

# ПЕРКУТАННЫЕ МЕТОДИКИ СТАБИЛИЗАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА У ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА ПРИ СОЧЕТАННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ

## PERCUTANEOUS METHODS OF SPINAL STABILIZATION IN ELDERLY AND SENILE PATIENTS WITH ASSOCIATED INJURIES

**Слиняков Л.Ю. Slinyakov L.Yu.**  
**Черняев А.В. Chernyaev A.V.**  
**Липина М.М. Lipina M.M.**  
**Калинский Е.В. Kalinskiy E.V.**  
**Симонян А.Г. Simonyan A.G.**

ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова  
Минздрава России (Сеченовский Университет),  
г. Москва, Россия

Sechenov First Moscow State  
Medical University (Sechenov University),  
Moscow, Russia

**Цель исследования** – обосновать применение перкутанных методик стабилизации позвоночника у пациентов пожилого и старческого возраста с политравмой.

**Материалы и методы.** В исследование включено 105 пациентов с политравмой и с повреждениями грудного и поясничного отделов позвоночника. Средний возраст пациентов составил  $77,4 \pm 1,2$  года. В предоперационном периоде всем пациентам проводилась компьютерная томография, комплексная оценка соматического статуса. По шкале ASA пациенты имели вторую (73 (69,5 %) пациента) и третью (32 (30,5 %) пациента) степени риска. Пациентам в 84 (80 %) случаях проведено симультанное хирургическое лечение. Для стабилизации позвоночного столба использованы перкутанные методики: пункционная вертебропластика выполнена в 60 (57,1 %) случаях, множественная вертебропластика – в 13 (12,4 %), перкутанная транспедикулярная фиксация – в 15 (14,3 %), перкутанная транспедикулярная фиксация в сочетании с вертебропластикой – в 7 (6,7 %), перкутанная транспедикулярная фиксация с аугментацией винтов системы костным цементом – в 10 (9,5 %). Средний срок наблюдения за пациентами составил  $3,4 \pm 0,6$  года. Объективизация результатов проводилась по шкалам VAS, SF-36, FCI.

Статистическая обработка материала проводилась с использованием пакета статистического анализа данных Statistica 8.0 for Windows.

**Результаты.** Средний балл по шкале VAS до оперативного лечения составил  $6,1 \pm 0,8$  балла, что соответствует болям средней интенсивности. Оценка качества жизни по опроснику SF-36 показала результат  $43,17 \pm 4,8$  %. Значение индекса FCI перед операцией составило  $49,4 \pm 1,7$ . Отмечено улучшение показателей по шкалам в течение срока наблюдения. Выявленные осложнения и неблагоприятные рентгенологические результаты (миграция фиксаторов, нарастание деформации тел позвонков, резорбция костной ткани вокруг винтов) не коррелировали с клинической картиной и объяснялись прогрессированием системного остеопороза.

**Заключение.** Перкутанные методики стабилизации позвоночного столба у пациентов пожилого и старческого возраста с политравмой являются эффективным способом хирургического лечения, не повышают общие риски хирургического лечения и развития осложнений, могут быть использованы в рамках симультанной хирургии.

**Ключевые слова:** политравма; вертебропластика; симультанная хирургия.

**Objective** – to substantiate the use of percutaneous methods of spinal stabilization in patients with polytrauma of elderly and old age.

**Materials and methods.** The study included 105 patients with polytrauma and injuries to the thoracic and lumbar spine. The average age of patients was  $77.4 \pm 1.2$  years. In the preoperative period, all patients underwent computed tomography and a comprehensive assessment of somatic status. On the ASA scale, patients had the second (73 (69.5 %) patients) and third (32 (30.5 %) patients) risk. A simultaneous surgical treatment was performed in 84 (80 %) patients. Percutaneous techniques were used to stabilize the spinal column – puncture vertebroplasty was performed in 60 (57.1 %) cases, multiple vertebroplasty – 13 (12.4 %), percutaneous transpedicular fixation – 15 (14.3 %), percutaneous transpedicular fixation in combination with vertebroplasty – 7 (6.7 %), percutaneous transpedicular fixation with bone screw cement augmentation – 10 (9.5 %). The mean follow-up was  $3.4 \pm 0.6$  years. The objectification of the results was carried out according to the scales VAS, SF-36, FCI. Statistical analysis was conducted with Statistica 8.0 for Windows.

**Results.** The average score on the VAS scale before surgical treatment was  $6.1 \pm 0.8$  points, which corresponds to pain of average intensity. The assessment of the quality of life according to the SF-36 questionnaire showed a result of  $43.17 \pm 4.8$  %. The value of the FCI index before the operation was  $49.4 \pm 1.7$ . We observed the improvement in the scores during the observation period. The revealed complications and unfavorable X-ray results (fixation migration, increase in deformity of the vertebral bodies, bone resorption around the screws) did not correlate with the clinical picture and explained the progression of systemic osteoporosis.

**Conclusion.** Percutaneous techniques for stabilizing the spinal column in elderly and senile patients with polytrauma are effective methods of surgical treatment, do not increase the overall risks of surgical treatment and the development of complications, and can be used as part of simultaneous surgery.

**Key words:** polytrauma; vertebroplasty; simultaneous surgery.

Прогрессирующее старение населения в настоящее время, по мнению экспертов ВОЗ, является глобальной проблемой [1]. Принято считать, что повреждения тел позвонков у пациентов пожилого и старческого возраста являются следствием низкоэнергетических повреждений ввиду наличия сопутствующего остеопенического синдрома [1-3]. Однако возрастающая социальная активность пациентов данной возрастной группы приводит к росту числа травм высокой энергетики, в том числе и в рамках политравмы [1].

Абсолютными показаниями для инструментальной стабилизации неосложненных повреждений позвоночного столба является их нестабильный характер [1, 2, 4, 5]. В настоящее время вопрос фиксации стабильных остеопоротических переломов тел позвонков не имеет однозначного ответа [1, 2, 6, 7]. Так, применение транспедикулярных систем на фоне остеопороза несет в себе риск развития нестабильности имплантов и их миграции в раннем послеоперационном периоде [1, 2, 6, 8]. Получившие широкое распространение пункционные методики стабилизации (вертебропластика и кифопластика) в настоящее время не относятся к «стандартному лечению» и рассматриваются авторами как «опция» [1, 2]. Однако стоит отметить, что классическая схема консервативного лечения компрессионных переломов тел позвонков недопустима у пациентов с политравмой. Длительный постельный режим, использование внешних фиксирующих устройств (корсеты, корректоры осанки) могут привести к развитию гипостатических осложнений (пневмонии, тромбэмболические осложнения и др.), а также к декомпенсации имеющейся соматической патологии [1, 4, 6]. В то же время ранняя активизация пациентов и ранняя осевая нагрузка в зоне повреждения в большем числе наблюдений приводит к формированию кифотической деформации и развитию стойкого вертеброгенного болевого синдрома [4]. Также одним из неблагоприятных исходов нарушения протокола консервативного лечения подобных

повреждений является развитие мобильных деформаций и развитие болевого синдрома вследствие этого [8]. Таким образом, лечение пациентов с травмами позвоночного столба в рамках множественных и сочетанных повреждений является сложной задачей, требующей четкого соблюдения протоколов ведения и формирования показаний для хирургического лечения с учетом полиморфности повреждений.

**Цель исследования** — обосновать применение перкутаных методик стабилизации позвоночника у пациентов пожилого и старческого возраста с политравмой.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включено 105 пациентов (мужчин — 40 (38,1 %), женщин — 65 (61,9 %)), прошедших лечение на клинических базах кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Сеченовского Университета в период с 2011 по 2017 год. Пациенты распределены по возрасту в соответствии с классификацией ВОЗ: пожилой возраст (60-74 лет): мужчины — 12 (11,4 %), женщины — 25 (23,8 %); старческий возраст (75-90 лет): мужчины — 28 (26,7 %), женщины — 40 (38,1 %). Средний возраст пациентов составил  $77,4 \pm 1,2$  года.

Проведен анализ причин получения травм, среди которых преобладает ДТП — 85 (80,9 %) случаев, другими причинами явились кататравмы (15 (14,3 %) случаев) и спортивные травмы (5 (4,8 %) случаев). Все пациенты непосредственно после поступления в стационар находились в реанимационном отделении, учитывая сочетанный характер травмы и наличие сопутствующей соматической патологии. Средний срок нахождения в реанимационном отделении составил  $9,2 \pm 1,1$  дня.

Структура полученных повреждений представлена в таблице 1.

На реанимационном этапе выполнен весь комплекс противошоковых мероприятий, в том числе первичная стабилизация аппаратами наружной фиксации переломов длинных трубчатых костей, нестабильных повреждений костей таза в соответствии с концепцией Damage Control.

По результатам лучевого обследования (рентгенография, компьютерная томография — выполнены в 100 % наблюдений) определены локализации повреждения позвоночника и их характер по классификации AO/ASIF-Magerl (табл. 2, 3). Оценка неврологического дефицита проводилась по шкале ASIA — Тип E (100 %).

После перевода пациента из реанимационного отделения проводилась комплексная и динамическая оценка соматического статуса, включавшая в себя лабораторные, инструментальные и клинические методы. В случаях выявления соматической патологии в стадии декомпенсации проводилась соответствующая терапия под наблюдением профильных специалистов.

Оценка рисков анестезиологического пособия проводилась по шкале американской ассоциации анестезиологов ASA. Пациенты исследуемой группы имели вторую (73 (69,5 %) пациента) и третью (32 (30,5 %) пациента) степени риска.

С учетом характера повреждений позвоночного столба пациентам проводились пункционная вертебропластика тела сломанного позвонка (костные цементы Vertecem и Vertaplex), множественная пункционная вертебропластика при многоуровневых повреждениях, перкутанная транспедикулярная фиксация в сочетании с пластикой тела позвонка при наличии показаний, перкутанная транспедикулярная фиксация с аугментацией винтов стабилизирующей системы (транспедикулярные фиксаторы Expedium LIS). Во всех наблюдениях у пациентов по данным компьютерной томографии стеноз спинномозгового канала либо отсутствовал (80 пациентов, 76,2 %), либо не превышал 25 % (25 пациентов, 23,8 %), что не требовало проведения открытой декомпрессии спинномозгового канала, учитывая отсутствие неврологических осложнений.

Пункционная вертебропластика выполнялась при стабильных переломах тел позвонков без повреждения задней стенки тела. Методика применена в 60 (57,1 %) случаях. Множественная вертебропласти-

Таблица 1  
Структура сочетанных повреждений в исследуемой группе пациентов  
Table 1  
Structure of associated injuries in the examined group of patients

Характер сочетанного повреждения Pattern of associated injury	Количество пациентов, абс. (%) Number of patients, abs. (%)
Повреждения грудной клетки (неосложненные переломы ребер и грудины; гемо/пневмоторакс, не требующие хирургического лечения; ушиб легкого) Chest injuries (uncomplicated fractures of ribs and sternum; hemo/pneumothorax without need for surgical treatment; lung contusion)	30 (28.6)
Закрытая черепно-мозговая травма (сотрясение головного мозга, ушиб головного мозга легкой степени тяжести) Closed traumatic brain injury (brain concussion, mid brain contusion)	23 (21.9)
Повреждения костей таза (стабильные переломы) / Pelvic injuries (stable fractures)	10 (9)
Повреждения костей таза (нестабильные) / Pelvic injuries (unstable)	5 (4.8)
Переломы костей верхней конечности / Upper extremity fractures	27 (25.7)
Перелом ключицы / Clavicle fracture	12 (11.4)
Перелом диафиза плечевой кости / Humeral diaphysis fracture	3 (2.85)
Перелом проксимального отдела плечевой кости / Proximal humeral fracture	9 (8.6)
Перелом костей предплечья / Forearm fracture	3 (2.85)
Переломы костей нижней конечности / Lower extremity fractures	52 (49.5)
Перелом проксимального отдела бедренной кости / Proximal femoral fracture	8 (7.6)
Перелом диафиза бедренной кости / Femoral diaphysis fracture	12 (11.4)
Перелом мыщелков бедренной или большеберцовой кости / Fractures of femoral or tibial condyles	5 (4.8)
Перелом диафизов костей голени / Leg diaphysis fracture	20 (19)
Перелом дистального отдела костей голени / Distal leg fracture	7 (6.7)

ка (до 3 уровней) выполнена у 13 (12,4 %) пациентов.

Показанием к применению перкутанной транспедикулярной фиксации являлись нестабильные повреждения, сопровождающиеся кифотической деформацией оси позвоночного столба. При отсутствии повреждения задней стенки тела позвонка проводилась пункционная цементная пластика тела позвонка с целью стабилизации вентральной колонны позвоночного столба. Перкутанная транспедикулярная фиксация выполнена в 15 (14,3 %) случаях, из них в 7 (6,7 %) – в сочетании с пункционной вертебропластикой.

В 10 (9,5 %) случаях пациентам проводилась перкутанная транспедикулярная фиксация с аугментацией винтов системы. Показанием для применения данного типа стабилизации явились нестабильные повреждения тел позвонков при выраженных остеопоротических изменениях костной ткани в смежных с поврежденным телами позвонков, при необходимости проведения интраоперационных

Таблица 2  
Распределение частоты повреждений тел позвонков по анатомическим зонам  
Table 2  
Distribution of incidence of vertebral body injuries according to anatomic regions

Уровень повреждения Injury level	Количество, абс.(%) Number, abs. (%)
Th6-Th9	22 (21)
Th10-L1	52 (49.5)
L2-L5	18 (17.1)
Множественные повреждения (2 и более позвонков) Multiple injuries (2 and more vertebrae)	13 (12.4)

Таблица 3  
Распределение повреждений тел позвонков в соответствии с классификацией AO/ASIF-Magerl  
Table 3  
Distribution of injuries to vertebral bodies in concordance with AO/ASIF-Magerl classification

Тип повреждения / Injury type	Количество, абс. (%) / Number, abs. (%)
A1	65 (61.9)
A2	15 (14.3)
A3	17 (16.2)
B1	8 (7.6)

репозиционно-редукционных манипуляций в связи с риском развития нестабильности винтов фиксирующей системы и их миграции. Остеопоротические изменения (гемангиома-подобные изменения тел,

формирование кист) визуализировались по данным мультиспиральной компьютерной томографии.

Рентгенологическое обследование проводилось до оперативного лечения всем пациентам.

Интраоперационно использована методика биоплоскостного мониторинга с использованием двух электронно-оптических преобразователей, располагаемых во взаимно перпендикулярных плоскостях. Данный способ зарекомендовал себя как эффективный способ сокращения длительности оперативного лечения, уменьшения лучевой нагрузки на пациента и операционную бригаду [9].

Перед выпиской на амбулаторное лечение всем пациентам проводилась стандартная рентгенография позвоночника. С целью объективизации исходов лечения всем пациентам проводилось анкетирование по следующим шкалам [1]:

- оценка болевого синдрома в спине по шкале VAS/ВАШ (визуальная аналоговая шкала);
- оценка общего уровня качества жизни по шкале SF-36 (The Medical Outcomes Study 36-Item Short Form Health Survey);
- оценка функционального исхода травмы FCI (the Functional Capacity Index).

Оценка результатов проводилась по следующей схеме:

1. Перед оперативным лечением — анкетирование по шкалам VAS, SF-36, FCI.
2. Перед выпиской на амбулаторное лечение — контрольная рентгенография позвоночника, анкетирование по шкалам VAS, SF-36, FCI.
3. Через 6 месяцев с момента операции — мультиспиральная компьютерная томография позвоночника, анкетирование по шкалам VAS, SF-36, FCI.
4. Через 12 месяцев и далее 1 раз в год — рентгенография позвоночника, анкетирование по шкалам VAS, SF-36, FCI.

Максимальный срок наблюдения за пациентами составил 6 лет (23 пациента, 21,9 %). Средний срок наблюдения составил 3,4 ± 0,6 года.

При наличии повреждений нескольких сегментов опорно-двигательного аппарата, требующих хирургического лечения, особо актуальным вопросом была возможность выполнения симультанных оперативных пособий. Благодаря малоинвазивному характеру выполняемых вертебрологических операций, в 84 (80 %) случаях стабилизация позвоночного столба выполнялась одновременно с остеосинтезом переломов конечностей и таза, то есть носила симультанный характер. В 15 случаях (14,3 %) стабилизация повреждений позвоночника носила изолированный характер у пациентов с травмами органов грудной клетки. 6 пациентов (5,7 %) отказались от предлагаемой симультанной вертебропластики, но были оперированы в течение 5-7 суток позднее в связи с нарастающим болевым синдромом в спине.

Статистическая обработка материала проводилась с использованием пакета статистического анализа данных Statistica 8.0 for Windows. Для расчета вероятностей параметрических показателей, подчиняющихся закону нормального распределения, использовались методы параметрической статистики (t-тест Стьюдента). Средние значения в работе представлялись в форме  $M \pm \sigma$ . Качественные переменные описывались абсолютными и относительными частотами (процентами). Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

Исследование соответствует этическим стандартам в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266. Все пациенты, участвующие в исследовании, подписали информированное согласие на участие в исследовании и публикацию результатов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Средний балл по шкале VAS до оперативного лечения составил  $6,1 \pm 0,8$  балла, что соответствует болям средней интенсивности.

У пациентов с сочетанным повреждением органов грудной клетки и грудного отдела позвоночника этот показатель был выше и соответствовал сильным болям, что объясняется анатомо-функциональной связью поврежденных структур.

Оценка качества жизни по опроснику SF-36 показала результат  $43,17 \pm 4,8$  %.

Значение индекса FCI перед операцией составило  $49,4 \pm 1,7$ .

Всем пациентам выполнена хирургическая стабилизация позвоночного столба с соблюдением стандартного протокола. Интраоперационное использование биоплоскостного мониторинга с использованием электронно-оптического преобразователя позволяет значительно сократить продолжительность операции и является эффективным средством профилактики таких интраоперационных осложнений, как мальпозиция винтов фиксирующей системы, распространение костного цемента в спинномозговой канал и прочее. Четкое соблюдение методики позволило избежать интраоперационных осложнений в 100 % наблюдений.

Рентгенологический контроль, проводимый перед выпиской пациентов на амбулаторный этап лечения, показал корректность выполненных хирургических пособий и не отличался от проводимого интраоперационно.

Результаты анкетирования по шкалам VAS, SF-36 и FCI представлены в таблице 4.

Как видно из представленных данных, результатом выбранной тактики лечения явилось улучшение качества жизни по шкале SF-36 и значительный прирост показателей по шкале FCI, свидетельствующие о хорошем функциональном результате лечения. Статистически значимые и достоверные результаты получены на сроке наблюдения до 4 лет.

Количество наблюдаемых пациентов уменьшалось. На сроках более 3 лет с момента операции скончалось 14 (13,3 %) пациентов старческого возраста. Смерть пациентов не была связана с перенесенной политравмой. В 17 (16,2 %) случаях пациенты были выведены из исследования в связи с получением

Таблица 4  
Результаты анкетирования пациентов  
Table 4  
Results of questioning of patients

Шкала Score	После операции After surgery n = 105	6 мес. 6 months n = 105	12 мес. 12 months n = 100	2 года 2 years n = 90	3 года 3 years n = 74	4 года 4 years n = 60	5 лет 5 years n = 45	6 лет 6 years n = 23
VAS	5.2 ± 0.8	4.9 ± 0.5*	3.2 ± 0.4*	3.8 ± 0.7*	4.0 ± 0.2*	3.2 ± 0.4	2.9 ± 0.5	3.1 ± 0.6
SF-36	54.2 ± 1.3	68.2 ± 2.1*	78.1 ± 2.3*	77.5 ± 1.7*	78.1 ± 1.0*	77.1 ± 2.4*	75.5 ± 1.3*	76.3 ± 2.4*
FCI	49.6 ± 2.1	67.8 ± 1.7*	80.4 ± 1.7*	89.2 ± 1.5*	92.3 ± 1.4*	90.4 ± 1.2*	95.1 ± 1.3	94.8 ± 1.8

Примечание: \* – различия статистически значимы по сравнению к исходным данным,  $p \leq 0,05$ .

Note: \* – differences are statistically significant in comparison with basic data,  $p \leq 0.05$ .

травм различной локализации. В остальных случаях пациенты отказались от очной консультации и анкетирования.

При лучевом обследовании пациентов на сроке 6 месяцев с момента оперативного лечения у 5 (4,8 %) пациентов в группе после перкутанной транспедикулярной фиксации выявлены признаки резорбции костной ткани вокруг винтов фиксирующей системы без признаков миграции. Корреляции с клинической картиной вертеброгенного болевого синдрома выявлено не было.

На сроке 12 месяцев с момента операции у 10 (9,5 %) пациентов после пункционной вертебропластики выявлены стабильные компрессионные переломы тел смежных позвонков. Всем пациентам проводилось консервативное лечение с использованием внешних фиксирующих устройств (корсеты, корректоры осанки). При дальнейшем наблюдении нарастания деформации тела сломанного позвонка не выявлено, нарастания болевого синдрома не отмечено.

У 1 (0,95 %) пациента выявлена неполная миграция аугментированных винтов на фоне патологического перелома тела позвонка. От ревизионного вмешательства пациентка отказалась. При динамическом наблюдении отрицательной динамики в лучевой картине не выявлено, однако сохранялся болевой синдром средней интенсивности.

У пациентов с ранее выявленной резорбцией костной ткани вокруг винтов миграции имплантов не выявлено.

Описанные изменения могут быть объяснены существованием и прогрессированием системного остеопороза и не связаны с ошибками в выборе тактики лечения. Стоит отметить, что всем пациентам при выписке на амбулаторное лечение давались рекомендации по диагностике и лекарственному лечению системного остеопороза.

Также в исследуемой группе проведен анализ осложнений в раннем послеоперационном периоде. Локальных гнойно-септических осложнений в области доступа для стабилизации позвоночного столба выявлено не было. Локальные гнойно-септические осложнения в зоне остеосинтеза костей конечностей и таза выявлены в 10 (9,5 %) случаях. Гипостатические пневмонии выявлены у 13 (12,4 %) пациентов. Тромбозы вен нижних конечностей диагностированы в 39 (37 %) наблюдениях, при этом в раннем послеоперационном периоде лишь в 9 (8,6 %) случаях. Полученные результаты частоты развития осложнений соотносятся с имеющимися литературными данными [10-12].

Таким образом, применяемые перкутанные методики стабилизации позвоночника показали свою эффективность в группе пациентов старшего и старческого возраста,

получивших множественные и сочетанные повреждения.

### ВЫВОДЫ:

1. Перкутанные методики стабилизации позвоночного столба у пациентов с множественной и сочетанной травмой являются эффективным способом хирургического лечения.
2. Являясь малоинвазивными методиками, описанные способы стабилизации позвоночника могут быть использованы в рамках концепции симультанной хирургии.
3. Перкутанные методики стабилизации позвоночного столба не увеличивают риск развития гнойно-септических и тромбозных осложнений у пациентов с политравмой.
4. Учитывая невозможность проведения адекватного консервативного лечения у пациентов старшей возрастной группы с неосложненными стабильными повреждениями позвоночника, следует расширять список показаний для проведения пункционной вертебропластики.

### Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Kolesov SV, Ptashnikov DA, Shvec VV. Injuries of the spinal cord and vertebral column. Moscow: Author's Academy, 2018. 568 p. Russian (Колесов С.В., Пташников Д.А., Швецов В.В. Повреждения спинного мозга и позвоночника. М.: Авторская Академия, 2018. 568 с.)
2. Vaccaro AR, Lehman RA Jr, Hurlbert RJ, Anderson PA, Harris M, Hedlund R et al. 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.

3. Wu YS, Lin Y, Zhang XL, Tian NF, Sun LJ, Xu HZ et al. Management of hangman's fracture with percutaneous transpedicular screw fixation. *Eur Spine J.* 2013; 22(1): 79-86.
4. Stadler DI. Transcutaneous transpedicular fixation in victims with unstable fractures of thoracic and lumbar spine. *Cand. med. sci. diss. Kurgan.* 2011. 122 p. Russian (Штадлер Д.И. Транскутанная транспедикулярная фиксация у пострадавших с нестабильными переломами нижних грудных и поясничных позвонков: дис. ... канд. мед. наук. Курган. 2011. 122 с.)
5. Paredes I, Panero I, Cepeda S, Castaño-Leon AM, Jimenez-Roldan L, Perez-Nuñez Á et al. Accuracy of percutaneous pedicle screws for thoracic and lumbar spine fractures compared with open technique. *J Neurosurg Sci. Epub.* 2018; Jun 14. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29905430>
6. Nakano M, Hirano N, Matsuura K, Watanabe H, Kitagawa H, Ishihara H, Kawaguchi Y. Percutaneous transpedicular vertebroplasty with calcium phosphate cement in the treatment of osteoporotic vertebral compression and burst fractures. *J Neurosurg.* 2002; 97(3 Suppl): 287-293.
7. Brovkin SS, Kavalerskiy GM, Makirov SK, Slinyakov LYu, Chenskiy AD, Cherepanov VG. Puncture method of surgical treatment of osteoporotic vertebral body fractures. *RMJ.* 2006; (16): 1175. Russian (Бровкин С.С., Кавалерский Г.М., Макиров С.К., Слияков Л.Ю., Ченский А.Д., Черепанов В.Г. Пункционный метод оперативного лечения переломов тел позвонков при остеопорозе //РМЖ. 2006. № 16. С. 1175.)
8. Slinyakov LYu, Kavalerskiy GM, Chenskiy AD, Bobrov DS, Chernyaev AV. Vertebroplasty of mobile deformations of the osteoporotic vertebral bodies. *Department of Traumatology and Orthopedics.* 2014; (2): 5-10. Russian (Слияков Л.Ю., Кавалерский Г.М., Ченский А.Д., Бобров Д.С., Черняев А.В. Вертебропластика мобильных деформаций тел позвонков на фоне остеопороза //Кафедра травматологии и ортопедии. 2014. № 2. С. 5-10.)
9. Chernyaev AV. Applications of minimally invasive technologies in the lumbar spine stabilization at degenerative diseases. *Cand. med. sci. diss. Moscow,* 2011. 110 p. Russian (Черняев А.В. Применение малоинвазивных технологий в задней стабилизации поясничного отдела позвоночника при дегенеративно-дистрофических заболеваниях: дис. ... канд. мед. наук. М., 2011. 110 с.)
10. Agadzhanian VV. Septic complications in polytrauma. *Polytrauma.* 2006; (1): 9-17. Russian (Агаджанян В.В. Септические осложнения при политравме //Политравма. 2006. № 1. С. 9-17.)
11. Dorzheev VV, Miromanov AM, Davydov SO, Miromanov NA, Vitkovsky YuA. The personalized aspects of development of venous thromboembolic complications in polytrauma. *Polytrauma.* 2016; (4): 31-39. Russian (Доржеев В.В., Мироманов А.М., Давыдов С.О., Мироманова Н.А., Витковский Ю.А. Персонализированные аспекты развития венозных тромбозных осложнений при политравме //Политравма. 2016. № 4. С. 31-39.)
12. Bondarenko AV, Gerasimova OA, Lukyanov VV, Timofeev VV, Kruglykhin IV. Composition, structure of injuries, mortality and features of rendering assistance for patients during treatment of polytrauma. *Polytrauma.* 2014; (1): 15-22. Russian (Бондаренко А.В., Герасимова О.А., Лукьянов В.В., Тимофеев В.В., Круglykhin И.В. Состав, структура повреждений, летальность и особенности оказания помощи у пострадавших на этапах лечения политравмы //Политравма. 2014. № 1. С. 15-22.)

#### Сведения об авторах:

**Слияков Л.Ю.**, д.м.н., профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия.

**Черняев А.В.**, к.м.н., ассистент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия.

**Липина М.М.**, к.м.н., ассистент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия.

**Калинский Е.Б.**, к.м.н., ассистент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия.

**Симонян А.Г.**, к.м.н., ассистент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия.

#### Адрес для переписки:

Черняев А.В., улица Академика Капицы, д. 34/121, кв. 155, Москва, Россия, 117647

Тел: +7 (910) 417-67-40

E-mail: avchernjaev@gmail.com

#### Information about authors:

**Slinyakov L.Yu.**, MD, PhD, professor of chair of traumatology, orthopedics and disaster surgery, Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia.

**Chernyaev A.V.**, candidate of medical science, assistant of chair of traumatology, orthopedics and disaster surgery, Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia.

**Lipina M.M.**, candidate of medical science, assistant of chair of traumatology, orthopedics and disaster surgery, Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia.

**Kalinskiy E.B.**, candidate of medical science, assistant of chair of traumatology, orthopedics and disaster surgery, Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia.

**Simonyan A.G.**, candidate of medical science, assistant of chair of traumatology, orthopedics and disaster surgery, Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia.

#### Address for correspondence:

Chernyaev A.V., Academica Kapitsy St., 34/121, 155, Moscow, Russia, 117647

Tel: +7 (910) 417-67-40

E-mail: avchernjaev@gmail.com