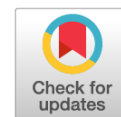


УДК 616-089.878

DOI: <https://doi.org/10.17816/brmma.70776>

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ОГНЕСТРЕЛЬНОГО РАНЕНИЯ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭНДОСКОПИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

© Г.Г. Булыщенко¹, А.И. Гайворонский^{1,2}, П.С. Лиев¹, М.В. Кузнецов¹, Д.В. Свистов¹¹ Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова МО РФ, Санкт-Петербург, Россия² Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Резюме. Представлен клинический случай лечения пациента с отдаленными последствиями огнестрельного ранения поясничного отдела позвоночника с периодом наблюдения в течение пятнадцати лет. В последние полтора года, неоднократно рецидивирующая забрюшинная флегмона, ассоциированная с инородным телом поясничного отдела позвоночника, послужила поводом для решения вопроса о хирургическом лечении (удалении инородного тела — пули). Расположение инородного тела и предшествующий опыт эндоскопического удаления инородного тела сыграли решающую роль в выборе оперативной тактики. Удаление ранящего снаряда выполнено с применением чрескожного трансфораминального эндоскопического доступа. Выбор такого доступа был продиктован особенностью расположения инородного тела (соосно эндоскопической трубке при фораминальном доступе), а также достаточным опытом использования методики чрескожной эндоскопической хирургии. Вместе с тем достаточно детально был проработан план конверсии как заднебоковым, так и передним открытыми доступами с привлечением соответствующих специалистов. Так, в случае неудачи планировалось перевести эндоскопический доступ в «открытый», используя в качестве проводника к инородному телу уже установленную рабочую трубку эндоскопа. При неэффективности, по каким-либо причинам, этого варианта операции планировался следующий, третий этап: ушивание ран, переворот пациента на спину с выполнением правостороннего ретроперитонеального подхода к переднебоковой поверхности тел L_I и L_{II}. К счастью, цель операции была достигнута при использовании самого щадящего варианта пособия. Приведенный клинический случай свидетельствует, что методика чрескожной трансфораминальной эндоскопической хирургии не ограничивается в показаниях лечением дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника.

Ключевые слова: огнестрельное пулевое непроникающее ранение позвоночника; поясничный отдел позвоночника; чрескожная трансфораминальная эндоскопическая хирургия; эндоскопическое удаление инородного тела; дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника.

Как цитировать:

Булыщенко Г.Г., Гайворонский А.И., Лиев П.С., Кузнецов М.В., Свистов Д.В. Хирургическое лечение последствий огнестрельного ранения поясничного отдела позвоночника с применением эндоскопической техники // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2021. Т. 23, № 2. С. 91–98. DOI: <https://doi.org/10.17816/brmma.70776>

DOI: <https://doi.org/10.17816/brmma.70776>

SURGICAL TREATMENT OF THE CONSEQUENCES OF A GUNSHOT WOUND TO THE LUMBAR SPINE USING ENDOSCOPIC TECHNIQUES

© G.G. Bulyshchenko¹, A.I. Gaivoronsky^{1, 2}, P.S. Liev¹, M.V. Kuznetsov¹, D.V. Svistov¹

¹ Military Medical Academy named after S.M. Kirov of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia

² Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT: A clinical case of treatment of a patient with long-term consequences of a gunshot wound to the lumbar spine with a follow-up period of fifteen years is presented. In the last year and a half, the repeatedly recurrent retroperitoneal phlegmon associated with a foreign body of the lumbar spine has prompted a decision on the issue of surgical treatment (removal of a foreign body - a bullet). The location of the foreign body and previous experience with endoscopic foreign body removal played a decisive role in the choice of surgical tactics. Removal of the wounding projectile was performed using a percutaneous transforaminal endoscopic approach. The choice of such an approach was dictated by the peculiarity of the location of the foreign body (coaxial with the endoscopic tube in the foraminal approach), as well as sufficient experience in using the technique of percutaneous endoscopic surgery. At the same time, the conversion plan was worked out in sufficient detail with both posterolateral and anterior open approaches with the involvement of appropriate specialists. So, in case of failure, it was planned to transfer endoscopic access to "open," using the already installed working tube of the endoscope as a conductor to a foreign body. In case of inefficiency, for some reason, this version of the operation was planned for the next, third stage: wound suturing, patient turning on the back with a right-hand retroperitoneal approach to the anterior-lateral surface of L1 and L2 bodies. Fortunately, the purpose of the operation was achieved using the most gentle version of the allowance. The given clinical case testifies that the technique of percutaneous transforaminal endoscopic surgery is not limited in indications to the treatment of degenerative-dystrophic diseases of the spine.

Keywords: non-penetrating gunshot bullet wound of the spine; lumbar spine; percutaneous transforaminal endoscopic surgery; endoscopic removal of foreign body; degenerative-dystrophic diseases of the spine.

To cite this article:

Bulyshchenko GG, Gaivoronsky AI, Liev PS, Kuznetsov MV, Svistov DV. Surgical treatment of the consequences of a gunshot wound to the lumbar spine using endoscopic techniques. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2021;23(2):91–98. DOI: <https://doi.org/10.17816/brmma.70776>

ВВЕДЕНИЕ

В структуре повреждений позвоночника огнестрельные ранения занимают третье место после кататравмы и дорожно-транспортных происшествий [1–3]. Эпидемиология огнестрельных ранений позвоночника в мирное время составляет около 29,4 на 10 000 000 населения в развитых странах и до 50 на 1 000 000 — в развивающихся. Чаще этому виду повреждений подвержены лица мужского пола в возрасте от 15 до 34 лет (по данным разных авторов, 78–91%) [4], от 10 до 24,5% приходится на ранения поясничного отдела позвоночника, из которых проникающие составляют около 14% [5–7].

Ранения пояснично-крестцового отдела позвоночника, как правило, сопровождаются огнестрельными повреждениями органов брюшной полости и забрюшинного пространства. Решающим фактором прогноза в остром и раннем периодах является своевременность оказания неотложной хирургической помощи по поводу поврежденных полых и паренхиматозных органов [3]. Проникающие ранения с повреждением спинного мозга и корешков конского хвоста представляют наибольшую опасность в плане ранних осложнений огнестрельных ранений позвоночника [8]. При этом нестабильность при пулевых ранениях позвоночника встречается редко. В связи с этим вопрос о необходимости удаления ранящего снаряда уходит на второй план. Длительное пребывание металлического инородного тела в организме сопряжено с риском токсического воздействия, прежде всего свинца [9], а также развитием тяжелых гнойно-воспалительных осложнений [10].

Цель исследования — обосновать возможность успешного хирургического лечения пациента в периоде отдаленных последствий огнестрельного слепого непроникающего ранения поясничного отдела позвоночника с применением видеоэндоскопической техники.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследован мужчина 39 лет, обратившийся в клинику нейрохирургии Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова (ВМА) с жалобами на рецидивирующие флегмоны забрюшинного пространства, сопровождающиеся болью в спине.

Из анамнеза известно, что в 2006 г. пациент получил огнестрельное ранение. Пистолетная пуля, войдя в тело через переднебоковую стенку живота, повредила толстую и тонкую кишки и остановилась в межпозвоночном диске L₁–L₂, в 2 мм от передней стенки позвоночного канала. В соответствии с клинко-рентгенологической классификацией огнестрельных ранений позвоночника Н.С. Косинской [11], пациент получил слепое непроникающее ранение. По данным медицинской документации, неврологический дефицит отсутствовал, что свидетельствовало о неосложненном характере ранения.

Во время первичной хирургической обработки пациенту были резецированы участки толстой и тонкой кишки, сформирована колостома. В дальнейшем неоднократно выполнялись оперативные вмешательства на органах брюшной полости для устранения последствий ранения. Учитывая непроникающий и неосложненный характер ранения, от удаления пули принято решение отказаться. В середине 2019 г. у пациента возникло отдаленное последствие в виде флегмоны забрюшинного пространства с частыми рецидивами. По поводу чего неоднократно выполнялись операции вскрытия и дренирования гнойных очагов ретроперитонеальным доступом (рис. 1).

При выполнении компьютерной томографической фистулографии, во время последнего рецидива забрюшинной флегмоны, было выявлено наличие свищевого хода между полостью флегмоны и областью расположения

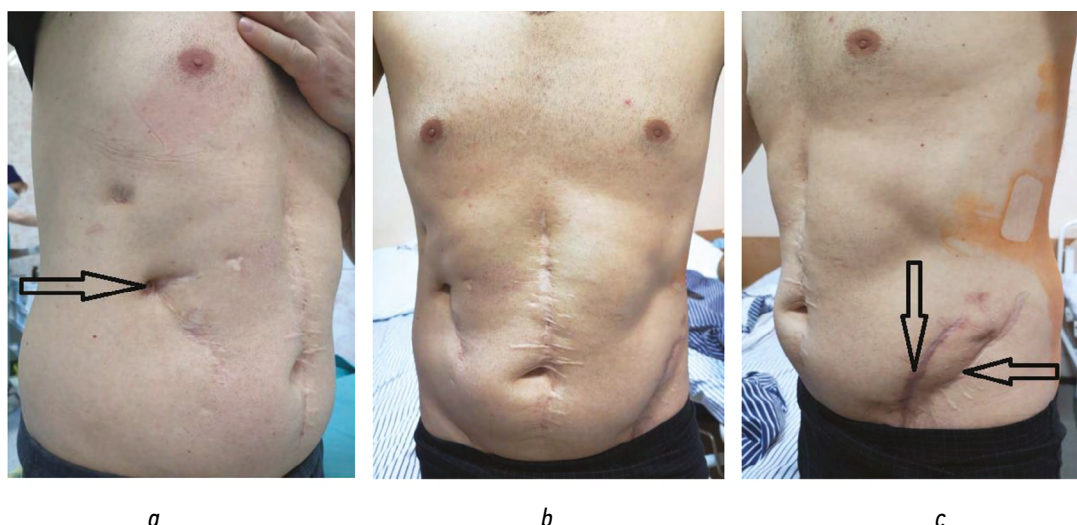


Рис. 1. Внешний вид пациента П.: *a* — рубец от входного отверстия; *b* — рубец после лапаротомии и этапного лечения повреждений внутренних органов; *c* — рубцы от операций вскрытия и дренирования ретроперитонеальных флегмон
Fig. 1. Appearance of the patient P.: *a* — scar from the bullet; *b* — scar after laparotomy and staged treatment of internal injuries; *c* — scars from operations of opening and drainage of retroperitoneal phlegmon

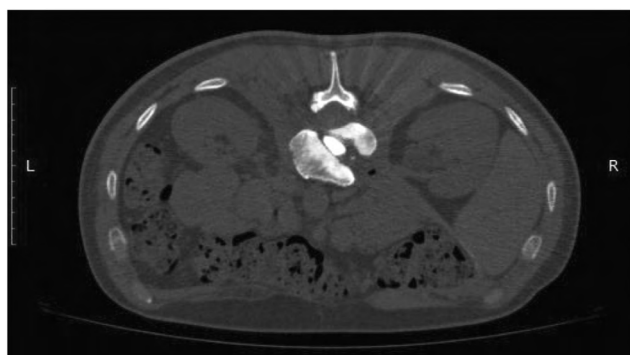


Рис. 2. Дооперационные компьютерные томограммы поясничного отдела позвоночника пациента П. На сагиттальных срезах и 3D-реконструкции визуализируется сформировавшийся костный блок между телами L_1 и L_{II}

Fig. 2. Preoperative computed tomograms of the lumbar spine of patient P. On sagittal sections and 3D reconstruction, the formed bone block between bodies L_1 and L_{II} is visualized

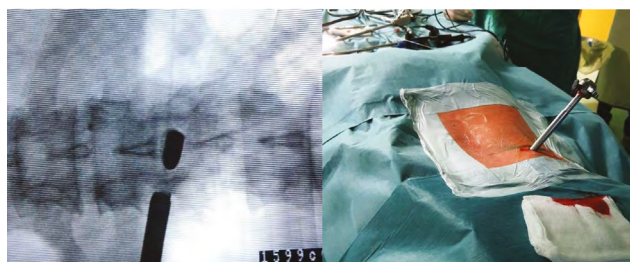


Рис. 3. Этап эндоскопического трансфораминального доступа к инородному телу поясничного отдела позвоночника

Fig. 3. Stage of endoscopic transforaminal access to a foreign body of the lumbar spine

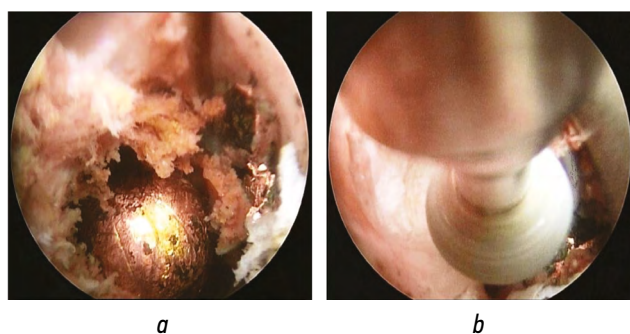


Рис. 4. Фотографии эндоскопического этапа операции: *a* — в глубине раны визуализирована головная часть пули; *b* — этап частичной резекции нижнего края тела L_1 позвонка

Fig. 4. Photos of the endoscopic stage of the operation: *a* — the bullet head is visualized in the depth of the wound; *b* — stage of partial resection of the lower edge of the L_1 vertebral body

инородного тела. С учетом возможной причинно-следственной связи с рецидивирующей флегмоной пациенту было рекомендовано удаление инородного тела из позвоночника. После проведенного дообследования (выполнения дооперационных компьютерных томограмм, рис. 2) пациент госпитализирован в клинику нейрохирургии ВМА для планового оперативного вмешательства.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Под общей многокомпонентной анестезией с интубацией трахеи в положении больного на животе под рентгенологическим контролем в прямой и боковой проекциях в нижнюю часть левого межпозвоночного отверстия L_1 – L_{II} последовательно установлены игла 18G и проводник. Игла удалена. В месте пункции выполнен разрез кожи и мягких тканей длиной 1 см. По проводнику установлен конусообразный направитель. Под рентген-контролем по конусообразному направителю последовательно установлена рабочая трубка. После рентген-контроля в двух проекциях направитель, проводник и направляющие трубки удалены (рис. 3).

В рабочую трубку установлен эндоскоп SpineTip фирмы Karl Storz (Германия). Дальнейший ход оперативного вмешательства осуществлялся под эндоскопическим контролем. Визуализированы костные структуры межпозвоночного отверстия — верхняя позвоночная вырезка и верхний суставной отросток L_{II} позвонка, а также эпидуральная клетчатка, переднее эпидуральное пространство. С применением конхотомов выполнена частичная флавэктомия фораминальной части желтой связки, удалены фрагменты задней части межпозвоночного диска. Визуализировано инородное тело. Ткань диска, окружающая пулю, грязно-серого цвета с многочисленными вкраплениями металлических частиц. Оболочка пули разрушена, трудноотделима от окружающих тканей. С целью создания канала для удаления инородного тела с применением высокооборотистых боров выполнена частичная резекция нижнего края тела L_1 позвонка (рис. 4).

Пуля мобилизована при помощи крючков и лопаток разных размеров, фиксирована щипцами и извлечена вместе с рабочей трубкой (рис. 5). Продолжительность этапа извлечения составила 35 мин. Технические сложности были связаны с тем, что закругленная головная часть пули фиксировалась щипцами ненадежно, а диаметр раскрытых щипцов с захваченной пулей почти в 2 раза превышал диаметр рабочей трубки. Вследствие этого при соприкосновении бранш щипцов с трубкой пуля выскакивала. Кроме того, в сформированном в межпозвоночном промежутке канале постоянно приходилось изменять траекторию движения из-за выступающих даже на 1–2 мм анатомических образований. Калибр извлеченной пули составил 7,62 мм, длина 15 мм.

Под флюороскопическим контролем рабочая трубка и эндоскоп повторно установлены трансфораминально на уровне L_1 – L_{II} . Выявлено большое количество фрагментов оболочки пули, которые при помощи щипцов и кусачек удалены. Несколько фрагментов оболочки с окружающими мягкими тканями взяты на бактериологическое исследование. Гемостаз биполярной коагуляцией. После контрольной ревизии операционной раны рабочая трубка с эндоскопом удалены. Рана кожи ушита узловым швом. Асептическая повязка на послеоперационную рану. Интраоперационная кровопотеря менее 20 мл. Во время операции проводилась антибиотикопрофилактика ванкомицином внутривенно капельно 1 г.

Пациент вертикализирован в первые сутки после оперативного вмешательства. В ближайшем послеоперационном периоде отмечен субфебрилитет до $37,8^\circ\text{C}$. На фоне парентерального введения цефтриаксона по 1 г 2 раза в сутки лихорадка прекратилась в течение 2-х суток. При бактериологическом исследовании материала, взятого на операции, высеяна *Escherichia coli*, чувствительная к большинству антибактериальных препаратов. Пациент выписан из стационара на седьмые сутки после операции. На момент выписки жалоб не предъявлял, неврологический статус — на дооперационном уровне.

Внешний вид послеоперационной раны и контрольные компьютерные томограммы представлены на рис. 6.

На клиническом разборе, посвященном определению тактики лечения пациента П., был выработан многоэтапный план оперативного вмешательства по удалению инородного тела поясничного отдела позвоночника. Начать операцию планировалось наименее травматичным из возможных способов: чрескожным трансфораминальным эндоскопическим доступом [12]. Выбор доступа определило расположение инородного тела в непосредственной близости от межпозвоночного отверстия в проекции треугольника Камбина. С учетом отсутствия в отечественной и зарубежной литературе сведений о выполнении подобного рода операций успех вмешательства не был гарантирован. До настоящего времени опубликовано единственное клиническое наблюдение удаления ранящего снаряда из просвета позвоночного канала с применением эндоскопической техники, выполненное также в ВМА [1]. Несмотря на отсутствие полной аналогии, именно этот опыт, а также освоенная техника трансформинального доступа [12] определили выбор оперативной тактики.

В случае неудачи планировалось перевести эндоскопический доступ в «открытый», используя в качестве проводника к инородному телу уже установленную рабочую трубку эндоскопа [13]. При неэффективности, по каким-либо причинам, этого варианта операции планировался следующий, третий этап: ушивание ран, переворот пациента на спину с выполнением правостороннего ретроперитонеального подхода к переднебоковой поверхности тел L_1

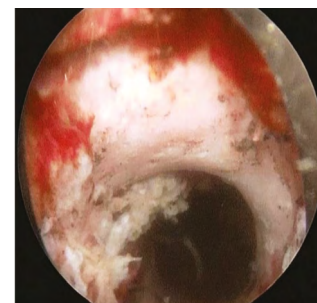
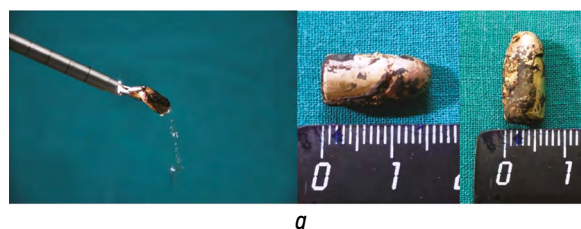


Рис. 5. Интраоперационные фотографии: *a* — извлеченная пуля; *b* — стенка канала, через который извлекалось инородное тело

Fig. 5. Intraoperative photographs: *a* — removed bullet; *b* — the wall of the channel through which the foreign body was removed

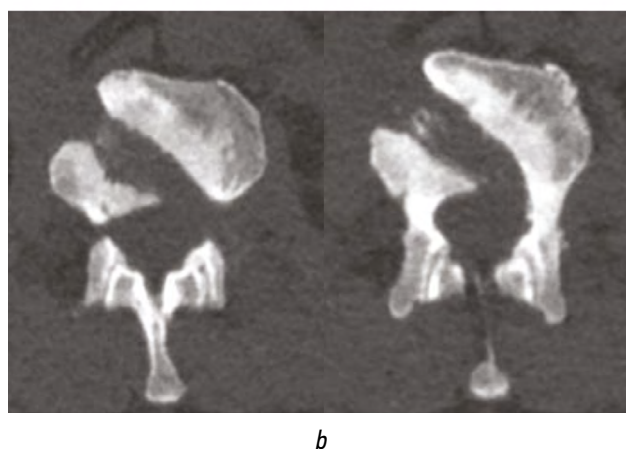
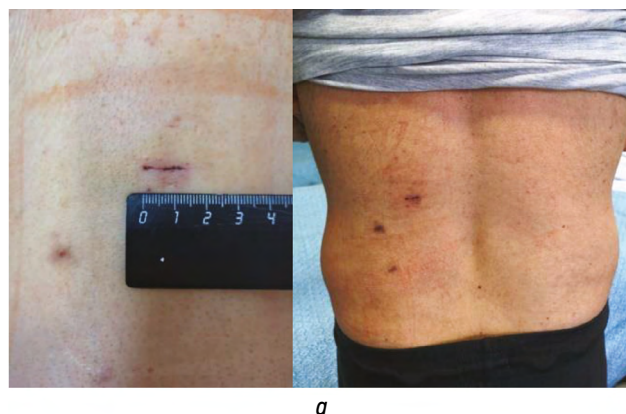


Рис. 6. Внешний вид послеоперационной раны: *a* — 7-е сутки после вмешательства; *b* — послеоперационные компьютерные томограммы в аксиальной проекции

Fig. 6. Appearance of the postoperative wound: *a* — 7th day after the intervention; *b* — postoperative computed tomograms in axial projection

и L_{II} [10]. К счастью, цель операции была достигнута при использовании самого щадящего варианта пособия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенный клинический пример свидетельствует, что бурно развивающаяся в последние годы методика трансфораминальной эндоскопической хирургии

не ограничивается в показаниях дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника и доказывает эффективность малоинвазивной методики в лечении отдаленных последствий огнестрельных ранений. Данный пример говорит и о необходимости расширения линейки эндоскопических инструментов, что в значительной мере приумножит возможности эндоскопической хирургии в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кравцов М.Н. Ландик С.А., Дубинин А.А., и др. Чрескожная видеоэндоскопическая хирургия при огнестрельном проникающем ранении поясничного отдела позвоночника (обзор литературы и клиническое наблюдение) // *Нейрохирургия*. 2018. Т. 20, № 2. С. 66–73. DOI: 10.17650/1683-3295-2018-20-2-66-73
2. Henry E. Aryan, M.D., Arun P., et al. Gunshot Wounds to the Spine in Adolescents // *Neurosurgery*. 2005. Vol. 57. No. 4. P. 748–752. DOI: 10.1227/01.NEU.0000175728.93653.b1
3. Могила В.В., Максимов С.А. Особенности огнестрельных ранений позвоночника и спинного мозга пояснично-крестцового отдела // *Таврический медико-биологический вестник*. 2013. Т. 16, № 61. С. 123–125.
4. Jakoi A., Iorio J., Howell R., et al. Gunshot Injuries of the Spine // *Spine J*. 2015. Vol. 15. No. 9. P. 2077–2085. DOI: 10.1016/j.spinee.2015.06.007
5. Bono C.M., Heary R.F. Gunshot wounds to the spine // *The Spine Journal*. 2004. Vol. 4. No. 2. P. 230–240. DOI: 10.1016/S1529-9430(03)00178-5
6. Jaiswal M., Mittal R.S. Concept of gunshot wound spine // *Asian Spine J*. 2013. Vol. 7. No. 4. P. 359–364. DOI: 10.4184/asj.2013.7/4/359
7. Farmer J.C., Vaccaro A.R., Balderston R.A. The changing nature of admissions to a spinal cord injury center: violence on the rise // *Journal of spinal disorders*. 1998. Vol. 11. No. 5. P. 400–403. PMID: 9811100
8. Bumpass D.B., Buchowski J.M., Park A., et al. An update on civilian spinal gunshot wounds: treatment, neurological recovery, and complications // *Spine* 2015. Vol. 40. No. 7. P. 450–461. DOI: 10.1097/BRS
9. Apte A., Bradford K., Dente C. Lead toxicity from retained bullet fragments: a systematic review and meta-analysis // *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2019. Vol. 87. No. 3. P. 707–716. DOI: 10.1097/TA.0000000000002287. PMID: 30939573
10. Волков П.В., Сорокин К.В. Отдаленные последствия проникающего огнестрельного ранения поясничного отдела позвоночника с формированием прервертебрального абсцесса // *Нейрохирургия*. 2011. № 4. С. 69–73.
11. Косинская Н.С. Рентгенодиагностика огнестрельных ранений позвоночника и спинного мозга // *Опыт советской медицины в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.* / под ред. Е.И. Смирнова. М.: Медгиз, 1955. С. 138–154.
12. Булыщенко Г.Г., Гайворонский А.И., Орлов В.П., и др. Основные параметры чрескожного эндоскопического трансфораминального доступа с применением TESSYS // *Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова*. 2017. Т. 9, № 1. С. 14–19.
13. Crutcher C.L., Wilson J.M., DiGiorgioet A.M., et al. Minimally invasive management of civilian gunshot wounds to the lumbar spine: a case series and technical report // *Operative neurosurgery*. 2020. Vol. 19. No. 3. P. 219–225. DOI: 10.1093/ons/opa030
14. Кравцов М.Н. Ландик С.А., Дубинин А.А., и др. Чрескожная видеоэндоскопическая хирургия при огнестрельном проникающем ранении поясничного отдела позвоночника (обзор литературы и клиническое наблюдение) // *Нейрохирургия*. 2018. Т. 20, № 2. С. 66–73. DOI: 10.17650/1683-3295-2018-20-2-66-73
15. Henry E. Aryan, M.D., Arun P., et al. Gunshot Wounds to the Spine in Adolescents // *Neurosurgery* 2005. Vol. 57. No. 4. P. 748–752. DOI: 10.1227/01.NEU.0000175728.93653.b1
16. Могила В.В., Максимов С.А. Особенности огнестрельных ранений позвоночника и спинного мозга пояснично-крестцового отдела // *Таврический медико-биологический вестник*. 2013. Т. 16, № 61. С. 123–125.
17. Jakoi A., Iorio J., Howell R., et al. Gunshot Injuries of the Spine // *Spine J*. 2015. Vol. 15. No. 9. P. 2077–2085. DOI: 10.1016/j.spinee.2015.06.007
18. Bono C.M., Heary R.F. Gunshot wounds to the spine // *The Spine Journal*. 2004. Vol. 4. No. 2. P. 230–240. DOI: 10.1016/S1529-9430(03)00178-5
19. Jaiswal M., Mittal R.S. Concept of gunshot wound spine. *Asian Spine J* 2013. Vol. 7. № 4. P. 359–364. DOI: 10.4184/asj.2013.7/4/359
20. Farmer J.C., Vaccaro A.R., Balderston R.A. The changing nature of admissions to a spinal cord injury center: violence on the rise // *Journal of spinal disorders*. 1998. Vol. 11. № 5. P. 400–403. PMID: 9811100
21. Bumpass D.B., Buchowski J.M., Park A., et al. An update on civilian spinal gunshot wounds: treatment, neurological recovery, and complications // *Spine* 2015. Vol. 40. № 7. P. 450–461. DOI: 10.1097/BRS
22. Apte A., Bradford K., Dente C. Lead toxicity from retained bullet fragments: a systematic review and meta-analysis // *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2019. Vol. 87. № 3. P. 707–716. DOI: 10.1097/TA.0000000000002287. PMID: 30939573
23. Волков П.В., Сорокин К.В. Отдаленные последствия проникающего огнестрельного ранения поясничного отдела позвоночника с формированием прервертебрального абсцесса // *Нейрохирургия*. 2011. № 4. С. 69–73.
24. Косинская Н.С. Рентгенодиагностика огнестрельных ранений позвоночника и спинного мозга // *Опыт советской медицины в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.* / под ред. Е.И. Смирнова. М.: Медгиз, 1955. С. 138–154.

25. Булыщенко Г. Г., Гайворонский А.И., Орлов В.П., и др. Основные параметры чрескожного эндоскопического трансфораминального доступа с применением TESSYS // Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова. 2017. Т. 9, № 1. С. 14–19.

26. Crutcher C.L., Wilson J.M., DiGiorgioet A.M., et al. Minimally invasive management of civilian gunshot wounds to the lumbar spine: a case series and technical report // Operative neurosurgery. 2020. Vol. 19. № 3. P. 219–225. DOI: 10.1093/ons/opaa030

REFERENCES

1. Kravtsov MN, Landik SA, Dubinin AA, et al. Full-endoscopic surgery for gunshot penetrating wound of the lumbar spine (literature review and clinical case). *Neyrokhirurgiya*. 2018;20(2):66–73 (In Russ.). DOI: 10.17650/1683-3295-2018-20-2-66-73
2. Henry E. Aryan, M.D, Arun P, et al. Gunshot Wounds to the Spine in Adolescents. *Neurosurgery*. 2005;57(4):748–752. DOI: 10.1227/01.NEU.0000175728.93653.b1
3. Mogila VV, Maksimov SA. Features of gunshot wounds of the spine and spinal cord of the lumbosacral region. *Tavrishesky medico-biologicheskyy vestnik*. 2013;16(61):123–125. (In Russ.).
4. Jakoi A, Iorio J, Howell R, et al. Gunshot Injuries of the Spine. *Spine J*. 2015;15 (9): 2077-2085. DOI: 10.1016/j.spinee.2015.06.007
5. Bono CM, Heary RF. Gunshot wounds to the spine. *The Spine Journal*. 2004;4 (2): 230–240. DOI:10.1016/S1529-9430(03)00178-5
6. Jaiswal M, Mittal RS. Concept of gunshot wound spine. *Asian Spine J*. 2013;7(4): 359–364. DOI:10.4184/asj.2013.7/4/359
7. Farmer JC, Vaccaro AR, Balderston RA. The changing nature of admissions to a spinal cord injury center: violence on the rise. *Journal of spinal disorders*. 1998;11(5):400–403. PMID: 9811100
8. Bumpass DB, Buchowski JM, Park A, et al. An update on civilian spinal gunshot wounds: treatment, neurological recovery, and complications. *Spine*. 2015;40(7):450–461. DOI: 10.1097/BRS
9. Apte A, Bradford K, Dente C. Lead toxicity from retained bullet fragments: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2019;87(3): 707-716. DOI: 10.1097/TA.0000000000002287. PMID: 30939573
10. Volkov PV, Sorokin KV. Long terms results of non-penetrative gunshot wound of lumbar spine with prevertebral abscess forming. *Neyrokhirurgiya*. 2011;(4):69–73 (In Russ.).
11. Kosinskaya NS. X-ray diagnostics gunshot wounds of the spine and spinal cord. *The experience of Soviet medicine in the Great Patriotic War 1941–1945*. Ed. by E.I. Smirnov. Moscow: Medgiz. 1955;138–154.
12. Bulyschenko GG, Gaivoronsky AI, Orlov VP, et al. Basic parameters of percutaneous endoscopic transforaminal approach using tessys. *Rossiyskiy neyrokhirurgicheskiy jurnal im. Professor Polenova*. 2017;9 (1):14–19. (In Russ.).
13. Crutcher CL, Wilson JM, DiGiorgioet AM, et al. Minimally invasive management of civilian gunshot wounds to the lumbar spine: a case series and technical report. *Operative neurosurgery*. 2020;19(3):219–225. DOI: 10.1093/ons/opaa030

14. Kravtsov MN, Landik SA, Dubinin AA, et al. Full-endoscopic surgery for gunshot penetrating wound of the lumbar spine (literature review and clinical case). *Neyrokhirurgiya*. 2018;20 (2):66–73 (In Russ.). DOI: 10.17650/1683-3295-2018-20-2-66-73.
15. Henry E Aryan, MD, Arun P, et al. Gunshot Wounds to the Spine in Adolescents. *Neurosurgery*. 2005;57(4):748–752. DOI: 10.1227/01.NEU.0000175728.93653.b1
16. Mogila VV, Maksimov SA. Features of gunshot wounds of the spine and spinal cord of the lumbosacral region. *Tavrishesky medico-biologicheskyy vestnik*. 2013;16(61):123–125. (In Russ.).
17. Jakoi A, Iorio J, Howell R, et al. Gunshot Injuries of the Spine. *Spine J*. 2015;15 (9): 2077-2085. DOI: 10.1016/j.spinee.2015.06.007
18. Bono CM, Heary RF. Gunshot wounds to the spine. *The Spine Journal*. 2004;4 (2): 230–240. DOI:10.1016/S1529-9430(03)00178-5
19. Jaiswal M, Mittal RS. Concept of gunshot wound spine. *Asian Spine J*. 2013;7(4): 359–364. DOI:10.4184/asj.2013.7/4/359
20. Farmer JC, Vaccaro A.R, Balderston R.A. The changing nature of admissions to a spinal cord injury center: violence on the rise. *Journal of Spinal Disorders*. 1998;11(5):400–403. PMID: 9811100
21. Bumpass DB, Buchowski JM, Park A, et al. An update on civilian spinal gunshot wounds: treatment, neurological recovery, and complications. *Spine*. 2015;40(7):450–461. DOI: 10.1097/BRS
22. Apte A, Bradford K, Dente C. Lead toxicity from retained bullet fragments: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2019;87(3): 707-716. DOI: 10.1097/TA.0000000000002287. PMID: 30939573
23. Volkov PV, Sorokin KV. Long terms results of non-penetrative gunshot wound of lumbar spine with prevertebral abscess forming. *Neyrokhirurgiya*. 2011;(4):69–73 (In Russ.).
24. Kosinskaya NS X-ray diagnostics gunshot wounds of the spine and spinal cord. *The experience of Soviet medicine in the Great Patriotic War 1941–1945*. Ed. by E.I. Smirnov. Moscow: Medgiz. 1955;138–154.
25. Bulyschenko GG, Gaivoronsky AI, Orlov VP, et al. Basic parameters of percutaneous endoscopic transforaminal approach using tessys. *Rossiyskiy neyrokhirurgicheskiy jurnal im. Professor Polenova*. 2017;9 (1):14–19. (In Russ.).
26. Crutcher CL, Wilson JM, DiGiorgioet AM, et al. Minimally invasive management of civilian gunshot wounds to the lumbar spine: a case series and technical report. *Operative neurosurgery*. 2020;19(3):219–225. DOI: 10.1093/ons/opaa030

ОБ АВТОРАХ

*Павел Сергеевич Лиев, слушатель;
e-mail: lievsurgeon@gmail.com

Геннадий Геннадьевич Булыщенко, кандидат медицинских наук

AUTHORS INFO

*Pavel S. Liev, listener;
e-mail: lievsurgeon@gmail.com

Gennady G. Bulyschenko, candidate of medical sciences

Алексей Иванович Гайворонский, доктор медицинских наук, профессор

Михаил Владимирович Кузнецов, начальник отделения

Дмитрий Владимирович Свистов, кандидат медицинских наук, доцент

Alexey I. Gayvoronsky, doctor of medical sciences, professor

Mikhail V. Kuznetsov, head of the department

Dmitry V. Svistov, candidate of medical sciences, associate professor