



ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА И СПИННОГО МОЗГА В БОЕВЫХ КОНФЛИКТАХ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И МЕТААНАЛИЗ

В.А. Мануковский^{1, 2}, А.О. Келин^{1, 2}, Г.И. Антонов^{1, 2}, Г.Е. Чмутин², Г.В. Данилов³, Ю.В. Струнина³,
И.И. Иванов¹, А.А. Гюльзатян⁴

¹Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий —
Центральный военный клинический госпиталь им. А.А. Вишневого, Красногорск, Россия

²Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Москва, Россия

³Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии
им. акад. Н.Н. Бурденко, Москва, Россия

⁴Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1
им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия

Цель исследования. Изучение эпидемиологии и клинических особенностей травм и ранений позвоночника в условиях боевых действий.

Материал и методы. В соответствии с рекомендациями Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) выполнен систематический отбор литературы с использованием баз данных PubMed и Cochrane Library. Статистический анализ данных проведен с помощью языка статистического программирования R в интегрированной среде разработки RStudio. Для метаанализа использовали библиотеки *meta* и *metafor*. Для расчета доверительного интервала обобщенных эффектов использовали поправку Кнапп — Hartung.

Результаты. Из 30 полнотекстовых статей 11 соответствовали необходимым критериям и включены в настоящий обзор с оценкой по STROBE. Средний возраст раненых составляет 26,58 года (95 % ДИ: 25,8–27,4 года; $I^2 = 0$ %; $p = 0,65$), мужчины — 98 % (95 % ДИ: 98–99; $I^2 = 37$ %; $p = 0,1$), закрытая травма позвоночника установлена в 47,11 % случаев (95 % ДИ: 28,83–66,19 %; $I^2 = 99$ %; $p < 0,01$), огнестрельные ранения — 43,64 % (95 % ДИ: 23,94–65,59 %; $I^2 = 99$ %; $p < 0,01$). Повреждения шейного отдела зарегистрированы в 32,13 % случаев (95 % ДИ: 17,75–50,94 %; $I^2 = 95,1$ %; $p < 0,01$), грудного — в 34,28 % (95 % ДИ: 22,58–48,27 %; $I^2 = 88$ %; $p < 0,01$), поясничного — в 57,16 % (95 % ДИ: 44,52–68,92 %; $I^2 = 97,5$ %; $p < 0,01$), крестца — в 21,23 % (95 % ДИ: 16,99–26,21 %; $I^2 = 76$ %; $p < 0,01$).

Заключение. Результаты подчеркивают особенности современной эпидемиологии боевых травм и ранений позвоночника и спинного мозга. Для конфликтов XXI в. характерно преобладание минно-взрывного действия; как правило, страдают люди молодого возраста, в подавляющем большинстве — мужчины; не менее 30 % раненых с огнестрельными повреждениями позвоночника требуют хирургическое лечение. Абсолютное большинство авторов выбирают изолированную заднюю фиксацию. К наиболее частым осложнениям относят тромбоэмболические, инфекции мочевыводящих путей, пневмонии и пролежни.

Ключевые слова: боевые повреждения позвоночника; травма позвоночника и спинного мозга; огнестрельные ранения позвоночника; метаанализ повреждений позвоночника, спинного мозга.

Для цитирования: Мануковский В.А., Келин А.О., Антонов Г.И., Чмутин Г.Е., Данилов Г.В., Струнина Ю.В., Иванов И.И., Гюльзатян А.А. Повреждения позвоночника и спинного мозга в боевых конфликтах: систематический обзор литературы и метаанализ // Хирургия позвоночника. 2025. Т. 22, № 2. С. 83–95.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2025.2.83-95>

COMBAT RELATED SPINE AND SPINAL CORD INJURIES: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW AND META-ANALYSIS

V.A. Manukovskiy^{1, 2}, A.O. Kelin^{1, 2}, G.I. Antonov^{1, 2}, G.E. Chmutin², G.V. Danilov³, Yu.V. Strunina³, I.I. Ivanov¹, A.A. Gulzatyan⁴

¹Central Military Clinical Hospital n.a. A.A. Vishnevsky, Krasnogorsk, Russia

²Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

³N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery, Moscow, Russia

⁴Research Institute — Regional Clinic Hospital No. 1 n.a. Prof. S.V. Ochapovsky, Krasnodar, Russia

Objective. To study the epidemiology and clinical features of spinal injuries and wounds in combat situations.

Material and Methods. A systematic literature review was conducted in accordance with the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) guidelines using PubMed and Cochrane Library databases. Statistical analysis of the data was

performed using the R statistical programming language in the RStudio integrated development environment. The *meta* and *metafor* libraries were used for meta-analysis. The Knapp–Hartung correction was used to calculate the confidence intervals of the pooled effects.

Results. Of the 30 full-text articles, 11 met the required criteria and were included in this review with STROBE assessment. The mean age of the injured was 26.58 years (95 % CI: 25.8–27.4 years; $I^2 = 0$ %; $p = 0.65$), males accounted for 98 % (95 % CI: 98–99; $I^2 = 37$ %; $p = 0.1$), closed spinal cord injury was diagnosed in 47.11 % of cases (95 % CI: 28.83–66.19 %; $I^2 = 99$ %; $p < 0.01$), and gunshot wounds – in 43.64 % (95 % CI: 23.94–65.59 %; $I^2 = 99$ %; $p < 0.01$). Cervical injuries were recorded in 32.13 % of cases (95 % CI: 17.75–50.94 %; $I^2 = 95.1$ %; $p < 0.01$), thoracic injuries – in 34.28 % (95 % CI: 22.58–48.27 %; $I^2 = 88$ %; $p < 0.01$), lumbar injuries – in 57.16 % (95 % CI: 44.52–68.92 %; $I^2 = 97.5$ %; $p < 0.01$), and sacral – in 21.23 % of cases (95 % CI: 16.99–26.21 %; $I^2 = 76$ %; $p < 0.01$).

Conclusion. The results emphasize the peculiarities of the modern epidemiology of combat related spine and spinal cord injuries and wounds. Conflicts of the 21st century are characterized by the predominance of mine and explosive action; as a rule, young people suffer, the overwhelming majority of them are men; at least 30 % of wounded with gunshot injuries to the spine require surgical treatment. The vast majority of authors choose isolated posterior fixation. The most common complications include thromboembolic complications, urinary tract infections, pneumonia and bedsores.

Key words: combat spinal injuries; spine and spinal cord injury; gunshot wounds of the spine; meta-analysis of the spine and spinal cord injuries.

Please cite this paper as: Manukovskiy VA, Kelin AO, Antonov GI, Chmutin GE, Danilov GV, Strunina YuV, Ivanov II, Gulzatyan AA. Combat related spine and spinal cord injuries: a systematic literature review and meta-analysis. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika)*. 2025;22(2):83–95. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2025.2.83-95>

Ранения позвоночника характеризуются высокой летальностью, тяжелой стойкой инвалидизацией, большим количеством осложнений [1]. На протяжении XX–XXI вв. доля поврежденных позвоночника и спинного мозга варьирует от 1,2 % в Корейской войне 1950–1953 гг. до 7,4 % от всех потерь во время военной операции США в Ираке [2, 3]. Во время Великой Отечественной войны ранения позвоночника составляли от 0,3 до 1,5 % на разных фронтах [4]. Широкое применение высокоточного огнестрельного оружия изменило характер получаемых ранений: осколочные ранения стали превалировать над пулевыми в структуре огнестрельных повреждений [5], при этом отмечено как увеличение доли спинальной патологии в общей структуре травм и ранений, так и улучшение организации эвакуации и диагностических процедур. Ранения позвоночника, получаемые в местах военных конфликтов, отличаются от травм мирного времени, что в первую очередь связано с высокой долей сочетанных ранений [6, 7].

Цель исследования – изучение эпидемиологии и клинических особенностей травм и ранений позвоночника в условиях боевых действий, а также обобщение изученных показателей

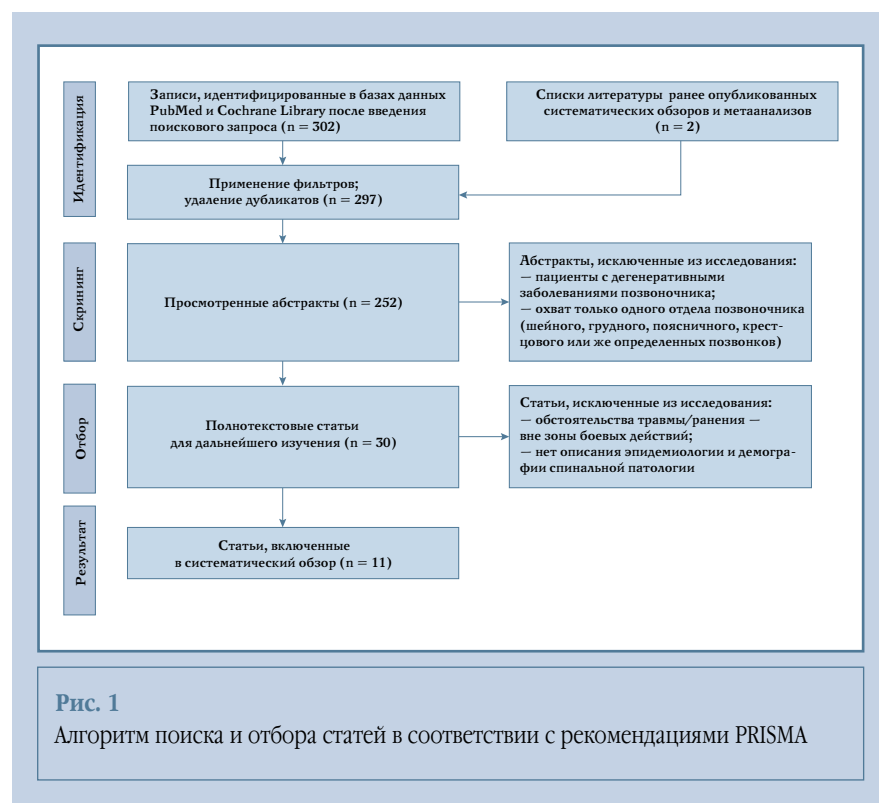
с использованием систематического обзора литературы и метаанализа.

Материал и методы

Отбор статей

Систематический отбор литературы проводили в соответствии с рекомендациями Preferred Reporting Items for

Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) [8]. Основной поиск выполняли с использованием баз данных PubMed (раздел Medline) и Cochrane Library. Запросы содержали следующие ключевые слова: stabilization AND combat AND spine trauma; combat-related AND spinal fracture; unstable AND combat AND spinal



fracture; ((Schoenfeld[Author]) AND (spine)) AND (trauma)); ((«spinal fracture») OR («spinal injury»)) AND ((«military») OR («combatants»)) AND ((«treatment») OR («stabilization») OR («fixation»)); («Combantant» OR «Military») AND («spine injury» OR «spine fracture»); combat spine injury. Временной диапазон поиска включал интервал с 2000 г. по сентябрь 2024 г., отбирали исследования, связанные исключительно с людьми (рис. 1).

Исходно изучены аннотации и полные тексты работ. В систематический обзор вошли оригинальные статьи, описывающие эпидемиологию, демо-

графию боевой патологии позвоночника. Статьи типа «клинический случай», «экспериментальная работа», «тезисы докладов на конференциях», «систематический обзор» в исследовании не включали. В табл. 1 представлены критерии включения и исключения статей в исследование.

Сбор данных

Данные из каждой статьи вносили в таблицу Microsoft Excel. Если соответствующая информация в тексте статьи отсутствовала, в ячейки вводили значение NA (англ. Not Available – недоступно). Базовая информация включала фамилию и инициалы авторов, год и дизайн

исследования, оценку соответствия статьи рекомендациям STROBE (описание ниже), количество участников, средний возраст, пол, вид повреждения (закрытая травма/огнестрельное ранение), распределение по отделам позвоночника, начальный неврологический дефицит по American Spinal Injury Association (ASIA) Impairment Scale (AIS), сведения о выполненных нейрохирургических операциях (задний, передний, циркулярный спондилодез, герметизация твердой мозговой оболочки, декомпрессия позвоночного канала), динамике неврологического дефицита, осложнениях. Все отобранные статьи оценены на соответствие рекомендациям по улучшению качества отчетов о наблюдательных исследованиях в эпидемиологии (STROBE) [9]. Соблюдение требований по пунктам чек-листа STROBE оценивали 0 баллов (при его невыполнении) или как 1 балл (при соблюдении рекомендаций). Если пункт содержал множество подпунктов (то есть пункты 1, 6, 12, 13, 14 и 16), присваивали 1 балл при условии, что большинство подпунктов были выполнены. При использовании контрольного списка максимальный балл в 22 пункта указывал бы на то, что статья соответствует требованиям, предъявляемым к публикациям высокого методологического качества.

Статистический анализ

Статистический анализ данных проводили с помощью языка статистического программирования и среды R (версия 3.6.1) в IDE RStudio (версия 1.3.1093). Поскольку мы ожидали значительную методологическую и статистическую гетерогенность в изученных исследованиях, для вычисления размеров эффектов использовали модель смешанных эффектов. Для расчета дисперсии неоднородности τ^2 использовали ограниченную оценку максимального правдоподобия [10]. Для расчета доверительного интервала обобщенного эффекта использовали поправку Кнапп и Hartung [11]. Оценку гетерогенности проводили при помощи

Таблица 1

Критерии включения и исключения статей в исследование

Критерии включения	Критерии исключения
Объектом исследования являются пациенты, получившие травму или ранение позвоночника в условиях боевых действий	Объектом исследования являются пациенты, получившие травму или ранение позвоночника вне зоны боевых действий
Исследование охватывает эпидемиологию повреждения всех отделов позвоночника	Объектом исследования являются пациенты с дегенеративными заболеваниями позвоночника
Дата исследования — с 2000 г. по сентябрь 2024 г.	Исследование описывает повреждение только одного отдела позвоночника (шейного, грудного, поясничного, крестцового или определенных позвонков)
Наличие в доступе полнотекстовой версии статьи на английском или русском языках	

Таблица 2

Отобранные статьи, тип исследования, представленного в статье, оценка по STROBE и уровень доказательности статьи

Авторы	Год	Тип исследования	STROBE	Уровень доказательности
Formby et al. [13]	2016	Ретроспективное когортное	13	III
Ravindra et al. [14]	2016	Ретроспективное когортное	11	III
Schoenfeld et al. [15]	2014	Ретроспективное «случай—контроль»	17	III
Schoenfeld et al. [3]	2012	Ретроспективное когортное	13	III
Blair et al. [7]	2012	Ретроспективное когортное	15	III
Schoenfeld et al. [16]	2013	Ретроспективное когортное	18	III
Szufflita et al. [6]	2016	Ретроспективное когортное	18	III
Possley et al. [1]	2012	Ретроспективное когортное	16	III
Schoenfeld et al. [17]	2013	Ретроспективное когортное	18	III
Blair et al. [18]	2012	Ретроспективное когортное	13	III
Galvin et al. [19]	2014	Ретроспективное когортное	14	III

теста I^2 . Если параметр I^2 был меньше 50 %, гетерогенность считали низкой, от 50 до 75 % – умеренной, выше 75 % – высокой [12].

Результаты

Отбор статей

Начальный поиск в базах PubMed и Cochrane Library позволил полу-

чить 302 статьи в поисковой выдаче. После применения фильтров и удаления дубликатов отобраны 30 работ для изучения полнотекстовых версий, из которых 11 соответствовали заданным критериям, включены в настоящий обзор и оценены на соответствие STROBE (табл. 2).

Общая характеристика пациентов

Выполнен метаанализ среднего возраста пациентов, полового состава, характера ранений. Средний возраст составил 26,58 года (95 % ДИ: 25,8–27,4 года; $I^2 = 0$ %; $p = 0,65$), доля мужчин – 98 % (95 % ДИ: 98–99; $I^2 = 37$ %; $p = 0,1$), закрытая травма позвоночника установлена в 47,11 % случаев (95 % ДИ: 28,83–66,19 %; $I^2 = 99$ %; $p < 0,01$), огнестрельные ранения – в 43,64 % (95 % ДИ: 23,94–65,59 %; $I^2 = 99$ %; $p < 0,01$), минно-взрывной характер наблюдали у 51,82 % пациентов (95 % ДИ: 29,94–73,02 %; $I^2 = 98$ %; $p < 0,01$), пулевые ранения – у 14,88 % (95 % ДИ: 13,31–16,61 %; $I^2 = 12$ %; $p = 0,34$). Результаты представлены в виде диаграмм forest-plot (рис. 2–7). Подробные характеристики популяций для каждой статьи даны в табл. 3, 4. Для статистики пулевых ранений степень гетерогенности оказалась низкой, что, по данным большинства авторов, говорит о низкой доле пулевых ранений в общей структуре повреждений.

Повреждение шейного отдела зарегистрировано в среднем в 32,13 % случаев (95 % ДИ: 17,75–50,94 %; $I^2 = 95,1$ %; $p < 0,01$), грудного – в 34,28 % (95 % ДИ: 22,58–48,27 %; $I^2 = 88$ %; $p < 0,01$), поясничного – в 57,16 % (95 % ДИ: 44,52–68,92 %; $I^2 = 97,5$ %; $p < 0,01$), крестца – в 21,23 % (95 % ДИ: 16,99–26,21 %; $I^2 = 76$ %; $p < 0,01$). Результаты представлены в виде диаграммы forest-plot (рис. 8), подробное распределение в каждой статье – в табл. 5.

Часто травма военного времени имеет сочетанный характер поражения [5]. Объективным методом оценки тяжести сочетанного повреждения является подсчет баллов по системе

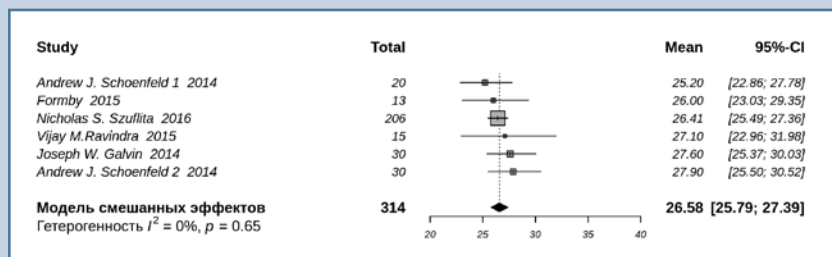


Рис. 2

Результат метаанализа среднего возраста пациентов: квадраты показывают взвешенный размер эффекта для каждого конкретного исследования (размер квадратов соответствует весу исследований), черные отрезки – 95 % доверительный интервал, черный ромб – средневзвешенное значение среднего возраста; 95 % CI – доверительный интервал

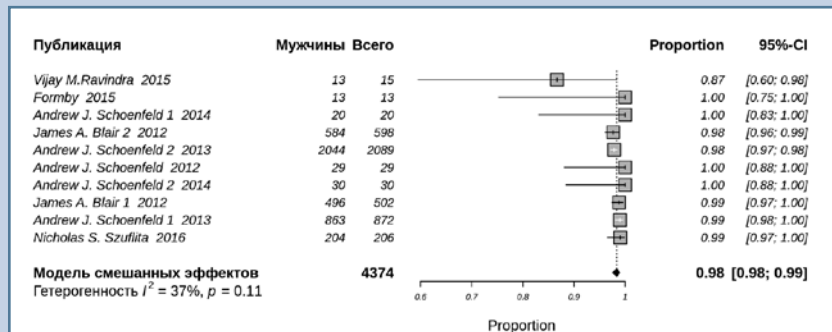


Рис. 3

Результат метаанализа распределения по полу (см. расшифровку к рис. 2)

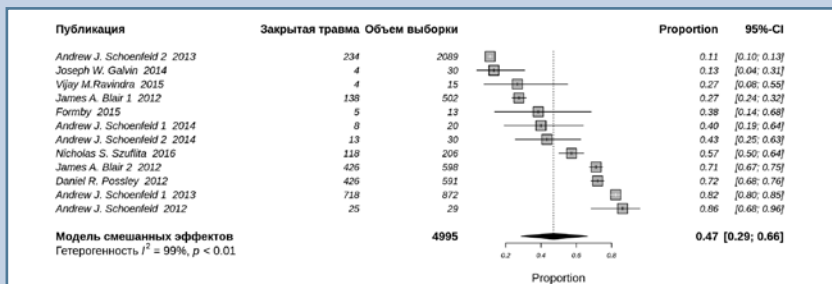


Рис. 4

Результат метаанализа встречаемости закрытой травмы позвоночника (см. расшифровку к рис. 2)

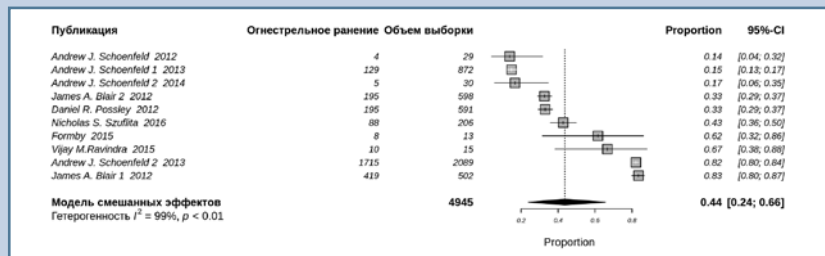


Рис. 5

Результат метаанализа встречаемости огнестрельного ранения позвоночника (см. расшифровку к рис. 2)

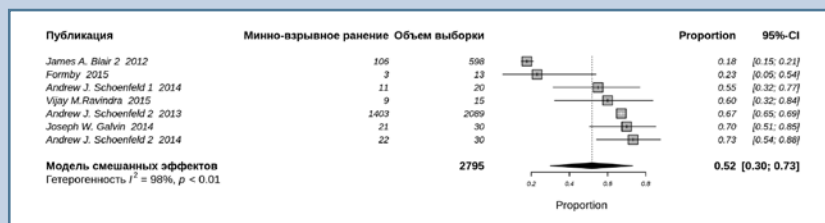


Рис. 6

Результат метаанализа встречаемости минно-взрывного ранения позвоночника (см. расшифровку к рис. 2)

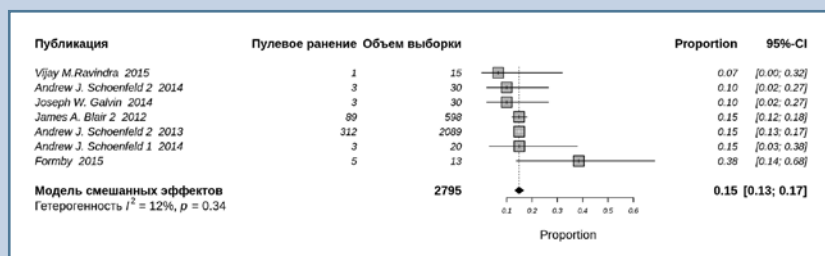


Рис. 7

Результат метаанализа встречаемости пулевого ранения позвоночника (см. расшифровку к рис. 2)

injury severity score (ISS) [20]. Для боевых ранений характерен высокий показатель ISS – в среднем 32,76 балла, что считается пограничным повреждением [13, 15, 17, 19].

Характеристика неврологических нарушений у раненых

Проведена оценка повреждений спинного мозга по шкале ASIA (AIS) [21]. Тяжесть повреждения спинного мозга распределяется следующим образом: пациенты с полным двигательным и чувствительными нарушениями ниже уровня повреждения – ASIA A, с полным двигательным, но неполными чувствительными – ASIA B, с неполным двигательным дефицитом, при котором большинство ключевых мышц ниже неврологического уровня имеют мышечную оценку менее 3 баллов, – ASIA C, с неполным двигательным дефицитом, при котором большинство ключевых мышц ниже неврологического уровня имеют мышечную оценку больше или равно 3, – ASIA D, без нарушений – ASIA E. Из табл. 6 и 7 следует вывод, что доля пациентов с полным неврологическим дефицитом достаточно велика и составляет от 6,67 до 40,00 % от всех пострадавших. Такой широкий диапазон связан с целями и материалом исследований. Так, Blair et al. [18] и Possley et al. [1] в качестве базы данных брали регистр The Joint Theater Trauma Registry, в который вносятся информация обо всех военнослужащих, получивших увечья в бою. Соответственно, в исследование были включены пациенты, у которых позвоночно-спинномозговая травма

Таблица 3

Характеристика сочетанных ранений

Авторы	Год	Количество пациентов	ISS	Сочетанные ранения, n				
				голова и шея	грудь	живот	конечности	таз
Formby et al. [13]	2016	13	22,7	NA	NA	NA	NA	NA
Schoenfeld et al. [15]	2014	20	21,5	NA	NA	NA	NA	NA
		30	36,1	NA	NA	NA	NA	NA
Schoenfeld et al. [16]	2013	2089	57,4	NA	NA	NA	NA	NA
Blair et al. [18]	2012	598	NA	1466	924	1365	1323 + 1141	985
Galvin et al. [19]	2014	30	26,1	136	159	149	NA	NA

Таблица 4

Демографические и эпидемиологические данные пострадавших в зоне боевых действий с повреждением позвоночника и спинного мозга

Авторы	Год	Количество пациентов	Средний возраст	Мужчины		Закрывающаяся травма		Огнестрельное ранение		Минно-взрывное ранение		Пулевое ранение		Другое	
				%	n	%	p	%	p	%	p	%	p	%	p
Formby et al. [13]	2016	13	26	100,00	13	38,46	5	61,54	8	23,08	3	38,46	5	NA	NA
Ravindra et al. [14]	2016	15	27,1	86,67	13	26,67	4	66,67	10	60,00	9	6,67	1	6,67	1
Schoenfeld et al. [15]	2014	20	25,2	100,00	20	40,00	8	NA	NA	55,00	11	15,00	3	30,00	6
		30	27,9	100,00	30	43,33	13	16,67	5	73,33	22	10,00	3	16,67	5
Schoenfeld et al. [3]	2012	29	27,8	100,00	29	86,21	25	13,79	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Blair et al. [7]	2012	502	26,3	98,80	496	27,49	138	83,47	419	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Schoenfeld et al. [16]	2013	872	26,6	98,97	863	82,34	718	14,79	129	NA	NA	NA	NA	2,87	25
Szuflita et al. [6]	2016	206	26,41	99,03	204	57,28	118	42,72	88	NA	NA	NA	NA	4,37	9
Possley et al. [1]	2012	591	26	NA	NA	72,08	426	32,99	195	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Schoenfeld et al. [17]	2013	2089	26,6	97,85	2044	11,20	234	82,10	1715	67,16	1403	14,94	312	6,70	140
Blair et al. [18]	2012	598	26,5	97,66	584	71,24	426	32,61	195	17,73	106	14,88	89	1,17	7
Galvin et al. [19]	2014	30	27,6	NA	NA	13,33	4	NA	NA	70,00	21	10,00	3	6,67	2
Среднее значение		—	26,67	97,90	—	47,47	—	44,73	—	52,33	—	15,71	—	7,51	—

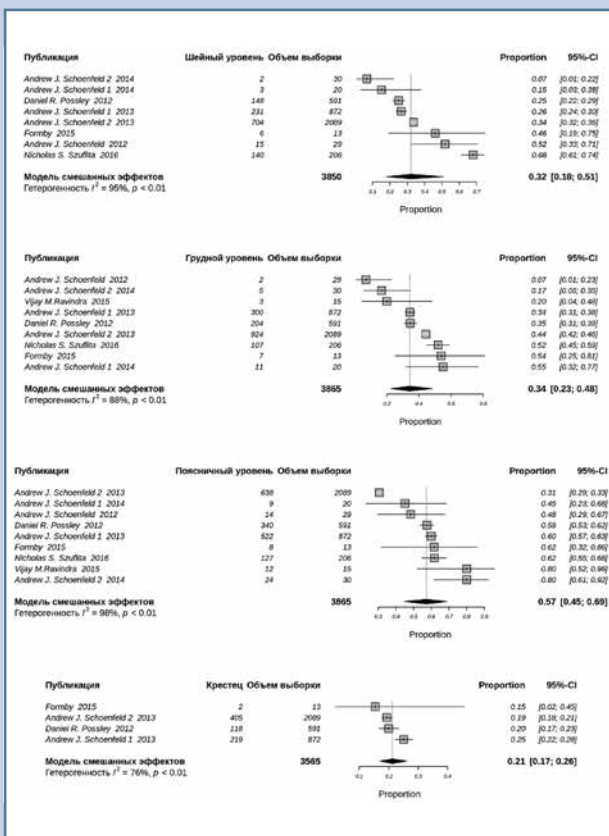


Рис. 8

Метаанализ структуры повреждений позвоночника по отделам (см. расшифровку к рис. 2)

не была ведущей патологией. Результаты метаанализа представлены на рис. 9.

Отметим плохой прогноз для пациентов с тяжелым неврологическим дефицитом (ASIA A и B) [13–15]: у одного пациента зарегистрировано улучшение с ASIA A до B. Но для более легкого неврологического дефицита (ASIA C и D) авторы отмечают положительную динамику у четырех пациентов.

Хирургическое лечение пациентов с боевой патологией позвоночника

В крупных когортных исследованиях нейрохирургическая помощь оказана меньше чем трети всех участников (31,35 %) [1, 7, 18]. Стабилизирующее вмешательство по поводу нестабильности позвоночника выполнено у 78,55 % прооперированных раненых, а декомпрессия позвоночного канала потребовалась в 59,71 % случаев (табл. 8). Данных об использовании малотравматичных методик не представлено.

Статистика малых исследований, где все пациенты были прооперированы, показывает, что нестабильность в позвоночно-двигательном сегменте также была главной причиной выполнения операции на позвоночнике – от 80 до 100 % всех операций. Метаанализ операций представлен на рис. 10, 11.

Таблица 5

Распределение повреждений позвоночника по уровням

Авторы	Год	Количество пациентов	Шейный отдел		Грудной отдел		Поясничноый отдел		Крестец		Количество сломанных позвонков на человека
			%	n	%	n	%	n	%	n	
Formby et al. [13]	2016	13	46,15	6	53,85	7	61,54	8	15,38	2	3,2
Ravindra et al. [14]	2016	15	NA	NA	20,00	3	80,00	12	NA	NA	NA
Schoenfeld et al. [15]	2014	20	15,00	3	55,00	11	45,00	9	NA	NA	NA
		30	6,67	2	16,67	5	80,00	24	NA	NA	NA
Schoenfeld et al. [3]	2012	29	51,72	15	6,90	2	48,28	14	NA	NA	1,07
Blair et al. [7]	2012	502	14,29	262	27,86	511	41,33	758	41,83	210	3,7
Schoenfeld et al. [16]	2013	872	26,49	231	34,40	300	59,86	522	11,94	219	1,5
Szuflita et al. [6]	2016	206	67,96	140	51,94	107	61,65	127	NA	NA	NA
Possley et al. [1]	2012	591	25,04	148	34,52	204	57,53	340	19,97	118	NA
Schoenfeld et al. [17]	2013	2089	33,70	704	44,23	924	30,54	638	19,39	405	1,11
Blair et al. [18]	2012	598	15,18	319	28,13	591	40,79	857	10,95	230	NA
Galvin et al. [19]	2014	30	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Среднее значение		—	30,22	—	33,95	—	55,14	—	19,91	—	—

Таблица 6

Начальный уровень неврологического дефицита

Авторы	Год	Количество пациентов	ASIA A		ASIA B		ASIA C		ASIA D		ASIA E		Неполный перерыв	
			%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n
Formby et al. [13]	2016	13	30,77	4	15,38	2	23,08	3	23,08	3	7,69	1	NA	NA
Ravindra et al. [14]	2016	15	40,00	6	13,33	2	6,67	1	13,33	2	26,67	4	NA	NA
Schoenfeld et al. [15]	2014	20	20,00	4	5,00	1	5,00	1	20,00	4	50,00	10	NA	NA
		30	6,67	2	13,33	4	23,33	7	36,67	11	20,00	6	NA	NA
Possley et al. [1]	2012	591	7,78	46	NA	NA	NA	NA	NA	NA	83,76	495	8,80	52
Schoenfeld et al. [17]	2013	2089	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Blair et al. [18]	2012	598	7,86	47	NA	NA	NA	NA	NA	NA	82,61	494	8,70	52
Galvin et al. [19]	2014	30	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Таблица 7

Конечный уровень неврологического дефицита

Авторы	Год	Количество пациентов	ASIA A		ASIA B		ASIA C		ASIA D		ASIA E	
			%	n	%	n	%	n	%	n	%	n
Formby et al. [13]	2016	13	30,77	4	15,38	2	23,08	3	23,08	3	7,69	1
Ravindra et al. [14]	2016	15	40,00	6	13,33	2	0,00	0	20,00	3	26,67	4
Schoenfeld et al. [15]	2014	20	20,00	4	5,00	1	0,00	0	25,00	5	50,00	10
		30	3,33	1	16,67	5	16,67	5	36,67	11	23,33	7

Декомпрессию производили в 15,00–93,33 % ситуаций (табл. 9). В среднем пациенты прооперированы на 1,8 сут после травмы или ранения [13–15].

Осложнения

Наиболее частыми осложнениями были инфекционные: пролежни, пневмонии, инфекции мочевыводя-

щих путей (табл. 10). Послеоперационные осложнения включали мальпозиции винтов, их некорректное положение, недостаточную декомпрессию

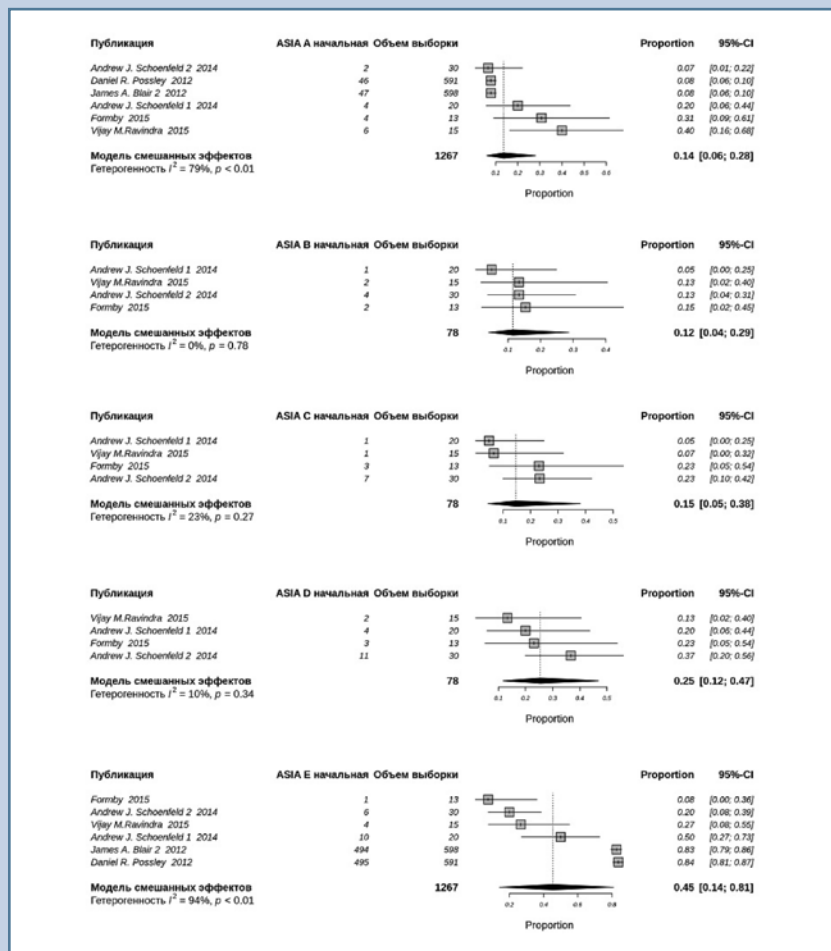


Рис. 9

Метаанализ неврологического дефицита у пациентов в начале исследования: полный неврологический дефицит (ASIA A) – 13,57 % случаев (95 % ДИ: 5,93–28,12 %; $I^2 = 79,4\%$; $p < 0,01$), ASIA B – 11,54 % (95 % ДИ: 4,05–28,72 %; $I^2 = 0\%$; $p = 0,78$), ASIA C – 14,69 % (95 % ДИ: 4,61–38,04 %; $I^2 = 23,3\%$; $p = 0,27$), ASIA D – 25,46 % (95 % ДИ: 11,7–46,83 %; $I^2 = 9,7\%$; $p = 0,34$), без неврологического дефицита (ASIA E) – 45,49 % (95 % ДИ: 14,16–80,86 %; $I^2 = 94,1\%$; $p < 0,01$)

позвоночного канала, несостоятельность послеоперационной раны, постоперационную ликворею (последняя, по данным Possley et al. [1], встретилась в 4 случаях из 184 операций). Смертность составила 2,55 % (95 % ДИ: 0,39–14,94 %; $I^2 = 81,9\%$; $p < 0,01$; рис. 12).

Обсуждение

Конец XX и начало XXI в. характеризовались относительно небольшим количеством военных конфликтов, в которых принимали участие большие государства: исключением являются только военные операции США на Ближнем Востоке и в Афганистане. Следствием этого стало ограниченное количество научных публикаций по проблемам боевой травмы. Наиболее полные сведения получены именно в отношении вышеуказанных конфликтов, однако мы не нашли ни одного метаанализа на тему боевой патологии позвоночника. Представлен один систематический обзор, исследующий травмы и ранения позвоночника со времен Второй мировой войны до спецоперации США в Афганистане [22], ограничением которого являются разные объекты исследования: некоторые статьи включают пациентов с повреждением только одного отдела позвоночника или одним видом повреждения. Еще одним недостатком является включение в эти работы пациентов, получивших травму позвоночника при небоевых обстоятельствах. В нашем анализе мы исключили подобные статьи, оставив только те, в которых описываются боевые повреждения.

Таблица 8

Структура оказанной нейрохирургической помощи

Автор	Год	Количество пациентов	Нейрохирургическая операция		Стабилизация, % от операций		Декомпрессия, % от операций	
			%	n	%	n	%	n
Blair et al. [7]	2012	502	32,47	163	77,91	127	60,12	98
Possley et al. [1]	2012	591	31,13	184	NA	NA	NA	NA
Blair et al. [18]	2012	598	30,43	182	79,12	144	59,34	108
Среднее значение		—	31,35	—	78,55	—	59,71	—

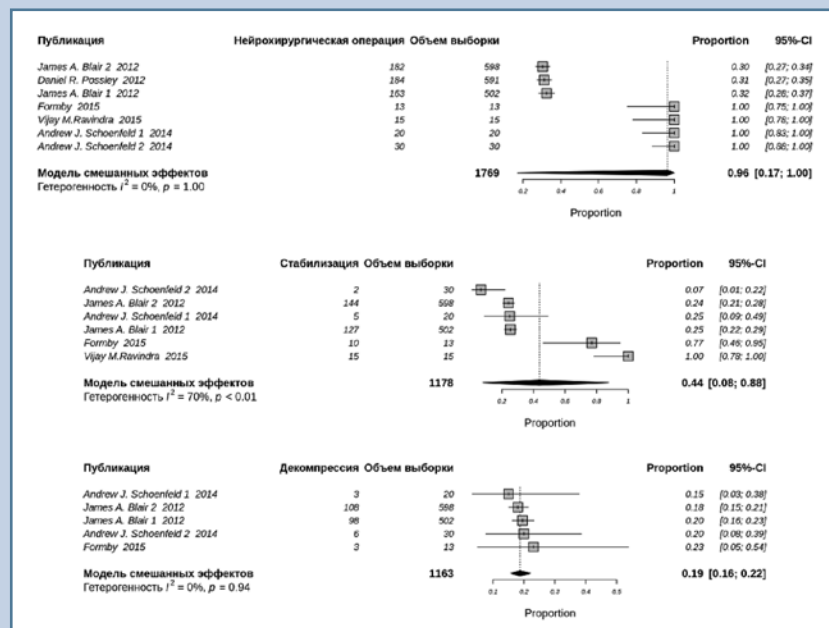


Рис. 10

Метаанализ выполненных нейрохирургических операций: в больших когортных исследованиях 30–32 % пострадавших была оказана нейрохирургическая помощь; стабилизация выполнена 43,68 % пациентов (95 % ДИ: 7,88–87,55 %; $I^2 = 70\%$; $p < 0,01$), декомпрессия спинного мозга и корешков – 18,74 % (95 % ДИ: 15,77–22,13 %; $I^2 = 0\%$; $p = 0,94$)

В случае если в оригинальных исследованиях фигурировала травма позвоночника мирного времени, мы извлекали только информацию, которая касалась боевых повреждений. В процессе исследования пришлось столкнуться с трудностью: в представленных работах не удалось комплексно систематизировать клиническую

информацию о пациентах (тяжесть неврологического дефицита, сочетанное повреждение органов, операции по удалению инородных тел, герметизация твердой мозговой оболочки, а также клинические исходы в зависимости от оказанного объема лечения). Только Formby et al. [13] показали конкретные осложнения, а также

отметили, что пяти пациентам из 13 выполнена герметизация твердой мозговой оболочки. Необходимо провести проспективное исследование, включающее изучение эпидемиологии, клиники, нейрохирургических операций, исходов лечения пациентов с использованием общепринятых классификаций и опросников.

Ограничения исследования

Существуют ограничения, которые следует учитывать при обобщении результатов проанализированных работ. Во-первых, когортные исследования подвержены потенциальной предвзятости, а также имеют различия в методологии сбора данных, особенно при оценке неврологического дефицита и выполненных операций, когда большие наблюдательные исследования использовали в качестве источника данных крупные травматологические регистры [1, 7, 16–18], вследствие чего в работы были включены пациенты с незначительными повреждениями (косвенно свидетельствовать об этом может большая доля пациентов без неврологического дефицита). Во-вторых, цели оригинальных исследований различались: от представления общих эпидемиологических данных до описания конкретных осложнений. Это увеличивает гетерогенность отобранных нами статей (рис. 4–6, 8) в метаанализе распределения неврологического дефицита для ASIA A и E. На данный момент отсутствуют работы, которые полно описывают эпидемиологию, клинику, лечение и исходы данной патологии,

Таблица 9

Структура оказанной нейрохирургической помощи

Авторы	Количество пациентов	На какие сутки операция	Операции		Стабилизация и декомпрессия		Только стабилизация		Вид стабилизации						Только декомпрессия	Герметизация твердой мозговой оболочки	
			%	n	%	n	%	n	задняя фиксация	передняя фиксация	циркулярная фиксация	%	n	%	n	%	n
Formby et al. [13]	13	1,6	100	13	0,00	0	76,92	10	61,54	8	7,69	1	7,69	1	23,08	3	38,46
Ravindra et al. [14]	15	NA	100	15	0,00	0	100,00	15	66,67	10	26,67	4	6,67	1	NA	NA	NA
Schoenfeld et al. [15]	20	3	100	20	60,00	12	25,00	5	75,00	15	5,00	1	20,00	4	15,00	3	NA
	30	0,8	100	30	73,33	22	6,67	2	76,67	23	3,33	1	NA	NA	20,00	6	NA

Таблица 10

Осложнения

Автор	Год	Количество пациентов	Осложнения, n	Тромбоз	ТЭЛА	Инфекция мочевыводящих путей	Пролежни и пневмонии	Послеоперационные	Умерло	
									%	n
Formby et al. [13]	2016	13	18	4	3	11	—	—	—	—
Ravindra et al. [14]	2016	15	—	—	—	—	—	—	—	—
Schoenfeld et al. [15]	2014	20	4	2	—	—	3	4	—	—
		30	12	2	—	—	5	12	—	—
Schoenfeld et al. [3]	2012	29	—	—	—	—	—	—	10,34	3
Szuflita et al. [6]	2016	206	—	—	—	—	—	—	4,85	10
Possley et al. [1]	2012	591	55	12	3	3	31	13	0,34	2
Blair et al. [18]	2012	598	—	—	—	—	—	—	2,84	17

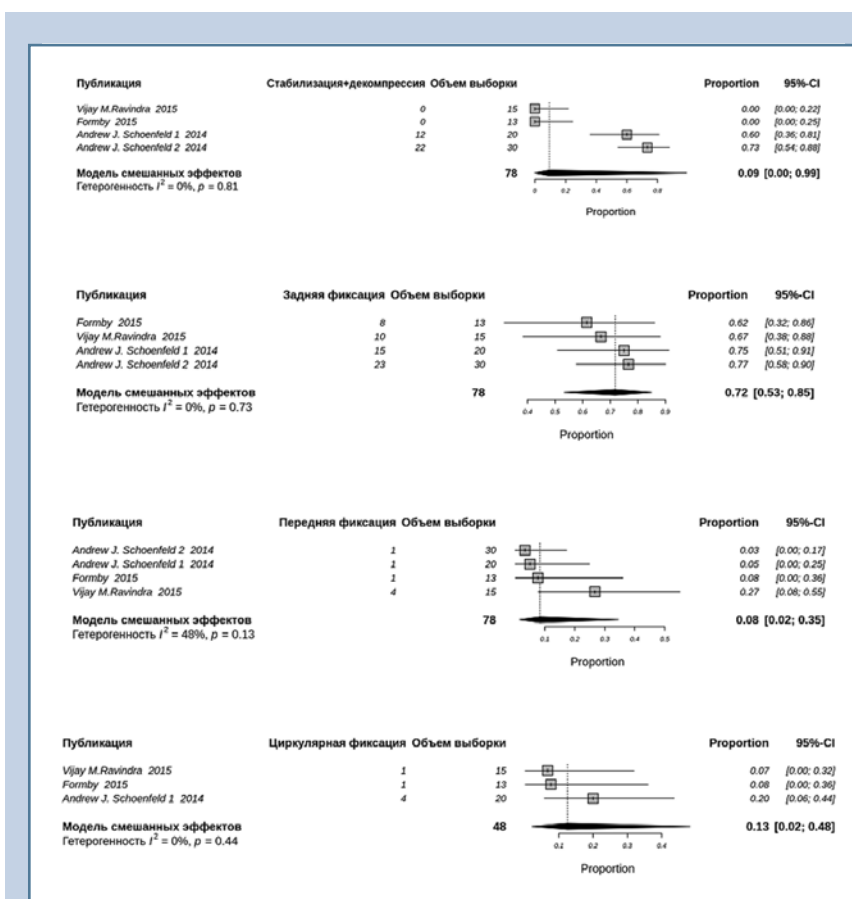


Рис. 11

Метаанализ стабилизирующих операций на позвоночнике: стабилизация и декомпрессия отмечены у 9,37 % пациентов (95 % ДИ: 0,01–98,74 %; $I^2 = 0\%$; $p = 0,84$), задняя фиксация – у 72,0 % (95 % ДИ: 53,33–85,01 %; $I^2 = 0\%$; $p = 0,73$), передний спондилодез – у 8,0 % (95 % ДИ: 1,55–34,54 %; $I^2 = 48\%$; $p = 0,13$), циркулярная стабилизация – у 12,5 % (95 % ДИ: 2,14–48,3 %; $I^2 = 0\%$; $p = 0,44$)

имеются лишь статьи, посвященные какой-то узкой проблематике боевых повреждений позвоночника. В большинстве исследований не анализируется взаимосвязь факторов и влияние их на течение болезни и исходы лечения, что делает эти статьи поверхностными, хирург не может принять решения о тактике лечения. Например, нигде не отражено влияние сроков и объема хирургической помощи на регресс неврологического дефицита, развитие хирургических осложнений, качество жизни в раннем и отдаленном периодах позвоночной травмы. Для более объективного описания боевой патологии мы ограничились только конфликтами XXI в., исключили из исследования работы, посвященные только одному отделу позвоночника, анализирующие только проникающие ранения или только закрытые травмы позвоночника.

Закключение

Данные об эпидемиологии, клинической картине, результатах лечения пациентов с огнестрельными ранениями позвоночника и спинного мозга в мировой литературе очень ограничены из-за различия в подходах к сбору и обработке информации.

Тем не менее все исследователи подтверждают, что подавляющее большинство (98 %) пострадавших в боевых условиях – это молодые мужчины,

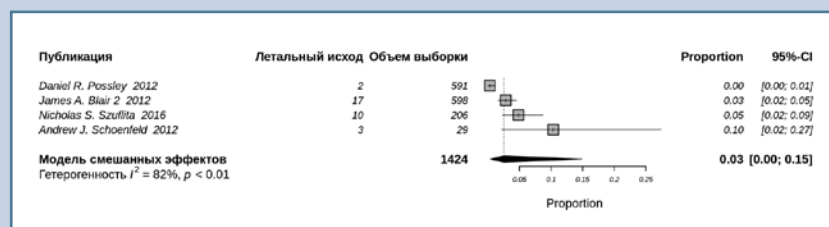


Рис. 12

Метаанализ смертности пациентов с повреждением позвоночника и спинного мозга (см. расшифровку к рис. 2)

средний возраст – 26,58 года (95 % ДИ: 25,8–27,4 года).

По характеру повреждения (закрывающая травма или огнестрельное ранение) в анализируемой литературе не представляется возможным описать точное распределение поступающих пациентов. Очень велика гетерогенность в выборке и условиях набора больных.

При этом в последнее десятилетие отмечается тенденция к нарастанию доли огнестрельных осколочных ранений, полученных в результате взрыва артиллерийских боеприпасов и взрывных устройств.

Неврологический дефицит, возникший вследствие ранения, носит стойкий характер. Согласно большинству исследований, наименее благоприятный прогноз восстановления неврологических функций или регресса неврологического дефицита наблю-

дается у больных с полным функциональным перерывом спинного мозга.

По данным когортных исследований, хирургического лечения потребовали не менее 30 % раненых с огнестрельным повреждением позвоночника. Необходимость стабилизации позвоночника требует дальнейшего изучения, что подтверждается большим расхождением в подходах к тактике лечения. В то же время абсолютное большинство авторов (72 %) выбирает изолированную заднюю фиксацию. Вентральный спондилодез и циркулярная фиксация выполнялись в 8 и 13 % случаев соответственно.

Наличие и анализ возникающих осложнений получили очень ограниченное отражение в представленной литературе. Описаны лишь ранние осложнения. К наиболее частым относятся тромбоэмболические, инфек-

ции мочевыводящих путей, пневмонии и пролежни. Проведение сравнительного анализа не представляется возможным из-за высокой гетерогенности. Оценка послеоперационных осложнений также затруднительна. Они представлены в диапазоне от 2,1 до 40,0 %. Необходимо проведение дальнейших исследований в этом направлении.

Следует отметить, что пул рассмотренных публикаций ограничивается 2016 г. С учетом развития военной науки и средств доставки боевых поражающих компонентов в последние 3–5 лет можно предполагать, что современные военные конфликты приведут к дальнейшим изменениям структуры и эпидемиологии боевых повреждений позвоночника. Это, в свою очередь, может потребовать и соответствующего планирования разномаршрутной медицинской помощи таким пациентам — организационно-лечебной, реабилитационной, социально-психологической, что должно стать предметом дальнейших исследований.

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

Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом учреждения.

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

Литература/References

- Possley DR, Blair JA, Schoenfeld AJ, Lehman RA, Hsu JR. Complications associated with military spine injuries. Spine J. 2012;12:756–761. DOI: 10.1016/j.spinee.2011.10.002
- Reister FA. Battle Casualties and Medical Statistics: U.S. Army Experience in the Korean War. Washington, DC: Surgeon General, Dept. of the Army, 1973.
- Schoenfeld AJ, Goodman GP, Belmont PJ Jr. Characterization of combat-related spinal injuries sustained by a US Army Brigade Combat Team during Operation Iraqi Freedom. Spine J. 2012;12:771–776. DOI: 10.1016/j.spinee.2010.05.004
- Смирнов Е.И. Опыт советской медицины в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. Энциклопедия в 35 томах. Т. 11: Огнестрельные ранения и повреждения позвоночника и спинного мозга. М.: Медгиз, 1952. [Smirnov EI. Experience of Soviet Medicine in the Great Patriotic War of 1941–1945. Encyclopedia in 35 volumes. Vol. 11: Gunshot Wounds and Injuries to the Spine and Spinal Cord. Moscow: Medgiz, 1952].
- Антонов Г.И., Мануковский В.А., Чмутин Г.Е., Иванов И.И., Тимошин С.Ю., Келин А.О. Анализ результатов лечения пациентов с боевой травмой позвоночника и спинного мозга // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. 2023. № 11. С. 912–921. [Antonov GI, Manukovskiy VA, Chmutin GE, Ivanov II, Timonin SYu, Kelin AO. Analysis of treatment outcomes in patients with combat spinal column and spinal cord injuries. Bulletin of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery. 2023;(11):912–921]. DOI:10.33920/med-01-2311-06
- Szuffita NS, Neal CJ, Rosner MK, Frankowski RF, Grossman RG. Spine injuries sustained by U.S. military personnel in combat are different from non-combat spine injuries. Mil Med. 2016;181:1314–1323. DOI: 10.7205/MILMED-D-15-00332
- Blair JA, Patzkowski JC, Schoenfeld AJ, Cross Rivera JD, Grenier ES, Lehman RA, Hsu JR. Are spine injuries sustained in battle truly different? Spine J. 2012;12:824–829. DOI: 10.1016/j.spinee.2011.09.012

8. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. PLoS Med. 2009;6:e1000097. DOI: 10.1371/journal.pmed.1000097
9. Vandembroucke JP, von Elm E, Altman DG, Gøtzsche PC, Mulrow CD, Pocock SJ, Poole C, Schlesselman JJ, Egger M. Strengthening of Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE): explanation and elaboration. PLoS Med. 2007;4:e297. DOI: 10.1371/journal.pmed.0040297
10. Viechtbauer W. Bias and efficiency of meta-analytic variance estimators in the random-effects model. J Educ Behav Stat. 2005;30:261–293. DOI: 10.3102/10769986030003261
11. Knapp G, Hartung J. Improved tests for a random effects meta regression with a single covariate. Stat Med. 2003;22:2693–2710. DOI: 10.1002/sim.1482
12. Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. BMJ. 2003;327:557–560. DOI: 10.1136/bmj.327.7414.557
13. Formby PM, Wagner SC, Kang DG, Van Blaricum GS, Pisano AJ, Lehman RA Jr. Reoperation after in-theater combat spine surgery. Spine J. 2016;16:329–334. DOI: 10.1016/j.spinee.2015.11.027
14. Ravindra VM, Wallace SA, Vaidya R, Fox WC, Klugh AR 3rd, Puskas D, Park MS. Spinal stabilization using orthopedic extremity instrumentation sets during Operation Enduring Freedom–Afghanistan. World Neurosurg. 2016;86:503–509. DOI: 10.1016/j.wneu.2015.09.018
15. Schoenfeld AJ, Mok JM, Cameron B, Jackson KL, Serrano JA, Freedman BA. Evaluation of immediate postoperative complications and outcomes among military personnel treated for spinal trauma in Afghanistan: a cohort-control study of 50 cases. J Spinal Disord Tech. 2014;27:376–381. DOI: 10.1097/BSD.0b013e3182a355c6
16. Schoenfeld AJ, Laughlin MD, McCrisky BJ, Bader JO, Waterman BR, Belmont PJ Jr. Spinal injuries in United States military personnel deployed to Iraq and Afghanistan: an epidemiological investigation involving 7877 combat casualties from 2005 to 2009. Spine. 2013;38:1770–1778. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31829ef226
17. Schoenfeld AJ, Newcomb RL, Pallis MP, Cleveland AW 3rd, Serrano JA, Bader JO, Waterman BR, Belmont PJ Jr. Characterization of spinal injuries sustained by American service members killed in Iraq and Afghanistan: a study of 2,089 instances of spine trauma. J Trauma Acute Care Surg. 2013;74:1112–1118. DOI: 10.1097/TA.0b013e31828273be
18. Blair JA, Patzkowski JC, Schoenfeld AJ, Cross Rivera JD, Grenier ES, Lehman RA Jr, Hsu JR. Spinal column injuries among Americans in the global war on terrorism. J Bone Joint Surg Am. 2012;94: e135(1–9). DOI: 10.2106/JBJS.K.00502
19. Galvin JW, Freedman BA, Schoenfeld AJ, Cap AP, Mok JM. Morbidity of early spine surgery in the multiply injured patient. Arch Orthop Trauma Surg. 2014;134:1211–1217. DOI: 10.1007/s00402-014-2068-7
20. Baker SP, O'Neill B, Haddon W Jr, Long WB. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. J Trauma. 1974;14:187–196.
21. Furlan JC, Fehlings MG, Tator CH, Davis AM. Motor and sensory assessment of patients in clinical trials for pharmacological therapy of acute spinal cord injury: psychometric properties of the ASIA Standards. J Neurotrauma. 2008;25:1273–1301. DOI: 10.1089/neu.2008.0617
22. Furlan JC, Gulasingsam S, Craven BC. Epidemiology of war-related spinal cord injury among combatants: a systematic review. Global Spine J. 2019;9:545–558. DOI: 10.1177/2192568218776914

Адрес для переписки:

Келин Александр Олегович
143420, Россия, Московская область, Красногорск, п. Новый, 1,
Центральный Военно-клинический госпиталь
им. А.А. Вишневого,
alexandrkelin@yandex.ru

Address correspondence to:

Kelin Alexandr Olegovich
Central Military Clinical Hospital n.a. A.A. Vishnevsky,
1 Novy settlement, Krasnogorsk, Moscow region, 143420, Russia,
alexandrkelin@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 23.02.2025

Рецензирование пройдено 08.04.2025

Подписано в печать 13.05.2025

Received 23.02.2025

Review completed 08.04.2025

Passed for printing 13.05.2025

Владимир Анатольевич Мануковский, канд. мед. наук, начальник нейрохирургического отделения, старший преподаватель кафедры нервных болезней и нейрохирургии им. Ю.С. Мартынова, Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий – Центральный военный клинический госпиталь им. А.А. Вишневого, Россия, 143420, Московская область, Красногорск, п. Новый, 1, eLibrary SPIN: 7059-5164, ORCID: 0009-0000-7727-9589, 3bospital@mail.ru;

Александр Олегович Келин, врач-нейрохирург центра нейрохирургии, аспирант кафедры нервных болезней и нейрохирургии им. Ю.С. Мартынова, Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий – Центральный военный клинический госпиталь им. А.А. Вишневого, Россия, 143420, Московская область, Красногорск, п. Новый, 1, eLibrary SPIN: 6239-3864, ORCID: 0009-0000-0848-2524, alexandrkelin@yandex.ru;

Геннадий Иванович Антонов, д-р мед. наук, профессор, начальник Центра нейрохирургии, профессор кафедры нервных болезней и нейрохирургии им. Ю.С. Мартынова, Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий – Центральный военный клинический госпиталь им. А.А. Вишневого, Россия, 143420, Московская область, Красногорск, п. Новый, 1, eLibrary SPIN: 9897-8600, ORCID: 0000-0001-6201-9207, 3bospital@mail.ru;

Геннадий Егорович Чмутин, д-р мед. наук, заведующий кафедрой нервных болезней и нейрохирургии им. Ю.С. Мартынова, Россия, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6, eLibrary SPIN: 1979-5750, ORCID: 0000-0002-3323-508X, med@rudn.ru;

Глеб Валерьевич Данилов, канд. мед. наук, ученый секретарь, Научно-исследовательский институт нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко, Россия, 125047, Москва, ул. 4-я Тверская-Ямская, 16, eLibrary SPIN: 4140-8998, ORCID: 0000-0003-1442-5993, info@nsi.ru;

Юлия Владимировна Струнина, специалист по анализу данных, ведущий инженер лаборатории биомедицинской информатики и искусственного интеллекта, Научно-исследовательский институт нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко, Россия, 125047, Москва, ул. 4-я Тверская-Ямская, 16, eLibrary SPIN: 9799-5066, ORCID: 0000-0001-5010-6661, info@nsi.ru;

Иван Иванович Иванов, старший ординатор 31-го нейрохирургического отделения, Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий – Центральный военный клинический госпиталь им. А.А. Вишневецкого, Россия, 143420, Московская область, Красногорск, п. Новый, 1, eLibrary SPIN: 2325-8605, ORCID: 0009-0008-8436-0105, 3bospital@mail.ru;

Абрам Акопович Гользатян, канд. мед. наук, врач-нейрохирург нейрохирургического отделения, Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Россия, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167, eLibrary SPIN: 6853-4861, ORCID: 0000-0003-1260-4007, abramgulz@gmail.com.

Vladimir Anatolyevich Manukovskiy, MD, PhD, Head of the Neurosurgical Department, Senior Lecturer of the Department of Nervous Diseases and Neurosurgery n.a. Yu.S. Martynov, National Medical Research Center for High Medical Technologies – Central Military Clinical Hospital n.a. A.A. Visbnevsky, 1 Novy settlement, Krasnogorsk, Moscow region, 143420, Russia, eLibrary SPIN: 7059-5164, ORCID: 0009-0000-7727-9589, 3bospital@mail.ru;

Alexandr Olegovich Kelin, neurosurgeon of the Center for Neurosurgery, postgraduate student of the Department of Nervous Diseases and Neurosurgery n.a. Yu.S. Martynov, National Medical Research Center for High Medical Technologies – Central Military Clinical Hospital n.a. A.A. Visbnevsky, 1 Novy settlement, Krasnogorsk, Moscow region, 143420, Russia, eLibrary SPIN: 6239-3864, ORCID: 0009-0000-0848-2524, alexandrkelin@yandex.ru;

Gennady Ivanovich Antonov, DMSc, Professor, Head of the Center for Neurosurgery, Professor of the Department of Nervous Diseases and Neurosurgery n.a. Yu.S. Martynov, National Medical Research Center for High Medical Technologies – Central Military Clinical Hospital n.a. A.A. Visbnevsky, 1 Novy settlement, Krasnogorsk, Moscow region, 143420, Russia, eLibrary SPIN: 9897-8600, ORCID: 0000-0001-6201-9207, 3bospital@mail.ru;

Gennady Egorovich Chmutin, DMSc, Professor, Head of the Department of Nervous Diseases and Neurosurgery n.a. Yu.S. Martynov, Peoples' Friendship University of Russia, 6 Miklukbo-Maklaya str., Moscow, 117198, Russia, eLibrary SPIN: 1979-5750, ORCID: 0000-0002-3323-508X, med@rudn.ru;

Gleb Valeryevich Danilov, MD, PhD, Scientific Secretary, N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery, 16 4th Tverskaya-Yamskaya str., Moscow, 125047, Russia, eLibrary SPIN: 4140-8998, ORCID: 0000-0003-1442-5993, info@nsi.ru;

Yulia Vladimirovna Strunina, data analyst, leading engineer, Laboratory of Biomedical Informatics and Artificial Intelligence, N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery, 16 4th Tverskaya-Yamskaya str., Moscow, 125047, Russia, eLibrary SPIN: 9799-5066, ORCID: 0000-0001-5010-6661, info@nsi.ru;

Ivan Ivanovich Ivanov, senior resident of the 31st Neurosurgical Department, National Medical Research Center for High Medical Technologies – Central Military Clinical Hospital n.a. A.A. Visbnevsky, 1 Novy settlement, Krasnogorsk, Moscow region, 143420, Russia, eLibrary SPIN: 2325-8605, ORCID: 0009-0008-8436-0105, 3bospital@mail.ru;

Abram Akopovich Gulzatyan, MD, PhD, neurosurgeon of Neurosurgical Department, Research Institute – Regional Clinic Hospital No. 1 n.a. Prof. S.V. Ochapovsky, 167 Pervogo Maya str., Krasnodar, 350086, Russia, eLibrary SPIN: 6853-4861, ORCID: 0000-0003-1260-4007, abramgulz@gmail.com.