



# ПОВРЕЖДЕНИЯ ПЕРЕХОДНОГО ГРУДОПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА: БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АНГЛОЯЗЫЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

С.В. Лихачев<sup>1, 2</sup>, В.В. Зарецков<sup>1, 2</sup>, А.Е. Шульга<sup>1</sup>, С.А. Грамма<sup>1</sup>, И.Н. Щаницын<sup>1</sup>, С.П. Бажанов<sup>1</sup>,  
А.В. Зарецков<sup>2</sup>, А.М. Донник<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Научно-исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии  
Саратовского государственного медицинского университета им. В.И. Разумовского, Саратов, Россия

<sup>2</sup>Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Саратов, Россия

<sup>3</sup>Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия

**Цель исследования.** Анализ 50 наиболее цитируемых статей, относящихся к вопросам диагностики, классификации и хирургического лечения повреждений груднопоясничного перехода позвоночника, оказавших влияние на изучение данной проблемы.

**Материал и методы.** В базе данных Web of Science проведен поиск по ключевым словам для определения статей, относящихся к хирургии груднопоясничного перехода. Статьи отобраны с учетом названия, краткого содержания и методов, а затем оценены по общему числу ссылок на них, чтобы выделить 50 наиболее цитируемых. Проанализированы характеристики публикаций.

**Результаты.** США, институт Томаса Джефферсона и Вассаро были наиболее продуктивной страной, институтом и автором соответственно, затрагивающими в своих работах данную тематику. Самым активным периодом по количеству публикаций можно считать 2000-е годы. Наибольшее внимание ученых, занимающихся проблемами тораколумбарной травмы, привлекла статья McLain et al., анализирующих причины несостоятельности короткосегментарных транспедикулярных систем в раннем послеоперационном периоде. По среднему числу цитирований документа на вершине списка стоит статья Laursen et al., представляющих результаты применения рекомбинантного костного морфогенетического протеина-7 в сочетании с металлофиксацией. Большинство статей представляют собой хорошо спланированные рандомизированные исследования с уровнем доказательности II.

**Заключение.** С помощью анализа цитирований выбраны наиболее актуальные статьи, авторы которых внесли весомый вклад в проблему хирургии груднопоясничного перехода позвоночника. Изучение информационного поля через призму наиболее часто цитируемых статей позволяет увидеть основные тенденции и перспективы развития вопросов диагностики, классификации и лечения повреждений анализируемой локализации.

**Ключевые слова:** позвоночник, груднопоясничный переходный отдел, спондилосинтез, библиометрическое исследование, цитирование.

**Для цитирования:** 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 груднопоясничного отдела позвоночника: библиометрический анализ англоязычной литературы // Хирургия позвоночника. 2018. Т. 15. № 4. С. 52–69. In Russian. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2018.4.52-69>.

## INJURIES TO THE THORACOLUMBAR JUNCTION: BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF ENGLISH-LANGUAGE LITERATURE

S.V. Likhachev<sup>1, 2</sup>, V.V. Zaretskov<sup>1, 2</sup>, A.E. Shulga<sup>1</sup>, S.A. Gramma<sup>1</sup>, I.N. Shchanitsyn<sup>1</sup>, S.P. Bazhanov<sup>1</sup>, A.V. Zaretskov<sup>2</sup>, A.M. Donnik<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Saratov, Russia; <sup>2</sup>Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Saratov, Russia; <sup>3</sup>Saratov State University n.a. N.G. Chernyshevsky, Saratov, Russia

**Objective.** To analyze the 50 most cited articles related to the diagnosis, classification and surgical treatment of injuries of the thoracolumbar junction, which influenced the study of this problem.

**Material and Methods.** The Web of Science database was searched for keywords to detect articles related to thoracolumbar junction surgery. Articles were selected taking into account the title, abstract and the used methods, and then evaluated by the total number of citations to identify the fifty most cited. Characteristics of publications were analyzed.

**Results.** The United States of America, Thomas Jefferson University and A.R. Vaccaro were the most productive country, institution and author, respectively, dealing with the subject. The 2000s was the most active decade in terms of the number of publications. The greatest attention of scientists dealing with the problems of thoracolumbar injury was attracted by the article by McLain et al. analyzing the causes of the failures of short-segment transpedicular systems in the early postoperative period. The article by Laursen et al. presenting the results of using recombinant bone morphogenetic protein-7 in combination with metal fixation is at the top of the list in terms of average citation index. Most articles are well-designed randomized studies with the evidence level II.

**Conclusion.** Citation analysis allowed to identify the most relevant articles, the authors of which have made a significant contribution to the problem of surgery of the thoracolumbar junction. Study of the information field through the prism of the most cited articles allows seeing the mainstream and future development of diagnostics, classification and treatment of the injuries of this localization.

**Key Words:** spine, thoracolumbar junction, spondylosynthesis, bibliometric analysis, citation.

Please cite this paper as: Likhachev SV, Zaretskov VV, Shulga AE, Gramma SA, Shchanitsyn IN, Bazhanov SP, Zaretskov AV, Donnik AM. Injuries to the thoracolumbar junction: bibliometric analysis of English-language literature. *Hir. Pozvonoc.* 2018;15(4):52–69. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2018.4.52-69>.

В структуре травм позвоночника по локализации преобладает переходный грудопоясничный отдел, включающий в себя Th<sub>11</sub>–L<sub>2</sub> позвонки [1–5]. Повреждения на уровне перехода ригидного грудного отдела в мобильный поясничный, как правило, сопровождаются формированием кифотической деформации позвоночника и компрессией содержимого позвоночного канала [6, 7]. Хирургическое лечение травм грудопоясничного перехода требует знаний анатомии и биомеханики этой зоны, а также всего спектра современных способов металлофиксации [8, 9]. В современных обзорах медицинской литературы анализ цитирования является библиометрическим инструментом [10, 11], который можно использовать для количественной оценки влияния статьи на изучение данной проблемы [12]. С учетом общедоступности для читателя ведущих медицинских журналов в интернете, обзор литературы из источника подробной информации постепенно трансформируется в краткое описание основных тенденций и совокупность векторов для самостоятельного поиска тематической информации. В настоящее время в обзорах, выполненных по принципу библиометрического анализа, оптимально использование числа публикаций, кратного пятидесяти [13–15]. При этом первичный поиск проводят с 1900 г. по год написания работы, а итоговый список содержит статьи, расположенные от наиболее до наименее цитируемой работы включительно.

Цель исследования – используя электронный ресурс Web of Science, отобрать 50 наиболее цитируемых статей, относящихся к вопросам диа-

гностики, классификации и хирургического лечения поврежденных грудопоясничного перехода позвоночника, оказавших влияние на изучение данной проблемы.

### Материал и методы

После первоначального поиска для включения в окончательный список отобрано 50 статей по следующим критериям: работы, посвященные изучению повреждений или спондилосинтезу грудопоясничного перехода позвоночника. Экспериментальные исследования на животных исключены. Статьи, в которых обсуждались хирургические аспекты лечения травм других отделов позвоночного столба, принимались во внимание в том случае, если пациенты с переломом Th<sub>12</sub>–L<sub>2</sub> составляли большинство. Соответствующие работы были отобраны из всех журналов и баз данных, индексированных в Web of Science на момент проведения этого аналитического исследования.

### Результаты и их обсуждение

Для формирования окончательного списка из 50 статей в поисковой платформе Web of Science выполнили двухэтапный запрос.

Первый этап состоял из тематического поиска по термину «thoracolumbar junction fracture». Этот поиск дал 2430 результатов, которые впоследствии были отсортированы по количеству цитирований. Самоцитирование не учитывали.

Поиск ограничен 1900–2018 гг. Первоначальный список состоял из статей, опубликованных в 1975–2017 гг. Количество публикаций

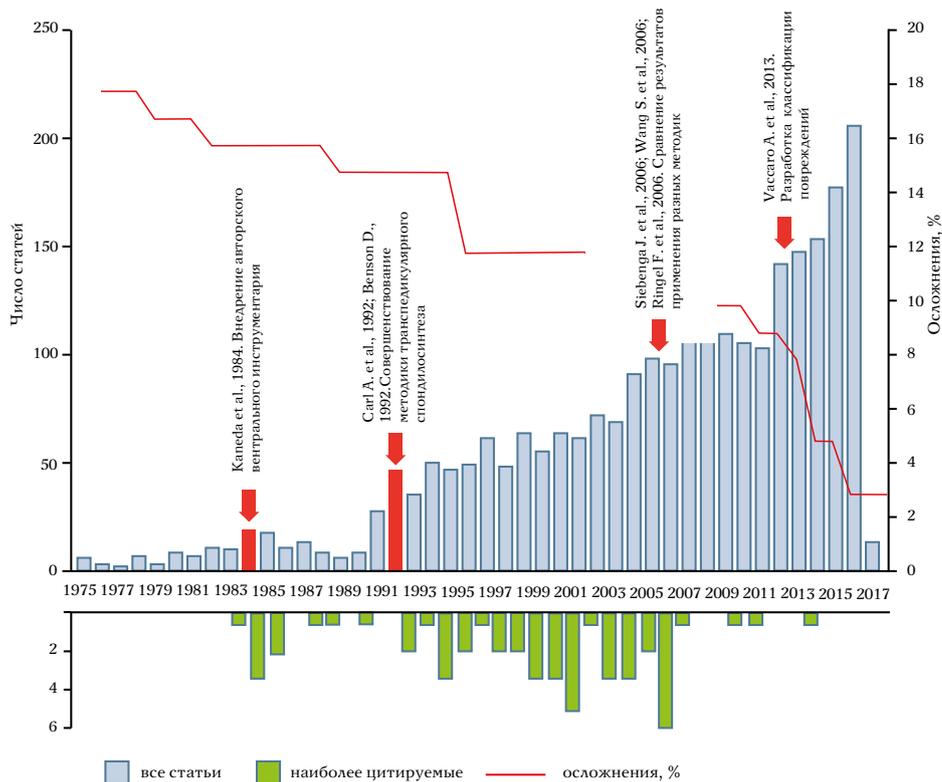
(рис. 1) достигло пика в 2017 г. (205 статей за год), а 2006 г. был самым продуктивным в отношении наиболее цитируемых статей (5).

Статьи, посвященные проблемам хирургии грудопоясничного переходного отдела позвоночника, чаще других публиковал журнал *Spine* (373 статьи, 15,3 % от 2430). На 2-м и 3-м местах находятся *European Spine Journal* (229 статей, 9,4 % от 2430) и *Journal of Neurosurgery Spine* (87 статей, 2,6 % от 2430) соответственно (рис. 2). Большинство статей из топ-листа по количеству цитирований списка также опубликовано в журнале *Spine* (19 статей, 38,0 %). Следующим по популярности является *Journal of Bone and Joint Surgery American Volume* (6 статей, 12,0 %), а третье место разделяют *European Spine Journal* и *Clinical Orthopaedics and Related Research* (по 4 статьи, 8,0 %).

Большая часть публикаций (828 статей, 34,0 % от 2430) принадлежит авторам, проживающим в США. Авторы из Германии (332 статьи, 13,7 %) и КНР (252 статьи, 10,4 %) занимают 2-е и 3-е места. Первая десятка стран, соответствующих опубликованным статьям, представлена на рис. 3.

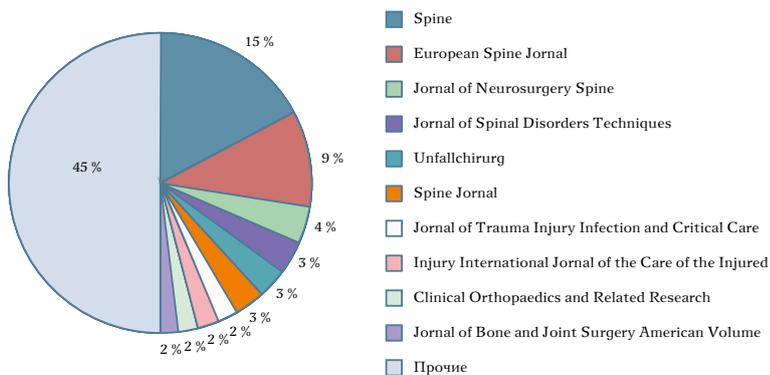
На рис. 4 приведена первая десятка учреждений, соответствующая количеству опубликованных статей из полного перечня. Наиболее продуктивные учреждения – институт Томаса Джефферсона (91 статья), Калифорнийский университет (88 статей) и институт Ротмана (67 статей).

На 2-м этапе 50 наиболее цитируемых статей отобраны для окончательного включения в перечень (табл. в конце статьи). Тематика статей включала в себя классификацию повреждений, трансстаторакальный



**Рис. 1**

Распределение всех статей по проблемам хирургии груднопоясничного переходного отдела позвоночника и 50 наиболее цитируемых статей по годам публикации; динамика регресса количества осложнений



**Рис. 2**

Журналы, опубликовавшие большую часть статей (55,02%), посвященных вопросам хирургии груднопоясничного переходного отдела позвоночника

и забрюшинный доступы к груднопоясничному переходному отделу, транспедикулярную фиксацию, вентральный спондилодез, декомпрессивные вмешательства, биомеханические особенности поврежденного и инструментированного позвоночника.

Эти 50 статей опубликованы в 1983–2013 г.

Из каждой статьи окончательного списка извлекали следующую информацию: авторы, название, год публикации, краткое содержание, общее количество цитат, среднее число цитирований документа (сумма количества цитирований, деленная на число найденных результатов), тип исследования и уровень доказательности. В статьях представлены следующие типы исследований: клиническое или экс-

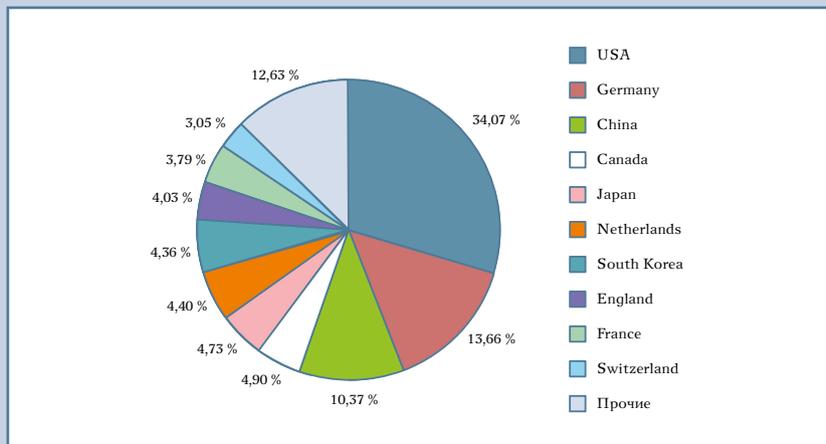


Рис. 3

Страны, опубликовавшие большую часть статей (55,02%), посвященных вопросам хирургии грудного переходного отдела позвоночника

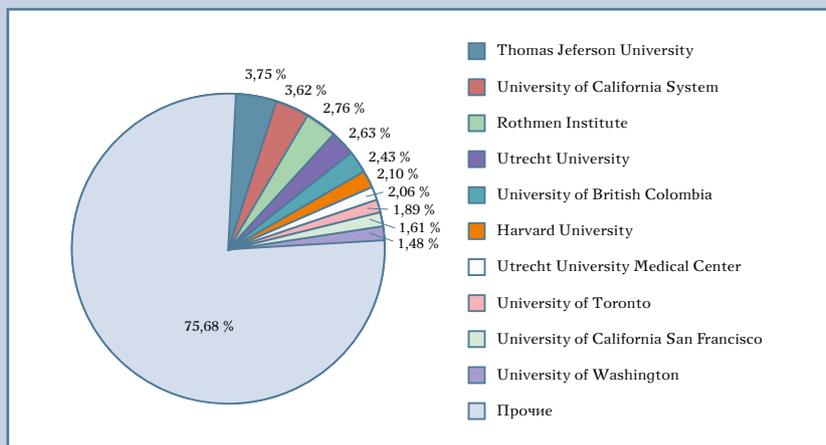


Рис. 4

Учреждения, сотрудники которых опубликовали наибольшее количество статей, посвященных вопросам хирургии грудного переходного отдела позвоночника

периментальное. Дизайн исследования: от рандомизированного контролируемого до клинического случая. Уровень доказательности (от I до V) определяли только для клинических исследований:

I – доказательства получены в результате метаанализа большого числа хорошо спланированных рандомизированных исследований и рандомизированных исследований с низ-

ким уровнем ложнопозитивных и ложнонегативных ошибок;

II – доказательства основаны на результатах не менее одного хорошо спланированного рандомизированного исследования и рандомизированных исследований с высоким, относительно клинических исследований уровня I доказательности, уровнем ложнопозитивных и ложнонегативных ошибок;

III – доказательства основаны на результатах хорошо спланированных нерандомизированных исследований, контролируемых исследований с одной группой больных, исследований с группой исторического контроля;

IV – доказательства получены в результате нерандомизированных исследований, не прямых сравнительных исследований, описательных исследований;

V – доказательства основаны на клинических случаях и примерах.

Наиболее цитируемыми авторами, обращавшимися к анализируемой тематике, являются Vassago (78 статей, 3,21 % от 2430), Oner (53 статьи, 2,181 %) и Kandzioga (41 статья, 1,687 %). При этом среди авторов 50 наиболее цитируемых статей также лидирует Vassago (3 статьи), 2-е место (по 2 статьи) занимают McAfee, Dai, Kaneda, Knop и Oner. Прочие 44 автора опубликовали по одной статье.

Наиболее обсуждаемой темой (13 публикаций в итоговом списке) является короткосегментарная (бисегментарная) транспедикулярная фиксация [13, 16–27]. В семи работах [28–34] представлены результаты хирургического лечения пациентов со взрывными переломами грудного переходного отдела позвоночника в объеме декомпрессии и фиксации из переднего доступа, а в пяти [35–39] – вопросы классификации травм грудного переходного отдела.

Наиболее цитируемая статья, посвященная анализу результатов хирургического лечения грудного переходного отдела позвоночника, – исследование McLain et al. [22] о случаях нестабильности короткосегментарных транспедикулярных систем при повреждениях Th<sub>11</sub>–L<sub>2</sub> позвонков. Наибольшее среднее число цитирований документа (31,69) у публикации Laursen et al. [40], посвященной неопределяющему предварительным результатам введения рекомбинантного костного морфогенетического протеина-7 (BMP-7) в тело поврежденного позвонка в сочетании с транспедикулярной фиксацией.

Статья группы авторов медицинского центра Сиракузы (США), занимающая 3-е место по количеству цитирований, демонстрирует приоритетность КТ в определении методики спондилосинтеза в зависимости от структуры повреждения на примере 100 пациентов с потенциально нестабильными переломами и переломовывихами груднопоясничной локализации [36].

Опубликованная в 2013 г. статья Vassarо et al. – на 18-й позиции в рейтинге и посвящена разработанной авторами системе классификации травм AOSpine ThoracoLumbar на основе данных о 40 пациентах с травмой груднопоясничного перехода. Каждое повреждение позвоночника оценивали с позиции структуры перелома, неврологического статуса пациента, целостности капсульно-связочного аппарата и характера сопутствующей патологии. Систему классификации высоко оценили хирурги-вертебрологи, участвующие в исследовании, подтвердили ее надежность, точность и хорошую воспроизводимость [38].

Распределение 50 наиболее цитируемых статей по годам издания демонстрирует ряд тенденций. В 1983–1990 гг. опубликовано 9 статей, в 1991–2000 гг. – 19, в 2001–2010 гг. – 21, с 2001 г. по настоящий момент – одна. Таким образом, наиболее продуктивным десятилетием можно считать 2000-е гг. Ни одна из статей данного списка не была опубликована в 1986, 1989, 1991, 2008, 2011, 2012 г., а также в период с 2014 г. по настоящее время. Спад в 2010-х гг. можно связать как с недостаточным для формирования большого количества цитирований сроком с момента выхода последних публикаций, так и с общей стагнацией в вопросах изучения данной проблемы.

Таким образом, можно выделить 13 статей, содержание которых предполагает их более подробное рассмотрение в контексте библиометрического исследования.

При рассмотрении наиболее цитируемых в каждом из десятилетий статей выявлено следующее. В 1980-х гг. наи-

более цитируемым являлось исследование группы авторов отделения ортопедии медицинского центра Сиракузы (США), что отражает технологический скачок во многих отраслях медицины, связанный с изобретением в 1970-х гг. рентгеновского компьютерного томографа. Продемонстрирована ключевая роль данных КТ-исследования в определении выбора тактики лечения переломов груднопоясничного перехода [36]. В последнем десятилетии XX в. наибольшее внимание ученых, занимающихся проблемами тораколумбарной травмы, привлекла статья McLain et al. [22], анализирующая несостоятельность короткосегментарных транспедикулярных систем в раннем послеоперационном периоде. Эта статья также наиболее цитируема в топовом списке. Общее и относительное увеличение в 1990-х гг. количества хирургических вмешательств с применением погружных металлоконструкций по поводу травмы позвоночника привело к появлению большого количества неудовлетворительных результатов. Поиску и анализу предикторов подобных осложнений посвящена значительная часть современных клинических исследований и обзоров литературы [4, 41–44].

К 2000-м гг. очевидной стала потребность в классификационной системе, позволяющей стандартизировать алгоритм выбора тактики лечения пациентов с переломами позвоночника. Ранее существующие классификации перестали соответствовать возросшим возможностям хирургии позвоночника [45]. Vassarо et al. [39] предложили классификацию TLICS, позволяющую на основании данных КТ о структуре перелома, данных МРТ о состоянии дорсального связочного комплекса, а также неврологического статуса больного определить тип повреждения и выбрать соответствующий вариант консервативного или хирургического лечения [46, 47].

Второе десятилетие XXI в. – эпоха обобщения и анализа накопленного за предыдущие годы колоссального объема информации о позвоночно-спинномозговой травме и методах

ее лечения [3]. Продолжая работу над классификацией тораколумбарных повреждений, Vassarо et al. [38] обратили особое внимание на доступность применения разработки практическими хирургами. Статистически схожие результаты определения типа повреждений по AOSpine TL Injury Classification System у одной группы пациентов разными независимыми специалистами позволяют рекомендовать данную классификацию к широкому использованию. Это и определило, по всей видимости, данную публикацию как наиболее цитируемую в 2010-х гг.

Обращает на себя внимание важная роль эволюции алгоритмического подхода к выбору вида спондилосинтеза в зависимости от характера повреждения. Это, наряду с развитием малоинвазивных технологий, на наш взгляд, обеспечило значительное снижение частоты осложнений хирургического лечения повреждений переходного груднопоясничного отдела позвоночника в 2000-х гг.

Ранжирование, основанное на среднем числе цитирований документа, на вершину списка выводит одну из первых статей, описывающих результаты применения BMP-7 в комплексе с металлофиксацией [40]. Вторая по рейтингу среднего числа цитирований работа посвящена одному из спорных моментов выбора тактики лечения пациентов с повреждениями груднопоясничного перехода – сравнению функциональных исходов неосложненных оскольчатых переломов при хирургическом и консервативном подходе [48]. Показательно, что в окончательном списке выводы о схожих итогах консервативного и оперативного лечения неосложненных повреждений [26, 49] сосуществуют с сообщениями, демонстрирующими однозначный приоритет активной хирургической тактики [11, 13, 40, 44]. Следует отметить, что количество последних превалирует.

На 3-й по среднему числу цитирований позиции стоит экспериментальное исследование на трупном материале, подтверждающее нестабиль-

ный характер взрывных переломов грудного отдела позвоночника. Выявлено, что наименее устойчив поврежденный позвоночник к ротационным нагрузкам. Данное биомеханическое исследование [50] и ему подобные [44] можно рассматривать как ступень к формированию современного комплекса показаний к стабилизирующему вмешательству.

Среди наиболее цитируемых статей особое место занимают четыре обзора литературы [1, 10, 39, 52], вошедших в итоговый список.

Boerger et al. [10] публикуют анализ данных 275 статей, посвященных хирургическому лечению взрывных переломов грудного отдела позвоночника, позволяющий сделать вывод об отсутствии корреляции полноты декомпрессии и послеоперационного регресса неврологического дефицита. Verlaan et al. [1] анализируют эволюцию хирургических методов реконструкции грудного отдела позвоночника в 1970–2001 гг. Анализ литературы для определения предикторов нестабильности повреждений грудного отдела позвоночника в исследовании 2005 г. проводит коллектив авторов, возглавляемый Вассаго [39]. В определении выбора метода спондилосинтеза значимыми являются механизм травмы (исходя из морфологии повреждения), целостность заднего связочного комплекса и неврологический статус. Работанная Вассаго классификация базируется на выводах этого обзора. Результаты поиска Dai et al. [52] в PubMed источников, посвященных лечению повреждений грудного отдела позвоночника, позволяют сделать вывод о превосходстве хирургических методов над консервативными. Таким образом, перечисленные обзоры литературы можно считать отражением ключевых тенденций в хирургии позвоночника за два последних десятилетия.

Наиболее продуктивными страной, учреждением и автором по результатам анализа 50 наиболее цитируемых статей являются США, институт Томаса Джефферсона и Вассаго

соответственно. Однако, как видно из рис. 3, 4, общая картина видения проблемы создана многонациональным и мультиинституциональным учебным сообществом.

По уровню доказательности распределение статей, включенных в окончательный список, следующее: I – 5 статей, II – 15, III и IV – по 11 публикаций, а работ с уровнем доказательности V (случаи из практики) среди статей с большим количеством цитирований нет. Помимо оригинальных статей, представлены неранжированные по уровню доказательности исследования: одна дискуссия о разработанной классификации, четыре обзора литературы и три экспериментальных исследования *in vitro*.

**Ограничения исследования.** При проведении библиометрического анализа авторы отдают себе отчет о некоторых ограничениях исследования. Анализ цитирования по определению является предвзятым инструментом оценки. Цитирование далеко не всегда демонстрирует прямое влияние литературного источника на исследование, которое ссылается на него. Зачастую авторы в разделе «Актуальность исследования» предоставляют обширный массив литературы, ссылаясь на связанные статьи или на работу, содержание которой проанализировано не досконально. Еще одним важным ограничением является фактор самоцитирования, то есть цитирование собственных работ. Самоцитирование искусственно увеличивает общее количество цитирований статьи, что может быть причиной неверной оценки влияния публикации на информационное поле. При устранении этого явления в среднем общее количество цитирований сократилось на 9 единиц на статью. Другое ограничение возникает из-за давности опубликования источников; у более раннего исследования вероятность накопления цитат выше, чем у последних. Обойти это ограничение позволяет среднее число цитирований документа. Структура списка наиболее цитируемых статей отража-

ет это явление: 3-я по рейтингу статья относится к 1983 г., тогда как публикация 2013 г., посвященная актуальнейшему вопросу классификации повреждений позвоночника, – лишь на 18-м месте.

Среднее число цитирований документа также не безупречный параметр для оценки значимости статьи. Чем больше времени прошло с момента публикации, тем выше знаменатель в уравнении для подсчета данной величины. Это, по сути, разбавляет общее количество цитат данной статьи.

Надо полагать, что только комплексная оценка таких показателей, как общее количество цитат и среднее число цитирований документа дают объективную картину значимости опубликованной работы в анализе состояния вопроса по любой тематике в целом и хирургии грудного отдела позвоночника в частности.

## Заключение

С использованием сервиса Web of Science выбрано 50 наиболее цитируемых статей, посвященных исследованию травматических повреждений грудного отдела позвоночника. Диагностика, классификация и хирургическое лечение данной патологии и сегодня являются предметом дискуссий. Обращает на себя внимание смещение направленности интересов ученых от частных вопросов хирургической тактики, наблюдавшейся в 1980–1990 гг., к проблемам классификаций, алгоритмических подходов и анализу накопленной информации, обсуждающихся в 2000–2010 гг. Преобладание на сегодняшний день количества исследований с уровнем доказательности II–V над исследованиями уровня I подтверждает целесообразность дальнейшей работы в данном направлении.

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

Таблица  
50 наиболее цитируемых статей, посвященных повреждениям груднопоясничного переходного отдела позвоночника, опубликованных в 1983–2013 гг. (по Web of Science)

№	Авторы	Год издания, журнал, выпуск, страницы	Название статьи	Тематика статьи	Тип исследования	Уровень достоверности	Общее количество цитат	Среднее число цитирований документа
1	McLain RF, Sparling E, Benson DR	J Bone Joint Surg Am. 1993;75:162–167	Early failure of short-segment pedicle instrumentation for thoracolumbar fractures. A preliminary report	Представлены результаты коротко-сегментарной транспедикулярной фиксации при взрывных переломах груднопоясничной локализации. На основании анализа 10 случаев неустойчивости металлоконструкций у 19 пациентов, оперированных по этой методике, автор призывает к осторожности в применении данной компоновки без вентрального спондилодеза	Ретроспективное нерандомизированное клиническое исследование	IV	293	22,98
2	Vaccaro AR, Lehman RA Jr, Hurlbert RJ, Anderson PA, Harris M, Hedlund K, Harrop J, Dvorak M, Wood K, Fehlings MG, Fisher C, Zeiler SC, Anderson DG, Bono CM, Stock GH, Brown AK, Kuklo T, Oner FC	Spine. 2005;30:2325–2333	A new classification of thoracolumbar injuries: the importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status	Предложена классификация повреждений грудного и поясничного отделов, учитывающая морфологию повреждения, вовлеченность заднего связочного комплекса и неврологический статус пациента	Анализ достоверности и обоснованности классификации	—	264	8,50
3	McAfee PC, Yuan HA, Fredrickson BE, Lubicky JP	J Bone Joint Surg Am. 1983;65:461–473	The value of computed tomography in thoracolumbar fractures. An analysis of one hundred consecutive cases and a new classification	Напримере 100 пациентов с потенциально нестабильными переломами и переломовывихами груднопоясничной локализации (50 прооперировано) продемонстрируется приоритетность КТ в определении методики спондилосинтеза в зависимости от структуры повреждения	Перспективное нерандомизированное клиническое исследование	III	245	22,43
4	Wood K, Buttermann G, Mehbod A, Garvey T, Jhanjee R, Sechrist V	J Bone Joint Surg Am. 2003;85:773–781	Operative compared with nonoperative treatment of a thoracolumbar burst fracture without neurological deficit. A prospective, randomized study	Сравнение отдаленных результатов хирургического (23) и консервативного (24) лечения пациентов со стабильными переломами груднопоясничного отдела. Не выявлено значимых преимуществ хирургического подхода	Перспективное нерандомизированное клиническое исследование	II	232	15,78
5	Kaneda K, Taneichi H, Abumi K, Hashimoto T, Satoh S, Fujiya M	J Bone Joint Surg Am. 1997;79:69–83	Anterior decompression and stabilization with the Kaneda device for thoracolumbar burst fractures associated with neurological deficits	150 пациентов с осложненными взрывными переломами груднопоясничной локализации оперированы в объеме передней декompрессии, корпордеза и фиксации инструментарием Kaneda. Получены хорошие рентгенографические и функциональные результаты	Перспективное нерандомизированное клиническое исследование	III	215	18,73

С.В. ЛИХАЧЕВ И ДР. ПОВРЕЖДЕНИЯ ПЕРЕХОДНОГО ГРУДОПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА  
S.V. LIKHACHEV ET AL. INJURIES TO THE THORACOLUMBAR JUNCTION

Продолжение таблицы									
№	Авторы	Год издания, журнал, выпуск, страницы	Название статьи	Тематика статьи	Тип исследования	Уровень достоверности	Общее количество цитат	Среднее число цитирований документа	
6	Verlaan JJ, Diekerhof CH, Buskens E, van der Tweel I, Verbout AJ, Dhert WJA, Oner FC	Spine. 2004;29:803–814	Surgical treatment of traumatic fractures of the thoracic and lumbar spine: a systematic review of the literature on techniques, complications, and outcome	Проанализировано 132 статьи 1970–2001 гг. Выделены и классифицированы основные хирургические методики, применяемые у пациентов с переломами грудных и поясничных позвонков	Анализ литературы	—	195	14,55	
7	Denis F, Armstrong GW, Searls K, Matta L	Clin Orthop Relat Res. 1984;(189):142–149	Acute thoracolumbar burst fractures in the absence of neurologic deficit. A comparison between operative and non-operative treatment	Анализ отдаленных результатов лечения 104 пациентов с нестабильными переломами грудно-поясничной локализации; 75 % прооперированных полностью вернулись к прежней работе, тогда как 25 % пролеченных консервативно — на неполный рабочий день	Ретроспективное рандомизированное клиническое исследование	II	190	25,07	
8	Parker JW, Lane JR, Karakovic EE, Gaines RW	Spine. 2000;25:1157–1170	Successful short-segment instrumentation and fusion for thoracolumbar spine fractures: a consecutive 4 1/2-year series	46 пациентов с переломами грудно-поясничной локализации оперированы с применением короткосегментарной фиксации (транспедикулярной фиксации или вентральных стабилизаторов или систем); алгоритмический подход к определению показаний к короткосегментарной фиксации из переднего или заднего доступа в зависимости от тяжести повреждения позвонка позволил достичь хороших исходов лечения	Ретроспективное нерандомизированное клиническое исследование	IV	180	17,99	
9	McAfee PC, Bohlman HH, Yuan HA	J Bone Joint Surg Am. 1985;67:89–104	Anterior decompression of traumatic thoracolumbar fractures with incomplete neurological deficit using a retroperitoneal approach	Анализ результатов декомпресси и стабилизации, выполненных из забрюшинного доступа у 70 пациентов с осложненными переломами Th <sub>11</sub> –L <sub>2</sub> позвонков. Хорошие клинические и рентгенологические результаты позволяют рекомендовать выполнение декомпрессио-стабилизирующих операций по поводу повреждений грудно-поясничной локализации с применением экстраплеврального забрюшинного доступа, описанного автором	Ретроспективное нерандомизированное клиническое исследование	III	168	28,60	
10	Kaneda K, Abumi K, Fujiya M	Spine. 1984;9:788–795	Burst fractures with neurologic deficits of the thoracolumbar-lumbar spine. Results of anterior decompression and stabilization with anterior instrumentation	27 пациентов со взрывными осложненными переломами грудно-поясничной локализации; выполнена декомпрессия, коррекция и фиксация из переднего доступа; 15 прооперированных с использованием инструментария Kaneda показали лучшие функциональные результаты	Проспективное рандомизированное клиническое исследование	II	161	28,23	

С.В. ЛИХАЧЕВ И ДР. ПОВРЕЖДЕНИЯ ПЕРЕХОДНОГО ГРУДОПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА  
S.V. LIKHACHEV ET AL. INJURIES TO THE THORACOLUMBAR JUNCTION

Продолжение таблицы								
№	Авторы	Год издания, журнал, выпуск, страницы	Название статьи	Тематика статьи	Тип исследования	Уровень достоверности	Общее количество цитат	Среднее число цитирований документа
11	Alanay A, Acaroglu E, Yazici M, Ozgur A, Surat A	Spine. 2001;26:213–217	Short-segment pedicle instrumented thoracolumbar burst fractures: does transpedicular intracorporeal grafting prevent early failure?	20 пациентов с переломами Th <sub>10</sub> –L <sub>3</sub> позвонков. Сравнение результатов хирургического лечения в объеме короткосегментарной транспедикулярной фиксации и в сочетании с транспедикулярным введением костного трансплантата (по 10 пациентов). Преимущество комбинированной методики не выявлено	Перспективное рандомизированное исследование	II	151	16,65
12	Shen WJ, Liu TJ, Shen YS	Spine. 2001;26:1038–1045	Nonoperative treatment versus posterior fixation for thoracolumbar junction burst fractures without neurologic deficit	80 пациентов с несложными взырными переломами Th <sub>11</sub> –L <sub>2</sub> позвонков: 47 получили консервативное лечение, 33 выполнена кортосегментарная транспедикулярная фиксация. Хирургическое лечение позволяет корригировать посттравматическую деформацию и обеспечить ранний анальгетический эффект. Отдаленные результаты сопоставимы	Перспективное рандомизированное клиническое исследование	II	130	17,15
13	Bradford DS, McBride GG	Clin Orthop Relat Res. 1987;218:201–216	Surgical management of thoracolumbar spine fractures with incomplete neurologic deficits	Отдаленные результаты хирургического лечения 59 пациентов с осложненными переломами груднопоясничного локализации. Передняя декомпрессия содержимого позвоночного канала (20 больных) обеспечивает лучший регресс неврологического дефицита, чем задняя декомпрессия (39 больных)	Ретроспективное рандомизированное клиническое исследование	II	126	23,43
14	Knop C, Fabian HF, Bastian L, Blauth M	Spine. 2001;26:88–99	Late results of thoracolumbar fractures after posterior instrumentation and transpedicular bone grafting	Анализ поздних клинических и рентгенологических результатов хирургического лечения переломов груднопоясничного перехода: 76 пациентам выполнена транспедикулярная фиксация в сочетании с передним корпоралезом транспедикулярно введенным костным трансплантатом. Результаты исследования не позволяют рекомендовать эту технику для широкого использования	Ретроспективное рандомизированное клиническое исследование	II	120	18,12

Продолжение таблицы									
№	Авторы	Год издания, журнал, выпуск, страницы	Название статьи	Тематика статьи	Тип исследования	Уровень достоверности	Общее количество цитат	Среднее число цитирований документа	
15	Farcy JP, Weidenbaum M, Glassman SD	Spine. 1990;15:958–965	Sagittal index in management of thoracolumbar burst fractures	Анализ результатов хирургического лечения 62 пациентов с клиновидной деформацией, обусловленной взрывными переломами Th <sub>12</sub> –L <sub>2</sub> позвонков. В ходе предоперационного планирования по данным рентгенографии определялся сагиттальный индекс, используемый при моделировании стержневой дорсальной комбинированной (ламинарные крюки — трансспедикулярные винты) системы. Методика позволила достичь обнадеживающих рентгенологических и клинических результатов	Проспективное нерандомизированное клиническое исследование	III	119	18,50	
16	Stibenz J, Lefrink VJM, Segers MJM, Elzinga MJ, Bakker FC, Haarman HJ, Rommens PM, ten Duis HJ, Patka P	Spine. 2006;31:2881–2890	Treatment of traumatic thoracolumbar spine fractures: a multicenter prospective randomized study of operative versus nonsurgical treatment	34 пациента с переломами Th <sub>11</sub> –L <sub>2</sub> типа А по АО: 18 прооперированы, 16 получили консервативное лечение. Анализ рентгенологических и функциональных результатов позволяет рекомендовать ventral-спондилолиз при переломах типа А3 по АО	Мультицентровое проспективное рандомизированное исследование	I	119	9,72	
17	Vaccaro AR, Oner C, Kepler CK, Dvorak M, Schnake K, Bellabarba C, Reinhold M, Arabi B, Kandziora F, Chapman J, Shammuganathan R, Fehlings M, Vialle L	Spine. 2013;38:2028–2037	AO Spine Thoracolumbar Spine Injury Classification System, Fracture Description, Neurological Status, and Key Modifiers	Разработана система классификации травм AOSpine ThoracoLumbar. Данные 40 пациентов с травмой груднопоясничного перехода проанализированы в рамках данной классификации группой специалистов. Система высоко оценена, подтверждена ее надежность и точность	Исследование надежности системы классификации на основании ретроспективных данных	II	109	2,37	
18	Hashimoto T, Kaneda K, Abumi K	Spine. 1988;13:1268–1272	Relationship between traumatic spinal canal stenosis and neurologic deficits in thoracolumbar burst fractures	Выявлена взаимосвязь между выраженностью дефицита просвета позвоночного канала при повреждениях Th <sub>11</sub> –L <sub>2</sub> позвонков и риском возникновения неврологического дефицита	Ретроспективное нерандомизированное клиническое исследование	III	109	19,28	
19	Cho DY, Lee WY, Sheu PC	Neurosurgery. 2003;53:1354–1361	Treatment of thoracolumbar burst fractures with polymethyl methacrylate vertebroplasty and short-segment pedicle screw fixation	Анализ результатов хирургического лечения 70 больных со взрывными переломами груднопоясничной локализации. 50 их них выполнена короткосегментарная транспедикулярная фиксация, 20 — дополнение вертебральной фиксации полиметилметакрилатом. Комбинированная методика позволяет достичь лучшего анталгического эффекта и снижает риск нестабильности металлоконструкции	Проспективное нерандомизированное клиническое исследование	II	108	14,72	

С.В. ЛИХАЧЕВ И ДР. ПОВРЕЖДЕНИЯ ПЕРЕХОДНОГО ГРУДОПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА  
S.V. LIKHACHEV ET AL. INJURIES TO THE THORACOLUMBAR JUNCTION

№	Авторы	Год издания, журнал, выпуск, страницы	Название статьи	Тематика статьи	Тип исследования	Уровень достоверности	Общее количество цитат	Среднее число цитирований документа
20	Dick W, Kluger P, Magerl F, Woersdorfer O, Zach G.	Paraplegia, 1985;23:225–232	A new device for internal fixation of thoracolumbar and lumbar spine fractures: the «fixateur interne»	Применение транспедикулярной системы с повышенными позиционными возможностями у 45 пациентов с переломами Th <sub>12</sub> –L <sub>2</sub> позвонков	Перспективное нерандомизированное клиническое исследование	IV	107	23,30
21	Hauser CJ, Visvikis G, Hinrichs C, Eber CD, Cho K, Lavery RF, Livingston DH.	J Trauma, 2003;55:228–235	Prospective validation of computed tomographic screening of the thoracolumbar spine in trauma	Демонстрируется преимущество КТ над рентгенографией при диагностике повреждений груднопоясничного перехода, в том числе при сочетанной травме	Перспективное нерандомизированное клиническое исследование	III	107	14,30
22	Wang ST, Ma HL, Liu CL, Yu WK, Chang MC, Chen TH	Spine, 2006;31:2646–2652	Is fusion necessary for surgically treated burst fractures of the thoracolumbar and lumbar spine?: a prospective, randomized study	58 пациентов со взрывными переломами груднопоясничной локализации оперированы в объеме транспедикулярной фиксации: 30 из них выполнен задний спондилодез аутогранулянтатом, 28 — без спондилодеза. Преимущество сочетания транспедикулярной фиксации с задним спондилодезом перед транспедикулярной фиксацией не выявлено	Перспективное нерандомизированное клиническое исследование	II	105	9,71
23	Mermelstein LE, McLain RF, Yerby SA	Spine, 1998;23:664–670	Reinforcement of thoracolumbar burst fractures with calcium phosphate cement. A biomechanical study	Короткосегментарная транспедикулярная фиксация с дополнительной стабилизацией передней колонны поврежденного позвонка кальцийфосфатным цементом демонстрирует большую стабильность по сравнению со стандартной транспедикулярной фиксацией	Экспериментное биомеханическое исследование	—	101	31,69
24	Benson DR, Burkus JK, Montesano PX, Sutherland TB, McLain RF	J Spinal Disord, 1992;5:335–343	Unstable thoracolumbar and lumbar burst fractures treated with the AO fixateur interne	25 пациентов с нестабильными переломами Th <sub>10</sub> –L <sub>2</sub> позвонков прооперированы в объеме транспедикулярной фиксации. Достигнуты хорошие результаты коррекции посттравматического кифоза и ремоделирования позвоночного канала	Перспективное нерандомизированное клиническое исследование	III	99	34,80
25	Vaccaro AR, Zeiler SC, Hulbert RJ, Anderson PA, Harris M, Hedlund K, Harrop J, Dvorak M, Wood K, Fehlings MG, Fisher C, Lehman RA Jr, Anderson DG, Bono CM, Kuklo T, Oner FC	J Spinal Disord Tech, 2005;18:209–215	The thoracolumbar injury severity score: a proposed treatment algorithm	Анализ литературы с целью определить повреждения нестабильной локализации. В определении выбора тактики спондилодеза значимы механизмы травмы (исходя из морфологии повреждения), целостности заднего связочного комплекса, неврологический статус	Анализ литературы	—	99	15,89

Продолжение таблицы

С.В. ЛИХАЧЕВ И ДР. ПОВРЕЖДЕНИЯ ПЕРЕХОДНОГО ГРУДОПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА  
S.V. LIKHACHEV ET AL. INJURIES TO THE THORACOLUMBAR JUNCTION

Продолжение таблицы									
№	Авторы	Год издания, журнал, выпуск, страницы	Название статьи	Тематика статьи	Тип исследования	Уровень достоверности	Общее количество цитат	Среднее число цитирований документа	
26	Been HD, Vouma GJ	Acta Neurochir (Wien) 1999;141:349–357	Comparison of two types of surgery for thoraco-lumbar burst fractures: combined anterior and posterior stabilisation vs. posterior instrumentation only	Анализ результатов хирургического лечения 46 пациентов с осложненной травмой груднопоясничного перехода. Регресс неврологического дефицита у 27 пациентов, оперированных в объеме декомпрессионно-стабилизирующих операций из переднего доступа, не отличался от результатов, полученных при трансдидуклярном спондилолизе и декомпрессии, полученной за счет лигаментотаксиса	Ретроспективное рандомизированное клиническое исследование	II	97	20,96	
27	Danisa OA, Shaffrey CI, Jane JA, Whitehill R, Wang CJ, Szabo TA, Hansen CA, Shaffrey ME, Chan DP	J Neurosurg. 1995;83:977–983	Surgical approaches for the correction of unstable thoraco-lumbar burst fractures: a retrospective analysis of treatment outcomes	На основании анализа результатов хирургического лечения 49 пациентов с нестабильным и взрывными переломами позвонков груднопоясничного перехода, оперированных из вентрального (16), дорсального (27) и комбинированного доступов. Значимого различия отдаленных результатов хирургического лечения не выявлено, спондилолиз из заднего доступа осуществлен быстрее и с меньшей кровопотерей	Ретроспективное рандомизированное клиническое исследование	II	97	26,60	
28	Lee HM, Kim HS, Kim DJ, Suk KS, Park JO, Kim NH	Spine. 2000;25:2079–2084	Reliability of magnetic resonance imaging in detecting posterior ligament complex injury in thoracolumbar spinal fractures	Целостность заднего митангарного комплекса при травме груднопоясничного перехода оптимально определяется по T2-взвешенным изображениям в режиме жироподавления МРТ	Проспективное нерандомизированное исследование	III	92	14,04	
29	Oner FC, van der Rijt RR, Ramos LM, Dhert WJA, Verbout AJ	J Bone Joint Surg Br. 1998;80:833–839	Changes in the disc space after fractures of the thoracolumbar spine	Анализ данных МРТ межпозвоночных дисков, смежных с поврежденными позвонками груднопоясничного перехода, через 18 мес. после транспедикулярной фиксации. Изменения дисков вызваны перераспределением ткани диска в деформированном межпозвоночном промежутке	Нерандомизированное исследование	IV	89	21,74	
30	Schnee CL, Ansell LV	J Neurosurg. 1997;86:48–55	Selection criteria and outcome of operative approaches for thoracolumbar burst fractures with and without neurological deficit	На примере удовлетворительных функциональных результатов хирургического лечения 25 пациентов со взрывными переломами груднопоясничной локализации демонстрируется алгоритмический подход к выбору тактики спондилолизе в зависимости от количества поврежденных колонн, дефицита просвета позвоночного канала, сегментарного кифоза, степени компрессии, неврологического статуса	Нерандомизированное проспективное клиническое исследование	III	88	27,79	

С.В. ЛИХАЧЕВ И ДР. ПОВРЕЖДЕНИЯ ПЕРЕХОДНОГО ГРУДОПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА  
S.V. LIKHACHEV ET AL. INJURIES TO THE THORACOLUMBAR JUNCTION

Продолжение таблицы								
№	Авторы	Год издания, журнал, выпуск, страницы	Название статьи	Тематика статьи	Тип исследования	Уровень достоверности	Общее количество цитат	Среднее число цитирований документа
31	Rhyne A 3rd, Banit D, Laxer E, Odum S, Nussman D	J Orthop Trauma. 2004;18:294–299	Kyrophlasty: report of eighty-two thoracolumbar osteoporotic vertebral fractures	52 пациента с компрессионными переломами груднопоясничной локализации на фоне остеопороза оперированы в объеме баллонной кифопластики. Хорошие результаты коррекции тела позвонка, выраженный анталгический эффект	Ретроспективное нерандомизированное клиническое исследование	IV	86	29,93
32	Carl AL, Tromphanhauser SC, Roger DJ	Spine. 1992;17(8 Suppl):S317–S324	Pedicle screw instrumentation for thoracolumbar burst fractures and fracture-dislocations	Получены хорошие результаты использования транспедикулярной фиксации в лечении 38 пациентов со взрывными переломами груднопоясничного перехода	Нерандомизированное проспективное исследование	IV	85	19,71
33	Kraemer WJ, Schemitsch EH, Lever J, McBroom RJ, McKee MD, Waddell JP	J Orthop Trauma. 1996;10:541–544	Functional outcome of thoracolumbar burst fractures without neurological deficit	24 пациента с переломами груднопоясничного перехода наблюдались на протяжении двух лет после травмы. Функциональные возможности не связаны с величиной остаточного кифоза и зависят от интенсивности боли. Значимого различия функционального состояния от тактики лечения не выявлено	Ретроспективное рандомизированное клиническое исследование	II	85	31,45
34	Shono Y, McAfee PC, Cunningham BW	Spine. 1994;19:1711–1722	Experimental study of thoracolumbar burst fractures. A radiographic and biomechanical analysis of anterior and posterior instrumentation systems	Установлено преимущество декомпрессионно-стабилизующих операций с использованием вентральных винтовых конструкций Kaneda перед дорсальным инструментарием	Экспериментальное биомеханическое исследование	–	85	22,7
35	Boerger TO, Limb D, Dickson RA	J Bone Joint Surg Br. 2000;82:629–635	Does «canal clearance» affect neurological outcome after thoracolumbar burst fracture?	На основании анализа 275 статей, посвященных хирургическому лечению взрывных переломов груднопоясничной локализации, авторы делают вывод об отсутствии корреляции полноты декомпрессии и послеоперационного регресса неврологического дефицита	Анализ литературы	–	84	16,18
36	Ferguson RL, Allen BL Jr	Clin Orthop Relat Res. 1984;(189):77–88	A mechanistic classification of thoracolumbar spine fractures	Представлена классификация переломов грудных и поясничных позвонков в зависимости от механизма травмы	Представлены клинические случаи, соответствующие предложенной классификации	IV	84	25,20
37	Kramer DL, Rodgers WB, Mansfield FL	J Orthop Trauma. 1995;9:499–506	Transpedicular instrumentation and short-segment fusion of thoracolumbar fractures: a prospective study using a single instrumentation system	11 пациентов со взрывными переломами груднопоясничного перехода оперированы в объеме коротко-сегментарной транспедикулярной фиксации с задним столболоде-зом аутокостью. Нестабильность металлоконструкций у ряда больных свидетельствовала о неадекватности объема вмешательства, однако пациенты со стабильной конструкцией демонстрируют хороший функциональный результат	Нерандомизированное ретроспективное клиническое исследование	IV	82	30,39

С.В. ЛИХАЧЕВ И ДР. ПОВРЕЖДЕНИЯ ПЕРЕХОДНОГО ГРУДОПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА  
S.V. LIKHACHEV ET AL. INJURIES TO THE THORACOLUMBAR JUNCTION

Продолжение таблицы									
№	Авторы	Год издания, журнал, выпуск, страницы	Название статьи	Тематика статьи	Тип исследования	Уровень достоверности	Общее количество цитат	Среднее число цитирований документа	
38	McDonough PW, Davis R, Tribus C, Zdeblick TA	Spine. 2004;29:1901–1908	The management of acute thoracolumbar burst fractures with anterior corpectomy and Z-plate fixation	Корпоректомия, корпородез и фиксация наkostной пластиной Z-plate позволила у 35 пациентов со взрывными переломами груднопоясничной локализации достичь хороших рентгенологических и функциональных результатов	Нерандомизированное проспективное клиническое исследование	IV	82	11,75	
39	Oner F, Ramos I, Simmermacher R, Kingma P, Diekerhof C, Dhert W, Verbout A	Eur Spine J. 2002;11:235–245	Classification of thoracic and lumbar spine fractures: problems of reproducibility	Сравнение классификаций АО и Denis с использованием КТ и МРТ 53 пациентов. Воспроизводимость классификации АО предлагается повысить использованием МРТ	Ретроспективное нерандомизированное исследование	III	82	16,09	
40	Sanderson PL, Fraser RD, Hall DJ, Cain CM, Osti OL, Potter GR	Eur Spine J. 1999;8:495–500	Short segment fixation of thoracolumbar burst fractures without fusion	28 пациентов со взрывными переломами груднопоясничной локализации оперированы с применением короткосегментарной транспедикулярной фиксации. Выполнение заднего спондилотомиа аутокостно не повлияло на отдаленные результаты вмешательства	Ретроспективное рандомизированное клиническое исследование	II	82	21,56	
41	Dai LY, Jiang SD, Wang XY, Jiang LS	Surg Neurol. 2007;67:221–231	A review of the management of thoracolumbar burst fractures	Путем анализа результатов поиска источников, посвященных лечению повреждений груднопоясничного перехода, в PubMed сделан вывод о приоритетности хирургических методик над консервативными	Анализ литературы	–	81	9,30	
42	Dai LY, Jiang LS, Jiang SD	J Bone Joint Surg Am. 2009;91:1033–1041	Posterior short-segment fixation with or without fusion for thoracolumbar burst fractures. A five to seven-year prospective randomized study	73 пациента со взрывными переломами груднопоясничного перехода: 36 оперированы в объеме короткосегментарной транспедикулярной сегментации, 37 – в объеме транспедикулярной сегментации с заднебоковым спондилотомиа. Преимущество комбинированной методики не выявлено	Проспективное рандомизированное исследование	I	81	4,68	
43	Laursen M, Hoy K, Hansen ES, Gelineck J, Christensen FB, Bunge CE	Eur Spine J. 1999;8:485–490	Recombinant bone morphogenetic protein-7 as an intracorporeal bone growth stimulator in unstable thoracolumbar burst fractures in humans: preliminary results	Пилотное исследование введения рекомбинантного костного морфогенетического протеина-7 в тело позвонка в сочетании с транспедикулярной фиксацией. У 5 пациентов с переломами груднопоясничного перехода обнаруживаются результаты не получено	Нерандомизированное проспективное клиническое исследование	IV	81	41,67	
44	Adams MA, Pollintine P, Tobias JH, Wakley GK, Dolan P	J Bone Miner Res. 2006;21:1409–1416	Intervertebral disc degeneration can predispose to anterior vertebral fractures in the thoracolumbar spine	Экспериментальное исследование, основанное на определении усилия, требующегося для разрушения 41 позвоночно-двигательного сегмента трупов 62–94 лет. Дегенеративные изменения сегмента уменьшали усилие, вызывающее компрессионный перелом позвонков	Нерандомизированное экспериментальное исследование на кадаверном материале	III	80	14,53	

С.В. ЛИХАЧЕВ И ДР. ПОВРЕЖДЕНИЯ ПЕРЕХОДНОГО ГРУДОПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА  
S.V. LIKHACHEV ET AL. INJURIES TO THE THORACOLUMBAR JUNCTION

Окончание таблицы

№	Авторы	Год издания, журнал, выпуск, страницы	Название статьи	Тематика статьи	Тип исследования	Уровень достоверности	Общее количество цитат	Среднее число цитирований документа
45	Panjabi MM, Oxland TR, Lin RM, McCowen TW	Spine. 1994;19:578–585	Thoracolumbar burst fracture. A biomechanical investigation of its multidirectional flexibility	На основании экспериментов на трупном материале подтвержден нестабильный характер взрывных переломов груднопоясничного переходного позвоночника к ротационным нагрузкам	Экспериментальное биомеханическое исследование	—	79	31,08
46	Reinhold M, Knop C, Beisse R, Audige L, Kandziora F, Pizanis A, Pranzl R, Gercek E, Schultheiss M, Weckbach A, Buhren V, Blauth M	Eur Spine J. 2010;19:1657–1676	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	Анализ эпидемиологии повреждений позвоночника, исходов хирургического лечения 733 пациентов: 47 % повреждений локализованы в груднопоясном переходе. Лучшие функциональные результаты — дорсальные вмешательства — лучшая коррекция — комбинированные (вентрально-дорсальные), применение контейнерных протезов позвонка дает меньшую потребность коррекции, чем аутооттрансплантат. Отдаленный неврологический исход от типа вмешательства не зависел	Мультицентровое исследование	I	77	3,71
47	Knop C, Blauth M, Buhren V, Arand M, Egbers HJ, Hax PM, Nothwang J, Oestern HJ, Pizanis A, Roth R, Weckbach A, Wentzensen A	Unfallchirurg. 2001;104:583–600	Operative Behandlung von Verletzungsbildungen des thorako-lumbalen bergangs - Teil 3: Nachuntersuchung	Проанализированы отдаленные (4–61 мес.) результаты хирургического лечения 372 из 682 пациентов с нестабильными переломами Th <sub>10</sub> –L <sub>2</sub> позвонков. Демонстрируется преимущество циркулярного спондилоосинтеза над дорсальным в отношении потери коррекции	Проспективное рандомизированное мультицентровое исследование	I	74	19,12
48	Dickman CA, Yahiro MA, Lu HT, Melkerson MN	Spine. 1994;19(20 Suppl):2266S–2273S	Surgical treatment alternatives for fixation of unstable fractures of the thoracic and lumbar spine. A meta-analysis	Сравнение эффективности устройств фиксации при повреждениях груднопоясничного перехода	Метаанализ	I	74	29,00
49	Ringel F, Stoffel M, Stuer C, Meyer B	Neurosurgery. 2006;59(4 Suppl 2):ONS <sub>36</sub> 1–ONS <sub>36</sub> 7	Minimally invasive transmuscular pedicle screw fixation of the thoracic and lumbar spine	104 пациента прооперированы с применением транскутаных транспедикулярных систем: 87 % винтов установлено корректно. Авторы рекомендуют транскутаную транспедикулярную фиксацию к широкому применению	Нерандомизированное проспективное клиническое исследование	IV	70	11,48
50	Sasso RC, Renkens K, Hanson D, Reilly T, McGuire RA Jr, Best NM	J Spinal Disord Tech. 2006;19:242–248	Unstable thoracolumbar burst fractures: anterior-only versus short-segment posterior fixation	53 пациента с нестабильными переломами груднопоясничной локализации. В 40 случаях выполнен вентральный спондилоосинтез с резекцией тела позвонка, корпородиском и фиксацией пластиной. В 13 случаях — короткосегментарная транспедикулярная фиксация. Вентральный спондилоосинтез демонстрирует меньшую потерю коррекции в послеоперационном периоде	Ретроспективное рандомизированное клиническое исследование	II	67	8,41

## Литература/References

1. Verlaan JJ, Diekerhof CH, Buskens E, van der Tweel I, Verbout AJ, Dhert WJA, Oner FC. Surgical treatment of traumatic fractures of the thoracic and lumbar spine: a systematic review of the literature on techniques, complications, and outcome. *Spine*. 2004;29:803–814. DOI: 10.1097/01.BRS.0000116990.31984.A9.
2. Siebenga J, Leferink VJM, Segers MJM, Elzinga MJ, Bakker FC, Haarman HJ, Rommens PM, ten Duis HJ, Patka P. Treatment of traumatic thoracolumbar spine fractures: a multicenter prospective randomized study of operative versus nonsurgical treatment. *Spine*. 2006;31:2881–2890. DOI: 10.1097/01.brs.0000247804.91869.1e.
3. Reinhold M, Knop C, Beisse R, Audige L, Kandziora 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.
4. Knop C, Fabian HF, Bastian L, Blauth M. Late results of thoracolumbar fractures after posterior instrumentation and transpedicular bone grafting. *Spine*. 2001;26:88–99. DOI: 10.1097/00007632-200101010-00016.
5. Knop C, Blauth M, Buhren V, Arand M, Egbers HJ, Hax PM, Nothwang J, Oestern HJ, Pizanis A, Roth R, Weckbach A, Wentzensen A. Operative Behandlung von Verletzungen des thorako-lumbalen bergangs – Teil 3: Nachuntersuchung. *Unfallchirurg*. 2001;104:583–600. DOI: 10.1007/s001130170089.
6. Bradford DS, McBride GG. Surgical management of thoracolumbar spine fractures with incomplete neurologic deficits. *Clin Orthop Relat Res*. 1987;218:201–216.
7. Hashimoto T, Kaneda K, Abumi K. Relationship between traumatic spinal canal stenosis and neurologic deficits in thoracolumbar burst fractures. *Spine*. 1988;13:1268–1272. DOI: 10.1097/00007632-198811000-00011.
8. Mermelstein LE, McLain RF, Yerby SA. Reinforcement of thoracolumbar burst fractures with calcium phosphate cement. A biomechanical study. *Spine*. 1998;23:664–670. DOI: 10.1097/00007632-199803150-00004.
9. Oner FC, van der Rijt RR, Ramos LM, Dhert WJA, Verbout AJ. Changes in the disc space after fractures of the thoracolumbar spine. *J Bone Joint Surg Br*. 1998;80:833–839. DOI:10.1302/0301-620X.80B5.8830.
10. Boerger TO, Limb D, Dickson RA. Does «canal clearance» affect neurological outcome after thoracolumbar burst fracture? *J Bone Joint Surg Br*. 2000;82:629–635. DOI: 10.1302/0301-620X.82B5.11321.
11. Dickman CA, Yahiro MA, Lu HT, Melkerson MN. Surgical treatment alternatives for fixation of unstable fractures of the thoracic and lumbar spine. A meta-analysis. *Spine*. 1994;19(20 Suppl):2266S–2273S.
12. Alan N, Cohen JA, Zhou J, Pease M, Kanter AS, Okonkwo DO, Hamilton DK. Top 50 most-cited articles on craniocervical junction surgery. *J Craniocervical Junction Spine* 2017;8:22–32. DOI: 10.4103/0974-8237.199883.
13. Gong B, Wu Y, O’Keeffe ME, Berger FH, McLaughlin PD, Nicolaou S, Khosa F. Top 50 highly cited articles on dual energy computed tomography (DECT) in abdominal radiology: a bibliometric analysis. *Pol J Radiol*. 2017;82:748–759. DOI: 10.12659/PJR.904075.
14. Ding H, Song X, Chen L, Zheng X, Jiang G. The 100 most-cited papers in general thoracic surgery: A bibliography analysis. *Int J Surg*. 2018;53:230–238. DOI: 10.1016/j.ijsu.2018.03.076.
15. Ward M, Doran J, Paskhover B, Mammis A. The 50 most cited articles in invasive neuromodulation. *World Neurosurg*. 2018;114:e240–e246. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.02.170.
16. Alanay A, Acaroglu E, Yazici M, Oznur A, Surat A. Short-segment pedicle instrumentation of thoracolumbar burst fractures: does transpedicular intracorporeal grafting prevent early failure? *Spine*. 2001;26:213–217. DOI: 10.1097/00007632-200101150-00017.
17. Benson DR, Burkus JK, Montesano PX, Sutherland TB, McLain RF. Unstable thoracolumbar and lumbar burst fractures treated with the AO fixateur interne. *J Spinal Disord*. 1992;5:335–343. DOI: 10.1097/00002517-199209000-00012.
18. Cho DY, Lee WY, Sheu PC. Treatment of thoracolumbar burst fractures with polymethyl methacrylate vertebroplasty and short-segment pedicle screw fixation. *Neurosurgery*. 2003;53:1354–1361. DOI: 10.1227/01.NEU.0000093200.74828.2F.
19. Dai LY, Jiang LS, Jiang SD. Posterior short-segment fixation with or without fusion for thoracolumbar burst fractures. A five to seven-year prospective randomized study. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91:1033–1041. DOI: 10.2106/JBJS.H.00510.
20. Dick W, Kluger P, Magerl F, Woersdorfer O, Zach G. A new device for internal fixation of thoracolumbar and lumbar spine fractures: the «fixateur interne». *Paraplegia*. 1985;23:225–232. DOI: 10.1038/sc.1985.38.
21. Kramer DL, Rodgers WB, Mansfield FL. Transpedicular instrumentation and short-segment fusion of thoracolumbar fractures: a prospective study using a single instrumentation system. *J Orthop Trauma*. 1995;9:499–506. DOI: 10.1097/00005131-199509060-00007.
22. McLain RF, Sparling E, Benson DR. Early failure of short-segment pedicle instrumentation for thoracolumbar fractures. A preliminary report. *J Bone Joint Surg Am*. 1993;75:162–167. DOI: 10.2106/00004623-199302000-00002.
23. Parker JW, Lane JR, Karaikovic EE, Gaines RW. Successful short-segment instrumentation and fusion for thoracolumbar spine fractures: a consecutive 41/2-year series. *Spine*. 2000;25:1157–1170. DOI: 10.1097/00007632-200005010-00018.
24. Sanderson PL, Fraser RD, Hall DJ, Cain CM, Osti OL, Potter GR. Short segment fixation of thoracolumbar burst fractures without fusion. *Eur Spine J*. 1999;8:495–500. DOI: 10.1007/s005860050212.
25. Sasso RC, Renkens K, Hanson D, Reilly T, McGuire RA Jr, Best NM. Unstable thoracolumbar burst fractures: anterior-only versus short-segment posterior fixation. *J Spinal Disord Tech*. 2006;19:242–248. DOI: 10.1097/01.bsd.0000211298.59884.24.
26. Shen WJ, Liu TJ, Shen YS. Nonoperative treatment versus posterior fixation for thoracolumbar junction burst fractures without neurologic deficit. *Spine*. 2001;26:1038–1045. DOI: 10.1097/00007632-200105010-00010.
27. Wang ST, Ma HL, Liu CL, Yu WK, Chang MC, Chen TH. Is fusion necessary for surgically treated burst fractures of the thoracolumbar and lumbar spine? a prospective, randomized study. *Spine*. 2006;31:2646–2652. DOI: 10.1097/01.brs.0000244555.28310.40.
28. McDonough PW, Davis R, Tribus C, Zdeblick TA. The management of acute thoracolumbar burst fractures with anterior corpectomy and Z-plate fixation. *Spine*. 2004;29:1901–1908. DOI: 10.1097/01.brs.0000137059.03557.1d.
29. Been HD, Bouma GJ. Comparison of two types of surgery for thoraco-lumbar burst fractures: combined anterior and posterior stabilisation vs. posterior instrumentation only. *Acta Neurochir (Wien)*. 1999;141:349–357. DOI: 10.1007/s007010050310.
30. Danisa OA, Shaffrey CI, Jane JA, Whitehill R, Wang GJ, Szabo TA, Hansen CA, Shaffrey ME, Chan DP. Surgical approaches for the correction of unstable thoracolumbar burst fractures: a retrospective analysis of treatment outcomes. *J Neurosurg*. 1995;83:977–983. DOI: 10.3171/jns.1995.83.6.0977.
31. Kaneda K, Taneichi H, Abumi K, Hashimoto T, Satoh S, Fujiya M. Anterior decompression and stabilization with the Kaneda device for thoracolumbar burst fractures associated with neurological deficits. *J Bone Joint Surg Am*. 1997;79:69–83. DOI: 10.2106/00004623-199701000-00008.

32. **Kaneda K, Abumi K, Fujiya M.** Burst fractures with neurologic deficits of the thoracolumbar-lumbar spine. Results of anterior decompression and stabilization with anterior instrumentation. *Spine*. 1984;9:788–795. DOI: 10.1097/00007632-198411000-00004.
33. **McAfee PC, Bohlman NH, Yuan HA.** Anterior decompression of traumatic thoracolumbar fractures with incomplete neurological deficit using a retroperitoneal approach. *J Bone Joint Surg Am*. 1985;67:89–104. DOI: 10.2106/00004623-198567010-00012.
34. **Shono Y, McAfee PC, Cunningham BW.** Experimental study of thoracolumbar burst fractures. A radiographic and biomechanical analysis of anterior and posterior instrumentation systems. *Spine*. 1994;19:1711–1722. DOI: 10.1097/00007632-199408000-00010.
35. **Farcy JP, Weidenbaum M, Glassman SD.** Sagittal index in management of thoracolumbar burst fractures. *Spine*. 1990;15:958–965. DOI: 10.1097/00007632-199009000-00022.
36. **McAfee PC, Yuan HA, Fredrickson BE, Lubicky JP.** The value of computed tomography in thoracolumbar fractures. An analysis of one hundred consecutive cases and a new classification. *J Bone Joint Surg Am*. 1983;65:461–473. DOI: 10.2106/00004623-198365040-00006.
37. **Oner F, Ramos L, Simmermacher R, Kingma P, Diekerhof C, Dhert W, Verbout A.** Classification of thoracic and lumbar spine fractures: problems of reproducibility. *Eur Spine J*. 2002;11:235–245. DOI: 10.1007/s00586-001-0364-8.
38. **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.
39. **Vaccaro AR, Lehman RA Jr, Hurlbert RJ, Anderson PA, Harris M, Hedlund R, Harrop J, Dvorak M, Wood K, Fehlings MG, Fisher C, Zeiller SC, Anderson DG, Bono CM, Stock GH, Brown AK, Kuklo T, Oner FC.** A new classification of thoracolumbar injuries: the importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status. *Spine*. 2005;30:2325–2333. DOI: 10.1097/01.brs.0000182986.43345.cb.
40. **Laursen M, Hoy K, Hansen ES, Gelineck J, Christensen FB, Bungler CE.** Recombinant bone morphogenetic protein-7 as an intracorporeal bone growth stimulator in unstable thoracolumbar burst fractures in humans: preliminary results. *Eur Spine J*. 1999;8:485–490. DOI: 10.1007/s005860050210.
41. **Lee HM, Kim HS, Kim DJ, Suk KS, Park JO, Kim NH.** Reliability of magnetic resonance imaging in detecting posterior ligament complex injury in thoracolumbar spinal fractures. *Spine*. 2000;25:2079–2084. DOI: 10.1097/00007632-200008150-00012.
42. **Schnee CL, Ansell LV.** Selection criteria and outcome of operative approaches for thoracolumbar burst fractures with and without neurological deficit. *J Neurosurg*. 1997;86:48–55. DOI: 10.3171/jns.1997.86.1.0048.
43. **Carl AL, Tromanhauser SG, Roger DJ.** Pedicle screw instrumentation for thoracolumbar burst fractures and fracture-dislocations. *Spine*. 1992;17(8 Suppl):S317–S324.
44. **Adams MA, Pollintine P, Tobias JH, Wakley GK, Dolan P.** Intervertebral disc degeneration can predispose to anterior vertebral fractures in the thoracolumbar spine. *J Bone Miner Res*. 2006;21:1409–1416. DOI: 10.1359/jbmr.060609.
45. **Ferguson RL, Allen BL Jr.** A mechanistic classification of thoracolumbar spine fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1984;(189):77–88. DOI: 10.1097/00003086-198410000-00009.
46. **Hauser CJ, Visvikis G, Hinrichs C, Eber CD, Cho K, Lavery RF, Livingston DH.** Prospective validation of computed tomographic screening of the thoracolumbar spine in trauma. *J Trauma*. 2003;55:228–235. DOI: 10.1097/01.TA.0000076622.19246.CF.
47. **Ringel F, Stoffel M, Stuer C, Meyer B.** Minimally invasive transmuscular pedicle screw fixation of the thoracic and lumbar spine. *Neurosurgery*. 2006;59(4 Suppl 2):ONS361–ONS367. DOI: 10.1227/01.NEU.0000223505.07815.74.
48. **Kraemer WJ, Schemitsch EH, Lever J, McBroom RJ, McKee MD, Waddell JP.** Functional outcome of thoracolumbar burst fractures without neurological deficit. *J Orthop Trauma*. 1996;10:541–544. DOI: 10.1097/00005131-199611000-00006.
49. **Wood K, Buttermann G, Mehdor A, Garvey T, Jhanjee R, Sechrist V.** Operative compared with nonoperative treatment of a thoracolumbar burst fracture without neurological deficit. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85:773–781. DOI: 10.2106/00004623-200305000-00001.
50. **Panjabi MM, Oxland TR, Lin RM, McGowen TW.** Thoracolumbar burst fracture. A biomechanical investigation of its multidirectional flexibility. *Spine*. 1994;19:578–585. DOI: 10.1097/00007632-199403000-00014.
51. **Denis F, Armstrong GW, Searls K, Matta L.** Acute thoracolumbar burst fractures in the absence of neurologic deficit. A comparison between operative and nonoperative treatment. *Clin Orthop Relat Res*. 1984;(189):142–149.
52. **Dai LY, Jiang SD, Wang XY, Jiang LS.** A review of the management of thoracolumbar burst fractures. *Surg Neurol*. 2007;67:221–231. DOI: 10.1016/j.surneu.2006.08.081.
53. **Rhynes A 3rd, Banit D, Laxer E, Odum S, Nussman D.** Kyphoplasty: report of eighty-two thoracolumbar osteoporotic vertebral fractures. *J Orthop Trauma*. 2004;18:294–299. DOI: 10.1097/00005131-200405000-00005.
54. **Vaccaro AR, Zeiller SC, Hulbert RJ, Anderson PA, Harris M, Hedlund R, Harrop J, Dvorak M, Wood K, Fehlings MG, Fisher C, Lehman RA Jr, Anderson DG, Bono CM, Kuklo T, Oner FC.** The thoracolumbar injury severity score: a proposed treatment algorithm. *J Spinal Disord Tech*. 2005;18:209–215.

**Адрес для переписки:**

Лихачев Сергей Вячеславович  
410002, Россия, Саратов, ул. Чернышевского, 148,  
Саратовский государственный медицинский университет  
им. В.И. Разумовского,  
Likha4@mail.ru

**Address correspondence to:**

Likhachev Sergey Vyacheslavovich  
Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky,  
Chernyshevskogo str., 148,  
Saratov, 410002, Russia,  
Likha4@mail.ru

*Статья поступила в редакцию 14.06.2018*

*Рецензирование пройдено 14.08.2018*

*Подписано в печать 20.08.2018*

*Received 14.06.2018*

*Review completed 14.08.2018*

*Passed for printing 20.08.2018*

Сергей Вячеславович Лихачев, канд. мед. наук, старший научный сотрудник отдела инновационных проектов в нейрохирургии и вертебрологии научно-исследовательского института травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Россия, 410002, Саратов, ул. Чернышевского, 148, [Likba4@mail.ru](mailto:Likba4@mail.ru);

Владимир Владимирович Зарецков, д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник отдела инновационных проектов в нейрохирургии и вертебрологии научно-исследовательского института травматологии, ортопедии и нейрохирургии, профессор кафедры травматологии и ортопедии, Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Россия, 410002, Саратов, ул. Чернышевского, 148, [vvzaretskov@mail.ru](mailto:vvzaretskov@mail.ru);

Алексей Евгеньевич Шульга, канд. мед. наук, старший научный сотрудник отдела инновационных проектов в нейрохирургии и вертебрологии научно-исследовательского института травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Россия, 410002, Саратов, ул. Чернышевского, 148, [doc.sbulga@yandex.ru](mailto:doc.sbulga@yandex.ru);

Светлана Анфасовна Грамма, начальник отдела библиографической информации и документационного обеспечения научно-исследовательского института травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Россия, 410002, Саратов, ул. Чернышевского, 148, [svetagramma@mail.ru](mailto:svetagramma@mail.ru);

Иван Николаевич Шаницын, канд. мед. наук, младший научный сотрудник отдела инновационных проектов в нейрохирургии и вертебрологии научно-исследовательского института травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Россия, 410002, Саратов, ул. Чернышевского, 148, [dr.green@list.ru](mailto:dr.green@list.ru);

Сергей Петрович Бажанов, канд. мед. наук, старший научный сотрудник отдела инновационных проектов в нейрохирургии и вертебрологии научно-исследовательского института травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Россия, 410002, Саратов, ул. Чернышевского, 148, [baj.s@mail.ru](mailto:baj.s@mail.ru);

Александр Владимирович Зарецков, канд. мед. наук, доцент кафедры травматологии и ортопедии, Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Россия, 410002, Саратов, ул. Чернышевского, 148, [sgmtrauma@mail.ru](mailto:sgmtrauma@mail.ru);

Анна Михайловна Донник, программист отдела высокопроизводительных вычислительных систем образовательно-научного института наноструктур и биосистем, Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Россия, 410012, Саратов, ул. Астраханская, 83, [matbandon@mail.ru](mailto:matbandon@mail.ru).

*Sergey Vyacheslavovich Likhachev, MD, PhD, senior researcher of the Department of Innovation Projects in Neurosurgery and Vertebrology, Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Chernyshevskogo str., 148, Saratov, 410002, Russia, [Likba4@mail.ru](mailto:Likba4@mail.ru);*

*Vladimir Vladimirovich Zaretskov, DMSc, leading researcher of the Department of Innovation Projects in Neurosurgery and Vertebrology, Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Chernyshevskogo str., 148, Saratov, 410002, Russia, [vvzaretskov@mail.ru](mailto:vvzaretskov@mail.ru);*

*Alexey Evgenyevich Shulga, MD, PhD, senior researcher of the Department of Innovation Projects in Neurosurgery and Vertebrology, Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Chernyshevskogo str., 148, Saratov, 410002, Russia, [doc.sbulga@yandex.ru](mailto:doc.sbulga@yandex.ru);*

*Svetlana Anfasovna Gramma, head of Bibliographic Information and Document Support Department, Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Chernyshevskogo str., 148, Saratov, 410002, Russia, [svetagramma@mail.ru](mailto:svetagramma@mail.ru);*

*Ivan Nikolaevich Shchaniitsyn, MD, PhD, junior researcher of the Department of Innovation Projects in Neurosurgery and Vertebrology, Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Chernyshevskogo str., 148, Saratov, 410002, Russia, [dr.green@list.ru](mailto:dr.green@list.ru);*

*Sergey Petrovich Bazbanov, MD, PhD, senior researcher of the Department of Innovation Projects in Neurosurgery and Vertebrology, Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Chernyshevskogo str., 148, Saratov, 410002, Russia, [baj.s@mail.ru](mailto:baj.s@mail.ru);*

*Aleksandr Vladimirovich Zaretskov, MD, PhD, Associate Professor of Traumatology and Orthopedics Department, Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Chernyshevskogo str., 148, Saratov, 410002, Russia, [sgmtrauma@mail.ru](mailto:sgmtrauma@mail.ru);*

*Anna Mikhbailovna Donnik, programmer of the Division of High-Performance Computing Systems, Education and Research Institute of Nanostructures and Biosystems, Saratov State University n.a. N.G. Chernyshevsky, Astrakhsanskaya str., 83, Saratov, 410012, Russia, [matbandon@mail.ru](mailto:matbandon@mail.ru).*