

А.В. Денисов¹, П.Е. Крайнюков², С.М. Логаткин³,
А.Б. Юдин³, В.В. Кокорин², Д.А. Альтов³, К.Н. Демченко¹

Огнестрельные ранения груди и живота при использовании современных бронежилетов

¹Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

²Центральный военный клинический госпиталь им. П.В. Мандрыка, Москва

³Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины, Санкт-Петербург

Резюме. На основе анализа литературных источников и данных собственных экспериментальных исследований рассмотрены особенности огнестрельных ранений военнослужащих, защищенных бронежилетом. Дана классификация бронежилетов по конструктивному исполнению. Кроме того, приведена градация бронежилетов по классу защиты согласно ГОСТ 34286-2017. Показано, что широкое применение бронежилетов в современных вооруженных конфликтах привело к заметному снижению частоты огнестрельных ранений в грудь. По механизму образования огнестрельной травмы через бронежилет выделено три основных типа ранений: закрытая локальная контузионная травма при непробитии бронежилета; огнестрельное ранение при пробитии бронежилета; огнестрельные ранения вследствие рикошетирования поражающих элементов от поверхности бронежилета (наружный или внутренний рикошет). Установлено, что закрытая травма при непробитии бронежилета может проявляться как в виде повреждений кожи и подкожной клетчатки с формированием кровоизлияний, так и в виде ушибов внутренних органов, сопровождающихся в тяжелых случаях разрывами внутренних органов (печени, селезенки, легких и др.), с развитием жизнеугрожающих осложнений – напряженного пневмоторакса, внутрибрюшного кровотечения и т. п. Показано, что при сквозном пробитии бронежилета в рану, помимо деформированной пули и элементов одежды, могут внедряться осколки бронепанелей с нанесением дополнительных повреждений. При подлете пуль к бронежилету под углами 20 градусов и более может происходить рикошетирование элементов демонтированных пуль, которыми могут быть нанесены тяжёлые повреждения как самому владельцу бронежилета, так и окружающим.

Ключевые слова: огнестрельные ранения, бронежилет, пробитие и непробитие защитной структуры, заброневая локальная контузионная травма, рикошетирование, огнестрельная травма, раневой канал, бронепанель, уровень противопульной защиты.

Введение. Огнестрельные ранения остаются одной из актуальных проблем военной медицины. В современных вооруженных конфликтах ранения груди и живота достигают 20% от всех боевых ранений, являясь причиной гибели раненых в 40–50% случаев [2, 4, 5].

Наиболее эффективным способом защиты области груди и живота от пуль, осколков и холодного оружия является использование личным составом бронежилетов (БЖ). Применение БЖ экипажами бомбардировочной авиации армии Соединенных Штатов Америки и Великобритании во время Второй мировой войны позволило снизить частоту ранений среди лётчиков на 60%. Оснащение американских войск бронежилетами во время войны в Корее способствовало уменьшению частоты тяжелых проникающих ранений груди с 11,6 до 8%. Данная тенденция наблюдалась и в последующих вооруженных конфликтах [7, 8, 14].

Цель исследования. На основании анализа литературных источников и данных собственных экспериментальных исследований рассмотреть особенности огнестрельных ранений военнослужащих, защищенных бронежилетом.

Материалы и методы. В Советском Союзе в 1957 г. специалистами Всесоюзного института

авиационных материалов был разработан первый армейский бронежилет 6Б1, особенностью которого было расположение бронезащитных элементов по типу «рыбьей чешуи», что позволяло частично сохранять его гибкость. Однако в массовое производство он не пошел и первым серийным БЖ, поступившим на снабжение армии, стал разработанный в 1980 г. в Военном научно-исследовательском институте стали (ВНИИ стали) бронежилет 6Б2 (Ж81). В его конструкции впервые были применены защитные экраны из ткани на основе арамидного волокна – ТСВМ-ДЖ (отечественного аналога кевлара) и бронезащитных элементов из титанового сплава ВТ-14. Далее были разработаны первые противопульные БЖ индекса 6Б3Т, где применялись бронезащитные элементы из титанового сплава, защищающие от пуль 7,62-мм автомата Калашникова. В бронежилете 6Б4 впервые были использованы керамические бронезащитные элементы из карбида бора, которые не пробивались пулями стрелкового оружия, за исключением бронебойных. В последующем появились их модификации – дифференцированные бронежилеты (грудная секция противопульная, спинная – противоосколочная). В 1985 г. в ВНИИ стали были разработаны бронежилеты серии 6Б5, состоящие из унифицированных тканевых чехлов, в которые вставлялись защитные модули из тканевых структур, стали, титана и керамики.

Именно опыт полигонных испытаний, а также широкого боевого применения бронезилетов серий 6БЗТ, 6Б4 и 6Б5 военнослужащими Советского контингента войск в Афганистане позволил получить первые данные для проведения медико-биологического анализа не только эргономических и эксплуатационных характеристик изделий, но и заброневых травм груди при непробитии защитной структуры бронезилета пулями патронов стрелкового оружия, получивших название закрытой локальной контузионной травмы (ЗЛКТ) [8, 9].

Сегодня бронезилет наряду с бронешлемом и другими изделиями, относящимися к средствам индивидуальной бронезащиты (СИБ), являются обязательными компонентами системы защиты боевой экипировки военнослужащего.

Принципиально современные БЖ можно разделить на 3 основных типа:

- мягкие (гибкие): на основе текстильной брони;
- полужесткие: на основе комбинации текстильной брони и набора небольших по площади бронезащитных элементов или бронепанелей, расположенных в определенных участках БЖ (в том числе и по типу «рыбьей чешуи»);
- жесткие: комбинация текстильной брони и броневых (стальных, керамических) моноблоков.

Все современные бронезилеты принято делить на 6 классов защиты (табл.) в зависимости от стойкости его защитной структуры к воздействию соответствующих регламентированных средств поражения (при обязательном условии безопасного уровня заброневое воздействие поражающего элемента при непробитии защитной структуры) [3].

При этом под допустимым уровнем «заброневое воздействие» понимается динамическое воздействие поражающего элемента при непробитии защитной структуры, определяемое нормируемым показателем, указанным в нормативно-технической документации. С медицинской точки зрения этот показатель определяется допустимой степенью тяжести повреждений тканей и органов, возникающих в проекции попадания пули.

В настоящее время в силовых ведомствах используются БЖ различных классов и конструкции, что диктуется спецификой решаемых ими задач. В Минобороны России в 2016 г. принят на снабжение БЖ индекса 6Б45 с композитными бронепанелями на основе керамики, в том числе класса Бр5, гарантированно защищающими от пуль СВД с расстояния 10 метров.

Широкое применение БЖ в современных вооруженных конфликтах позволило заметно снизить частоту огнестрельных ранений в грудь. Так, среди пулевых ранений этот показатель составил 25,1% во время Великой Отечественной войны 1941–1945 гг., 19,1% – во время войны в Афганистане и 12,3% во время вооруженного конфликта на Северном Кавказе в период 1999–2001 гг. Аналогичная тенденция отмечена и среди осколочных ранений – 20,6, 15 и 8,4% соответственно. Весьма вероятно, что это может быть связано также с регулярным применением БЖ, которые могли успешно защищать области груди и живота от ранений пулями и осколками [2, 10].

Однако анализ боевой патологии военных конфликтов, а также многолетний опыт экспериментальных исследований показали, что попадание

Таблица

Основные классы защиты БЖ (согласно ГОСТ 34286-2017 «Бронедежда. Классификация и общие технические требования»)

Класс защиты	Средство поражения	Оружие	Характеристика поражающего элемента			Дистанция обстрела, м
			тип сердечника	масса, г	скорость, м/с	
Основные классы защиты						
Бр 1	9×18 мм пистолетный патрон с пулей Пст, инд. 57-Н-181С	9-мм АПС, инд. 56-А-126	Стальной	5,9	335±10	5±0,1
Бр 2	9×21 мм патрон с пулей П, инд. 7Н28	9-мм СР-1, инд. 6П53	Свинцовый	7,93	390±10	5±0,1
Бр 3	9×19 мм патрон с пулей Пст, инд. 7Н21	9-мм ПЯ, инд. 6П35	Стальной термоупроч.	7,0	410±10	5±0,1
Бр 4	5,45×39 мм патрон с пулей ПП, инд. 7Н10	5,45-мм автомат АК-74, инд. 6П20	Стальной термоупроч.	3,5	895±15	10±0,1
	7,62×39 мм патрон с пулей ПС, инд. 57-Н-231	7,62-мм автомат АКМ, инд. 6П1	Стальной термоупроч.	7,9	720±15	10±0,1
Бр 5	7,62×54 мм патрон с пулей ПП, инд. 7Н13	7,62-мм винтовка СВД, инд. 6В1	Стальной термоупроч.	9,4	830±15	10±0,1
	7,62×54 мм патрон с пулей Б-32, инд. 7-Б3-3	7,62-мм винтовка СВД, инд. 6В1	Стальной термоупроч.	10,4	810±15	10±0,1
Бр 6	12,7×108 мм патрон с пулей Б-32, инд. 57-Б3-542	12,7-мм СВ-96	Стальной термоупроч.	48,2	830±20	50±0,5

Примечание: П – пуля со свинцовым сердечником; Пст – пуля со стальным сердечником; ПП – пуля повышенной пробиваемости; ПЯ – пистолет Ярыгина; АК – автомат Калашникова; АКМ – автомат Калашникова модернизированный; СВД – снайперская винтовка Драгунова; АПС – автоматический пистолет Стечкина; СР-1 – самозарядный пистолет Сердюкова; СВ – снайперская винтовка.

поражающего элемента в тело военнослужащего, защищенного бронезиловым, может приводить к получению им достаточно специфического вида огнестрельного ранения – огнестрельных ранений через бронезиловый [11, 12].

К сожалению, в специальной медицинской литературе практически не содержится подробных сведений об особенностях огнестрельных ранений в бронезиловом и рекомендаций по тактике диагностики и хирургического лечения таких пострадавших, что требует проведения соответствующих научных исследований.

По механизму образования в огнестрельной травме через бронезиловый принципиально можно выделить три основных типа ранений:

- закрытая локальная контузионная травма при непробитии бронезилового;
- огнестрельное ранение при пробитии бронезилового;
- огнестрельные ранения вследствие рикошетирования поражающих элементов от поверхности бронезилового (наружный или внутренний рикошет).

Под ЗЛКТ принято понимать закрытую (непроникающую) травму тканей и органов груди и живота, обусловленную прохождением в тканях и органах, лежащих за бронезиловым (при попадании в него пули), ударного импульса с высоким уровнем избыточного давления с последующим сдвигом тканей в стороны от места приложения ударного воздействия. Главным отличием этого вида травмы от неогнестрельной закрытой травмы (падение с высоты, дорожно-транспортное происшествие) является формирование преимущественно локальных морфологических изменений в органах и тканях, находящихся в проекции попадания пули в бронезиловую. От повреждений, вызванных воздействием тупым предметом относительно малой площади (конфликт, бытовая травма), отличие состоит в большей глубине повреждений из-за высокой энергетики забронированного удара [10, 14].

Для адекватного анализа ЗЛКТ необходимо рассматривать всю цепь динамического эффекта, образующегося при воздействии ранящего снаряда через все элементы защиты или «схему бронезиловой». Под «схемой бронезиловой» понимают не только защитную структуру бронезилового, но также все слои обмундирования (одежды) и подлежащие ткани груди (кожа, мышечная и жировая ткани, реберный каркас) [16, 17].

При непробитии бронезиловой в месте попадания ранящего снаряда с тыльной ее стороны образуется зона деформации сферической формы, с большой скоростью передающая удар подлежащему участку тела. При попадании поражающего элемента в БЖ в подлежащих структурах наблюдается движение среды, которое формирует остаточную деформацию в пластичных материалах и временную полость (ВП) в эластичных средах (рис. 1).

Под ВП в раневой баллистике принято понимать зону просветления на рентгенограмме, возникающую из-за смещения слоёв материала (или тканей), расположенных за бронезиловой, под действием

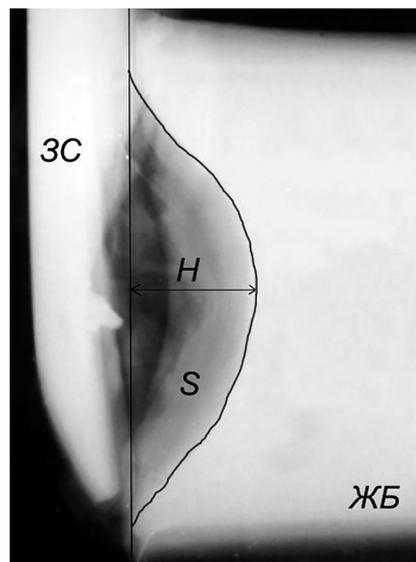


Рис. 1. Импульсная рентгенограмма образования ВП в желатиновом блоке за бронепанелью (ЗС – защитная структура БЖ; ЖБ – желатиновый блок; Н – глубина временной полости; S – площадь временной полости)

энергии, переданной средством поражения. Полагают, что именно феномен образования ВП лежит в основе механизма формирования большинства морфологических изменений живых тканей при непробитии БЖ [10].

Закрытая травма этой этиологии, по нашим данным, может проявляться как в виде повреждений кожи и подкожной клетчатки с формированием кровоизлияний, так и в ушибах внутренних органов, сопровождающихся в тяжелых случаях разрывами печени и легких с развитием жизнеугрожающих осложнений – напряженного пневмоторакса, внутрибрюшного кровотечения и т. п. (рис. 2).

В 1987 г. М.В. Тюриным на основе экспериментальных исследований и клинического материала была предложена классификация ЗЛКТ, согласно которой допустимыми повреждениями при оценке качества БЖ являлись ссадины кожи, кровоподтеки и ограниченные подкожные гематомы; единичные очаговые субплевральные кровоизлияния; ссадины и разрывы кожи с кровоизлияниями вокруг повреждения; ушибленные раны кожи; очаговые внутримышечные кровоизлияния; множественные очаговые субплевральные кровоизлияния и единичные очаговые кровоизлияния в брыжейку кишечника [14].

По нашему мнению, при исследовании степени тяжести ЗЛКТ при непробитии БЖ в первую очередь следует учитывать травму жизненно важных органов груди и живота (сердце, легкие, печень, почки и селезенка), повреждение которых может привести к немедленной гибели пострадавшего. Нельзя также игнорировать повреждение тканей и органов, травма которых может значительно ухудшить прогноз ранения.

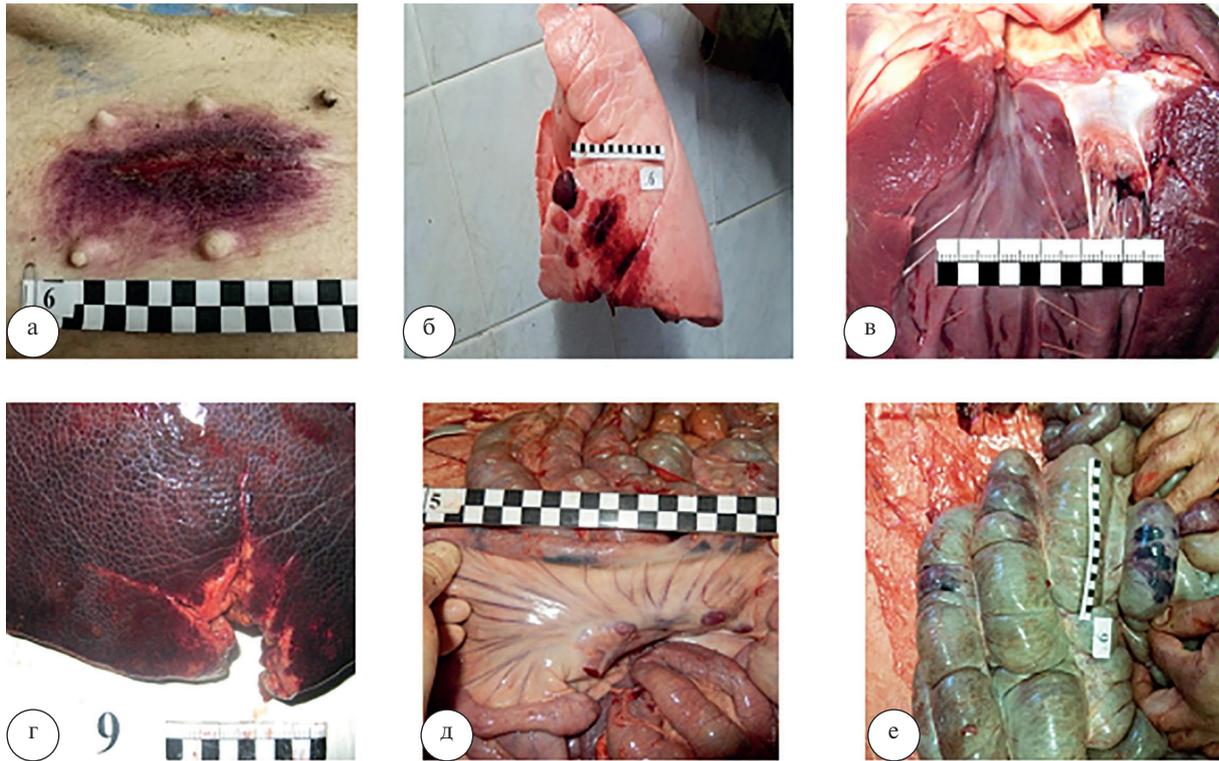


Рис. 2. Варианты повреждений мягких тканей и внутренних органов при ЗЛКТ в эксперименте на крупных лабораторных животных – свиньях: а – разрыв кожи и внутрикожное кровоизлияние, б – ограниченное кровоизлияние в ткань левого лёгкого; в – ушиб сердца с кровоизлиянием в эндокард; г – краевой разрыв печени; д и е – ушиб с кровоизлиянием в стенки тонкой и толстой кишки

Таким образом, остановка пули не может служить единственным критерием оценки защитных свойств БЖ. При его непробитии в проекции воздействия ранящего снаряда могут возникать повреждения, характерные для тупой травмы, но имеющие в основном локальные морфологические изменения органов и тканей. При более тяжелых ударных воздействиях возникают травматические изменения, захватывающие всю анатомическую область, с прямыми и отдаленными повреждениями.

В особую группу можно выделить огнестрельные ранения груди и живота, связанные со сквозным пробитием БЖ. При этом тяжесть ранения через БЖ определяется составом защитной структуры, массой и ударной скоростью поражающего элемента. При сквозном пробитии БЖ в рану, помимо деформированной пули и элементов одежды, могут внедряться осколки бронепанелей с нанесением дополнительных повреждений (рис. 3) [6, 13, 18].

При пробитии защитной структуры БЖ на тканевой основе в прилежащих мягких тканях дополнительно образуется зона контузионного повреждения – ушиба мягких тканей вокруг входного отверстия пулевого канала. При поражении боеприпасами пистолетных патронов (9-мм пулей патрона 7Н21 к пистолету Ярыгина), обладающих относительно невысокой скоростью полета пули, наблюдалось уменьшение размеров временной полости в желатиновых блоках

и остаточной полости в блоках из пластилина, то есть уменьшение объема огнестрельного повреждения. Однако при пробитии тканевых БЖ высокоскоростные пули могут терять свою устойчивость и изменять направление своего движения [1, 6, 10, 20].

На рисунке 4 представлены изображения гипсовых слепков раневых каналов в мыльных блоках, образовавшихся после пробития защитной структуры,

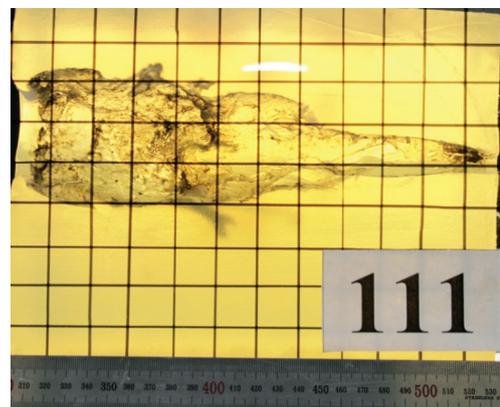


Рис. 3. Мыльный блок в разрезе после пробития бронепанели на основе керамики. Визуализируется обширный раневой канал, загрязненный по ходу осколками керамики и фрагментами оболочки пули (входное отверстие слева)

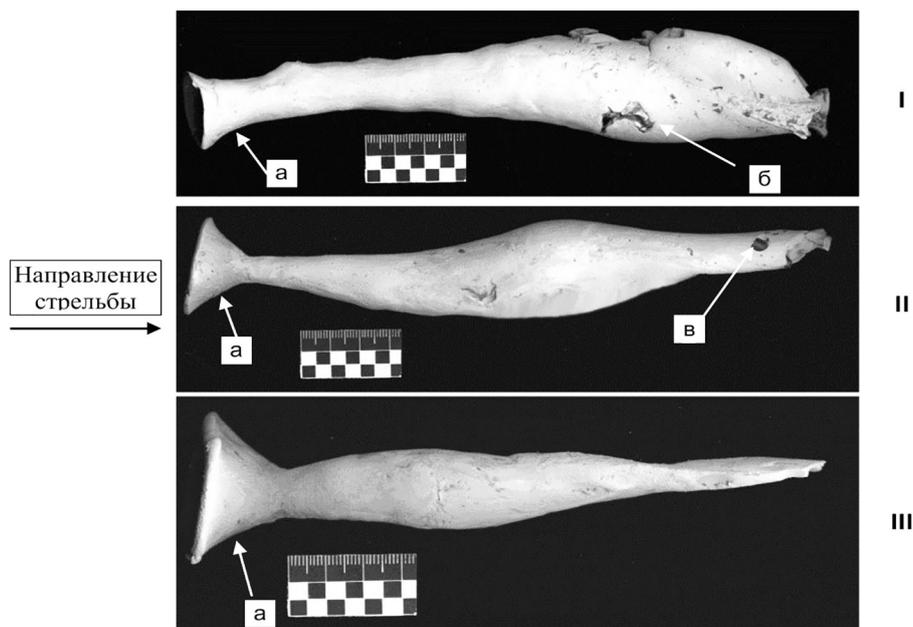


Рис. 4. Гипсовые слепки раневых каналов в мыльных блоках при попадании 9-мм пули патрона 7Н21 из 9-мм пистолета Ярыгина с дальности 5 м (I), 25 м (II) и 50 м (III): а – зона контузии; б – фрагмент оболочки; в – сердечник пули

демонстрирующие наличие остаточной полости в окружности входного отверстия.

Рассмотренные результаты исследований по изучению огнестрельных ранений после пробития БЖ позволяют заключить, что, во-первых, тяжесть огнестрельного повреждения при пробитии защитной структуры БЖ при прочих равных условиях будет зависеть от класса защиты, массы и скорости пули, их конструкции, параметров устойчивости движения.

Во-вторых, тяжесть травмы зависит не только от обширности повреждений, но и от глубины проникновения поражающих элементов, определяющей вероятность попадания в жизненно важные органы, а также тяжести состояния пострадавшего, обусловленного возрастом, статусом питания, наличием сопутствующих заболеваний и другими обстоятельствами.

И, наконец, в-третьих, не подлежит сомнению, что низкоэнергетические пули пистолетов и пистолетов-пулемётов будут не в состоянии увеличить тяжесть повреждения после пробития БЖ. В некоторых случаях пробитие БЖ пулями длинноствольного стрелкового оружия может сопровождаться увеличением объёма огнестрельного повреждения, но, как было отмечено выше, это не всегда будет приводить к увеличению тяжести ранения.

Огнестрельные ранения могут возникать также вследствие рикошетирувания поражающих элементов от защитной структуры БЖ. При этом возможен как наружный рикошет (экстракорпоральный) – от наружной поверхности бронежилета, так и внутренний (интракорпоральный) – от внутренней его поверхности [10].

Несмотря на использование в современных бронежилетах противорикошетного пакета, полностью исключить возможность рикошетирувания поражающих

элементов не представляется возможным. Случаи наружного рикошета в основном наблюдаются при использовании металлических бронепанелей, что в ряде случаев наносит вторичные ранения шеи, лица и конечностей пользователя. Рикошетирующими фрагментами могут быть нанесены тяжёлые повреждения не только самому владельцу жилета, но и окружающим (рис. 5).

Разлёт рикошетирующих элементов пули, как правило, происходит при углах подлета пули к бронезащите 20 и более градусов относительно направления стрельбы, и угол их разлёта в незначительной степени зависит от применяемого оружия. От рикошетирующих фрагментов пули могут наблюдаться переломы плечевых костей (рис. 6), повреждения мягких тканей затылочной области, шеи, нижней челюсти, предплечья, кисти и бедра [10, 12].



Рис. 5. Разлет осколков при обстреле композитной бронепанели на основе керамики (фрагмент киносъемки с частотой 25 кадров в мин) [10].

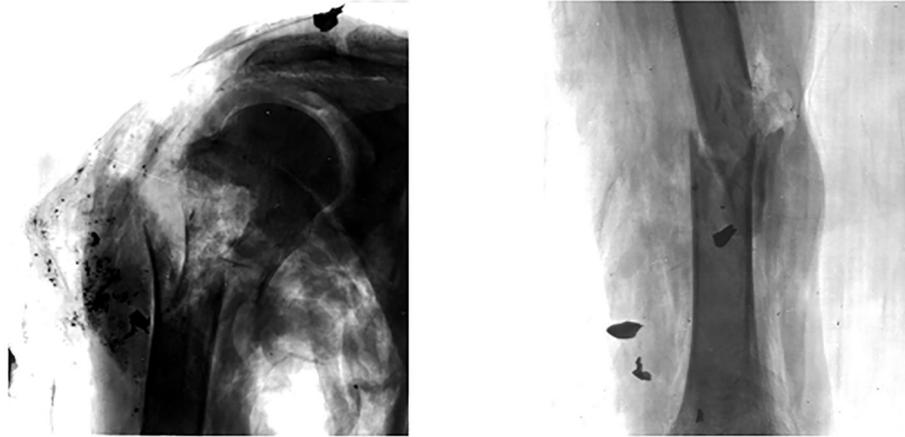


Рис. 6. Повреждения верхних конечностей при наружном рикошете: а – огнестрельный перелом шейки правой плечевой кости; б – огнестрельный перелом диафиза левой плечевой кости при наружном рикошете

При данном виде огнестрельного ранения возможно также формирование нескольких раневых каналов, содержащих фрагменты пули, защитной структуры БЖ и экипировки. Существует высокая вероятность нанесения тяжелых огнестрельных повреждений рикошетирующими элементами высокоскоростных пуль и от внутренней поверхности бронепанелей [10, 13].

Наличие в структуре современных БЖ тканевого экрана общей площади защиты (под бронепанелью), состоящего из баллистической ткани, способствует эффективной задержке осколков и фрагментов пули и позволило значительно снизить вероятность получения опасных ранений в результате интеркорпорального рикошетирувания. Показано, что наличие на пострадавшем в момент ранения БЖ зачистую не фиксируется. При отсутствии данных о применении БЖ врач, оказывающий медицинскую помощь, может ориентироваться лишь на описанные выше особенности и признаки огнестрельной травмы через бронезилет.

Выводы

1. Огнестрельная травма через бронезилет является весьма актуальной проблемой военной медицины, так как ее патогенез, диагностика и лечение имеют ряд специфических особенностей.

2. Повреждения при непробитии БЖ характеризуются не только внешними проявлениями в виде ушибов кожи и подкожной клетчатки, но и выраженными закрытыми повреждениями внутренних органов груди и живота в проекции попадания ранящего снаряда.

3. Тяжесть и объем огнестрельного повреждения при сквозном пробитии бронезилета могут значительно возрастать за счет внедрения в раневую канал фрагментов пуль и поврежденных бронепанелей.

4. При подлете пуль к бронезилету под углами 20 градусов и более может происходить рикошетирувание элементов демонтированных пуль, которыми могут быть нанесены тяжёлые повреждения как самому владельцу БЖ, так и окружающим.

5. Вышеизложенные факты необходимо учитывать при оказании помощи на этапах медицинской эвакуации, а каждого пострадавшего с огнестрельной травмой через бронезилет для выбора адекватной тактики лечения целесообразно подвергать тщательному обследованию с целью выявления характера и объёма повреждений внутренних органов груди и живота.

Литература

1. Альтов, Д.А. Судебно-медицинская характеристика огнестрельных повреждений из 9-мм пистолета 6П35 пулями патронов 7Н21 (экспериментально-морфологическое исследование): дис. ... канд. мед. наук / Д.А. Альтов. – СПб.: ВМА, 2001. – 206 с.
2. Гуманенко, Е.К. Военно-полевая хирургия локальных войн и вооруженных конфликтов: руководство для врачей / Под ред. Е.К. Гуманенко, И.М. Самохвалова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 672 с.
3. ГОСТ 34286-2017. Бронеодежда. Классификация и общие технические требования // Межгосударственный стандарт. – М.: Стандартинформ, 2018. – 8 с.
4. Зуев, В.К. Огнестрельная травма при наличии бронезилета / В.К. Зуев [и др.] // Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2004. – № 11. – С. 56–60.
5. Крайнюков, П.Е. Организация медицинской помощи в тактической зоне боевых действий в современной войне / П.Е. Крайнюков [и др.] // Воен.-мед. журн. – 2019. – № 7. – С. 4–13.
6. Логаткин, С.М. Особенности проникающего огнестрельного ранения при сквозном пробитии бронезилета / С.М. Логаткин [и др.] // Вопр. оборон. техники. – 2003. – Сер. 16, вып. 5–6. – С. 119–120.
7. Логаткин, С.М. Гигиеническое обоснование принципов нормирования забронированного воздействия поражающих элементов при непробитии бронезилета: дис. ... д-ра мед. наук / С.М. Логаткин. – СПб.: ВМА, 2007. – 270 с.
8. Масляков, В.В. Особенности оказания медицинской помощи при огнестрельных ранениях груди в условиях локального вооруженного конфликта / В.В. Масляков, В.Г. Барсуков, К.Г. Куркин // Медицина экстремальных ситуаций. – 2018. – 20 (1). – С. 48–59.
9. Николаев, И.Д. История и особенности самого массового бронезилета Советской армии. Серия 6Б5 / И.Д. Николаев [и др.] // Калашников. Оружие, боеприпасы, снаряжение. – 2019. – № 6. – С. 58–64.
10. Озерецковский, Л.Б. Раневая баллистика. История и современное состояние огнестрельного оружия и средств

- индивидуальной бронезащиты / Л.Б. Озерецковский, Е.К. Гуманенко, В.В. Бояринцев. – СПб.: Калашников, 2006. – 286 с.
11. Озерецковский, Л.Б. Особенности судебно-медицинской экспертизы при огнестрельных ранениях через бронезилят / Л.Б. Озерецковский [и др.] // Суд.-мед. экспертиза. – 2013. – № 3 (56). – С. 35–38.
 12. Панов, В.П. Оптимизация конструкции бронезилята для обеспечения безопасности личного состава: дис. ... канд. мед. наук / В.П. Панов. – СПб.: МЧС, 2001. – 127 с.
 13. Сохранов, М.В. Структура и тяжесть огнестрельных ранений груди и живота в аспекте моделирования средств индивидуальной бронезащиты военнослужащих: автореф. дис. ... канд. мед. наук / М.В. Сохранов. – СПб.: ВМА, 2006. – 22 с.
 14. Тюрин, М.В. Морфофункциональная характеристика тупой травмы грудной клетки, защищенной бронезилятом: дис. ... канд. мед. наук / М.В. Тюрин. – Л.: ВМА, 1987. – 146 с.
 15. Указания по военно-полевой хирургии. 8-е изд., перераб. / А.Н. Бельских, И.М. Самохвалов. – М.: ГВМУ, 2013. – 474 с.
 16. Fenne, P. M. Developing a test methodology to moderate levels of injury resulting from BABT / P. M. Fenne, J. Barnes-Warden // PASS. – 2014. – R. 46.
 17. Hinsley, D.E. Behind armour blunt trauma to the thorax – physical and biological models / D.E. Hinsley, W. Tam, D. Evison // Proceedings of Personal Armour Systems Symposium (PASS 2002). – Hague, Netherlands, 2002. – 9 p.
 18. Lanthier, J.M. Is the wounding potential of high velocity military bullets increased after perforation of textile body armour? / J.M. Lanthier [et al.] // Proceedings of Personal Armour Systems Symposium (PASS 2004). – Hague, Netherlands, 2004. – P. 225–232.

A.V. Denisov, P.E. Krainyukov, S.M. Logatkin, A.B. Yudin, V.V. Kokorin, D.A. Altov, K.N. Demchenko

Gunshot wounds to the chest and abdomen when using modern body armor

Abstract. Based on the analysis of literary sources and the data of our own experimental studies, we examined the features of gunshot wounds of military personnel protected by body armor. The classification of body armor by design is given. In addition, the gradation of body armor according to the protection class according to GOST 34286-2017 is given. It is shown that the widespread use of body armor in modern armed conflicts has led to a noticeable decrease in the frequency of gunshot wounds to the chest. According to the mechanism of the formation of a gunshot injury through a bulletproof vest, three main types of injuries were identified: closed local contusion injury when the bulletproof vest was not broken; a gunshot wound when piercing a bulletproof vest; gunshot wounds due to ricocheting of striking elements from the surface of the body armor (external or internal ricochet). It has been established that closed trauma in case of bulletproof vest penetration can occur both in the form of damage to the skin and subcutaneous tissue with the formation of hemorrhages, and in the form of bruises of internal organs, accompanied in severe cases by ruptures of internal organs (liver, spleen, lungs, etc.), with development life-threatening complications - intense pneumothorax, intra-abdominal bleeding, etc. It is shown that when piercing a bulletproof vest through the wound, in addition to a deformed bullet and clothing elements, fragments of armor can be introduced lei with additional damage. When bullets approach a bulletproof vest at angles of 20 degrees or more, rebound elements of dismantled bullets can occur, which can cause severe damage to both the owner of the bulletproof vest and others.

Key words: gunshot wounds, bulletproof vest, penetration and non-penetration of the protective structure, behind armor blunt trauma, rebound, gunshot injury, wound channel, bulletproof level.

Контактный телефон: +7-911-757-81-68; e-mail: vmeda-nio@mil.ru