



ОСЛОЖНЕНИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ ГРУДНОГО И ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛОВ ПОЗВОНОЧНИКА МЕТОДОМ ЭТАПНЫХ ХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ

К.О. Борzych¹, В.В. Рерих^{1, 2}, В.В. Борин¹

¹Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии
им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия

²Новосибирский государственный медицинский университет, Новосибирск, Россия

Цель исследования. Анализ результатов хирургического лечения посттравматических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника методом этапных хирургических вмешательств с точки зрения хирургической безопасности, изучение структуры, частоты и характера интра- и послеоперационных осложнений и интраоперационной кровопотери.

Материал и методы. Проведен ретроспективный анализ данных 212 пациентов за 2015–2018 гг. Критерии включения в исследование: возраст старше 18 лет, этапные оперативные вмешательства, включавшие вентральный спондилодез и заднюю внутреннюю фиксацию, проведенные в одну хирургическую сессию, по поводу посттравматических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника. Исследованы демографические данные пациентов, протоколы оперативных вмешательств с учетом хирургических доступов, времени операций и кровопотери. Учтены интраоперационные и послеоперационные осложнения до 6 недель после операции. Исследована величина интраоперационной кровопотери в виде абсолютного объема и процента потери объема циркулирующей крови (ОЦК).

Результаты. При использовании метода этапных оперативных вмешательств при коррекции посттравматических деформаций у 14,2 % пациентов зафиксированы осложнения, из них интраоперационные — 3,3 % случаев, послеоперационные — 10,9 %. Самыми частыми осложнениями были инфекции области хирургического вмешательства, как правило, заднего доступа, и пневмония. Количество неврологических осложнений составило 1,4 %. При проведении трехэтапных оперативных вмешательств частота осложнений была выше, чем при двухэтапных. При коррекции посттравматической деформации в поясничном отделе позвоночника частота осложнений оказалась выше, чем в грудном отделе. Интраоперационная кровопотеря в исследованной группе составила $562,2 \pm 504,7$ мл. Наиболее значимая кровопотеря, свыше 30 % ОЦК, отмечена у 13 (6,1 %) пациентов. При использовании минимально-инвазивной транспедикулярной фиксации в ходе этапного оперативного вмешательства зафиксировано наименьшее количество инфекционных раневых осложнений и интраоперационной кровопотери.

Заключение. Этапные оперативные вмешательства при коррекции посттравматических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника являются безопасным методом хирургического лечения.

Ключевые слова: посттравматические деформации позвоночника, грудной и поясничный отделы позвоночника, этапные хирургические вмешательства.

Для цитирования: Борzych К.О., Рерих В.В., Борин В.В. Осложнения лечения посттравматических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника методом этапных хирургических вмешательств // Хирургия позвоночника. 2020. Т. 17. № 1. С. 6–14.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2020.1.6-14>.

COMPLICATIONS OF THE TREATMENT OF POST-TRAUMATIC DEFORMITIES OF THE THORACIC AND LUMBAR SPINE USING STAGED SURGICAL INTERVENTIONS

K.O. Borzykh¹, V.V. Rerikh^{1, 2}, V.V. Borin¹

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

²Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia

Objective. To analyze the results of surgical treatment of post-traumatic deformities of the thoracic and lumbar spine using staged surgical interventions from the point of view of surgical safety, and to study the structure, frequency and nature of intra- and postoperative complications and intraoperative blood loss.

Material and Methods. A retrospective analysis of data of 212 patients for 2015–2018 was performed. Inclusion criteria were: age over 18 years, staged surgical interventions including anterior spinal fusion and posterior internal fixation performed in one surgical session

for post-traumatic deformities of the thoracic and lumbar spine. Patient demographic data and surgical intervention protocols were studied taking into account surgical approaches, duration of operations and blood loss. Intraoperative and postoperative complications up to 6 weeks after surgery were taken into account. Intraoperative blood loss was studied both as the absolute volume and as the percentage of circulating blood volume (CBV).

Results. Complications after staged surgical correction of post-traumatic deformities were recorded in 14.2 % of patients, including intraoperative complications in 3.3 % of cases, and postoperative complications in 10.9 %. The most common complications were surgical site infections, usually after posterior approach, and pneumonia. The number of neurological complications was 1.4 %. Complications were more frequent after three-stage surgical interventions than after two-stage ones. The lumbar spine deformity correction was associated with higher complication rate than that in the thoracic spine. Intraoperative blood loss in the study group was 562.2 ± 504.7 ml. The most significant blood loss, over 30 % of the CBV, was noted in 13 (6.1 %) patients. Using of minimally invasive transpedicular fixation during the staged surgical intervention provided the least number of infectious wound complications and the smallest amount of intraoperative blood loss.

Conclusion. Staged surgical intervention for the correction of post-traumatic deformity of the thoracic and lumbar spine is a safe method of surgical treatment.

Key Words: post-traumatic spinal deformities, thoracic and lumbar spine, staged surgical interventions.

Please cite this paper as: Borzykh KO, Rerikh VV, Borin VV. Complications of the treatment of post-traumatic deformities of the thoracic and lumbar spine using staged surgical interventions. *Hir. Pozvonoc.* 2020;17(1):6–14. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2020.1.6-14>.

Лечение ригидных посттравматических деформаций позвоночника является более сложной задачей, чем хирургия повреждений позвоночника в остром периоде травмы. Хирургическое лечение этой патологии направлено на коррекцию посттравматической деформации и достижение стабильной фиксации на необходимом протяжении для обеспечения формирования искусственного костного/костно-металлического блока.

Для достижения этой цели широко используют остеотомию позвоночника. Резекционные трехколонные остеотомии являются мощным инструментом коррекции фиксированных многокомпонентных деформаций позвоночника из одного хирургического дорсального доступа. Эти методы включают резекции III, IV и V типов по Schwab et al. [1], то есть педикулярную субтракционную остеотомию (PSO), резекцию вентральной колонны позвоночника (VCR) и кифэктомия (VCD).

Поскольку резекционные корригирующие остеотомии являются чисто дорсальными операциями, для полноценной коррекции деформации необходимо провести широкую резекцию педикулов, части тела позвонка и межпозвонкового диска. Несмотря на превосходные возможности кор-

рекции деформаций, из достоинств этих методик следуют их недостатки: высокая техническая сложность, необходимость манипуляций в непосредственной близости к нервным структурам, высокая инвазивность, следствием чего являются интра- и послеоперационные осложнения, большая кровопотеря. Исследователи показывают, что у пациентов, перенесших остеотомию, частота осложнений выше, чем у тех, кто перенес другие хирургические вмешательства на позвоночнике, причем более агрессивные остеотомии были связаны с высоким уровнем осложнений [2–5].

Альтернативой коррекции ригидных деформаций позвоночника считают этапные хирургические операции, включающие вентральный и дорсальный этапы, сопровождающиеся при необходимости мобилизующими вмешательствами [6]. Формально являясь более агрессивным методом хирургии, включающим операции на нескольких анатомических областях, этапные вмешательства, по нашему мнению, несут меньшие риски развития осложнений, особенно неврологических, а травматичность этапной хирургии в современных условиях в значительной степени нивелируется применением минимально-инвазивных хирургических методов.

Цель исследования – анализ результатов хирургического лечения посттравматических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника методом этапных хирургических вмешательств с точки зрения хирургической безопасности, а также изучение структуры, частоты и характера интра- и послеоперационных осложнений и интраоперационной кровопотери.

Материал и методы

Исследование представляет собой ретроспективный анализ данных 212 пациентов, оперированных в Новосибирском НИИТО им Я.Л. Цивьяна в 2015–2018 гг. Критерии включения: возраст старше 18 лет, этапные оперативные вмешательства (вентральный спондилодез и задняя внутренняя фиксация, проведенные в одну хирургическую сессию) по поводу посттравматических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника.

Методика этапного оперативного вмешательства включает вентральный этап, в ходе которого проводится коррекция посттравматической кифотической деформации, и дорсальный этап, предназначенный для стабильной фиксации области проведения вентрального спондилодеза на период формирования вентрального костно-металлического блока. При наличии

спонтанных задних блоков, фиксирующих металлоконструкции, предварительным этапом в ту же хирургическую сессию проводили дорсальные мобилизующие операции (фасетэктомии, удаление металлоконструкций), то есть – трехэтапные оперативные вмешательства. Для достижения вентральных отделов тел позвонков грудного и верхнепоясничного отделов позвоночника использовали торакотомный, торакофренолюмботомический доступы, для поясничного отдела – внебрюшинный в различных модификациях. Применяли транспедикулярную фиксацию – традиционную из заднего срединного доступа и минимально-инвазивную. Задний спондилодез в ходе операции не проводили. При необходимости в ходе вентрального этапа выполняли переднюю декомпрессию, показаниями к которой являлись размеры позвоночного канала в соответствии с критериями, предложенными Hashimoto et al. [7], либо несомненные признаки компрессии невралных структур.

Исследовали демографические данные пациентов, протоколы оперативных вмешательств с учетом хирургических доступов, времени операций и кровопотери.

При сравнительном анализе учитывали интраоперационные и послеоперационные «большие» осложнения (major complications) по критериям, предложенным Schwab et al. [8]. Послеоперационные осложнения определяли как развившиеся в течение 6 недель после операции [8].

Исследовали величину интраоперационной кровопотери как в виде абсолютного объема, так и в виде процента потери объема циркулирующей крови (ОЦК). Интраоперационную кровопотерю вычисляли с использованием гравиметрического метода и путем определения объема крови, аспирированной в градуированные емкости. Для расчета ОЦК использовали формулу: $\text{ОЦК} = \text{вес тела пациента} \times 0,7$ [9].

Все данные проанализировали с использованием программы SPSS

19.0 (SPSS Inc.). Пороговый уровень статистической значимости составил 0,05, а принятие решения о значимости осуществляли при уровнях статистической значимости строго менее 0,05 ($P < 0,05$).

Результаты

Характеристика исследованной группы. В группу вошли 108 (51 %) женщин и 104 (49 %) мужчины, средний возраст $44,1 \pm 14,8$ года (от 19 до 78 лет). Сроки от травмы до операции варьировали от 3 до 240 мес. (в среднем $20,6 \pm 45,3$ мес.).

Посттравматические деформации характеризовались наличием локального кифоза в грудном или поясничном отделах позвоночника с сегментарным углом от 20 до 57° (в среднем $29,9^\circ \pm 9,6^\circ$). Деформации у 210 пациентов расценены как ригидные, без патологической подвижности на вершине деформации, у двух пациентов отмечена патологическая подвижность деформации в результате несостоятельности костно-металлического блока.

Пациентов с последствиями перенесенной позвоночно-спинномозговой травмы было 34 (16,0 %). В соответствии с классификацией Frankel, полный неврологический дефицит (параплегия) отмечен у 9 пациентов, у остальных 25 – неполный неврологический дефицит (Frankel C – 4 пациента, Frankel D – 21 пациент) с возможностью самостоятельного передвижения.

У 30 (14,1 %) пациентов корригирующие вмешательства проведены по поводу посттравматических деформаций после ранее проведенных неудачных операций. Ранее перенесенные операции включали неудачные вентральные вмешательства у 8 пациентов, ламинэктомии – у 11, несостоятельную транспедикулярную фиксацию – у 7, различные виды фиксации за остистые отростки – у 4. Всего у 212 пациентов провели 485 оперативных вмешательств. У 51 (24,1 %) пациента дополнительно выполнили мобилизующие этапы, то есть трех-

этапные вмешательства в одну хирургическую сессию. Дорсальный этап вмешательства у 110 (51,8 %) пациентов провели с использованием методики минимально-инвазивной транспедикулярной фиксации; у 18 пациентов в ходе вентрального вмешательства выполнили переднюю декомпрессию.

Среднее время хирургической сессии (суммарное время всех этапов) в изучаемой группе составило 256 мин (от 130 до 650 мин). Летальности не было.

Частота интраоперационных и послеоперационных осложнений. Зарегистрировали 43 осложнения у 34 (16,0 %) пациентов, из них 7 – интраоперационных, 36 – послеоперационных. В соответствии с критериями осложнений по Schwab et al. в категорию «больших» выделены 33 (13,24 %) осложнения у 28 пациентов.

Интраоперационные «большие» осложнения по критериям Schwab et al. выявлены у 5 (2,3 %) пациентов (табл. 1), послеоперационные – у 23 (10,8 %) (табл. 2).

Из других послеоперационных осложнений, встретившихся у наших пациентов, но не учтенных критериями, отмечены катетер-ассоциированный цистит – 4 (1,8 %) случая, преходящие психотические расстройства – 3 (1,4 %), токсический гепатит – 1 (0,4 %), желудочно-кишечное кровотечение вследствие синдрома Меллори – Вейса – 1 (0,4 %), экссудативный плеврит – 1 (0,4 %).

У пяти пациентов отмечено по 2 «больших» осложнения, причем у двух – по 2 интраоперационных, у двух – по 2 послеоперационных, у одного – сочетание интраоперационного и послеоперационного осложнений.

У пациентов старше 60 лет интраоперационных осложнений не отмечено. Такие осложнения зафиксированы у более молодых. Пациенты старше 60 лет ($n = 31$) имели значительно более высокий уровень послеоперационных осложнений, чем молодые ($n = 181$): 22,5 и 10,4 %, соответственно.

У пациентов с ИМТ ≥ 25 кг/м² интраоперационных осложнений не отмечено, но в 13 (13,5 %) случаях выявлены послеоперационные осложнения. У пациентов с ИМТ

< 25 кг/м² зафиксированы все интраоперационные осложнения и 10 (8,6 %) послеоперационных.

У 34 пациентов с последствиями позвоночно-спинномозговой

травмы осложнения отмечены в 5 (14,7 %) случаях, в том числе интраоперационные – в двух (4 осложнения), послеоперационные – в трех (4 осложнения).

Среди 30 пациентов с ранее перенесенными оперативными вмешательствами выявлены 4 интраоперационных осложнения (2 пациента), одно послеоперационное (1 пациент).

В исследованной группе по мере увеличения локального кифоза имеется тенденция к увеличению интра- и послеоперационных осложнений (табл. 3).

Интраоперационная кровопотеря. Интраоперационная кровопотеря в исследованной группе составила в среднем $562,2 \pm 504,7$ мл. При анализе интраоперационной кровопотери в соответствии с критериями ВОЗ получены данные, представленные на рис. В дальнейшем для оценки результатов различных вариантов оперативного лечения использовали порог кровопотери более 30 % ОЦК как наиболее практически значимый, требующий коррекции параметров гомеостаза.

Из 212 пациентов у 18 в ходе вентрального этапа провели переднюю декомпрессию спинного мозга, при этом средняя кровопотеря составила 1565 ± 989 мл (от 200 до 4620 мл), а средняя потеря ОЦК – $33,7 \pm 21,6$ %.

У 8 пациентов, которым выполнили ревизионные декомпрессивно-стабилизирующие операции на вентральных отделах позвоночника в связи с наличием передних костных и костно-металлических блоков, средняя кровопотеря составила 1601 ± 1458 мл, из них у четырех пациентов кровопотеря была наибольшей во всей исследованной группе – 2645 ± 1445 мл.

Этапы оперативного вмешательства. Провели сравнение количества осложнений и кровопотери у пациентов, перенесших двухэтапные (161 пациент) и трехэтапные (51 пациент) оперативные вмешательства (табл. 4).

У пациентов с трехэтапными вмешательствами отмечено больше интраоперационных (7,8 и 1,9 %) и послеоперационных (19,6 и 9,9 %) осложнений. По средней кровопотере

Таблица 1

Интраоперационные осложнения, возникшие у пациентов исследованной группы (по критериям Schwab et al.)

Осложнение	Количество
Остановка сердца	0
Спинно-мозговой неврологический дефицит	2
Смерть	0
Повреждение спинно-мозгового корешка	1
Слепота	0
Повреждение магистрального сосуда или органа	0
Пневмоторакс	1
Незапланированный возврат в операционную (мальпозиция транспедикулярных винтов)	2
Массивная кровопотеря (более 4 000 мл)	1
Всего	7

Таблица 2

Послеоперационные осложнения, возникшие у пациентов исследованной группы (по критериям Schwab et al.)

Осложнение	Количество
Смерть	0
Нарушения функции тазовых органов	0
Тромбоз вен	0
Каудомедулярный синдром	0
Глубокая раневая инфекция	11
Моторный дефицит	0
Инфаркт	0
Слепота	0
Пневмония	6
ТЭЛА	0
Реинтубация	0
Сепсис	0
Респираторный дистресс-синдром	1
Панкреатит и холецистит	0
Инсульт	0
Незапланированный возврат в операционную	0
Аритмия	0
Повреждение магистрального сосуда	0
Гемопневмоторакс	0
Нейропатия (плексопатия)	6
Ателектаз	2
Всего	26

Таблица 3

Осложнения у пациентов с различной величиной кифотической деформации, n (%)

Локальный кифоз, град.	Интраоперационные осложнения	Послеоперационные осложнения
До 25 (n = 134)	1 (0,7)	11 (8,2)
26–35 (n = 49)	1 (2,0)	8 (16,3)
Свыше 36 (n = 29)	3 (10,3)	4 (13,7)

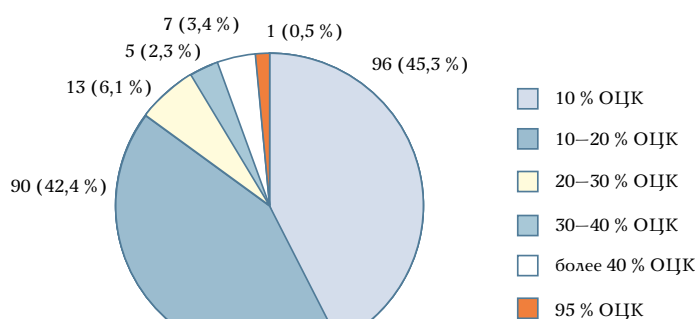


Рис.

Интраоперационная кровопотеря

Таблица 4

Осложнения и кровопотеря при двухэтапных и трехэтапных вмешательствах

Осложнения	Двухэтапные (n = 161)	Трехэтапные (n = 51)
Интраоперационные, n (%)	3 (1,9)	4 (7,8)
Послеоперационные, n (%)	16 (9,9)	10 (19,6)
Всего, n (%)	19 (11,8)	14 (27,4)
Средняя кровопотеря, мл	498,5 ± 506,2	758,1 ± 449,7
Кровопотеря более 30 % ОЦК, n (%)	6 (3,7)	6 (11,7)

и кровопотере свыше 50 % ОЦК более высокие показатели у пациентов, перенесших трехэтапные вмешательства.

Локализация посттравматического кифоза, вид доступа вентрального и дорсального этапов оперативного вмешательства. При локализации посттравматической деформации на уровне от Th₃ до L₁ позвонков у 155 пациентов при проведении вентрального этапа вмешательства исполь-

зовали трансторакальный доступ. У 56 пациентов с посттравматическими деформациями поясничного отдела позвоночника на уровне L₂ использовали торакофренолюмботомический доступ в 28 случаях, забрюшинный доступ в различных модификациях (вершина деформации от L₃ до L₅ позвонков) – в 29.

В исследованной группе пациентов отсутствовали интраоперацион-

ные осложнения, напрямую связанные с тем или иным видом хирургического вентрального доступа. Среди послеоперационных осложнений, связанных с проведением вентрального доступа, отмечено 2 случая ателектаза легкого, 1 – экссудативного плеврита, 1 – инфекции области торакотомного доступа. Плексопатии и нейропатии верхних конечностей, указанные выше (6 случаев), также относятся к осложнениям вентральных доступов, так как возникли вследствие ненадлежащей укладки пациента на операционном столе при подготовке к вентральному вмешательству.

В целом при этапных вмешательствах по поводу поясничных деформаций количество осложнений выше, чем при вмешательствах на грудном отделе (табл. 5), они сопровождаются более высокой кровопотерей.

У 110 (51,8 %) пациентов в ходе дорсального фиксирующего этапа оперативного вмешательства использовали методику транскutánной транспедикулярной фиксации. В этой категории пациентов не отмечено инфекционных раневых осложнений, количество интраоперационных и послеоперационных осложнений ниже, чем при использовании традиционной открытой транспедикулярной фиксации. Средняя кровопотеря при дорсальном этапе и суммарная кровопотеря всех этапов оказались ниже, чем при открытой транспедикулярной фиксации (табл. 6).

Кроме того, инфекции области хирургического вмешательства при дорсальном доступе значительно чаще развивались среди пациентов с ИМТ ≥ 25 кг/м² – 8 (6,4 %) случаев, чем у пациентов с ИМТ < 25 кг/м² – 3 (3,4 %) случая. В то же время при использовании минимально-инвазивной транспедикулярной фиксации у пациентов с ИМТ ≥ 25 кг/м² не отмечено инфекционных раневых осложнений.

Обсуждение

Целью хирургического лечения посттравматических деформаций грудного и поясничного отделов позвоноч-

Таблица 5

Осложнения и периоперационная кровопотеря при хирургическом лечении посттравматических кифозов грудной и поясничной локализации

Осложнения	Локализация посттравматического кифоза	
	Th ₃ –L ₁ (n = 156)	L ₂ –L ₅ (n = 56)
Интраоперационные, n (%)	3 (1,9)	4 (7,1)
Послеоперационные, n (%)	19 (16,1)	7 (12,5)
Всего, n (%)	22 (10,3)	11 (19,6)
Средняя кровопотеря, мл	497,8 ± 392,0	737,3 ± 701,0
Кровопотеря более 30 % ОЦК, n (%)	13 (8,3)	10 (17,5)

Таблица 6

Осложнения и периоперационная кровопотеря при хирургическом лечении посттравматических кифозов при использовании транспедикулярной фиксации

Осложнения	Транспедикулярная фиксация	
	открытая (n = 102)	минимально-инвазивная (n = 110)
Интраоперационные, n (%)	6 (5,8)	1 (0,9)
Послеоперационные, n (%)	18 (17,6)	8 (7,2)
Инфекция области хирургического вмешательства, n	11 (10,7)	0
Незапланированный возврат в операционную, n	2 (1,9)	0
Общая кровопотеря, мл	708,6 ± 586,9	426,5 ± 367,7
Кровопотеря при дорсальном этапе, мл	197,1 ± 155,7	106,0 ± 85,5

ника является коррекция деформации и создание условий для формирования костного/костно-металлического блокирования. Способы достижения этой цели в литературе последнего десятилетия представлены различными методами остеотомий позвоночника, гораздо реже вентральными корригирующими вмешательствами и комбинированными переднезадними вмешательствами [10]. Не вызывают сомнений возможности трехколонных остеотомий при исправлении многокомпонентных грубых локальных и пологих деформаций позвоночника. Известно, что большинство посттравматических деформаций возникает как исход повреждений типа А, по нашим данным [6], в 83,5 %, и гораздо реже как последствия деформаций типа В и С и последствия повреждений позвоночника после ранее проведенных неудачных хирургических вмешательств. В соответствии с нашим опытом, хирургиче-

ское лечение посттравматических кифотических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника – показание к этапным хирургическим вмешательствам. Предназначение корригирующих остеотомий позвоночника в хирургии посттравматических деформаций – лечение сочетания кифотической и трансляционной (сдвиговой) деформации, а также локализация деформации в области шейно-грудного перехода (уровень Th₂–Th₄ позвонков), где применение метода вентрального корригирующего спондилодеза технически затруднено [11].

Целевые результаты коррекции посттравматической кифотической деформации после этапного хирургического лечения в нашей группе больных полностью достигнуты и представлены в ранее опубликованной работе [6].

Создание классификации посттравматических деформаций, учитываю-

щей в том числе опасности хирургической коррекции, имеет определенные перспективы прогнозирования рисков. Афаунов с соавт. [12] обращают внимание на возможность возникновения только неврологических (то есть интраоперационных) осложнений, без учета типа и объема оперативных вмешательств. В настоящем исследовании мы уделили внимание конкретному виду хирургической коррекции – этапным оперативным вмешательствам и оценили полученные осложнения.

Частота осложнений при корригирующих вмешательствах на позвоночнике по поводу приобретенных сагиттальных деформаций составляет 25,0–53,9 %. В исследовании мы использовали стандартизованный перечень осложнений, разработанный Carreon et al. [13] и адаптированный Schwab et al. [8]. Полученные данные сравнивали с данными литературы, в которой анализ осложнений трехколонных остеотомий проводился именно по этим значимым критериям.

Daubs et al. [14] отметили возникновение осложнений у 37 % из 46 прооперированных пациентов старше 60 лет, причем частота серьезных осложнений достигала 20 %.

Auerbach et al. [2] при изучении результатов PSO и VCR в группе из 240 пациентов обнаружили, что так называемые большие осложнения возникли у 38 и 22 % пациентов соответственно. Kim et al. [3] выявили частоту осложнений после PSO и VCR – 40,3 % в группе из 233 пациентов.

В мультицентровом исследовании, опубликованном Bianco et al. [15], частота осложнений корригирующих остеотомий, выявленных в срок до 6 недель, составила 42 %.

В нашем исследовании при оценке осложнений у 212 пациентов, оперированных методом этапных хирургических вмешательств, осложнения отмечены в 34 (16,0 %) случаях, при использовании критериев Schwab et al. [8] – в 28 (13,2 %).

Среди послеоперационных осложнений большее значение у пациентов, перенесших корригирующие

вмешательств на позвоночнике, имеют раневые инфекционные осложнения. Факторами риска возникновения раневой инфекции у пациентов с данной патологией являются травматичность и длительность оперативных вмешательств, высокая кровопотеря. В литературе частота раневых инфекций при дорсальной хирургии позвоночника представлена в 7,6–10,0 % случаев [13, 15]. В настоящем исследовании раневые инфекции отмечены у 8 (3,7 %) пациентов, причем преимущественно при дорсальном доступе (7 пациентов).

Другими часто встречающимися осложнениями являются легочные – пневмонии и тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА). Обзор литературы, проведенный Varon и Albert [16], показал, что частота пневмонии при корригирующих вмешательствах на позвоночнике колеблется от 1,0 до 3,6 %, а легочной эмболии – от 0,3 до 14,0 %.

В нашем исследовании установлено, что у 6 (2,8 %) пациентов в раннем послеоперационном периоде развилась полисегментарная пневмония, у 2 (0,9 %) – ателектазы; случаев развития ТЭЛА не было.

Среди интраоперационных осложнений наибольшее значение имеют неврологические. Техника проведения задних корригирующих вмешательств сводится к резекции задних структур и укорочению позвоночника и дурального мешка с его содержимым. Возможность неврологического дефицита после укорочения позвоночника хорошо изучена, в том числе и экспериментально. Kawahara et al. [17] в исследовании на животных продемонстрировали, что укорочение позвоночника более чем на две трети длины позвоночного сегмента вызвало пролабирование дурального мешка и повреждение спинного мозга.

При лечении посттравматических кифозов путем остеотомий позвоночника частота неврологических осложнений составляет 8–20 % [18, 19]. Но если рассмотреть данные литературы [5, 20, 21] о неврологических осложнениях корригирующих остеотомий, то частота интраоперационных неврологических осложнений составляет 11,2–27,0 %.

Одним из доводов в пользу выбора метода этапных хирургических вмешательств при лечении посттравматических деформаций мы считаем низкую частоту неврологических осложнений. В нашем исследовании их частота составила 1,4 % (3 пациента), в том числе 2 случая спинно-мозгового неврологического дефицита, 1 – корешкового дефицита. Обстоятельством, обеспечивающим низкую частоту неврологических осложнений при вентральной коррекции позвоночника, считаем сохранение задней стенки тела позвонка. Прямые манипуляции в области расположения дурального мешка и его содержимого при вентральных вмешательствах используются только при передней декомпрессии, которая проводится по строгим показаниям. В целом неврологический дефицит при вентральной коррекции в литературе считается казуистическим явлением [22–24].

Одна из серьезных проблем интраоперационного периода корригирующих вмешательств на позвоночнике – кровопотеря. Техническая сложность оперативных вмешательств приводит к риску массивной кровопотери, что сказывается на результатах лечения пациента [21]. Кровопотеря, составляющая более 50 % от общего объема крови во время операции на позвоночнике, определена в литературе как значимая. Она проявляется симптомом физиологического бремени, которое испытывает организм во время операции. Данный симптом необходимо преодолеть в послеоперационном периоде [25].

Так, по данным Bianco et al. [15], кровопотеря более 50 % отмечена у 55 % пациентов, а у 24 % – более 4000 мл. Schwab et al. [8] в многоцентровом исследовании результатов хирургического лечения дегенеративных деформаций у 953 пациентов определили массивную кровопотерю выше 3000 мл как наиболее распро-

страненное осложнение и достоверный фактор риска развития послеоперационных осложнений.

Следует отметить, что высокие показатели кровопотери характерны и для этапных оперативных вмешательств по поводу последствий травм. Так, Suk et al. [26] отмечают среднюю кровопотерю $2892,3 \pm 1360$ мл при комбинированном переднезаднем вмешательстве у 11 пациентов, которым проводили переднюю декомпрессию.

В нашем исследовании средняя кровопотеря в группе пациентов, перенесших этапные оперативные вмешательства, составила $11,6 \pm 11,2$ % ОЦК, а кровопотеря более 50 % ОЦК отмечена только у 4 (1,8 %) пациентов со сращением смежных позвонков, которым проведено удаление имплантатов, пролабировавших в позвоночный канал. У 18 пациентов в ходе вентрального этапа вмешательства проведена передняя декомпрессия, при этом средняя кровопотеря составила 1565 ± 989 мл (от 200 до 4620 мл), а средняя потеря ОЦК $33,7 \pm 21,6$ %.

Исследование показало, что средняя низкая кровопотеря при многоэтапных вмешательствах обусловлена в том числе и высокой долей минимально-инвазивной транспедикулярной фиксации (51,8 %) в качестве одного из этапов вмешательства. Использование ее привело к уменьшению интра- и послеоперационных осложнений на 15,3 % по сравнению с открытой традиционной транспедикулярной фиксацией (соответственно 8,2 и 23,5 %). Кроме того, инфекционных раневых осложнений после применения минимально-инвазивной транспедикулярной фиксации не отмечено, в том числе и среди пациентов с ИМТ ≥ 25 кг/м².

Закключение

Понимание рисков возникновения осложнений, связанных с оперативным вмешательством, имеет большое значение при принятии решения о выборе метода хирургической коррекции посттравматической

деформации. В нашем исследовании при использовании метода этапных оперативных вмешательств для коррекции посттравматических деформаций осложнения встретились у 14,2 % пациентов, из них интраоперационные – у 3,3 %, послеоперационные – у 10,9 %. Самыми частыми осложнениями были инфекция области хирургического вмешательства, как правило, из заднего доступа, и пневмония. Количество неврологических осложнений составило 1,4 %. При трехэтапных оперативных

вмешательствах частота осложнений была выше, чем при двухэтапных. При коррекции посттравматической деформации в поясничном отделе позвоночника частота осложнений оказалась выше, чем в грудном отделе. Изменение величины корригируемой деформации влияет на возможность появления большего количества осложнений. Использование в качестве стабилизирующего вмешательства метода минимально-инвазивной транспедикулярной фиксации в ходе этапного оперативного вмешатель-

ства продемонстрировало меньше инфекционных раневых осложнений и интраоперационной кровопотери, чем при транспедикулярной фиксации, выполненной стандартно из срединного доступа.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

- Schwab F, Blondel B, Chay E, Demakakos J, Lenke LG, Tropiano P, Ames C, Smith JS, Shaffrey CI, Glassman S, Farcy JP, Lafage V. The comprehensive anatomical spinal osteotomy classification. In: Final Program of the 19th International Meeting on Advanced Spine Techniques (IMAST), July 18–21, 2012, Istanbul, Turkey. Milwaukee: Scoliosis Research Society, 2012:73.
- Auerbach JD, Lenke LG, Bridwell KH, Sehn JK, Milby AH, Bumpass D, Crawford CH 3rd, Shaughnessy BA, Buchowski JM, Chang MS, Zebala LP, Sides BA. Major complications and comparison between 3-column osteotomy techniques in 105 consecutive spinal deformity procedures. *Spine*. 2012;37:1198–1210. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31824ffide.
- Kim SS, Cho BC, Kim JH, Lim DJ, Park JY, Lee BJ, Suk SI. Complications of posterior vertebral resection for spinal deformity. *Asian Spine J*. 2012;6:257–265. DOI: 10.4184/asj.2012.6.4.257.
- Lenke LG, O'Leary PT, Bridwell KH, Sides BA, Koester LA, Blanke KM. Posterior vertebral column resection for severe pediatric deformity: minimum two-year follow-up of thirty-five consecutive patients. *Spine*. 2009;34:2213–2221. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181b53cba.
- Suk SI, Kim JH, Kim WJ, Lee SM, Chung ER, Nah KH. Posterior vertebral column resection for severe spinal deformities. *Spine*. 2002;27:2374–2382. DOI: 10.1097/00007632-200211010-00012.
- 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. [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: 10.14531/ss2016.4.21-27.
- Hashimoto T, Kaneda K., Abumi K. Relationship between traumatic spinal canal stenosis and neurologic deficits in thoracolumbar burst fractures. *Spine*. 1988;13:1268–1272. DOI: 10.1097/00007632-198811000-00011.
- Schwab FJ, Hawkinson N, Lafage V, Smith JS, Hart R, Mundis G. Risk factors for major peri-operative complications in adult spinal deformity surgery: a multi-center review of 953 consecutive patients. *Eur Spine J*. 2010;21:2603–2610. DOI: 10.1007/s00586-012-2370-4.
- Городецкий В.М., Евдокимов Е.А., Буланов А.Ю., Бутров А.В., Хватов В.Б. Протокол ведения больных: профилактика и лечение операционной кровопотери // Медицинский алфавит. Неотложная медицина 2010. Т. 3. № 12. С. 67–70. [Gorodetsky VM, Evdokimov EA, Bulanov AY, Butrov AB, Khvatov VB. Management Protocol: prevention and treatment of surgical blood loss. *Meditinskiy alfavit. Neotlozhnaya meditsina*. 2010;3(12):67–70. In Russian].
- Cecchinato R, Berjano P, Damilano M, Lamartina C. Spinal osteotomies to treat post-traumatic thoracolumbar deformity. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2014;24 Suppl1:S31–S37. DOI: 10.1007/s00590-014-1464-6.
- Рерих В.В., Борзых К.О., Рахматиллаев Ш.Н. Атипичные сегментарные корригирующие вертебротомии при лечении грубых посттравматических кифозов грудного отдела позвоночника // Хирургия позвоночника. 2014. № 4. С. 20–24. [Rerikh VV, Borzykh KO, Rakhmatillaev SN. Atypical segmental corrective vertebrectomy in the treatment of post-traumatic thoracic kyphosis. *Hir. Pozvonoc*. 2014;(4):20–24. In Russian]. DOI: 10.14531/ss2014.4.20-24.
- Афаунов А.А., Кузьменко А.В., Басанкин И.В., Агеев М.Ю. К вопросу о классификации посттравматических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника // Хирургия позвоночника. 2018. Т. 15. № 2. С. 23–32. [Afaunov AA, Kuzmenko AV, Basankin IV, Ageev MYu. Classification of post-traumatic deformities of the thoracic and lumbar spine. *Hir. Pozvonoc*. 2018;15(2):23–32. In Russian]. DOI: 10.14531/ss2018.2.23-32.
- Carreon LY, Puno RM, Dimar JR II, Glassman SD, Johnson JR. Perioperative complications of posterior lumbar decompression and arthrodesis in older adults. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85:2089–2092. DOI: 10.2106/00004623-200311000-00004.
- Daubs MD, Lenke LG, Cheh G, Stobbs G, Bridwell KH. Adult spinal deformity surgery: complications and outcomes in patients over age 60. *Spine*. 2007;32:2238–2244. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31814cf24a.
- 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: a retrospective review of 423 patients. *Neurosurg Focus*. 2014;36:E18. DOI: 10.3171/2014.2.FOCUS1422.
- Baron EM, Albert TJ. Medical complications of surgical treatment of adult spinal deformity and how to avoid them. *Spine*. 2006;31(19 Suppl):S106–S118. DOI: 10.1097/01.brs.0000232713.69342.df.
- Kawahara N, Tomita K, Kobayashi T, Abdel-Wanis ME, Murakami H, Akamaru T. Influence of acute shortening on the spinal cord: an experimental study. *Spine*. 2005;30:613–620. DOI: 10.1097/01.brs.0000155407.87439.a2.
- Vaccaro AR, Silber JS. Post-traumatic spinal deformity. *Spine*. 2001;26(24 Suppl):S111–S118. DOI: 10.1097/00007632-200112151-00019.

19. Buchowski JM, Bridwell KH, Lenke LG. Management of posttraumatic kyphosis after thoracolumbar injuries. *Semin Spine Surg.* 2010;22:92–102. DOI: 10.1053/j.sems.2009.12.001.
20. 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.
21. Lenke LG, Newton PO, Sucato DJ, Shufflebarger HL, Emans JB, Sponseller PD, Shah SA, Sides BA, Blanke KM. Complications after 147 consecutive vertebral column resections for severe pediatric spinal deformity: a multicenter analysis. *Spine.* 2013;38:119–132. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318269fab1.
22. 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.
23. Wang Q, Xiu P, Zhong D, Wang G, Wang S. Simultaneous posterior and anterior approaches with posterior vertebral wall preserved for rigid post-traumatic kyphosis in thoracolumbar spine. *Spine.* 2012;37:E1085–E1091. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318255e353.
24. Been HD, Poolman RW, Ubags LH. Clinical outcome and radio-graphic 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.
25. Murray DJ, Pennell BJ, Weinstein SL, Olson JD. Packed red cells in acute blood loss: dilutional coagulopathy as a cause of surgical bleeding. *Anesth Analg.* 1995;80:336–342. DOI: 10.1097/00000539-199502000-00022.
26. 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.

Адрес для переписки:

Рерих Виктор Викторович
630091, Россия, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,
Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии
им. Я.Л. Цивьяна,
VRerih@niito.ru

Address correspondence to:

Novosibirsk Research Institute of Traumatology
and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan,
17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia,
VRerih@niito.ru

Статья поступила в редакцию 27.09.2019

Рецензирование пройдено 25.11.2019

Подписано в печать 30.11.2019

Received 27.09.2019

Review completed 25.11.2019

Passed for printing 30.11.2019

Константин Олегович Борzych, канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения патологии позвоночника, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0001-5685-6834, niito@niito.ru;

Виктор Викторович Рерих, д-р мед. наук, начальник научно-исследовательского отделения патологии позвоночника, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17; профессор кафедры травматологии и ортопедии, Новосибирский государственный медицинский университет, Россия, 630091, Новосибирск, Красный пр., 52, ORCID: 0000-0001-8545-0024, VRerib@niito.ru;

Владислав Васильевич Борин, врач отделения анестезиологии и реанимации, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0003-0879-7870, niito@niito.ru.

Konstantin Olegovich Borzykh, MD, PhD, senior reseacher of the Spine Surgery Department, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0001-5685-6834, niito@niito.ru;

Victor Viktorovich Rerikh, DMSc, Head of the Spine Surgery Department, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia; Professor of traumatology and orthopedics in Novosibirsk State Medical University, 52 Krasny pr., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0001-8545-0024, VRerib@niito.ru;

Vladislav Vasilyevich Borin, physitian of the Department of anesthesiology and reanimation, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0003-0879-7870, niito@niito.ru.