

© CC 0 М. Н. Кравцов, С. Д. Мирзаметов, Д. В. Свистов, 2025
 УДК 616.718.19-001.45-072.1-089
<https://doi.org/10.24884/0042-4625-2025-184-5-59-68>

МОНОПОРТАЛЬНАЯ ЭНДОСКОПИЧЕСКАЯ ХИРУРГИЯ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ СЛЕПЫХ РАНЕНИЙ ТАЗА

М. Н. Кравцов, С. Д. Мирзаметов*, Д. В. Свистов

Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова
 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6

Поступила в редакцию 28.01.2025 г.; принята к печати 01.10.2025 г.

ВВЕДЕНИЕ. В статье приведено описание монопортальной эндоскопической техники хирургической обработки огнестрельных слепых ранений таза.

ЦЕЛЬ — оценить возможности и эффективность монопортальной эндоскопической хирургии при слепых огнестрельных ранениях таза.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ. Выборку составили 16 мужчин, 21–54 лет, со слепыми огнестрельными ранениями таза без повреждения органов и крупных сосудов, оперированных в 2022–2023 гг. в Военно-медицинской академии с применением монопортальной эндоскопической техники. Катамнез составил 12 месяцев.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Продемонстрирована оперативная техника монопортальной эндоскопии в жидкой среде физиологического раствора хлорида натрия с антисептиком, позволяющая удалить ранящий снаряд и осуществить санацию огнестрельной раны. У всех пациентов заживление ран наступило в сроки от 5 до 16 дней на фоне антибактериальной терапии. Инфекционных осложнений не отмечено. Во всех случаях достигнут удовлетворительный клинический результат. Предложена компьютерно-томографическая классификация огнестрельных слепых ранений таза для планирования эндоскопического доступа к инородному телу.

ВЫВОД. Метод полностью эндоскопической интравульварной санации огнестрельных ран позволяет эффективно удалять ранящие снаряды (пули, шрапнель, осколки) из костно-мышечных структур таза, обеспечивая удовлетворительные клинические исходы. Оптимальные условия к применению данной хирургии — наличие показаний к удалению глубоко локализованных небольших инородных тел в области таза.

Ключевые слова: огнестрельные слепые ранения, ранения таза, полностью эндоскопическая хирургия, монопортальная эндоскопия, вульнероскопия, классификация

Для цитирования: Кравцов М. Н., Мирзаметов С. Д., Свистов Д. В. Монопортальная эндоскопическая хирургия огнестрельных слепых ранений таза. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. 2025;184(5):59–68. <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2025-184-5-59-68>.

* **Автор для связи:** Саидмирзе Джамирзоевич Мирзаметов, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6. E-mail: said19mirze@mail.ru.

MONOPORTAL ENDOSCOPIC SURGERY OF BLIND PELVIC GUNSHOT WOUNDS

Maxim N. Kravtsov, Saidmirze D. Mirzametov*, Dmitry V. Svistov

Military Medical Academy
 6, Academica Lebedeva str., Saint Petersburg, Russia, 194044

Received 28.01.2025; accepted 01.10.2025

INTRODUCTION. This article describes a monoportal endoscopic technique for surgical treatment of blind pelvic gunshot wounds.

The **OBJECTIVE** was to evaluate the possibilities and effectiveness of monoportal endoscopic surgery for blind pelvic gunshot wounds.

METHODS AND MATERIALS. The sample consisted of 16 men, aged 21–54, with blind pelvic gunshot wounds without damage to organs and large vessels, operated in 2022–2023 at the Military Medical Academy using monoportal endoscopic technology. The catamnesis was 12 months.

RESULTS. The operative technique of monoportal endoscopy in a liquid medium of sodium chloride saline solution with an antiseptic has been demonstrated, which makes it possible to remove a wounding projectile and clean a gunshot wound. In all patients, wound healing occurred within 5 to 16 days on the background of antibacterial therapy. There were no infectious complications. In all cases, a satisfactory clinical result was achieved. A computed tomographic classification of blind pelvic gunshot wounds is proposed for planning endoscopic access to a foreign body.

CONCLUSION. The method of full-endoscopic intra-wound debridement of gunshot wounds makes it possible to effectively remove wounding projectiles (bullets, shrapnel, fragments) from the musculoskeletal structures of the pelvis, providing satisfactory clinical outcomes. The optimal conditions for the use of this surgery are the presence of indications for the removal of deeply localized small foreign bodies in the pelvic area.

Keywords: *blind gunshot wounds, pelvic wounds, full-endoscopic surgery, monoportal endoscopy, vulnerscopy, classification*

For citation: Kravtsov M. N., Mirzametov S. D., Svistov D. V. Monoportal endoscopic surgery of blind pelvic gunshot wounds. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2025;184(5):59–68. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2025-184-5-59-68>.

* **Corresponding author:** Saidmirze D. Mirzametov, Military Medical Academy, 6, Academica Lebedeva str., Saint Petersburg, 194044, Russia. E-mail: said19mirze@mail.ru.

Введение. Частота огнестрельных ранений таза (ОРТ) в мирное и военное время составляет 1,9–10 % [1–5]. Удаление инородных тел (ИТ) при подобных ранениях нередко достигается применением травматичных доступов, что составляет дополнительные риски периоперационных осложнений [6]. В литературе встречаются публикации, в которых авторами оценивается эффективность эндоскопической хирургии при огнестрельных ранениях головы, позвоночника, крупных суставов [7, 8]. В настоящей работе оценены возможности и целесообразность применения монопортальной эндоскопической методики санации огнестрельной раны таза с удалением ИТ глубокой локализации. Основным условием применения данной методики являлось отсутствие повреждения внутренних органов таза, кровеносных сосудов, сохранная стабильность тазового кольца.

Цель исследования – продемонстрировать возможности и оценить результаты применения монопортальной эндоскопической хирургии при слепых огнестрельных ранениях таза.

Методы и материалы. *Характеристика пациентов.* В исследование включены 16 мужчин в возрасте от 21 до 54 лет (Me=32) с огнестрельными слепыми пулевыми и осколочными ранениями таза без повреждения органов и крупных сосудов, оперированных в клинике нейрохирургии ВМедА в 2022–2023 гг. с применением эндоскопической монопортальной техники. Всего удалено 19 ранящих снарядов.

В табл. 1 приведена характеристика пациентов при госпитализации.

Хирургическая техника. Планирование оперативного доступа осуществляли по данным многоплоскостных КТ-реконструкций таза путем виртуального совмещения точки доступа на поверхности тела и ранящего снаряда. Все операции проводились методикой чрескожной монопортальной эндоскопической хирургии через рабочий канал эндоскопа.

Оперативные доступы. Трансвulьнарный доступ осуществляли при прямолинейной траектории раневого канала до заживления входного отверстия раны [9]. Таким способом было удалено 78,9 % (15/19) ранящих снарядов. Трансвulьнарный доступ обеспечивал наиболее безопасный подход к ИТ, осуществленный самим осколком или пулей.

В 2 случаях доступ применен после заживления раны (пациенты № 5, № 14). Средняя длина раневого канала составила 12,5 см (8,4; 15,8).

Проекционный доступ выбирали в случаях первичной или вторичной девиации раневого канала и возможности менее травматичного и безопасного подхода к ИТ вне проекции огнестрельной раны. Наиболее безопасную ось операционного действия определяли по КТ – исходя из положения ИТ относительно сосудов, нервов и внутренних органов. Средняя длина огнестрельной раны, при которой был выбран проекционный доступ, составила 24,6 см (15; 29,1).

Интраоперационная навигация. В 10 случаях (52,6 %) применяли интраоперационный конусно-лучевой томограф (O-arm), совмещенный с навигационной системой. КТ-навигация обеспечивала прецизионное проведение навигируемого инструмента и эндоскопа к ИТ по запланированной траектории. Данный способ навигации был исчерпывающим при локализации ИТ в костных структурах таза. В случаях расположения ранящего снаряда в мягких тканях и риске его смещения в процессе хирургических манипуляций КТ-навигация дополнялась полипроекционной рентгенографией и рентгеноскопией (C-arm). 63,2 % (12/19) инородных тел таза были удалены с использованием исключительно рентгенографии и рентгеноскопии. УЗИ-навигацию дополнительно применяли для оценки прохождения нервов и сосудов в проекции хирургического доступа (пациент № 6). Нейрофизиологический мониторинг при вмешательстве в области локализации нервов был использован в двух случаях.

Поиск и удаление ранящего снаряда. В зависимости от применяемого доступа тупоконечный проводник или иглу подвели к ИТ через входное отверстие раны или отдельный разрез длиной около 1 см под контролем навигации или рентгеновского наведения. Через установленный рабочий порт диаметром 7,5–10 мм в рану вводили эндоскоп. В условиях непрерывной ирригации физиологическим раствором хлорида натрия проводили эндоскопическую ревизию дистального конца огнестрельной раны. Эндоскопическое обнаружение ранящего снаряда иногда требовало определенного времени. Облегчало задачу обнаружение желтого коагуляционного некроза мягких

Таблица 1

Предоперационные данные исследуемых пациентов

Table 1

Preoperative data of the studied patients

Пациент	ИТ таза	Сочетанные ранения, области	ВПХ-СП, баллы	Клиническая картина	ЦРШ, баллы
№ 1	Пуля	Позвоночник	16	Невропатия S1	9
№ 2	Осколок	Живот, конечности	20	Локальная тазовая боль	4
№ 3	Осколок	Голова, грудь, конечности	22	Локальная тазовая боль	4
№ 4	2 осколка	Конечности	17	Локальная тазовая боль	3
№ 5	Осколок	Позвоночник, конечности	16	Боль в области КПС слева	5
№ 6	Пуля	Конечности	14	Невропатия бедренного нерва	6
№ 7	Пуля	–	14	Локальная тазовая боль	2
№ 8	Осколок	Позвоночник	14	Локальная тазовая боль	3
№ 9	Осколок	–	12	Невропатия седалищного нерва	7
№ 10	Осколок	Живот	18	Локальная тазовая боль	3
№ 11	Осколок	–	14	Локальная тазовая боль	3
№ 12	2 осколка	–	12	Невропатия седалищного нерва	6
№ 13	Осколок	Грудь, живот, конечности	20	Локальная тазовая боль	3
№ 14	Осколок	–	12	Невропатия запирающего нерва	5
№ 15	Осколок	Позвоночник	12	Локальная тазовая боль	3
№ 16	2 осколка	–	14	Локальная тазовая боль	3

Примечание: КПС – крестцово-подвздошное сочленение, ВПХ-СП – шкала кафедры военно-полевой хирургии состояния при поступлении; ЦРШ – цифровая рейтинговая шкала боли.

тканей, окружающих ранящий снаряд (рис. 1). Некрэктомия и мобилизация ИТ из окружающих тканей позволяли удалить ранящий снаряд. При больших размерах ИТ их удаляли вместе с эндоскопом и рабочим портом.

Текущий и окончательный гемостаз осуществляли путем применения электрокоагуляции, непрерывной ирригации, гемостатических губок, контроля артериального давления, внутривенного введения антифибринолитиков. Во всех случаях кровопотери была минимальной.

Санация и дренирование раны. Под эндоскопическим контролем удаляли участки некроза, свертки крови, рентген-позитивные и рентген-негативные ИТ. Санация раны обеспечивалась непрерывной ирригацией физиологическим раствором хлорида натрия с 1 % р-ром диоксида в объемном соотношении 25:1. При необходимости выполнялось дренирование раны.

Результаты. Результаты эндоскопических операций. Данные о проведенных эндоскопических вмешательствах представлены в табл. 2.

Большая часть пациентов оперирована в раннем периоде после ранения. Пациенту № 5 принято решение удалить осколок в отдаленном периоде в связи развитием болевой дисфункции крестцово-подвздошного сочленения (КПС). Пациент № 14 оперирован по поводу болевой невропатии правого запирающего нерва с парезом приведения правого бедра до 3 баллов. Среднее время операции составило 101 (40; 170) мин. Конверсия потребова-

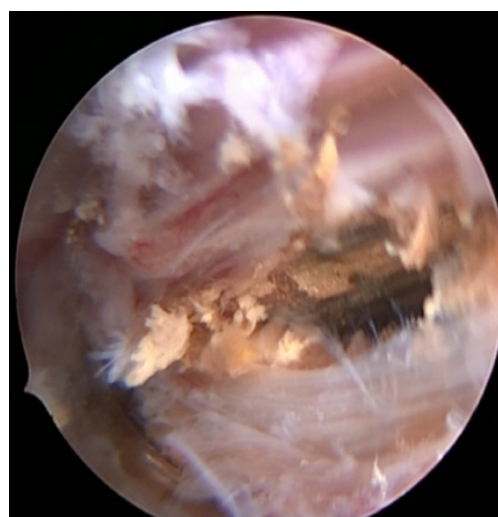


Рис. 1. Некротические ткани («желтый некроз») вокруг ранящего снаряда

Fig. 1. Necrotic tissues («yellow necrosis») around the bullet

лась у пациента № 11 в связи с невозможностью мобилизовать инородное тело из крыла левой подвздошной кости.

Медиана длительности послеоперационной антибиотикотерапии составила 6 (0; 22) дней. Длительность и выбор антибиотикотерапии определялись тяжестью и осложнениями сочетанных ранений. Раны зажили первичным или вторичным натяжением в течение 8,4 (5; 16) дней у всех пациентов. Инфекционных осложнений не отмечалось. У 4 из 5 пациентов с травматической невропатией

Таблица 2

Результаты проведенных эндоскопических санаций огнестрельных ран таза

Table 2

Results of the performed endoscopic debridements of pelvic gunshot wounds

Пациент	Сроки операции, сутки	Хирургический доступ	Объем ирригации, мл	Время операции, мин	Размеры инородных тел, мм
№ 1	6	Трансвальный	4800	130	25,5×5,45
№ 2	6	Трансвальный	2700	80	9,0×5,0
№ 3	4	Проекционный	3500	120	7,5×7,5
№ 4	7	A1 – трансвальный C2 – проекционный	4100	145	1) 9,0×5,0 2) 9,0×5,0
№ 5	47	Трансвальный	2300	100	9,0×6,0
№ 6	10	Проекционный	2500	120	25,5×5,45
№ 7	7	Трансвальный	2800	65	25,5×5,45
№ 8	6	Проекционный	3700	65	14,5×8,0
№ 9	11	Трансвальный	4700	100	9,4×6,6
№ 10	4	Трансвальный	3900	65	15,0×9,0
№ 11	13	Трансвальный, конверсия	4900	170	11,5×11,5
№ 12	16	Трансвальные	2200	40	1) 8,4×5,7 2) 8,2×5,7
№ 13	4	Трансвальный	2800	170	12,5×10
№ 14	126	Трансвальный	1800	110	12,7×5,8
№ 15	9	Трансвальный	2200	70	10,5×5,0
№ 16	6	Трансвальные	2600	70	1) 19,0×5,0 2) 9,4×4,2

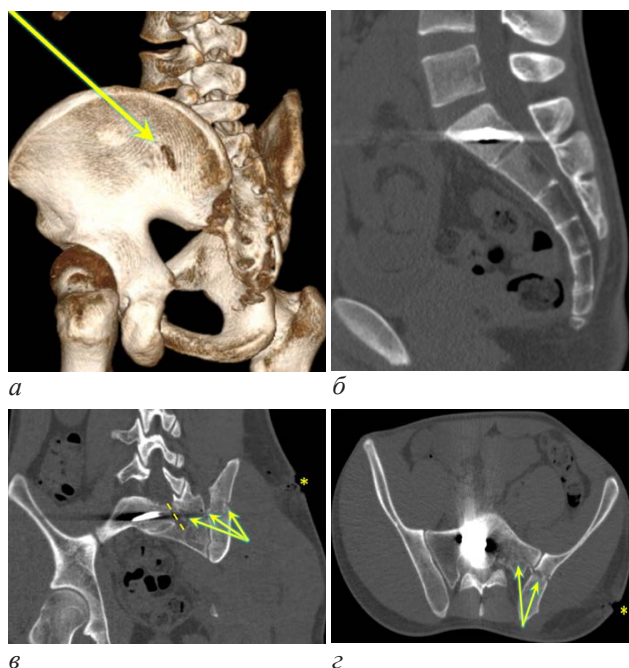


Рис. 2. КТ таза раненого № 1: а – дырчатый перелом левой подвздошной кости (стрелка); б – инородное тело металлической плотности в S1 позвонке; в, г – мультипланарные КТ-реконструкции раневого канала (* – входное отверстие, стрелки – костная часть раневого канала, пунктир – левое межпозвонковое отверстие S1–S2)

Fig. 2. CT scan of the pelvis of wounded man № 1: а – a perforated fracture of the left ilium (arrow); б – a foreign body of metallic density in the S1 vertebra; в, г – multiplanar CT reconstructions of the wound canal (* – the entrance hole, arrows – the bony part of the wound canal, dotted line – the left intervertebral foramen S1–S2)

отмечен регресс симптомов в течение 7–27 дней после операции.

Клинический случай № 1. Раненый № 1, 23 лет, доставлен в клинику на 5-е сутки после огнестрельного пулевого ранения в левую ягодичную область с жалобами на боль в левой ноге. В первые сутки после ранения выполнена первичная хирургическая обработка раны в области входного отверстия. При неврологическом осмотре выявлена болевая невропатия S1 слева. По результатам КТ диагностировано слепое ОРТ с локализацией пули в теле S1 позвонка (рис. 2).

03.03.2022 г. выполнена операция – эндоскопическая санация огнестрельной раны с удалением пули из S1 позвонка трансвальным доступом.

Ход операции. В крыло правой подвздошной кости установлена навигационная рамка (рис. 3, а). Под интраоперационной КТ-навигацией по раневому каналу через огнестрельный перелом левой подвздошной кости и крестца установлен проводник (рис. 3, б). При помощи корончатых фрез (Joimax®) диаметр раневого канала увеличен до 8 мм (рис. 3, в, г). Проводник удален, в рабочий порт установлен эндоскоп. Под эндоскопическим контролем в жидкой среде физиологического раствора хлорида натрия визуализировано ИТ (пули). ИТ мобилизовано, захвачено щипцами и удалено (рис. 3, д, е). Мелкие фрагменты оболочки пули удалены из раневого канала. Огнестрельная рана

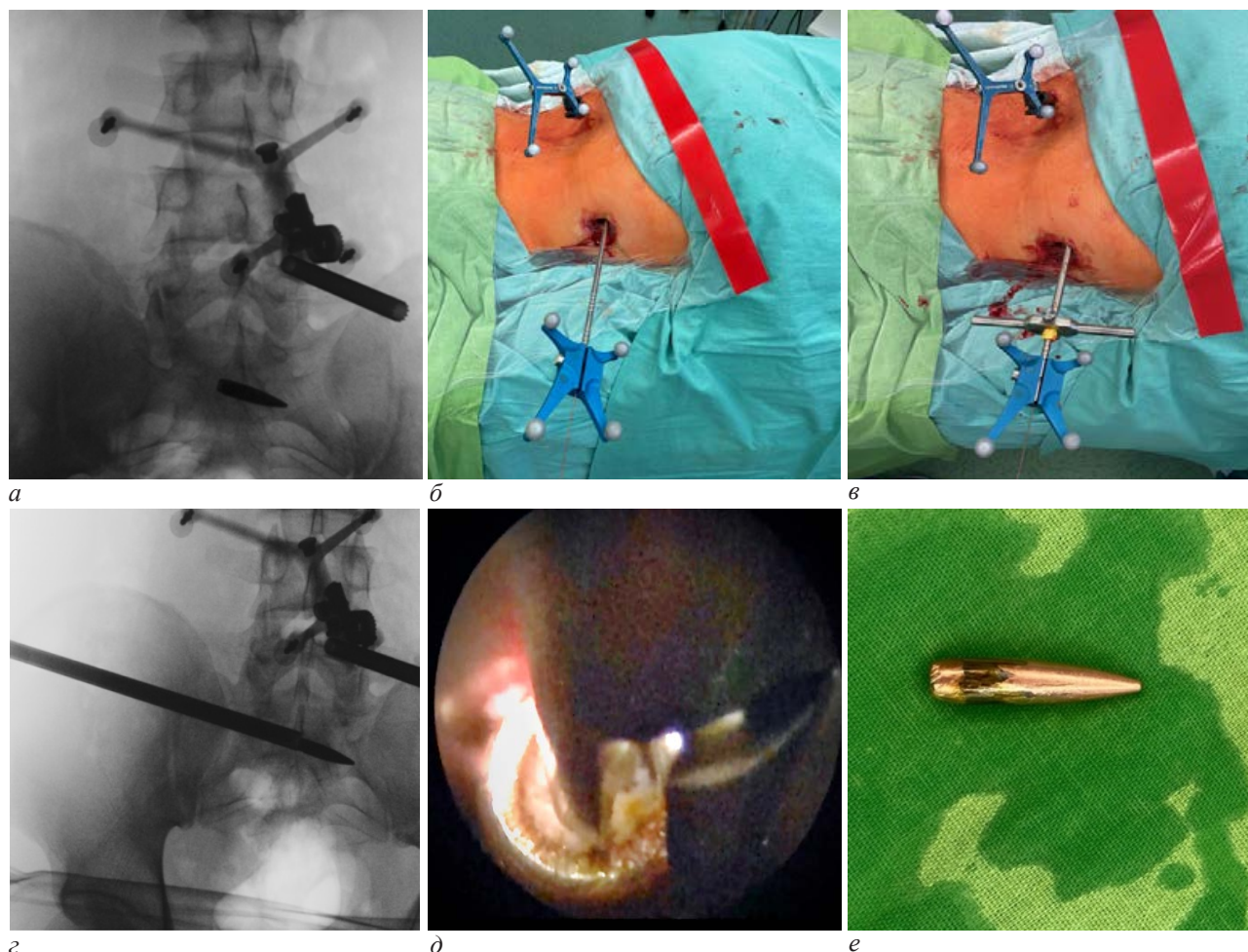


Рис. 3. Интраоперационная фотофиксация (объяснения в тексте)

Fig. 3. Intraoperative photofixation (explanations in the text)

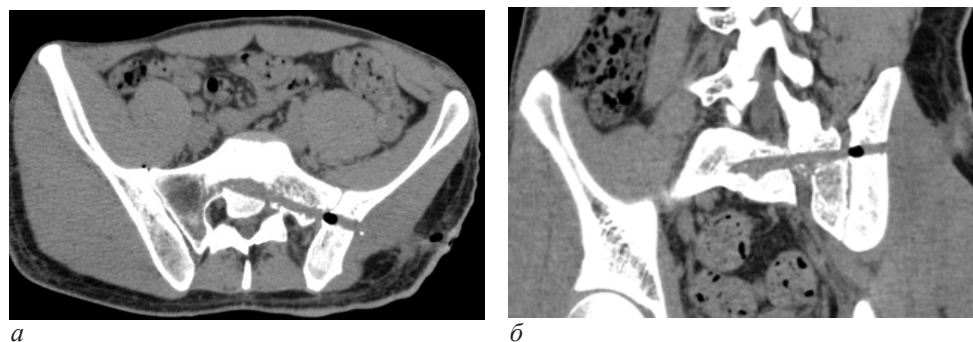


Рис. 4. КТ-реконструкции раневого канала после операции: а – в аксиальной проекции; б – в коронарной проекции

Fig. 4. CT reconstruction of the wound canal after surgery: а – in axial projection; б – in coronary projection

дренирована через рабочий порт. Дренаж промыт и удален в первые сутки. Пациент активизирован на 2-й день после операции.

На 16-е сутки после операции развился транзитный нейропатический болевой синдром в S1 дерматоме, регрессировавший в течение 3 месяцев на фоне консервативного лечения. Вероятными причинами радикулопатии явились ушиб и/или манипуляционная компрессия корешка, контактное воздействие не удаленного костного отломка в крестцовом канале (рис. 4).

Клинический случай № 2. Пациент № 6, 30 лет, доставлен в клинику на 8-е сутки после огнестрельного пулевого ранения правой нижней конечности с жалобами на интенсивную боль по передней поверхности бедра – выше зоны входного отверстия (невропатия бедренного нерва). Диагностировано пулевое ранение правого бедра, ИТ (пуля) мягких тканей таза (рис. 5).

05.05.2022 г. выполнена операция – эндоскопическое удаление ИТ (пули) мягких тканей таза проекционным доступом.

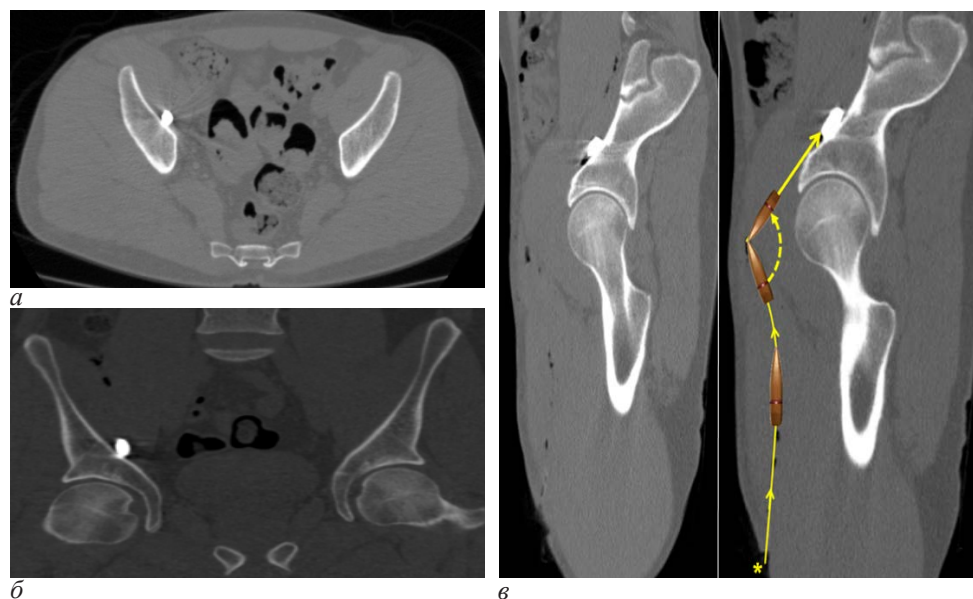


Рис. 5. КТ таза пациента № 6 при поступлении: а, б – КТ в аксиальной и коронарной проекциях; в – КТ-реконструкция и схематичная иллюстрация хода раневого канала (* – входное отверстие)

Fig. 5. CT scan of the pelvis of patient № 6 on admission: а, б – CT scan in axial and coronary projections; в – CT reconstruction and schematic illustration of the course of the wound canal (* – entrance wound)

Ход операции. Пациенту выполнено УЗИ нервов правой паховой области (рис. 6, а, б). В крыло левой подвздошной кости установлена навигационная рамка (рис. 6, в). Выполнена интраоперационная КТ (O-arm). Под КТ-навигацией через разрез (1 см) в правой паховой области по мышечной лакуне установлен наведируемый проводник в дистальную часть раневого канала к ИТ (рис. 6, г). По проводнику установлен рабочий порт, жестко фиксированный к операционному столу (рис. 6, д). Проводник удален, введен эндоскоп. Под видеоэндоскопическим контролем в условиях ирригации удалены некротические ткани вокруг пули, которая мобилизована и перемещена соосно тубусу эндоскопа (рис. 6, е, ж) и удалена (рис. 6, з). Рана санирована и ушита узловым швом.

Пациент активизирован через сутки. Послеоперационная и огнестрельная раны правого бедра зажили на 5-е и 18-е сутки соответственно. В течение месяца регрессировали явления невропатии правого бедренного нерва.

Классификация огнестрельных ранений таза. Для определения показаний к эндоскопическому удалению ИТ таза нами предложена КТ классификация («АВС»). По аксиальным КТ срезам предлагается разделение области таза на три зоны:

- 1) «А» (от англ.: Around) – мягкие ткани вокруг тазового кольца;
- 2) «В» (от англ.: Bone) – костно-суставная часть таза и тазовое кольцо;
- 3) «С» (от англ.: Cavity) – полость таза.

Дальнейшая номенклатура предполагает выделение зон «А1», «В1», «С1», – расположение ранящего снаряда вне крупных сосудов, нервов, органов таза и суставов; «А2», «С2» в непосред-

ственной близости сосудов, нервов и органов таза; «В2» – инородное тело в лобковом симфизе, тазобедренном или крестцово-подвздошном суставах; «А3», «С3» – в проекции крупных сосудов, нервов и органов таза; В3 – крестцовом канале (рис. 7).

Практическое значение данной классификации состоит в относительно безопасном применении монопортальной эндоскопической хирургии при удалении инородных тел, локализуемых в зонах «А1», «А2», «В1», «В2», «В3», «С1», «С2». При локализации инородных тел в зонах «А3», «С3» использование данной методики несет большой риск интраоперационных осложнений.

Обсуждение. Удаление ИТ таза является серьезной проблемой, во многом связанной со сложной хирургической анатомией оперативного доступа. При отсутствии должного клинического обоснования данные операции многими специалистами расцениваются как нецелесообразные [10, 11]. R. N. Smith et al. (2022) провели опрос 427 хирургов – членов Eastern Association for the Surgery of Trauma, касаемый проблемы оставшихся в организме раненого ИТ после ПХО. Только 14,5 % (62 хирурга) оказались сторонниками обязательного удаления ранящих снарядов [12].

Применение эндоскопической монопортальной техники санации огнестрельных ран с извлечением ИТ было описано при оказании помощи пациентам с огнестрельными черепно-мозговыми ранениями и ранениями позвоночника [7, 8, 9, 13]. Это создало определенные предпосылки для применения таких технологий при ОРТ. Минимально инвазивный принцип открывает новые возможности для хирургической обработки ОРТ с глубинной локализацией ИТ.



Рис. 6. Фотофиксация этапов операции (объяснения в тексте)
Fig. 6. Photofixation of the stages of the operation (explanations in the text)

Учитывая сведения из мировой литературы и собственный опыт обработки ОРТ, мы выделяем следующие условия и показания к удалению ИТ в случае их недоступности при ПХО. Благоприятными условиями являются:

- 1) размер ИТ, не превышающий 10 мм по одной из его осей (ограничения в размерах официальных портов для эндоскопа);
- 2) незажившая огнестрельная рана;
- 3) совпадение наиболее протяженной оси ИТ с осью раневого канала.

Неблагоприятные условия (при которых возрастает сложность выполнения эндоскопической операции, повышаются риски осложнений и конверсии):

- 1) размер ИТ по любой из осей более 10 мм;
- 2) округлая форма ИТ (сложная для захвата инструментом);
- 3) перпендикулярное положение наиболее протяженной оси ИТ к оси раневого канала;
- 4) зажившая огнестрельная рана;
- 5) необходимость использования проекционно-го эндоскопического доступа.

Показания:

- 1) болевой синдром, дискомфорт при движениях, пальпации [14, 15];
- 2) контакт с крупным сосудом, нервом, полым органом;
- 3) интоксикация свинцом – при пулевом ранении [10, 16, 17].

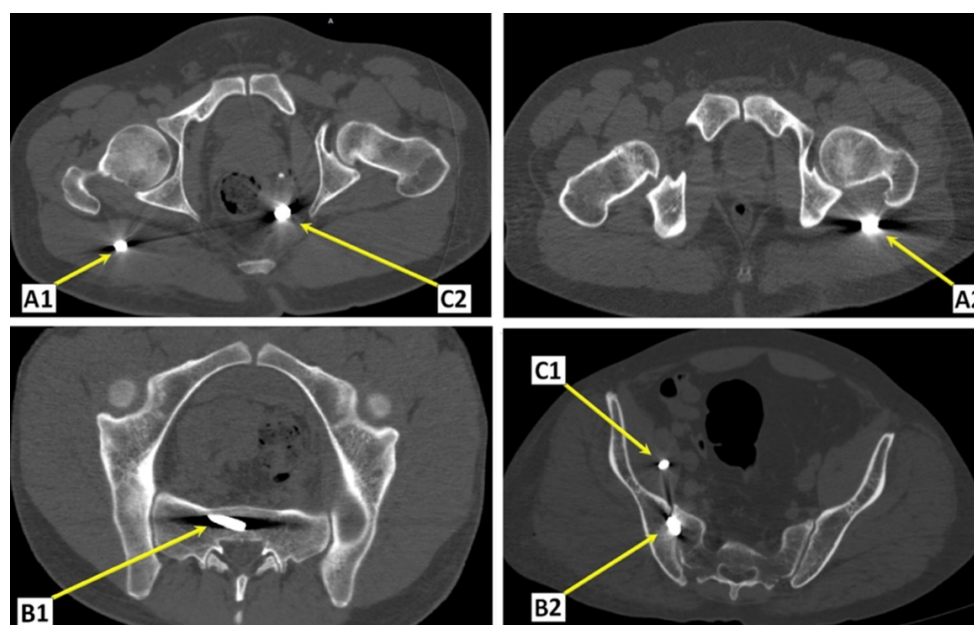


Рис. 7. Локализация ранящих снарядов в области таза согласно ABC-классификации на примере пациентов № № 1; 4; 9; 16: A1 – в толще правой большой ягодичной мышцы; A2 – у левого седалищного нерва с клиническими признаками ушиба нерва; B1 – в S1 позвонке; B2 – в правом крестцово-подвздошном сочленении; C1 – в толще правой подвздошно-поясничной мышцы; C2 – в параректальной клетчатке

Fig. 7. Localization of wounding projectiles in the pelvic region, according to the ABC classification on the example of patients № № 1; 4; 9; 16: A1 – in the thickness of the right gluteus maximus; A2 – at the left sciatic nerve with clinical signs of nerve contusion; B1 – in the S1 vertebra; B2 – in the right sacroiliac joint; C1 – in the thickness of the right ilio-lumbar muscle; C2 – in the pararectal tissue

Противопоказания: признаки повреждения крупных сосудов, внутренних органов, тазового кольца, требующие ПХО и прочих операций! Если ИТ после ПХО остается в организме раненого, вновь могут быть рассмотрены показания к его удалению.

Наличие ИТ в проекции нервных стволов не является противопоказанием к его эндоскопическому удалению. Эндоскопическое вмешательство в этом случае может быть выполнено первым этапом, направленным на удаление ИТ и диагностики типа повреждения нерва. Кроме того, после удаления единственного металлического ИТ из таза расширяются возможности для диагностики травматической невропатии (ЭНМГ, МРТ).

Из приведенных выше условий и показаний следует, что при наличии благоприятных условий для операции эндоскопический способ может быть применим при бессимптомных ИТ.

Для выполнения эндоскопической санации ОРТ хирурги должны иметь достаточный опыт чрескожной монопортальной эндоскопии, применяемой в основном в хирургии позвоночника [7, 9]. Благодаря этому данные операции проводили без участия смежных специалистов.

Цель описанной эндоскопической операции при слепых ОРТ состоит в хирургической санации (вульнероскопии), удалении ИТ, в том числе рентген-негативных, некрэктомии. Как при любой монопортальной эндоскопической хирургии, выбор правильного доступа к патологическому очагу яв-

ляется залогом успешной операции с минимальными рисками интраоперационных осложнений [18]. Выбор трансвulьнарного доступа трактован уже существующим повреждением ранящим снарядом всех тканей, формирующим раневой канал, что значительно снижает вероятность дополнительной травматизации тканей. При заживлении раневого канала операционный доступ для извлечения ранящего снаряда следует выбирать с оценкой локализации, синтопии и скелетотопии инородного тела, избрав наиболее короткий и безопасный путь, с применением КТ- или рентген-навигации, УЗИ [19]. При наличии на траектории доступа или рядом с ИТ нервных стволов рекомендовано применение нейрофизиологического мониторинга [20]. Для сохранения стабильного положения порта и эндоскопа мы рекомендуем жесткую фиксацию рабочего порта к операционному столу. При несоответствии размеров инородного тела просвету рабочего порта захват и извлечение инородного тела может быть особенно затруднительным, ввиду чего ИТ извлекалось вместе с портом. Другим решением данной проблемы может стать изготовление портов большего диаметра.

Монопортальная эндоскопическая методика, вероятно, способствует снижению рисков инфекционных осложнений за счет минимальной травматичности, удалению ИТ и непрерывной ирригации физиологическим раствором хлорида натрия с 1 % раствором Диоксида [21]. Несмотря на результаты экспериментальных исследований, свидетельству-

ющих о том, что ирригация огнестрельной раны в объеме до 750 мл физиологического раствора не приводит к эффективному очищению огнестрельной раны [22, 23], объем раствора в наших наблюдениях был значительно большим – в среднем 3260 мл. Стоит отметить, что кроме гемостаза и санации раневого канала ирригация способствует улучшению визуализации эндоскопической картины.

Ограничениями настоящего исследования являются малая выборка и отсутствие группы сравнения (с неизвлеченными ИТ).

Заключение. Эндоскопическая хирургия слепых ОРТ сулит определенные перспективы улучшения полноты и качества оказываемой медицинской помощи раненым. Срочность выполнения таких операций – плановая, до заживления входного отверстия раны. Подобные операции должны выполняться специалистами, имеющими достаточный опыт чрескожной монопортальной эндоскопической хирургии.

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

Compliance with ethical principles

The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

ЛИТЕРАТУРА

- Илатовский А. В., Апчел В. Я. Структура и характер ранений и травм таза мирного и военного времени. Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2007. № 2. С. 19–22.
- Масляков В. В., Салов И. А., Сидельников С. А. и др. Характеристика видов первой помощи при ранениях малого таза у женщин, полученных в условиях локального военного конфликта. Журнал им. Н. В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». 2023. Т. 12, № 4. С. 601–606. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2022-12-4-601-606>.
- Илатовский А. В., Игонина Н. А. Структура и характер ранений и травм таза у пострадавших при чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени. Медлайн.Ру (Medline.Ru), Травматология. 2007. Т. 8, № 3. С. 97–103.
- Erdman M. K., Munger A. M., Brown M. et al. Injury and treatment patterns of ballistic pelvic fractures by anatomic location. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. 2021. Vol. 31. P. 111–119. <https://doi.org/10.1007/s00590-020-02744-w>.
- Schoenfeld A. J., Dunn J. C., Belmont P. J. Pelvic, spinal and extremity wounds among combat-specific personnel serving in Iraq and Afghanistan (2003–2011): a new paradigm in military musculoskeletal medicine. *Injury*. 2013. Vol. 44, № 12. P. 1866–1870. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2013.08.001>.
- Baum G. R., Baum J. T., Hayward D., MacKay B. J. Gunshot wounds: Ballistics, pathology, and treatment recommendations, with a focus on retained bullets. *Orthopedic research and reviews*. 2022. Vol. 14. P. 293–317. <https://doi.org/10.2147/ORR.S378278>.
- Kravtsov M. N., Manukovsky V. A., Bulyschenko G. G. et al. Case report: full-endoscopic surgery for bullet wounds of the spine: a report of three cases. *Frontiers in Surgery*. 2022. Vol. 9. P. 873365. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.873365>.
- Aydoseli A., Unal T. C., Aras Y. et al. Endoscopic removal of a bullet that migrated to the third ventricle causing hydrocephalus. *World neurosurgery*. 2017. Vol. 105, № 1038. P. e11–1038.e16. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.06.078>.
- Кравцов М. Н., Свистов Д. В., Лапин В. И. и др. Способ эндоскопической хирургической обработки огнестрельных слепых ранений (патент на изобретение №2813954). Изобретения. Полезные модели. Офиц. бюл. М.: ФИПС, 2023. № 8.
- Riehl J. T., Sassoon A., Connolly K. et al. Retained bullet removal in civilian pelvis and extremity gunshot injuries: a systematic review. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2013. Vol. 471, № 12. P. 3956–3960. <https://doi.org/10.1007/s11999-013-3260-8>.
- Watters J., Anglen J. O., Mullis B. H. The role of debridement in low-velocity civilian gunshot injuries resulting in pelvis fractures: a retrospective review of acute infection and inpatient mortality. *Journal of orthopaedic trauma*. 2011. Vol. 25, № 3. P. 150–155. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e3181ea5cb9>.
- Smith R. N., Tracy B. M., Smith S. et al. Retained bullets after firearm injury: a survey on surgeon practice patterns. *J Interpers Violence*. 2022. Vol. 37, № 1–2. NP306–NP326. <https://doi.org/10.1177/0886260520914557>.
- Karaeminogullari O., Ozer O. Percutaneous transforaminal endoscopic removal of spinal shrapnel. *World Neurosurgery*. 2020. Vol. 142. P. 179–183. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.06.226>.
- Dehne L. M., Foertsch M. J., Droege C. A. et al. Antibiotic Duration Following Abdominal Gunshot Injuries With Associated Pelvis or Spine Involvement: A 20-Year Single-Center Experience. *Journal of Surgical Research*. 2023. Vol. 291. P. 97–104. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2023.05.025>.
- Miller A. N., Carroll E. A., Pilson H. T. P. Transabdominal gunshot wounds of the hip and pelvis. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2013. Vol. 21, № 5. P. 286–292. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-21-05-286>.
- Carija R., Basic Z., Bradaric N. et al. Surgical removal of metallic foreign body (shrapnel) from the lumbosacral spine and the treatment of chronic osteomyelitis: a case report. *The West Indian Medical Journal*. 2014. Vol. 63, № 4. P. 373–375. <https://doi.org/10.7727/wimj.2012.290>.
- Apte A., Bradford K., Dente C., Smith R. N. 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. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000002287>.
- Lokhande P. V. Full endoscopic spine surgery. *Journal of Orthopaedics*. 2023. Vol. 40. P. 74–82. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2023.04.010>.
- Li P., Guan H., Song J., Huang D. Removal of Foreign Body Aided with Various Navigation Modalities-A Case Report and Literature Review. *J Dent Rep*. 2020. Vol. 1, № 1. P. 1–8. <https://doi.org/10.11648/j.jd.20210902.19>.
- Kamble N., Shukla D., Bhat D. Peripheral nerve injuries: Electrophysiology for the neurosurgeon. *Neurology India*. 2019. Vol. 67, № 6. P. 1419–1422. <https://doi.org/10.4103/0028-3886.273626>.
- Zileli M., Karakoç H. C., Bölük M. S. Pros and Cons of Minimally Invasive Spine Surgery. *Advances and Technical Standards in Neurosurgery*. 2024. Vol. 50. P. 277–293. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53578-9_9.
- Lindeman K. G., Colen A. J., Molinari A., Ablove R. H. Clean Shot: Bacterial Contamination After Positive Pressure Irrigation of Low-Velocity Gunshot Wounds. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2022. Vol. 36, № 11. P. 545–549. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000002409>.
- Colen A. J., Boyd S. K., Nielsen R. C. et al. The limited effectiveness of bedside positive pressure irrigation on pistol projectile wound contaminant: A biomechanics study. *Trauma*. 2022. Vol. 24, № 3. P. 237–242. <https://doi.org/10.1177/1460408621990554>.

REFERENCES

- Ilatovskiy A. V., Apchel V. Ia. Structure and nature of pelvis wounds and injuries in the time of peace and war. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2007;2:19–22. (In Russ.).

2. Maslyakov V. V., Salov I. A., Sidelnikov S. A. et al. Characteristics of First Aid Types for Pelvic Trauma in Women Injured During Local Military Conflicts. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2023;12(4):601–606. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2023-12-4-601-606>. (In Russ.).
3. Elatovsky A. V., Igonina N. A. The structure and nature of wounds and pelvic injuries in victims of peacetime and wartime emergencies. *Medline. ru. Traumatology*. 2007;8(3):97–103. (In Russ.).
4. Erdman M. K., Munger A. M., Brown M. et al. Injury and treatment patterns of ballistic pelvic fractures by anatomic location. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. 2021;31:111–119. <https://doi.org/10.1007/s00590-020-02744-w>.
5. Schoenfeld A. J., Dunn J. C., Belmont P. J. Pelvic, spinal and extremity wounds among combat-specific personnel serving in Iraq and Afghanistan (2003–2011): a new paradigm in military musculoskeletal medicine. *Injury*. 2013;44(12):1866–1870. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2013.08.001>.
6. Baum G. R., Baum J. T., Hayward D., MacKay B. J. Gunshot wounds: Ballistics, pathology, and treatment recommendations, with a focus on retained bullets. *Orthopedic research and reviews*. 2022;14:293–317. <https://doi.org/10.2147/ORR.S378278>.
7. Kravtsov M. N., Manukovsky V. A., Bulshchenko G. G. et al. Case report: full-endoscopic surgery for bullet wounds of the spine: a report of three cases. *Frontiers in Surgery*. 2022;9:873365. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.873365>.
8. Aydoseli A., Unal T. C., Aras Y. et al. Endoscopic removal of a bullet that migrated to the third ventricle causing hydrocephalus. *World neurosurgery*. 2017;105:1038.e11–1038.e16. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.06.078>.
9. Kravtsov M. N., Svistov D. V., Lapin V. I. et al. Sposob endoskopicheskoy khirurgicheskoy obrabotki ognestrelnykh slepykh raneniy (patent na izobreteniyu №2813954). *Izobreteniya. Poleznyye modeli. Ofits. byul. Moscow, FIPS*. 2023, № 8. (In Russ.).
10. Riehl J. T., Sassoon A., Connolly K. et al. Retained bullet removal in civilian pelvis and extremity gunshot injuries: a systematic review. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2013;471(12):3956–3960. <https://doi.org/10.1007/s11999-013-3260-8>.
11. Watters J., Anglen J. O., Mullis B. H. The role of debridement in low-velocity civilian gunshot injuries resulting in pelvis fractures: a retrospective review of acute infection and inpatient mortality. *Journal of orthopaedic trauma*. 2011;25(3):150–155. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e3181ea5cb9>.
12. Smith R. N., Tracy B. M., Smith S. et al. Retained bullets after firearm injury: a survey on surgeon practice patterns. *J Interpers Violence*. 2022;37(1–2):NP306–NP326. <https://doi.org/10.1177/0886260520914557>.
13. Karaeminogullari O., Ozer O. Percutaneous transforaminal endoscopic removal of spinal shrapnel. *World Neurosurgery*. 2020;142:179–183. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.06.226>.
14. Dehne L. M., Foertsch M. J., Droegge C. A. et al. Antibiotic Duration Following Abdominal Gunshot Injuries With Associated Pelvis or Spine Involvement: A 20-Year Single-Center Experience. *Journal of Surgical Research*. 2023;291:97–104. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2023.05.025>.
15. Miller A. N., Carroll E. A., Pilson H. T. P. Transabdominal gunshot wounds of the hip and pelvis. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2013;21(5):286–292. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-21-05-286>.
16. Carija R., Busic Z., Bradaric N. et al. Surgical removal of metallic foreign body (shrapnel) from the lumbosacral spine and the treatment of chronic osteomyelitis: a case report. *The West Indian Medical Journal*. 2014;63(4):373–375. <https://doi.org/10.7727/wimj.2012.290>.
17. Apte A., Bradford K., Dente C., Smith R. N. Lead toxicity from retained bullet fragments: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2019;87(3):707–716. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000002287>.
18. Lokhande P. V. Full endoscopic spine surgery. *Journal of Orthopaedics*. 2023;40:74–82. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2023.04.010>.
19. Li P., Guan H., Song J., Huang D. Removal of Foreign Body Aided with Various Navigation Modalities-A Case Report and Literature Review. *J Dent Rep*. 2020;1(1):1–8. <https://doi.org/10.11648/j.js.20210902.19>.
20. Kamble N., Shukla D., Bhat D. Peripheral nerve injuries: Electrophysiology for the neurosurgeon. *Neurology India*. 2019;67(6):1419–1422. <https://doi.org/10.4103/0028-3886.273626>.
21. Zileli M., Karakoç H. C., Bölük M. S. Pros and Cons of Minimally Invasive Spine Surgery. *Advances and Technical Standards in Neurosurgery*. 2024;50:277–293. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53578-9_9.
22. Lindeman K. G., Colen A. J., Molinari A., Ablove R. H. Clean Shot: Bacterial Contamination After Positive Pressure Irrigation of Low-Velocity Gunshot Wounds. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2022;36(11):545–549. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000002409>.
23. Colen A. J., Boyd S. K., Nielsen R. C. et al. The limited effectiveness of bedside positive pressure irrigation on pistol projectile wound contaminant: A biomechanics study. *Trauma*. 2022;24(3):237–242. <https://doi.org/10.1177/1460408621990554>.

Информация об авторах:

Кравцов Максим Николаевич, доктор медицинских наук, старший преподаватель кафедры нейрохирургии, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0003-2486-6995; **Мирзаметов Саидмирзе Джамирзоевич**, кандидат медицинских наук, начальник нейрохирургического отделения клиники нейрохирургии, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-1890-7546, Scopus Author ID: 57210236589, ResearcherID: AAE-2675-2022; **Свистов Дмитрий Владимирович**, кандидат медицинских наук, доцент, начальник кафедры нейрохирургии, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-3922-9887.

Information about authors:

Kravtsov Maxim N., Dr. of Sci. (Med.), Senior Lecturer of the Department of Neurosurgery, Military Medical Academy (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0003-2486-6995; **Mirzametov Saidmirze D.**, Cand. of Sci. (Med.), Head of the Neurosurgical Department of the Neurosurgery Clinic, Military Medical Academy (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-1890-7546, Scopus Author ID: 57210236589, ResearcherID: AAE-2675-2022; **Svistov Dmitry V.**, Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department of Neurosurgery, Military Medical Academy (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-3922-9887.