

DOI: <https://doi.org/10.17816/brmma660870>

EDN: HLGERC



Клинико-анатомические особенности взрывных поражений с ведущим повреждением органов живота

А.А. Сазонов, П.Н. Ромащенко, Н.А. Майстренко, Н.Ф. Фомин, И.А. Макаров, Р.К. Алиев

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Важная особенность современных боевых действий — широкое использование в качестве носителей взрывных устройств беспилотных летательных аппаратов, обеспечивающих их адресную доставку и срабатывание на разном уровне относительно осевого скелета человека. Это, несомненно, повлияло на анатомо-топографическую структуру взрывных повреждений. Она стала более разнообразной по сравнению с предшествующими вооруженными конфликтами, где преобладала классическая (контактная) минная травма с разрушением нижних конечностей. Исходя из этого, изучение особенностей воздействия поражающих факторов взрыва на организм пострадавших с ведущим повреждением живота весьма актуально.

Цель — определить частоту взрывных поражений с ведущим повреждением органов живота и проанализировать их клинико-анатомические особенности с учетом экспериментальных данных о механогенезе данного вида боевой травмы.

Методы. Изучены клинико-анатомические особенности повреждений у раненых с взрывным поражением живота. Проведен сравнительный анализ течения травматической болезни и результатов хирургического лечения двух групп пациентов. В основную группу включены 52 раненых с взрывным поражением, контрольную группу составили 65 пациентов с осколочными ранениями. Исследуемые группы пациентов были сопоставимы по тяжести повреждений и исходному состоянию, при этом ведущей локализацией повреждений во всех случаях был живот.

Результаты. Клинико-анатомические признаки воздействия первичных факторов взрыва выявлены у 10,3% пациентов с осколочными ранениями живота. Повреждения в результате бризантного и ударно-волнового механизма отмечены у 46 и 100% соответственно раненых основной группы. Общая частота осложнений составила 48,1% в основной группе и 38,5% — в контрольной ($p > 0,05$), при этом выявлена тенденция к статистически значимым ($p = 0,07$) различиям в отношении осложнений III–IV степени по Clavien–Dindo.

Заключение. Первичные факторы взрывной травмы оказывают существенное негативное влияние на течение травматической болезни при взрывном поражении живота, что проявляется увеличением частоты инфекционных осложнений со стороны легких и мягких тканей конечностей, а также тенденцией к более частому развитию перфораций кишечного тракта вследствие несостоятельности межкишечных анастомозов и острых язв.

Ключевые слова: взрывные поражения; осколочные ранения живота; перфорации кишечного тракта; первичные факторы взрывной травмы; минная травма; акубаротравма; травматическая болезнь; сепсис.

Как цитировать

Сазонов А.А., Ромащенко П.Н., Майстренко Н.А., Фомин Н.Ф., Макаров И.А., Алиев Р.К. Клинико-анатомические особенности взрывных поражений с ведущим повреждением органов живота // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2025. Т. 27, № 3. С. 301–312. DOI: 10.17816/brmma660870 EDN: HLGERC

DOI: <https://doi.org/10.17816/brmma660870>

EDN: HLGERC

Clinical and Anatomical Characteristics of Abdominal Blast Injuries

Alexey A. Sazonov, Pavel N. Romashchenko, Nikolai A. Maystrenko, Nikolai F. Fomin, Ivan A. Makarov, Rustam K. Aliev

Kirov Military Medical Academy, Russia, Saint Petersburg

ABSTRACT

BACKGROUND: A significant feature of military operations is the widespread use of unmanned aerial vehicles to carry explosive devices, ensuring their targeted delivery and impact at different levels of the human axial skeleton. This factor significantly impacts the anatomy and topography of blast injuries. This is evidenced by a greater diversity of injury patterns compared to previous scenarios, wherein contact mine (contact) blast injuries resulting in lower extremity damage were more prevalent. Consequently, investigating the injuring effects of abdominal blasts is of significant relevance.

AIM: The work aimed to determine the incidence of abdominal blast injuries and analyze their clinical and anatomical characteristics using available experimental findings on the mechanogenesis of this type of combat injury.

METHODS: The study focused on the clinical and anatomical characteristics of abdominal blast injuries. A comparative analysis of the clinical progression of traumatic syndrome and surgical outcomes between two patient groups was conducted. The main and control groups included 52 wounded patients with blast injuries and 65 patients with shrapnel wounds, respectively. The study groups were comparable in injury severity and baseline condition, with the abdomen being the primary localization of injuries in all cases.

RESULTS: Clinical and anatomical signs of primary blast injury effects were found in 10.3% of patients with abdominal shrapnel wounds. The study found that brisance and shock-wave injuries accounted for 46% of cases in the control group and 100% in the main group. The overall complication rate was 48.1% and 38.5% in the main and control groups ($p > 0.05$) respectively, with significant differences ($p = 0.07$) in Clavien–Dindo grades III–IV between the groups.

CONCLUSION: Primary blast injury effects have a significant negative impact on traumatic syndrome progression in patients with abdominal blast injuries. This includes a higher incidence of pulmonary and soft tissue infections and an increased risk of intestinal perforations caused by intestinal anastomotic leaks and acute ulcers.

Keywords: blast injuries; abdominal shrapnel wounds; intestinal perforations; primary blast injuring effects; mine injury; acoustic barotrauma; traumatic syndrome; sepsis.

To cite this article

Sazonov AA, Romashchenko PN, Maystrenko NA, Fomin NF, Makarov IA, Aliev RK. Clinical and Anatomical Characteristics of Abdominal Blast Injuries. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2025;27(3):301–312. DOI: 10.17816/brmma660870 EDN: HLGERC

ОБОСНОВАНИЕ

Характерной чертой последних вооруженных конфликтов стало широкое применение боеприпасов взрывного действия, что закономерно повлияло на структуру боевой травмы [1, 2]. На протяжении нескольких десятилетий отмечено постоянное увеличение удельного веса взрывных поражений (ВП), которые стали одной из основных причин как санитарных, так и безвозвратных потерь [3, 4]. Они отличаются многофакторным характером повреждающего воздействия на организм, что проявляется обширной альтерацией тканей и многообразием нарушений гомеостаза. Поэтому ВП относят к наиболее тяжелому виду боевой травмы [1, 5, 6].

Важная особенность современных боевых действий — широкое использование в качестве носителей взрывных устройств беспилотных летательных аппаратов, обеспечивающих их адресную доставку и срабатывание на разном уровне относительно осевого скелета человека [7, 8]. Это, несомненно, повлияло на анатомо-топографическую структуру взрывных повреждений. Она стала более разнообразной по сравнению с предшествующими вооруженными конфликтами, где преобладала классическая (контактная) минная травма с разрушением нижних конечностей [2, 9]. Исходя из этого, изучение особенностей воздействия поражающих факторов взрыва на организм пострадавших с ведущим повреждением живота весьма актуально.

Следует отметить, что повреждения живота вследствие взрывов зачастую рассматривают исключительно в контексте монофакторного воздействия ранящих снарядов [6, 10]. Однако, согласно современным представлениям о семиотике боевой травмы, такая трактовка представляется некорректной, поскольку она соответствует критериям огнестрельных осколочных ранений, а не ВП, обязательный признак которых — воздействие на организм пострадавшего первичных (специфических) факторов взрыва, прежде всего взрывной волны и ее производных [2, 7]. Поэтому в ряде случаев огнестрельные ранения живота, причиненные исключительно осколками боеприпасов взрывного действия, ошибочно причисляют к категории ВП. В то же время при истинных ВП признаки воздействия на организм пострадавшего взрывной ударной волны зачастую остаются вне поля зрения специалистов, которые фокусируют внимание только на повреждениях, вызванных ранящими снарядами [5, 9]. Данные обстоятельства не только искажают статистические показатели структуры боевой травмы, но также создают предпосылки для неадекватной клинической оценки пострадавших и тактических ошибок в реализации лечебно-диагностического процесса [6, 9].

Ключевое условие для развития ВП, как известно, — нахождение пострадавшего в пределах радиуса действия первичных факторов взрыва [2, 4]. Оценка данного критерия в рамках экспериментальных исследований

не составляет труда, однако в реальной боевой обстановке она представляется крайне сложной задачей, поскольку точная мощность взрывного устройства и расстояние до эпицентра взрыва, как правило, неизвестны [7, 9]. В связи с этим диагностика ВП живота сопряжена с большими трудностями, причем их своевременное выявление — первая, но не единственная задача. Не менее важное значение для обоснованного выбора лечебной тактики есть у определения анатомо-топографических особенностей ВП. Если оценка зоны первичной утраты и альтерации тканей в результате бризантного и фугасного воздействия не представляет трудностей, то определение характера и объема дистантных повреждений остается проблемным вопросом [6, 7]. Сложность его решения, с одной стороны, обусловлена многофакторностью их патогенеза (ударно-волновое воздействие, инерционный механизм, кавитация, воздушная эмболия и т. д.), а с другой — постепенным развитием патоморфологических изменений в тканях и длительной субклинической симптоматикой [8, 11, 12]. Таким образом, объективная оценка всего спектра повреждений при ВП живота требует комплексного подхода с реализацией дополнительных диагностических алгоритмов, а самое главное — четкого представления о механогенезе и морфофункциональных особенностях взрывной травмы.

Заметим, что дистантное повреждающее воздействие первичных факторов взрыва на органы брюшной полости на примере минной травмы было описано еще в конце прошлого века. Большой вклад в изучение данной проблемы внесли отечественные специалисты в ходе обобщения опыта медицинского обеспечения боевых действий в Афганистане [2, 9]. Однако совершенствование взрывных боеприпасов, а также широкое применение беспилотных летательных аппаратов для их адресной доставки не позволяют усомниться в актуальности дальнейшего изучения специфики этой боевой патологии. Вместе с тем в представленных на сегодняшний день публикациях отсутствуют систематизированные сведения о распространенности ВП с ведущим повреждением органов живота в современных вооруженных конфликтах, а также о клинко-анатомических особенностях данного вида боевой травмы.

Цель исследования — определить частоту ВП с ведущим повреждением органов живота и проанализировать их клинко-анатомические особенности с учетом механогенеза данного вида боевой травмы.

МЕТОДЫ

Первичным клиническим материалом послужили истории болезни 507 пациентов с проникающими огнестрельными ранениями живота, которые были госпитализированы на 2–12-е сутки от момента получения травмы для оказания специализированной хирургической помощи. Во всех случаях ранения были причинены осколками

боеприпасов взрывного действия, при этом ведущими локализациями повреждений были брюшная полость и забрюшинное пространство.

Главная задача первого этапа исследования — проанализировать клинико-анатомические особенности повреждений при ВП с ведущим повреждением органов живота. Для ее решения из общей выборки пациентов был произведен отбор 52 раненых (средний возраст — $38,2 \pm 4,9$ года), характер травмы которых соответствует ВП (основная группа — ОГ). При этом малая информативность и неоднозначность сведений с предыдущих этапов медицинской эвакуации потребовали поиска клинико-анатомических признаков, указывающих на воздействие первичных факторов взрыва, как ключевых критериев ВП.

В качестве фундаментальной основы применяли концепцию (модель) механогенеза минно-взрывной травмы, разработанную на кафедре оперативной хирургии и топографической анатомии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова [2]. Ее основные положения были экстраполированы на представленную ранее клиническую группу пациентов для установления причинно-следственных связей между полученными повреждениями и предполагаемыми первичными факторами взрыва. При этом учитывали два главных биофизических механизма формирования взрывных повреждений: бризантное (дробящее) и ударно-волновое воздействие. К последствиям первого относили травматические отрывы конечностей и/или обширные разрушения тканей. В качестве проявлений второго механизма рассматривали более широкий спектр повреждений, обусловленных как непосредственным ударно-волновым (фугасным) воздействием на ткани организма, так и метательным эффектом. Следует отметить, что фугасное действие относят к первичным, а метательное — к третичным механизмам взрывной травмы. Однако достоверно разграничить генез повреждений между двумя вышеприведенными механизмами можно только в эксперименте. Кроме того, необходимо учитывать, что метательный эффект специфичен для ВП, а его выраженность, так же как и фугасного воздействия, в первую

очередь зависит от характеристик взрывной ударной волны [2, 7]. Поэтому для селекции пациентов ОГ альтерации фугасного и метательного генеза были объединены в общую категорию повреждений, обусловленных воздействием взрывной ударной волны, что подразумевало весьма широкий спектр клинических проявлений: от классической акубаротравмы до разрывов внутренних органов и формирования дистантных контузионных очагов.

В рамках второго этапа исследования изучены особенности течения травматической болезни при ВП с ведущим повреждением органов живота и результаты лечения пациентов с данным видом боевой травмы. Для этого проведен сравнительный анализ результатов хирургического лечения двух групп раненых. В ОГ были включены пациенты с ВП: осколочными ранениями живота и признаками воздействия специфических (первичных) факторов взрыва. Контрольная группа (КГ) была представлена 65 пациентами (средний возраст — $36,7 \pm 4,2$ года) с монофакторным механизмом травмогенеза — огнестрельными осколочными ранениями живота. Для увеличения достоверности сравнительного анализа при ее формировании была использована методика псевдорандомизации, цель которой — обеспечить сопоставимость исследуемых групп по характеру осколочных ранений живота, степени тяжести боевой травмы и состояния пациентов [13]. При этом основным критерием для включения в КГ был проникающий характер осколочных ранений живота с множественным повреждением внутренних органов.

Сформированные группы были сопоставимы по основным клиническим признакам (табл. 1). В них преобладали пациенты молодого и среднего возраста с сочетанными осколочными ранениями и доминирующей локализацией повреждений в пределах брюшной полости и/или забрюшинного пространства.

При оценке характера повреждений и состояния пациентов по шкалам ВПХ-П(ОР) и ВПХ-СС были получены высокие показатели, соответствующие тяжелой и крайне тяжелой степени их качественной градации. При этом у большинства пациентов обеих групп на момент

Таблица 1. Возрастные и клинические показатели пациентов обеих групп ($p > 0,05$)

Показатель	Основная группа	Контрольная группа
Средний возраст, лет	$38,2 \pm 4,9$	$36,7 \pm 4,2$
Характер осколочных ранений: изолированные/сочетанные, %	9/91	6/94
Средний балл по шкале ВПХ-П(ОР):		
– живот	$8,5 \pm 2$	$9,7 \pm 2,5$
– общий балл	$13,8 \pm 2,5$	$12,4 \pm 2$
Средний балл по шкале ВПХ-СС	$67 \pm 6,3$	$62 \pm 7,4$
Перитонит, %	63,5	66,2
Сепсис, %	36,5	33,8
Средний балл по шкале SOFA*	$7,8 \pm 1,5$	$7,1 \pm 1$

Примечание: ВПХ-П(ОР) — шкала военно-полевой хирургии повреждений огнестрельных ранений; ВПХ-СС — шкала военно-полевой хирургии состояния в специализированных центрах; SOFA (Sequential Organ Failure Assessment) — шкала оценки тяжести органной дисфункции; *для пациентов с сепсисом на момент поступления в клинику.

поступления в клинику были выявлены признаки перитонита, а абдоминальный сепсис диагностирован в 36,5 и 33,8% случаев соответственно.

В структуре сочетанных осколочных ранений преобладали повреждения нижних и верхних конечностей, при этом ведущей локализацией с позиции прогноза и влияния на хирургическую тактику во всех случаях был живот (рис. 1).

У всех пациентов осколочные ранения живота были проникающего характера, при этом наиболее частые органы-мишени — тонкая и толстая кишка (рис. 2). Следует отметить, что у 83% раненых в ОГ и у 100% в КГ были диагностированы повреждения двух и более органов.

Таким образом, представленные данные свидетельствуют об однородности исследуемых групп по всем приведенным ранее клиническим критериям, за исключением воздействия на организм первичных факторов взрыва, которое было отмечено только у представителей ОГ.

Статистический анализ данных осуществляли с помощью программ GraphPadPrism8 и IBM SPSS Statistics 27. При сравнении параметров использовали: для категориальных значений — точный тест Фишера, для количественных показателей — t -тест Стьюдента. Значимость различий оценивали по t -критерию

Стьюдента, при ненормальном распределении — по критерию Манна–Уитни. Статистически значимым считали различие при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе комплексного анализа анамнестических и клинических данных, а также оценки анатомо-топографических характеристик повреждений признаки воздействия первичных факторов взрыва были установлены у 52 раненых, которые, как указывалось ранее, были включены в ОГ. Таким образом, частота выявления ВП среди пациентов с осколочными проникающими ранениями живота составила 10,3%. У остальных 89,7% раненых повреждения были получены в результате воздействия вторичных факторов взрыва — поражающих элементов боеприпаса, что соответствует типичной огнестрельной травме.

При оценке роли специфических для взрывной травмы механизмов формирования повреждений признаки бризантного воздействия были отмечены у 24 раненых, что составило 46% от численности ОГ. Его прямыми последствиями стали травматические отрывы верхних и нижних конечностей, которые выявлены в 14 и 10 случаях соответственно (табл. 2). Кроме того, у трех пациентов были

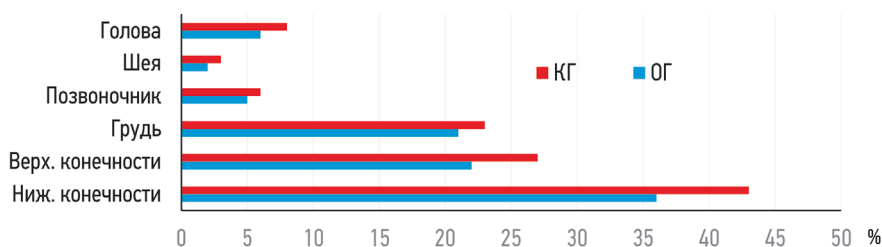


Рис. 1. Структура сочетанных осколочных ранений живота ($p > 0,05$): КГ — контрольная группа; ОГ — основная группа (и далее на рисунках).

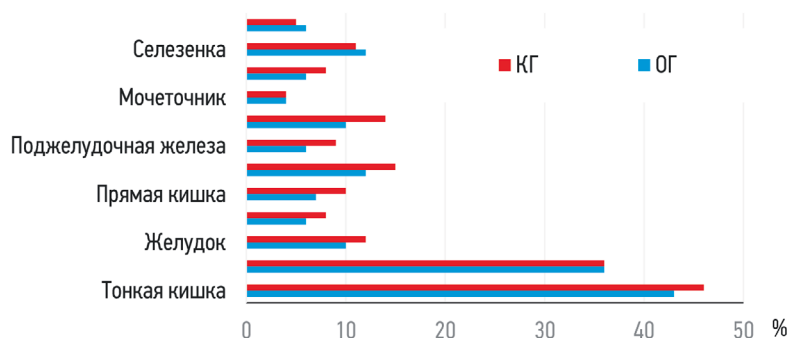


Рис. 2. Структура осколочных ранений живота ($p > 0,05$).

Таблица 2. Структура повреждений вследствие бризантного воздействия у раненых основной группы

Характер повреждения	Абс.	%
Отрыв (разрушение) верхней конечности:	14	26,9
– кисти	6	11,5
– предплечья	4	7,7
– плеча	4	7,7
Отрыв (разрушение) нижней конечности:	10	19,2
– стопы	4	7,7
– голени	4	7,7
– бедра	2	3,8
Разрушение тканей брюшной стенки	3	5,8

большие дефекты брюшной стенки в результате массивного разрушения ее тканей вследствие близкого взрыва (рис. 3).

Ударно-волновое воздействие боеприпаса было диагностировано у всех представителей ОГ. Его проявления были весьма разнообразны, поэтому в рамках структурного анализа они были разделены по топографо-анатомическому принципу на повреждения органов живота и неабдоминальные повреждения. Среди последних наиболее часто наблюдали акубаротравму и ушиб легких, который сопровождался развитием гемо- и/или пневмоторакса (табл. 3).

Определенные трудности были связаны с оценкой генеза абдоминальных повреждений, поскольку у всех пациентов они носили многофакторный характер и могли быть обусловлены как осколочными ранениями, так и ударно-волновым воздействием, а также сочетанием данных механизмов. Для их дифференцировки использовали такие критерии, как локализация осколков, направление раневого канала, а также морфологический характер повреждений.

Интересная закономерность была отмечена при сравнительном анализе механизмов альтерации применительно к конкретному органу. Так, повреждения полых органов достоверно чаще были обусловлены воздействием вторичных факторов взрыва (ранящих снарядов). В то же время различия в частоте регистрации осколочных ранений и ударно-волнового воздействия при повреждениях паренхиматозных органов не достигли уровня

статистической значимости (табл. 4). Учитывая полиморфизм современной взрывной травмы, полученные результаты не претендуют на абсолютную достоверность, однако они весьма наглядно отражают существенную роль фугасного механизма в травматогенезе при ВП живота.

Наиболее характерными патоморфологическими изменениями в паренхиматозных органах при ударно-волновом механизме воздействия были нарушения целостности их капсулы с формированием субкапсулярных, а также интрапаренхиматозных гематом. У одного из раненых это стало причиной двухмоментного разрыва селезенки, который сопровождался массивным кровотечением (рис. 4). Среди повреждений полых органов фугасного генеза преобладали контузионные очаги в стенках тонкой и толстой кишки, а также их брыжейки, что, как правило, сопровождалось формированием гематом (рис. 5).

Анализируя особенности проведенного хирургического лечения, следует отметить разнообразие оперативных вмешательств, что обусловлено сочетанным характером ранений с мультиорганными повреждениями. При этом структура основных этапов абдоминальных операций в обеих группах была сопоставима. В то же время потребность в выполнении ампутаций конечностей, а также вмешательств торакального профиля была достоверно выше у представителей ОГ, что связано с воздействием на них первичных факторов взрывной травмы (табл. 5).

Таблица 3. Структура неабдоминальных повреждений вследствие воздействия взрывной ударной волны у раненых основной группы

Характер повреждения	Абс.	%
Акубаротравма	34	65,4
Закрытая черепно-мозговая травма:	19	36,5
– ушиб головного мозга	11	21,2
– сотрясение головного мозга	8	15,4
Ушиб легких:*	25	48,1
– гемоторакс	11	21,2
– пневмоторакс	6	11,5
– гемоторакс + пневмоторакс	8	15,4

Примечание. *У 16 пациентов наблюдали сочетание двух и более повреждений.

Таблица 4. Структура абдоминальных повреждений в зависимости от их механизма у пациентов основной группы, абс. (%)

Показатель	Осколочные ранения	Фугасное воздействие	$p=$
Паренхиматозные органы:*	17 (32,6)	9 (17,3)	0,0724
– селезенка	6 (11,5)	3 (5,7)	0,3081
– печень	6 (11,5)	3 (5,7)	0,3064
– почки	5 (9,6)	2 (3,8)	0,2462
– поджелудочная железа	3 (5,7)	1 (1,9)	0,3183
Полые органы:*	37 (71,2)	17 (32,7)	0,001
– желудок	5 (9,6)	2 (3,8)	0,2421
– двенадцатиперстная кишка	3 (5,8)	–	0,0831
– тонкая кишка	24 (42,3)	11 (21,2)	0,01
– толстая кишка	19 (36,5)	7 (13,5)	0,01

Примечание. *У 46 пациентов наблюдали сочетание повреждений двух и более органов.

Тяжелый характер мультиорганных повреждений в совокупности с выраженными инфекционно-воспалительными изменениями в брюшной полости потребовали реализации тактики открытого живота с многократными запрограммированными санациями у 61,5% пациентов ОГ и у 56,9% пациентов КГ. Основными показаниями для ее

применения были профилактика абдоминального компартмент-синдрома, повторная оценка макроскопических изменений (second look) и контроль инфекционного очага (source control) (рис. 6). Для уточнения последнего критерия использовали специализированную шкалу риска прогрессирования перитонита [14].



Рис. 3. Пациент, 45 лет. Последствия воздействия первичных факторов взрыва на ткани брюшной стенки: обширный дефект с перифокальной зоной термического ожога.

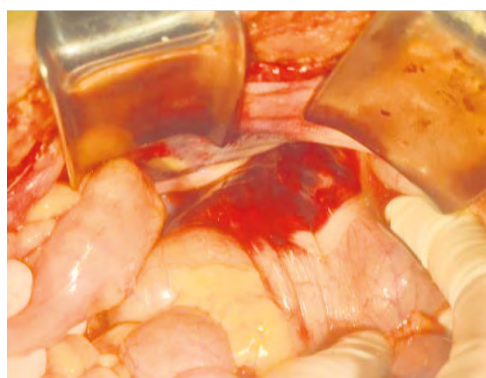


a

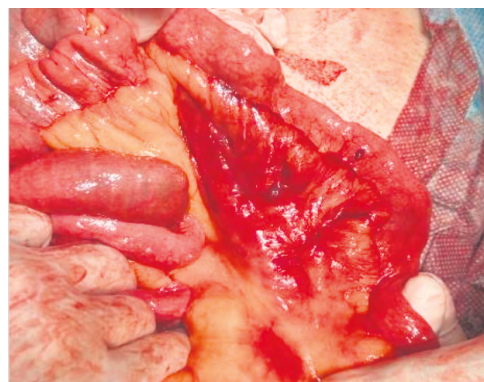


b

Рис. 4. Пациент, 38 лет. Последствия воздействия первичных факторов взрыва в виде разрыва селезенки: *a* — компьютерная томограмма живота на момент поступления в клинику; *b* — удаленный макропрепарат.



a



b

Рис. 5. Последствия воздействия первичных факторов взрыва на полые органы: *a* — пациент, 34 года, контузионный очаг в стенке сигмовидной кишки; *b* — пациент, 37 лет, обширная гематома брыжейки тонкой кишки.

Таблица 5. Структура основных видов оперативных вмешательств, %

Название операции	Основная группа	Контрольная группа	$p=$
Абдоминальные операции*			
Резекция и/или ушивание ран тонкой кишки	40,4	43,1	0,2032
Резекция и/или ушивание ран толстой кишки	36,5	35,4	0,0911
Формирование кишечной стомы	26,9	29,2	0,5643
Ушивание ран желудка	13,4	10,8	0,1921
Ушивание ран двенадцатиперстной кишки	5,8	7,7	0,8431
Обструктивная резекция прямой кишки	5,8	4,6	0,4911
Дренирование забрюшинного пространства	23,1	18,5	0,0644
Резекция и/или ушивание ран печени	15,3	16,9	0,6133
Спленэктомия	17,3	10,8	0,0324
Нефрэктомия	7,7	9,2	0,9533
Резекция мочевого пузыря и/или мочеоточника	3,8	3,1	0,7822
Ушивание дефекта нижней полой вены	—	1,5	0,3732
Ушивание дефекта верхних брыжеечных сосудов	1,9	1,5	0,8724
Ушивание (пластика) дефекта подвздошных сосудов	3,8	1,5	0,2102
Ампутации:			
— верхних конечностей	10 (19,2)	1 (1,5)	0,001
— нижних конечностей	14 (26,9)	2 (3,1)	0,001
Торакальные вмешательства:			
— пункции плевральной полости	18 (34,6)	7 (10,7)	0,001
— торакоскопические санации	7 (13,5)	2 (3,1)	0,0423

Примечание. *У 92% пациентов ОГ и у 94% пациентов КГ выполняли по 2 и более вида абдоминальных операций.

В качестве методики временного закрытия брюшной полости в рамках реализации тактики контроля инфекционного очага использовали вакуум-ассистированную или вакуум-инстилляционную лапаростомию (рис. 7).

Общая частота развития осложнений составила 48,1% в ОГ и 38,5% — в КГ ($p > 0,05$). При анализе их структуры в соответствии со шкалой Clavien–Dindo [15] выявлена тенденция к статистически значимым ($p = 0,07$) различиям в частоте осложнений III–IV степени, которые развились в 28,8 и 15,5% случаев соответственно (рис. 8). При этом у 28 пациентов ОГ и у 31 пациента КГ выявлено более одного осложнения.

Наиболее серьезным осложнением с позиции влияния на тяжесть состояния раненых и прогноз течения травматической болезни было прогрессирование перитонита с развитием абдоминального сепсиса: 11,5% — в ОГ и 6,2% — в КГ ($p > 0,05$). При этом пусковыми механизмами для данного осложнения во всех случаях послужили перфорации кишечного тракта вследствие острых перфоративных язв тонкой кишки и/или несостоятельности межкишечных анастомозов. Частота их развития в ОГ и КГ составила 9,6 и 7,6%; 3,1 и 4,6% соответственно ($p > 0,05$). При отсутствии данных осложнений во всех случаях удалось купировать перитонит, который был диагностирован более чем у 60% пациентов в обеих группах на момент поступления в клинику.

При анализе неабдоминальных осложнений было отмечено достоверно более частое выявление пневмонии, а также нагноения мягких тканей конечностей

у пациентов ОГ, что, несомненно, связано с последствиями воздействия первичных факторов взрывной травмы. Частота развития данных осложнений в ОГ составила 38,5 и 48,1%, а в КГ — 21,5 и 26,2% соответственно ($p < 0,05$).

Госпитальная летальность в обеих группах составила 5,8 и 3,1% ($p > 0,05$). При этом основным механизмом татогенеза во всех случаях стало прогрессирование полиорганной недостаточности на фоне абдоминального сепсиса.

Ранее было указано, что оценка распространенности ВП с ведущим повреждением органов живота в условиях активного использования современных боеприпасов взрывного действия представляет несомненный интерес. Однако она сопряжена с объективными трудностями дифференциальной диагностики, обусловленными полиморфизмом повреждений и тяжестью состояния пациентов, характерными для данного вида боевой травмы, а также дефицитом сведений об обстоятельствах ее получения [2, 9]. Анализируя посвященные данной тематике публикации, нельзя не отметить, что в ряде случаев огнестрельные осколочные ранения живота относят к категории ВП без учета воздействия первичных механизмов взрывной травмы, поэтому приводимые статистические показатели зачастую завышены [6, 10]. Вместе с тем I. Wani и соавт. [5], И.П. Миннуллин [7] указывают на обратную закономерность: низкий уровень прижизненной диагностики всего комплекса последствий взрывной травмой, при этом повреждения органов живота чаще всего не распознаны.

Учитывая трудности клинической диагностики ВП живота, в качестве определенного ориентира можно использовать данные судебно-медицинской экспертизы. В этой связи несомненный интерес представляют результаты крупного исследования, проведенного коллективом отечественных авторов, в рамках которого изучена

структура смертельного травматизма в современном вооруженном конфликте. Так, на долю ВП пришлось 74,5% всех летальных исходов, при этом повреждения живота и таза были выявлены в 31,1 и 13,6% случаях [4]. Большинство смертей было вызвано осколочными ранениями, однако признаки газово-детонационного воздействия

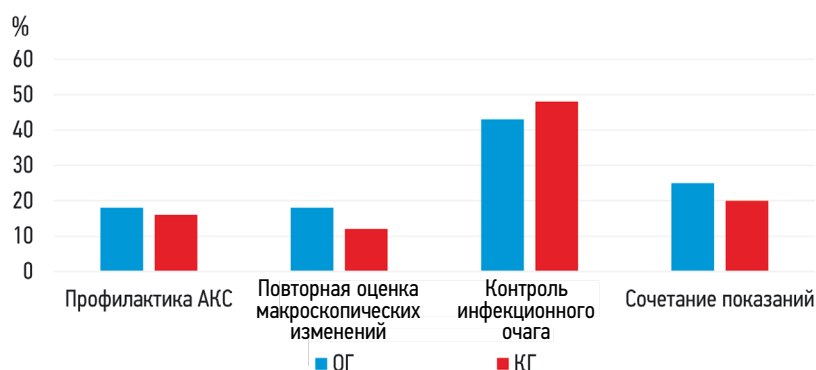


Рис. 6. Показания для реализации тактики открытого живота ($p > 0,05$): АКС — абдоминальный компартмент-синдром.



Рис. 7. Пациент, 44 года. Сформирована вакуум-инстилляционная лапаростома.

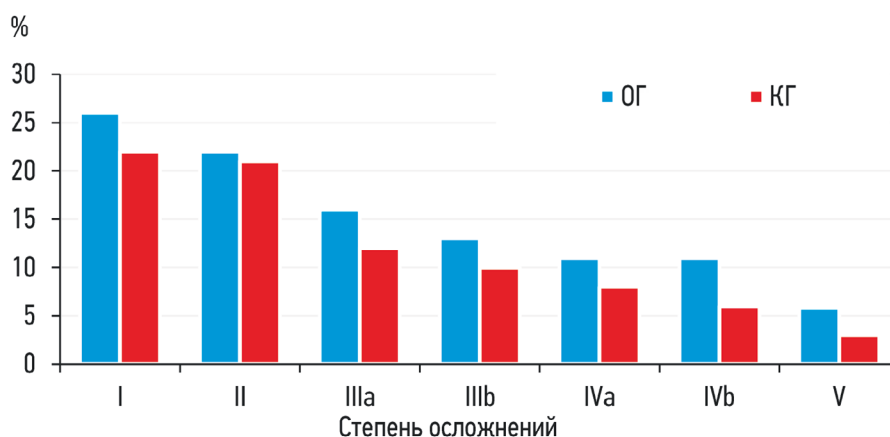


Рис. 8. Структура осложнений по Clavien–Dindo.

зарегистрированы у 28,7%, что свидетельствует о весомой роли первичных механизмов в общей структуре танатогенеза взрывной травмы. Вместе с тем, по коэффициенту уязвимости при ВП живот занял 3-е место, уступив только голове и шее [4].

Результаты настоящего исследования продемонстрировали, что частота выявления ВП при осколочных ранениях с ведущим повреждением органов живота на этапе оказания специализированной медицинской помощи составляет 10,3%. Таким образом, важное влияние на состояние каждого десятого пациента с осколочными ранениями живота, полученными вследствие взрыва, оказывают его первичные факторы, что необходимо учитывать при реализации лечебно-диагностических алгоритмов. При этом, если последствия бризантного механизма альтерации видны невооруженным глазом, то диагностика повреждений в результате ударно-волнового воздействия, по мнению А.Е. Ritenour и соавт. [6], G.A. Kovalov и соавт. [11], сопряжена с серьезными трудностями, обусловленными постепенным развитием патоморфологических изменений и сопутствующих им функциональных нарушений. Данную особенность, безусловно, необходимо учитывать при выборе хирургической тактики. В частности, наличие контузионных повреждений органов живота, особенно тонкой и толстой кишки, по мнению авторов настоящей статьи, должно служить аргументом к выполнению операций второго взгляда (*second look*) для своевременной диагностики необратимых ишемических изменений и контраргументом к формированию первичных межкишечных анастомозов.

Представленные в настоящей работе показатели свидетельствуют о весьма значимом влиянии первичных факторов взрывной травмы на течение травматической болезни при ВП живота. Подтверждение этому — более высокий уровень развития осложнений в ОГ раненых при сопоставимых с КГ исходных показателях тяжести повреждений и состояния пациентов. Прежде всего следует отметить пневмонии и инфекционные осложнения со стороны мягких тканей конечностей, которые достоверно чаще были отмечены у пациентов, испытавших на себе бризантное и фугасное действие взрывных боеприпасов. Однако нельзя игнорировать и более высокую частоту интраабдоминальных осложнений, в первую очередь, перфораций кишечного тракта. Различия по данному критерию не достигли уровня статистической значимости, что может быть обусловлено относительно небольшой численностью исследуемых групп пациентов. Вместе с тем они отражают определенную тенденцию негативного влияния первичных факторов взрывной травмы на интестинальное кровообращение.

Полученные в ходе настоящего исследования сведения о клинко-анатомических особенностях ВП с ведущим повреждением органов живота не охватывают весь спектр морфофункциональных нарушений, специфичных для данного

вида боевой травмы. Перспективное направление в данном контексте — рассмотрение кавитационного эффекта, а также воздушной эмболии как одних из важнейших, но при этом малоизученных механизмов взрывной травмы [2, 7]. В частности, несомненный интерес представляет оценка влияния данных патогенетических факторов на кровообращение органов брюшной полости и забрюшинного пространства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Клинко-анатомические признаки ВП при осколочных ранениях с ведущим повреждением органов живота выявляют у 10,3% пациентов на этапе оказания им специализированной медицинской помощи.

Первичные факторы взрывной травмы оказывают существенное негативное влияние на течение травматической болезни при ВП живота, что, в первую очередь, проявляется увеличением частоты инфекционных осложнений со стороны легких и мягких тканей конечностей, а также тенденцией к более частому развитию перфораций кишечного тракта вследствие несостоятельности межкишечных анастомозов и острых язв.

Оценка особенностей воздействия на организм первичных факторов взрывной травмы — важная задача при оказании медицинской помощи пациентам с осколочными ранениями живота, поскольку они должны учитываться при выборе лечебной тактики.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. А.А. Сазонов — анализ данных, написание статьи; П.Н. Ромашенко — обзор литературы, анализ данных, внесение окончательной правки; Н.А. Майстренко — разработка общей концепции, дизайн исследования, сбор и обработка материалов, написание статьи; Н.Ф. Фомин — разработка общей концепции, дизайн исследования, обзор литературы, сбор и обработка материалов, анализ данных, внесение окончательной правки; И.А. Макаров, Р.К. Алиев — сбор и обработка материалов. Авторы одобрили версию для публикации, а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой ее части.

Этическая экспертиза. Исследование одобрено локальным этическим комитетом Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (протокол № 304 от 24.06.2025 г.).

Согласие на публикацию. Авторы получили письменное информированное добровольное согласие пациентов на публикацию персональных данных, в том числе фотографий.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Все данные, полученные в настоящем исследовании, доступны в статье.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два рецензента: внутренний и внешний.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution: A.A. Sazonov: data analysis, writing an article; P.N. Romashchenko: literature review, data analysis, final revision; N.A. Maistrenko: development of a general concept, research design, collection and processing of materials, writing an article; N.F. Fomin: development of a general concept, research design, review literature, collection and processing of materials, data analysis, making final corrections; I.A. Makarov, R.K. Aliyev: collection and processing of materials. The authors have approved the version for publication and have also agreed to be responsible for all aspects of the

work, ensuring that issues relating to the accuracy and integrity of any part of it are properly considered and addressed.

Ethics approval: Ethics approval: The study was approved by the local Ethics Committee of the Kirov Military Medical Academy (Protocol No. 304 from 24.06.2025).

Consent for publication: Written informed consent was obtained from the patients for the publication of personal data, including photographs. The scope of the published data was approved by the patients.

Funding source: This study was not supported by any external sources of funding.

Disclosure of interests: The authors have no relationships, activities or interests for the last three years related with for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

Statement of originality: The authors did not use previously published information (text, illustrations, data) to create this paper.

Data availability statement: All the data obtained in this study is available in the article.

Generative AI: Generative AI technologies were not used for this article creation.

Provenance and peer review: This work was submitted to the journal on its own initiative and reviewed according to the usual procedure. Two reviewers participated in the review: internal and external.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Polushin YuS. Blast injuries (lecture). *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*. 2022;19(6):6–18. doi: 10.21292/2078-5658-2022-19-6-6-17 EDN: IEYZCF
2. Fomin NF. *Contribution of scientists of the Military Medical Academy to the study of mechanogenesis of mine-explosive trauma*. Saint Petersburg: VMedA; 2021. 52 p. (In Russ.)
3. Ovchinnikov DV, Ivchenko EV. Military medicine of modern hybrid wars. *Izvestia of the Russian Military Medical Academy*. 2024;43(3):331–340. doi: 10.17816/rmmar633158 EDN: EHVYUH
4. Bozhchenko AP, Boldaryan AA, Kapustin EV, et al. Structure of fatal injuries in a modern armed conflict. *Military Medical Journal*. 2024;345(10):21–28. doi: 10.52424/00269050_2024_345_10_21 EDN: ROWOJP
5. Wani I, Fazal Q, Parray T. Spectrum of abdominal organ injury in a primary blast type. *World J Emerg Surg*. 2009;(1):1–5. doi: 10.1186/1749-7922-4-46 EDN: YNIVLG
6. Ritenour AE, Baskin TW. Primary blast injury: update on diagnosis and treatment. *Crit Care Med*. 2008;36(7 Suppl):S311–S317. doi: 10.1097/CCM.0b013e31817e2a8c
7. Minnullin IP, Taranov II, Magamadov AKH. *Abdominal injuries in explosions*. Saint Petersburg: SpetsLit; 2022. 191 p. (In Russ.) ISBN: 978-5-299-01150-0
8. Wolf SJ, Beberta VS, Bonnett CJ, et al. Blast injuries. *Lancet*. 2009;374(9687):405–415. doi: 10.1016/S0140-6736(09)60257-9
9. Nechaev EA, Gritsanov AI, Minnullin IP, et al. *Blast injuries*. Saint Petersburg: Foliant; 2002. 656 p. (In Russ.) ISBN: 978-5-86581-077-4
10. Trukhan AP. Features of treatment of peritonitis in patients with gunshot and explosive wounds of the abdomen in peacetime. *Surgery. East Europe*. 2024;13(2):223–229. doi: 10.34883/Pl.2024.13.2.034 EDN: WXOMZC
11. Kovalov GA, Chizh NA, Volina VV, et al. Morphological investigation of tissues following experimental mine-blast trauma. *Morphologia*. 2019;13(2):45–53. doi: 10.26641/1997-9665.2019.2.45-53 EDN: KKRWWL
12. Denisov AV, Anisin AV, Bozhchenko AP, et al. Damage factors of explosive munitions. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2017;(4):180–185. EDN: YLNRUK
13. Grzhibovski AM, Ivanov SV, Gorbato MA. Propensity score matching as a modern statistical method for bias control in observational studies with binary outcome. *Human Ecology*. 2016;(5):50–64. doi: 10.33396/1728-0869-2016-5-50-64 EDN: VWSEQX
14. Sazonov AA, Romashchenko PN, Makarov IA, et al. Differentiated approach for using vacuum-assisted laparostomy in gunshot abdominal wounds. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2023;182(6):11–18. doi: 10.24884/0042-4625-2023-182-6-11-18 EDN: ZSCUZX
15. Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg*. 2004;240(2):205–213. doi: 10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae

ОБ АВТОРАХ

***Макаров Иван Александрович**, адъюнкт;
адрес: Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6Ж; ORCID: 0000-0002-4118-5553;
eLibrary SPIN: 7280-7007; e-mail: vmeda-nio@mil.ru

Сазонов Алексей Андреевич, д-р мед. наук, доцент;
ORCID: 0000-0003-4726-7557; eLibrary SPIN: 4042-7710

Ромашенко Павел Николаевич, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0001-8918-1730; eLibrary SPIN: 3850-1792

Майстренко Николай Анатольевич, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0002-1405-7660; eLibrary SPIN: 2571-9603

Фомин Николай Федорович, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0001-8474-5621; eLibrary SPIN: 7713-2412

Алиев Рустам Камильевич, адъюнкт;
ORCID: 0000-0002-0566-5066; eLibrary SPIN: 9854-9010

AUTHORS INFO

***Ivan A. Makarov**, adjunct;
address: 6Zh, Akademika Lebedeva st., Saint Petersburg, 194044, Russia; ORCID: 0000-0002-4118-5553; eLibrary SPIN: 7280-7007;
e-mail: vmeda-nio@mil.ru

Alexey A. Sazonov, MD, Dr. Sci. (Medicine), Associate Professor;
ORCID: 0000-0003-4726-7557; eLibrary SPIN: 4042-7710

Pavel N. Romashchenko, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0001-8918-1730; eLibrary SPIN: 3850-1792

Nikolai A. Maystrenko, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0002-1405-7660; eLibrary SPIN: 2571-9603

Nikolai F. Fomin, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0001-8474-5621; eLibrary SPIN: 7713-2412

Rustam K. Aliev, adjunct;
ORCID: 0000-0002-0566-5066; eLibrary SPIN: 9854-9010

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author