

Классификация нестабильных огнестрельных ранений позвоночника: промежуточные итоги 2-го этапа исследования

Контакты:
Владимир
Анатолеевич
Мануковский
mtamanv@mail.ru

В.А. Мануковский¹⁻³, А.О. Келин^{1,2}, М.Н. Кравцов⁴⁻⁶, Г.И. Антонов^{1,2}, Г.Е. Чмутин², В.И. Бадалов⁴,
С.В. Колесов⁷, И.В. Басанкин⁸, Ю.В. Струнина⁹

¹ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий – Центральный военный клинический госпиталь им. А.А. Вишневского» Минобороны России; Россия, 143420 Московская обл., Красногорск, п. Новый, 1;

²кафедра нервных болезней и нейрохирургии им. Ю.С. Мартынова ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы»; Россия, 117198 Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6;

³кафедра хирургии неотложных состояний в филиале ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России (г. Москва); Россия, 107392 Москва, ул. Малая Черкизовская, 7;

⁴ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России; Россия, 194044 Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6;

⁵СПб ГБУ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе» Минздрава России; Россия, 192242 Санкт-Петербург, ул. Будапештская, 3, лит. А;

⁶ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России; Россия, 191015 Санкт-Петербург, ул. Кирочная, 41;

⁷ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. Н.Н. Приорова» Минздрава России; Россия, 127299 Москва, ул. Приорова, 10;

⁸ГБУЗ «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края; Россия, 350086 Краснодар, ул. 1 Мая, 167;

⁹ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко» Минздрава России; Россия, 125047, ул. 4-я Тверская-Ямская, 16

Введение. Огнестрельные ранения – наиболее частый вид повреждения позвоночника и спинного мозга в местах ведения боевых действий. В ряде случаев ранение позвоночника приводит к нестабильности позвоночно-двигательного сегмента. Разработан протокол оценки нестабильных огнестрельных ранений грудного и поясничного отделов позвоночника.

Цель работы – анализ межэкспертного согласия в оценке значимости перелома конкретной анатомической структуры позвонка и влияния данного повреждения на необходимость выполнения стабилизирующего вмешательства.

Материалы и методы. Выполнена оценка 30 анонимизированных клиничко-рентгенологических случаев 15 хирургами. Каждый хирург по данным компьютерной томографии заполнил 30 опросников. Для определения степени согласия между хирургами в точках зрения на стабильность и вклад в дестабилизацию каждой анатомической структуры использовали коэффициент карра Лайта (к).

Результаты. Хороший уровень межэкспертного согласия продемонстрирован в обнаружении хирургами повреждения заднего костно-связочного комплекса ($k = 0,854$), оценке его значимости ($k = 0,56$), обнаружении перелома поперечных отростков ($k = 0,664$), дугоотростчатых суставов ($k = 0,521$), корня дуги ($k = 0,717$) и его значимости ($k = 0,4$), тела позвонка ($k = 0,655$). Все хирурги определили перелом 2 корней дуг как абсолютно нестабильный. Также хороший уровень согласия продемонстрирован в общей оценке перелома: нестабильный перелом – $k = 0,41$; стабильный – $k = 0,55$; но для пограничных переломов уровень оказался низким – $k = 0,16$; уровень согласованности в вопросах неприменимости классификации McConrack составил 0,406.

Заключение. Получен высокий уровень межэкспертного согласия в установлении факта повреждения предложенных в опроснике структур, что демонстрирует правильность идентификации костных элементов, которые оказывают влияние на развитие нестабильности. Предварительная оценка результатов не позволяет судить о достоверном согласии в оценке значимости повреждений этих структур. Установлено критическое влияние двустороннего перелома дугоотростчатых суставов или корней дуг, требующего стабилизирующего вмешательства. Дальнейшая работа направлена на окончательный анализ межэкспертного и внутриэкспертного согласия. По результатам обработки ответов экспертов будет разработана классификация оценки первичной нестабильности позвоночника при огнестрельных ранениях грудного и поясничного отделов, а также проведена оценка клинических ситуаций хирургами-экспертами с последующим статистическим анализом для повышения надежности и воспроизводимости новой классификационной системы.

Ключевые слова: боевая травма позвоночника, классификация огнестрельных ранений позвоночника, классификация огнестрельных повреждений позвоночника, боевая позвоночно-спинномозговая травма, лечение боевой травмы позвоночника, боевая травма, огнестрельное ранение позвоночника

Для цитирования: Мануковский В.А., Келин А.О., Кравцов М.Н. и др. Классификация нестабильных огнестрельных ранений позвоночника: промежуточные итоги 2-го этапа исследования. Нейрохирургия 2025;27(3):46–57.

DOI: <https://doi.org/10.63769/1683-3295-2025-27-3-46-57>

Classification of unstable spinal gunshot wounds: interim results of the 2nd phase of the study

V.A. Manukovsky¹⁻³, A.O. Kelin^{1,2}, M.N. Kravtsov⁴⁻⁶, G.I. Antonov^{1,2}, G.E. Chmutin², V.I. Badalov⁴, S.V. Kolesov⁷, I.V. Basankin⁸, Yu.V. Strunina⁹

¹National Medical Research Center for High Medical Technologies – A.A. Vishnevsky Central Military Clinical Hospital, Ministry of Defense of Russia; 1 Novaya Village, Krasnogorsk, Moscow Region 143420, Russia;

²Department of Nervous Diseases and Neurosurgery n. a. Yu. S. Martynov, Peoples' Friendship University of Russia n. a. Patrice Lumumba; 6 Miklukho-Maklaya St., Moscow 117198, Russia;

³Department of Emergency Surgery, Moscow branch of the S.M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of Russia; 7 Malaya Cherkizovskaya St., Moscow 107392, Russia;

⁴S.M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of Russia; 6 Akademika Lebedeva St., Saint Petersburg 194044, Russia;

⁵I.I. Dzhanlidze Research Institute of Emergency Medicine, Ministry of Health of Russia; Lit. A, 3 Budapeshtskaya St., Saint Petersburg 192242, Russia;

⁶I.I. Mechnikov North-Western State Medical University, Ministry of Health of Russia; 41 Kirochnaya St., Saint Petersburg 191015, Russia;

⁷N.N. Priorov National Medical Research Center, Ministry of Health of Russia; 10 Priorova St., Moscow 127299, Russia;

⁸Research Institute – Regional Clinical Hospital No. 1 n. a. prof. S.V. Ochapovsky, Ministry of Health of the Krasnodar Territory; 167 1 Maya St., Krasnodar 350086, Russia;

⁹N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery, Ministry of Health of Russia; 16 4th Tverskaya-Yamskaya St., Moscow 125047, Russia

Contacts: Vladimir Anatolyevich Manukovsky mmamanv@mail.ru

Background. Gunshot wounds are the most common type of spinal cord and spinal cord injury in battlefields. In some cases, spinal cord injury leads to instability in the spinal motion segment. A protocol for scoring tactical classification of unstable gunshot wounds of the thoracolumbar spine was developed.

Aim. To analyze the interexpert agreement in assessing the “significance” of a fracture of a specific anatomical structure and deciding on the influence of this injury on the necessity to perform stabilizing intervention.

Materials and methods. An evaluation of 30 anonymized clinical and radiological cases by 15 surgeons was performed. Each surgeon completed 30 questionnaires based on the computed tomography images. A kappa (κ) coefficient was used to determine the degree of agreement between surgeons in the points of view on the stability and contribution to destabilization of each anatomic structure.

Results. A good level of inter-expert agreement was demonstrated in surgeons' detection of posterior osseous-ligamentous complex injury ($\kappa = 0.854$), assessment of its significance ($\kappa = 0.56$), detection of transverse processes fracture ($\kappa = 0.664$), arch joints ($\kappa = 0.521$), arch root ($\kappa = 0.717$) and its significance ($\kappa = 0.4$), and vertebral body ($\kappa = 0.655$). All surgeons found that fracture of two arch roots resulted in absolute fracture instability. A good level of agreement was also demonstrated in the overall assessment of the fracture: unstable fracture, $\kappa = 0.41$; stable fracture, $\kappa = 0.55$; the level of agreement on the applicability of the McCormack classification was 0.406.

Conclusion. High level of inter-expert concordance on the fact of injury of the structures proposed in the questionnaire was obtained which demonstrates accuracy of identification of skeletal elements affecting development of instability. Preliminary evaluation of the results does not allow to make judgement on certain concordance in assessment of significance of injuries of these structures. Critical impact of bilateral fractures of the articular processes or pedicles of the vertebral arch requiring stabilizing intervention was established. The aim of further studies is final analysis of inter-expert and intra-expert concordance. Based on the analysis of the experts' answers, classification of primary spinal instability in thoracic and lumbar gunshot wounds will be developed. Additionally, evaluation of clinical situations by expert surgeons with subsequent statistical analysis will be performed to improve reliability and reproducibility of the new classification system.

Keywords: combat spinal injury, classification of missile injuries of the spine, classification of missile injuries of the spine, combat spinal cord injury, treatment of combat spinal injury, combat injury, gunshot wound of the spine

For citation: Manukovsky V.A., Kelin A.O., Kravtsov M.N. et al. Classification of unstable spinal gunshot wounds: interim results of the 2nd phase of the study. Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery 2025;27(3):46–57.

DOI: <https://doi.org/10.63769/1683-3295-2025-27-3-46-57>

ВВЕДЕНИЕ

Развитие военных технологий ведет к изменению характера получаемых во время боевых действий повреждений. В XX и XXI вв. особую роль играют огнестрельные ранения [1]. Позвоночно-спинномозговая травма является одним из наиболее тяжелых видов повреждений. В боевых условиях она встречается с частотой от 1 до 7,4 % случаев ранений в разных конфликтах, однако начиная со Второй мировой войны доля спинальной травмы увеличилась в общей структуре ранений [2]. По данным аутопсий погибших военнослужащих США при операции в Ираке и Афганистане (с октября 2001 г. по декабрь 2009 г.), огнестрельные ранения составили 36,7 % всех повреждений позвоночника и спинного мозга [3].

Если для закрытой травмы позвоночника (мирного времени) разработаны классификации с высокой доказательной надежностью и воспроизводимостью (Ассоциацией остеосинтеза (AOSpine Thoracolumbar Spine Injury Classification System) [4], Группой по изучению травмы позвоночника (Spine Trauma Study Group) (Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score, TLICS) [5], кафедрой военно-полевой хирургии ВМА им. Кирова [6]), то для огнестрельных ранений позвоночника существуют классификация Н.С. Косинской [7], описывающая только отношение проходящего ранящего снаряда к позвоночному каналу, и классификация Военно-медицинской академии им. Гюльхане (Турция) (Gulhane Military Medical Academy Spinal Missile Injury classification, GATA-SMI) [8], базирующаяся на траектории полета ранящего снаряда, наличии повреждения твердой мозговой оболочки.

Особенно актуальной проблемой в области огнестрельных ранений позвоночника и спинного мозга является определение стабильности перелома. Разработан протокол балльной оценки нестабильных огнестрельных ранений груднопоясничного отдела позвоночника [9].

Цель исследования – анализ межэкспертного согласия в оценке значимости перелома конкретной анатомической структуры позвонка и влияния данного повреждения на необходимость выполнения стабилизирующего вмешательства.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На 1-м этапе исследования на базе НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневого проанализированы результаты лечения 84 раненых, у которых выявлены огнестрельные переломы 100 грудных и/или поясничных позвонков.

Критерии включения в исследование:

- мужской пол;
- возраст >18 лет;
- получение ранения в зоне боевых действий;
- признаки огнестрельного ранения грудного и/или поясничного отделов позвоночника I–IV типов

по Н.С. Косинской по данным компьютерной томографии (КТ);

Критерии исключения:

- первичный и вторичный остеопороз;
- наличие врожденных и ранее приобретенных деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника (кифосколиоз, спондилолистез и пр.);
- наличие КТ-признаков ранее перенесенных декомпрессивно-стабилизирующих операций на позвоночнике (в пораженном отделе);
- наличие заболеваний позвоночника, влияющих на тактику лечения: анкилозирующий спондилит, гнойно-воспалительные процессы (спондилит, дисцит), новообразования позвоночника.

При поступлении в НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневого всем раненым в приемном отделении были выполнены КТ всего тела (пан-КТ), забор крови на общеклиническое исследование, осмотр специалистами узкого профиля.

Организован опрос хирургов-экспертов методом Delphi, в результате которого совместно определен ряд анатомических структур, повреждение которых потенциально может влиять на стабильность в позвоночно-двигательном сегменте [10]:

- перелом тела позвонка без повреждения/с повреждением одной замыкательной пластинки, дырчатый перелом. Под дырчатым переломом понимали повреждение тела позвонка, не затрагивающее замыкательных пластинок, межпозвонковых дисков, структур заднего опорного комплекса. Рассматривали как варианты слепых ранений с наличием ранящего снаряда в теле позвонка, так и сквозных ранений;
- разрушение тела позвонка или перелом тела позвонка с повреждением обеих замыкательных пластинок;
- повреждение корня дуги справа и/или слева;
- повреждение дугоотростчатых суставов справа и/или слева;
- повреждение заднего костно-связочного опорного комплекса, который включает остистый отросток, межостистую и надостистую связки;
- обширное разрушение активного стабилизирующего комплекса (мышцы спины);
- повреждение других структур (дужки, поперечного отростка);
- повреждение смежных позвонков.

Проведен анализ наличия и выраженности угловой деформации, факта смещения позвонка, количества поврежденных опорных колонн по F. Denis [11, 12]. Выполнена оценка данных КТ всех раненых по критериям классификации. Особенностью огнестрельных переломов явилось отсутствие в наших наблюдениях кифотической деформации, что обусловлено прямым, а не опосредованным (компрессионным, дистракционным) механизмом повреждения. В случае возникновения

трехколонных повреждений не всегда наблюдалась трансляция позвонков. Хирургическая коррекция была выполнена за счет использования транспедикулярных систем и комбинации доступов.

По результатам 1-го этапа исследования нами разработан опросник для оценки мнений экспертов об относительной значимости выявленных повреждений, которые включают рентгенологические признаки (см. Приложение). Если повреждение структуры не влияет на развитие нестабильности, то присваивается оценка 0 баллов, если оказывает влияние на нестабильность — 1 балл, если приводит к нестабильности — 2 балла.

На 2-м этапе исследования 15 хирургов заполнили опросники.

Статистический анализ данных проведен с помощью языка статистического программирования и среды R (версия 4.3.1) в IDE RStudio (версия 2023.09.0). Уровень согласия между экспертами в точках зрения на стабильность/нестабильность каждой анатомической структуры оценивали с использованием коэффициента карра Лайта (κ). Значения коэффициента $\kappa < 0,4$ рассматривали как низкий уровень согласия, $0,4\text{--}0,75$ — хороший, $\geq 0,76$ — отличный уровень согласия.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В табл. 1 представлены данные о распределении анализируемых случаев (100 позвонков у 84 пациентов) по поврежденным анатомическим структурам и частоте принятия решения о стабилизирующей операции на позвоночнике.

На 2-м этапе исследования выполнена оценка уровня межэкспертного согласия среди 15 спинальных хирургов из 4 специализированных вертебрологических отделений по вопросам повреждения анатомических структур позвонков и их значимости в развитии нестабильности в 30 анонимизированных клинических случаях (представлены данные КТ в цифровом виде и результаты неврологического обследования) (табл. 2, 3). Продемонстрирован хороший уровень согласия в установлении факта наличия повреждения [13].

Повреждение внесуставного заднего костно-связочного комплекса может оказывать влияние на признание перелома нестабильным (оценка 1 балл), но не является определяющим (рис. 1). В большинстве случаев эксперты считали, что повреждение не играло роли в определении нестабильности огнестрельного перелома

Таблица 1. Распределение анализируемых случаев (100 позвонков у 84 пациентов) по поврежденным структурам

Table 1. Distribution of the analyzed cases of wounds (100 vertebrae in 84 patients) per injured structures

Анатомическая структура Anatomical structure	Число случаев повреждения Number of cases of injury		Оценено как нестабильное повреждение Evaluated as unstable injury	
	n	%	n	%
Тело позвонка Vertebral body	47	47	22	46,81
Верхняя замыкательная пластинка Superior endplate	22	22	15	68,18
Нижняя замыкательная пластинка Inferior endplate	35	35	21	60,00
Обе замыкательные пластинки Both endplates	17	17	14	82,35
Разрушение позвонка Destruction of the vertebra	7	7	7	100,0
Корень дуги с 1 стороны Pedicule of the vertebral arch on 1 side	19	19	9	47,37
Два корня дуги Two pedicles of the vertebral arch	11	11	11	100
Дугоотростчатый сустав с 1 стороны Articular process on 1 side	32	32	11	34,38
Дугоотростчатый сустав с 2 сторон Articular process on 2 sides	18	18	15	83,33
Задний костно-связочный комплекс Posterior ligamentous complex	39	39	19	48,72
Обширное повреждение мягких тканей спины Extensive injury of the soft tissues of the back	47	47	19	40,43
Другие структуры Other structures	63	63	29	46,03

Таблица 2. Общая оценка межэкспертного согласия в установлении факта повреждения конкретной анатомической структуры

Table 2. Overall evaluation of inter-expert agreement on the fact of injury of a specific anatomical structure

Анатомическая структура Anatomical structure	Число пациентов, проанализированных по данному параметру Number of patients analyzed per this parameter	Коэффициент согласия (κ) Coefficient of concordance (κ)
Задний костно-связочный комплекс Posterior ligamentous complex	27	0,854
Поперечные отростки Transverse processes	28	0,664
Дугоотростчатый сустав Articular process	27	0,521
Корень дуги Pedicle of the vertebral arch	27	0,502
Тело позвонка Vertebral body	27	0,655
Тело позвонка (с учетом степени разрушения тела) Vertebral body (taking into account severity of destruction)	27	0,560
Смежные позвонки Adjacent vertebrae	16	0,591

Таблица 3. Общая оценка межэкспертного согласия в определении значимости повреждения структуры в развитии нестабильности

Table 3. Overall evaluation of inter-expert concordance on the significance of injury of a structure for development of instability

Анатомическая структура Anatomical structure	Число пациентов, проанализированных по данному параметру Number of patients analyzed per this parameter	Коэффициент согласия (κ) Coefficient of concordance (κ)
Задний костно-связочный комплекс Posterior ligamentous complex	25	0,56
Поперечные отростки Transverse processes	28	0,38
Дугоотростчатый сустав Articular process	5	0,23
Корень дуги Pedicle of the vertebral arch	27	0,40
Тело позвонка Vertebral body	17	0,4
Смежные позвонки Adjacent vertebrae	14	0,42

(присваивая оценку 0 баллов). Общий уровень согласия (коэффициент κ) оказался хорошим и составил 0,56 ($p < 0,001$) [13].

Повреждение поперечных отростков, по мнению большинства хирургов, не влияет на развитие нестабильности — участники ставили оценку 0 баллов (рис. 2). Однако уровень согласия оказался слабым ($\kappa = 0,38$; $p < 0,001$).

Стоит отдельно рассмотреть повреждения дугоотростчатого сустава и корня дуги как с одной стороны, так и с обеих сторон. Установлен высокий уровень

согласия между хирургами в том, что изолированный перелом вышеуказанных структур оказывает влияние на развитие нестабильности, однако не является абсолютным показанием к проведению стабилизирующей операции. Напротив, двусторонний перелом, по мнению большинства хирургов, уже приводит к абсолютной нестабильности в позвоночно-двигательном сегменте (рис. 3, 4).

При дырчатом переломе тела позвонка (с сохранностью обеих замыкательных пластинок) или переломе тела с повреждением одной замыкательной

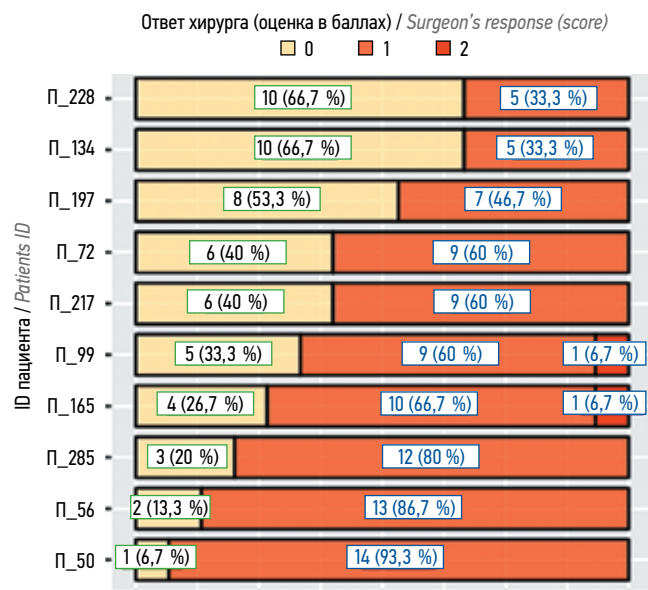


Рис. 1. Результаты оценки значимости повреждения заднего костно-связочного комплекса хирургами, посчитавшими его пораженным

Fig. 1. Results of evaluation of significance assessment of injury of the posterior ligamentous complex by surgeons who considered it to be affected

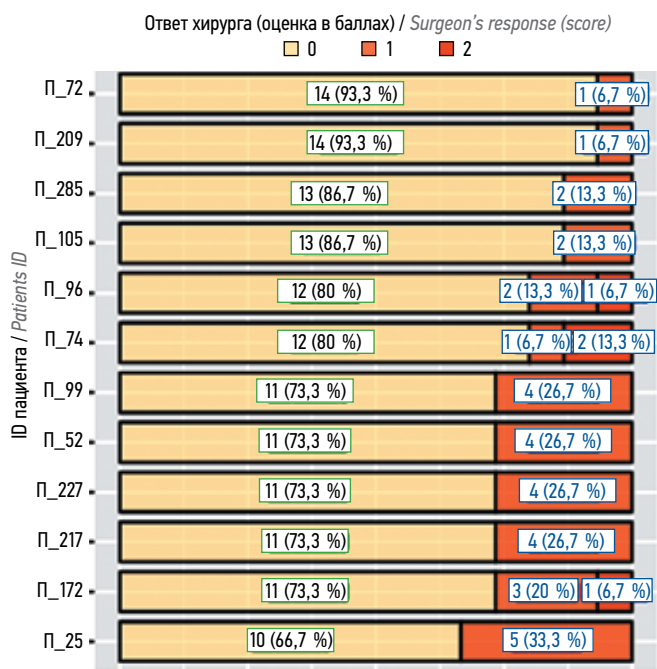


Рис. 2. Результаты оценки значимости повреждения поперечного отростка хирургами, посчитавшими его пораженным

Fig. 2. Results of evaluation of significance assessment of injury of the transverse process by surgeons who considered it to be affected

пластинки хирурги склонны считать такой перелом оказывающим влияние на развитие нестабильности в определенных условиях (в сочетании с другими повреждениями), однако абсолютной нестабильности при изолированном повреждении такого типа не возникает (рис. 5).

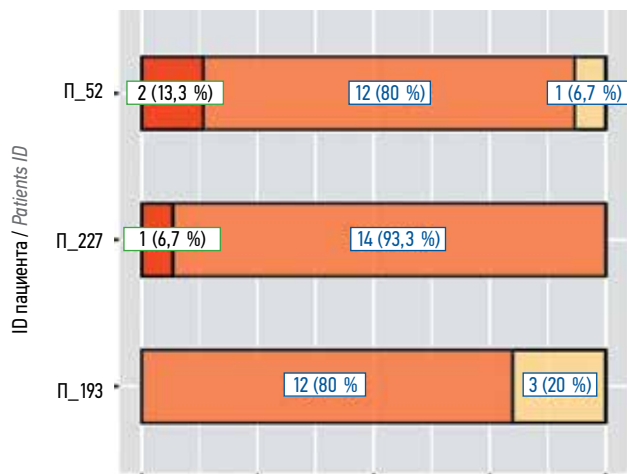
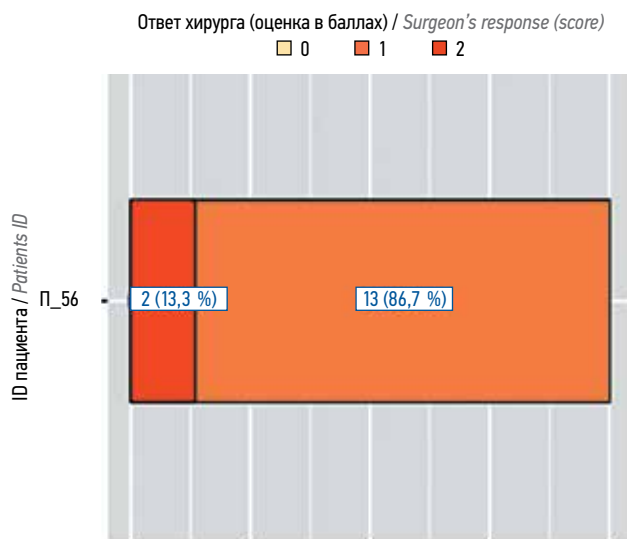


Рис. 3. Результаты оценки значимости одностороннего повреждения дугоотростчатого сустава, корня дуги

Fig. 3. Results of evaluation of significance assessment of one-sided injury of the articular process, pedicle of the vertebral arch

Хороший уровень согласия среди хирургов продемонстрирован в оценке значимости повреждения смежных позвонков ($\kappa = 0,42$; $p < 0,001$): данный случай свидетельствует в пользу проведения стабилизации (рис. 6).

Хороший уровень межэкспертного согласия присутствует в оценке общей нестабильности перелома: для 26 пациентов были даны ответы всеми хирургами, общий коэффициент κ составил 0,4. Уровень согласия в определении стабильности составил 0,55. Ожидается, что для пограничных переломов наблюдался низкий уровень согласия – 0,163.

Нами выполнена оценка применимости классификаций для закрытых травм грудопоясничного отдела позвоночника McCormack [14], TLICS, AO Spine и опорных колонн по F. Denis для огнестрельных ранений. На рис. 7 представлены результаты опроса

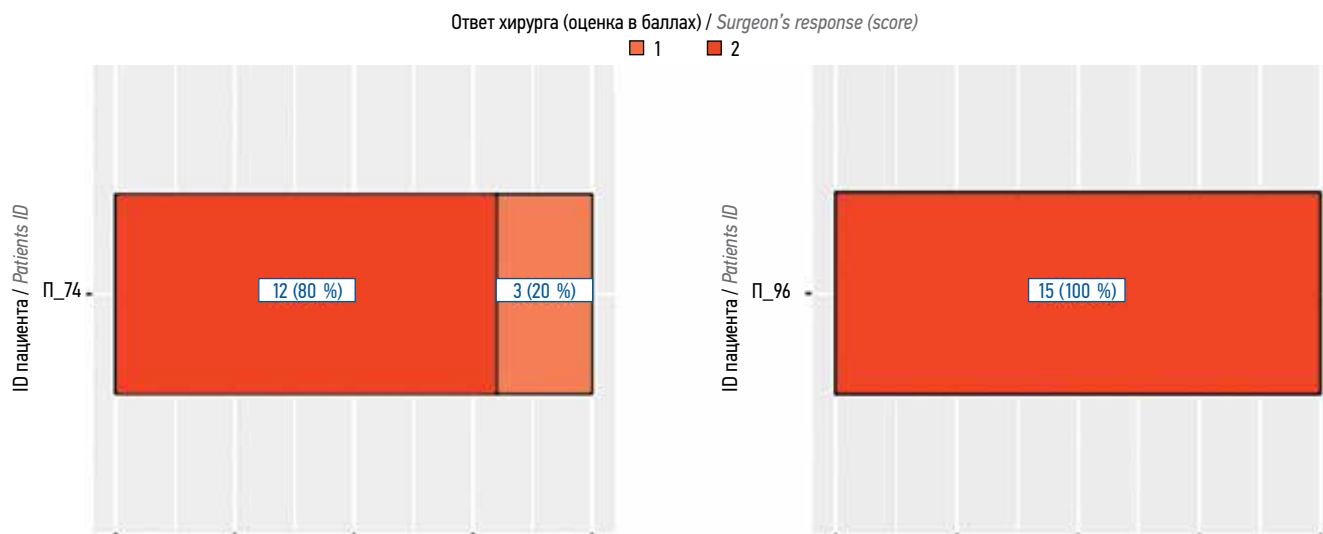


Рис. 4. Результаты оценки значимости двустороннего повреждения дугоотростчатого сустава, корня дуги

Fig. 4. Results of evaluation of significance assessment of bilateral injury of the articular process, pedicle of the vertebral arch

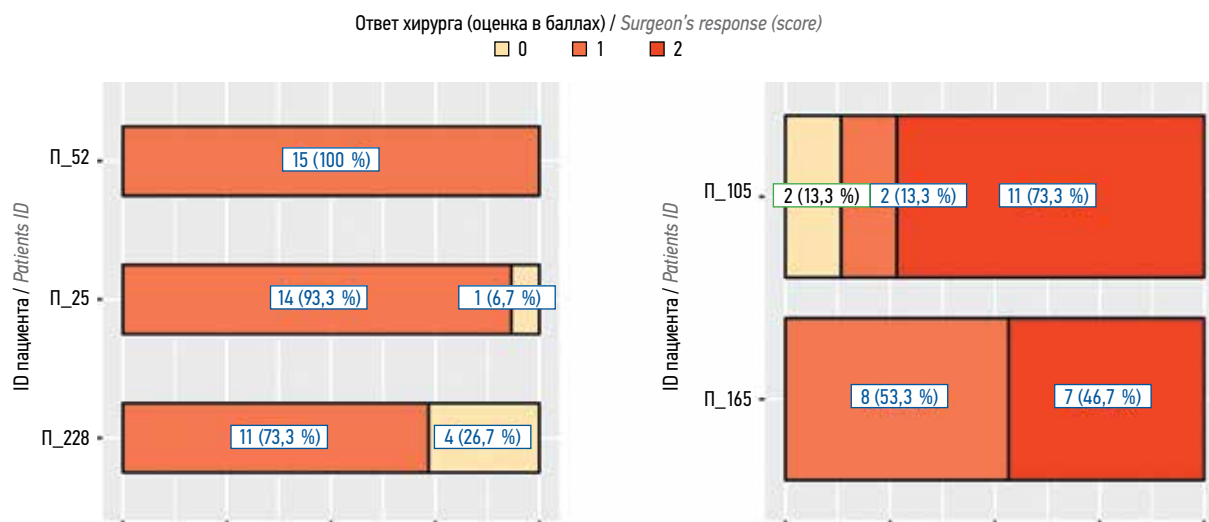


Рис. 5. Значимость дырчатого перелома тела или повреждения тела с переломом 1 замыкательной пластинки

Fig. 5. Significance of perforating fracture of the vertebral body or vertebral body injury with fracture of 1 endplate

Рис. 6. Значимость повреждения смежных позвонков

Fig. 6. Significance of injury of adjacent vertebrae

хирургов. В целом вышеуказанные классификации не применимы для данной категории ранений, однако хирурги использовали трехколонную систему позвоночника F. Denis при определении нестабильности перелома.

ОБСУЖДЕНИЕ

На данный момент в отечественной литературе встречается только классификация Н.С. Косинской, разработанная на основе клинко-рентгенологических исследований в ходе Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. Эта система учитывает отношение раневого канала к позвоночнику и позвоночному каналу и применялась хирургами на ряде фронтов. При 1-м ти-

пе ранений раневой канал пересекает позвоночный канал, при 2-м типе раневой канал заканчивается в позвоночном канале, при 3-м типе — разрушает стенки позвоночного канала, но не проникает вглубь него, при 4-м типе — проходит вне позвоночного канала, но повреждает другие элементы позвонка, при 5-м типе — проходит вне позвоночника, но рядом с ним. Затем к данной классификации приложили классификацию В.Л. Покотило 1913 г., которая разделяла ранения позвоночника на проникающие (сопровождающиеся вскрытием стенок позвоночного канала) и непроникающие. В итоге во время войны была разработана единая нейрохирургическая классификация огнестрельных ранений позвоночника и спинного мозга,

Ответ хирурга / Surgeon's response

Применима / Applicable Не применима / Not applicable

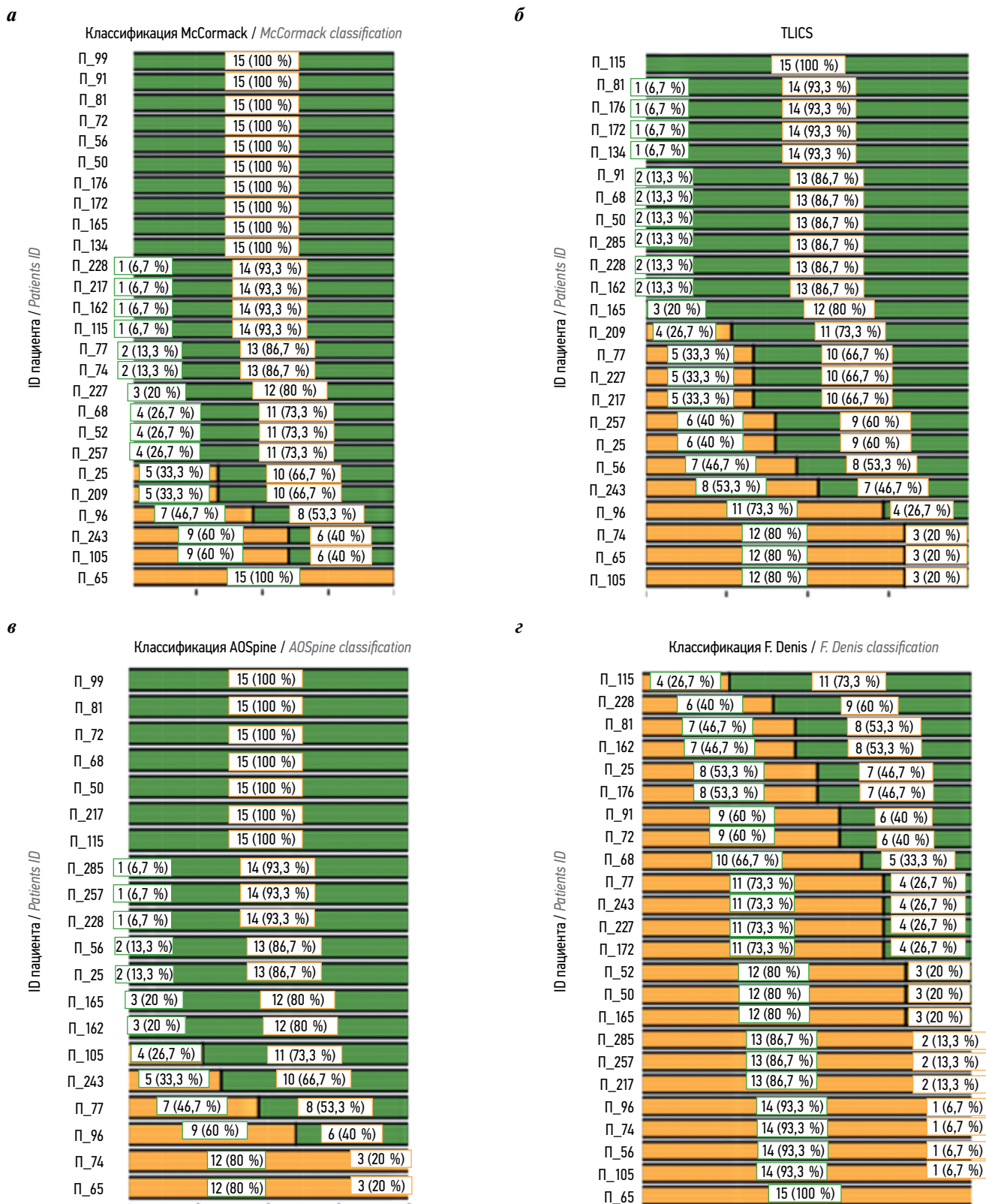


Рис. 7. Применимость классификаций закрытых переломов груднопоясничного отдела позвоночника для огнестрельных ранений, по мнению экспертов: а – классификация McCormack; б – TLICS (Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score); в – классификация AOSpine; г – классификация F. Denis

Fig. 7. Applicability of classifications of closed fractures of the thoracolumbar spine for gunshot wounds, according to experts: а – McCormack classification; б – TLICS (Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score); в – AOSpine classification; г – F. Denis classification

в которой учитываются данные клиничко-хирургического рентгенологического и неврологического исследований у раненого. Однако она позволяет хирургу определиться лишь с необходимостью декомпрессивного вмешательства или герметизации твердой мозговой оболочки. Необходимость стабилизации позвоночника остается без внимания, поскольку наличие нестабильности в позвоночно-двигательном сегменте вовсе не учитывалось при разработке указанных классификаций [2, 7].

Международные данные свидетельствуют о росте числа огнестрельных ранений позвоночника. Так, В. Duz и соавт. отмечают, что доля позвоночно-спинномозговых травм составляет 13–17 % всех повреждений позвоночника. Эта тенденция ставит новые задачи перед хирургами. Авторами предложена классификация огнестрельных ранений позвоночника в зависимости от траектории полета снаряда, а также наличия разрыва дурального мешка. В частности, авторы отмечают неприменимость классификации по F. Denis для некоторых случаев огнестрельных ранений позвоночника, например, когда снаряд повреждает только корни дуг позвонка. Несмотря на повреждение только одной опорной колонны, данные переломы признают нестабильными. Однако в статье не раскрывается подробно проблематика нестабильных повреждений, обосновываются только противопоказания к стабилизирующей операции [8].

A.R. Bhat и соавт. представили результаты лечения 334 пациентов с огнестрельными ранениями позвоночника. «Сортировка» пострадавших проводилась на основе локальных модифицированных классификаций. Авторы применили функциональную классификацию SKIMS (Sher-i-Kashmir Institute of Medical Sciences), типы повреждений по SKIMS, шкалу функциональных исходов по SKIMS. Особый интерес в работе представляет распределение осложненных повреждений позвоночника. Поскольку вентрально, перед позвоночником, находятся паренхиматозные и полые органы, заполненные воздухом и пищевыми продуктами, а дорсолатерально — мышечные, скелетные и сосудистые компоненты, повреждения были разделены на 2 типа:

- тип А — «чистые» повреждения (мышечно-скелетно-невральные), доля которых составила 61,07 % (204/334);
- тип Б — загрязненные повреждения (эзофаготорако-абдомино-невральные) — 38,92 % (130/334).

По результатам исследования авторы выявили следующие закономерности: среди пострадавших с повреждениями типа А грубые неврологические проявления отмечались в 60 % случаев, при этом летальность составила 5,88 %; при повреждениях типа Б грубые неврологические нарушения наблюдались у 22,75 % пострадавших, а летальность составила 40,79 %. Хирургические вмешательства в данной работе были проведены

у 80,83 % (270/334) пациентов с огнестрельными ранениями позвоночника, однако в исследовании не раскрывается вопрос о нестабильных повреждениях, а основной фокус направлен на осложненную травму [15].

В России около 15 % огнестрельных ранений позвоночника требуют стабилизирующей операции. П.В. Волков и А.А. Гриня отмечают, что нестабильность в поврежденном сегменте развивается при поражении суставных отростков с 2 сторон и данное состояние требует оперативного вмешательства [16].

Как указано в работе А.А. Гриня, одной из целей операции у пациентов с позвоночно-спинномозговой травмой являются декомпрессия нервно-сосудистых образований позвоночного канала, воссоздание оси позвоночника и восстановление его опороспособности: создание условий для надежного спондилодеза и жесткой фиксации сломанного сегмента. При этом отмечается важность использования адекватного оперативного доступа, обеспечивающего наименьшую травматичность вмешательства при его максимальной радикальности [17].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Высокий уровень межэкспертного согласия в установлении факта повреждения предложенных в опроснике структур демонстрирует правильность идентификации костных элементов, которые оказывают влияние на развитие нестабильности.

Предварительная оценка результатов не позволяет судить о достоверном согласии в определении значимости повреждений этих структур. Однако уже можно говорить о критическом влиянии двустороннего перелома дугоотростчатых суставов или корней дуг, который абсолютно требует стабилизирующего вмешательства.

Дальнейшая работа направлена на окончательный анализ как межэкспертного, так и внутриэкспертного согласия. По результатам обработки ответов экспертов будет разработана классификация огнестрельных ранений грудного и поясничного отделов позвоночника, а также проведено сравнение с ответами хирургов по поводу общей нестабильности перелома в каждом случае. Благодаря классификации можно будет количественно оценить стабильность повреждения, принять решение о необходимости выполнения стабилизирующей операции. Мы надеемся, что высокий уровень воспроизводимости данной классификации позволит использовать ее в клинической практике. Первый этап нашего исследования — анализ полученных ранений и предложение новой системы классификации. Второй этап заключается в оценке нескольких клинических ситуаций хирургами-экспертами в данной области с последующим статистическим анализом, что необходимо для повышения надежности и воспроизводимости новой классификационной системы [18].

Опросник, заполняемый хирургами-экспертами / Questionnaire answered by expert surgeons

№ случая / Case No. _____

№ позвонка/позвоночно-двигательного сегмента / Vertebra/functional spinal unit No. _____

Повреждение заднего костно-связочного комплекса (остистый отросток/ межпозвонковые связки) / Injury of the posterior ligamentous complex (spinous process/inter-, supraspinous ligaments)

Да / Yes Нет / No

Значимость критерия при оценке нестабильности перелома от 0 до 2* / Significance of the criterion in assessment of fracture instability on the scale from 0 to 2*

Повреждение поперечных отростков / Injury of the transverse processes

Да / Yes Нет / No

Значимость критерия при оценке нестабильности перелома от 0 до 2* / Significance of the criterion in assessment of fracture instability on the scale from 0 to 2*

Повреждение дугоотростчатого сустава / Injury of the articular process

Да / Yes Нет / No

С 1 стороны / On 1 side С обеих сторон / On both sides

Значимость критерия при оценке нестабильности перелома от 0 до 2* / Significance of the criterion in assessment of fracture instability on the scale from 0 to 2*

Повреждение корня дуги / Injury of the pedicle of the vertebral arch

Да / Yes Нет / No

С 1 стороны / On 1 side С обеих сторон / On both sides

Значимость критерия при оценке нестабильности перелома от 0 до 2* / Significance of the criterion in assessment of fracture instability on the scale from 0 to 2*

Повреждение тела позвонка / Injury of the vertebral body

Да / Yes Нет / No

Без/с замыкательной пластиной / Without/with the endplate С 2 замыкательными пластинами/ разрушение тела / With 2 endplates/ destruction of the body

Значимость критерия при оценке нестабильности перелома от 0 до 2* / Significance of the criterion in assessment of fracture instability on the scale from 0 to 2*

Повреждение смежных позвонков / Injury of the adjacent vertebrae

Да / Yes Нет / No

Значимость критерия при оценке нестабильности перелома от 0 до 2* / Significance of the criterion in assessment of fracture instability on the scale from 0 to 2*

Повреждение дугоотростчатого сустава и корня дуги / Injury of the articular process and pedicle of the vertebral arch

Да / Yes Нет / No

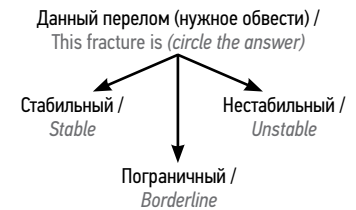
С 1 стороны / On 1 side С обеих сторон / On both sides С разных сторон / On different sides

Значимость критерия при оценке нестабильности перелома от 0 до 2* / Significance of the criterion in assessment of fracture instability on the scale from 0 to 2*

*0 – не оказало существенного влияния на формирование решения о стабильности/ нестабильности повреждения позвоночника; 1 – данное повреждение может приводить к нестабильности при определенных условиях; 2 – такое повреждение приводит к нестабильности в позвоночно-двигательном сегменте.

*0 – did not significantly affect the decision on stability/instability of spinal injury; 1 – this injury can cause instability in certain conditions; 2 – this injury caused instability in the functional spinal unit.

Классификация/критерии / Classification/criteria	Можно ли применить классификацию к данному случаю для оценки стабильности перелома ? (обвести ответ) / Can classification be applied to this case for assesment of fracture stability? (Circle the answer)	Указать (обвести) тип/ количество колонн/количество баллов / Indicate (circle) the type/number of columns/number of points
Классификация Т. McCormack / <i>The load sharing classification T. McCormack</i>	Да/Нет Yes/No	
TLICS (Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score)	Да/Нет Yes/No	
Классификация AOSpine / <i>AOSpine classification</i>	Да/Нет Yes/No	
Опорные колонны по F. Denis / <i>Columns per F. Denis</i>	Да/Нет Yes/No	
Вопрос / <i>Question</i>	Какие структуры могли быть еще значимыми при оценке нестабильности перелома на Ваш взгляд? / <i>Which strcutures can also be significant in assesment of fracture instability per your opinion?</i>	



Критерий нестабильности / <i>Instability criterion</i>	Обвести критерий / <i>Circle the criterion</i>
Опорные колонны по F. Denis / <i>Column per Denis</i>	Передняя колонна / <i>Anterior column</i>
	Средняя колонна / <i>Middle column</i>
	Задняя колонна / <i>Posterior column</i>
Смещение позвонков / <i>Vertebral dislocation</i>	Нет / <i>No</i>
	<25 %
	>25 %
Угловая деформация / <i>Angular defomration</i>	Нет / <i>No</i>
	<40° (грудной отдел) / <i><40° (thoracic spine)</i>
	<25° (поясничный отдел) / <i><25° (lumbar spine)</i>
	>40° (грудной отдел) / <i>>40° (thoracic spine)</i>
	>25° (поясничный отдел) / <i>>25° (lumbar spine)</i>

Литература | References

1. Дулаев А.К., Орлов В.П. Хирургическое лечение военнослужащих с боевыми повреждениями позвоночника на территории Чеченской Республики. В сб.: Состояние и перспективы развития военной травматологии и ортопедии. СПб., 1999. С. 253—6. Dulaev A.K., Orlov V.P. Surgical treatment of military personnel with combat-related spinal injuries in the Chechen Republic. In: State and Prospects of Military Traumatology and Orthopedics. Saint Peterburg, 1999. Pp. 253—6. (In Russ.).
2. Опыт советской медицины в Великой Отечественной войне 1941—1945 гг. Под ред. Е.И. Смирнова. Том. 11. М.: Медгиз, 1952. 415 с. The experience of soviet medicine in the Great Patriotic War of 1941—1945. Ed. by E.I. Smirnov. Volume 11. Moscow: Medgiz, 1952. 415 p. (In Russ.).
3. Blair J.A. Patzkowski J.C., Schoenfeld A.J. et al. Spinal column injuries among Americans in the global war on terrorism. J Bone Joint Surg Am 2012;94(18):e135(1—9). DOI: 10.2106/JBJS.K.00502
4. Vaccaro A.R., Oner C., Kepler C.K. et al. AOSpine thoracolumbar spine injury classification system: fracture description, neurological status, and key modifiers. Spine (Phila Pa 1976) 2013;38(23): 2028—37. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3182a8a381
5. Vaccaro A.R., Lehman R.A. Jr., Hurlbert R.J. et al. A new classification of thoracolumbar injuries: the importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status. Spine (Phila Pa 1976) 2005;30(20):2325—33. DOI: 10.1097/01.brs.0000182986.43345.cb
6. Военно-полевая хирургия. Национальное руководство. Под ред. И.М. Самохвалова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2024. 1056 с. Military field surgery. National guidelines.

- Ed. by I.M. Samokhvalov. 2nd edn., revised and added. Moscow: GEOTAR-Media, 2024. 1056 p. (In Russ.).
7. Практическая нейрохирургия: руководство для врачей. Под ред. Б.В. Гайдара. СПб.: Гиппократ, 2002. 648 с. Practical Neurosurgery: a guide for physicians. Ed. by B.V. Gaidar. Saint Petersburg: Gippokrat, 2002. 648 p. (In Russ.).
 8. Duz B., Cansever T., Secer H.I. et al. Evaluation of spinal missile injuries with respect to bullet trajectory, surgical indications and timing of surgical intervention: a new guideline. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008;33(20):E746–53. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31818579a7
 9. Есипов А.В., Антонов Г.И., Мануковский В.А. и др. Бальная тактическая классификация нестабильных огнестрельных ранений позвоночника: протокол исследования. Журнал «Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко» 2024;88(4):56–61. DOI: 10.17116/neiro20248804156
 - Esipov A.V., Antonov G.I., Manukovsky V.A. et al. Scoring system for unstable spinal gunshot wounds: the study protocol. *Zhurnal Voprosy neyrokhirurgii im. N.N. Burdenko = Burdenko's Journal of Neurosurgery* 2024;88(4):56–61. (In Russ., in Engl.). DOI: 10.17116/neiro20248804156
 10. Tetzlaff J.M., Moher D., Chan A.-W. Developing a guideline for clinical trial protocol content: Delphi consensus survey. *Trials* 2012;13:176. DOI: 10.1186/1745-6215-13-176
 11. Котив Б.Н., Самохвалов И.М., Чуприна А.П. и др. Указания по военно-полевой хирургии. М.: МО РФ, 2020. 488 с. Kotiv B.N., Samokhvalov I.M., Chuprina A.P. et al. Guidelines for military field surgery. Moscow: Ministry of Defense of Russia, 2020. 488 p.
 12. Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine (Phila Pa 1976)* 1983;8(8):817–31. DOI: 10.1097/00007632-198311000-00003
 13. Fleiss J.L., Levin B., Cho Paik M. Statistical methods for rates & proportions. 3rd edn. John Wiley & Sons., 2003.
 14. McCormack T., Karaikovic E., Gaines R.W. The load sharing classification of spine fractures. *Spine (Phila Pa 1976)* 1994;19(15):1741–4. DOI: 10.1097/00007632-199408000-00014
 15. Bhat A.R., Wani M.A., Kirmani A.R. et al. Missile injuries of spine and spinal cord in civilian Kashmir – Analysis and outcome evaluated by new Modified SKIMS-Functional Scales. *Indian J Neurotraum Thiem Med Sci* 2012;9(2):99–111. DOI: 10.1016/j.ijnt.2012.11.012
 16. Волков П.В., Гринь А.А. Тактика хирургического лечения больных с огнестрельными и колото-резаными ранениями позвоночника и спинного мозга. *Нейрохирургия* 2010;2:72–9. Volkov P.V., Grin A.A. Surgical treatment of patients with gunshot and stab-cut wounds of the spine and spinal cord. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2010;2:72–9. (In Russ.).
 17. Гринь А.А. Хирургическое лечение больных с повреждением позвоночника и спинного мозга при сочетанной травме. Автореф. дис. ... д.м.н. М., 2008. 48 с. Grin A.A. Surgical treatment of patients with spinal cord and spine damage in combined trauma. Abstract of dis. ... doct. med. sci. Moscow, 2008. 48 p. (In Russ.).
 18. Audigé L., Bhandari M., Hanson B., Kellam J. A concept for the validation of fracture classifications. *J Orthop Trauma* 2005;19(6):404–9. DOI: 10.1097/01.bot.0000155310.04886.37

Вклад авторов

В.А. Мануковский: разработка дизайна исследования, обработка и анализ данных, написание текста статьи;
 А.О. Келин: сбор, обработка и анализ данных, написание текста статьи;
 М.Н. Кравцов: разработка дизайна исследования, анализ данных;
 Г.И. Антонов: разработка дизайна исследования;
 Г.Е. Чмутин: разработка дизайна исследования, редактирование текста статьи;
 В.И. Бадалов, С.В. Колесов: анализ данных;
 И.В. Басанкин: обработка и анализ данных;
 Ю.В. Струнина: статистическая обработка и анализ данных.

Authors' contributions

V.A. Manukovsky: research design development, data processing and analysis, and article writing;
 A.O. Kelin: data collection, processing and analysis, article writing;
 M.N. Kravtsov: research design development, data analysis;
 G.I. Antonov: research design development;
 G.E. Chmutin: research design development, editing of the article;
 V.I. Badalov, S.V. Kolesov: data analysis;
 I.V. Basankin: data processing and analysis;
 Yu.V. Strunina: statistical processing and data analysis.

ORCID авторов / ORCID of authors

В.А. Мануковский / V.A. Manukovsky: <https://orcid.org/0009-0000-7727-9589>
 А.О. Келин / A.O. Kelin: <https://orcid.org/0009-0000-0848-2524>
 М.Н. Кравцов / M.N. Kravtsov: <https://orcid.org/0000-0003-2486-6995>
 Г.И. Антонов / G.I. Antonov: <https://orcid.org/0000-0001-6201-9207>
 Г.Е. Чмутин / G.E. Chmutin: <https://orcid.org/0000-0002-3323-508X>
 С.В. Колесов / S.V. Kolesov: <https://orcid.org/0000-0001-9657-8584>
 И.В. Басанкин / I.V. Basankin: <https://orcid.org/0000-0003-3549-0794>
 Ю.В. Струнина / Yu.V. Strunina: <https://orcid.org/0000-0001-5010-6661>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Работа выполнена без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Compliance with patient rights. All patients gave written informed consent to participate in this study.

Статья поступила: 11.12.2023. **Принята к публикации:** 10.06.2025. **Опубликована онлайн:** 03.10.2025.

Article submitted: 11.12.2023. **Accepted for publication:** 10.06.2025. **Published online:** 03.10.2025.