

ОСТЕОСИНТЕЗ ФЛОТИРУЮЩИХ ПЕРЕЛОМОВ РЕБЕР ПРИ ПОЛИТРАВМЕ

OSTEOSYNTHESIS OF FRAGMENTARY RIB FRACTURES IN PATIENTS WITH POLYTRAUMA

Меньшиков А.А.
Цеймах Е.А.
Бондаренко А.В.

Menshikov A.A.
Tseymakh E.A.
Bondarenko A.V.

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России,

Altay State Medical University,

Краевое государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи»,

Regional Clinical Emergency Hospital,

г. Барнаул, Россия

Barnaul, Russia

В структуре политравмы торакальная травма занимает от 25 до 60 %. Наиболее тяжелыми повреждениями груди являются переломы ребер, сопровождающиеся флотацией грудной стенки с дыхательной недостаточностью. Успех лечения указанных повреждений определяется возможностью восстановления каркаса грудной клетки.

Цель исследования – оценить возможность и эффективность раннего внутреннего остеосинтеза флотирующих переломов ребер при политравме.

Материалы и методы. За 10 лет (2011-2020 гг.) в отделении тяжелой сочетанной травмы КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи» г. Барнаула находилось на лечении 82 пациента с флотирующими переломами ребер. Оценена эффективность раннего внутреннего остеосинтеза ребер (1-я группа, n = 36) по сравнению с пневмотической стабилизацией грудной клетки (2-я группа, n = 46) при флотирующих переломах у пациентов с политравмой. Эффективность оценивали по ряду параметров: количество летальных исходов, длительность ИВЛ, частота осложнений, число койко-дней проведенных в условиях реанимации, длительность госпитализации.

Результаты и обсуждение. Продолжительность ИВЛ у пациентов 1-й группы составила $3,4 \pm 0,8$ суток, во второй – $9,2 \pm 1,2$ суток, различия статистически значимы ($p < 0,05$). У пациентов 1-й группы реже наблюдались пневмонии – в 2,7 раза, гнойные эндобронхиты – в 2,2 раза, экссудативные плевриты – в 1,6 раза, различия статистически значимы ($p < 0,05$). В отделении реанимации пациенты 1-й группы в среднем находились $4,3 \pm 0,6$ койко-дня, 2-й – $10,1 \pm 0,7$ койко-дня, различия статистически значимы ($p < 0,05$). Длительность госпитализации у пациентов 1-й группы составила $18 \pm 1,8$ койко-дня, 2-й – $27 \pm 2,1$ койко-дня, различия статистически значимы ($p < 0,05$).

Заключение. Раннее оперативное восстановление каркаса грудной стенки у пациентов с флотирующими переломами ребер при политравме является эффективным методом в составе комплексного лечения травмы грудной клетки. С учетом малой травматичности остеосинтеза ребер пластинами с угловой стабильностью, наличие сочетанных повреждений в большинстве случаев не лимитирует выполнение данного оперативного вмешательства. Стабильный внутренний остеосинтез эффективно снижает риск легочно-плевральных осложнений, сокращает сроки пребывания на ИВЛ и госпитализации.

Ключевые слова: множественные переломы ребер; внутренний остеосинтез; политравма; флотирующие переломы ребер.

In the structure of polytrauma, thoracic injury occupies from 25 to 60 %. The most severe chest injuries are rib fractures, accompanied by flotation of the chest wall with respiratory failure. The success of the treatment of these injuries is determined by the possibility of restoring the chest frame.

Objective – to evaluate the possibility and effectiveness of early internal osteosynthesis of floating rib fractures in polytrauma.

Materials and methods. For 10 years (2011-2020), 82 patients with floating rib fractures were treated in the department of severe combined injury of Regional Clinical Emergency Hospital of Barnaul. The efficacy of early internal rib osteosynthesis (Group 1, n = 36) was assessed as compared to pneumothorax stabilization (Group 2, n = 46) for floating fractures in patients with polytrauma. Efficiency was assessed by a number of parameters: the number of deaths, the duration of mechanical ventilation, the frequency of complications, the number of bed-days spent in intensive care, the duration of hospitalization.

Results and discussion. The duration of mechanical ventilation in patients of the 1st group was 3.4 ± 0.8 days, in the 2nd group it was 9.2 ± 1.2 days, the differences were statistically significant ($p < 0.05$). In patients of the 1st group, pneumonia was less common – 2.7 times, purulent endobronchitis – 2.2 times, exudative pleurisy – 1.6 times, the differences are statistically significant ($p < 0.05$). In the intensive care unit, patients of the 1st group averaged $4.3 + 0.6$ bed-days, the 2nd – $10.1 + 0.7$ bed-days, the differences are statistically significant ($p < 0.05$). The duration of hospitalization in patients of the 1st group was $18 + 1.8$ bed-days, the 2nd – $27 + 2.1$ bed-days, the differences are statistically significant ($p < 0.05$).

Conclusion. Early surgical restoration of the chest wall frame in patients with floating rib fractures in PT is an effective method as part of the complex treatment of chest trauma. Considering the low traumatic nature of osteosynthesis of ribs with plates with angular stability, the presence of combined injuries in most cases does not limit the performance of this surgical intervention. Stable internal osteosynthesis effectively reduces the risk of pulmonary-pleural complications, reduces the length of stay on mechanical ventilation and hospitalization.

Key words: polytrauma; multiple rib fractures; floating rib fractures; rib osteosynthesis; chest flotation; severe chest injury.

Для цитирования: Меньшиков А.А., Цеймах Е.А., Бондаренко А.В. ОСТЕОСИНТЕЗ ФЛОТИРУЮЩИХ ПЕРЕЛОМОВ РЕБЕР ПРИ ПОЛИТРАВМЕ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2022. № 1, С. 21-27.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/375>

DOI: 10.24412/1819-1495-2022-1-21-27

В структуре политравмы торакальная травма занимает от 25 до 60 % [1-3]. Наиболее тяжелыми повреждениями груди являются переломы ребер, сопровождающиеся флотацией грудной стенки с дыхательной недостаточностью [4, 5]. К флотации грудной стенки приводят множественные переломы ребер с обеих сторон или односторонние сегментарные переломы нескольких рядом лежащих ребер с наличием свободных фрагментов, не связанных с грудиной и позвоночником [6, 7]. Успех лечения указанных повреждений определяется возможностью восстановления каркаса грудной клетки [8, 9]. Чаще всего для этого используются внутренняя пневматическая стабилизация, скелетное вытяжение, аппараты наружной фиксации и внутренний остеосинтез.

Несмотря на то, что в ряде исследований [10-12] показано преимущество внутреннего остеосинтеза по сравнению с другими методами лечения, проблема полностью не решена [13, 14]. Вопросы, касающиеся показаний и противопоказаний, а также сроков выполнения остеосинтеза флотирующих переломов ребер при политравме остаются без ответа [15-17].

Цель исследования – оценить возможность и эффективность раннего внутреннего остеосинтеза флотирующих переломов ребер при политравме.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование сплошным методом включали пациентов в возраст

старше 18 лет с политравмой и флотирующими переломами ребер, исключали умерших в течение первых суток. За 10 лет (2011-2020 гг.) в отделении тяжелой сочетанной травмы КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи» г. Барнаула находилось на лечении 82 пациента, соответствовавшие указанным критериям. Мужчин – 57, женщин – 25. Возрастной состав 20-76 лет, при среднем возрасте 48,1 года. Дорожно-транспортные травмы (ДТП) отмечены у 42 (51,2 %) пациентов, падения с высоты – у 21 (25,6 %), тяжелые производственные травмы – у 14 (17,1 %), криминальные – у 5 (6,1 %).

В течение часа с момента травмы доставлено 47 (57,4 %) пациентов, от 1 часа до суток – 33 (40,2 %), свыше суток – 2 (2,4 %). Тяжесть состояния по шкале ISS [18] до 25 баллов отмечена у 31 (37,8 %) пострадавшего, от 26 до 40 – у 46 (56,1 %), свыше 40 – у 5 (6,1 %). Двусторонние повреждения грудной клетки были у 46 (56,1 %), односторонние – у 36 (43,9 %) пациентов.

Путем случайного отбора пациентов делили на группы. В состав 1-й (основной) вошли 36 (43,9 %) пациентов, которым было выполнено восстановление каркаса грудной клетки при помощи внутреннего остеосинтеза пластинами с угловой стабильностью. Во 2-ю группу (сравнения) включили 46 (56,1 %) пациентов, получавших пневматическую стабилизацию грудной клетки посредством искусственной

вентиляции легких (ИВЛ) с положительным давлением в конце выдоха (ПДКВ).

В таблице 1 приведено число поврежденных ребер у пациентов в группах. Как следует из таблицы 1, множественные переломы ребер в группах встречались с одинаковой частотой.

У большинства больных отмечался смешанный характер внутригрудных осложнений (табл. 2).

Как следует из таблицы 2, внутривнутригрудные осложнения травмы грудной клетки встречались у пациентов в группах с одинаковой частотой.

Ухудшению общего состояния при флотирующих переломах ребер способствовали имеющиеся сочетанные повреждения как со стороны грудной клетки, так и со стороны других органов и систем (табл. 3).

Как следует из таблицы 3, характер и число внутривнутригрудных и экстрагрудных повреждений у пациентов обеих групп были идентичными. Как видно, различий по клинико-морфологическим характеристикам пациентов обеих групп не отмечалось.

При поступлении в условиях операционной все пациенты с флотирующими переломами ребер переводились на ИВЛ в режиме ПДКВ в связи с выраженной дыхательной недостаточностью, а также для пневматической стабилизации грудной стенки. После чего выполняли противошоковые мероприятия и операции по неотложным показаниям.

Таблица 1
Число поврежденных ребер у пациентов
Table 1
Number of damaged ribs in patients

Количество поврежденных ребер Number of damaged ribs	1-я группа group 1 (n = 36)		2-я группа group 2 (n = 46)		p*	Обе группы Both groups (n = 82)	
	число number	%	число number	%		число number	%
3-6	6	16.6	7	15.2	> 0.5	13	15.8
7-10	17	47.2	23	50.0	> 0.5	40	48.8
11-14	11	30.6	13	28.3	> 0.5	24	29.3
15-18	2	5.6	3	6.5	> 0.5	5	6.1

Примечание: p* – статистическая значимость различий с использованием критерия χ^2 .

Note: p* – is the statistical significance of differences using the χ^2 test.

Таблица 2
Характер внутригрудных осложнений у пациентов
Table 2
The nature of intrathoracic complications in patients

Характер внутригрудных осложнений The nature of intrathoracic complications	1-я группа Group 1 (n = 36)		2-я группа Group 2 (n = 46)		p*	Обе группы Both groups (n = 82)	
	число number	%	число number	%		число number	%
Пневмоторакс / Pneumothorax	4	11.1	5	10.9	> 0.5	9	11.0
Гемоторакс / Hemothorax	1	2.7	3	6.5	> 0.5	4	4.9
Гемо-, Пневмоторакс / Hemo-, Pneumothorax	31	86.2	38	82.6	> 0.5	69	84.1
Всего / Total	36	100	46	100		82	100

Примечание: p* – статистическая значимость различий с использованием критерия χ^2 .

Note: p* – the statistical significance of differences using the χ^2 test.

Таблица 3
Внутриплевральные и экстраторакальные повреждения у пациентов
Table 3
Intrapleural and extrathoracic injuries in patients

Вид повреждения Type of damage	1-я группа Group 1 (n = 36)		2-я группа Group 2 (n = 46)		p*	Обе группы Both groups (n = 82)	
	число number	%	число number	%		число number	%
Ушиб легкого / Lung contusion	21	58.3	27	58.7	> 0.5	48	58.5
Пневмомедиастинум / Pneumomediastinum	4	11.1	5	10.9	> 0.5	9	11.0
Перелом грудины / Sternum fracture	4	11.1	3	6.5	> 0.5	7	8.5
Разрыв диафрагмы / Diaphragm rupture	1	2.7	3	6.5	> 0.5	4	4.9
Ушиб сердца / Heart contusion	1	2.7	2	4.3	> 0.5	3	3.6
Черепно-мозговая травма / Traumatic brain injury	22	61.1	32	69.6	> 0.5	54	65.8
Переломы костей конечностей / Fractures of limb bones	26	72.2	29	63.0	> 0.5	55	67.0
Повреждения органов живота / Abdominal organ injuries	11	30.6	15	32.6	> 0.5	26	31.7

Примечание: p* – статистическая значимость различий с использованием критерия χ^2 .

Note: p* – the statistical significance of differences using the χ^2 test.

По стабилизации состояния пациенты направлялись на мульти-спиральную компьютерную томографию (МСКТ) для установки особенностей повреждения грудной клетки, а при планировании внутреннего остеосинтеза ребер – определения точек неустойчивости (фокусов нестабильности) реберного каркаса. Для этого при МСКТ на коже в местах наибольшей неустойчивости реберного каркаса в проекции поврежденных ребер устанавливали рентгенконтрастные метки, отмечавшие предполагаемые места остеосинтеза реберных фрагментов.

Далее пациентам, отобраным в 1-ю группу, в ближайшие сутки выполнялась открытая репозиция и остеосинтез флотирующих перело-

мов ребер в местах, определенных для стабилизации (фокусах нестабильности). При остеосинтезе в одном случае использовали 1/3 трубчатую пластину, в остальных – специальные реберные пластины с угловой стабильностью фирм «Остеомед» (Россия) и «Synthes» (Швейцария).

В группах оценивали количество летальных исходов, длительность ИВЛ, частоту легочно-плевральных осложнений, число койко-дней, проведенных в отделении реанимации, и общие сроки госпитализации.

Анализ полученных данных осуществляли при помощи компьютерных программ статистического назначения «EXCEL-7.0» и «STATISTICA-6.0» (Microsoft/

Windows-XP) [19]. Для оценки статистической значимости различий между группами использовали критерии – t Стьюдента и χ^2 . Статистически значимым результатом считали вероятность ошибочного отклонения нулевой гипотезы менее 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В таблице 4 приведены основные показатели при стационарном лечении пациентов в группах.

Как следует из таблицы 4, в 1-й группе отмечен 1 летальный исход, который произошел на 14-е сутки из-за тромбоэмболии легочной артерии у пожилого пациента с поли-травмой, включающей полисегментарные переломы нижних конеч-

Таблица 4
Соматические осложнения в группах пациентов
Table 4
Somatic complications in patient groups

Показатель Value	1-я группа Group 1 (n = 36)	2-я группа Group 2 (n = 46)	p*
Летальный исход / Fatal outcome	1	2	> 0.05
Продолжительность ИВЛ (суток) / ALV duration (days)	3.4 ± 0.8	9.2 ± 1.2	< 0.05
Длительность нахождения в отделении реанимации (койко-дней) Length of stay in the intensive care unit (bed days)	4.3 ± 0.6	10.1 ± 0.7	< 0.05
Общая продолжительность госпитализации (койко-дней) Total length of hospital stay (bed days)	18 ± 1.8	27 ± 2.1	< 0.05

Примечание: p* – статистическая значимость различий с использованием критерия t Стьюдента.

Note: p* – the statistical significance of differences using Student's t test.

ностей и таза. Во 2-й группе было 2 летальных исхода спустя 3 недели после поступления, связанных с полиорганной недостаточностью и развитием сепсиса на фоне осложнений политравмы.

Продолжительность ИВЛ у пациентов 1-й группы была на 5,8 суток меньше, чем во второй. В отделении реанимации пациенты 1-й группы в среднем находились в 2,3 раза меньше. Длительность госпитализации у пациентов 1-й группы была в 1,5 раза меньше, чем во второй. У пациентов 1-й группы реже наблюдались пневмонии – в 2,7 раза, гнойные эндобронхиты – в 2,2 раза, экссудативные плевриты – в 1,6 раза; различия статистически значимы ($p < 0,05$).

В 1-й группе отмечалось 2 послеоперационных осложнения после остеосинтеза ребер. Первое связано с воспалением подкожной гематомы в области послеоперационной раны грудной клетки. После вскрытия и дренирования рана зажила вторичным натяжением. Второе – с переломом 1/3 трубчатой пластины через 3 недели после остеосинтеза. В указанном случае после удаления сломанной пластины был выполнен реостеосинтез перелома более массивной реберной пластиной с крючками.

В 1-й группе выздоровление наступило у всех пациентов, болевой синдром у большинства купировался в сроки от 1 до 2 месяцев. Удаление пластин не проводилось. Во 2-й группе болевой синдром у 11 пациентов сохранялся до года. Из них у 6 произошло формиро-

вание несращений переломов ребер, что в 2 случаях потребовало выполнения остеопериостальной декорткация зоны несращения с адаптацией концов отломков и реостеосинтезом реберными пластинами.

Ниже приводим клинический пример использования наkostного остеосинтеза флотизирующих переломов ребер при политравме.

Пациентка М. 61 года доставлена в клинику спустя 1,5 часа после ДТП с жалобами на боли в области головы и грудной клетки, одышку. В сознании, из левого слухового прохода отмечается геморрагическое отделяемое. При пальпации грудной клетки – болезненность и крепитация отломков по всем отделам. Дыхание выслушивается с обеих сторон, справа ослаблено. При вдохе отмечается западение передней части грудной клетки. Частота дыхательных движений – 32 в минуту. Сатурация при пульсоксиметрии – 82 %. Гемодинамика стабильная. Начата неинвазивная ИВЛ.

После комплексного обследования (клинического, лабораторного, рентгенологического, инструментального) больной установлен диагноз: «Тяжелая сочетанная травма, тупая травма грудной клетки, закрытый перелом рукоятки грудины без смещения отломков, закрытые фрагментарные переломы 1-7-го ребер справа, 3-6-го ребер слева без смещения отломков, 8-го ребра справа и 7, 8, 9-го ребер слева со смещением отломков, контузия обоих легких, правосторонняя под-

кожная эмфизема грудной стенки, дыхательная недостаточность 3 ст., посттравматический гемопневмоторакс с обеих сторон малым объемом, открытая черепно-мозговая травма, перелом теменной и височной костей слева с переходом на основание черепа, среднюю черепную ямку, отогематорея слева, ушиб головного мозга средней степени тяжести, пластинчатая субдуральная гематома справа, травматическое субарахноидальное кровоизлияние, ушиб мягких тканей левой височной области, травматический шок 1-й степени». По шкале ISS состояние пациентки оценено на 34 балла.

С учетом тяжести общего состояния пациентка помещена в реанимационное отделение, переведена на инвазивную вентиляцию легких. Несмотря на это, через 12 часов после поступления отмечается нарастание пневмоторакса слева, гемоторакса справа и подкожной эмфиземы с обеих сторон. Пациентке выполнено дренирование левой плевральной полости во II межреберье по средней ключичной линии и в VII – по задней подмышечной. Показатели ПДКВ соответствовали 15 см водного столба.

Учитывая множественные фрагментарные двусторонние переломы ребер, перелом грудины, определенную положительную динамику со стороны легочной ткани и невозможность перевода пациентки на самостоятельное дыхание в связи с флотацией передней части грудной клетки, приняли решение об оперативном восстановлении каркаса

грудной клетки. Выполнена рентгеновская навигация для определения фокусов нестабильности грудной стенки и оптимальных точек для остеосинтеза (рис. 1).

Через 20 часов после поступления выполнена открытая репозиция, остеосинтез V ребер с обеих сторон по передней подмышечной линии реберными пластинами в фокусах нестабильности (рис. 2).

После операции пациентка продолжила лечение в реанимационном отделении, находясь на инвазивной ИВЛ с ПДКВ 10 см водного столба. Первые сутки после остеосинтеза состояние пациентки оставалась стабильно тяжелым. Признаков нарастания дыхательной недостаточности не отмечалось, сатурация соответствовала 98 %. Выполнено снижения уровня ПДКВ до 8 см водного столба.

К началу вторых суток после операции признаков нарастания дыхательной недостаточности не отмечалось, выполнено снижение уровня ПДКВ до 6 см водного столба. В конце суток пациентку перевели на спонтанное дыхание, с кислородной поддержкой через назальные канюли. Флотации грудной клетки не было, отмечалось увеличение участия ее в акте дыхания, боли уменьшились, сатурация составила 98 %.

На третьи сутки после операции пациентка переведена в отделение тяжелой сочетанной травмы. Заживление послеоперационных ран осуществлялось первичным натяжением. Лечение черепно-мозговой травмы осуществлялась консервативно, пациентка на 19-е сутки выписана из стационара.

Восстановление каркаса грудной клетки у пациентки с флотирующими переломами ребер при политравме путем внутреннего остеосинтеза реберными пластинами в ранние сроки способствовало возобновлению самостоятельного дыхания, предупреждению легочных и плевральных осложнений, ускорению выздоровления.

Таким образом, стабилизация костного каркаса грудной клетки при флотирующих переломах ребер при помощи остеосинтеза пластинами способствует более быстрому восстановлению дыхательной

Рисунок 1

Компьютерная 3D-реконструкция грудной клетки пациентки М. 61 года с установленными рентгеноконтрастными метками на уровне фокусов нестабильности (показаны стрелками)

Figure 1

Computer 3D reconstruction of the chest of patient M., 61 years old, with radiopaque markers at the level of instability foci (shown by arrows)

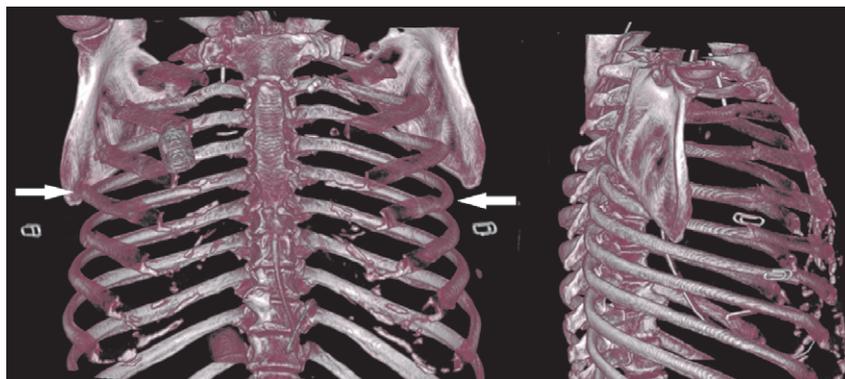
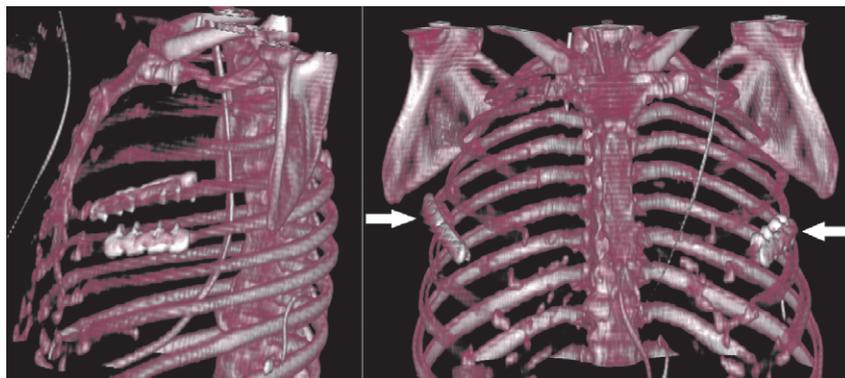


Рисунок 2

Компьютерная 3D-реконструкция грудной клетки пациентки М. 61 года после остеосинтеза V ребер с обеих сторон пластинами в фокусах нестабильности (показаны стрелками)

Figure 2

Computer 3D reconstruction of the chest of patient M., 61 years old, after osteosynthesis of the V ribs on both sides with plates in the foci of instability (shown by arrows)



функции у пациентов, препятствует развитию внутригрудных гипостатических осложнений, уменьшает длительность ИВЛ, сроки пребывания пациентов в отделении реанимации и общие сроки стационарного лечения. Использование внутреннего стабильного остеосинтеза при флотирующих переломах ребер более эффективно, чем применение внутренней пневмотической стабилизации с помощью ИВЛ в режиме ПДКВ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Раннее оперативное восстановление каркаса грудной стенки у пациентов с флотирующими переломами ребер при политравме является

эффективным методом в составе комплексного лечения травмы грудной клетки. Малая травматичность остеосинтеза ребер пластинами с угловой стабильностью, наличие сочетанных повреждений в большинстве случаев не лимитирует выполнение данного оперативного вмешательства. Стабильный внутренний остеосинтез эффективно снижает риск легочно-плевральных осложнений, сокращает сроки пребывания на ИВЛ и госпитализации. Тем не менее, требуется дальнейшее накопление коллективного опыта для уточнения показаний, противопоказаний, а также рациональности его использования при политравме.

Информация о финансировании и конфликте интересов:

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Agadzhanian VV, Pronskikh AA, Ustyantseva IM, Agalaryan AKh, Kravtsov SA, Krylov YuM, et al. Polytrauma. Novosibirsk: Nauka Publ., 2003. 494 p. Russian (Агаджанян В.В., Пронских А.А., Устьянцева И.М., Агаларян А.Х., Кравцов С.А., Крылов Ю.М. и др. Политравма. Новосибирск: Наука, 2003. 494 с.)
2. Sokolov VA. Multiple and combined injuries. Moscow: GEOTAR-Media, 2006. 512 p. Russian (Соколов В.А. Множественные и сочетанные травмы. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2006. 512 с.)
3. Tulupov AN. Severe concomitant injury. St. Petersburg: Publishing House of RA Russky Juvelir. 2015. 314 p. Russian (Тулупов А.Н. Тяжелая сочетанная травма. Санкт-Петербург: Изд-во ООО «РА «Русский Ювелир», 2015. 314 с.)
4. Benyan AS. Surgical stabilization of the chest with multiple and floating fractures of the ribs. *Priorov Bulletin of Traumatology and Orthopedics*. 2015; 3: 86-93. Russian (Бенян А.С. Хирургическая стабилизация грудной клетки при множественных и флотирующих переломах ребер //Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2015. № 3. С. 86-93.)
5. Pushkin SYu, Benyan AS, Ayrapetova MP. Modern technologies of osteosynthesis of ribs and sternum in the treatment of a victim with a rare type of industrial injury. *Polytrauma*. 2015; (3): 70-75. Russian (Пушкин С.Ю., Бенян А.С., Айрапетова М.П. Современные технологии остеосинтеза ребер и грудины в лечении пострадавшего с редкой разновидностью производственной травмы //Политравма. 2015. № 3. С. 70-75.)
6. Panasenko SI, Kovalchuk SB. Chest flotation mechanics and engineering aspects of its elimination. In: *Multidisciplinary Hospital: Trauma Surgery: Proceedings of the XXII All-Russian Scientific and Practical Conference, May 24-26, 2019, Leninsk-Kuznetsky, Kemerovo: LLC "Primula", 2019. 68-69. Russian (Панасенко С.И., Ковальчук С.Б. Механика флотации грудной клетки и инженерные аспекты ее устранения //Многопрофильная больница: Хирургия травмы: материалы XXII Всероссийской научно-практической конференции, 24-26 мая 2019 г., г. Ленинск-Кузнецкий, Кемерово: ООО «Примула», 2019. С. 68-69.)*
7. Caragounis EC, Xiao Y, Granhed H. Mechanism of injury, injury patterns and associated injuries in patients operated for chest wall trauma. *Eur. J. Trauma Emerg. Surg.* 2019; 47(4): 929-938.
8. Pronskikh AIA, Agadzhanian VV, Pronskikh AA. Osteosynthesis of ribs as a prevention of respiratory complications in patients with thoracic trauma in polytrauma. In: *Risks and complications in modern traumatology and orthopedics: materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation, April 17-18, 2015. Omsk. Omsk: Publishing office "Omskblankizdat", 2015. 107-108. Russian (Пронских Ал.А., Агаджанян В.В., Пронских А.А. Остеосинтез ребер как профилактика респираторных осложнений у пациентов с торокальной травмой при политравме //Риски и осложнения в современной травматологии и ортопедии: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 17-18 апреля 2015 г., г. Омск. Омск: Изд-во «Омскбланкиздат», 2015. С. 107-108.)*
9. Makhutov VN, Ilyicheva EA, Aldaranov GYu, Ovakiyman GA, Grigoriev EG, Boyko TN. Stabilization of the chest frame in case of fragmentary fractures of the ribs as a decisive factor in the restoration of respiratory function. *Polytrauma*. 2017; (1): 37-41. Russian (Махутов В.Н., Ильичева Е.А., Алдаранов Г.Ю., Овакимян Г.А., Григорьев Е.Г., Бойко Т.Н. Стабилизация каркаса грудной клетки при фрагментарных переломах ребер как решающий фактор восстановления функции внешнего дыхания при //Политравма. 2017. № 1. С. 37-41.)
10. Ahmed Z, Mohyuddin Z. Management of flail chest injury: internal fixation versus endotracheal intubation and ventilation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1995; 110(6): 1676-1680. doi: 10.1016/S0022-5223(95)70030-7.
11. Actis Dato GM, Aidala E, Ruffini E. Surgical management of flail chest. *Ann Thorac Surg.* 1999; 67(6): 1826-7. doi: 10.1016/S0003-4975(99)00301-X.
12. Liman ST, Kuzucu A, Tastepe AI, Ulasan GN, Topcu S. Chest injury due to blunt trauma. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2003; 23(3): 374-378. doi: 10.1016/S1010-7940(02)00813-8.
13. Zhestkov KG, Barsky BV, Voskresensky OV. Thoracoscopic fixation of bone fragments in floating rib fractures. *Endoscopic Surgery*. 2006; (4): 59-64. Russian (Жестков К.Г., Барский Б.В., Воскресенский О.В. Торакоскопическая фиксация костных отломков при флотирующих переломах ребер //Эндоскопическая хирургия. 2006. № 4. С. 59-64.)
14. Granetnyy A, Abd El-Aal M, Emam E, Shalaby A, Boseila A. Surgical versus conservative treatment of flail chest. Evaluation of the pulmonary status. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2005; 4(6): 583-7. doi: 10.1510/icvts.2005.111807.
15. Benyan AS. Modern differentiated surgical tactics in patients with multiple and floating rib fractures: abstracts of dissertations of PhD in medicine. Samara, 2017. 46 p. Russian (Бенян А.С. Современная дифференцированная хирургическая тактика у пациентов с множественными и флотирующими переломами ребер: автореф. дис. ... д-ра. мед. наук. Самара, 2017. 46 с.)
16. Fokin YuN, Dolgikh RN, Tatarin VS, Egorov VV. Autopolytrauma – the main directions for improving specialized care for dominant chest injuries. In: *Multidisciplinary Hospital: Trauma Surgery: Proceedings of the XXII All-Russian Scientific and Practical Conference, May 24-26, 2019, Leninsk-Kuznetsky, Kemerovo: ООО "Primula", 2019. 80-81 p. Russian (Фокин Ю.Н., Долгих Р.Н., Татарин В.С., Егоров В.В. Автополитравма – основные направления совершенствования специализированной помощи при доминирующем повреждении груди //Многопрофильная больница: Хирургия травмы: материалы XXII Всероссийской научно-практической конференции, 24-26 мая 2019 г., г. Ленинск-Кузнецкий, Кемерово: ООО «Примула», 2019. С. 80-81.)*
17. Acker A, Brotfain E, Koymann L, Friger M, Refaely Y, Bichovsky Y, et al. Clinical outcomes of critically ill multiple trauma patients with rib fractures. A prospective study with retrospective control. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2021; 53(1): 25-29. doi: 10.5114/ait.2020.103510.
18. Baker SP, O'Neill B, Haddon W Jr, Long WB. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma*. 1974; 14(3): 187-96.
19. Rebrova OYu. Statistical analysis of medical data. The use of the application package STATISTICA. Moscow: MediaSphere, 2003. 312 p. Russian (Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. Москва: МедиаСфера, 2003. 312 с.)

Сведения об авторах:

Меньшиков А.А., к.м.н., ординатор 2-го травматологического отделения, КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи», г. Барнаул, Россия.

Цеймах Е.А., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей хирургии, оперативной хирургии и топографической анатомии, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Барнаул, Россия.

Бондаренко А.В., д.м.н., профессор, заведующий 2-м травматологическим отделением, КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи»; профессор кафедры травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Барнаул, Россия.

Адрес для переписки:

Цеймах Е.А., пр-т. Ленина 40, г. Барнаул, Россия, 656038
Тел: +7 (3852) 36-61-24, +7 (905) 986-41-07
E-mail: yea220257@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 27.01.2022

Рецензирование пройдено: 11.02.2022

Подписано в печать: 01.03.2022

Information about authors:

Menshikov A.A., candidate of medical sciences, intern of the 2nd traumatology department, Regional Clinical Emergency Hospital, Barnaul, Russia.

Tseymakh E.A., MD, PhD, professor, head of department of general surgery, operative surgery and topographic anatomy, Altay State Medical University, Barnaul, Russia.

Bondarenko A.V., MD, PhD, professor, head of the 2nd traumatology department, Regional Clinical Emergency Hospital, professor of department of traumatology and orthopedics, Altay State Medical University, Barnaul, Russia.

Address for correspondence:

Tseymakh E.A., Lenina St., 40, Barnaul, Russia, 656038
Tel: +7 (3852) 36-61-24, +7 (905) 986-41-07
E-mail: yea220257@mail.ru

Received: 27.01.2022

Review completed: 11.02.2022

Passed for printing: 01.03.2022

