



ЭТАПНОЕ ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ ГРУДНОГО И ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛОВ ПОЗВОНОЧНИКА

В.В. Рерих^{1,2}, К.О. Борзых¹

¹Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия

²Новосибирский государственный медицинский университет, Россия

Цель исследования. Анализ корригирующих возможностей этапных комбинированных вмешательств в лечении посттравматических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника.

Материал и методы. Прооперированы 106 пациентов (58 мужчин и 48 женщин) по поводу посттравматической кифотической деформации грудного и поясничного отделов позвоночника с использованием этапных вмешательств в одну хирургическую сессию. Оценена динамика рентгенологических показателей, клинические результаты исследованы с использованием *Oswestry Disability Index (ODI)* и по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), проанализированы интраоперационная кровопотеря и осложнения.

Результаты. В среднем сегментарная кифотическая деформация корригирована с $24,0^\circ \pm 8,7^\circ$ до $1,3^\circ \pm 10,5^\circ$ ($P = 0,17$), средняя величина коррекции деформации составила $23,1^\circ$. Достоверно изменились показатели ODI и ВАШ. Продолжительность многоэтапных вмешательств — $227,5 \pm 623$ мин, кровопотеря — $407,5 \pm 258,2$ мл. Не отмечено появления или усугубления неврологической симптоматики в послеоперационном периоде. Осложнения отмечены у 6 (5,6 %) пациентов.

Заключение. Этапные комбинированные вмешательства при лечении посттравматических деформаций сочетают высокие корригирующие возможности, безопасность выполнения и малое количество осложнений.

Ключевые слова: посттравматические деформации позвоночника, вентральный спондилодез, многоэтапные хирургические вмешательства.

Для цитирования: Рерих В.В., Борзых К.О. Этапное хирургическое лечение посттравматических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника // Хирургия позвоночника. 2016. Т. 13. № 4. С. 21–27. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2016.4.21-27>.

STAGED SURGICAL TREATMENT OF POSTTRAUMATIC DEFORMITIES IN THE THORACIC AND LUMBAR SPINE
V.V. Rerikh^{1,2}, K.O. Borzykh¹

¹Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Russia;

²Novosibirsk State Medical University, Russia

Objective. To analyze corrective opportunities of staged combined surgical treatment of posttraumatic deformities in the thoracic and lumbar spine.

Material and Methods. A total of 106 patients (58 men and 48 women) were operated on for posttraumatic kyphosis of the thoracic and lumbar spine using staged operations at the same session. The study included the assessment of radiological parameters, the analysis of clinical outcomes using *Oswestry Disability Index (ODI)* and *Visual Analogue Scale (VAS)*, and the estimation of intraoperative blood loss and complications.

Results. Segmental kyphotic deformity was on average corrected from $24.0^\circ \pm 8.7^\circ$ to $10.5^\circ \pm 1.3^\circ$ ($P = 0.17$), the mean deformity correction was 23.1° . The ODI and VAS scores changed significantly. The duration of multi-stage interventions was 227.5 ± 623 minutes, with blood loss of 407.5 ± 258.2 ml. There was no appearance of neurological symptoms or their worsening in the postoperative period. Complications were noted in 6 (5.6 %) patients.

Conclusion. Staged surgical treatment of posttraumatic deformities ensures high correction capability combined with the safety of interventions and low complication rates.

Key Words: posttraumatic spinal deformities, anterior spine fusion, staged spinal surgery.

Please cite this paper as: Rerikh VV, Borzykh KO. Staged surgical treatment of posttraumatic deformities in the thoracic and lumbar spine. *Hir. Pozvonoc.* 2016;13(4):21–27. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2016.4.21-27>.

Несмотря на успехи в хирургии повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника, вопрос поздних последствий травм грудных и поясничных позвонков остается актуальным. К причинам возникновения посттравматических деформаций

относят неадекватно примененный метод консервативного лечения, позднее выявление переломов позвоночника вследствие тяжести политравмы, сочетанной травмы, недиагностированные и нелеченные переломы позвонков [17, 24].

Посттравматические деформации приводят к нарушению сагиттального баланса туловища и возникновению болевых синдромов, функциональной несостоятельности грудного, поясничного отделов позвоночника и косметически неприемлемых деформаций [18].

Реабилитация, полноценная адаптация пациентов с посттравматическими деформациями к ежедневным и стрессовым нагрузкам невозможна без восстановления анатомии позвоночного сегмента, нормальных биомеханических взаимоотношений в позвоночнике путем корригирующих и стабилизирующих оперативных вмешательств. Ключевое значение при лечении посттравматических кифозов имеет восстановление анатомии передней колонны позвоночника [3, 11, 25]. С появлением надежных ventральных имплантатов и фиксаторов стали возможными коррекция и стабильная фиксация позвоночного сегмента еще на операционном столе [4, 14]. Однако при использовании изолированной ventральной фиксации есть риск потери коррекции и развития рецидива кифоза, возникновения ложного сустава, особенно при наличии остеопоротических изменений позвоночника [20]. Отличные возможности ventральной коррекции и ограниченные возможности ventральной фиксации привели к формированию хирургической тактики двухэтапных комбинированных вмешательств. Некоторые авторы [2, 4, 7, 21, 23, 25] указывают на недостаточные возможности коррекции кифотической деформации из ventрального доступа, ограничивая ее величинами около 20°. При бóльших величинах деформаций они предлагают использовать задние трехколонные вертебротомии, для которых характерно достижение коррекции ригидной деформации путем укорочения задней колонны позвоночного столба. Но эти методики сопровождаются высокой кровопотерей, длительностью вмешательств и высокой частотой осложнений [5, 9, 10, 12].

Цель исследования – анализ корригирующих возможностей этапных комбинированных вмешательств при лечении посттравматических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника.

Материал и методы

Материалом исследования послужили истории болезни 106 пациентов (58 мужчин и 48 женщин) 16–70 лет (средний возраст $43,1 \pm 14,7$ года), оперированных в Новосибирском НИИТО в 2013–2014 гг. по поводу посттравматической кифотической деформации грудного и поясничного отделов позвоночника с использованием технологии ventральной коррекции деформации позвоночника. Критерии включения в исследование: отсутствие предшествовавших травме деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника, отсутствие остеопороза позвоночника по Т-критерию (не меньше -3,0) и двигательных неврологических нарушений, не позволяющих пациенту принимать ортостатическое положение без дополнительной опоры.

Причины обращения пациентов в клинику: функциональная несостоятельность позвоночника, выраженный болевой синдром в парагигбарных отделах, косметический дефект. Сроки после травмы варьировали от 3 до 240 мес. (в среднем $20,6 \pm 45,3$ мес.).

Установлены причины возникновения посттравматических деформаций (табл. 1). Отдельно выделена группа пациентов с ранее проведенными операциями на задних отделах позвоночника по поводу острой травмы. У этих пациентов наличие металлоконструкций, фиброзных и костных блоков обусловило высокую ригидность деформации.

Неврологический статус всех пациентов позволял им самостоятельно передвигаться. У 101 пациента отсут-

ствовала неврологическая симптоматика, у 5 имелся спинальный неврологический дефицит в виде нижнего дистального парализа при сохраненной возможности к хождению и ортостатическому положению.

Всем пациентам проведен комплекс диагностических мероприятий, включавший клиническое, рентгенологическое обследование, КТ.

Рентгеновское исследование состояло из рентгенографии шейного, грудного, поясничного, крестцового отделов позвоночника с захватом головок бедер в двух проекциях в положении пациента стоя. Учитывали следующие показатели: величину грудного кифоза (Th_4-Th_{12}) и поясничного лордоза (L_1-L_5), локальный сегментарный кифоз по Cobb и сагиттальный индекс [15, 22].

Исследованы глобальный сагиттальный баланс, рассчитанный по отклонению линии отвеса, проведенной от центра тела C_7 позвонка до нейтральной точки крестца краниального отдела S_1 позвонка; отклонение оси вперед или назад от указанной точки более 2,5 см учитывалось как сагиттальный дисбаланс туловища, более 4 см – тяжелый сагиттальный дисбаланс [13].

Учитывали величины относительной передней и задней высоты межтелового пространства на уровне вершины посттравматической деформации (отношение высоты межтелового пространства на вершине посттравматической деформации к должному, определенному как полусумма высоты смежных сегментов) до и после операции.

Посттравматические деформации были классифицированы с учетом исходных повреждений на основа-

Таблица 1

Распределение пациентов по причинам возникновения посттравматической деформации, n (%)

Причины	Пациенты
Неэффективность консервативного лечения	72 (67,9)
Рецидив деформации после проведенного хирургического лечения	20 (18,8)
Сочетанная и множественная травма	14 (13,3)

нии Универсальной классификации поврежденных грудных и поясничных позвонков [16]: тип А – 88 (83,5 %), тип В – 10 (9,4 %), тип С – 8 (7,1 %).

Основная часть посттравматических деформаций обусловлена повреждениями типа А.

Для лечения посттравматических деформаций применяли многоэтапные хирургические вмешательства. Для лечения последствий поврежденных типа А первым этапом проводили вентральный корригирующий спондилодез, вторым (в эту же хирургическую сессию) – заднюю внутреннюю короткосегментарную фиксацию. При последствиях повреждений типов В и С, сопровождавшихся формированием костных и костно-фиброзных блоков на уровне бывших поврежденных задних структур, вентральному корригирующему этапу предпосылали мобилизацию задних структур в виде фасетэктомии на уровне поврежденного сегмента центрального угла деформации. Кроме того, при хирургическом лечении последствий повреждений типа С в связи с необходимостью деротации при коррекции деформации мобилизующий этап сочетали с декомпрессивной ламинэктомией для контроля состояния спинного мозга и его корешков при репозиции. Далее, в течение той же хирургической сессии, проводили корригирующий этап, завершающийся окончательной инструментальной стабилизацией вентральных или дорсальных отделов позвоночника. В послеоперационном периоде пациентам проводили стандартную терапию – адекватное обезболивание, профилактическую противозвездную и антитромботическую терапию. Вертикальное положение разрешали на 3–4-е сут после операции. Во всех случаях использовали иммобилизацию съемным ортопедическим корсетом, рекомендовали соблюдение ортопедического режима до 4 мес. после операции.

Исследованы интраоперационная кровопотеря, продолжительность операции, документально отмеченные послеоперационные осложне-

ния. Функциональный исход лечения оценивали по шкале Освестри (ODI) и ВАШ [1]. В послеоперационном периоде этапное клинико-рентгенологическое обследование проводили через 4, 8, 12 мес. после вмешательства для определения формирования костных и костно-металлических блоков. На всех этапах наблюдения пациенты отвечали на вопросы анкет ODI и ВАШ.

Статистический анализ осуществляли с помощью программы «Excel 2003», использовали t-тест, достоверной считали величину $P < 0,05$.

Результаты

Для достижения коррекции посттравматической деформации у 106 пациентов потребовалось провести 246 операций (18 трехэтапных, 96 двухэтапных). Средняя продолжительность многоэтапных вмешательств – $227,5 \pm 62,3$ мин (от 135 до 395 мин), средняя кровопотеря – $407,5 \pm 258,2$ мл (от 250 до 1600 мл), средняя продолжительность нахождения в палате интенсивной терапии и реанимации – $1,1 \pm 0,7$ сут.

В среднем сегментарная кифотическая деформация в предоперационном периоде корригирована с $24,0^\circ \pm 8,7^\circ$ (от 20 до 57°) до $1,3^\circ \pm 10,5^\circ$ ($P = 0,17$), средняя величина коррекции деформации – $23,1^\circ \pm 2,6^\circ$.

Исследованы рентгенологические результаты коррекции в зависимости от типа повреждения, предшествующего возникновению деформации. В группе пациентов с последствиями повреждений типа А ($n = 88$) средняя величина кифотической деформации составила $17,4^\circ \pm 8,4^\circ$. В послеоперационном периоде достигнуто уменьшение в среднем до $-3,0^\circ \pm 4,1^\circ$, с потерей коррекции в сроки финального осмотра после операции до $0,8^\circ \pm 5,3^\circ$. Повреждения типов В и С ($n = 18$) характеризовались средней кифотической деформацией $28,3^\circ \pm 11,3^\circ$, наличием сдвиговых и осевых деформаций, многоуровневым повреждением заднего остеолигаментозного комплекса. В результате многоэтапного хирургического лечения (во всех случаях про-

веден мобилизующий этап) средняя кифотическая деформация составила $8,1^\circ \pm 3,3^\circ$, с потерей коррекции при наблюдении через 1 год до $9,7^\circ \pm 5,4^\circ$.

Пациенты были разделены на две группы в зависимости от степени выраженности кифотической деформации: 1-я группа (82 пациента) – с кифозом $20–30^\circ$ (в среднем $24,6^\circ \pm 5,8^\circ$); 2-я (24 пациента) – свыше 30° (в среднем $35,4^\circ \pm 6,9^\circ$). Результаты хирургической коррекции в 1-й группе составили $-0,6^\circ \pm 9,2^\circ$, во 2-й – $6,9^\circ \pm 5,8^\circ$; при этом достоверных различий не отмечено ($P = 0,018$).

Динамика изменения величины поясничного лордоза с предоперационных $41,1^\circ \pm 9,6^\circ$ до $-38,6^\circ \pm 17,6^\circ$ после операции статистически достоверна ($P < 0,05$). Противоположное выявлено при анализе динамики изменения грудного кифоза с $39,5^\circ \pm 17,3^\circ$ до $34,2^\circ \pm 10,4^\circ$ ($P > 0,05$).

При исследовании глобального сагитального баланса отмечено, что величина отклонения линии отвеса по отношению к нейтральной точке крестца у 82 (77,3 %) пациентов в дооперационном периоде была $\pm 2,5$ см, у 18 пациентов – сагитальный дисбаланс $+4$ см, у 6 – тяжелый сагитальный дисбаланс свыше $+4$ см. Достоверной корреляции выраженности болевого синдрома и дисбаланса не выявлено.

Динамика изменения передней и задней относительной высоты позвоночного сегмента характеризовалась полной коррекцией из вентрального доступа. В дооперационном периоде передняя и задняя высота межтелового пространства на уровне вершины деформации составила $57,7 \pm 12,8$ % и $82,1 \pm 8,5$ % соответственно.

Лечение дало хорошие и удовлетворительные результаты: функциональная дееспособность ODI изменилась в среднем с $55,2 \pm 6,5$ (от 48 до 60) до $21,5 \pm 4,8$. Показатели ВАШ также изменились: в среднем с $7,4 \pm 1,1$ до $2,3 \pm 0,4$ баллов после операции.

Наилучшая динамика показателей функциональной дееспособности отмечена при хирургическом лече-

Таблица 2

Результаты исследования функциональной дееспособности в зависимости от типа повреждения, предшествовавшего возникновению деформации

Тип повреждения	ODI		ВАШ, баллы	
	до операции	после операции	до операции	после операции
А	56,1 ± 7,2	19,1 ± 5,2*	5,6 ± 1,2	1,8 ± 0,2*
В	65,4 ± 10,1	25,3 ± 4,8*	6,4 ± 1,4	2,4 ± 0,7*
С	67,0 ± 11,1	29,8 ± 4,3*	7,8 ± 0,7	2,8 ± 0,2*

*P < 0,05.

Таблица 3

Результаты исследования функциональной дееспособности в зависимости от степени выраженности кифотической деформации

Группа пациентов	ODI		ВАШ, баллы	
	до операции	после операции	до операции	после операции
1-я (n = 82)	58,1 ± 7,1	21,4 ± 5,4	5,6 ± 1,2	2,2 ± 0,2
2-я (n = 24)	63,4 ± 8,4	24,0 ± 4,9	6,4 ± 1,4	2,6 ± 0,3

нии последствий повреждений типа А, менее выраженная динамика – при типах В и С (табл. 2).

При этом динамика изменений ODI и ВАШ в группе у пациентов с кифозом, превышающим 30°, не имеет статистически достоверных отличий от динамики изменений этих показателей в группе пациентов с менее выраженными кифозами (табл. 3).

На рис. представлен характерный клинический пример.

Осложнения. Ни у одного пациента не отмечено появления или усугубления неврологической симптоматики в послеоперационном периоде. У 6 (5,6 %) пациентов зафиксированы осложнения: у 2 – послеоперационные плевриты на стороне торако-томного доступа, у 2 – уроинфекция, у 1 – позиционный брахиоплексит, у 1 – гематома послеоперационной раны. Осложнения купированы в клинике консервативным лечением.

Обсуждение

Представлены результаты коррекции посттравматических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника, выраженность которых варьировала от умеренной (до 30°) у 82 пациентов до выраженной (свыше 30°) у 24 пациентов, при этом успеш-

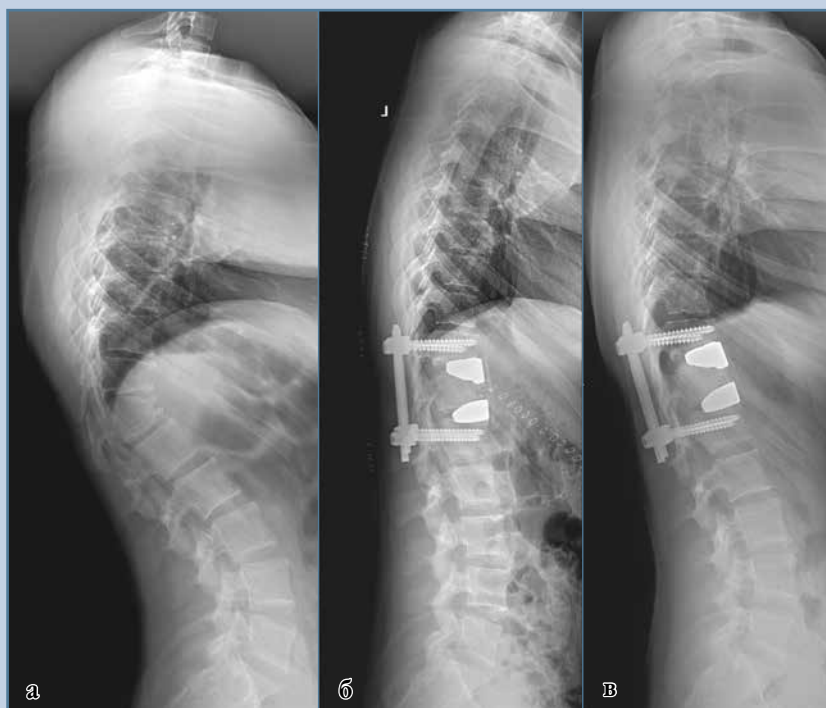


Рис.

Рентгенограммы пациентки М., 17 лет, с травмой (падение с лошади), произошедшей за 36 мес. до обращения в клинику; проводилось консервативное лечение; диагноз «посттравматический кифоз 34° с вершиной на уровне Th₁₁–L₁, функциональная несостоятельность позвоночника»; ODI = 60, ВАШ = 6 баллов: **а** – до операции; **б** – после двухэтапного хирургического лечения, достигнута полная коррекция деформации; **в** – через 11,8 мес. после операции, потеря коррекции кифотической деформации на 4°, ODI = 19, ВАШ = 1 балл

но достигнута коррекция деформации. Выраженность кровопотери и времени операции в представленной серии умеренные, а послеоперационные осложнения неспецифичные, они не могли повлиять на выбор хирургической тактики. Вместе с тем в исследованной группе достигнуты увеличение показателей функциональной дееспособности и уменьшение болевого синдрома в динамике.

Посттравматические кифотические деформации являются причиной персистирующих болевых синдромов, функциональной несостоятельности, потенциальной возможности нарастания неврологической симптоматики. Поэтому хирургическое лечение посттравматических деформаций не вызывает сомнений [4, 7, 17, 23, 24].

Исправления посттравматической кифотической деформации можно достичь либо увеличением передней высоты позвоночного сегмента при вмешательстве на вентральных отделах позвоночника, либо формированием клиновидного дефекта задних структур с последующей коррекцией и стабильной задней внутренней фиксации заинтересованного сегмента по типу остеотомий их модификаций [7]. Однако, с нашей точки зрения, отношение к этим видам хирургического лечения с трехколонной вертебротомией должно быть сдержанным, особенно, если это касается пациентов, не имеющих неврологического дефицита, из-за большого количества осложнений, достигающих 42 % [5]. Из этих осложнений более 2,6 % тяжелые неврологические расстройства в виде глубоких парезов и пlegий, обусловленных стойкими нарушениями функции спинного мозга, что является причиной для повторных ревизионных операций в раннем периоде. Тяжелые интраоперационные кровопотери, превышающие 4000 мл, отнесены к факторам, осложняющим течение операции и послеоперационного периода [5, 26].

В нашем исследовании метод вентрального корригирующего спондилодеза является ведущим оперативным приемом, позволяющим достичь

коррекции ригидной сегментарной деформации. При необходимости при вентральном доступе можно выполнить переднюю декомпрессию невралгических структур. Мы используем для вентрального спондилодеза mesh, корончатые полые эндофиксаторы, разработанные в Новосибирском НИИТО (регистрационный номер РК-ИМН-5 № 000095), имплантаты из пористого титана никелида. Эндофиксаторы позвоночника позволяют осуществлять методику вентрального спондилодеза как на одном сегменте, после резекции поврежденной части тела позвонка и дегенерированного диска, так и бисегментарно, после резекции тела позвонка на весь вертикальный размер. Аутологичный костно-пластический материал, которым перед имплантацией снаряжали полые вентральные конструкции и который укладывали около имплантатов, обеспечивает формирование вентрального костно-металлического блока в сроки 4–6 мес. после травмы. Методика моносегментарного и бисегментарного вентрального спондилодеза с применением этих имплантатов не требует обширной мобилизации вентральных отделов позвоночника, малотравматична, технически проста, не сопровождается значительной кровопотерей. Особенно эффективно и малотравматично применение метода вентрального спондилодеза и эндофиксаторов с использованием минимально-инвазивных и эндоскопических доступов.

При лечении ригидных посттравматических деформаций, сопровождающихся не только снижением передней высоты позвоночного сегмента, но и сращениями задних структур, характерными для последствий поврежденных типов В и С, считаем целесообразным проводить мобилизующие этапы в виде фасетэктомии, а в ряде случаев, особенно при наличии ротационного компонента деформации, ламинэктомии, фораминотомии.

При этом вентральные корригирующие манипуляции более безопасны, чем дорсальные трехколонные корригирующие вертебротомии.

В нашей серии пациентов не отмечено ни одного случая появления или усугубления неврологической симптоматики. В то же время в литературе имеются сообщения о неврологических осложнениях при проведении одномоментных дорсальных коррекций после остеотомий позвоночника [5, 6, 19]. Интраоперационная кровопотеря считается одним из критериев травматичности операции, ее превышение 55 % объема циркулирующей крови обуславливает увеличение послеоперационных осложнений [5]. При корригирующих вертебротомиях она составляет в среднем 1570–1600 мл [5, 8, 26]. В наших случаях кровопотеря была в 2 раза меньше.

Применение в ряде случаев на одном из этапов транскутанной транспедикулярной фиксации способствовало уменьшению длительности хирургического лечения, кровопотери. В представленной группе пациентов, оперированных по поводу посттравматических деформаций, показано, что рентгенологические результаты коррекции зависят от типа повреждения, предшествовавшего возникновению деформации, и от степени выраженности деформации. Наиболее полная коррекция деформации произошла при лечении повреждений типа А. Умеренно выраженная деформация $17,4^\circ \pm 8,4^\circ$ полностью корригирована с использованием метода переднезаднего вмешательства и не имела тенденции к потере коррекции при дальнейшем наблюдении.

При лечении последствий поврежденных типов В и С отмечено, что коррекция кифотической деформации методом трехэтапных вмешательств (задний, передний, задний этапы) произошла в среднем только на 71,5 %. Остаточная деформация в среднем $8,1^\circ \pm 3,3^\circ$ (от 5 до 12°) имела тенденцию к нарастанию в периоды наблюдения.

Рассмотрены результаты коррекции в 1-й (менее грубые деформации до 30°) и во 2-й (грубые, свыше 30°) группах. При анализе отмечено, что наиболее полная коррекция (в среднем 95,3 %) достигается при исполь-

зовании рассмотренного метода в 1-й группе, независимо от типа предшествующего повреждения. Во 2-й группе вентральная коррекция деформации менее эффективна, средняя степень коррекции – 81,5 %.

В послеоперационном периоде динамика изменений грудного кифоза и поясничного лордоза в группах не дала статистически достоверных различий. Это, по-видимому, связано с высоким напряжением компенсаторных возможностей постуральной мускулатуры.

При этом в послеоперационном периоде отмечены высокая удовлетворенность пациентов по показателю ODI и снижение показателей ВАШ, что наиболее выражено при этапном лечении последствий повреждений типа А.

Меньшая результативность коррекции и удовлетворенность пациентов при используемой методике этапных операций получены при лечении пациентов с ригидными кифотическими деформациями вследствие повреждений типов В и С. Спонтанные задние костные блоки и высокая ригидность деформации, даже при адекватной мобилизации задних структур, часто не позволяют в полной мере осуществить коррекцию деформации поврежденного сегмента позвоночника: при одномоментной интраоперационной коррекции из вентрального доступа воспроизводятся элементы distraction, но не экстензии сегмента, что является причиной недостаточной коррекции. В литературе при лечении подобных деформаций отдают пред-

почтение корригирующим дорсальным вертебротомиям [4].

Заключение

Наш опыт хирургического лечения посттравматических деформаций позволяет говорить о высоких корригирующих возможностях при использовании тактики комбинированных вмешательств наряду с низкой частотой неврологических осложнений. Этапные комбинированные вмешательства в настоящее время являются методом выбора хирургического лечения большинства посттравматических деформаций, сочетающим в себе высокие корригирующие возможности, безопасность выполнения и малое количество осложнений.

Литература/References

1. Бывальцев В.А., Белых В.А., Сороковиков В.А., Арсентьева Н.И. Использование шкал и анкет в вертебрологии // Журнал неврологии и психиатрии. 2011. № 9, Вып. 2. С. 51–56. [Byval'tsev VA, Belykh EG, Sorokovikov VA, Arsent'eva NI. The use of scales and questionnaires in vertebrology. Zh Nevrol Psikhiat Im SS Korsakova. 2011;(9 Pt 2):51–56. In Russian].
2. Дулаев А.К., Усиков Д.В., Пташников Д.А., Фадеев Е.М., Дыдыкин А.В., Аликв З.Ю., Дулаева Н.М. Хирургическое лечение больных с неблагоприятными последствиями позвоночно-спинномозговой травмы // Травматология и ортопедия России. 2010. № 2(56). С. 51–54. [Dulaev AK, Usikov VD, Ptashnikov DA, Fadeev EM, Dadykin AV, Alikov ZYu, Dulaeva NM. Surgical treatment of patients with unfavorable consequences of vertebral-spinal injuries. Traumatology and Orthopedics of Russia. 2010;(2):51–54. In Russian].
3. Been HD, Poolman RW, Ubags LH. Clinical outcome and radiographic results after surgical treatment of post-traumatic thoracolumbar kyphosis following simple type A fractures. Eur Spine J. 2004;13:101–107. DOI:10.1007/s00586-003-0576-1.
4. Benli IT, Kaya A, Uruc V, Akalin S. Minimum 5-year follow-up surgical results of post-traumatic thoracic and lumbar kyphosis treated with anterior instrumentation: comparison of anterior plate and dual rod systems. Spine. 2007;32:986–994. DOI: 10.1097/01.brs.0000260796.77990.f7.
5. Bianco K, Norton R, Schwab F, Smith JS, Klineberg E, Obeid I, Mundis G Jr, Shaffrey CI, Kebaish K, Hostin R, Hart R, Gupta MC, Burton D, Ames C, Boachie-Adjei O, Protosaltis TS, Lafage V. Complications and intercenter variability of three-column osteotomies for spinal deformity surgery: retrospective review of 423 patients. Neurosurg Focus. 2014;36:E18. DOI: 10.3171/2014.2.FOCUS1422.
6. Buchowski JM, Bridwell KH, Lenke LG, Kuhns CA, Lehman RA Jr, Kim YJ, Stewart D, Baldus C. Neurologic complications of lumbar pedicle subtraction osteotomy: a 10-year assessment. Spine. 2007;32:2245–2252. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31814b2d52.
7. Buchowski JM, Kuhns CA, Bridwell KH, Lenke LG. Surgical management of posttraumatic thoracolumbar kyphosis. Spine J. 2008;8:666–667. DOI: 10.1016/j.spinee.2007.03.006.
8. Bourghli A, Boissiere L, Vital JM, Bourghli MA, Almusrea K, Khoury G, Obeid I. Modified closing-opening wedge osteotomy for the treatment of sagittal malalignment in thoracolumbar fractures malunion. Spine J. 2015;15:2574–82. DOI: 10.1016/j.spinee.2015.08.062.
9. Chiffolot X, Lemaire JP, Bogorin I, Steib JP. [Pedicel closing-wedge osteotomy for the treatment of fixed sagittal imbalance]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 2006;92:257–265. In French.
10. Cho KJ, Bridwell KH, Lenke LG, Berra A, Baldus C. Comparison of Smith-Petersen versus pedicle subtraction osteotomy for the correction of fixed sagittal imbalance. Spine. 2005;30:2030–2037. DOI: 10.1097/01.brs.0000179085.92998.ee.
11. Jo DJ, Kim YS, Kim SM, Kim KT, Seo EM. Clinical and radiological outcomes of modified posterior closing wedge osteotomy for the treatment of post-traumatic thoracolumbar kyphosis. J Neurosurg Spine. 2015;23:510–517. DOI: 10.3171/2015.1.SPINE131011.
12. Kawahara N, Tomita K, Baba H, Kobayashi T, Fujita T, Murakami H. Closing-opening wedge osteotomy to correct angular kyphotic deformity by a single posterior approach. Spine. 2001;26:391–402. DOI: 10.1097/00007632-200102150-00016.
13. Koller H, Acosta F, Hempfing A, Rohrmuller D, Tauber M, Lederer S, Resch H, Zenner J, Klampfer H, Schwaiger R, Bogner R, Hitzl W. Long-term investigation of nonsurgical treatment for thoracolumbar and lumbar burst fractures: an outcome analysis in sight of spinopelvic balance. Eur Spine J. 2008;17:1073–1095. DOI: 10.1007/s00586-008-0700-3.
14. Kostuik JP, Matsusaki H. Anterior stabilization, instrumentation, and decompression for post-traumatic kyphosis. Spine. 1989;14:379–386.
15. Kuklo TR, Polly DW, Owens BD, Zeidman SM, Chang AS, Klemme WR. Measurement of thoracic and lumbar fracture kyphosis: evaluation of intraobserver, interobserver, and technique variability. Spine. 2001;26:61–66.

16. Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J.* 1994;3:184–201. DOI: 10.1007/BF02221591.
17. Malcolm BW, Bradford DS, Winter RB, Chou SN. Post-traumatic kyphosis. A review of forty-eight surgically treated patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63:891–899.
18. Morrison R, Schnake KJ. Correction of a mobile posttraumatic kyphosis in the thoracolumbar spine with a combined posterior-anterior approach. *Eur Spine J.* 2015;24 Suppl 8:S955–S956. DOI: 10.1007/s00586-015-4330-2.
19. Murrey DB, Brigham CD, Kiebzak GM, Finger F, Chewing SJ. Transpedicular decompression and pedicle subtraction osteotomy (eggshell procedure): a retrospective review of 59 patients. *Spine.* 2002;27:2338–2345. DOI: 10.1097/01.BRS.0000030853.62990.BC.
20. Suk SI, Kim JH, Lee SM, Chung ER, Lee JH. Anterior-posterior surgery versus posterior closing wedge osteotomy in posttraumatic kyphosis with neurologic compromised osteoporotic fracture. *Spine.* 2003;28:2170–2175. DOI: 10.1097/01.BRS.0000090889.45158.5A.
21. Schnake KJ, Kandziora F. Correction of posttraumatic kyphosis of the thoracolumbar spine with modified pedicle subtraction osteotomy. *Eur Spine J.* 2010;19:2231–2232. DOI: 10.1007/s00586-010-1622-4.
22. Stagnara P, De Mauroy JC, Dran G, Gonon GP, Costanzo G, Dimnet J, Pasquet A. Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. *Spine.* 1982;7:335–342. DOI: 10.1097/00007632-198207000-00003.
23. Vaccaro AR, Silber JS. Post-traumatic spinal deformity. *Spine.* 2001;26(24 Suppl):S111–S118.
24. Verlaan JJ, Diekerhof CH, Buskens E, van der Tweel I, Verbout AJ, Dhert WJ, Oner FC. Surgical treatment of traumatic fractures of the thoracic and lumbar spine. A systematic review of the literature on techniques, complications, and outcome. *Spine.* 2004;29:803–814.
25. Wu SS, Hwa SY, Lin LC, Pai WM, Chen PQ, Au MK. Management of rigid post-traumatic kyphosis. *Spine.* 1996;21:2260–2267.
26. Zeng Y, Chen Z, Sun C, Li W, Qi Q, Guo Z, Zhao Y, Yang Y. Posterior surgical correction of posttraumatic kyphosis of the thoracolumbar segment. *J Spinal Disord Tech.* 2013;26:37–41. DOI: 10.1097/BSD.0b013e318231d6a3.

Адрес для переписки:

Рерих Виктор Викторович
630091, Россия, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,
Новосибирский НИИТО,
clinic@niito.ru

Address correspondence to:

Rerikh Victor Viktorovich
NNIITO, Frunze str., 17,
Novosibirsk, 630091, Russia,
clinic@niito.ru

Статья поступила в редакцию 21.06.2016

Рецензирование пройдено 17.08.16

Подписана в печать 28.08.2016

Received 21.06.2016

Review completed 17.08.16

Passed for printing 28.08.2016

Виктор Викторович Рерих, д-р мед. наук, руководитель клиники позвоночно-спинномозговой травмы, Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, clinic@niito.ru; проф. кафедры травматологии и ортопедии, Новосибирский государственный медицинский университет, Россия, rector@ngmu.ru;

Константин Олегович Борзых, канд. мед. наук, старший научный сотрудник клиники позвоночно-спинномозговой травмы, Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, clinic@niito.ru.

Victor Viktorovich Rerikh, DMSc, head of the Clinic of spine and spinal cord injury, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsiuyan, Russia, clinic@niito.ru; professor of traumatology and orthopedics in Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia, rector@ngmu.ru; Konstantin Olegovich Borzykh, MD, PhD, senior researcher in the Clinic of spine and spinal cord injury, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiuyan, Novosibirsk, Russia, clinic@niito.ru.