



ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ ГРУДОПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОСТЕОТОМИИ ПО ТИПУ SCHWAB 5 ИЗ КОМБИНИРОВАННОГО И ДОРСАЛЬНОГО ДОСТУПОВ

Д.А. Пташников^{1,2}, Ш.Ш. Магомедов¹, С.П. Роминский³, С.В. Масевнин¹, Е.Н. Лим⁴, С.Г. Норматов⁵

¹Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии

им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия

²Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

³Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия

⁴Клиника Surgemed, Ургенч, Узбекистан

⁵Республиканский научный центр экстренной медицинской помощи, Ургенч, Узбекистан

Цель исследования. Анализ результатов хирургического лечения пациентов с ригидными посттравматическими деформациями груднопоясничного отдела позвоночника, оперированных из комбинированного и дорсального доступов.

Материал и методы. Проведено ретроспективное когортное исследование. Группа исследования — 60 пациентов (м/ж = 25/35). Медиана возраста — 48 (26–58) лет, медиана времени, прошедшего с момента травмы, — 11 (9–14) мес., минимальный период наблюдения — 2 года. В 29 случаях выполнено 2-этапное вмешательство с резекцией тела позвонка, коррекцией деформации и установкой межтелового имплантата из переднего доступа с последующей окончательной фиксацией из заднего доступа (группа VCR_{a+p}), в 31 — резекция тела позвонка из заднего доступа с коррекцией деформации, установкой межтелового имплантата и ригидной транспедикулярной фиксацией (группа VCR_p). У всех пациентов анализировали величину коррекции, а также фронтального баланса, сагиттального баланса, грудного кифоза, поясничного лордоза, тазового индекса, наклона крестца и наклона таза. Результаты лечения оценивали в динамике по уровню болевого синдрома (ВАШ) и качества жизни (ODI), а также на основании анализа послеоперационных осложнений.

Результаты. Группы сравнимы по полу, возрасту, величине кифотического компонента деформации, уровню болевого синдрома и степени исходного неврологического дефицита ($p > 0,05$). Коррекция кифотического компонента деформации была значимо лучше у пациентов группы VCR_p по сравнению с пациентами группы VCR_{a+p} ($p = 0,036$). В обеих группах выявлено снижение уровня болевого синдрома через 3 мес. после операции. Однако наблюдение показало тенденцию нарастания болевого синдрома в спине в среднем через год после операции в группе VCR_{a+p}. Всего было выявлено 67 осложнений у 40 (66,7 %) пациентов. При этом в раннем послеоперационном периоде было 55 осложнений у 31 пациента, в позднем периоде — 12 осложнений у 9 пациентов. Анализ осложнений раннего периода показал более высокую частоту развития анемии ($p = 0,002$) и ликвореи ($p = 0,017$) в группе VCR_p по сравнению с группой VCR_{a+p}. Частота развития осложнений отдаленного периода значимо не отличалась у пациентов обеих групп ($p = 0,866$). Нарастание болевого синдрома в спине в отдаленном периоде было отмечено у 12 (41,4 %) пациентов группы VCR_{a+p} и у 4 (12,9 %) — группы VCR_p. Анализ факторов риска развития данного состояния показал тенденцию усиления болевого синдрома в отдаленном периоде у пациентов с остаточной локальной деформацией на фоне низких показателей тазового индекса.

Заключение. Коррекция кифотического компонента деформации значимо лучше у пациентов группы VCR_p, что сопровождалось большей травматичностью и частотой развития осложнений раннего послеоперационного периода. Тенденция к ухудшению качества жизни пациентов в отдаленном периоде наблюдения, по-видимому, связана с появлением болевого синдрома в поясничном отделе у пациентов с остаточной кифотической деформацией на фоне изначально низких компенсаторных возможностей.

Ключевые слова: посттравматическая деформация, хирургическая коррекция, отдаленные результаты.

Для цитирования: Пташников Д.А., Магомедов Ш.Ш., Роминский С.П., Масевнин С.В., Лим Е.Н., Норматов С.Г. Лечение пациентов с посттравматическими деформациями груднопоясничного отдела позвоночника с использованием остеотомии по типу Schwab 5 из комбинированного и дорсального доступов // Хирургия позвоночника. 2023. Т. 20. № 4. С. 46–57.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2023.4.46-57>.

TREATMENT OF PATIENTS WITH POSTTRAUMATIC DEFORMITIES OF THE THORACOLUMBAR SPINE USING SCHWAB 5 OSTEOTOMY THROUGH COMBINED AND POSTERIOR APPROACHES

D.A. Ptashnikov^{1,2}, Sh.Sh. Magomedov¹, S.P. Rominskiy³, S.V. Masevnin¹, E.N. Lim⁴, S.G. Normatov⁵¹Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia²North-Western State Medical University n.a. I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia³National Medical and Surgical Center n.a. N.I. Pirogov, Moscow, Russia⁴Surgemed Clinic, Urgench city, Uzbekistan⁵Republican Scientific Center for Emergency Medical Center, Urgench city, Uzbekistan

Objective. To analyze the results of surgical treatment of patients with rigid posttraumatic deformities of the thoracolumbar spine operated on using Schwab 5 osteotomy through combined and posterior approaches.

Material and Methods. A retrospective cohort study was conducted. Study group included 60 patients (m/f = 25/35). Median age was 48 (26–58) years, median time since injury was 11 (9–14) months, and minimum follow-up period was 2 years. A two-stage intervention with resection of the vertebral body, correction of the deformity, and placement of an interbody implant through the anterior approach followed by final fixation through the posterior approach (VCR_{a+p} group) was performed in 29 cases. Vertebral body resection through the posterior approach with correction of the deformity, installation of an interbody implant, and rigid transpedicular fixation (VCR_p group) was performed in 31 cases. In all patients, the magnitude of correction was assessed, as well as the following parameters: frontal balance, sagittal balance, thoracic kyphosis, lumbar lordosis, pelvic incidence, sacral slope and pelvic tilt. The results of treatment were evaluated in dynamics by the level of pain syndrome (VAS) and quality of life (ODI), as well as based on the analysis of postoperative complications.

Results. The groups were comparable in terms of gender, age, magnitude of the kyphotic component of the deformity, level of pain syndrome and degree of initial neurological deficit ($p > 0.05$). Correction of the deformity kyphotic component was significantly better in patients in the VCR_p group compared to those in the VCR_{a+p} group ($p = 0.036$). Both groups showed a significant decrease in the level of pain syndrome 3 months after surgery. However, further follow-up showed a tendency for back pain to increase on average one year after surgery in the VCR_{a+p} group. A total of 67 complications were revealed in 40 (66.7 %) patients. Herewith, in the early postoperative period there were 55 complications in 31 patients, and in the late period there were 12 complications in 9 patients. Analysis of early complications showed a higher incidence of anemia ($p = 0.002$) and liquorrhea ($p = 0.017$) in the VCR_p group compared to those in the VCR_{a+p} group. The incidence of long-term complications did not differ significantly between groups ($p = 0.866$). An increase in back pain in the long-term period was observed in 12 (41.4 %) patients of the VCR_{a+p} group and in 4 (12.9 %) patients of the VCR_p group. Analysis of risk factors for this condition showed a tendency for back pain to increase in the long-term period in patients with residual local deformity against the background of low pelvic index values.

Conclusion. Correction of the kyphotic component of deformity was significantly better in patients of the VCR_p group, which was accompanied by greater surgical trauma and incidence of early postoperative complications. The tendency of patients' quality of life to deteriorate in the long-term follow-up period seems to be related to the occurrence of pain syndrome in the lumbar spine in patients with residual kyphotic deformity against the background of initially low compensatory capabilities.

Key Words: post-traumatic deformity, surgical correction, long-term results.

Please cite this paper as: Ptashnikov, DA, Magomedov ShSh, Rominskiy SP, Masevnin SV, Lim EN, Normatov SG. Treatment of patients with posttraumatic deformities of the thoracolumbar spine using Schwab 5 osteotomy through combined and posterior approaches. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2023;20(4):46–57. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2023.4.46-57>.

Хирургическое лечение посттравматических деформаций позвоночника остается на сегодняшний день одним из наиболее обсуждаемых вопросов в профильной литературе [1–3]. При этом основная концепция оперативного лечения заключается в максимально возможной коррекции локальной деформации с восстановлением нормальных взаимоотношений позвоночно-двигательных сегментов [4, 5]. В условиях ригидной деформации, особенно с наличием вентрального костного блока,

хирургическая коррекция представляет собой высокотравматичное продолжительное и нередко многоэтапное вмешательство с определенными трудностями предоперационного планирования и значительной частотой осложнений послеоперационного периода [6–9]. Хирургические методики, применяемые при коррекции описанных деформаций, включают в себя вертебротомию 3, 4 и 5-го типов по Schwab, при этом устранение локального кифоза величиной более 30°, согласно большинству авторов,

возможно при помощи трехколонной остеотомии (Schwab 5, Vertebral Column Resection, VCR). Широко распространенные в последнее время альтернативные методики, основанные на укорачивающих остеотомиях (Pedicule Subtraction Osteotomy, Bone Disc Bone Osteotomy) и их модификациях, имеют, по данным литературы [1, 10–12], меньшую травматичность, но при этом ограниченные возможности хирургической коррекции с неоднозначными отдаленными результатами лечения.

В то же время вертебротомии 5-го типа по Schwab, выполненные посредством комбинированного (вентрального и дорсального) вмешательства (VCR anterior + posterior; VCR_{a+p}) и одномоментно дорсальным доступом (VCR posterior; VCR_p), несмотря на одну цель оперативного лечения, имеют различную травматичность, при этом выбор того или иного варианта лечения нередко основывается на личных предпочтениях оперирующего хирурга.

Цель исследования – анализ результатов хирургического лечения пациентов с ригидными посттравматическими деформациями грудного отдела позвоночника, оперированных по методикам VCR_p и VCR_{a+p}.

Материал и методы

Проведенное ретроспективное когортное исследование включало в себя оценку результатов лечения 60 пациентов, оперированных в 2012–2020 гг.

Критерии включения в исследование: посттравматическая деформация грудного отдела с консолидированным переломом на уровне Th₁₁–L₂ позвонков, подтвержденный по данным КТ вентрального костного блока, величина локального кифоза, измеряемая по Cobb, – в пределах 30–90°.

Критерии исключения: неврологический дефицит А–С по ASIA, сопутствующая ревматологическая патология (РА, СКВ), сахарный диабет, остеопороз тяжелой степени (Т-критерий более -2,5), отсутствие полноценного рентгенологического обследования до и после хирургического лечения. Кроме того, критерием исключения являлось наличие выраженного дорсального костного блока на уровне повреждения (по данным КТ).

Минимальный период наблюдения пациентов после оперативного лечения составлял 2 года. В исследование вошли 35 (58,3 %) женщин и 25 (41,7 %) мужчин. Медиана возраста пациентов – 48 (26–58) лет, медиана времени, прошедшего с момента травмы, – 11 (9–14) мес.

Пациентам провели хирургическое лечение двух типов:

1) резекцию тела позвонка из заднего доступа (VCR_p) с коррекцией деформации, установкой межтелового имплантата и ригидной транспедикулярной фиксацией;

2) 2-этапное вмешательство (VCR_{a+p}) с резекцией тела позвонка, коррекцией деформации и установкой межтелового имплантата из переднего доступа с последующей окончательной фиксацией из заднего доступа.

У всех пациентов оценивали глобальный баланс позвоночника и основные позвоночно-тазовые соотношения. Данный анализ выполняли на основании изучения рентгенограмм позвоночника в полный рост (телерентгенограммы) в прямой и боковой проекциях, а его результаты рассматривали в динамике после оперативного лечения. Глобальный баланс позвоночника оценивали по смещению Th₁ позвонка относительно центральной вертикальной линии крестца (CSVL) во фронтальной плоскости и по показателю сагиттальной вертикальной оси (SVA) – в сагиттальной. Оцениваемые позвоночно-тазовые параметры включали в себя грудной кифоз (ТК), поясничный лордоз (ЛЛ), тазовый индекс (PI), наклон крестца (SS), наклон таза (PT). При этом измерение грудного кифоза и поясничного лордоза проводили до уровня посттравматической деформации.

Оценку результатов хирургического лечения выполняли на основании динамики показателей уровня болевого синдрома (по ВАШ), качества жизни (по ODI) и анализа осложнений раннего и отдаленного послеоперационных периодов. Контрольные осмотры с заполнением соответствующих оценочных шкал проводили через 3, 6, 12, 18 и 24 мес. после операции.

Статистический анализ производили при помощи специализированного программного обеспечения IBM SPSS Statistics 23. Нормальность распределения числовых данных оценивали при помощи критериев Шапиро – Уилка и Колмогорова – Смирно-

ва. При этом основной объем данных не соответствовал нормальному распределению, его описание приведено в формате: медиана (1–3-й квартили). Межгрупповые сравнения независимых непрерывных переменных проанализировали с помощью критерия Манна – Уитни, сравнение бинарных и категориальных данных – с использованием χ^2 Пирсона и точного двустороннего критерия Фишера. Сравнение данных в связанных выборках проводили по критерию Вилкоксона. Статистическую значимость факторов, влияющих на развитие осложнений хирургического лечения, оценивали при помощи бинарной логистической регрессии. Различия между величинами рассматривали как статистически значимые на уровне $p < 0,05$, который принят в медико-биологических исследованиях.

Результаты

Для определения сопоставимости групп изучили распределение пациентов по полу, возрасту, локализации перелома и величине кифотического компонента деформации. Кроме того, рассмотрели средние значения PI у пациентов обеих групп (табл. 1).

По результатам анализа предоперационных показателей не выявлено статистически значимых различий в распределении пациентов по полу, возрасту, величине кифотического компонента деформации, тазового индекса, уровню болевого синдрома и степени исходного неврологического дефицита. Однако была выявлена определенная тенденция преобладания в группе VCR_{a+p} пациентов с деформацией в результате перелома позвонков поясничного отдела (L₁ и L₂), в то время как в группе VCR_p у большинства пациентов деформация сформировалась после перелома позвонков грудного отдела (Th₁₁ и Th₁₂). Данная тенденция, по-видимому, связана с желанием хирургов избежать рисков повреждения нервных корешков поясничного отдела во время удаления тела позвонка и установки межтелового имплан-

Таблица 1

Характеристика пациентов исследуемых групп

Параметры	Всего (n = 60)	VCR _{a+p} (n = 29)	VCR _p (n = 31)	p
<i>Пол, n</i>				
муж	25	13	12	0,631*
жен	35	16	19	
<i>Возраст, лет</i>	48 (26–58)	39 (26–56)	50 (29–61)	0,358**
<i>Локализация перелома, n (%)</i>				
Th ₁₁	7 (11,7)	2 (6,9)	5 (16,1)	0,078*
Th ₁₂	24 (40,0)	8 (27,6)	16 (51,6)	
L ₁	22 (36,6)	14 (48,3)	8 (25,8)	
L ₂	7 (11,7)	5 (17,2)	2 (6,5)	
<i>Локальный кифоз, град.</i>	48 (42–58)	47 (41–56)	49 (43–65)	0,121**
<i>Тазовый индекс, град.</i>	55 (47–60)	51 (47–60)	59 (50–60)	0,088**
<i>Болевой синдром по ВАШ, баллы</i>	6 (5–7)	6 (5–7)	6 (5–6)	0,619**
<i>Неврологический дефицит по ASIA, баллы***</i>	5 (4–5)	5 (4–5)	5 (4–5)	0,634**

* χ^2 Пирсона; ** по критерию Манна – Уитни; *** степень неврологического дефицита по шкале ASIA, где А – 1 балл, Е – 5 баллов.

тата. Несмотря на то что данная тенденция не получила статистического подтверждения, соответствующая особенность распределения пациентов снижает достоверность оценки осложнений неврологического характера после операции. В связи с вероятными ошибками интерпретации данных анализ динамики неврологического статуса пациентов после лечения в данном исследовании не проводили. Статистически значимых различий между средними предоперационными значениями позвоночно-тазовых параметров в обеих группах не выявили.

Таким образом, статистически значимых различий в распределении пациентов по полу, возрасту, рентгенологическим и основным клинико-неврологическим параметрам не выявлено, что позволило объективно оценивать результаты лечения в сравнительном плане.

Результаты хирургического лечения оценивали в раннем и отдаленном послеоперационных периодах. Основные показатели оперативного вмешательства и раннего послеоперационного периода представлены в табл. 2.

В исследуемых группах выявили значимые различия в показателях объема интраоперационной и дренажной кровопотери. Продолжительность

оперативного вмешательства в группах значимо не различалась, однако выявленная тенденция большей длительности в группе VCR_p требует дальнейшего наблюдения и анализа.

Изменение средних значений основных рентгенологических параметров после операции позволило оценивать возможности хирургической коррекции в зависимости от оперативного подхода, степени восстановления глобального баланса туловища и изменения параметров компенсаторных механизмов (табл. 3).

По результатам оценки рентгенологических параметров после проведенного вмешательства у пациентов обеих групп удалось достичь нормальных показателей глобального балан-

са позвоночника по CSVL и SVA. Коррекция кифотического компонента деформации была значимо лучше у пациентов группы VCR_p по сравнению с пациентами группы VCR_{a+p} (p = 0,036). Кроме того, в обеих группах отмечалось статистически значимое увеличение грудного кифоза и уменьшение поясничного лордоза, что свидетельствовало об уменьшении выраженности задействованных компенсаторных механизмов. Также в обеих группах значимо изменялись показатели SS и PT вследствие антеверсии таза после коррекции деформации.

Оценка клинических проявлений показала значимое снижение уровня болевого синдрома в спине через

Таблица 2

Сравнительный анализ основных показателей оперативного вмешательства и раннего послеоперационного периода в группах исследования

Параметры	Группы		p*
	VCR _{a+p} (n = 29)	VCR _p (n = 31)	
Продолжительность операции, мин	244,0 ± 40,0	303,0 ± 50,1	0,064
Объем интраоперационной кровопотери, мл	424 ± 120	1356 ± 100	0,001
Объем дренажной кровопотери, мл	114 ± 60	258 ± 80	0,001
Госпитализация после операции, дни	17,0 ± 6,1	19,0 ± 5,8	0,126

* По критерию Манна – Уитни.

Таблица 3

Сравнительный анализ изменений основных рентгенологических параметров в группах исследования

Параметры	Группы		p*
	VCR _{a+p} (n = 29)	VCR _p (n = 31)	
CSVL, мм			
до операции	12 (8–19)	13 (8–18)	0,959
после операции	4 (3–5)	3 (1–5)	0,346
p**	<0,001	<0,001	–
SVA, мм			
до операции	42 (35–55)	50 (40–57)	0,252
после операции	6 (4–8)	6 (3–7)	0,276
p**	<0,001	<0,001	–
TK, град.			
до операции	16 (14–18)	17 (14–22)	0,499
после операции	28 (26–30)	27 (25–30)	0,237
p**	<0,001	<0,001	–
LL, град.			
до операции	68 (62–71)	67 (63–72)	0,772
после операции	48 (43–52)	50 (46–54)	0,098
p**	<0,001	0,001	–
SS, град			
до операции	25 (22–28)	28 (23–33)	0,197
после операции	40 (33–47)	46 (36–50)	0,094
p**	<0,001	<0,001	–
PT, град.			
до операции	26 (23–29)	28 (26–30)	0,070
после операции	11 (8–15)	10 (8–14)	0,870
p**	<0,001	<0,001	–
Локальный кифоз, град.			
до операции	47 (41–56)	49 (43–65)	0,121
после операции	10 (6–11)	7 (5–10)	0,036
p**	<0,001	<0,001	–

* По критерию Манна – Уитни; ** по критерию Вилкоксона.

3 мес. после операции в обеих группах. Анализ отдаленных результатов выявил значимые различия в группах на этапе контрольных осмотров после 1,5 года с момента оперативного лечения. При этом в группе VCR_{a+p} отмечалась тенденция нарастания болевого синдрома в спине в среднем через год после операции (рис. 1).

Качество жизни, оцениваемое по ODI, также имело значимую положительную динамику после хирургического лечения пациентов обеих групп. При этом через год после оперативного вмешательства в группе VCR_{a+p} прослеживалась умеренная отрицательная динамика (рис. 2).

Всего было выявлено 67 осложнений у 40 (66,7 %) пациентов. В раннем послеоперационном периоде выявили 55 осложнений у 31 пациента, а в позднем периоде – 12 осложнений у 9 пациентов (табл. 4).

Сравнительный анализ осложнений раннего послеоперационного периода показал более высокую частоту развития анемии и ликвореи у пациентов в группе VCR_p. В остальных случаях частота развития осложнений раннего периода значимо не отличалась в обеих группах. Ревизионное оперативное лечение в раннем послеоперационном периоде потребовалось во всех случаях глубокой инфекции

области хирургического вмешательства (n = 4).

В целом осложнения раннего периода значимо чаще встречались у пациентов группы VCR_p (p = 0,016).

В отдаленном периоде у пациентов обеих групп отмечали нестабильность металлоконструкции, образование псевдоартрозов и патологию смежных сегментов, которая включала в себя развитие выраженных дегенеративных изменений на уровне выше- или нижележащего позвоночно-двигательного сегмента, появление клинически значимого кифоза в данных отделах, а также переломы смежных к зоне фиксации позвонков. Дегенеративные изменения в смежных сегментах мы выделили в качестве осложнений при их прогрессировании более чем на две стадии по Pfirmann (по сравнению с дооперационными значениями). Клинически значимый кифоз в смежных сегментах диагностировали при нарастании проксимального или дистального переходного угла более чем на 10° по сравнению с послеоперационными показателями при сопутствующем локальном болевом синдроме. Ревизионное вмешательство в отдаленном периоде потребовалось в случаях нестабильности металлоконструкции и при формировании псевдоартрозов (n = 4).

Частота развития осложнений отдаленного периода значимо не отличалась у пациентов обеих групп (p = 0,866).

Кроме того, с учетом выявленной отрицательной динамики болевого синдрома в отдаленном послеоперационном периоде и его значимого влияния на качество жизни пациентов провели анализ, направленный на определение факторов риска развития болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника. Данное состояние было отмечено у 16 (26,7 %) пациентов всей когорты наблюдения, при этом в группе VCR_{a+p} выявлено 12 (41,4 %) пациентов с соответствующей симптоматикой, а в группе VCR_p – 4 (12,9 %).

Анализ факторов риска развития болевого синдрома, выполнен-

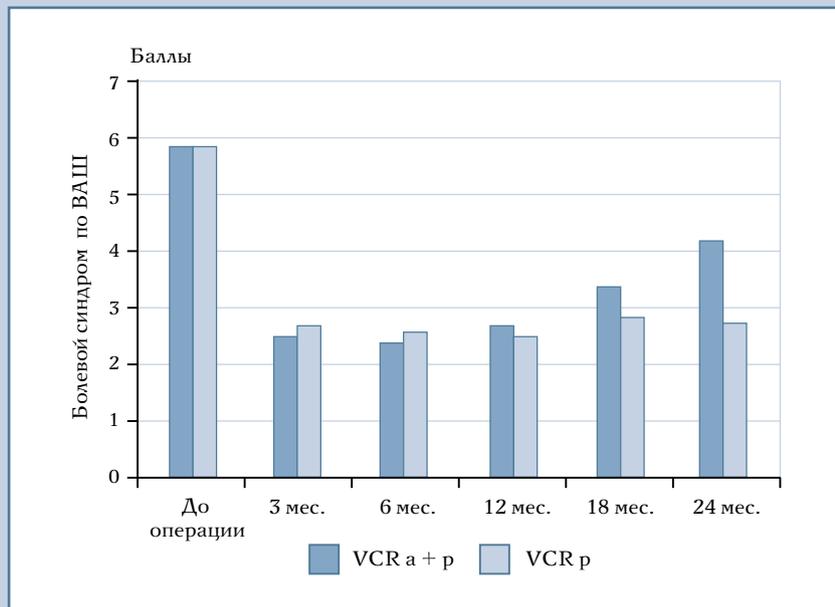


Рис. 1
Динамика болевого синдрома по ВАШ в спине после хирургического лечения в группах исследования

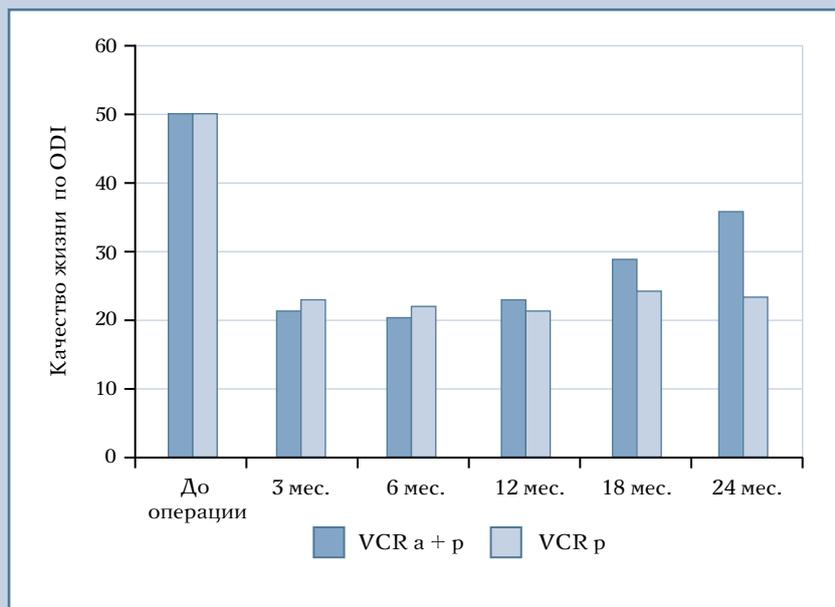


Рис. 2
Динамика качества жизни по ODI после хирургического лечения в группах исследования

Увеличение остаточного кифоза на 1° увеличивает шанс развития болевого синдрома в отдаленном периоде в 1,35 раза (или на 35 %; $p = 0,013$; ОШ: 1,354; 95 % ДИ: 1,066–1,720), в то время как увеличение тазового индекса на 1° уменьшает шанс развития данной патологии в 1,2 раза (1/0,834) или на 20 % ($p = 0,018$; ОШ: 0,834; 95 % ДИ: 0,718–0,969).

Клинический пример 1. Пациентка Г., 56 лет, с последствиями позвоночно-спинномозговой травмы, ригидной посттравматической деформацией грудопоясничного отдела позвоночника вследствие консолидированного перелома L₂ позвонка.

Уровень болевого синдрома в спине по ВАШ – 7 баллов. Величина локальной кифотической деформации – 51,8°. Отмечено выраженное нарушение сагиттального баланса (SVA – 160,6 мм) на фоне задействованных компенсаторных механизмов (уменьшение ТК, увеличение LL, ретроверсия таза и сгибание в тазобедренных суставах; рис. 3а).

В один этап из дорсального доступа выполнили транспедикулярную фиксацию Th₁₂–L₁–L₃–L₄ с аугментацией винтов костным цементом, вертебротомию 5-го типа по Schwab, коррекцию деформации и установку межтелового кейджа с аутокостным трансплантатом на уровне L₁–L₃. Продолжительность операции – 260 мин, интраоперационная кровопотеря – 1200 мл. Значимых осложнений в раннем и отдаленном послеоперационных периодах не отмечено.

По результатам послеоперационного обследования достигнута коррекция сагиттального профиля (SVA 45,2 мм), а также снижение выраженности компенсаторных механизмов в виде увеличения грудного кифоза (ТК 37,2°) и уменьшения поясничного лордоза (LL -23,9°). Остаточная деформация в сагиттальной плоскости составила 3,1° (рис. 3б).

Через 12 мес. после оперативного лечения выраженность болевого синдрома в спине – 2 балла. На контрольной КТ признаки формирования костного блока на уровне L₁–L₃ (рис. 4).

ный при помощи логистической регрессии, показал значимое влияние остаточной локальной дефор-

мации и показателя тазового индекса на его усиление в отдаленном периоде (табл. 5).

Таблица 4

Послеоперационные осложнения у пациентов групп исследования, n (%)

Осложнения	Группы		p*
	VCR _{a+p} (n = 29)	VCR _p (n = 31)	
<i>Ранний послеоперационный период</i>			
Анемия	4 (13,8)	16 (51,6)	0,002
Глубокая инфекция раны	1 (3,5)	3 (9,7)	0,332
Ликворея	1 (3,5)	8 (25,8)	0,017
Гемоторакс	5 (17,2)	7 (22,6)	0,424
ТЭЛА	2 (6,9)	2 (6,5)	0,668
Пневмония	3 (10,4)	3 (9,7)	0,632
Всего (ранний период)	16 (29,1)	39 (70,9)	0,016**
<i>Поздний послеоперационный период</i>			
Нестабильность металлоконструкции	1 (3,5)	2 (6,5)	0,525
Патология смежных сегментов, в том числе:	3 (10,4)	3 (9,7)	0,632
дегенеративные изменения	2 (6,9)	1 (3,2)	0,475
кифоз	1 (3,5)	1 (3,2)	0,737
переломы позвонков	0 (0,0)	1 (3,2)	0,517
Псевдоартроз	1 (3,5)	2 (6,5)	0,525
Всего (поздний период)	5 (17,2)	7 (22,6)	0,866**
Болевой синдром в поясничном отделе	12 (41,4)	4 (12,9)	0,013

* По точному критерию Фишера; ** по χ^2 Пирсона.

Таблица 5

Логистический регрессионный анализ факторов риска развития болевого синдрома в отдаленном периоде

Факторы риска	B	Значимость	Отношение шансов (Exp (B)) (95 % доверительный интервал)
Остаточный кифоз	0,303	0,013	1,354 (1,066–1,720)
SVA	0,069	0,567	1,071 (0,847–1,355)
CSVL	0,001	0,997	1,001 (0,701–1,429)
PI	-0,181	0,018	0,834 (0,718–0,969)
LL	-0,027	0,694	0,974 (0,852–1,112)
TK	-0,188	0,083	0,829 (0,671–1,025)
Осложнения позднего периода	-0,977	0,375	0,377 (0,043–3,260)

Клинический пример 2. Пациентка М., 68 лет, с последствиями позвоночно-спинномозговой травмы, ригидной посттравматической деформацией грудопоясничного отдела позвоночника вследствие консолидированного перелома Th₁₂ позвонка.

Уровень болевого синдрома в спине по ВАШ составлял 8 баллов. Величина локальной кифотической деформации – 36,3°. Также отмечено умеренное нарушение сагиттального

баланса (SVA 48,3 мм) на фоне задействованных компенсаторных механизмов (уменьшение ТК, увеличение LL, ретроверсия таза и сгибание в тазобедренных суставах; рис. 5а).

Выполнено двухэтапное хирургическое лечение в одну операционную сессию. Первый этап – из вентрального доступа выполнили резекцию тела Th₁₂ позвонка, коррекцию деформации и установку межтелового кейджа с аутокостным транспланта-

том на уровне Th₁₁–L₁. Второй этап – транспедикулярная фиксация Th₁₀–Th₁₁–L₁–L₂ из дорсального доступа.

Продолжительность операции – 240 мин, интраоперационная кровопотеря – 500 мл. Значимых осложнений раннего послеоперационного периода не отмечено.

По результатам послеоперационного рентгенологического обследования остаточная деформация в сагиттальной плоскости составила 11,8°, кроме того, отмечена коррекция сагиттального профиля (SVA 48,3 мм), а также снижение выраженности компенсаторных механизмов в виде увеличения грудного кифоза (ТК 37,2°) и уменьшения поясничного лордоза (LL -40,8°; рис. 5б).

Через 6 мес. после оперативного лечения выраженность болевого синдрома в спине – 3 балла, через 12 мес. – 5 баллов. На контрольной МРТ поясничного отдела признаки прогрессирования дегенеративных изменений L₂–L₅ (рис. 6).

Обсуждение

Общепризнанной методикой хирургического лечения пациентов с посттравматическими деформациями грудопоясничного отдела позвоночника на сегодняшний день является двухэтапное оперативное вмешательство. Первым этапом в данной методике выполняется вентральная мобилизация из переднебокового доступа с резекцией костного блока, тела деформированного позвонка, смежных межпозвонковых дисков, декомпрессией нервных структур, реконструкцией позвоночного канала и протезированием тела позвонка с восстановлением запланированных соотношений позвоночно-двигательного сегмента. Заключительным этапом является задняя стабилизация системами транспедикулярной фиксации, которая может быть выполнена минимально-инвазивно чрескожными системами или при необходимости дополнена дорсальной мобилизацией на уровне локальной деформации. Ограничением данной хирургической

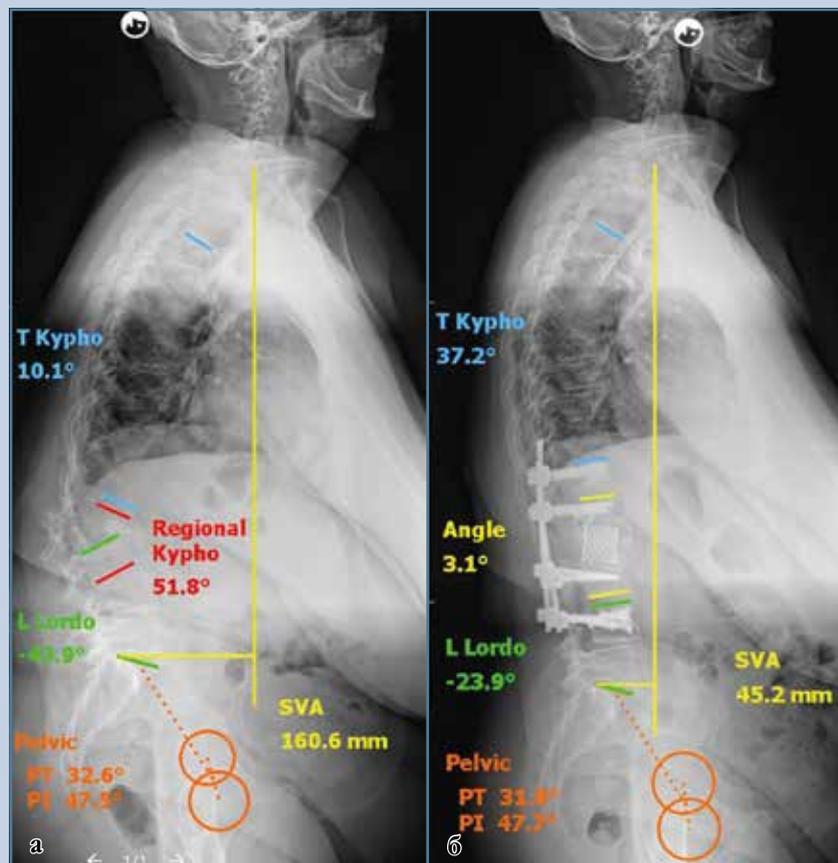


Рис. 3

Телерентгенограммы пациентки Г., 56 лет: **а** – до операции в боковой проекции; определяется локальная кифотическая деформация 51,8°, нарушение сагиттального баланса (SVA 160,6 мм); **б** – после операции в боковой проекции, определяется остаточная локальная кифотическая деформация 3,1°, снижение выраженности компенсаторных механизмов

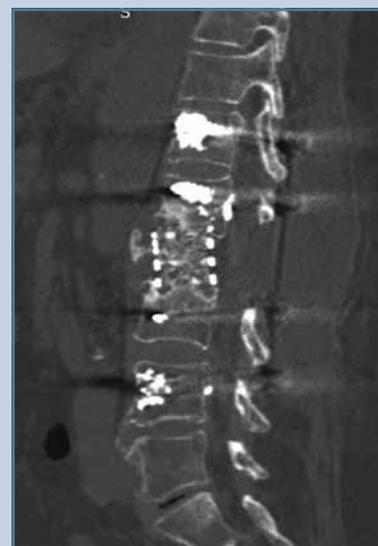


Рис. 4

КТ пациентки Г., 56 лет, через 12 мес. после операции: признаки костного блока на уровне L₁–L₃

методики, помимо технических особенностей переднего доступа, считается неполная управляемость коррекции вследствие ее выполнения преимущественно за счет передней опорной колонны при недостаточной мобильности задних элементов. Кроме того, характерное положение пациента не позволяет в полной мере использовать возможности ортопедического стола для коррекции деформации, а также выполнять полноценный рентгенологический контроль [6, 10, 18]. Характерным осложнением методики является смещение межтелового имплантата в условиях отсутствия задней стабилизации, что зачастую при-

водит к необходимости дополнительного хирургического вмешательства с целью коррекции его положения [1, 7–9, 19].

Максимальные возможности коррекции ригидной деформации с наиболее точным соответствием степени восстановления соотношений позвоночно-двигательного сегмента предоперационному планированию предоставляет хирургическое лечение с резекцией тела позвонка из заднего доступа. Коррекция при этом достигается не только посредством distraction передней опорной колонны, но и при помощи репозиционного инструментария транспедикулярных систем

и непосредственно ортопедического стола [9, 20–22]. Технически наиболее сложными этапами являются полноценная вентральная мобилизация и установка межтелового имплантата значительных размеров из заднего доступа. Однако данная методика, несмотря на единственный этап оперативного лечения, относится к высокотравматичному хирургическому вмешательству, сопровождающемуся значительным объемом кровопотери и высокой частотой осложнений [1, 2, 21, 23].

Коррекция кифотической деформации возможна посредством выполнения остеотомии ножек позвонка (PSO) [10, 11, 24, 25]. Данная методика заключается в клиновидной остеотомии из заднего доступа на уровне локальной деформации. Ограничениями являются меньшая степень коррекции вследствие укорочения задней опорной колонны и риски развития неврологических осложнений в результате гофрирования содержимого дурального мешка на данном уровне. На этапе предоперационного планирования часто невозмож-

но определить допустимую величину коррекции, так как это требует интраоперационного контроля состояния нервных структур. В то же время метод относится к наименее травматичным вариантам коррекции ригидных посттравматических деформаций [11, 23, 26, 27].

По нашим данным, у пациентов группы VCR_p средние показатели объема интраоперационной и дренажной кровопотери были значимо выше, чем у пациентов группы VCR_{a+p} , что свидетельствует о более высокой травматичности данного хирургического подхода.

Степень коррекции кифотического компонента деформации была значимо выше при хирургическом лечении по методике VCR_p ($p = 0,036$), однако нарушений глобального баланса позвоночника при этом не выявлено у пациентов обеих групп. Данные результаты могут быть следствием высоких компенсаторных возможностей у пациентов преимущественно молодого возраста. С другой стороны, постоянная работа компенсаторных механизмов вызывает перегрузку, прежде всего, поясничного отдела позвоночника, что может способствовать раннему развитию дегенеративной патологии и клинически проявляться нарастающим болевым синдромом [14–17].

Частота осложнений, по данным проведенного исследования, отличалась в группах в раннем периоде наблюдения. Такие осложнения преобладали у пациентов группы VCR_p ($p = 0,016$), что может быть следствием более высокой травматичности данного подхода. Частота поздних осложнений у пациентов исследуемых групп значимо не различалась ($p = 0,866$).

Оценка клинических результатов показала эффективность описанных хирургических методик, однако в отдаленном периоде наблюдения имела тенденция к снижению эффективности у пациентов обеих групп. Несмотря на относительно низкую частоту осложнений отдаленного периода после коррекции пост-

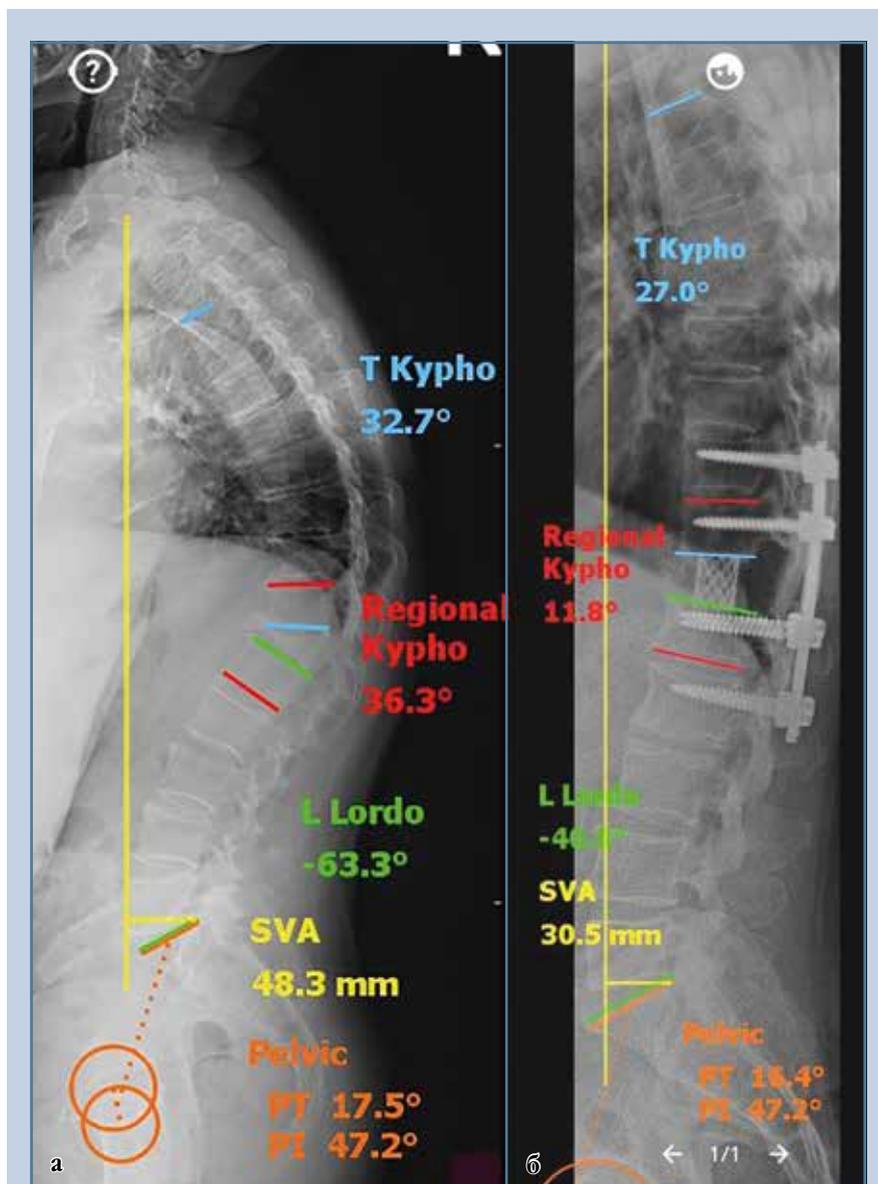


Рис. 5

Телерентгенограммы пациентки М., 68 лет: **а** – до операции в боковой проекции; определяется локальная кифотическая деформация 36,3°, умеренное нарушение сагиттального баланса (SVA 48,3 мм); **б** – после операции в боковой проекции, определяется остаточная локальная кифотическая деформация 11,8°, снижение выраженности компенсаторных механизмов

травматической деформации, наблюдалось значительное число неудовлетворительных результатов лечения со снижением качества жизни всей когорты пациентов. Данные результаты были обусловлены развитием у 16 (26,7 %) пациентов выраженного болевого синдрома в поясничном

отделе позвоночника. На основании проведенного анализа факторов риска не было получено статистически значимой зависимости болевого синдрома в отдаленном периоде от нарушений глобального баланса позвоночника или осложнений отдаленного периода. Выявлена тенденция пря-

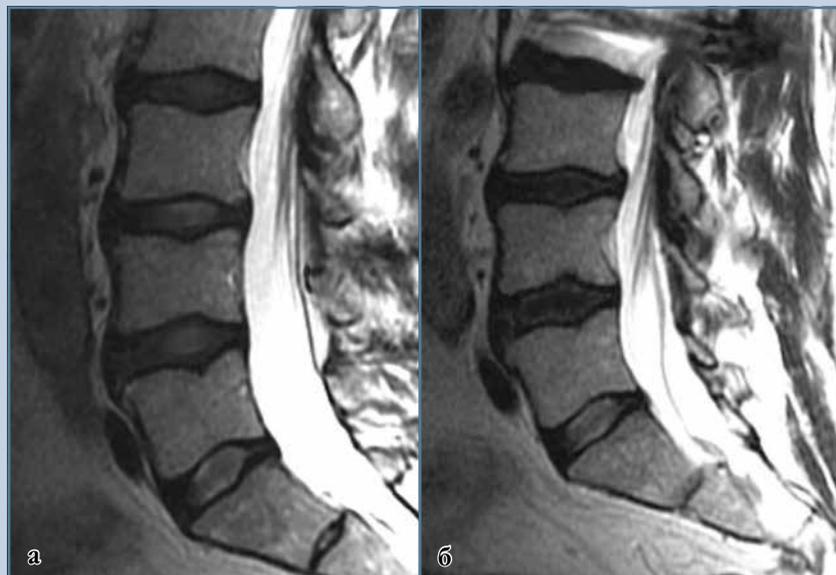


Рис. 6

МРТ пациентки М., 68 лет: **а** – сагитальный срез до операции, определяются начальные дегенеративные изменения L₂–L₃–L₄ 3–4-й ст. по Pfirrmann; **б** – сагитальный срез после операции, определяется прогрессирование дегенеративных изменений в сегментах L₂–L₃–L₄–L₅ до 5–6-й ст. по Pfirrmann

мого влияния остаточной кифотической деформации на шансы развития болевого синдрома в отдаленном периоде наблюдения и обратного влияния показателя тазового индекса. Данные результаты, по всей видимости, обусловлены повышенной нагрузкой

на поясничный отдел позвоночника вследствие наличия незначительной локальной кифотической деформации в условиях низких компенсаторных возможностей. Определение пороговых значений описанных показателей, при которых будет выявлено стати-

стически значимое влияние на шансы развития болевого синдрома в отдаленном периоде, требует проведения дальнейшего исследования с увеличением когорты пациентов и сроком наблюдения.

Заключение

Коррекция кифотического компонента деформации, по нашим данным, была значимо лучше у пациентов группы VCR_p, что сопровождалось большей травматичностью и частотой развития осложнений раннего послеоперационного периода. Тенденция ухудшения качества жизни в отдаленном периоде наблюдения, по-видимому, связана с появлением болевого синдрома в поясничном отделе у пациентов с остаточной кифотической деформацией на фоне низких компенсаторных возможностей.

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

Проведение исследования одобрено локальными этическими комитетами учреждений.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Литература/References

1. Прудникова О.Г., Хомченков М.В. Посттравматические деформации позвоночника: актуальность, проблемы, ревизионная хирургия // Хирургия позвоночника. 2019. Т. 16. № 4. С. 36–44. [Prudnikova OG, Khomchenkov MV. Post-traumatic deformities of the spine: relevance, problems, and revision surgery. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2019;16(4):36–44]. DOI: 10.14531/ss2019.4.36-44.
2. Avila JM, Garcia OS, Vergara PA, Cisneros AC. Surgical correction of post-traumatic kyphosis with osteotomies in the spine. Coluna/Columna. 2019;18:60–63. DOI: 10.1590/S1808-185120191801215074.
3. Joaquim AF, de Almeida Bastos DC, Jorge Torres NH, Patel AA. Thoracolumbar injury classification and injury severity score system: a literature review of its safety. Global Spine J. 2016;6:80–85. DOI: 10.1055/s-0035-1554775.
4. Усиков В.Д., Фадеев Е.М., Пташников Д.А., Магомедов Ш.Ш., Докиш М.Ю. Тактика хирургического лечения больных с застарелыми повреждениями позвоночника и спинного мозга // Травматология и ортопедия России. 2010. № 2(16). С. 76–78. [Usikov VD, Fadeev EM, Ptashnikov DA, Magomedov ShSh, Dokish MYu. Tactic of surgical treatment of patients with the old vertebral and spinal cord injuries // Traumatology and Orthopedics of Russia. 2010;2(16):76–78]. DOI: 10.21823/2311-2905-2010-0-2-76-78.
5. Щедренко В.В., Орлов С.В., Могучая О.В. Нестабильность при застарелых повреждениях позвоночника и спинного мозга // Травматология и ортопедия России. 2010. № 2(56). С. 79–81. [Shchedrenko VV, Orlov SV, Moguchaya OV. Instability at chronic damages of a backbone and spinal cord // Traumatology and Orthopedics of Russia. 2010;2(56):79–81]. DOI: 10.21823/2311-2905-2010-0-2-79-81.
6. Дулаев А.К., Хан И.Ш., Дулаева Н.М. Причины неудовлетворительных анатомо-функциональных результатов лечения больных с переломами грудного и поясничного отделов позвоночника // Хирургия позвоночника. 2009. № 2. С. 17–24. [Dulaev AK, Khan IS, Dulaeva NM. Causes of anatomical and functional failure of treatment in patients with thoracic and lumbar spine fractures. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2009;(2):17–24]. DOI: 10.14531/ss2009.2.17-24.
7. Рерих В.В., Борзых К.О. Посттравматические деформации грудного и поясничного отделов позвоночника у пациентов в позднем периоде позвоночно-спинномозговой травмы после ранее проведенных оперативных вмешательств //

- Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 12–14. С. 657–660. [Rerikh VV, Borzykh KO. Post-traumatic deformities of the thoracic and lumbar spine in patients in the late period of spinal cord injury after previous surgical interventions. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2015;12–4:657–660].
8. **Рерих В.В., Борзых К.О.** Этапное хирургическое лечение посттравматических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника // Хирургия позвоночника. 2016. № 4. С. 21–27. [Rerikh VV, Borzykh KO. Staged surgical treatment of posttraumatic deformities in the thoracic and lumbar spine. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika)*. 2016;13(4):21–27]. DOI: 10.14531/ss2016.4.21-27.
 9. **Vaccaro AR, Silber JS.** Post-traumatic spinal deformity. *Spine*. 2001;26(24 Suppl):S111–S118. DOI: 10.1097/00007632-200112151-00019.
 10. **El-Sharkawi MM, Koptan WMT, El-Milguy YH, Said GZ.** Comparison between pedicle subtraction osteotomy and anterior corpectomy and plating for correcting post-traumatic kyphosis: a multicenter study. *Eur Spine J*. 2011;20:1434–1440. DOI: 10.1007/s00586-011-1720-y.
 11. **Hu W, Wang B, Run H, Zhang X, Wang Y.** Pedicle subtraction osteotomy and disc resection with cage placement in post-traumatic thoracolumbar kyphosis, a retrospective study. *J Orthop Surg Res*. 2016;11:112. DOI: 10.1186/s13018-016-0447-1.
 12. **Пантелеев А.А., Миронов С.П., Бухтин К.М., Сажнев М.Л., Казьмин А.И., Переверзев В.С., Колесов С.В.** Эффективность четырехстержневой фиксации при выполнении педикулярной субтракционной остеотомии позвоночника // Травматология и ортопедия России. 2018. Т. 24. № 3. С. 65–73. [Panteleyev AA, Mironov SP, Buhitin KM, Sazhnev ML, Kazmin AI, Pereverzev VS, Kolesov SV. Effectiveness of four-rod fixation for pedicle subtraction spinal osteotomy // *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2018;24(3):65–73]. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-3-65-73.
 13. **Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, Dimnet J.** Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position. *Spine*. 2005;30:346–353 DOI: 10.1097/01.brs.0000152379.54463.65.
 14. **Barrey C, Roussouly P, Le Huec JC, D'Acunzi G, Perrin G.** Compensatory mechanisms contributing to keep the sagittal balance of the spine. *Eur Spine J*. 2013;22 Suppl 6:S834–S841. DOI: 10.1007/s00586-013-3030-z.
 15. **Laouissat F, Sebaaly A, Gehrchen M, Roussouly P.** Classification of normal sagittal spine alignment: refounding the Roussouly classification. *Eur Spine J*. 2018;27:2002–2011. DOI: 10.1007/s00586-017-5111-x.
 16. **Roussouly P, Pinheiro-Franco JL.** Sagittal parameters of the spine: biomechanical approach. *Eur Spine J*. 2011;20 Suppl 5:578–585. DOI: 10.1007/s00586-011-1924-1.
 17. **Roussouly P, Pinheiro-Franco JL.** Biomechanical analysis of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology. *Eur Spine J*. 2011;20 Suppl 5:609–618. DOI: 10.1007/s00586-011-1928-x.
 18. **Дулаев А.К., Мануковский В.А., Аликов З.Ю., Горанчук Д.В., Дулаева Н.М., Абуков Д.Н., Булахтин Ю.А., Мушкин М.А.** Диагностика и хирургическое лечение неблагоприятных последствий позвоночно-спинномозговой травмы // Хирургия позвоночника. 2014. № 1. С. 71–77. [Dulaev AK, Manukovsky VA, Alikov ZYu, Goranchuk DV, Dulaeva NM, Abukov DN, Bulakhitin YuA, Mushkin MA. Diagnosis and surgical treatment of adverse consequences of spinal trauma. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika)*. 2014;1:71–77]. DOI: 10.14531/ss2014.1.71-77.
 19. **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 ShN. Atypical segmental corrective vertebrectomy in the treatment of post-traumatic thoracic kyphosis. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika)*. 2014;4:20–24]. DOI: 10.14531/ss2014.4.20-24.
 20. **Рерих В.В., Борзых К.О., Шелякина О.В.** Посттравматические деформации грудного и поясничного отделов. Клинические рекомендации. 2016. [Rerikh VV, Borzykh KO, Shelyakina OV. *Posttraumatic Deformities of the Thoracic and Lumbar Spine. Clinical recommendations*. 2016].
 21. **Cecchinato R, Berjano P, Damilano M, Lamartina C.** Spinal osteotomies to treat post-traumatic thoracolumbar deformity. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2014;24 Suppl 1:S31–S37. DOI: 10.1007/s00590-014-1464-6.
 22. **Khoueir P, Oh BC, Wang MY.** Delayed posttraumatic thoracolumbar spinal deformities: diagnosis and management. *Neurosurgery* 2008;63(3 Suppl):117–124. DOI: 10.1227/01.NEU.0000320385.27734.CB.
 23. **Gao R, Wu J, Yuan W, Yang C, Pan F, Zhou X.** Modified partial pedicle subtraction osteotomy for the correction of post-traumatic thoracolumbar kyphosis. *Spine J*. 2015;15:2009–2015. DOI: 10.1016/j.spinee.2015.04.047.
 24. **Bridwell KH, Lewis SJ, Lenke LG, Baldus C, Blanke K.** Pedicle subtraction osteotomy for the treatment of fixed sagittal imbalance. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85:454–463. DOI: 10.2106/00004623-200303000-00009.
 25. **Debargue R, Demey G, Roussouly P.** Sagittal balance analysis after pedicle subtraction osteotomy in ankylosing spondylitis. *Eur Spine J*. 2011;20(Suppl 5):619–625. DOI: 10.1007/s00586-011-1929-9.
 26. **Jo DJ, Kim YS, Kim SM, Kim KT, Seo EM.** Clinical and radiological outcomes of modified posterior closing wedge osteotomy for the treatment of posttraumatic thoracolumbar kyphosis. *J Neurosurg Spine*. 2015;23:510–517. DOI: 10.3171/2015.1.SPI.NE131011.
 27. **Xi YM, Pan M, Wang ZJ, Zhang GQ, Shan R, Liu YJ, Chen BH, Hu YG.** Correction of post-traumatic thoracolumbar kyphosis using pedicle subtraction osteotomy. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2013;23 Suppl 1:S59–S66. DOI: 10.1007/s00590-013-1168-3.
 28. **Sebaaly A, Grobost P, Mallam L, Roussouly P.** Description of the sagittal alignment of the degenerative human spine. *Eur Spine J*. 2018;27:489–496. DOI: 10.1007/s00586-017-5404-0.
 29. **Mazel C, Ajavon L.** Malunion of post-traumatic thoracolumbar fractures. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2018;104(1S):S55–S62. DOI: 10.1016/j.otsr.2017.04.018.
 30. **Pishnamaz M, Scholz M, Trobisch PD, Lichte P, Herren C, Hildebrand F, Kobbe P.** [Posttraumatic deformity of the thoracolumbar spine]. *Unfallchirurg*. 2020;123:143–154. In German. DOI: 10.1007/s00113-019-00764-8.
 31. **Camacho JE, Gentry RD, Ye IB, Thomson AE, Bruckner JJ, Kung JE, Cavanaugh DL, Koh EY, Gelb DE, Ludwig SC.** Open vs percutaneous pedicle instrumentation for kyphosis correction in traumatic thoracic and thoracolumbar spine injuries. *Int J Spine Surg*. 2022;16:1009–1015. DOI: 10.14444/8329.
 32. **Olivares OB, Carrasco MV, Pinto GI, Tonda FN, Riera Mart nez JA, Gonzalez AS.** Preoperative and postoperative sagittal alignment and compensatory mechanisms in patients with posttraumatic thoracolumbar deformities who undergo corrective surgeries. *Int J Spine Surg*. 2021;15:585–590. DOI: 10.14444/8079.
 33. **Zeng Y, Chen Z, Guo Z, Qi Q, Li W, Sun C.** Complications of correction for focal kyphosis after posterior osteotomy and the corresponding management. *J Spinal Disord Tech*. 2013;26:367–374. DOI: 10.1097/BSD.0b013e3182499237.
 34. **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.
 35. **Bridwell KH, Lewis SJ, Edwards C, Lenke LG, Iffrig TM, Berra A, Baldus C, Blanke K.** Complications and outcomes of pedicle subtraction osteotomies for fixed sagittal imbalance. *Spine*. 2003;28:2093–2101. DOI: 10.1097/01.BRS.0000090891.60232.70.
 36. **Kose KC, Bozduman O, Yenigul AE, Igrsek S.** Spinal osteotomies: indications, limits and pitfalls. *EFORT Open Rev*. 2017;2:73–82. DOI: 10.1302/2058-5241.2.160069.

Адрес для переписки:

Масевнин Сергей Владимирович
195427, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, 8,
Национальный медицинский исследовательский центр
травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена,
drmassevnin@gmail.com

Статья поступила в редакцию 16.01.2023

Рецензирование пройдено 30.08.2023

Подписано в печать 08.09.2023

Address correspondence to:

Masevnin Sergey Vladimirovich
Vreden National Medical Research Center of Traumatology and
Orthopedics,
8 Akademika Baikova str., St. Petersburg, 195427, Russia,
drmassevnin@gmail.com

Received 16.01.2023

Review completed 30.08.2023

Passed for printing 08.09.2023

Дмитрий Александрович Пташников, д-р мед. наук, заведующий отделением патологии позвоночника и костной онкологии, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, Россия, 195427, Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, 8; заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и ВПХ, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Россия, 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, 41, ORCID: 0000-0001-5765-3158, drptashnikov@yandex.ru;

Шамиль Шамсудинович Магомедов, канд. мед. наук, заведующий травматолого-ортопедическим отделением № 12, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, Россия, 195427, Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, 8, ORCID: 0000-0001-5706-6228, dr.shamil@mail.ru;

Сергей Петрович Роминский, врач-травматолог-ортопед, Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова, Россия, 105203, Москва, ул. Нижняя Первомайская, 70, ORCID: 0000-0002-7771-3274, rominskiy@mail.ru;

Сергей Владимирович Масевнин, канд. мед. наук, младший научный сотрудник отделения нейроортопедии с костной онкологией, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, Россия, 195427, Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, 8, ORCID: 0000-0002-9853-7089, drmassevnin@gmail.com;

Евгений Николаевич Лим, врач-травматолог-ортопед, клиника Surgemed, Узбекистан, 220100, Ургенч, ул. Ал-Харазми, 96А, ORCID: 0009-0001-6774-0818, evgeniy.citco.urgench@gmail.com;

Сарвар Гаффарбергганович Норматов, врач-нейрохирург, Республиканский научный центр экстренной медицинской помощи, Узбекистан, 220100, Ургенч, ул. К. Атаниязов, 1, ORCID: 0009-0008-3034-6631, sarvarnormatov0@gmail.com.

Dmitry Aleksandrovich Ptashnikov, DMSc, Head of Spine Surgery and Oncology Department, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, 8 Akademika Baikova str., St. Petersburg, 195427, Russia; Head of Traumatology and Orthopedics Department, North-Western State Medical University n.a. I.I. Mechnikov, 41 Kirochnaya str., St. Petersburg, 191015, Russia, ORCID: 0000-0001-5765-3158, drptashnikov@yandex.ru;

Shamil Shamsudinovich Magomedov, MD, PhD, Head of the Trauma and Orthopedic Department No.12, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, 8 Akademika Baikova str., St. Petersburg, 195427, Russia, ORCID: 0000-0001-5706-6228, dr.shamil@mail.ru;

Sergey Petrovich Rominskiy, orthopedic trauma surgeon, National Medical and Surgical Center n. a. N.I. Pirogov, 70 Nizhnyaya Pervomaiskaya str., Moscow, 105203, Russia, ORCID: 0000-0002-7771-3274, rominskiy@mail.ru;

Sergey Vladimirovich Masevnin, MD, PhD, junior researcher at Department of Neuroorthopedics with Bone Oncology, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, 8 Akademika Baikova str., St. Petersburg, 195427, Russia, ORCID: 0000-0002-9853-7089, drmassevnin@gmail.com;

Evgeny Nikolayevich Lim, orthopedic trauma surgeon, Surgemed Clinic, 96A Al-Khorezmi str., Urgench city, Khorezm region, 220100, Uzbekistan, ORCID: 0009-0001-6774-0818, evgeniy.citco.urgench@gmail.com;

Sarvar Gaffarberganovich Normatov, neurosurgeon, Republican Scientific Center for Emergency Medical Center, 1 Ataniyazov str, Urgench city, Khorezm region, 220100, Uzbekistan, ORCID: 0009-0008-3034-6631, sarvarnormatov0@gmail.com.