



К ВОПРОСУ О ПРЕДИКТОРАХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ С ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ В НИЖНЕГРУДНОМ И ПОЯСНИЧНОМ ОТДЕЛАХ ПОЗВОНОЧНИКА

А.А. Афаунов¹, Н.С. Чайкин²

¹Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

²Ставропольская краевая клиническая больница, Ставрополь, Россия

Цель исследования. Определение предикторов осложнений хирургических вмешательств у больных с позвоночно-спинномозговой травмой (ПСМТ) в нижнегрудном и поясничном отделах позвоночника при различных вариантах декомпрессивно-стабилизирующих операций. **Материал и методы.** В 2010–2021 гг. прооперировано 240 пациентов с ПСМТ в нижнегрудном и поясничном отделах позвоночника. В зависимости от варианта лечения больных разделили на 3 группы. В группе 1 (n = 129) проводили двухэтапные вмешательства из комбинированных доступов: первый этап – транспедикулярная фиксация (ТПФ), дополненная задними вариантами декомпрессии; второй этап – корпородез из вентральных доступов; в группе 2 (n = 36) – ТПФ и декомпрессию из задних доступов; в группе 3 (n = 75) – одноэтапное вмешательство: ТПФ, декомпрессию и корпородез из расширенных задних доступов. Проведен анализ осложнений операций и выявлены факторы, увеличивающие вероятность их развития. Сравнение групп по количественным показателям проводили с использованием однофакторного дисперсионного анализа (при нормальном распределении), критерия Краскела – Уоллиса (при распределении отличным от нормального). Сравнение процентных долей при анализе многопольных таблиц сопряженности выполняли с помощью критерия χ^2 Пирсона.

Результаты. После операций выявлено 130 случаев осложнений, соответствовавших второй или третьей категории по классификации Clavien – Dindo, в том числе респираторные, инфекционные процессы в области операции, ятрогенные неврологические осложнения, интраоперационное повреждение твердой мозговой оболочки, нестабильность металлофиксации. При двухэтапных операциях из комбинированных доступов наиболее частыми являются респираторные осложнения (17,1 %), интраоперационное повреждение твердой мозговой оболочки (9,3 %) и раневая инфекция (7,0 %). Предикторами этих осложнений являются тяжесть дооперационного неврологического дефицита категории А или В по ASIA, состояние больного перед операцией, соответствующее среднему риску летального исхода по модифицированной шкале SOFA, и выполнение расширенной ламинэктомии. При изолированной репозиционно-стабилизирующей ТПФ без корпородеза наиболее частым осложнением является нестабильность металлофиксации в отдаленном периоде (47,1 %), предикторами которой являются неполная репозиция тела сломанного позвонка и выполнение двухсегментарной ТПФ. При одноэтапных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательствах с выполнением ТПФ и корпородеза из расширенных задних доступов наиболее частыми осложнениями являются интраоперационное повреждение твердой мозговой оболочки (26,7 %), респираторные осложнения (18,7 %), инфекционные процессы в области операции (10,7 %), ятрогенные неврологические осложнения (12,0 %), а также нестабильность металлофиксации (16,1 %). Предикторы этих осложнений – тяжесть состояния больного перед операцией, соответствующая среднему риску летального исхода по модифицированной шкале SOFA, неврологический дефицит типа D или быстро регрессирующий неврологический дефицит типа С либо типа А или В по ASIA, выполнение бисегментарного корпородеза при локализации повреждения на поясничном уровне.

Заключение. Анализ причин развития осложнений способствует их профилактике, а также может лечь в основу алгоритмов выбора тактики и технологии выполнения декомпрессивно-стабилизирующих операций.

Ключевые слова: грудной и поясничный отделы позвоночника, травма, хирургическое лечение, осложнения, предикторы.

Для цитирования: Афаунов А.А., Чайкин Н.С. К вопросу о предикторах осложнений при хирургическом лечении больных с позвоночно-спинномозговой травмой в нижнегрудном и поясничном отделах позвоночника // Хирургия позвоночника. 2023. Т. 20. № 4. С. 6–21.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2023.4.6-21>.

ON THE ISSUE OF PREDICTORS OF COMPLICATIONS OF SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH SPINAL CORD INJURY IN THE LOWER THORACIC AND LUMBAR SPINE

A.A. Afaunov¹, N.S. Chaikin²

¹Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

²Stavropol Regional Clinical Hospital, Stavropol, Russia

Objective. To determine the predictors of complications of surgical treatment of patients with spinal cord injury (SCI) in the lower thoracic and lumbar spine using various options for performing decompression and stabilization surgeries.

Material and Methods. A total of 240 patients with spinal cord injury in the lower thoracic and lumbar spine were operated on in 2010–2021. All patients were divided into 3 groups depending on the tactical option of surgical treatment performed. In Group 1, patients (n = 129) underwent two-stage surgical intervention through combined approach: the first stage included transpedicular fixation (TPF) supplemented with posterior decompression options and the second stage – fusion through anterior approach, in Group 2 (n = 36) – TPF and decompression through posterior approach, and in Group 3 (n = 75) – one-stage surgical intervention including TPF, decompression and fusion through extended posterior approach. An analysis of surgical complications was carried out, and factors that increase the likelihood of their development were identified. Comparison of groups according to quantitative indicators was carried out using single-factor analysis of variance (with normal distribution), and Kruskal-Wallis test (with distribution other than normal). Comparison of percentages in the analysis of multifield contingency tables was performed using Pearson's χ^2 test.

Results. A total of 130 cases of postoperative complications were identified that corresponded to the grade 2 or 3 of the Clavien – Dindo classification, including respiratory, infectious processes in the surgical site, iatrogenic neurological complications, intraoperative damage to the dura mater, and instability of metal fixation. In two-stage surgery through combined approaches, the most common were respiratory complications (17.1 %), intraoperative damage to the dura mater (9.3 %) and surgical site infection (7.0 %). Predictors of these complications included the severity of preoperative neurological deficit of ASIA grade A or B, the patient's preoperative condition corresponding to the average risk of death according to the modified SOFA score, and the performance of extended laminectomy. In isolated TPF with reposition and stabilization without fusion, the most common complication was instability of metal fixation in the long-term period (47.1 %), the predictors of which were incomplete reposition of the fractured vertebral body and performing two-segment TPF. In one-stage decompression and stabilization interventions with TPF and fusion through the extended posterior approach, the most common complications were intraoperative damage to the dura mater (26.7 %), respiratory complications (18.7 %), infectious processes in the surgical site (10.7 %), iatrogenic neurological complications (12.0 %), and instability of metal fixation (16.1 %). Predictors of these complications were the severity of the patient's condition before surgery, corresponding to the average risk of death according to the modified SOFA score, neurological deficit of type D or rapidly regressing neurological deficit of type C, A or B according to ASIA scale, and bisegmental fusion when the injury was located at the lumbar level.

Conclusion. Analysis of the causes of complication development contributes to their prevention, and can also form the basis for algorithms to choose tactics and technology for performing decompression and stabilization operations.

Key Words: thoracic and lumbar spine, injury, surgical treatment, complications, predictors.

Please cite this paper as: Afaunov AA, Chaikin NS. On the issue of predictors of complications of surgical treatment of patients with spinal cord injury in the lower thoracic and lumbar spine. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika)*. 2023;20(4):6–21. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2023.4.6-21>.

Вопрос выбора оптимального оперативного пособия при позвоночно-спинномозговой травме (ПСМТ) в нижнегрудном и поясничном отделах позвоночника до сих пор остается предметом дискуссий. Известные варианты хирургического лечения данных повреждений, как правило, систематизируются в зависимости от применяемых доступов: вентральные хирургические вмешательства, дорсальные, в том числе из расширенных задних доступов, операции из комбинированных доступов [1]. Все они в конечном счете позволяют достигать положительных бли-

жайших и отдаленных результатов лечения [2–4], но отличаются технической сложностью, характером и частотой возникающих осложнений.

Публикации о неудовлетворительных исходах хирургического лечения встречаются значительно реже, чем работы, демонстрирующие благоприятные результаты [5]. Осложнения, как правило, провоцируются ошибками предоперационного планирования, неверным выбором хирургической тактики и/или техническими погрешностями [6, 7]. Осложнения часто приводят к реви-

зионным операциям, которые отличаются повышенной сложностью, высокой травматичностью и хирургическим риском [8]. Важной задачей современной вертебрологии является анализ причин осложнений, определение факторов риска их развития и разработка мероприятий, направленных на их предупреждение.

Цель исследования – определение предикторов осложнений хирургических вмешательств у пациентов с ПСМТ в нижнегрудном и поясничном отделах позвоночника при различных вариантах декомпрессивно-стабилизирующих операций.

Материал и методы

В 2010–2021 гг. прооперировали 240 пострадавших с ПСМТ в нижнегрудном и поясничном отделах позвоночника в остром периоде позвоночно-спинномозговой травмы.

Критерии включения в исследование:

- нестабильные одноуровневые 1–2-сегментарные повреждения нижнегрудного и поясничного отделов позвоночника от Th₉ до L₅;
- наличие травматического вертеброгенного неврологического дефицита;
- переломы с количеством баллов 6 и более по шкале распределения нагрузки Load-Sharing Classification [9];
- возраст пациентов – 18–60 лет.

Критерии невключения:

- многоуровневая травма позвоночника;
- политравма с сомнительным и неблагоприятным прогнозом для жизни;
- остеопороз;
- патологические переломы;
- индекс коморбидности Charlson более 5 баллов.

В зависимости от тактического варианта проведенного хирургического лечения всех больных разделили на 3 группы:

- группа 1 (n = 129) – двухэтапные хирургические вмешательства из комбинированных доступов: 1-й этап – транспедикулярная фиксация (ТПФ), дополненная задними вариантами декомпрессии; 2-й этап – корпородез из вентральных доступов; интервал времени между этапами – не менее 5 сут;
- группа 2 (n = 36) – одноэтапные хирургические вмешательства: ТПФ и декомпрессия из задних доступов;
- группа 3 (n = 75) – одноэтапные хирургические вмешательства: ТПФ, декомпрессия и корпородез из расширенных задних доступов.

Для определения морфологии повреждения использовали классификацию AOSpine Thoracolumbar injury classification system [10]. Переломы типа А3 встречались у 5 (3,9 %) больных группы 1, у 4 (11,1 %) – группы 2, у 5 (6,7 %) – группы 3. Во всех группах преобладали пациенты с повреждениями типа А4: 52 (40,3 %) – в группе 1,

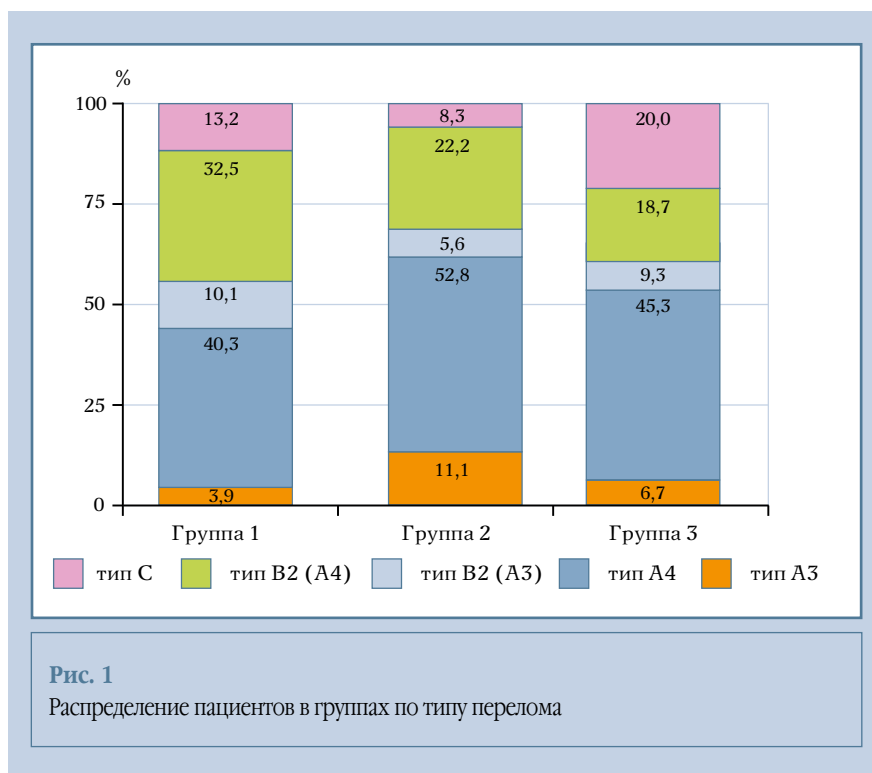
19 (52,8 %) – в группе 2, 34 (45,3 %) – в группе 3. Дистракционные повреждения типа В у всех пациентов сочетались с компрессионным переломом тела позвонка типа А3 или А4. Повреждения В2 (А3) отмечены в 13 (10,1 %) случаях в группе 1, в 2 (5,6 %) – в группе 2, в 7 (9,3 %) – в группе 3. Переломы типа В2 (А4) преобладали среди дистракционных повреждений и составили 42 (32,5 %) случая в группе 1, 8 (22,2 %) – в группе 2, 14 (18,7 %) – в группе 3. Повреждения типа В1 и В3 не встречались. Повреждения типа С встречались у 17 (13,2 %) больных группы 1, у 3 (8,3 %) – группы 2, у 15 (20,0 %) – группы 3 (рис. 1).

При анализе типов переломов статистически значимых различий между группами не обнаружено (p = 0,217).

У всех больных, включенных в исследование, имелась ПСМТ, сопровождающаяся вертебро-медулярным конфликтом и неврологическим дефицитом разной степени выраженности по шкале ASIA. Тип А по ASIA – у 19 (14,7 %) больных группы 1, у 4 (11,1 %) – группы 2, у 22 (29,3 %) – группы 3. Тип В отмечен у 15 (11,6 %) пострадавших группы 1,

у 4 (11,1 %) – группы 2, у 10 (13,3 %) – группы 3. Тип С – у 35 (27,1 %) пациентов группы 1, у 6 (16,7 %) – группы 2, у 14 (18,7 %) – группы 3. Тип D – у 60 (46,5 %) пациентов группы 1, у 22 (61,1 %) – группы 2, у 29 (38,7 %) – группы 3 (рис. 2).

Распределение пострадавших в группах по тяжести неврологического дефицита не имело статистически значимых различий (p = 0,069). Всех пациентов, включенных в данное исследование, оперировали по экстренным показаниям в остром периоде ПСМТ. При этом во всех трех группах больные с неврологическим дефицитом, соответствующим типам А и В по Frankel, а также с категорией С при нестабильном неврологическом статусе, доставлялись в нейрохирургический стационар не позднее 8 ч с момента получения травмы. Введение кортикостероидов никому из наших пациентов не производили по причине отсутствия консенсуса по этому вопросу и наличия рекомендаций, предлагающих исключить этот компонент из медикаментозного сопровождения больных с ПСМТ в предоперационном периоде [11–14].



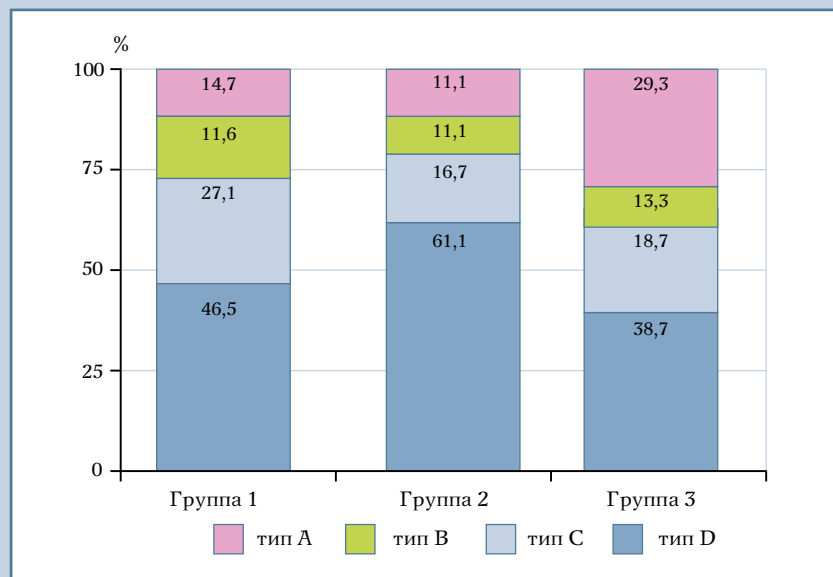


Рис. 2

Распределение пациентов в группах по тяжести неврологического дефицита по шкале ASIA

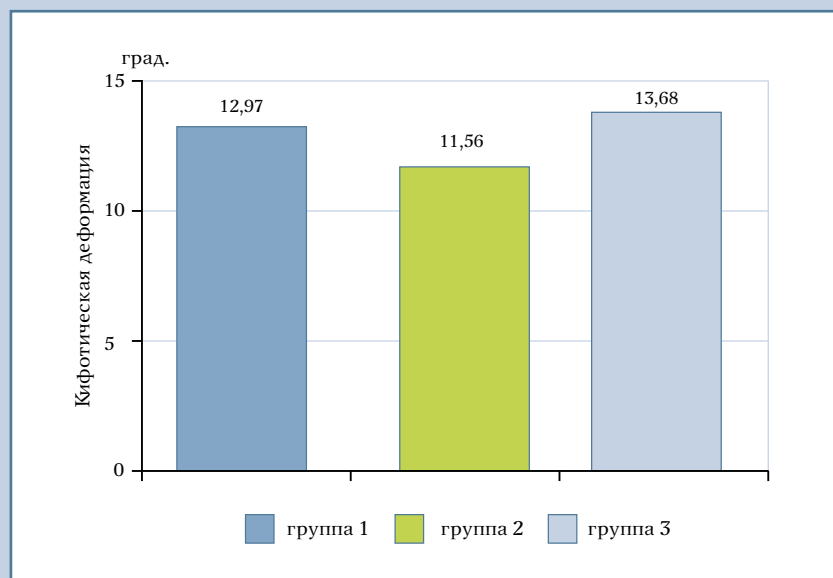


Рис. 3

Травматический локальный кифоз в группах исследования

Предоперационный анализ данных лучевых методов исследования включал в себя определение основных спондилометрических параметров поврежденных позвоночно-двигательных сегментов: травматиче-

ского бисегментарного локального кифоза (град.), вертикальный размер тела травмированного позвонка (% от должного), величину травматического стеноза позвоночного канала (%). Угол бисегментарного

локального кифоза определяли методом Cobb. До операции он составил в среднем $12,97^\circ \pm 7,75^\circ$; $11,56^\circ \pm 8,17^\circ$ и $13,68^\circ \pm 7,93^\circ$ соответственно в группах 1, 2, 3 (рис. 3). При анализе величин локального травматического кифоза статистически значимых различий между группами не обнаружено ($p = 0,413$).

Травматический стеноз на уровне перелома в исследуемых группах составлял от 20 до 100 %. Медиана по этому параметру – 47,8 % в группе 1, 40,0 % – в группе 2, 48,0 % – в группе 3.

При анализе величин травматического стеноза позвоночного канала статистически значимых различий между группами не обнаружено ($p = 0,102$).

Из общего количества пациентов изолированную ПСМТ имели 142 (59,2 %), а ПСМТ в составе множественной или сочетанной травмы – 98 (40,8 %). В группе 1 сочетанная травма была у 47 (36,4 %) пациентов, в группе 2 – у 15 (41,7 %), в группе 3 – у 36 (48,0 %; рис. 4).

Тяжесть множественной и сочетанной травмы не превышала 22 балла по NISS. При этом во всех случаях ПСМТ являлась наиболее тяжелым повреждением. Тяжесть сопутствующих повреждений составляла от 1 до 3 баллов по шкале AIS [15]. По частоте встречаемости множественных и сочетанных повреждений в группах, а также по их структуре статистически значимых различий не выявлено ($p = 0,095$; табл. 1). Таким образом, по основным исходным параметрам группы статистически значимо не отличаются друг от друга.

Во всех трех группах изучили ближайшие и отдаленные результаты хирургического лечения со сроком наблюдения не менее 24 мес. Основными критериями оценки результатов являлись регресс вертеброгенного посттравматического неврологического дефицита, качество достигнутой коррекции анатомических взаимоотношений и сохранение показателей достигнутой коррекции в отдаленном периоде наблюдения. Неврологический дефицит систематизирова-

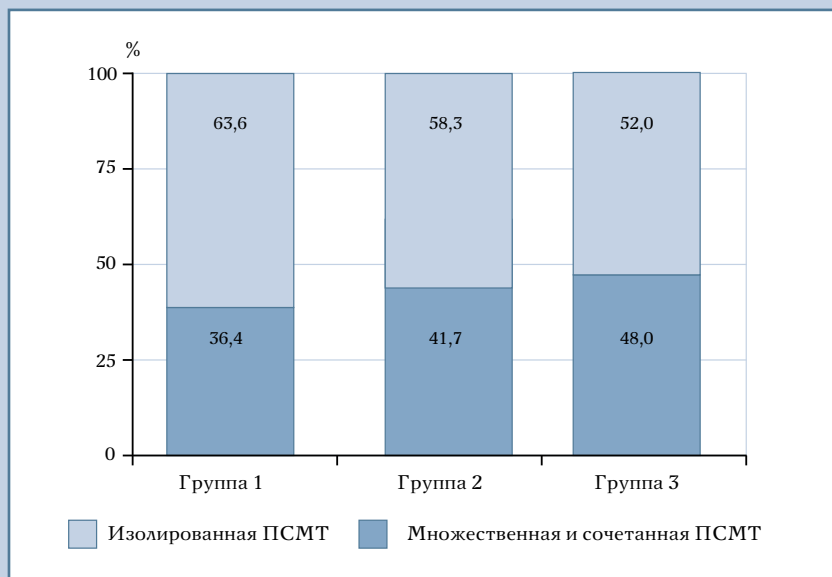


Рис. 4

Доля изолированной позвоночно-спинномозговой травмы (ПСМТ) и ПСМТ в составе множественной или сочетанной травмы в группах исследования

Таблица 1

Сопутствующие повреждения при множественной и сочетанной травме в исследуемых группах больных, n (%)

Сопутствующие повреждения	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Черепно-мозговая травма	11 (23,4)	3 (20,0)	13 (36,1)
Торакальная травма	25 (53,2)	5 (33,3)	24 (66,7)
Абдоминальная травма	16 (34,0)	6 (40,0)	8 (22,2)
Скелетная травма	39 (83,0)	11 (73,3)	24 (66,7)

ли по шкале ASIA, ортопедическую коррекцию в травмированных позвоночно-двигательных сегментах – по величине бисегментарного кифоза и степени устранения стеноза позвоночного канала. Кроме того, при анализе результатов учитывали интраоперационные показатели (время хирургического вмешательства, объем интраоперационной кровопотери) и особенности протекания госпитального этапа (продолжительность стационарного лечения, длительность пребывания в отделениях интенсивной терапии, анестезиологии и реанимации (ОИТАР), необходимость проведения гемотрансфузий).

Систематизацию данных проводили с помощью методов описательной статистики.

Сравнение групп по количественным показателям проводили с использованием методов параметрической и непараметрической статистики: однофакторного дисперсионного анализа (при нормальном распределении); критерия Краскела – Уоллиса (при отличном от нормального распределении). Сравнение процентных долей при анализе многопольных таблиц сопряженности выполняли с помощью критерия χ^2 Пирсона.

Во всех группах получены положительные результаты лечения.

По степени регресса неврологического дефицита статистически значимых различий между группами не выявлено. В группе 1 регресс на одну степень – у 74 (60,2 %) больных, на две степени – у 29 (23,6 %), на три степени – у 6 (4,9 %). У 11,3 % пациентов динамики неврологического статуса в результате лечения не было. В группе 2 регресс на одну степень – у 26 (72,2 %) больных, на две степени – у 6 (16,7 %). В 11,1 % случаев динамики неврологического статуса в результате лечения не отмечено. В группе 3 регресс на одну степень – у 42 (59,2 %) больных, на две степени – у 12 (16,9 %), на три степени – у 1 (1,4 %). У 22,5 % динамики в неврологическом статусе не было. Травматический стеноз позвоночного канала также эффективно устранялся во всех трех группах. В группе 1 величина коррекции стеноза составила 31,0 %, в группе 2 – 30,0 %, в группе 3 – устранен у всех пациентов за счет циркулярной декомпрессии. Во всех группах достигнута полная коррекция посттравматической кифотической деформации за счет высокой корригирующей способности ТПФ в остром периоде травмы. Средняя величина остаточного бисегментарного кифоза в раннем послеоперационном периоде находилась в пределах 0,8–2,9° с последующей потерей коррекции в отдаленном периоде от 4,2° в группе 1 до 8,8° в группе 2. В настоящем материале мы не представляем подробный анализ результатов лечения. Более того, данные по результатам размещены в разделе «Материал и методы», поскольку целью исследования является определение предикторов осложнений хирургического лечения больных с ПСМТ нижнегрудного и пояснично-го отделов позвоночника.

В соответствии с поставленной целью во всех группах провели анализ имевших место осложнений хирургических вмешательств и выявили факторы, увеличивающие частоту их развития. Осложнения, спровоцированные дефектами ухода и реабилитации больных с ПСМТ, не зависящие от особенностей оперативных вме-

шателств, как и осложнения, непосредственно предопределяемые самой травмой спинного мозга и/или корешков при ПСМТ либо сопутствующими повреждениями при множественной и сочетанной травме, в данной работе не анализировались. Осложнения разделили на интраоперационные, ранние (возникшие в период стационарного лечения и до 3 мес. после операции) и поздние (возникшие через 3 и более мес. после операции). К интраоперационным осложнениям были отнесены случаи ятрогенного повреждения дурального мешка. Среди ранних были респираторные осложнения и инфекционные процессы в области хирургического вмешательства. К поздним осложнениям отнесены случаи потери коррекции более 10° и развитие нестабильности металлофиксации. В плане возможности оказать влияние на частоту операционных осложнений у больных с ПСМТ нижнегрудного и поясничного отделов позвоночника проанализировали тактико-технические варианты хирургического лечения, явившиеся основанием для выделения трех групп сравнения, а также следующие параметры, характеризующие исходное состояние больных и некоторые особенности лечения: тяжесть дооперационного неврологического дефицита и его динамику в предоперационном периоде, тяжесть состояния больного перед операцией, локализацию повреждения, тип перелома, длительность оперативного вмешательства, объем интраоперационной кровопотери, выполнение или невыполнение ламинэктомии, протяженность корпородеза (1 или 2 позвоночно-двигательных сегмента), длительность пребывания после операции в ОИТАР. Во время госпитализации больных, включенных в исследование, в нейрохирургических отделениях и в ОИТАР не было вспышек внутрибольничных инфекций либо нарушений санитарно-эпидемического режима. Тяжесть исходного неврологического дефицита и его динамику в предоперационном периоде определяли по шкале ASIA; тип перелома – по класси-

фикации AOSpine. Тяжесть состояния больного перед операцией оценивали по модифицированной шкале SOFA (Sequential Organ Failure Assessment) [16]. Для определения степени влияния вышеуказанных факторов на вероятность развития тех или иных осложнений во всех трех группах провели регрессионный анализ с построением однофакторных и многофакторных моделей. Таким образом, выявлены мультипликативные предикторы, статистически значимо ассоциированные с развитием указанных осложнений для каждого из трех тактических вариантов хирургического лечения. Оптимальные значения количественных признаков для прогнозирования исхода рассчитывали с помощью ROC-анализа. Статистическую обработку данных проводили в программе IBM SPSS Statistics v21.0. Различия считали статистически значимыми при значении $p < 0,05$.

Результаты

Выявлено 130 случаев развития осложнений декомпрессивно-стабилизирующих операций, которые соответствовали второй или третьей категории по классификации хирургических осложнений Clavien – Dindo [17] или являлись «большими» осложнениями по критериям Schwab et al. [18] (табл. 2).

Провели анализ зависимости частоты развития указанных осложнений хирургических вмешательств от наличия факторов, перечисленных в разделе «Материал и методы», которые характеризуют исходное состояние больных и некоторые особенности проведенного лечения. Выявленное влияние изученных параметров, характеризующих исходное состояние больных, а также влияние некоторых технических особенностей операций на риск возникновения осложнений во всех трех группах больных представлено в табл. 3.

Наиболее частыми осложнениями хирургических вмешательств в группе 1 при двухэтапном хирургическом лечении больных с ПСМТ

нижнегрудной и поясничной локализации с применением комбинированных доступов являются респираторные (17,1 %), в которые мы включили гемо- или гидроторакс, пневмоторакс (8,5 %), ателектаз легкого (7,0 %), пневмонию (1,6 %). Кроме респираторных часто встречались интраоперационное повреждение твердой мозговой оболочки (9,3 %) и раневая инфекция (7,0 %; табл. 2).

В результате статистического анализа с использованием метода бинарной логистической регрессии установлено, что значимым предиктором респираторных осложнений в раннем послеоперационном периоде в группе 1 являлось наличие торакальной травмы, соответствующей двум и более баллам по шкале AIS, которая увеличивала вероятность развития данных осложнений в 5,11 раза (95 % ДИ: 1,88–13,91; $p = 0,001$). Однако данный предиктор демонстрирует статистически значимое влияние на риск развития респираторных осложнений только при однофакторном анализе. При отсутствии торакальных повреждений предиктором респираторных осложнений в раннем послеоперационном периоде являлась тяжесть состояния пострадавшего перед операцией, соответствующая среднему риску летального исхода по модифицированной шкале SOFA, которая увеличивала вероятность развития данных осложнений в 6,87 раза (95 % ДИ: 1,77–26,60; $p = 0,005$; табл. 3). При построении многофакторной модели влияние данного параметра на риск развития легочных осложнений выше, чем наличие торакальной травмы. Все респираторные осложнения, возникшие после вентрального этапа хирургического лечения, выполняемого отсрочено (10,9 %), были связаны с торакотомией. Тяжесть дооперационного неврологического дефицита, соответствующая категории А или В по ASIA, увеличивала вероятность развития респираторных осложнений в раннем послеоперационном периоде после вентральных операций в 17,37 раза (95 % ДИ: 5,19–58,15; $p < 0,001$). Выполнение ламинэкто-

мии увеличивало вероятность ятрогенного повреждения твердой мозговой оболочки в 53,67 раза (95 % ДИ: 3,10–930,69; $p < 0,001$), а риск развития инфекционных раневых осложнений – в 6,5 раза (95 % ДИ: 1,29–32,69; $p = 0,023$). Другие относительно редкие осложнения, такие как неврологические осложнения в виде ятрогенного ухудшения вертеброгенного неврологического дефицита на 1–2 степени по шкале ASIA (0,8 %), нестабильность металлофиксации (2,9 %) и специфические для вентрального доступа осложнения в виде случая ликвороторакса и длительной болезненности в области проводимого разреза (1,6 %) не показали статистически значимой зависимости от исследованных параметров. Респираторные осложнения после дренирования плевральной полости и антибактериальной терапии были купированы и не оказали отрицательного влияния на результаты лечения. Неврологические осложнения носили преходящий характер. Раневые инфекционные осложнения

в 4,7 % случаев явились показанием к хирургической санации и последующей вакуумной терапии в ближайшем послеоперационном периоде. Во всех случаях стабильность ТПФ была сохранена. Отрицательного влияния на результаты лечения не было.

Таким образом, установлено, что тяжесть дооперационного неврологического дефицита, соответствующая категории А или В по шкале ASIA, тяжесть состояния больного в предоперационном периоде, соответствующая среднему риску летального исхода по модифицированной шкале SOFA, и сопутствующая торакальная травма, соответствующая двум и более баллам по шкале AIS, являются предикторами, статистически значимо ассоциированными с развитием респираторных осложнений. Выполнение ламинэктомии при ПСМТ в нижнегрудном и поясничном отделах позвоночника во время дорсального этапа оперативного лечения увеличивает риск интраоперационного повреждения твердой мозговой оболочки и развития

инфекционных раневых осложнений. В связи с этим целесообразно отдавать предпочтение непрямой репозиционной декомпрессии дурального мешка, основанной на эффекте лигаментотаксиса. Другие проанализированные параметры не влияли на риск развития осложнений у пациентов группы 1 при использовании тактики этапного хирургического лечения (табл. 3).

В группе 2 наиболее частым осложнением при применении изолированной репозиционно-стабилизирующей ТПФ без корпородеза является потеря достигнутой коррекции в травмированных позвоночно-двигательных сегментах более 10° и/или нестабильность металлофиксации в отдаленном периоде (47,1 %; табл. 2). Кроме того, имелись по 2 случая раневой инфекции (5,5 %), пневмонии (5,5 %) и ятрогенной ликвореи (5,5 %), которые купировали в раннем послеоперационном периоде. Имевшая место нестабильность ТПФ явилась показанием к ревизионным операциям в отдаленном периоде в 75,0 % случаев.

Таблица 2

Осложнения хирургических вмешательств при лечении больных с позвоночно-спинномозговой травмой в нижнегрудном и поясничном отделах позвоночника, n (%)

Осложнения	Группа 1 (n = 129)	Группа 2 (n = 36)	Группа 3 (n = 75)	Всего
Интраоперационные				
Ятрогенная ликворея	12 (9,30)	2 (5,50)	20 (26,7)	34
Ранние				
Респираторные (всего), в том числе:	22 (17,10)	2 (5,50)	14 (18,7)	36
– гемо- и/или гидроторакс	9 (7,00)	–	8 (10,7)	17
– пневмоторакс	2 (1,55)	–	–	2
– сегментарная пневмония	2 (1,55)	2 (5,50)	6 (8,0)	8
– ателектаз доли легкого	9 (7,00)	–	–	9
Инфекционные (всего), в том числе:	9 (7,00)	2 (5,50)	8 (10,7)	19
– поверхностная ИОХВ	5 (3,90)	–	–	5
– глубокая ИОХВ	4 (3,10)	2 (5,50)	8 (10,7)	14
Неврологические	1 (0,80)	–	9 (12,0)	10
Поздние				
Специфические осложнения вентрального доступа (всего), в том числе:	2 (1,60)	–	–	2
– ликвороторакс	1 (0,80)	–	–	1
– гипотония мышц передней брюшной стенки	1 (0,80)	–	–	1
Нестабильность металлофиксации	3 (2,90)	16 (47,10)	10 (16,1)	29

ИОХВ – инфекция области хирургического вмешательства.

Таблица 3

Предикторы осложнений при хирургическом лечении больных с позвоночно-спинномозговой травмой нижнегрудного и поясничного отделов позвоночника с применением различных тактических вариантов

Предикторы осложнений	Кратность увеличения риска развития осложнений		
	группа 1	группа 2	группа 3
Тяжесть дооперационного неврологического дефицита категории А или В по ASIA	Респираторные осложнения — в 17,37 раза	Нет значимого влияния	Респираторные осложнения — в 10,86 раза
Тяжесть состояния больного перед операцией, соответствующая среднему риску летального исхода по модифицированной шкале SOFA	Респираторные осложнения — в 6,87 раза	Нет значимого влияния	Респираторные осложнения — в 12,87 раза; инфекционные осложнения — в 32,08 раза
Сопутствующая торакальная травма, соответствующая двум и более баллам по шкале AIS	Респираторные осложнения — в 5,11 раза	Нет значимого влияния	Респираторные осложнения — в 7,00 раза
Малый неврологический дефицит категории D либо быстро регрессирующий неврологический дефицит категории С по шкале ASIA	Нет значимого влияния	Нет значимого влияния	Ятрогенное ухудшение неврологического статуса — в 6,08 раза
Двухсегментарный корпорорез при локализации повреждения на поясничном уровне	Нет значимого влияния	—	Интраоперационные повреждения твердой мозговой оболочки — 8,79 раза; ятрогенные неврологические осложнения — в 6,08 раза; нестабильность металлофиксации — в 10,86 раза
Короткая протяженность металлофиксации (2 позвоночно-двигательных сегмента)	Нет значимого влияния	Фиксация 4 позвоночно-двигательных сегментов по сравнению с 2 позвоночно-двигательными сегментами снижает вероятность развития нестабильности в 11,34 раза	—
Восстановление вертикального размера тела травмированного позвонка менее чем до 78 %	—	Увеличивает риск развития нестабильности в 27,95 раза	—
Выполнение ламинэктомии	Интраоперационное повреждение твердой мозговой оболочки — в 53,67 раза; инфекционные осложнения — в 6,50 раза	—	Нет значимого влияния

С использованием метода бинарной логистической регрессии выявили предикторы, статистически значимо ассоциированные с развитием нестабильности. Это коротко-сегментарная (2-сегментарная) ТПФ и неполная репозиция тела сломанного позвонка (табл. 3). Построение многофакторной модели продемонстрировало, что 4-сегментарная 8-винтовая ТПФ уменьшает риск развития

дестабилизации в отдаленном периоде в 11,34 раза по сравнению с 2-сегментарной 4-винтовой ТПФ (95 % ДИ: 0,009–0,91; $p = 0,041$). С помощью ROC-анализа определен оптимальный показатель степени восстановления высоты поврежденного позвонка, при котором возможно прогнозировать стабильность ТПФ в отдаленном периоде. Он составил 78,0 % с чувствительностью 72,2 % и специфичностью

87,5 %. Восстановление вертикального размера травмированного позвонка менее чем до 78,0 % от должного увеличивает риск развития нестабильности в 27,95 раза (95 % ДИ: 2,80–279,50). Таким образом, по нашим данным, в случае успеха репозиции при ТПФ в условиях 4-сегментарной 8-винтовой фиксации возможно воздержаться от корпорореза. Имевшиеся случаи инфекционных раневых осложнений

($n = 2$; 5,5 %), пневмонии ($n = 2$; 5,5 %) и ликвореи ($n = 2$; 5,5 %) не показали значимой зависимости от изучаемых параметров.

В группе 3 при использовании одноэтапных декомпрессиивно-стабилизирующих вмешательств из расширенных задних доступов наиболее частыми осложнениями были интраоперационные повреждения твердой мозговой оболочки (26,7 %), респираторные осложнения (18,7 %), инфекционные процессы в области операции (10,7 %), потеря коррекции более 10° с нестабильностью металлофиксации (16,1 %), а также неврологические осложнения в виде ятрогенного ухудшения вертеброгенного неврологического дефицита на 1–2 степени по шкале ASIA (12,0 %; табл. 2). Неврологические осложнения в большинстве случаев регрессировали в течение 2–3 мес. до исходного статуса. Лишь в двух случаях (22,2 %) имевшее место ухудшение носило необратимый характер. Раневые инфекционные и респираторные осложнения были купированы в раннем послеоперационном периоде и не отразились на полученных результатах. Потеря коррекции в травмированных позвоночно-двигательных сегментах с нестабильностью металлофиксации во всех 16,1 % случаев явилась показанием к ревизионным операциям в отдаленном периоде наблюдения.

Провели регрессионный анализ полученных данных и выявили мультипликативные предикторы, статистически значимо ассоциированные с развитием указанных осложнений. Среди них следующие: тяжесть состояния больного перед операцией, соответствующая среднему риску летального исхода по модифицированной шкале SOFA, сопутствующая торакальная травма, соответствующая двум и более баллам по шкале AIS, малый неврологический дефицит категории D либо быстро регрессирующий неврологический дефицит категории C по шкале ASIA, выполнение бисегментарного корпородеза при локализации повреждения на поясничном уровне, тяжесть дооперационного неврологи-

ческого дефицита категории A или B по ASIA (табл. 3).

Выполнение бисегментарного корпородеза на поясничном отделе увеличивало риск интраоперационного повреждения твердой мозговой оболочки в 8,79 раза (95 % ДИ: 2,67–28,59; $p < 0,001$), риск развития ятрогенных неврологических осложнений – в 6,08 раза (95 % ДИ: 1,11–33,38; $p = 0,038$), риск развития нестабильности металлофиксации – в 10,86 раза (95 % ДИ: 2,05–57,46; $p = 0,005$). Малый неврологический дефицит категории D либо быстро регрессирующий неврологический дефицит категории C по шкале ASIA увеличивают риск ятрогенного ухудшения неврологического статуса на 1–2 степени по шкале ASIA в 6,08 раза (95 % ДИ: 1,11–33,38; $p = 0,038$), чего не отмечено в других группах. Тяжесть состояния пострадавшего в предоперационном периоде, соответствующая среднему риску летального исхода по модифицированной шкале SOFA, и сопутствующая торакальная травма, соответствующая двум и более баллам по шкале AIS, увеличивали риск развития респираторных осложнений в 12,87 раза и в 7,00 раза соответственно (95 % ДИ: 2,86–57,97; $p = 0,001$; 95 % ДИ: 1,9–25,6; $p = 0,003$). При аналогичной тяжести состояния пострадавших, соответствующей среднему риску летального исхода по модифицированной шкале SOFA, в группе 3 это сопровождается в 1,87 раза более высоким риском, чем в группе 1 при двухэтапных оперативных вмешательствах.

Тяжесть дооперационного неврологического дефицита категорий A или B по ASIA и тяжесть состояния больного перед операцией, соответствующая среднему риску летального исхода по модифицированной шкале SOFA, являются предикторами осложнений сразу для двух тактико-технических вариантов хирургического лечения, применяемых в группах 1 и 3. При этом тяжесть состояния больного перед операцией, соответствующая среднему риску летального исхода по шкале SOFA, как предиктор осложнений в группе 3 оказывает

существенно большее влияние на риск осложнений, чем в группе 1 (табл. 2). В то время как тяжесть дооперационного неврологического дефицита категории A или B по ASIA как предиктор осложнений более актуальна в группе 1, чем в группе 3. Сопутствующая торакальная травма, соответствующая двум и более баллам по шкале AIS, является предиктором респираторных осложнений только при однофакторном анализе без статистически значимой разницы влияния на развитие респираторных осложнений в группах больных. То есть наличие торакальной травмы, соответствующей двум и более баллам по шкале AIS, само по себе предопределяет развитие респираторных осложнений в раннем послеоперационном периоде, независимо от выбранного варианта хирургического лечения.

Такие изучаемые параметры, как тип перелома по AOSpine, длительность оперативного вмешательства, объем интраоперационной кровопотери, длительность пребывания после операции в ОИТАР не оказывали статистически значимого влияния на развитие имевших место осложнений ни в одной из групп сравнения.

Обсуждение

При анализе зарубежной литературы обращает на себя внимание неоднородность данных о частоте осложнений при использовании различных вариантов хирургического лечения ПСМТ в нижнегрудном и поясничном отделах позвоночника.

Так, Jiang et al. [19] сообщили о статистически значимо более высокой частоте осложнений при использовании передней декомпрессии из вентральных доступов (20 %), чем при использовании дорсальных вмешательств (9 %); $p < 0,05$. Аналогичные данные приводят в своем исследовании Stancic et al. [20], в котором общая частота хирургических осложнений при выполнении вентральных операций составила 23,1 %, а при использовании операций из заднего доступа – 8,3 %.

В то же время ряд авторов сообщает об отсутствии достоверных различий в частоте осложнений между вентральными и дорсальными вариантами оперативных вмешательств. Так, по данным Jiang et al. [21], при выполнении задней декомпрессии частота осложнений составила 25,86 %, а при передней – 29,17 % ($p = 0,676$). Также в ряде систематических обзоров и метаанализов не было обнаружено различий в частоте осложнений между задними и вентральными вариантами вмешательств [3, 4]. В рандомизированном исследовании Wang et al. [22], посвященном сравнительному анализу результатов хирургического лечения при использовании вентральных, дорсальных и комбинированных операций, частота осложнений составила 4,5 %, 13,0 % и 9,5 % соответственно, без статистически значимой разницы.

Противоположные результаты продемонстрировали Wood et al. [23] в рандомизированном контролируемом исследовании. Частота хирургических осложнений после переднего корпородеза составила 5,0 %, в то время как при дорсальных вмешательствах достигала 50,0 %. Hitchon et al. [24] сообщили о частоте ревизионных операций после вентральных вмешательств – 5,3 %, а после выполнения задней декомпрессии – 20,0 %.

При циркулярной декомпрессии из расширенных задних доступов частота осложнений, по данным ряда авторов [25–29], составляет от 8,0 до 42,9 %. В рандомизированном исследовании Lin et al. [30], сравнивающим изолированную переднюю декомпрессию и циркулярную декомпрессию из расширенных задних доступов, сообщается об отсутствии статистически значимой разницы в частоте осложнений.

В исследовании Reinhold et al. [31], включающем 733 пострадавших, оперированных с применением изолированных передних, задних или комбинированных доступов, у 56 (7,7 %) пациентов наблюдались интраоперационные осложнения, у 69 (9,4 %) – послеоперационные. При этом 39 (5,3 %) больных нужда-

лись в ревизионных операциях. Частота интраоперационных осложнений была достоверно больше при использовании комбинированных доступов ($n = 34$; 10,7 %), чем задних ($n = 22$; 5,9 %); $p = 0,021$. В отдаленном периоде осложнения отмечены у 52 (9,1 %) пациентов после дорсальной ($n = 39$), вентральной ($n = 4$) и комбинированной ($n = 9$) операций. Ревизионные операции потребовались в 2,5 % случаев.

Обобщая литературные данные, посвященные комбинированным вмешательствам, можно отметить, что подавляющее большинство авторов демонстрирует статистически значимо более высокую частоту осложнений при использовании этапных вариантов хирургических вмешательств, чем при выполнении изолированных дорсальных вмешательств, в том числе из расширенных доступов [32–36].

Традиционно возникшие осложнения после хирургического лечения разделяют на интраоперационные и послеоперационные, которые могут быть ранними (до 2 недель) и поздними (после 2 недель) [37].

Самыми частыми интраоперационными осложнениями при дорсальных вмешательствах являются мальпозиции транспедикулярных винтов. По данным литературы [7, 38, 39], частота мальпозиции винтов при традиционных методиках их установки колеблется от 5 до 41 % в поясничном отделе и от 3 до 55 % – в грудном. По данным А.Г. Аганесова с соавт. [40], мальпозиция винта более 4 мм является фактором риска развития сосудистых и неврологических осложнений.

Вторым по частоте интраоперационным осложнением является повреждение твердой мозговой оболочки, частота развития составляет от 11,6 до 47,0 % [41–44]. При выполнении циркулярной декомпрессии и корпородеза из расширенных задних доступов, по данным Pham et al. [27], этот показатель может достигать 100,0 %. Предикторами разрыва твердой мозговой оболочки на этапе ламинэктомии ряд авторов считает перелом дуги позвонка, величину травматическо-

го стеноза на уровне повреждения более 50 %, увеличение междушкового расстояния более 20 %, диастаз между фрагментами сломанной дуги позвонка более 2,5 мм, многоуровневые повреждения позвоночника и сочетанную ПСМТ [41, 44–46].

Самыми частыми осложнениями раннего послеоперационного периода после ТПФ и декомпрессии из задних доступов, по данным большинства авторов [20, 22, 23, 26, 27, 47], являются инфекционные раневые осложнения, частота которых колеблется от 4,3 до 22,2 %, а при выполнении циркулярной декомпрессии и корпородеза из расширенных задних доступов достигает 29,0 %. При этом ряд авторов указывает, что мужской пол, наличие ишемической болезни сердца, сахарного диабета, ожирение, степень анестезиологического риска (ASA), прием НПВС являются независимыми предикторами риска развития инфекционных осложнений [48, 49]. В работе В.М. Хайдарова с соавт. [50] большое внимание уделяется вопросу прогнозирования риска развития местных гнойно-воспалительных осложнений в хирургии позвоночника. Авторы выделяют 17 критериев прогноза, из которых 12 определяются на предоперационном этапе, 4 – во время операции, 1 – в послеоперационном периоде. В результате анализа авторами предложена математическая модель прогноза риска развития инфекционных осложнений и создан алгоритм профилактики ИОХВ.

Считается, что операции из комбинированных доступов имеют ряд недостатков: длительное время операции, большая кровопотеря, высокая травматичность доступов, нарушение функции легких, риск повреждения внутренних органов и крупных сосудов, техническая трудность выполнения вентрального этапа [1, 34].

По немногочисленным данным [51, 52], разрыв твердой мозговой оболочки при передней декомпрессии встречается значительно реже, чем при дорсальных вмешательствах – от 4,4 до 10,0 %. В редких случаях это может

привести к такому специфическому осложнению, как ликвороторакс [53]. В нашем исследовании в группе комбинированных вмешательств разрыв твердой мозговой оболочки после вентральной декомпрессии произошел в 1 (0,7 %) случае. Данное осложнение удалось купировать установкой системы наружного люмбального дренирования и многократными плевральными пункциями.

Наиболее частыми послеоперационными осложнениями комбинированных вмешательств являются респираторные, что связано с выполнением вентральных доступов. Частота легочных осложнений, по данным литературы [33, 34, 54, 55], составляет от 18,8 до 29,0 %. Среди респираторных осложнений в указанных исследованиях наиболее часто встречаются ателектаз доли легкого, пневмония, гемо- и/или гидроторакс, пневмоторакс. Lin et al. [30] в проспективном рандомизированном исследовании продемонстрировали, что пациенты, у которых применялся вентральный этап (торакотомия), имели достоверно более низкие показатели вентилиционной функции легких в послеоперационном периоде. В исследовании Schnake et al. [54], включающем 80 больных, которым выполнены комбинированные вмешательства, частота осложнений составила 52,5 %. При этом авторы отмечают, что после дорсального этапа частота осложнений составила 13,0 %, в то время как после вентральных доступов – 39,5 %. Из них 26,25 % были связаны с выполнением торакотомии.

Частота инфекционных осложнений при использовании комбинированных доступов в исследовании Wang и Liu [22] составила 9,5 %, по сообщению А.К. Дулаева с соавт. – 15,8 % [2]. В работе Schnake et al. [54] все инфекционные осложнения возникли после заднего доступа.

В исследовании К.О. Борзых с соавт. [56] при выполнении этапных комбинированных вмешательств общая частота осложнений составила 14,2 %, из которых интраоперационные осложнения – 3,3 %, а после-

операционные – 10,9 %. При этом в послеоперационном периоде после дорсального этапа наиболее часто встречались инфекционные и респираторные осложнения.

К специфическим осложнениям вентральных доступов относят хронический болевой синдром в области доступа, невралгию нервов туловища и слабость мышц живота. По данным литературы [2, 35, 57], частота постторакотомического синдрома составляет от 10 до 58,8 %.

Неврологические осложнения в хирургическом лечении поврежденных нижнегрудного и поясничного отделов позвоночника встречаются достаточно редко. По данным А.А. Гриня с соавт. [58], повреждения спинного мозга в результате оперативного лечения наблюдаются до 2,1 %. Единичные публикации описывают ухудшения неврологического статуса в послеоперационном периоде, но чаще они встречаются в работах, посвященных циркулярной декомпрессии и корпородезу из расширенных задних доступов [25, 29, 59]. Это совпадает и с нашими данными, где неврологические осложнения в группе одноэтапной циркулярной декомпрессии из заднего доступа отмечены у 9 (12,0 %) пациентов.

Одной из редких причин усугубления неврологического дефицита после оперативного лечения является инсульт спинного мозга. В систематическом обзоре Shlobin et al. [60] частота данного осложнения составляет до 0,75 %. По данным ряда авторов [60, 61], факторами риска его развития являются вертебрэктомия, вентральные и особенно левосторонние доступы, корпородез из расширенных задних доступов, интра- или послеоперационная гипотензия.

Наиболее частыми осложнениями после хирургического лечения поврежденных нижнегрудного и поясничного отделов позвоночника в отделенном периоде наблюдения являются нестабильность металлофиксации и рецидив кифотической деформации [62–64]. Wood et al. [23] в рандомизированном контролируемом исследо-

вании сообщили о частоте дестабилизации металлоконструкции и псевдоартрозе после ТПФ и задней декомпрессии в 27,7 % случаев по сравнению с 5,0 % после переднего корпородеза. В систематическом обзоре и метаанализе Tan et al. [65] частота дестабилизации конструкции после вентрального корпородеза составила 3,7 % по сравнению с 11,4 % при ТПФ, однако статистически значимой разницы обнаружено не было ($p = 0,066$). Многие другие авторы [3, 4, 66] также сообщили об отсутствии достоверной разницы в потере достигнутой коррекции между вентральными и дорсальными вмешательствами. В то же время некоторые исследователи [31, 36, 67] пришли к выводу, что операции из комбинированных доступов имели достоверно более низкие показатели потери коррекции деформации по сравнению с дорсальными операциями. Однако зачастую величина этой разницы менее 10° , и хотя она является статистически значимой, клинического значения не имеет.

В отечественной литературе уделяется большое внимание анализу причин развития нестабильности металлофиксации и вторичных деформаций после ТПФ. Большинство авторов выделяют тактические и технические ошибки первичного хирургического лечения, приводящие к дестабилизации и развитию вторичных деформаций [5–7, 37, 62, 63]. К техническим ошибкам относят нарушение техники коррекции позвоночника, дефекты имплантации винтов, нарушение техники монтажа систем.

Выявленная интраоперационно мальпозиция транспедикулярного винта зачастую требует его переустановки. Перепроведение винта снижает стабильность транспедикулярной системы. В этом случае авторы рекомендуют выполнить цементную аугментацию или использовать винт большего размера [5, 68–70].

К нарушениям техники коррекции кифотической деформации относятся попытки восстановить сагиттальный профиль путем избыточного лордозирования штанг и чрезмерной дистракции на уровне поврежденного позво-

ночно-двигательного сегмента [62, 71]. В то же время отказ от полноценной коррекции посттравматической деформации наблюдается в 15,7 % случаев [63]. По данным многих авторов [63, 72, 73], остаточная кифотическая деформация является статистически значимым предиктором, увеличивающим риск дестабилизации.

По мнению отечественных авторов [5, 62, 63], одной из основных тактических ошибок, приводящих к неудовлетворительным результатам хирургического лечения ПСМТ, является отказ от выполнения переднего корпородеза. В работе А.К. Дулаева с соавт. [63] из 22 пострадавших, имеющих показания к проведению переднего корпородеза, он был выполнен лишь у 3 больных. Это в 21,1 % случаев привело к рецидиву кифотической деформации.

А.Е. Боков с соавт. [74] провели анализ факторов, влияющих на стабильность металлофиксации у пациентов с повреждениями нижнегрудного и поясничного отделов позвоночника. По их данным, выполнение переднего корпородеза и промежуточная фиксация (с фиксацией поврежденного позвонка) статистически значимо снижают риск дестабилизации. Остаточная кифотическая деформация, а также ламинэктомия с резекцией дугоотростчатых суставов увеличивала риск нестабильности. Протяженность фиксации не влияла на частоту осложнений.

Таким образом, несмотря на достижения современной вертебрологии, ошибки и осложнения при хирургическом лечении ПСМТ в нижнегрудном и поясничном отделах позвоночника остаются актуальной проблемой. Анализ причин развития осложнений способствует их профилактике, а также может лечь в основу алгоритмов выбора тактики и технологии выполнения

декомпрессивно-стабилизирующих операций.

Ограничения исследования: относительно небольшое количество клинических наблюдений; наличие ретроспективной части исследования (2010–2016 гг.); существенная разница в количестве наблюдений в исследуемых группах; меняющиеся в течение периода сбора клинического материала условия оказания хирургической помощи больным с ПСМТ (возрастающий опыт и количество хирургов, выполняющих операции, меняющееся качество оснащения операционных); наличие значительного количества факторов, не поддающихся достоверному учету и анализу, однако имеющих потенциальную возможность оказывать влияние на развитие осложнений (опыт и аккуратность в работе среднего медицинского персонала, качество обработки оборудования и палат пребывания больных в ОИТАР и НХО и т.п.).

Последние из указанных ограничений вряд ли удастся преодолеть в будущем. Тем не менее представленное исследование наглядно демонстрирует данные о частоте и структуре осложнений хирургических вмешательств у больных с ПСМТ в нижнегрудном и поясничном отделах позвоночника и, возможно, позволит снизить частоту осложнений хирургического лечения у данной категории больных.

Выводы

1. При двухэтапном хирургическом лечении больных с ПСМТ нижнегрудной и поясничной локализации с применением комбинированных доступов наиболее частыми являются респираторные осложнения (17,1 %), интраоперационное повреждение твердой мозговой оболочки (9,3 %) и раневая инфекция (7,0 %). Предикторами этих осложнений являются тяжесть доопе-

рационного неврологического дефицита типа А или В по ASIA, состояние больного перед операциями, соответствующее среднему риску летального исхода по шкале SOFA, и выполнение расширенной ламинэктомии.

2. При изолированной репозиционно-стабилизирующей ТПФ без выполнения корпородеза наиболее частым осложнением является нестабильность металлофиксации в отдаленном периоде (47,1 %). Предикторами этого осложнения являются неполная репозиция тела сломанного позвонка и выполнение двухсегментарной ТПФ.

3. При одноэтапных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательствах с выполнением ТПФ и корпородеза из расширенных задних доступов наиболее частыми осложнениями являются интраоперационное повреждение твердой мозговой оболочки (26,7 %), респираторные осложнения (18,7 %), инфекционные процессы в области операции (10,7 %), ятрогенные неврологические осложнения (12,0 %), а также нестабильность металлофиксации (16,1 %). Предикторами этих осложнений являются тяжесть состояния больного перед операцией, соответствующая среднему риску летального исхода по шкале SOFA, малый неврологический дефицит типа D либо быстро регрессирующий неврологический дефицит типа С по шкале ASIA, выполнение бисегментарного корпородеза при локализации повреждения на поясничном уровне, тяжесть дооперационного неврологического дефицита типа А или В по ASIA.

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,

Литература/References

1. **Kim BG, Dan JM, Shin DE.** Treatment of thoracolumbar fracture. *Asian Spine J.* 2015;9:133–146. DOI: 10.4184/asj.2015.9.1.133.
2. **Дулаев А.К., Кутянов Д.И., Мануковский В.А., Паршин М.С., Искровский С.В., Желнов П.В.** Выбор тактики и технологии инструментальной фиксации при изолированных неосложненных взрывных переломах грудных и поясничных позвонков // Хирургия позвоночника. 2019. Т. 16. № 2. С. 7–17. [Dulaev AK, Kutyanov DI, Manukovskiy VA, Parshin MS, Iskrovskiy SV, Zhelnov PV. Decision-making and technical choice in instrumental fixation for neurologically uncomplicated isolated burst fractures of the thoracic and lumbar vertebrae. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika).* 2019;16(2):7–17]. DOI: 10.14531/ss2019.2.7-17.
3. **Xu GJ, Li ZJ, Ma JX, Zhang T, Fu X, Ma XL.** Anterior versus posterior approach for treatment of thoracolumbar burst fractures: a meta-analysis. *Eur Spine J.* 2013;22:2176–2183. DOI: 10.1007/s00586-013-2987-y.
4. **Zhu Q, Shi F, Cai W, Bai J, Fan J, Yang H.** Comparison of anterior versus posterior approach in the treatment of thoracolumbar fractures: a systematic review. *Int Surg.* 2015;100:1124–1133. DOI: 10.9738/INTSURG-D-14-00135.1.
5. **Бердугин К.А., Чертков А.К., Штадлер Д.И., Бердугина О.В.** О неудовлетворительных исходах транспедикулярной фиксации позвоночника // Хирургия позвоночника. 2010. № 4. С. 19–24. [Berdugin KA, Chertkov AK, Shtadler DI, Berdugin OA. On unsatisfactory outcomes of transpedicular fixation. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika).* 2010;(4):19–24]. DOI: 10.14531/ss2010.4.19-24.
6. **Усиков В.В., Усиков В.Д.** Ошибки и осложнения внутреннего транспедикулярного остеосинтеза при лечении больных с нестабильными повреждениями позвоночника, их профилактика и лечение // Травматология и ортопедия России. 2006. № 1. С. 21–26. [Usikov VV, Usikov VD. Mistakes and complications of internal transpedicular osteosynthesis in the treatment of patients with unstable spinal injuries, their prevention and treatment. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2006;(1):21–26].
7. **Яриков А.В., Перльмуттер О.А., Фраерман А.П., Бояршинов А.А., Соснин А.Г., Гунькин И.В., Тихомиров С.Е.** Осложнения и ошибки оперативного лечения повреждения грудных и поясничных позвонков // Амурский медицинский журнал. 2019. № 3(27). С. 65–74. [Yarikov AV, Perlmutter OA, Fraerman AP, Boyarshinov AA, Sosnin AG, Gunkin IV, Tikhomirov SE. Complications and errors of surgical treatment of damage to the thoracic and lumbar vertebrae. *Amur Medical Journal.* 2019;(3):65–74]. DOI: 10.22448/AMJ.2019.3.65-74.
8. **Афаунов А.А., Басанкин И.В., Мишагин А.В., Кузьменко А.В., Тахмазян К.К.** Ревизионные операции в хирургическом лечении повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника // Хирургия позвоночника. 2015. Т. 12. № 4. С. 8–16. [Afaunov AA, Basankin IV, Mishagin AV, Kuzmenko AV, Takhmazyan KK. Revision procedures in the surgical treatment of thoracic and lumbar spine injuries. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika).* 2015;12(4):8–16]. DOI: 10.14531/ss2015.4.8-16.
9. **McCormack T, Karaikovic E, Gaines RW.** The load sharing classification of spine fractures. *Spine.* 1994;19:1741–1744. DOI: 10.1097/00007632-199408000-00014.
10. **Vaccaro AR, Oner C, Kepler CK, Dvorak M, Schnake K, Bellabarba C, Reinhold M, Aarabi B, Kandziora F, Chapman J, Shanmuganathan R, Fehlings M, Vialle L.** AOSpine thoracolumbar spine injury classification system: fracture description, neurological status, and key modifiers. *Spine.* 2013;38:2028–2037. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3182a8a381.
11. **Fehlings MG, Wilson JR, Tetreault LA, Aarabi B, Anderson P, Arnold PM, Brodke DS, Burns AS, Chiba K, Dettori JR, Furlan JC, Hawryluk G, Holly LT, Howley S, Jeji T, Kalsi-Ryan S, Kotter M, Kurpad S, Kwon BK, Marino RJ, Martin AR, Massicotte E, Merli G, Middleton JW, Nakashima H, Nagoshi N, Palmieri K, Skelly AC, Singh A, Tsai EC, Vaccaro A, Yee A, Harrop JS.** A clinical practice guideline for the management of patients with acute spinal cord injury: recommendations on the use of methylprednisolone sodium succinate. *Global Spine J.* 2017;7(3 Suppl):203S–211S. DOI: 10.1177/2192568217703085.
12. **Walters BC, Hadley MN, Hurlbert RJ, Aarabi B, Dhall SS, Gelb DE, Harrigan MR, Rozelle CJ, Ryken TC, Theodore N.** Guidelines for the management of acute cervical spine and spinal cord injuries: 2013 update. *Neurosurgery.* 2013;60(CN_suppl_1):82–91. DOI: 10.1227/01.neu.0000430319.32247.7f.
13. Повреждения грудного и поясничного отделов позвоночника: клинические рекомендации. Министерство здравоохранения Российской Федерации, 2021. [Injuries to the Thoracic and Lumbar Spine: Clinical Guidelines. Ministry of Health of the Russian Federation, 2021].
14. **Рерих В.В., Первухин С.А., Лукинов В.Л., Рерих К.В., Лебедева М.Н.** Сравнительный анализ влияния стероидной терапии и поддержания артериального давления на среднесрочные исходы позвоночно-спинномозговой травмы // Хирургия позвоночника. 2020. Т. 17. № 4. С. 43–53. [Rerikh VV, Pervukhin SA, Lukinov VL, Rerikh KV, Lebedeva MN. Comparative analysis of the effect of steroid therapy and blood pressure maintenance on the mid-term outcomes of spinal cord injury. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika).* 2020;17(4):43–53]. DOI:10.14531/ss2020.4.43-53.
15. Прогностические критерии для обоснования хирургической и эвакуационной тактики у пациентов с политравмой в травмоцентрах II и III уровня: пособие для врачей / под ред. В.Е. Парфенова. СПб., 2020. [Prognostic criteria for justifying surgical and evacuation tactics in patients with polytrauma in level II and III trauma centers: a manual for doctors. Ed. by V.E. Parfenova. St. Petersburg, 2020].
16. Заявка на патент № 2023114277/14 (030398). Способ определения риска развития осложнений и/или летального исхода при выполнении конверсии аппарата внешней фиксации в погружной остеосинтез у пациентов с политравмой // Блаженко А.Н., Муханов М.Л., Сеумян Э.В., Барышев А.Г., Куринный С.Н., Блаженко А.А., Чайкин Н.С. Заявл. 30.05.2023. [Blazhenko AN, Mukhanov ML, Seumyan EV, Baryshev AG, Kurinny SN, Blazhenko AA, Chaikin NS. Method for determining the risk of complications and/or death when performing conversion of an external fixation device to external osteosynthesis in patients with polytrauma. Patent application No. 2023114277/14 (030398). *Applied* 05.30.2023].
17. **Willhuber GC, Elizondo C, Slullitel P.** Analysis of postoperative complications in spinal surgery, hospital length of stay, and unplanned readmission: application of Dindo-Clavien classification to spine surgery. *Global Spine J.* 2019;9:279–286. DOI: 10.1177/2192568218792053.
18. **Schwab FJ, Hawkinson N, Lafage V, Smith JS, Hart R, Mundis G, Burton DC, Line B, Akbarnia B, Boachie-Adjei O, Hostin R, Shaffrey CI, Arlet V, Wood K, Gupta M, Bess S, Mummaneni PV.** Risk factors for major peri-operative complications in adult spinal deformity surgery: a multi-center review of 953 consecutive patients. *Eur Spine J.* 2012;21:2603–2610. DOI: 10.1007/s00586-012-2370-4.
19. **Jiang Y, Wang F, Yu X, Li Z, Liang L, Ma W, Zhang G, Dong R.** A comparative study on functional recovery, complications, and changes in inflammatory factors in patients with thoracolumbar spinal fracture complicated with nerve injury treated by anterior and posterior decompression. *Med Sci Monit.* 2019;25:1164–1168. DOI: 10.12659/MSM.912332.
20. **Stancic MF, Gregorovic E, Nozica E, Penezic L.** Anterior decompression and fixation versus posterior reposition and semirigid fixation in the treatment of unstable burst thoracolumbar fracture: prospective clinical trial. *Croat Med J.* 2001;42:49–53.
21. **Jiang P, Yang D, Chang B, Xu Q, Deng Y, Zhang M, Cao B.** Efficacy of anterior-posterior decompression on thoracolumbar spine fracture with spinal cord injury and analysis of risk factors for postoperative deep vein thrombosis. *Am J Transl Res.* 2022;14:4033–4041.
22. **Wang J, Liu P.** Analysis of surgical approaches for unstable thoracolumbar burst fracture: minimum of five year follow-up. *J Pak Med Assoc.* 2015;65:201–205.

23. Wood KB, Bohn D, Mehdor A. Anterior versus posterior treatment of stable thoracolumbar burst fractures without neurologic deficit: a prospective, randomized study. *J Spinal Disord Tech*. 2005;18 Suppl:S15–S23. DOI: 10.1097/01.bsd.0000132287.65702.8a.
24. Hitchon PW, Torner J, Eichholz KM, Beeler SN. Comparison of anterolateral and posterior approaches in the management of thoracolumbar burst fractures. *J Neurosurg Spine*. 2006;5:117–125. DOI: 10.3171/spi.2006.5.2.117.
25. Sasani M, Ozer AF. Single-stage posterior corpectomy and expandable cage placement for treatment of thoracic or lumbar burst fractures. *Spine*. 2009;34:E33–E40. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318189fcd.
26. Jo DJ, Kim KT, Kim SM, Lee SH, Cho MG, Seo EM. Single-stage posterior subtotal corpectomy and circumferential reconstruction for the treatment of unstable thoracolumbar burst fractures. *J Korean Neurosurg Soc*. 2016;59:122–128. DOI: 10.3340/jkns.2016.59.2.122.
27. Pham MH, Tuchman A, Chen TC, Acosta FL, Hsieh PC, Liu JC. Transpedicular corpectomy and cage placement in the treatment of traumatic lumbar burst fractures. *Clin Spine Surg*. 2017;30:360–366. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000312.
28. Choi JI, Kim BJ, Ha SK, Kim SD, Lim DJ, Kim SH. Single-stage transpedicular vertebrectomy and expandable cage placement for treatment of unstable mid and lower lumbar burst fractures. *Clin Spine Surg*. 2017;30:E257–E264. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000232.
29. Haiyun Y, Rui G, Shuca D, Zhanhua J, Xiaolin Z, Xin L, Xue W, Gongyi L, Jiankun L. Three-column reconstruction through single posterior approach for the treatment of unstable thoracolumbar fracture. *Spine*. 2010;35:E295–E302. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181c392b9.
30. Lin B, Chen ZW, Guo ZM, Liu H, Yi ZK. Anterior approach versus posterior approach with subtotal corpectomy, decompression, and reconstruction of spine in the treatment of thoracolumbar burst fractures: a prospective randomized controlled study. *J Spinal Disord Tech*. 2012;25:309–317. DOI: 10.1097/BSD.0b013e3182204c53.
31. Reinhold M, Knop C, Beisse R, Audige L, Kandziara F, Pizanis A, Pranzl R, Gercek E, Schultheiss M, Weckbach A, Buhren V, Blauth M. Operative treatment of 733 patients with acute thoracolumbar spinal injuries: comprehensive results from the second, prospective, Internet-based multicenter study of the Spine Study Group of the German Association of Trauma Surgery. *Eur Spine J*. 2010;19:1657–1676. DOI: 10.1007/s00586-010-1451-5.
32. Prabhakar MM, Rao BS, Patel L. Thoracolumbar burst fracture with complete paraplegia: rationale for second-stage anterior decompression and fusion regarding functional outcome. *J Orthop Traumatol*. 2009;10:83–90. DOI: 10.1007/s10195-009-0052-8.
33. Zheng GQ, Wang Y, Tang PF, Zhang YG, Zhang XS, Guo YZ, Tao S. Early posterior spinal canal decompression and circumferential reconstruction of rotationally unstable thoracolumbar burst fractures with neurological deficit. *Chin Med J (Engl)*. 2013;126:2343–2347.
34. Hao D, Wang W, Duan K, Ma M, Jiang Y, Liu T, He B. Two-year follow-up evaluation of surgical treatment for thoracolumbar fracture-dislocation. *Spine*. 2014;39:E1284–E1290. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000529.
35. Korovessis P, Baikousis A, Zacharatos S, Petsinis G, Koureas G, Iliopoulos P. Combined anterior plus posterior stabilization versus posterior short-segment instrumentation and fusion for mid-lumbar (L2-L4) burst fractures. *Spine*. 2006;31:859–868. DOI: 10.1097/01.brs.0000209251.65417.16.
36. Smits AJ, Polack M, Deunk J, Bloemers FW. Combined anteroposterior fixation using a titanium cage versus solely posterior fixation for traumatic thoracolumbar fractures: A systematic review and meta-analysis. *J Craniovertebr Junction Spine*. 2017;8:168–178. DOI: 10.4103/jcvjs.JCVJS_8_17.
37. Прудникова О.Г. Подходы к классификации ошибок и осложнений наружного транспедикулярного остеосинтеза // Медицинский альманах. 2012. № 5. С. 171–174. [Prudnikova OG. The approaches to the classification of mistakes and complications of external transpedicular osteosynthesis. *Medical almanac*. 2012;5:171–174].
38. Ozaki T, Yamada K, Nakamura H. Usefulness of preoperative planning by three-dimensional planning software for pedicle screw placement in thoracolumbar surgeries: misplacement rate and associated risk factors. *Spine Surg Relat Res*. 2021;6:279–287. DOI: 10.22603/ssrr.2021-0185.
39. Mason A, Paulsen R, Babuska JM, Rajpal S, Burneikiene S, Nelson EL, Villavicencio AT. The accuracy of pedicle screw placement using intraoperative image guidance systems. *J Neurosurg Spine*. 2014;20:196–203. DOI: 10.3171/2013.11.SPINE13413.
40. Аганесов А.Г., Алексанян М.М., Абугов С.А., Марданиян Г.В. Тактика лечения потенциальных и истинных повреждений грудного отдела аорты транспедикулярными винтами при отсутствии острого кровотечения: анализ малой клинической серии и данных литературы // Хирургия позвоночника. 2022. Т. 19. № 4. С. 46–51. [Aganegov AG, Aleksanyan MM, Abugov SA, Mardanyan GV. Tactics for the treatment of potential and true thoracic aorta injuries by pedicle screws in the absence of acute bleeding: analysis of a small clinical series and literature data. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika)*. 2022;19(4):46–51]. DOI: 10.14531/ss2022.4.46-51.
41. Xu JX, Zhou CW, Wang CG, Tang Q, Li JW, Zhang LL, Xu HZ, Tian NF. Risk factors for dural tears in thoracic and lumbar burst fractures associated with vertical laminar fractures. *Spine*. 2018;43:774–779. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002425.
42. Luszczyc MJ, Blaisdell GY, Wiater BP, Bellabarba C, Chapman JR, Agel JA, Bransford RJ. Traumatic dural tears: what do we know and are they a problem? *Spine J*. 2014;14:49–56. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.03.049.
43. Skiak E, Karakasli A, Harb A, Satoglu IS, Basci O, Navitcioglu H. The effect of laminae lesion on thoraco-lumbar fracture reduction. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2015;101:489–494. DOI: 10.1016/j.otsr.2015.02.011.
44. Мартикян А.Г., Гринь А.А., Талыпов А.Э., Аракелян С.Л. Факторы риска повреждения твердой мозговой оболочки при травме грудного и пояснично-крестцового отделов позвоночника // Хирургия позвоночника. 2022. Т. 19. № 1. С. 31–38. [Martikyan AG, Grin AA, Talypov AE, Arakelyan SL. Risk factors for damage to the dura mater in thoracic and lumbar spine injury. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika)*. 2022;19(1):31–38]. DOI: 10.14531/ss2022.1.31-38.
45. Ozturk C, Ersozlu S, Aydinli U. Importance of greenstick lamina fractures in low lumbar burst fractures. *Int Orthop*. 2006;30:295–298. DOI: 10.1007/s00264-005-0052-0.
46. Park JK, Park JW, Cho DC, Sung JK. Predictable factors for dural tears in lumbar burst fractures with vertical laminar fractures. *J Korean Neurosurg Soc*. 2011;50:11–16. DOI: 10.3340/jkns.2011.50.1.11.
47. Mavrogenis A, Tsibidakis H, Papagelopoulos P, Antonopoulos D, Papatheaniou J, Korres D, Pneumaticos S. Posterior transpedicular decompression for thoracolumbar burst fractures. *Folia Med (Plovdiv)*. 2010;52(4):39–47. DOI: 10.2478/v10153-010-0016-z.
48. Deng H, Chan AK, Ammanuel S, Chan AY, Oh T, Skrehot HC, Edwards S, Kondapavulur S, Nichols AD, Liu C, Yue JK, Dhall SS, Clark AJ, Chou D, Ames CP, Mummaneni PV. Risk factors for deep surgical site infection following thoracolumbar spinal surgery. *J Neurosurg Spine*. 2019;32:292–301. DOI: 10.3171/2019.8.SPINE19479.
49. Janssen DMC, van Kuijk SMJ, d'Aumerie B, Willems P. A prediction model of surgical site infection after instrumented thoracolumbar spine surgery in adults. *Eur Spine J*. 2019;28:775–782. DOI: 10.1007/s00586-018-05877-z.
50. Хайдаров В.М., Ткаченко А.Н., Кирилова И.А., Мансуров Д.Ш. Прогноз инфекции в области хирургического вмешательства при операциях на позвоночнике // Хирургия позвоночника. 2018. Т. 15. № 2. С. 84–90. [Haydarov VM, Tkachenko AN, Kirilova IA, Mansurov DS. Prediction of surgical site infection in spine surgery. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika)*. 2018;15(2):84–90]. DOI: 10.14531/ss2018.2.84-90.
51. Zhang S, Thakur JD, Khan IS, Menger R, Kukreja S, Ahmed O, Guthikonda B, Smith D, Nanda A. Anterior stabilization for unstable traumatic thoracolumbar spine burst fractures. *Clin Neurol Neurosurg*. 2015;130:86–90. DOI: 10.1016/j.clineuro.2014.10.020.

52. **Ozdemir M, Ogun T, Kapicioglu SM.** [Anterior dural laceration due to thoracolumbar burst fracture]. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2003;9(1):57–61. In Turkish.
53. **Carl AL, Matsumoto M, Whalen JT.** Anterior dural laceration caused by thoracolumbar and lumbar burst fractures. *J Spinal Disord.* 2000;13:399–403. DOI: 10.1097/00002517-200010000-00005.
54. **Schnake KJ, Stavridis SI, Kandziara F.** Five-year clinical and radiological results of combined anteroposterior stabilization of thoracolumbar fractures. *J Neurosurg Spine.* 2014;20:497–504. DOI: 10.3171/2014.1.SPINE13246.
55. **Sengupta S.** Post-operative pulmonary complications after thoracotomy. *Indian J Anaesth.* 2015;59:618–626. DOI: 10.4103/0019-5049.165852.
56. **Борзых 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. [Borzikh KO, Rerikh VV, Borin VV. Complications of the treatment of post-traumatic deformities of the thoracic and lumbar spine using staged surgical interventions. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika).* 2020;17(1):6–14]. DOI: 10.14531/ss2020.1.6-14.
57. **Xia Q, Xu BS, Zhang JD, Miao J, Li JG, Zhang XL, Zhou J.** Simultaneous combined anterior and posterior surgery for severe thoracolumbar fracture dislocations. *Orthop Surg.* 2009;1:28–33. DOI: 10.1111/j.1757-7861.2008.00006.x.
58. **Гринь А.А., Кайков А.К., Крылов В.В.** Профилактика и лечение осложнений у больных с позвоночно-спинномозговой травмой (часть 1) // Нейрохирургия. 2014. № 4. С. 75–86. [Grin' AA, Kaykov AK, Krylov VV. The prophylaxis and treatment of various complications at patients with spinal trauma (part 1). *Russian journal of neurosurgery.* 2014;(4):75–86]. DOI: 10.17650/1683-3295-2014-0-4-75-86.
59. **Machino M, Yukawa Y, Ito K, Nakashima H, Kato F.** Posterior/anterior combined surgery for thoracolumbar burst fractures - posterior instrumentation with pedicle screws and laminar hooks, anterior decompression and strut grafting. *Spinal Cord.* 2011;49:573–579. DOI: 10.1038/sc.2010.159.
60. **Shlobin NA, Raz E, Shapiro M, Clark JR, Hoffman SC, Shaibani A, Hurley MC, Ansari SA, Jahromi BS, Dahdaleh NS, Potts MB.** Spinal neurovascular complications with anterior thoracolumbar spine surgery: a systematic review and review of thoracolumbar vascular anatomy. *Neurosurg Focus.* 2020;49:E9. DOI: 10.3171/2020.6.FOCUS20373.
61. **Sabrina A.** The risk of spinal cord ischemia in thoracolumbar spine surgery: Attempt to quantify predictive factor. *J Surg.* 2016;25. DOI: 10.16966/2470-0991.124.
62. **Шульга А.Е., Зарецков В.В., Островский В.В., Арсениевич В.Б., Смолин А.А., Норкин И.А.** К вопросу о причинах развития вторичных посттравматических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника // Саратовский научно-медицинский журнал. 2015. Т. 11. № 4. С. 570–575. [Shulga AE, Zaretskov VV, Ostrovsky VV, Arsenievich VB, Smolkin AA, Norkin IA. Towards the causes of secondary post-traumatic deformations of thoracic and lumbar spine. *Saratov Journal of Medical Scientific Research.* 2015;11(4):570–575].
63. **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.
64. **Ye C, Luo Z, Yu X, Liu H, Zhang B, Dai M.** Comparing the efficacy of short-segment pedicle screw instrumentation with and without intermediate screws for treating unstable thoracolumbar fractures. *Medicine (Baltimore).* 2017;96:E7893. DOI: 10.1097/MD.0000000000007893.
65. **Tan T, Rutges J, Marion T, Gonzalvo A, Mathew J, Fitzgerald M, Dvorak M, Schroeder G, Tee J.** Anterior versus posterior approach in traumatic thoracolumbar burst fractures deemed for surgical management: Systematic review and meta-analysis. *J Clin Neurosci.* 2019;70:189–197. DOI: 10.1016/j.jocn.2019.07.083.
66. **P Oprel P, Tuinebreijer WE, Patka P, den Hartog D.** Combined anterior-posterior surgery versus posterior surgery for thoracolumbar burst fractures: a systematic review of the literature. *Open Orthop J.* 2010;4:93–100. DOI: 10.2174/1874325001004010093.
67. **Hughes H, Carthy AM, Sheridan GA, Donnell JM, Doyle F, Butler J.** Thoracolumbar burst fractures: a systematic review and meta-analysis comparing posterior-only instrumentation versus combined anterior-posterior instrumentation. *Spine.* 2021;46:E840–E849. DOI: 10.1097/BRS.0000000000003934.
68. **Ge DW, Chen HT, Qian ZY, Zhang S, Zhuang Y, Yang L, Cao XJ, Sui T.** Biomechanical strength impact of lateral wall breach on spinal pedicle screw fixation. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2018;22(1 Suppl):63–68. DOI: 10.26355/eurrev_201807_15365.
69. **Goda Y, Higashino K, Toki S, Suzuki D, Kobayashi T, Matsuura T, Fujimiya M, Hutton WC, Fukui Y, Sairyo K.** The pullout strength of pedicle screws following redirection after lateral wall breach or end-plate breach. *Spine.* 2016;41:1218–1223. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001600.
70. **Stauff MP, Freedman BA, Kim JH, Hamasaki T, Yoon ST, Hutton WC.** The effect of pedicle screw redirection after lateral wall breach – a biomechanical study using human lumbar vertebrae. *Spine J.* 2014;14:98–103. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.03.028.
71. **Paik H, Kang DG, Lehman RA Jr, Gaume RE, Ambati DV, Dmitriev AE.** The biomechanical consequences of rod reduction on pedicle screws: should it be avoided? *Spine J.* 2013;13:1617–1626. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.05.013.
72. **Рерих В.В., Снявин В.Д.** Сравнительный анализ методов гибридной стабилизации при лечении взрывных переломов тел позвонков на фоне остеопороза // Хирургия позвоночника. 2022. Т. 19. № 4. С. 40–45. [Rerikh VV, Sinyavin VD. Comparative analysis of hybrid stabilization methods in the treatment of burst fractures of the vertebral bodies associated with osteoporosis. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika).* 2022;19(4):40–45]. DOI: 10.14531/ss2022.4.40-45.
73. **Seo DK, Kim CH, Jung SK, Kim MK, Choi SJ, Park JH.** Analysis of the risk factors for unfavorable radiologic outcomes after fusion surgery in thoracolumbar burst fracture: what amount of postoperative thoracolumbar kyphosis correction is reasonable? *J Korean Neurosurg Soc.* 2019;62:96–105. DOI: 10.3340/jkns.2017.0214.
74. **Боков А.Е., Млявях С.Г., Братцев И.С., Дыдыкин А.В.** Факторы, влияющие на стабильность транспедикулярной фиксации у пациентов с нестабильными повреждениями поясничного отдела позвоночника и переходной грудопоясничной области // Инновационная медицина Кубани. 2020. № 3. С. 12–19. [Bokov AE, Mlyavykh SG, Brattsev IS, Dydykin AV. Factors influencing the pedicle screw fixation stability in patients with unstable lumbar and thoracolumbar spine injuries. *Innovative Medicine of Kuban.* 2020;(3):12–19]. DOI: 10.35401/2500-0268-2020-19-3-12-19.

Адрес для переписки:

Афаунов Аскер Алиевич
350063, Россия, Краснодар, ул. Митрофана Седина, 4,
Кубанский государственный медицинский университет,
afaunovkr@mail.ru

Address correspondence to:

Afaunov Asker Alievich
Kuban State Medical University,
4 Mitrofan Sedina str., Krasnodar, 350063, Russia,
afaunovkr@mail.ru

Статья поступила в редакцию 23.08.2023
Рецензирование пройдено 24.11.2023
Подписано в печать 27.11.2023

Received 23.08.2023
Review completed 24.11.2023
Passed for printing 27.11.2023

Аскер Алиевич Афаунов, д-р мед. наук, проф., травматолог-ортопед, нейрохирург, заведующий кафедрой ортопедии, травматологии и ВПХ, Кубанский государственный медицинский университет, Россия, 350063, Краснодар, ул. Митрофана Седина, 4, ORCID: 0000-0001-7976-860X, afaunovkr@mail.ru;

Никита Сергеевич Чайкин, нейрохирург, врач нейрохирургического отделения, Ставропольская краевая клиническая больница, Россия, 355030, Ставрополь, ул. Семашко, 1, ORCID: 0000-0003-4297-6653, ch.nik92@yandex.ru.

Asker Alievich Afaunov, DMSc, Prof., trauma orthopedist, neurosurgeon, Head of the Department of Orthopedics, Traumatology and Field Surgery, Kuban State Medical University, 4 Mitrofan Sedina str., Krasnodar, 350063, Russia, ORCID: 0000-0001-7976-860X, afaunovkr@mail.ru;

Nikita Sergeyevich Chaikin, neurosurgeon, Department of Neurosurgery, Stavropol Regional Clinical Hospital, 1 Semashko str., Stavropol, 355030, Russia, ORCID: 0000-0003-4297-6653, ch.nik92@yandex.ru.

**Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.А. Цивьяна
проводит индивидуальное тематическое обучение на рабочем месте
в виде краткосрочных курсов повышения квалификации
по следующим циклам:**

1. Эндопротезирование и эндоскопическая хирургия суставов конечностей (80 ч).
2. Современная диагностика, консервативное и хирургическое лечение деформаций позвоночника детского возраста (144 ч).
3. Хирургия заболеваний и повреждений позвоночника (144 ч).
4. Дегенеративные заболевания позвоночника (80 ч).
5. Артроскопия плечевого сустава (80 ч).

**Занятия проводятся по мере поступления заявок.
После прохождения курсов выдается свидетельство о повышении квалификации.**

E-mail: niito@niito.ru

Тел.: 8 (383) 363-39-81