

© Team of authors, 2025 / © Коллектив авторов, 2025

3.1.9. Surgery, 3.1.10. Neurosurgery, 3.1.2. Maxillofacial surgery / 3.1.9. Хирургия, 3.1.10. Нейрохирургия, 3.1.2. Челюстно-лицевая хирургия

## Factors affecting in-hospital mortality after reoperations for blast traumatic brain injuries

S.S. Abrosimov<sup>1</sup>, G.I. Antonov<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

<sup>2</sup>National Medical Research Center for High Medical Technologies – Central Military Clinical Hospital named after A.A. Vishnevsky, Krasnogorsk, Russia

Contacts: Stanislav Sergeevich Abrosimov – e-mail: medicine@mail.ru

## Факторы, влияющие на внутригоспитальную летальность после реопераций при огнестрельном ранении черепа и головного мозга

С.С. Абросимов<sup>1</sup>, Г.И. Антонов<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Москва, Россия

<sup>2</sup>ФГБУ «НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневого», Минобороны РФ, Красногорск, Россия

Контакты: Абросимов Станислав Сергеевич – e-mail: medicine@mail.ru

## 影响战伤性颅脑损伤再手术后住院期间死亡率的因素

S.S. Abrosimov<sup>1</sup>, G.I. Antonov<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>俄罗斯卢蒙巴人民友谊大学（莫斯科，俄罗斯）

<sup>2</sup>“高科技国家医学研究中心——以A.A.维什涅夫斯基命名的中央军临床医院”（克拉斯诺戈尔斯克，俄罗斯）

联系人: Abrosimov Stanislav Sergeevich – e-mail: medicine@mail.ru

**Background.** The proportion of combatants with severe traumatic brain injury (TBI) transferred from Role 3 to Role 5 with postoperative complications requiring repeated surgery is as high as 86%. Repeated surgical interventions increase the length of hospital stay and affect treatment outcomes. Currently, there is a lack of data on in-hospital postoperative mortality in cases of blast TBI, as well as a gap in knowledge regarding the factors that influence it.

**Purpose:** to analyze the factors influencing in-hospital mortality of combatants after reoperations for blast TBI.

**Material and methods.** A single-center retrospective study was conducted of 22 cases of in-hospital mortality among male combatants in a cohort of 125 patients who underwent reoperation for blast TBI and were treated at the A.A. Vishnevsky National Medical Research Center for High Medical Technologies in 2023–2024. The following inclusion criteria were used: age 20–50 years, blast TBI, severe TBI being the leading injury, combined non-penetrating combat trauma of other localization. Statistical analysis was performed using R 4.5.0 (The R Foundation, Austria).

**Results.** Factors influencing in-hospital mortality after repeated surgery for blast TBI were identified. Age over 30 years was associated with a rate of increase in the risk of death after reoperation of 1.82 [95% CI: 0.66; 5.01] times. The diametric wound tract was associated with increased rate of risk of an unfavorable outcome after reoperation of 2.89 [95% CI: 1.4; 5.97] times ( $p = 0.009$ ). Statistically significant ( $p < 0.001$ ) predictors of death after reoperation according to axial computed tomography data were midline shift more than 5 mm ( $OR = 11.6$  [95% CI: 4.21; 31.8]) and presence of subdural hematoma ( $OR = 5.48$  [95% CI: 2.99; 10.1]). A statistically significant association was noted between risk of death and the Glasgow Coma Scale score upon hospital admission ( $p = 0.01$ ): a decrease in the incidence of death with an increase in the score on the scale ( $p = 0.003$ ). Decompressive craniectomy was associated with a 3.09-fold increase (95% CI 0.97–9.85] ( $p = 0.045$ ), and drainage of cerebrospinal fluid spaces was associated with a 5.88-fold increase in the risk of death (95% CI 2.49–13.9] ( $p < 0.001$ ). Craniectomy was associated with a reduced risk of death after reoperation ( $p = 0.024$ ).

**Conclusion.** Our results will contribute to the systematization of data that facilitate correct clinical decision-making and support development of standards in medical care for reoperations in combatants with severe TBI.

**Keywords:** reoperation, combat wounds, liquorrhea, craniectomy, infectious complications, traumatic brain injury, TBI

**Conflict of interest.** The authors declare that there is no conflict of interest.

**Funding.** This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

**For citation:** Abrosimov S.S., Antonov G.I. Factors affecting in-hospital mortality after reoperations for blast traumatic brain injuries. Head and neck. Head and Neck. Russian Journal. 2025;13(4):54–62

Doi: 10.25792/HN.2025.13.4.54-62

The authors are responsible for the originality of the data presented and the possibility of publishing illustrative material – tables, drawings, photographs of patients.

**Актуальность.** Доля раненых, поступающих с передовых этапов оказания медицинской помощи в центральные военные медицинские организации, с тяжелой боевой проникающей черепно-мозговой травмой (ЧМТ) и с наличием послеоперационных осложнений, требующих реопераций, достигает 86%. Повторные хирургические вмешательства увеличивают сроки госпитализации и влияют на исходы лечения. В настоящее время существует дефицит данных о внутригоспитальной послереоперационной летальности при огнестрельном ранении черепа и головного мозга, а также имеется пробел знаний в определении факторов, влияющих на нее.

**Цель исследования.** Провести анализ факторов, влияющих на внутригоспитальную летальность раненых после реопераций при огнестрельных ранениях черепа и головного мозга.

**Материал и методы.** Проведено одноцентровое ретроспективное исследование 22 случаев внутригоспитальной летальности комбатантов мужчин в когорте 125 реоперированных с огнестрельным ранением черепа и головного мозга, проходивших в 2023–2024 гг. лечение на базе НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневого. Критериям включения соответствовали раненые в возрасте 20–50 лет, с минно-взрывным ранением, с ведущей боевой проникающей тяжелой ЧМТ, с сочетанной непроникающей боевой травмой иной локализации. Статистический анализ выполнен с использованием R 4.5.0 (The R Foundation, Austria).

**Результаты.** Определены факторы, влияющие на послереоперационную внутригоспитальную летальность. Возраст старше 30 лет был ассоциирован с увеличением риска смерти после проведения реоперации в 1,82 (95% ДИ 0,66–5,01) раза. Диаметральный тип ранения ассоциирован с увеличением риска неблагоприятного исхода после реоперации в 2,89 [95% ДИ 1,4–5,97] раза ( $p=0,009$ ). Статистически значимыми ( $p<0,001$ ) предикторами смерти после проведения реоперации по данным компьютерной томографии головного мозга были: смещение срединных структур более чем на 5 мм ( $OR=11,6$ , 95% ДИ 4,21–31,8) и наличие субдуральной гематомы ( $OR=5,48$ , 95% ДИ 2,99–10,1). Была отмечена статистически значимая ассоциация между риском смерти и оценкой шкалы ком Глазго при поступлении в стационар ( $p=0,01$ ): снижение частоты смерти при увеличении оценки по данной шкале ( $p=0,003$ ). Проведение декомпрессивной трепанации черепа было ассоциировано с увеличенным в 3,09 (95% ДИ 0,97–9,85) раза риском смерти ( $p=0,045$ ), проведение дренирования ликворных пространств было ассоциировано с увеличением риска летального исхода в 5,88 (95% ДИ 2,49–13,9) раза ( $p<0,001$ ). Резекционная трепанация черепа в качестве реоперации была ассоциирована со сниженным риском смерти ( $p=0,024$ ).

**Заключение.** Полученные результаты будут способствовать систематизации данных, принятию правильного клинического решения при выборе метода хирургического лечения и в разработке стандартов оказания медицинской помощи раненым с боевой ЧМТ.

**Ключевые слова:** реоперация, огнестрельные ранения, ликворея, трепанация черепа, инфекционные осложнения, черепно-мозговая травма

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Аналитическая работа выполнена за счет собственных источников авторов.

**Для цитирования:** Абросимов С.С., Антонов Г.И. Факторы, влияющие на внутригоспитальную летальность после реопераций при огнестрельном ранении черепа и головного мозга. *Head and neck. Голова и шея. Российский журнал.* 2025;13(4):54–62

**Doi:** 10.25792/HN.2025.13.4.54-62

Авторы несут ответственность за оригинальность представленных данных и возможность публикации иллюстративного материала – таблиц, рисунков, фотографий пациентов.

研究背景：在从三级医疗点（Role 3）转送至五级医疗机构（Role 5）的重度战伤性颅脑损伤（TBI）伤员中，伴术后并发症需行再手术者比例高达86%。重复手术显著延长住院时间，并可使治疗费用大幅上升。目前，对爆炸性战伤TBI再手术后院内死亡率的资料较为缺乏，亦存在影响该结局因素研究的空白。

研究目的：评估影响战伤性颅脑损伤再手术后住院期间死亡率的相关因素。

材料与方法：本研究为单中心回顾性分析，纳入2023—2024年在以A.A.维什涅夫斯基命名的国家军事医学高科技研究中心接受手术的125例爆炸性TBI再手术伤员，其中22例在住院期间死亡。纳入标准：年龄20—50岁，地雷 / 爆炸致TBI，以重型颅脑损伤为主伤，可合并其他部位的非穿透性战伤。统计分析使用 R 软件 4.5.0（奥地利 R 基金会）。

результат: исследование выявило факторы, влияющие на смертность после повторной операции у пациентов с черепно-мозговой травмой. У пациентов старше 30 лет смертность после повторной операции увеличилась в 1,82 раза (95% доверительный интервал: 0,66–5,01). Повреждение в виде переломов черепа после повторной операции увеличивает риск неблагоприятного исхода в 2,89 раза (95% доверительный интервал: 1,4–5,97,  $p=0,009$ ). Согласно результатам компьютерной томографии, значимыми факторами прогноза смерти являются смещение средней линии более 5 мм (OR=11,6, 95% доверительный интервал: 4,21–31,8,  $p<0,001$ ) и субдуральная гематома (OR=5,48, 95% доверительный интервал: 2,99–10,1,  $p<0,001$ ). Оценка по Глазго при поступлении коррелирует со смертностью ( $p=0,01$ ), чем выше балл, тем ниже смертность ( $p=0,003$ ). Пациенты, которым выполнялась декомпрессия костно-пластическим методом, имели повышенный риск смерти (OR=3,09, 95% доверительный интервал: 0,97–9,85,  $p=0,045$ ), а дренирование ликвора и риск смерти увеличилось в 5,88 раза (95% доверительный интервал: 2,49–13,9,  $p<0,001$ ). В сравнении с пациентами, которым не проводилась повторная операция, смертность у пациентов, которым она проводилась, была значительно ниже ( $p=0,024$ ).

Вывод: результаты исследования способствуют систематизации данных о черепно-мозговой травме после повторной операции, способствуют формированию клинических рекомендаций, а также служат основой для разработки стандартов оказания медицинской помощи пациентам с черепно-мозговой травмой.

Ключевые слова: повторная операция; черепно-мозговая травма; ликторное дренирование; декомпрессия костно-пластическим методом; инфекционные осложнения; черепно-мозговая травма; ТБМ

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Источники финансирования: исследование не получало финансирования.

Ссылка: **Abrosimov S.S., Antonov G.I. Factors affecting in-hospital mortality after reoperations for blast traumatic brain injuries. Head and neck. Head and Neck. Russian Journal. 2025;13(4):54–62**

Doi: 10.25792/HN.2025.13.4.54-62

Авторы несут ответственность за оригинальность данных и за использование иллюстраций (таблиц, рисунков, фотографий) в своей работе.

## Введение

В условиях современного военного конфликта при оказании квалифицированной хирургической помощи на первом уровне в структуре огнестрельных ранений доля осколочных и минно-взрывных ранений составляет 91,6%, с ведущей локализацией в области головы – в 7,9% случаев [1]. В структуре смертельного травматизма на поле боя и на догоспитальном этапе на долю взрывных повреждений головы приходится 54,8% [2]. Боевая тяжелая проникающая черепно-мозговая травма (ЧМТ) является причиной гибели в 14,1% случаев, занимая в структуре смертельных сочетанных ранений третье место (53%) [3]. Поступающим раненым с боевой ЧМТ с передовых этапов оказания медицинской помощи в центральные военные медицинские организации в случае развития послеоперационных осложнений показано проведение реопераций, доля которых достигает 86% [4]. Повторные хирургические вмешательства увеличивают сроки нахождения в реанимационном отделении и сроки госпитализации, повышают расходы на оказание медицинской помощи и влияют на исходы лечения. В настоящее время существует дефицит информации о внутригоспитальной послеоперационной летальности при огнестрельном ранении черепа и головного мозга, а также имеется пробел знаний в определении факторов, влияющих на нее.

Цель исследования. Провести анализ факторов, влияющих на внутригоспитальную летальность раненых после реопераций при огнестрельных ранениях черепа и головного мозга.

## Материал и методы

Проведено одноцентровое ретроспективное исследование 22 случаев внутригоспитальной летальности комбатантов мужчин в когорте 125 реоперированных с огнестрельным ранением черепа и головного мозга, проходивших в 2023–2024 гг. лечение на базе НМИЦ – ВМТ им. А.А. Вишневого.

Критериям включения соответствовали раненые в возрасте 20–50 лет, с минно-взрывным ранением, с ведущей боевой проникающей тяжелой ЧМТ, с сочетанной непроникающей боевой травмой иной локализации.

Статистический анализ выполнен с использованием R 4.5.0 (The R Foundation, Austria). Описательные статистики для категориальных переменных представлены в виде абсолютной и относительной частот. Для анализа многопольных таблиц сопряженности использовался  $\chi^2$ -критерий с аппроксимацией распределения тестовой статистики методом Монте-Карло. В качестве меры эффекта при сравнении групп в отношении бинарных исходов использовался относительный риск (ОР) с соответствующим 95% доверительным интервалом (ДИ). При сравнении трех и более групп в отношении порядковых показателей использовался тест Краскела–Уоллиса. При проведении множественных *post hoc* сравнений для контроля инфляции частоты ошибок I рода использовалась процедура Беньямини–Хохберга. Различия между группами считали статистически значимыми при  $p<0,05$ .

## Результаты

В исследовании был проведен анализ 22 случаев внутригоспитальной летальности в когорте 125 реоперированных раненых с огнестрельным ранением черепа и головного мозга. Выполненные реоперации группировались в соответствии с ведущим показанием:

- малое трепанационное окно после резекционной трепанации черепа – РЕТЧ ( $n=55$ );
- поверхностные инфекционные осложнения – ИО ( $n=13$ );
- глубокие ИО ( $n=33$ );
- послеоперационные осложнения после краниобазального ранения ( $n=22$ );
- профилактическая реоперация (удаление фрагментов ранящих снарядов в мягких тканях, несостоятельность раны и др.) ( $n=12$ );

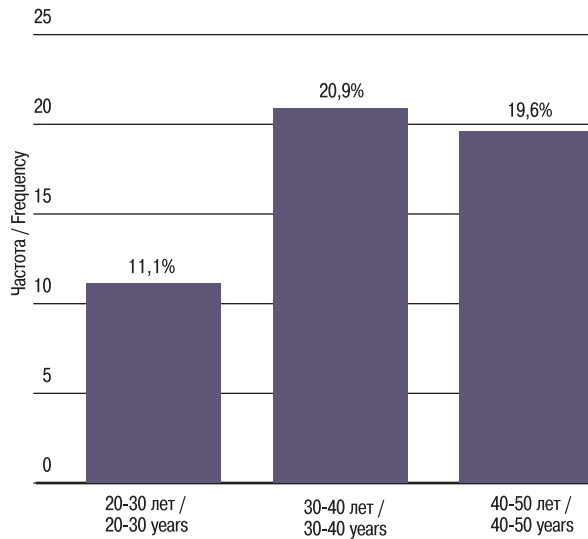


Рис. 1. Частота летального исхода после операции в зависимости от возраста пациентов

Fig. 1. Mortality rate after surgery depending on patient age

- удаление компримирующего субстрата (внутричерепные гематомы, гигромы, экспансия контузионных очагов, костные отломки и фрагменты ранящего снаряда и др.) ( $n=8$ );
- 2 критерия показаний к реоперации ( $n=18$ ).

Ниже представлен расчет различных факторов в структуре послереперационной внутригоспитальной летальности.

Фактор возраста. На рис. 1 представлена частота развития летального исхода в зависимости от возраста пациентов. Статистически значимых отличий между возрастными группами пациентов установлено не было ( $p=0,514$ ), также не был статистически значимым тренд к увеличению риска смерти при увеличении возраста ( $p=0,345$ ). Однако наименьшей частотой наступления летального исхода характеризовалась возрастная группа 20–30 лет: 4 (11,1%) случая смерти из 36. В возрастных группах 30–40 лет – 9 (20,9%) случаев из 43 и 40–50 лет – 9 (19,6%) случаев из 46 отмечалась более высокая частота неблагоприятного исхода. Таким образом, можно сделать вывод, что возраст старше 30 лет был ассоциирован с увеличением риска смерти после проведения реоперации в 1,82 (95% ДИ 0,66–5,01) раза.

Фактор типа ранения. Была выявлена статистически значимая ассоциация типа ранения с риском смерти ( $p=0,03$ ): частота летальных исходов при диаметральном ранении была наиболее высокой – 10 (35,7%) случаев из 28, частота смерти после реоперации при сегментарных – 6 (12,8%) случаев из 47 и радиарных – 6 (14%) случаев из 43 была в 2–3 раза ниже (рис. 2). Среди семи пациентов с касательными ранениями случаев смерти зарегистрировано не было. Таким образом, диаметральный тип ранения был статистически значимо ассоциирован с увеличением риска неблагоприятного исхода после проведения повторного оперативного вмешательства в 2,89 (95% ДИ 1,4–5,97) раза ( $p=0,009$ ).

Фактор времени выполнения первой нейрохирургической операции после получения ранения. Статистически значимых различий между группами пациентов в зависимости от времени первого вмешательства после получения ранения в отношении частоты наступления летальных исходов установлено не было

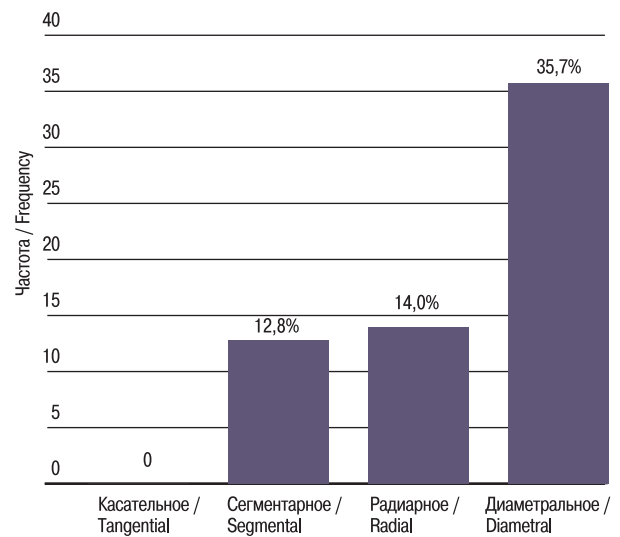


Рис. 2. Частота летального исхода после операции в зависимости от типа ранения

Fig. 2. Mortality rate after surgery depending on the wound type

( $p=0,255$ ), как и монотонного тренда роста летальности при увеличении времени до первичного оперативного вмешательства ( $p=0,736$ ). Частота летальных исходов среди пациентов, которым операция была выполнена в течение 5 часов после ранения составила 2 (50%) случая из 4, при выполнении операции в течение первых суток – 16 (16,7%) случаев из 96, при выполнении операции в течение двух суток – 1 (8,3%) случаев из 12, при выполнении операции в течение трех суток – 3 (23,1%) случая из 13 (рис. 3).

Фактор объема первой операции. В табл. 1 представлены результаты анализа взаимосвязи летальности пациентов исследуемой когорты с объемом первой операции. Статистически

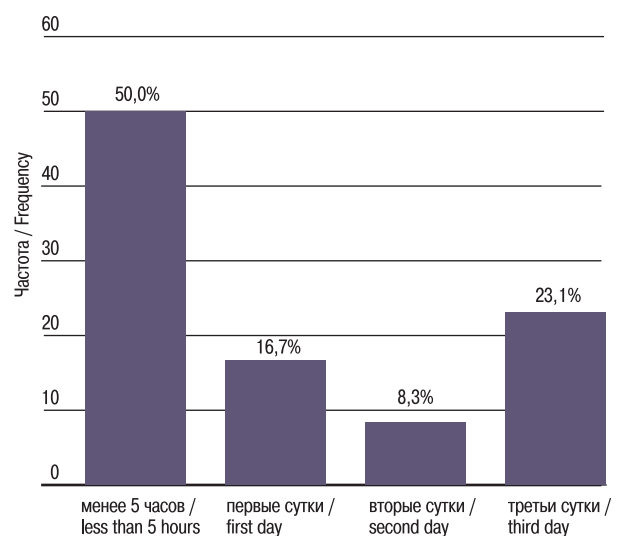


Рис. 3. Частота летального исхода после операции в зависимости от времени первой операции

Fig. 3. Mortality rate after surgery depending on the timing of the first surgical intervention

**Таблица 1. Частота летальных исходов в зависимости от объема первой операции**  
**Table 1. Mortality rate depending on the extent of the first operation**

Операция <i>Operation</i>	Не проводилась <i>Not conducted</i>	Проводилась <i>Conducted</i>	p
Резекционная трепанация черепа, n/N (%) <i>Resection craniectomy, n/N (%)</i>	6/32 (18,8)	16/93 (17,2)	0,795
Аутопластика твердой мозговой оболочки, n/N (%) <i>Autoplasty of the dura mater, n/N (%)</i>	12/63 (19)	10/62 (16,1)	0,815
Декомпрессивная трепанация черепа, n/N (%) <i>Decompressive craniectomy, n/N (%)</i>	15/92 (16,3)	7/33 (21,2)	0,596
Удаление внутримозговой гематомы, n/N (%) <i>Removal of intracerebral hematoma, n/N (%)</i>	16/96 (16,7)	6/29 (20,7)	0,589
Аллопластика твердой мозговой оболочки, n/N (%) <i>Alloplasty of the dura mater, n/N (%)</i>	18/108 (16,7)	4/17 (23,5)	0,499
Удаление субдуральной гематомы, n/N (%) <i>Removal of subdural hematoma, n/N (%)</i>	19/112 (17)	3/13 (23,1)	0,699
Удаление фрагментов ранящего снаряд, n/N (%) <sup>a</sup> <i>Removal of fragments of the wounding projectile, n/N (%)</i>	22/120 (18,3)	0/5 (0)	0,585
Удаление эпидуральной гематомы, n/N (%) <i>Removal of epidural hematoma, n/N (%)</i>	21/122 (17,2)	1/3 (33,3)	0,443
Краниализация лобных пазух, n/N (%) <i>Cranialization of frontal sinuses, n/N (%)</i>	21/123 (17,1)	1/2 (50)	0,322

значимой ассоциации объема первичного оперативного вмешательства с риском смерти установлено не было.

Фактор сроков поступления в госпиталь с момента ранения. Также не было выявлено статистически значимой ассоциации ( $p=0,568$ ) и какого-либо монотонного тренда ( $p=0,753$ ) риска летального исхода и сроков поступления в стационар с момента получения ранения: в единичном случае поступления в первые сутки, летального исхода зарегистрировано не было, частота наступления неблагоприятных исходов при поступлении в течение

2 суток составила 4 (20%) случая из 20, в течение 3 суток – 3 (11,1%) случая из 27, в течение 4 суток – 2 (14,3%) случая из 14, в течение 5 суток – 5 (31,2%) случаев из 16, в течение 6 суток – 2 (25%) случая из 8, среди 10 случаев поступления в стационар на 7-е сутки случаев смерти зарегистрировано не было. При поступлении на 8-е сутки или позже риск летального исхода составил 6 (20,7%) случаев из 29.

Факторы, выявленные при компьютерной томографии (КТ) головного мозга. В табл. 2 представлены результаты анали-

**Таблица 2. Частота летальных исходов в зависимости от наличия КТ-признаков**  
**Table 2. Mortality rate depending on the presence of CT signs**

КТ-признак <i>CT sign</i>	Нет <i>Absent</i>	Есть <i>Present</i>	p
Перелом теменной кости, n/N (%) <i>Fracture of the parietal bone, n/N (%)</i>	13/66 (19,7)	9/59 (15,3)	0,639
Повреждение лобной доли, n/N (%) <i>Damage to the frontal lobe, n/N (%)</i>	13/71 (18,3)	9/54 (16,7)	>0,999
Повреждение височной доли, n/N (%) <i>Damage to the temporal lobe, n/N (%)</i>	12/79 (15,2)	10/46 (21,7)	0,466
Перелом лобной кости, n/N (%) <i>Fracture of the frontal bone, n/N (%)</i>	14/82 (17,1)	8/43 (18,6)	0,81
Смещение срединных структур >5 мм, n/N (%) <i>Midline shift &gt;5 mm, n/N (%)</i>	15/83 (18,1)	7/42 (16,7)	>0,999
Протрузия головного мозга, n/N (%) <i>Brain protrusion, n/N (%)</i>	12/87 (13,8)	10/38 (26,3)	0,124
Смещение срединных структур >5 мм, n/N (%) <i>Midline shift &gt;5 mm, n/N (%)</i>	4/90 (4,4)	18/35 (51,4)	<0,001
Травма околоносовых пазух, n/N (%) <i>Paranasal sinus injury, n/N (%)</i>	17/94 (18,1)	5/31 (16,1)	>0,999
Повреждение затылочной доли, n/N (%) <i>Occipital lobe injury, n/N (%)</i>	18/99 (18,2)	4/26 (15,4)	>0,999
Перелом затылочной кости, n/N (%) <i>Occipital bone fracture, n/N (%)</i>	19/115 (16,5)	3/10 (30)	0,379
Внутримозговая гематома, n/N (%) <i>Intracerebral hematoma, n/N (%)</i>	21/116 (18,1)	1/9 (11,1)	>0,999
Субдуральная гематома, n/N (%) <i>Subdural hematoma, n/N (%)</i>	16/117 (13,7)	6/8 (75)	<0,001
Повреждение мозжечка, n/N (%) <i>Cerebellar damage, n/N (%)</i>	20/119 (16,8)	2/6 (33,3)	0,285
Эпидуральная гематома, n/N (%) <i>Epidural hematoma, n/N (%)</i>	22/120 (18,3)	0/5 (0)	0,585
Повреждение структур задней черепной ямки, n/N (%) <i>Damage to structures of the posterior cranial fossa, n/N (%)</i>	22/124 (17,7)	0/1 (0)	>0,999



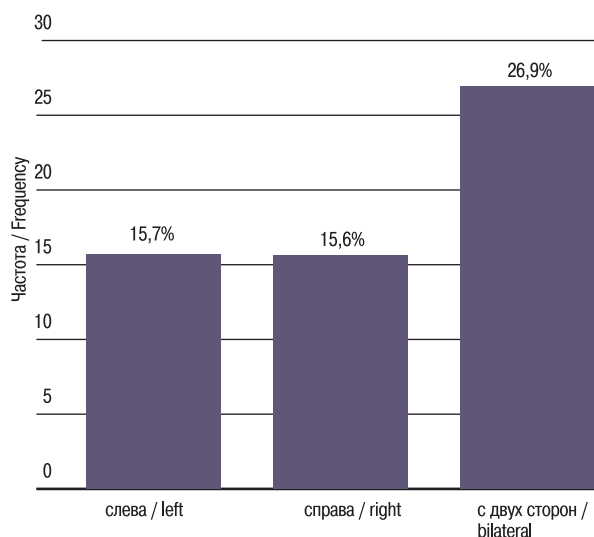


Рис. 4. Частота летального исхода после операции в зависимости от стороны поражения

Fig. 4. Mortality rate after surgery depending on the side of the lesion

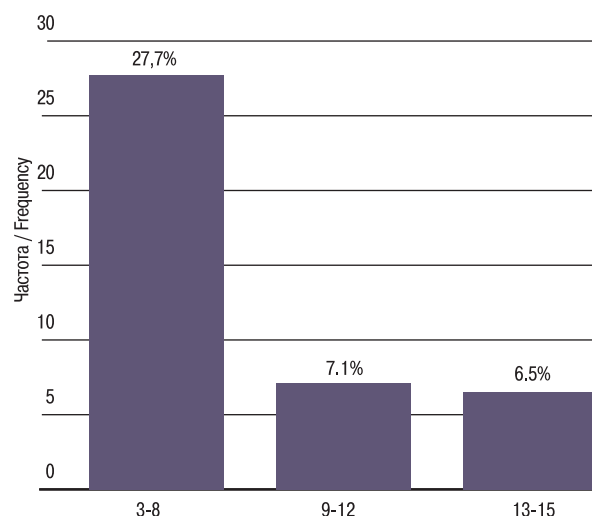


Рис. 5. Частота летального исхода после операции в зависимости от оценки ШКГ при поступлении

Fig. 5. Mortality rate after surgery depending on the Glasgow Coma Scale score upon admission

за ассоциации риска летального исхода с наличием разных КТ-признаков, выявленных при поступлении в госпиталь. Статистически значимыми ( $p < 0,001$ ) предикторами смерти после проведения реоперации были смещение срединных структур более чем на 5 мм ( $OR=11,6$ , 95% ДИ 4,21–31,8) и наличие субдуральной гематомы ( $OR=5,48$ , 95% ДИ 2,99–101,1).

Взаимосвязь стороны поражения с риском смерти после проведения реоперации не была статистически значимой ( $p=0,459$ ), частота неблагоприятных исходов при левостороннем ранении головы составила 8 (15,7%) случаев из 51, при правостороннем – 7 (15,6%) случаев из 45, при двустороннем частота смерти была несколько выше и составила 7 (26,9%) случаев из 26 (рис. 4). Таким образом, можно отметить тенденцию к росту риска летального исхода после проведения реоперации в 1,72 (95% ДИ 0,79–3,78) раза при двустороннем повреждении головы.

Фактор оценки по шкале ком Глазго (ШКГ) при поступлении. При проведении сравнительного анализа была отмечена статистически значимая ассоциация между риском смерти и оценкой ШКГ при поступлении в стационар ( $p=0,011$ ), в т.ч. монотонный тренд к снижению частоты смерти при увеличении оценки по данной шкале ( $p=0,003$ ). Частота летального исхода при оценке ШКГ 13–15 баллов составила 3 (6,5%) случая из 46, при оценке 9–12 баллов – 1 (7,1%) случай из 14, при оценке 3–8 баллов – 18 (27,7%) случаев из 65 (рис. 5). Оценка ШКГ при поступлении 8 баллов или ниже была статистически значимым предиктором развития летального исхода после проведения реоперации ( $OR=4,15$ , 95% ДИ 1,49–11,6;  $p=0,003$ ).

Фактор показаний к реоперации. В табл. 3 представлены результаты анализа ассоциации риска смерти после проведения реоперации с показаниями к ее проведению. Глубокие ИО

Таблица 3. Частота летальных исходов в зависимости от показаний к повторной операции  
Table 3. Mortality rate depending on indications for reoperation

Показание Indication	Нет Absent	Есть Present	p
Протрузия, малое костное окно, n/N (%) Protrusion, small bone window, n/N (%)	8/63 (12,7)	14/62 (22,6)	0,166
Глубокие ИО, n/N (%) Deep IC, n/N (%)	9/80 (11,2)	13/45 (28,9)	<b>0,026</b>
Ликворея, n/N (%) Liquorrhea, n/N (%)	17/82 (20,7)	5/43 (11,6)	0,229
Поверхностные ИО, n/N (%) Superficial IC, n/N (%)	18/103 (17,5)	4/22 (18,2)	>0,999
Внутричерепная гематома, n/N (%) Intracerebral hematoma, n/N (%)	19/113 (16,8)	3/12 (25)	0,442
Субдуральная гематома, n/N (%) Subdural hematoma, n/N (%)	21/120 (17,5)	1/5 (20)	>0,999
Экспансия контузионных очагов, n/N (%) Expansion of contusion foci, n/N (%)	20/120 (16,7)	2/5 (40)	0,212
Ранения синусов, n/N (%) Sinus injuries, n/N (%)	22/121 (18,2)	0/4 (0)	>0,999
Эпидуральная гематома, n/N (%) Epidural hematoma, n/N (%)	22/122 (18)	0/3 (0)	>0,999
Ранение структур задней черепной ямки, n/N (%) Injury to posterior cranial fossa structures, n/N (%)	22/124 (17,7)	0/1 (0)	>0,999

были статистически значимо ассоциированы с увеличением риска неблагоприятного исхода в 2,57 (95% ДИ 1,19–5,53] раза ( $p=0,026$ ). Других статистически значимых предикторов риска наступления летального исхода среди других групп показаний к проведению реоперации установлено не было.

Фактор объема выполненной реоперации. В табл. 4 представлены результаты анализа взаимосвязи объема реоперации с риском развития неблагоприятного исхода после ее проведения. Проведение декомпрессивной трепанации черепа (ДКТЧ) было ассоциировано с увеличенным в 3,09 (95% ДИ 0,97–9,85] раза риском смерти ( $p=0,045$ ), проведение дренирования ликворных пространств было статистически значимо ассоциировано с увеличением риска летального исхода в 5,88 (95% ДИ 2,49–13,9] раза ( $p<0,001$ ). Проведение РЕТЧ, напротив, было ассоциировано со сниженным риском смерти после реоперации ( $p=0,024$ ).

## Обсуждение

В нашем исследовании возраст старше 30 лет был ассоциирован с увеличением риска смерти после проведения реоперации в 1,82 раза. Аналогичные результаты встречаются в разных источниках, изучавших исходы у пострадавших в различных возрастных группах с тяжелой ЧМТ [5–7]. Патологические механизмы этой взаимосвязи не совсем ясны и требуют проведения дальнейших исследований.

Диаметральный тип ранения был статистически значимо ассоциирован с увеличением риска неблагоприятного исхода после проведения повторного оперативного вмешательства в 2,89 раза ( $p=0,009$ ). Диаметральный вид раневого хода с поражением обоих полушарий головного мозга сопровождается тяжелым первичным повреждением головного мозга и сопровождается высокой летальностью вне зависимости от типа выполненного хирургического вмешательства.

Важную роль в эффективности хирургического лечения при боевой ЧМТ играет своевременное оказание хирургической

помощи. При неблагоприятной медико-тактической обстановке эвакуация раненых с передовых этапов на этап оказания специализированной помощи может задерживаться. Согласно современным рекомендациям, снижение послеоперационной летальности при огнестрельном ранении черепа и головного мозга обеспечивается за счет выполнения краниотомии за время, не превышающее 5,33 часа с момента ранения [8]. Однако в полученных нами результатах частота летальных исходов среди пациентов, которым первая операция была выполнена в течение 5 часов после ранения, составила 50%. Таким образом, раннее выполнение первичного нейрохирургического вмешательства в первые 5 часов после полученного ранения достоверно не улучшало выживаемость раненых.

Статистически значимой ассоциации типа первичного оперативного вмешательства с риском смерти установлено не было. Наиболее частым послеоперационным осложнением, потребовавшим реоперации в объеме ДКТЧ, являлось сформированное при РЕТЧ трепанационное костное окно малого размера, не отвечающее критериям декомпрессии. Для профилактики возникновения на фоне прогрессирующего отека «грибовидного» выпячивания головного мозга в трепанационное окно необходимо рассматривать ДКТЧ как операцию выбора при проникающей боевой тяжелой ЧМТ [9].

Согласно нашим данным, не было выявлено статистически значимой ассоциации ( $p=0,568$ ) риска летального исхода и сроков поступления в госпиталь с момента получения ранения.

По данным КТ головного мозга, статистически значимыми ( $p<0,001$ ) предикторами смерти после реоперации были смещение срединных структур более чем на 5 мм и наличие субдуральной гематомы (ОР=5,48, 95% ДИ 2,99–10,1)]. Наши результаты соответствуют полученным данным других исследований, доказавших увеличение риска неблагоприятных исходов тяжелой ЧМТ при смещении срединных структур головного мозга [7, 10]. Следует учитывать, что в проведенном исследовании нам для анализа не были доступны результаты первых

**Таблица 4. Частота летальных исходов в зависимости от объема повторной операции**  
**Table 4. Mortality rate depending on the extent of repeated surgery**

Операция <i>Operation</i>	Не проводилась <i>Not performed</i>	Проводилась <i>Performed</i>	p
Декомпрессивная трепанация черепа, n/N (%) <i>Decompressive craniectomy, n/N (%)</i>	3/41 (7,3)	19/84 (22,6)	<b>0,045</b>
Аутопластика твердой мозговой оболочки, n/N (%) <i>Autologous dura mater grafting, n/N (%)</i>	11/66 (16,7)	11/59 (18,6)	0,817
Аллопластика твердой мозговой оболочки, n/N (%) <i>Alloplastic dura mater grafting, n/N (%)</i>	10/75 (13,3)	12/50 (24)	0,153
Дренирование ликворных пространств, n/N (%) <i>Drainage of cerebrospinal fluid spaces, n/N (%)</i>	6/86 (7)	16/39 (41)	<b>&lt;0,001</b>
Удаление фрагментов ранящего снаряда, n/N (%) <i>Removal of fragments of the wounding projectile, n/N (%)</i>	17/97 (17,5)	5/28 (17,9)	>0,999
Ревизия раны, n/N (%) <i>Wound revision, n/N (%)</i>	20/99 (20,2)	2/26 (7,7)	0,161
Удаление внутримозговых гематом, n/N (%) <i>Removal of intracerebral hematomas, n/N (%)</i>	20/100 (20)	2/25 (8)	0,241
Санация мозгового детрита и контузии, n/N (%) <i>Cleaning of brain debris and contusions, n/N (%)</i>	16/103 (15,5)	6/22 (27,3)	0,219
Удаление костных отломков, n/N (%) <i>Removal of bone fragments, n/N (%)</i>	19/105 (18,1)	3/20 (15)	>0,999
Резекционная трепанация черепа, n/N (%) <i>Resection craniectomy, n/N (%)</i>	22/106 (20,8)	0/19 (0)	<b>0,024</b>
Удаление абсцесса, n/N (%) <i>Removal of an abscess, n/N (%)</i>	21/123 (17,1)	1/2 (50)	0,322

выполненных КТ головного мозга, что делает невозможным применение релевантных классификаций Marshall и Rotterdam для расчета летальности [11].

При проведении сравнительного анализа была отмечена статистически значимая ассоциация между риском смерти и оценкой ШКГ: снижение частоты смерти при увеличении оценки ( $p=0,003$ ). Аналогичные результаты были получены во многих исследованиях, изучавших как боевую травму черепа и головного мозга, так и ЧМТ мирного времени [12–14].

Согласно результатам исследования, представленным Aarabi и соавт. среди 964 раненых с огнестрельным ранением черепа и головного мозга у 105 (10,9%) человек риском развития ИО явилась ликворная фистула ( $\chi^2=46,526$ ) [15]. А.М. Meirowsky и соавт. на основании собственного опыта лечения 101 раненого с ИО отмечали, что недостаточная герметизация твердой мозговой оболочки и наличие дефекта мягких тканей головы является наиболее частой причиной развития ИО у 49 (48,5%) из 101 раненого, потребовавшей выполнения 117 операций и реопераций [16]. Согласно данным B.L. Rish и соавт., число послеоперационных смертельных осложнений у комбатантов с огнестрельным ранением черепа и головного мозга во время Вьетнамской войны достигало 15,6% ( $p<0,001$ ). Причинами гибели раненых были: ликворея 18% ( $p<0,001$ ), ИО (менингиты, энцефалиты) 31,4% ( $p<0,001$ ), внутримозговые абсцессы 55,6% ( $p<0,001$ ) [17]. Наличие ликвореи является доказанным риском развития поверхностных и глубоких ИО, что требует проведения реоперации для закрытия дефекта твердой мозговой оболочки. В нашем исследовании глубокие ИО были статистически значимо ассоциированы с увеличением риска неблагоприятного исхода в 2,57 раза ( $p=0,026$ ) после выполнения реоперации.

J.J. DuBoise и соавт. отметили низкие показатели смертности у раненых с тяжелой изолированной боевой ЧМТ по сравнению с пострадавшими мирного времени (7,7% против 21,0%;  $p<0,01$ ) [18]. В случае боевой ЧМТ выполнение ДКТЧ регламентировано как в отечественных, так и в зарубежных клинических рекомендациях [19–22]. В нашем исследовании получены данные, свидетельствующие, что выполнение ретрепанации в объеме ДКТЧ было ассоциировано с увеличением в 3,09 раза риска смерти ( $p=0,045$ ). При этом необходимо учитывать, что реоперации в объеме ДКТЧ и дренирования ликворных пространств при тяжелых проникающих ЧМТ выполняются как Ultima ratio для профилактики развития вторичного повреждения головного мозга при неэффективности консервативных методов контроля внутричерепного давления.

## Заключение

В настоящее время имеется дефицит знаний в области научных исследований, посвященных реоперациям при боевой травме головы как в отечественной, так и в зарубежной специализированной литературе. Целесообразно проведение дальнейших исследований причин послеоперационных осложнений, определение взаимодействия различных факторов, влияющих на внутригоспитальную летальность у раненых с тяжелой боевой травмой головы. Мы выражаем надежду на то, что полученные результаты будут способствовать принятию правильного клинического решения при выборе метода хирургического лечения и внесут свой вклад в разработку стандартов оказания медицинской помощи при огнестрельном ранении черепа и головного мозга.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Крюков Е.В., Головки К.П., Бадалов В.И. и др. Особенности оказания квалифицированной хирургической помощи в современном вооруженном конфликте. *Военно-медицинский журнал*. 2024;345(11):4–14. [Kryukov E.V., Golovko K.P., Badalov V.I., et al. Features of providing qualified surgical care in a modern armed conflict. *Voen.-Med. J.* 2024;345(11):4–14 (In Russ.)]. Doi: 10.52424/00269050\_2024\_345\_11\_4.
2. Божченко А.П., Болдарян А.А., Капустин Е.В. и др. Структура смертельного травматизма в современном вооруженном конфликте. *Военно-медицинский журнал*. 2024;345(10):21–8. [Bozhchenko A.P., Boldaryan A.A., Kapustin E.V., et al. The structure of fatal injuries in a modern armed conflict. *Voen.-Med. J.* 2024;345(10):21–8 (In Russ.)]. Doi: 10.52424/00269050\_2024\_345\_10\_21.
3. Касимов Р.Р., Самохвалов И.М., Завражных А.А. и др. Причины гибели военнослужащих в современной войне. *Военно-медицинский журнал*. 2024;345(8):11–6. [Kasimov R.R., Samokhvalov I.M., Zavrazhnykh A.A., et al. Causes of death of servicemen in modern warfare. *Voen.-Med. J.* 2024;345(8):11–6 (In Russ.)]. Doi: 10.52424/00269050\_2024\_345\_8\_11.
4. Переходов С.Н., Зуев В.К., Фокин Ю.Н., Курицын А.Н. Опыт организации хирургической помощи в вооруженном конфликте. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2011;(4):36–41. [Perekhodov S.N., Zuev V.K., Fokin Yu.N., Kuritsyn A.N. Opyt organizatsii khirurgicheskoy pomoshchi v vooruzhenom konflikte. *Khirurgiya. J. im. N.I. Pirogova*. 2011;(4):36–41 (In Russ.)]. Surgical help organization during wartime [Internet]. Mediasphera.ru. 2025 [cited 2025 Aug 30]. Available from: <https://www.mediasphera.ru/issues/khirurgiya-zhurnal-im-n-i-pirogova/2011/4/030023-1207201147>.
5. Kapapa T., Petkov M., Pala A., S, et al. Mortality During In-Hospital Stay and the First 24 h After Decompressive Craniectomy in Severe Traumatic Brain Injury: A Multi-Center, Retrospective Propensity Score-Matched Study. *J. Clin. Med.* 2025;14(15):5540. <https://doi.org/10.3390/jcm14155540>.
6. Utomo W.K., Gabbe B.J., Simpson P.M., Cameron P.A. Predictors of in-hospital mortality and 6-month functional outcomes in older adults after moderate to severe traumatic brain injury. *Injury*. 2009;40(9):973–7. Doi: 10.1016/j.injury.2009.05.034. [Epub 2009 Jun 21, PMID: 19540490].
7. Predicting outcome after traumatic brain injury: practical prognostic models based on large cohort of international patients. *BMJ*. 2008;336(7641):425–9. Doi: 10.1136/bmj.39461.643438.25. [Epub 2008 Feb 12, PMID: 18270239, PMCID: PMC2249681].
8. Shackelford S.A., del Junco D.J., Reade M.C., et al. Association of time to craniectomy with survival in patients with severe combat-related brain injury. *Neurosurg. Focus*. 2018;45(6):E2. Doi: 10.3171/2018.9.FOCUS18404.
9. Абросимов С.С., Антонов Г.И., Чмутин Г.Е. Ретрепанация при боевой травме черепа и головного мозга: клинический случай и обзор литературы. *Медицинский вестник Главного военного клинического госпиталя им. Н.Н. Бурденко*. 2025;2:54–8. [Abrsimov S.S., Antonov G.I., Chmutin G.E. Redo craniectomy in the management of severe combat-related traumatic brain injury: a case report and a literature review. *J. Med. Bull. Main Military Clin. Hospital named after N.N. Burdenko*. 2025;2:54–8 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.53652/2782-1730-2025-6-2-54-58>.
10. MBHospitalBurdenko 2025\_2web [Internet]. Opinionleaderjournal.com. 2025 [cited 2025 Aug 30]. Available from: <http://library.opinionleaderjournal.com/books/liz/#p=57>.
11. Jacobs B., Beems T., van der Vliet T.M., et al. Outcome Prediction in Moderate and Severe Traumatic Brain Injury: A Focus on Computed Tomography Variables. *Neurocritical Care*. 2012;19(1):79–89. Doi: 10.1007/s12028-012-9795-9. [PMID: 23138545].
12. Goswami B., Nanda V., Kataria S., Kataria D. Prediction of In-Hospital Mortality in Patients With Traumatic Brain Injury Using the Rotterdam and Marshall CT Scores: A Retrospective Study From Western India. *Cureus*.



- 2023;15(7):e41548. Doi: 10.7759/cureus.41548. [PMID: 37554592, PMCID: PMC10405023].
13. Bell R.S., Vo A.H., Neal C.J., et al. Military traumatic brain and spinal column injury: a 5-year study of the impact blast and other military grade weaponry on the central nervous system. *J. Trauma* [Internet]. 2009[cited 2022 Jan 5];66(Suppl. 4):S104–11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19359953>. Doi: 10.1097/TA.0b013e31819d88c8. [PMID: 19359953].
  14. Khuat N., Bhasin G., Stead T.S., et al. Predictors of Morbidity and Mortality After Fall-related Traumatic Brain Injury. *Orthoped. Rev.* 2025;17. Doi: 10.52965/001c.143281. [PMID: 40860247, PMCID: PMC12372925].
  15. Zhang Y., Chen F., Ma N., et al. Association Between Glasgow Coma Scale Trajectory and In-Hospital Mortality in Traumatic Brain Injury in the ICU: A Retrospective Cohort Study. *Nursing Crit. Care.* 2025;30(5). Doi: 10.1111/nicc.70139. PMID: 40810308.
  16. Bizhan A., Musa T., Ehsanali A., et al. Central Nervous System Infections after Military Missile Head Wounds. *Neurosurg.* 1998;42(3):500–9. Doi: 10.1097/00006123-199803000-00014. [PMID: 9526984].
  17. Meierowsky A.M., Caveness W.F., Dillon J.D., et al. Cerebrospinal fluid fistulas complicating missile wounds of the brain. *J. Neurosurg.* 1981;54(1):44–8. Doi: 10.3171/jns.1981.54.1.0044. [PMID: 7463119].
  18. Rish B.L., Daniel Dillon J., Weiss G.H. Mortality following penetrating craniocerebral injuries. *J. Neurosurg.* 1983;59(5):775–80. Doi: 10.3171/jns.1983.59.5.0775. [PMID: 6619929].
  19. DuBose J.J., Barmparas G., Inaba K., et al. Isolated severe traumatic brain injuries sustained during combat operations: demographics, mortality outcomes, and lessons to be learned from contrasts to civilian counterparts. *J. Trauma* [Internet]. 2011[cited 2020 May 7];70(1):11–6; discussion 16–8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21217475> doi: 10.1097/TA.0b013e318207c563. [PMID: 21217475].
  20. Военно-полевая хирургия. Национальное руководство. 2-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.М. Самохвалова. М., 2024. 1048 с. [Военно-полевая хирургия. Национальное руководство. 2nd ed., rev. and add. I.M. Samokhvalov, ed. M.; 2024. 1048p. (In Russ.)]. УДК: [616-089:355](035.3). eLIBRARY ID: 54298880. EDN: AYGWWM. Doi: 10.33029/9704-8036-6-VPX-2024-1-1056. Военно-полевая хирургия. Национальное руководство. eLIBRARYRU [Internet]. 2025 [cited 2025 Aug 30]; Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54298880>.
  21. Dengler B., McCafferty R., Neal C., et al. A Joint Trauma System Clinical Practice Guideline: Traumatic Brain Injury Management and Basic Neurosurgery in the Deployed Environment. *Military Med.* 2024. <https://doi.org/10.1093/milmed/usae298>.
  22. Stark P.W., van Waes O.J.F., Soria van Hoeve J.S., et al. Telemedicine for Potential Application in Austere Military Environments: Neurosurgical Support for a Decompressive Craniectomy. *Military Med.* 2024;189(9–10):e1989–96. Doi: 10.1093/milmed/usae094. [PMID: 38547413, PMCID: PMC11363160].
  23. Gurney J.M., Tadlock M.D., Dengler B.A., et al. Committee on Surgical Combat Casualty Care position statement: Neurosurgical capability for the optimal management of traumatic brain injury during deployed operations. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2023;95(2S):S7–12. Doi: 10.1097/TA.0000000000004058. [Epub 2023 May 31, PMID: 37257063, PMCID: PMC10389628].

Поступила 22.07.2025

Получены положительные рецензии 01.10.25

Принята в печать 24.10.25

Received 22.07.2025

Positive reviews received 01.10.25

Accepted 24.10.25

**Вклад авторов.** С.С. Абросимов, Г.И. Антонов — концепция и дизайн исследования. С.С. Абросимов — сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста. Г.И. Антонов — редактирование.

**Contribution of the authors.** S.S. Abrosimov, G.I. Antonov — concept and design of the study. S.S. Abrosimov — collection and processing of material, statistical processing, writing of the text. G.I. Antonov — editing.

Работа выполнена в рамках диссертационного исследования аспиранта С.С. Абросимова «Пути снижения количества ретрепанаций при боевой травме черепа и головного мозга на этапе оказания специализированной медицинской помощи в условиях современных военных конфликтов».

This work was carried out as part of the dissertation research of postgraduate student S.S. Abrosimov, “Methods for reducing the number of reoperations for combat injuries to the skull and brain at the stage of providing specialized medical care in modern military conflicts”.

# Информация об авторах:

Абросимов Станислав Сергеевич — аспирант кафедры нервных болезней и нейрохирургии им. проф. Ю.С. Мартынова, Медицинский институт, ФГАОУ ВО РУДН им. Патриса Лумумбы. Адрес: 117198 Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8; тел.: +7 (977) 729-00-13; e-mail: [medicine@mail.ru](mailto:medicine@mail.ru). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5606-6824>.

Антонов Геннадий Иванович — д.м.н., профессор кафедры нервных болезней и нейрохирургии им. проф. Ю.С. Мартынова, Медицинский институт, ФГАОУ ВО РУДН им. Патриса Лумумбы. Адрес: 117198 Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8; начальник нейрохирургического центра ФГБУ «НМИЦ ВМТ–ЦВКГ» им. А.А. Вишневого МО РФ. Адрес: 143420 Московская область, г. Красногорск, п. Новый, тер. 3, д. 1; e-mail: [a.g.i@bk.ru](mailto:a.g.i@bk.ru). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6201-9207>.

# Information about the authors:

Stanislav S. Abrosimov — Postgraduate Student, Department of Nervous Diseases and Neurosurgery, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University). Address: 8 Miklukho-Maklaya Street, 117198 Moscow; tel.: +7 (977) 729-00-13; e-mail: [medicine@mail.ru](mailto:medicine@mail.ru). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5606-6824>.

Gennady I. Antonov — Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Nervous Diseases and Neurosurgery, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University). Address: 8 Miklukho-Maklaya Street, 117198 Moscow; Head of Neurosurgery Center, National Medical Research Center for High Medical Technologies — Central Military Clinical Hospital named after A.A. Vishnevsky. Address: 1 Novy, ter. 3, 143420 Krasnogorsk, Moscow Region; e-mail: [a.g.i@bk.ru](mailto:a.g.i@bk.ru). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6201-9207>.