

ТАКТИКА ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ИЗОЛИРОВАННЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ПЯТОГО ПОЯСНИЧНОГО ПОЗВОНКА

DOI: 10.17691/stm2021.13.5.04

УДК 616.711.6–001.5–089.22

Поступила 19.03.2021 г.

© **С.В. Лихачев**, к.м.н., старший научный сотрудник отдела инновационных проектов в нейрохирургии и вертебрологии Научно-исследовательского института травматологии, ортопедии и нейрохирургии;
В.В. Зарецков, д.м.н., ведущий научный сотрудник отдела инновационных проектов в нейрохирургии и вертебрологии Научно-исследовательского института травматологии, ортопедии и нейрохирургии; профессор кафедры травматологии и ортопедии;
В.Б. Арсениевич, к.м.н., зав. травматолого-ортопедическим отделением №3 Научно-исследовательского института травматологии, ортопедии и нейрохирургии;
В.В. Островский, д.м.н., директор Научно-исследовательского института травматологии, ортопедии и нейрохирургии;
И.Н. Щаницын, к.м.н., старший научный сотрудник отдела инновационных проектов в нейрохирургии и вертебрологии Научно-исследовательского института травматологии, ортопедии и нейрохирургии;
А.Е. Шульга, к.м.н., научный сотрудник отдела инновационных проектов в нейрохирургии и вертебрологии Научно-исследовательского института травматологии, ортопедии и нейрохирургии;
С.П. Бажанов, д.м.н., начальник отдела инновационных проектов в нейрохирургии и вертебрологии Научно-исследовательского института травматологии, ортопедии и нейрохирургии

Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, ул. Большая Казачья, 112, Саратов, 410012

Основной метод лечения оскольчатых переломов тел поясничных позвонков — транспедикулярная фиксация (ТПФ). Однако в отношении переломов L₅-позвонка эта тактика часто не имеет преимуществ по сравнению с консервативным лечением, в связи с чем предполагается ее дополнение передней декомпрессией и реконструкцией передней колонны L₅-позвонка.

Цель исследования — определить наиболее оптимальную тактику лечения пациентов с изолированными оскольчатыми переломами пятого поясничного позвонка.

Материалы и методы. В ретроспективное исследование включено 58 пациентов, проходивших лечение по поводу изолированных оскольчатых переломов L₅-позвонка. В 12 случаях пациенты отказались от проведения операции и получали консервативное лечение амбулаторно. ТПФ выполнена 27 больным; циркулярный спондилосинтез (ТПФ + передний опорный корпорорез имплантатом типа Mesh) — 19 пациентам. Эффективность лечения оценивали с помощью клинических и интроскопических методов исследования.

Результаты. Рентгенологические и функциональные показатели использования стандартной ТПФ при изолированных оскольчатых переломах L₅-позвонка в основном сопоставимы с результатами консервативного лечения. В 26% случаев в сроки до 12 мес такая хирургическая тактика сопровождалась развитием нестабильности металлоконструкции. Дополнение транспедикулярной системы расклинивающим опорным корпорорезом Mesh в 21% обеспечивает сохранение, а в 79% способствует улучшению параметров сагиттального профиля переходного пояснично-крестцового отдела позвоночника.

Ключевые слова: травма переходного пояснично-крестцового отдела; переломы L₅-позвонка; транспедикулярная фиксация; передний опорный корпорорез.

Как цитировать: Likhachev S.V., Zaretskov V.V., Arsenievich V.B., Ostrovskij V.V., Shchanitsyn I.N., Shulga A.E., Bazhanov S.P. Treatment tactics for patients with isolated injuries of the fifth lumbar vertebra. *Sovremennye tehnologii v medicine* 2021; 13(5): 31–40, <https://doi.org/10.17691/stm2021.13.5.04>

Для контактов: Лихачев Сергей Вячеславович, e-mail: likha4@mail.ru

Treatment Tactics for Patients with Isolated Injuries of the Fifth Lumbar Vertebra

S.V. Likhachev, MD, PhD, Senior Researcher, Department of Innovative Projects for Neurosurgery and Vertebrology, Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery;

V.V. Zaretskov, MD, DSc, Leading Researcher, Department of Innovative Projects for Neurosurgery and Vertebrology, Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery; Professor, Traumatology and Orthopedics Department;

V.B. Arsenievich, MD, PhD, Head of Trauma and Orthopedics Department No.3, Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery;

V.V. Ostrovskij, MD, DSc, Director of the Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery;

I.N. Shchanitsyn, MD, PhD, Senior Researcher, Department of Innovative Projects for Neurosurgery and Vertebrology, Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery;

A.E. Shulga, MD, PhD, Researcher, Department of Innovative Projects for Neurosurgery and Vertebrology, Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery;

S.P. Bazhanov, MD, DSc, Head of the Department of Innovative Projects for Neurosurgery and Vertebrology, Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery

Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, 112 Bolshaya Kazachia St., Saratov, 410012, Russia

The major management technique for lumbar burst fractures is transpedicular fixation (TPF). However, in relation to fractures of the L₅ vertebra, this tactic often has no advantages over conservative treatment, and, therefore, it is expected to be supplemented with anterior decompression and reconstruction of the anterior column of the L₅ vertebra.

The aim of the study was to determine the most optimal treatment tactics for patients with isolated burst fractures of the fifth lumbar vertebra.

Materials and Methods. We performed a retrospective study of 58 patients treated for isolated burst L₅ fractures. 12 patients refused to undergo surgery and received conservative outpatient treatment. TPF was performed in 27 patients; circular spondylosynthesis (TPF + anterior column support with a Mesh implant) — in 19 patients. The effectiveness of the treatment was assessed by clinical and introsopic research methods.

Results. The radiological and functional outcomes of surgery with conventional TPF for isolated L5 burst fractures are generally comparable with the outcomes of conservative treatment. In 26% of the patients, the instability of the metal construction developed within 12 months after surgical intervention. Supplementing the transpedicular system with wedging anterior column support with a Mesh implant ensures preservation in 21%, and improves the parameters of the sagittal profile of the lumbosacral transition in 79% of cases.

Key words: traumatic injury of the lumbosacral transition; L₅ vertebra fractures; transpedicular fixation; anterior column support.

Введение

Компрессионно-оскольчатые переломы тела пятого поясничного позвонка встречаются достаточно редко и составляют до 1,6% всех повреждений позвоночного столба [1–3]. Информация о травме данной локализации ограничивается описаниями серий случаев, наибольшая из которых представлена 14 пациентами [4].

На сегодняшний день отсутствует единообразие во взглядах на тактику лечения пациентов с изолированным повреждением L₅-позвонка. Сложность хирургической реконструкции при подобной травме обусловлена уникальными топографо-анатомическими и биомеханическими особенностями этой зоны. Стандартное для тораколумбарной травмы решение в виде бисегментарной транспедикулярной фиксации (ТПФ) в сегментах L₄–S₁ не рекомендуется к применению некоторыми авторами ввиду отсутствия

доказанных преимуществ по сравнению с консервативным лечением при повреждениях переходного пояснично-крестцового отдела позвоночника [5–7]. Контраргументом в отношении использования данной методики является ограниченная возможность сохранения нормальных параметров поясничного лордоза на уровне L₄–S₁. Частое несращение переломов, формирование кифотической деформации и нарушение сагиттального баланса сопровождаются формированием хронического болевого синдрома и снижением качества жизни. При минимальной костной травме у пациентов с неосложненными повреждениями позвоночника большинство авторов предлагают придерживаться консервативной тактики лечения [8, 9]. Профилактика вторичной кифотизации на уровне L₅-позвонка заключается в восстановлении опороспособности передней колонны позвоночного столба путем выполнения переднего опорного корпородеза. Такая

операция сопряжена с техническими сложностями ввиду прилегания магистральных сосудов к передней поверхности тела позвонка. Известны также работы, содержащие противоречивые результаты лечения единичных больных, которым корпородез проводили из заднего доступа [10, 11].

Биомеханика пояснично-крестцового переходного отдела позвоночника характеризуется переходом мобильного поясничного отдела позвоночника к относительно неподвижному тазу. Комбинация сдвигающих и компрессирующих усилий на уровне L_5-S_1 предъявляет повышенные требования к стабильности спондилосинтеза при повреждениях этой локализации [12–14].

Цель исследования — определить наиболее оптимальную тактику лечения пациентов с изолированными оскольчатыми переломами тела пятого поясничного позвонка.

Материалы и методы

Общая характеристика пациентов. В ретроспективное исследование включено 58 пациентов (31 мужчина и 27 женщин, медиана возраста — 35 лет), проходивших лечение по поводу изолированных оскольчатых переломов L_5 -позвонка в НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии Саратовского государственного медицинского университета им. В.И. Разумовского в 2010–2020 гг.

Морфологически переломы классифицировали по системе AOSpine. В 38 (65%) случаях травма была получена в результате ДТП, в 15 случаях (26%) причиной повреждения L_5 -позвонка стало падение с высоты, в 5 случаях (9%) — падение груза большой массы. Сопутствующие переломы костей верхних и нижних конечностей встречались у 9 пациентов (16%). Медиана времени с момента травмы до операции составила 20 сут. В 12 случаях пациенты отказались от проведения операции и получали консервативное лечение (корсетотерапия, физиофункциональное лечение) амбулаторно. Бисегментарная ТПФ выполнена 27 больным, циркулярный спондилосинтез (ТПФ + передний опорный корпородез имплантатом типа Mesh) — 19 пациентам.

Хирургическая техника

Бисегментарная транспедикулярная фиксация выполнена по стандартной методике, включающей срединный доступ, скелетирование задних структур $L_4-L_5-S_1$ позвонков, билатеральное транспедикулярное введение моноаксиальных транспедикулярных винтов, реклинацию тела L_5 -позвонка за счет distraction на лордозированной штанге, артродез на уровнях L_4-L_5 и L_5-S_1 .

На первом этапе **циркулярной фиксации** выполняли стандартную ТПФ с установкой винтов в L_4 - и S_1 -позвонки. Затем после укладки пациента на спину осуществляли забрюшинный доступ к телу L_5 -позвонка и смежным межпозвоночным дискам. Лигировали и пе-

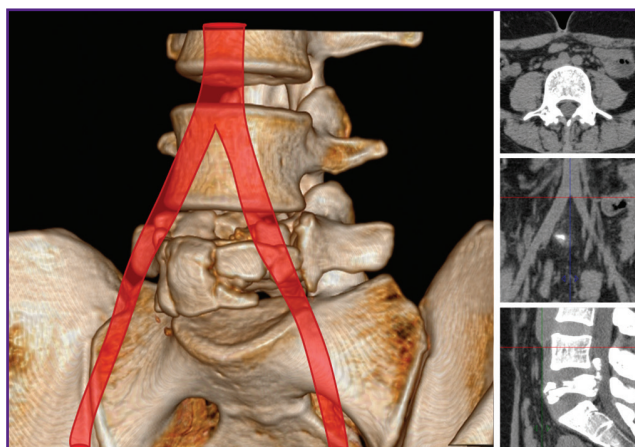


Рис. 1. Высокое расположение бифуркации аорты у пациента с переломом L_5 -позвонка

ресекали сегментарные сосуды на теле L_4 -позвонка слева, левую илилолюмбальную вену и срединную артерию крестца. Как правило, выделяли диск L_4-L_5 за счет смещения магистральных сосудов медиально, а диск L_5-S_1 — между подвздошными венами. После этого проводили дискэктомию L_4-L_5 и L_5-S_1 , частичную резекцию тела L_5 -позвонка. Опорный корпородез осуществляли имплантатом типа Mesh, заполненным аутокостью резецированного тела позвонка, смешанной с синтетическим остеоиндуктивным материалом.

При вентральных доступах (19 пациентов) по данным КТ перед операцией оценивали расположение бифуркации аорты и нижней полой вены для выбора оптимального доступа к телу L_5 -позвонка. По данным нативного КТ во всех случаях можно четко определить бифуркацию аорты, однако место слияния подвздошных вен в нижнюю полую вену дифференцировать не всегда удается, поэтому ориентировались именно на бифуркацию аорты. В большинстве случаев нижняя полая вена находилась на том же уровне или чуть ниже. У 4 пациентов с высоким расположением бифуркации аорты — выше середины тела позвонка L_4 — (рис. 1) выполняли выделение подвздошных артерий и вен, доступ к L_5 -позвонку осуществляли в пространстве между подвздошными сосудами. При низкой бифуркации (15 пациентов) (рис. 2) проводили выделение левых подвздошных артерии и вены, а также терминального отдела аорты и нижней полой вены с перевязкой сегментарных сосудов; магистральные сосуды отводили медиально, выполняли боковой доступ к телу L_5 -позвонка. Во всех случаях при осуществлении вентрального доступа принимал участие сосудистый хирург.

Интроскопические методы исследования.

Всем пациентам до операции и после нее (через 7 дней, 2, 6 и 12 мес) выполняли рентгенографию переходного пояснично-крестцового отдела позвоночника в двух проекциях, через 7 дней после операции проводили КТ L_4 -, L_5 -, S_1 -позвонков. Оценивали

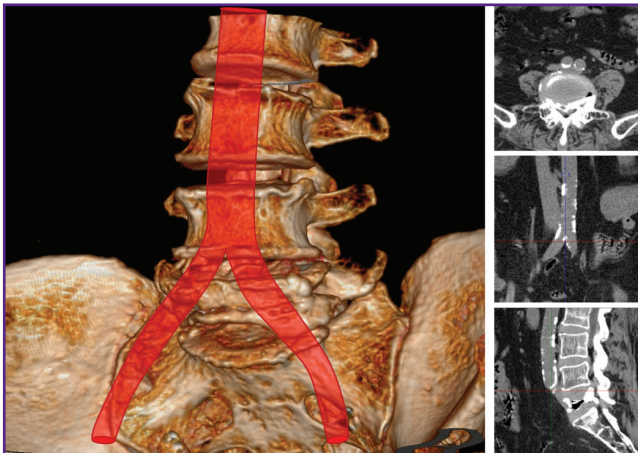


Рис. 2. Низкое расположение бифуркации аорты у пациента с переломом L₅-позвонка

сегментарную кифотическую деформацию, высоту передней опорной колонны позвоночного столба, выраженность дефицита просвета позвоночного канала.

Сегментарную деформацию на уровне повреждения измеряли по известной для этой зоны позвоночника методике (углу по Cobb между касательной к верхней замыкательной пластинке L₄-позвонка и касательной к верхней замыкательной пластинке S₁-позвонка [5]). Дефицит просвета позвоночного канала вычисляли, соотнося параметры деформированного позвоночного канала на уровне повреждения с данными литературы [15].

Клинические методы исследования. Выраженность болевого синдрома оценивали с использованием визуально-аналоговой шкалы (ВАШ), функциональное состояние пациента — по опроснику Освестри (Oswestry Disability Index, ODI). Регистрировали интраоперационную кровопотерю, продолжительность хирургических вмешательств, а также осложнения.

Статистические методы исследования. При статистической обработке данных применяли программы Microsoft Excel 2010 и SPSS 21.0 (США). Для выбора методов описательной и аналитической статистики проводили оценку нормальности распределения по критериям Колмогорова–Смирнова и Шапиро–Уилка. Распределение большинства количественных параметров не соответствовало нормальному, кроме возраста и угла L₄–S₁ по Cobb до операции. С учетом малого объема выборки и ненормального распределения большинства изучаемых параметров было принято решение об использовании методов непараметрической статистики. Количественные данные представлены как медиана и квартили, Me [Q1; Q3]; качественные признаки — в абсолютных значениях и процентах. Анализ различий между группами по количественным признакам проводили с использованием U-критерия Манна–Уитни (для двух групп, двухсторонний тест)

и Краскела–Уоллиса (для трех и более групп). К количественным данным в случае связанных выборок применяли парный критерий знаковых рангов Вилкоксона (для двух групп) и двухфакторный дисперсионный анализ Фридмана по рангам (для трех и более групп). Сравнение групп по качественным признакам проводили путем оценки таблиц сопряженности и расчета критерия χ^2 . При числе наблюдений в ячейках таблицы менее 5 использовали точный критерий Фишера (двухсторонний тест). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$ для всех методов. При выявлении значимых различий между тремя группами после применения критерия Краскела–Уоллиса оценивали новый, скорректированный на количество сравнений, критический уровень значимости при апостериорных попарных сравнениях ($p < 0,017$; поправка Бонферрони — $\alpha = 0,05/3$).

Результаты

Общая характеристика групп больных в дооперационном периоде представлена в табл. 1. По индексу массы тела, срокам с момента травмы до момента операции (или исходного обследования в случае консервативного лечения), неврологическому статусу и интенсивности болевого синдрома по ВАШ статистически значимых различий между группами пациентов не выявлено. Обращают на себя внимание статистически значимые различия в половозрастном составе и исходном функциональном статусе по ODI, связанные, по всей видимости, с малым размером групп пациентов.

Основную часть (93%) пациентов составляли больные с оскольчатыми переломами типа А. Динамика изменений рентгенологических и клинических параметров в группах представлена в табл. 2. Графически динамика изменений регионарного угла L₄–S₁ по Cobb и высоты передней опорной колонны L₅-позвонка показана на рис. 3 и 4 соответственно.

Циркулярная фиксация (ТПФ + расклинивающий корпородез имплантатом типа Mesh) имеет преимущество, которое заключается в лучшей реконструкции сагиттального профиля переходного пояснично-крестцового отдела позвоночника по сравнению с изолированным использованием ТПФ, что отражает динамика изменений регионарного угла по Cobb и высоты передней колонны L₅-позвонка. Дополнение ТПФ имплантатом Mesh помимо дополнительной коррекции при «расклинивании» промежутка L₄–S₁ также обеспечивает сохранение достигнутой в ходе операции коррекции.

Обращает на себя внимание уменьшение регионарного угла L₄–S₁ по Cobb после вмешательства в объеме ТПФ. Консервативное лечение не уменьшает регионарный угол L₄–S₁ в первые месяцы лечения, а в отдаленной перспективе (12 мес) приводит к большей его деградации по сравнению с хирургическими технологиями. Из всех методик лечения только цир-

Таблица 1

Общая характеристика групп больных в предоперационном периоде

Показатели	Группа 1, консервативное лечение (n=12)	Группа 2, ТПФ (n=27)	Группа 3, ТПФ + Mesh (n=19)	p*	p**		
					1-2	1-3	2-3
Возраст, лет	30 [20; 37]	43 [37; 46]	32 [25; 54]	0,045	0,04	0,435	0,843
ИМТ	25 [22; 26]	25 [24; 29]	21 [25; 26]	0,314	—	—	—
Мужчины, n (%)	9 (75)	16 (59)	6 (31)	0,044	0,477	0,06	0,08
Срок после травмы, дни	20 [16; 24]	17 [12; 24]	20 [12; 30]	0,68	—	—	—
Неврологический статус (AOSpine), n (%):							
N0	12 (100)	23 (85)	12 (63)	0,112	—	—	—
N1	0	1 (4)	3 (16)				
N3	0	3 (11)	4 (21)				
ВАШ исходно, баллы	7 [6; 8]	7 [6; 8]	7 [7; 9]	0,207	—	—	—
ODI исходно, %	30 [30; 32]	34 [28; 39]	40 [38; 40]	0,015	0,084	0,004	0,122
Денситометрия (Т-критерий)	1,0 [-0,7; 2,0]	1,0 [1,0; 2,0]	1,0 [-0,5; 1,0]	0,377	—	—	—
AOSpine, n (%):							
A2	0	10 (37)	0	0,001	0,012	<0,001	0,002
A3	7 (58)	5 (18)	6 (32)				
A4	5 (42)	8 (30)	13 (68)				
C	0	4 (15)	0				

Примечания: для количественных признаков определены медиана и квартили; * — расчет критерия χ^2 (точный критерий Фишера) и критерия Краскела–Уоллиса; ** — скорректированный на количество сравнений критический уровень значимости ($p < 0,017$) при попарных сравнениях.

Таблица 2

Клинические и интроскопические параметры групп больных, а также интраоперационные осложнения

Параметр	Группа 1, консервативное (n=12)	Группа 2, ТПФ (n=27)	Группа 3, ТПФ + Mesh (n=19)	p*	p**		
					1-2	1-3	2-3
Угол L ₄ –S ₁ по Cobb, град:							
до лечения	21 [13; 31]	25 [20; 31]	20 [17; 25]	0,053	0,104	0,704	0,023
7 дней после лечения	19 [13; 28]	20 [19; 29]	29 [23; 31]	0,033	0,091	0,02	0,112
2 мес после лечения	19 [13; 27]	20 [19; 29]	29 [23; 31]	0,025	0,111	0,016	0,071
6 мес после лечения	19 [13; 27]	20 [17; 29]	28 [23; 30]	0,048	0,298	0,02	0,079
12 мес после лечения	16 [13; 27]	20 [16; 29]	28 [23; 30]	0,03	0,221	0,01	0,077
p***	0,016	<0,001	0,002	—	—	—	—
Коррекция угла L ₄ –S ₁ после лечения, n (%)	0	5 (18)	15 (79)	<0,001	0,299	<0,001	<0,001
Отрицательная динамика по углу L ₄ –S ₁ через 12 мес, n (%)	6 (50)	13 (48)	2 (11)	0,018	0,594	0,032	0,01
Дефицит просвета позвоночного канала до лечения, n (%)							
до лечения, n (%)	9 (75)	16 (59)	9 (47)	0,141	—	—	—
Коррекция дефицита просвета позвоночного канала через 6–12 мес после лечения, n (%)							
до лечения, n (%)	0	0	7 (78)	<0,001	—	0,003	0,001
Высота передней колонны, мм:							
до лечения	46 [42; 48]	48 [34; 50]	39 [37; 50]	0,287	—	—	—
через 6–12 мес после лечения	42 [41; 45]	37 [30; 49]	40 [40; 55]	0,143	—	—	—
Время операции, мин	—	115 [110; 140]	230 [210; 240]	<0,001	—	—	<0,001
Кровопотеря, мл	—	200 [160; 200]	650 [600; 750]	<0,001	—	—	<0,001

Параметр	Группа 1, консервативное (n=12)	Группа 2, ТПФ (n=27)	Группа 3, ТПФ + Mesh (n=19)	p*	p**		
					1-2	1-3	2-3
Госпитализация, дни	—	6 [6; 8]	7 [6; 9]	0,768	—	—	—
Нестабильность фиксации через 6–12 мес после лечения, n (%)	0	7 (26)	1 (5)	0,031	—	—	0,061

Примечания: для количественных признаков определены медиана и квартили; * — расчет критерия χ^2 (точный критерий Фишера) и критерия Краскела–Уоллиса; ** — скорректированный на количество сравнений критический уровень значимости ($p < 0,017$) при попарных сравнениях; *** — критерий Вилкоксона (сравнение до лечения и через 12 мес после).

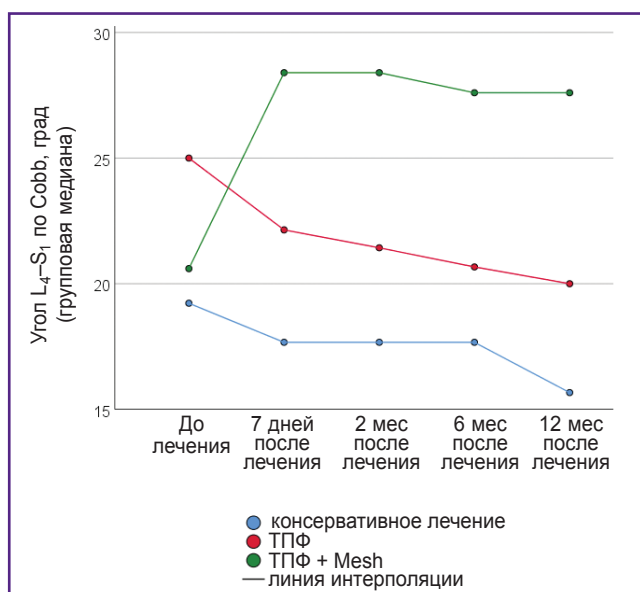


Рис. 3. Динамика изменений регионарного угла L₄-S₁ по Cobb

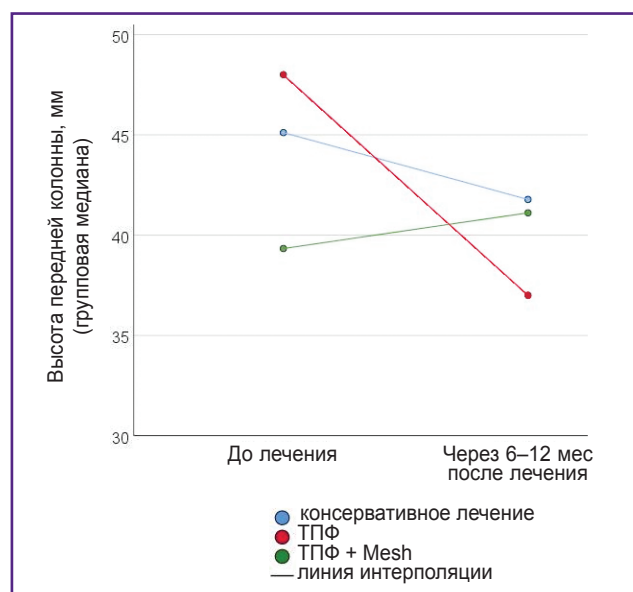


Рис. 4. Динамика изменений высоты передней колонны L₅-позвонок

кулярная фиксация (ТПФ + Mesh) и, соответственно, передняя декомпрессия обеспечивают адекватное освобождение содержимого позвоночного канала от сдавления костными фрагментами тела поврежденного позвонка.

Нестабильность металлоконструкции (во всех случаях — перелом транспедикулярных винтов) выявлена у 7 (26%) больных, оперированных в объеме транспедикулярной фиксации, и у 1 пациента после циркулярной фиксации.

При использовании переднего доступа специфическими ятрогениями следует считать сосудистые осложнения и повреждения верхнего подчревного сплетения. Несмотря на то, что во всех случаях при вентральном доступе в состав операционной бригады входил сосудистый хирург, в 4 (21%) случаях при выделении наблюдалось повреждение магистральных сосудов (в 2 случаях — левой общей подвздошной вены, по одному случаю — нижней полой вены в области бифуркации и левой общей подвздошной артерии слева). Повреждение сосудов

возникло в 3 случаях при срединном доступе (между подвздошными сосудами) и в 1 случае — при боковом (латерально от магистральных сосудов). Следует отметить, что во всех случаях отмечался спаечный процесс вокруг сосудов в области перелома L₅-позвонок, что обусловлено более продолжительными сроками с момента травмы (более 21 дня). Повреждение нижней полой вены возникло при выделении ее в процессе скелетирования тела L₅-позвонок. Все повреждения сосудов были ушиты сосудистым швом с сохранением кровотока по сосудам без значительной кровопотери. В дальнейшем данных за тромбоз артерий и вен не отмечено.

При сравнении клинических результатов лечения (табл. 3, рис. 5) выявлены более благоприятные (анталгический эффект и функциональное состояние) исходы циркулярной фиксации. Несмотря на большую травматичность операции ТПФ + Mesh, при дальнейшем наблюдении отмечается статистически значимое по сравнению с двумя другими группами пациентов уменьшение интенсивности болевого синдрома.

Таблица 3

Клинические параметры пациентов по ВАШ и ODI

Параметр	Группа 1, консервативное (n=12)	Группа 2, ТПФ (n=27)	Группа 3, ТПФ + Mesh (n=19)	p*	p**		
					1-2	1-3	2-3
ВАШ, баллы:							
до лечения	7 [6; 8]	7 [6; 8]	7 [7; 9]	0,207	—	—	—
7 дней после лечения	7 [6; 8]	4 [3; 6]	5 [5; 6]	<0,001	<0,001	0,001	0,42
2 мес после с	6 [5; 7]	4 [3; 5]	3 [2; 4]	<0,001	0,002	<0,001	0,035
6 мес после лечения	6 [5; 7]	4 [3; 5]	2 [2; 3]	<0,001	0,001	<0,001	0,061
12 мес после лечения	5 [4; 5]	3 [3; 4]	1 [1; 2]	<0,001	0,006	<0,001	0,01
p***	0,001	<0,001	<0,001	—	—	—	—
ODI, баллы:							
до лечения	30 [30; 32]	34 [28; 39]	35 [33; 40]	0,015	0,365	0,012	0,251
7 дней после лечения	30 [29; 30]	28 [20; 30]	26 [24; 26]	0,014	0,024	0,022	0,226
2 мес после лечения	28 [28; 30]	18 [18; 20]	20 [16; 20]	0,002	0,003	0,003	0,253
6 мес после лечения	26 [26; 28]	18 [14; 18]	14 [14; 16]	<0,001	0,002	<0,001	0,295
12 мес после лечения	26 [20; 26]	14 [10; 18]	10 [6; 10]	<0,001	0,002	<0,001	0,101
p***	0,001	<0,001	<0,001	—	—	—	—

Примечания: для количественных признаков определены медиана и квартили; * — расчет критерия χ^2 (точный критерий Фишера) и критерия Краскела–Уоллиса; ** — скорректированный на количество сравнений критический уровень значимости ($p < 0,017$) при попарных сравнениях; *** — критерий Вилкоксона (сравнение до лечения и через 12 мес после).

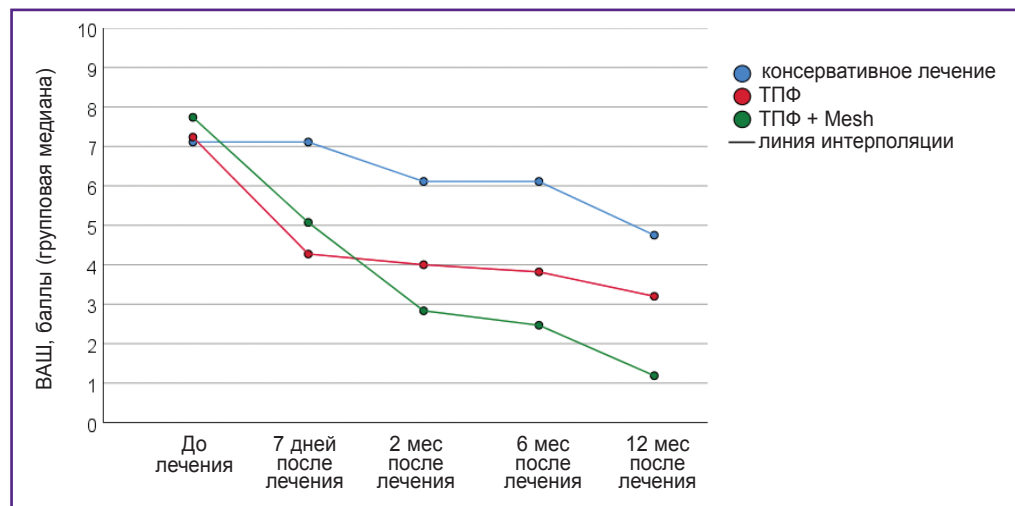


Рис. 5. Динамика изменений болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале

Обсуждение

Переломы пятого поясничного позвонка встречаются достаточно редко. Оскольчатый характер перелома, как правило, является следствием приложения критического усилия по оси позвоночного столба, приводящего к пропульсии костных осколков в просвет позвоночного канала и формированию кифотической деформации. Анатомия и биомеханика переходного пояснично-крестцового отдела позвоночника определяют морфологию переломов, отличающуюся от по-

вреждений тораколюмбарной зоны. Взрывные переломы (A3, A4 по AOSpine) L₅-позвонка более стабильны в отличие от аналогичных разрушений переходного грудопоясничного отдела ввиду расположения ниже гребней подвздошных костей и дополнительной стабилизации подвздошно-поясничными связками. Значительная компрессия тела L₅-позвонка в ряде случаев может привести к изменению биомеханики позвоночника ввиду нарушения сагиттального баланса. Сочетание большого поперечного сечения позвоночного канала на уровне L₅-позвонка и относительно

большой устойчивости к травме корешков конского хвоста по сравнению с конусом спинного мозга способствует незначительному числу неврологических осложнений при изолированных оскольчатых переломах тела L₅-позвонка [1–9].

По мнению ряда авторов [3, 9], оскольчатые переломы рассматриваются как нестабильные при наличии неврологического дефицита, при значительной потере высоты тела позвонка, а также в случае кифоза более 20° и дефицита просвета позвоночного канала, превышающего 40%. Оптимальная тактика хирургии этих переломов включает декомпрессию нервных структур при неврологических нарушениях, полную коррекцию деформации и стабилизацию на уровне повреждения.

Точка зрения на лечение пациентов с изолированными повреждениями L₅-позвонка неоднозначна. Так, в ряде публикаций [4, 6, 8, 9] сообщается, что при несложных неврологически переломах клинические и рентгенологические результаты консервативного лечения и бисегментарной ТПФ сопоставимы. Напротив, С.А. Mick с соавт. [16] отмечают неудовлетворительную динамику в виде снижения высоты передних отделов тела компримированного L₅-позвонка у пациентов, получавших консервативное лечение, противопоставляя ему данные рекликации тел позвонков у пациентов, которым был выполнен транспедикулярный спондилосинтез. А. Kamiński с соавт. [5] указывают, что подобные вмешательства чреваты потерей коррекции

в отдаленном послеоперационном периоде. Несмотря на значительную потерю коррекции, функциональные результаты, как правило, не коррелируют с интроскопическими. Эффект декомпрессии содержимого позвоночного канала также не очевиден относительно спонтанного регресса радикулопатии [17].

Уменьшение регионарного угла L₄–S₁ после имплантации транспедикулярной системы, сопровождающееся ухудшением качества жизни и менее выраженным в отдаленной перспективе регрессом болевого синдрома по сравнению с циркулярной хирургической реконструкцией, не позволяет рекомендовать данный вариант спондилосинтеза как метод выбора. По всей видимости, уменьшение регионарного угла L₄–S₁ связано с дистракцией дорсальных отделов позвоночно-двигательных сегментов L₄–S₁ при недостаточном реклинирующем воздействии на переднюю опорную колонну L₅-позвонка. При консервативном лечении отмечаются лучшие показатели регионарного угла L₄–S₁ в сроки до 6 мес после травмы по сравнению с ТПФ, что обусловлено равномерным уменьшением высоты передней и средней опорных колонн в условиях отсутствия имплантированного инструментария. Однако через 12 мес рентгенологических и клинических преимуществ консервативного лечения не наблюдается (рис. 6).

При бисегментарной ТПФ у ряда пациентов с оскольчатым переломом L₅-позвонка (A4) к 12 мес развилась нестабильность металлоконструкции (рис. 7).

Повышения клинической эффективности хирургической реконструкции при повреждениях L₅-позвонка можно достичь дополнением ТПФ передним опорным корпородезом в сочетании (при необходимости) с декомпрессией содержимого позвоночного канала. Опыт применения имплантатов типа Mesh в реконструкции резецированного тела позвонка на уровне переходного груднопоясничного отдела [18–20] может быть экстраполирован и на пояснично-крестцовый переход. В доступной литературе недостаточно представлен опыт циркулярной фиксации и декомпрессии при оскольчатых переломах L₅-позвонка [1, 21]. Транспедикулярный спондилосинтез переходного пояснично-крестцового отдела позвоночника недостаточно стабилен для минимизации риска развития нестабильности металлоконструкции и рекллапса тела позвонка.

Принимая во внимание главенствующую роль сегментов L₄–L₅ и L₅–S₁ в формировании пояснич-

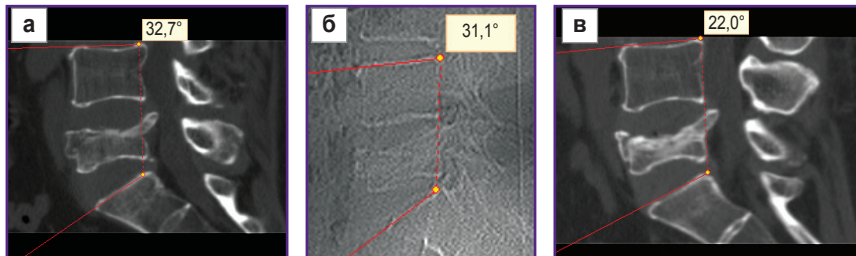


Рис. 6. КТ и рентгенография больного Р., 45 лет: а — через 10 дней после травмы; б — через 6 мес после начала консервативного лечения; в — через 12 мес после начала консервативного лечения. Обращает на себя внимание стабилизация регионарного угла L₄–S₁ от начала наблюдения до 6 мес и его прогрессивное уменьшение к 12 мес

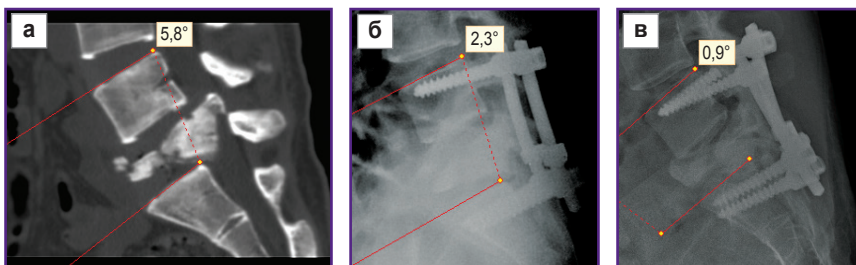


Рис. 7. КТ и рентгенография больного Р., 35 лет: а — через 10 дней после травмы; б — через 6 мес после транспедикулярной фиксации; в — через 12 мес после транспедикулярной фиксации. Обращает на себя внимание уменьшение регионарного угла L₄–S₁ в послеоперационном периоде до 6 мес. К 12 мес развилась нестабильность металлоконструкции

ного лордоза, можно утверждать, что помимо восстановления высоты тела L₅-позвонка необходима реконструкция и обеспечение сохранения гармоничного сагиттального профиля позвоночника на данном уровне. Это должно способствовать нормализации и сохранению нормального сагиттального баланса позвоночника. Достичь таких результатов можно комбинацией транспедикулярной системы и переднего опорного корпородеза имплантатом типа Mesh (рис. 8 и 9).

Нормальный лордоз на уровне L₄–S₁ составляет около 40° [22]. Травма, приводящая к деформации L₅, изменяет сагиттальный баланс позвоночника пациента. Хотя долгосрочные последствия этого широко не описаны в литературе, нарушения сагиттального баланса у пациентов с деформациями и дегенеративно-дистрофическими поражениями позвоночника коррелируют со снижением качества жизни [23]. В отношении L₅-позвонка в данном исследовании получены результаты, согласующиеся с ранее сообщенными данными [1], так как при удовлетворительных функциональных результатах отмечалось улучшение регионарного угла L₄–S₁.

Ограничение исследования. Работа содержит ограничения, связанные с ее ретроспективным дизайном, отсутствием возможности оценить сагиттальный баланс ввиду отсутствия снимков в положении «стоя» у большинства пациентов до операции и небольшим количеством исследуемых. Следует учесть, что данные получены за период с 2010 по 2020 г. Хирургическая техника за данный период неизбежно претерпела положительные изменения. Это позволило радикально подойти к реконструкции L₅-позвонка за счет расширения возможностей резекции тела L₅-позвонка и выполнения расклинивающего корпородеза L₄–S₁. Таким образом, на сегодняшний день можно рассматривать изолированную ТПФ как адекватный метод лечения при повреждениях типа А2 и С. При взрывных переломах (А3, А4) лучшие результаты позволяет получить использование циркулярного спондилосинтеза.

Заключение

Рентгенологические и функциональные исходы использования стандартной транспедикулярной фиксации при изолированных оскольчатых переломах тела L₅-позвонка сопоставимы с результатами консервативного лечения и не способствуют достижению удовлетворяющих пациента показателей. Скорее всего, это связано с негативным воздействием транспедику-

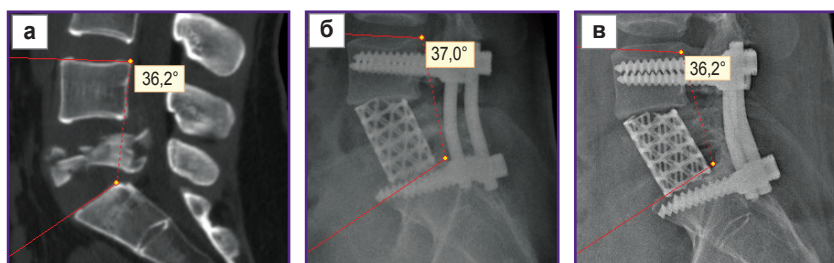


Рис. 8. КТ и рентгенография больного П., 29 лет:

а — через 7 дней после травмы; б — через 7 дней после транспедикулярной фиксации в сочетании с корпородезом Mesh; в — через 12 мес после транспедикулярной фиксации в сочетании с корпородезом Mesh

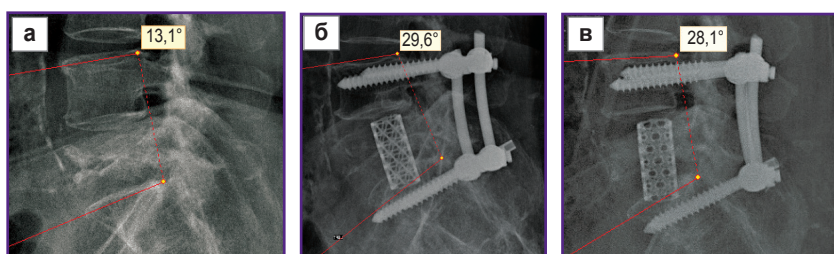


Рис. 9. КТ и рентгенография больного М., 53 года:

а — через 7 дней после травмы; б — через 7 дней после транспедикулярной фиксации в сочетании с корпородезом Mesh; в — через 12 мес после транспедикулярной фиксации в сочетании с корпородезом Mesh

лярной фиксации L₅-позвонка при переломах типа А3 и А4, так как за счет дистракции дорсальных отделов уменьшается лордоз на уровне L₄–S₁ по сравнению с дооперационными показателями. Такие результаты можно объяснить анатомическими особенностями переходной пояснично-крестцовой зоны (расположением ниже гребней подвздошных костей и дополнительной стабилизацией подвздошно-поясничными связками). В нашем исследовании в 26% случаев в сроки до 12 мес изолированное применение транспедикулярной фиксации было сопряжено с развитием нестабильности металлоконструкции. Дополнение транспедикулярной системы расклинивающим опорным корпородезом типа Mesh в 21% случаев обеспечивает сохранение, а в 79% — улучшает параметры сагиттального профиля переходного пояснично-крестцового отдела позвоночника. При выполнении переднего корпородеза на этом уровне желательно участие сосудистого хирурга.

Финансирование исследования. Исследование выполнено в рамках НИР «Оптимизация методик хирургической реконструкции при повреждениях и заболеваниях переходных отделов позвоночника с применением современных возможностей биомеханического моделирования», номер государственной регистрации АААА-А17-117070760038-0.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов, о которых необходимо сообщить.

Литература/References

1. Meyer M., Noudel R., Farah K., Graillon T., Prost S., Blondel B., Fuentes S. Isolated unstable burst fractures of the fifth lumbar vertebra: functional and radiological outcome after posterior stabilization with reconstruction of the anterior column: about 6 cases and literature review. *Orthop Traumatol Surg Res* 2020; 106(6): 1215–1220, <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2020.03.014>.
2. Finn C.A., Stauffer E.S. Burst fracture of the fifth lumbar vertebra. *J Bone Joint Surg Am* 1992; 74(3): 398–403.
3. Magerl F., Aebi M., Gertzbein S.D., Harms J., Nazarian S. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J* 1994; 3(4): 184–201, <https://doi.org/10.1007/bf02221591>.
4. Butler J.S., Fitzpatrick P., Ni Mhaolain A.M., Synnott K., O'Byrne J.M. The management and functional outcome of isolated burst fractures of the fifth lumbar vertebra. *Spine (Phila Pa 1976)* 2007; 32(4): 443–447, <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000255076.45825.1e>.
5. Kaminski A., Müller E.J., Muhr G. Burst fracture of the fifth lumbar vertebra: results of posterior internal fixation and transpedicular bone grafting. *Eur Spine J* 2002; 11(5): 435–440, <https://doi.org/10.1007/s00586-002-0390-1>.
6. Seybold E.A., Sweeney C.A., Fredrickson B.E., Warhold L.G., Bernini P.M. Functional outcome of low lumbar burst fractures. A multicenter review of operative and nonoperative treatment of L₃–L₅. *Spine (Phila Pa 1976)* 1999; 24(20): 2154–2161, <https://doi.org/10.1097/00007632-199910150-00016>.
7. Donnik A.M., Kirillova I.V., Kossovich L.Yu., Zaretskov V.V., Likhachev S.V., Norkin I.A. Biomechanical modeling of reconstructive intervention on the thoracolumbar transition. *AIP Conference Proceedings* 2018; 1959(1): 90–102, <https://doi.org/10.1063/1.5034741>.
8. Blanco J.F., De Pedro J.A., Hernández P.J., Paniagua J.C., Framiñán A. Conservative management of burst fractures of the fifth lumbar vertebra. *J Spinal Disord Tech* 2005; 18(3): 229–231.
9. Andreychik D.A., Alander D.H., Senica K.M., Stauffer E.S. Burst fractures of the second through fifth lumbar vertebrae. Clinical and radiographic results. *J Bone Joint Surg Am* 1996; 78(8): 1156–1166, <https://doi.org/10.2106/00004623-199608000-00005>.
10. Zeng H., Wang H., Xu H., Chi Y., Mao F., Wang X. Complete L₅ burst fracture treated by 270-degree decompression and reconstruction using titanium mesh cage via a single posterior vertebrectomy. *Chin J Traumatol* 2014; 17(5): 307–310.
11. Kocis J., Wendsche P., Visna P. Complete burst fracture of the fifth lumbar vertebra treated by posterior surgery using expandable cage. *Acta Neurochir (Wien)* 2008; 150(12): 1301–1305, <https://doi.org/10.1007/s00701-008-0149-5>.
12. D'Aquino D., Tarawneh A.M., Hillis A., Palliyil N., Deogaonkar K., Quraishi N.A. Surgical approaches to L₅ corpectomy: a systematic review. *Eur Spine J* 2020; 29(12): 3074–3079, <https://doi.org/10.1007/s00586-020-06617-y>.
13. Kaner T., Oktenoglu T., Sasani M., Ozer A.F. L₅ vertebrectomy for the surgical treatment of tumoral and traumatic lesions of the L₅ vertebra. *Orthop Rev (Pavia)* 2012; 4(1): e10, <https://doi.org/10.4081/or.2012.e10>.
14. Vazan M., Ryang Y.M., Gerhardt J., Zibold F., Janssen I., Ringel F., Gempt J., Meyer B. L₅ corpectomy — the lumbosacral segmental geometry and clinical outcome — a consecutive series of 14 patients and review of the literature. *Acta Neurochir (Wien)* 2017; 159(6): 1147–1152, <https://doi.org/10.1007/s00701-017-3084-5>.
15. Hashimoto T., Kaneda K., Abumi K. Relationship between traumatic spinal canal stenosis and neurologic deficits in thoracolumbar burst fractures. *Spine (Phila Pa 1976)* 1988; 13(11): 1268–1272, <https://doi.org/10.1097/00007632-198811000-00011>.
16. Mick C.A., Carl A., Sachs B., Hresko M.T., Pfeifer B.A. Burst fractures of the fifth lumbar vertebra. *Spine (Phila Pa 1976)* 1993; 18(13): 1878–1884, <https://doi.org/10.1097/00007632-199310000-00026>.
17. Boerger T.O., Limb D., Dickson R.A. Does 'canal clearance' affect neurological outcome after thoracolumbar burst fractures? *J Bone Joint Surg Br* 2000; 82(5): 629–635, <https://doi.org/10.1302/0301-620x.82b5.11321>.
18. Лихачев С.В., Зарецков В.В., Шульга А.Е., Грамма С.А., Щаницын И.Н., Бажанов С.П., Зарецков А.В., Донник А.М. Повреждения переходного грудопоясничного отдела позвоночника: библиометрический анализ англоязычной литературы. *Хирургия позвоночника* 2018; 15(4): 52–69, <https://doi.org/10.14531/2018.4.52-69>.
19. Likhachev S.V., Zaretskov V.V., Shulga A.E., Gramma S.A., Shchanitsyn I.N., Bazhanov S.P., Zaretskov A.V., Donnik A.M. Injuries to the thoracolumbar junction: bibliometric analysis of English-language literature. *Hirurgia pozvonocnika* 2018; 15(4): 52–69, <https://doi.org/10.14531/2018.4.52-69>.
20. Донник А.М., Иванов Д.В., Коссович Л.Ю., Левченко К.К., Киреев С.И., Морозов К.М., Островский Н.В., Зарецков В.В., Лихачев С.В. Создание трехмерных твердотельных моделей позвоночника с транспедикулярной фиксацией с использованием специализированного программного обеспечения. *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Математика. Механика. Информатика* 2019; 19(4): 424–438, <https://doi.org/10.18500/1816-9791-2019-19-4-424-438>.
21. Donnik A.M., Ivanov D.V., Kossovich L.Yu., Levchenko K.K., Kireev S.I., Morozov K.M., Ostrovskiy N.V., Zaretskov V.V., Likhachev S.V. Creation of three-dimensional solid-state models of a spine with transpedicular fixation using a specialized software. *Izvestia Saratovskogo universiteta. Novaa seria. Seria Matematika. Mehanika. Informatika* 2019; 19(4): 424–438, <https://doi.org/10.18500/1816-9791-2019-19-4-424-438>.
22. Likhachev S.V., Arsenievich V.B., Ostrovskiy V.V., Shulga A.E., Zaretskov A.V., Ivanov D.V., Dol A.V., Donnik A.M., Zaretskov V.V. Optimization of spondylosynthesis for certain thoracolumbar burst fractures. *Sovremennye tehnologii v medicine* 2020; 12(4): 30–39, <https://doi.org/10.17691/stm2020.12.4.04>.
23. Oprel P.P., Tuinebreijer W.E., 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, <https://doi.org/10.2174/1874325001004010093>.
24. Abdel M.P., Bodemer W.S., Anderson P.A. Spine thoracolumbar sagittal spine alignment: comparing computerized tomography and plain radiographs. *Spine (Phila Pa 1976)* 2012; 37(4): 340–345, <https://doi.org/10.1097/brs.0b013e31821946d1>.
25. Melgar M.A., Tobler W.D., Ernst R.J., Raley T.J., Anand N., Miller L.E., Nasca R.J. Segmental and global lordosis changes with two-level axial lumbar interbody fusion and posterior instrumentation. *Int J Spine Surg* 2014; 8: 10, <https://doi.org/10.14444/1010>.