройка положительного давления конца выдоха при паренхиматозной ИВЛ: Статическая петля «давление объем» или транспульмональное давление?//Анестезиология и реаниматология. 2014. №4. С.53-59.

19. Mietto C., Pincirrol R., Patel N., Berra L. Ventilator Associated Pneumonia: Evolving definitions and preventive strategies. *Resp. Care*, June, 2013, Vol. 58, N. 6, P.990-1008.

20. Шабанов А.К., Хубутя М.Ш., Булава Г.В., Белобородова Н.В./Динамика уровня прокальцитонина при развитии нозокомиальной пневмонии у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой.//Общая реаниматология. 2013. IX. 5. С.11-17.

21. Мардганиева Э.А., Миронов П.И., Руднов В.А./Диагностика и лечение вентилятор-ассоциированных пневмоний у детей.//Анестезиология и реаниматология. 2006. №1. С.34-38.

22. Гельфанд Б.Р., Ярошецкий А.И., Проценко Д.Н., Игнатенко О.В., Лапшина И.Ю., Гельфанд Е.Б./Паренхиматозная дыхательная недостаточность у больных в критических состояниях: всегда ли это респираторный дистресс-синдром?//Вестник интенсивной терапии. 2014. №4. С.3-9.

23. Шабалин А.Ю./ Лечение раненых с боевыми с боевыми повреждениями груди в локальных вооруженных конфликтах: диссертация ... кандидата медицинских наук — М, 2013.-108с.

24. Беньян А.С., Корымасов А.Е., Пушкин С.Ю., Камеев И.Р./ Обоснование расширения показаний к остеосинтезу ребер при закрытой травме грудной клетки// Аналы хирургии.-2015.-4.-С.27-33.

Management of pulmonary contusion and flail chest: an Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012 Nov; 73 (5 Suppl 4): S351-61.

18. Yaroshetsky AI, Protsenko DN, Rezepov NA, Gelfand BR. Adjusting the positive end-expiratory pressure in parenchymal ventilation: Static loop «pressure volume» or transpulmonary pressure? *Anesthesiology and Reanimatology* . 2014. No. 4. pp. 53-59 (In Russ)

19. Mietto C., Pincirrol R., Patel N., Berra L. Ventilator Associated Pneumonia: Evolving definitions and preventive strategies. *Resp. Care*, June, 2013, Vol. 58, No. 6, pp. 990-1008.

20. Shabanov AK, Khubutia M.Sh., Bulava GV, Beloborodova NV. Dynamics of the level of procalcitonin in the development of nosocomial pneumonia in patients with severe combined trauma. *General resuscitation*. 2013. IX. 5. P.11-17 (In Russ)

21. Mardganieva EA, Mironov PI, Rudnov VA. Diagnosis and treatment of ventilator-associated pneumonias in children. *Anesthesiology and resuscitation*. 2006. No. 1. pp. 34-38 (In Russ)

22. Gelfand BR, Yaroshetsky AI, Protsenko DN, Ignatenko OV, Lapshina I.Yu., Gelfand EB. Parenchymal respiratory failure in patients in critical states: is this always respiratory distress syndrome? *Bulletin of Intensive Therapy*. 2014. No. 4. pp. 3-9 (In Russ)

23. Shabalin A.Yu. Treatment of the wounded with combat with fighting chest damage in local armed conflicts: dissertations (In Russ)

24. Benyan A.S., Korymasov A.E., Pushkin S.Yu., Kameev I.R. Justification of the expansion of indications for osteosynthesis of the ribs with a closed chest injury *Analogs of surgery*. 2015. No. 4. pp. 27-33. (In Russ)

## Авторы

Давыдова Надежда Степановна  
Уральский государственный медицинский университет, кафедра анестезиологии, реаниматологии, токсикологии и трансфузиологии  
Доктор медицинских наук, профессор, Заслуженный врач РФ  
Российская Федерация, 620028 г. Екатеринбург, ул. Репина, 3  
davidovaeka@mail.ru

Скорородова Лариса Александровна  
Уральский юридический институт МВД России  
Кандидат экономических наук, доцент кафедры социально-экономических дисциплин  
Российская Федерация, 620057, г. Екатеринбург, ул. Корепина 66  
larissa.15@me.com

Лукин Станислав Юрьевич  
ГБ №36 «Травматологическая» г. Екатеринбург  
Кандидат медицинских наук, главный врач, Заслуженный врач России  
Российская Федерация, 620007, г. Екатеринбург, ул. Центральная, 2  
lukin-s.u@mail.ru

Беседина Екатерина Андреевна  
Уральский государственный медицинский университет, кафедра анестезиологии, реаниматологии, токсикологии и трансфузиологии  
Аспирант  
ГБ №36 «Травматологическая»  
Врач отделения анестезиологии и реанимации  
Российская Федерация, 620007, г. Екатеринбург, ул. Центральная 2  
besedina\_ekateri@mail.ru

Болтаев Павел Геннадьевич  
ГБ №36 «Травматологическая»  
Кандидат медицинских наук, заведующий отделением анестезиологии и реанимации  
Российская Федерация, 620007, г. Екатеринбург, ул. Центральная 2  
dr.boltaev@mail.ru

Смелая Тамара Валерьевна  
НИИ общей реаниматологии им В.А. Неговского  
Доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры анестезиологии-реаниматологии  
Российская Федерация, 107031 г. Москва, ул. Петровка, д. 25  
tamara\_smelaya@mail.ru

## Authors

Nadezhda S. Davydova  
Ural State Medical University  
Dr. Sci. (Med.), Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, Vice-Rector for Academic Affairs of the Ural State Medical University  
Russian Federation, 620028, Yekaterinburg, 3 Repin str.  
davidovaeka@mail.ru

Larisa A. Skorokhodova  
Ural Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia  
Cand.Sci. (Economic), Associate Professor of the Department of Social and Economic Disciplines  
Russian Federation, 620057, Yekaterinburg, ul. Corepin 66  
larissa.15@me.com

Stanislav Yu. Lukin  
City Hospital №36 «Traumatology»  
Cand. Sci. (Med.), Honored Doctor of Russia, Chief Doctor  
Russian Federation, 620007, Yekaterinburg, st. Central 2  
lukin-s.u@mail.ru

Ekaterina A. Besedina  
City Hospital №36 «Traumatology»  
Department of Anesthesiology and Resuscitation, doctor  
Russian Federation, 620007, Yekaterinburg, st. Central 2  
besedina\_ekateri@mail.ru

Pavel G. Boltaev  
City Hospital №36 «Traumatology»  
Cand. Sci. (Med.), Head of Anesthesiology and Resuscitation  
Russian Federation, 620007, Yekaterinburg, st. Central 2  
dr.boltaev@mail.ru

Tamara V. Smelaya  
V.A. Negovsky Research Institute of General Reanimatology  
Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Professor of the Department of Anesthesiology-Resuscitation  
Russian Federation, 107031 Moscow, st. Petrovka 25  
tamara\_smelaya@mail.ru