Судебно-медицинская экспертиза
2023, №3, с. 14–17
https://doi.org/10.17116/sudmed20236603114

Sudebno-meditsinskaya ekspertiza
2023, No.3, pp. 14–17
https://doi.org/10.17116/sudmed20236603114

Влияние угла встречи пули с преградой при рикошете на характеристику повреждений, образующихся при выстреле из гладкоствольного оружия

© А.О. ГУСЕНЦОВ[1], Е.М. КИЛЬДЮШОВ[2]

[1]УО «Академия Министерства внутренних дел Республики Беларусь», Минск, Беларусь;
[2]ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия

Резюме

Цель исследования — установление степени влияния угла встречи снаряда с преградой на судебно-медицинскую характеристику огнестрельных повреждений, возникающих при выстреле из гладкоствольного оружия и рикошете пули. По результатам комплексного медико-криминалистического исследования экспериментальных входных огнестрельных повреждений для двух диапазонов значений угла встречи (10—20° и 30—50°) установлены статистически значимые отличия следующих морфологических признаков: «Количество ОП», «Длина 1 ОП», «Длина 2 ОП», «Ширина 1 ОП», «Ориентация ДП по УЦЧ относительно ОП 1 или к группе наиболее крупных ОП (макс. значение)». Установлены медианы и границы 99% доверительных интервалов значений указанных признаков в зависимости от диапазона значений угла встречи. Выявленные закономерности могут быть использованы в экспертной практике при проведении судебно-медицинской экспертизы огнестрельных повреждений, образовавшихся в результате рикошета пули при выстреле из гладкоствольного оружия, а также для разработки методологии проведения судебно-медицинского исследования данной разновидности огнестрельной травмы.

Ключевые слова: *судебно-медицинская баллистика, рикошет, угол встречи, огнестрельное повреждение, моделирование огнестрельной травмы*

Информация об авторах:

Гусенцов А.О. — https://orcid.org/0000-0001-8594-0365; e-mail: alexminsk1975@yandex.ru
Кильдюшов Е.М. — https://orcid.org/0000-0001-7571-0312; e-mail: kem1967@bk.ru
Автор, ответственный за переписку: Гусенцов А.О. — e-mail: alexminsk1975@yandex.ru

Как цитировать:

Гусенцов А.О., Кильдюшов Е.М. Влияние угла встречи пули с преградой при рикошете на характеристику повреждений, образующихся при выстреле из гладкоствольного оружия. *Судебно-медицинская экспертиза*. 2023;66(3):14–17.
https://doi.org/10.17116/sudmed20236603114

Impact of projectile incidence angle with obstacle during ricochet on the damage characteristics formed in smoothbore weapon shot

© A.O. GUSENTSOV[1], E.M. KILDYUSHOV[2]

[1]The Academy of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Belarus, Minsk, Republic of Belarus;
[2]N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

Abstract

The aim of this study was to establish the degree of projectile incidence angle with obstacle on forensic medical characteristic of gunshot injuries arising from smoothbore weapon fire and bullet ricochet. Based on the comprehensive forensic study results of experimental entry gunshot injuries, statistically significant differences in the following morphological signs were found for two ranges of incidence angle values (10—20° and 30—50°): «Number of MD», «Length 1 MD», «Length 2 MD», «Width 1 MD», «Orientation of AD to the conventional clock face relative to MD 1 or to the group of largest MD (max. value)». The medians and limits of 99% confidence intervals of these features values were observed depending on the range of incidence angle values. The revealed patterns can be used in expert practice during forensic medical examination of gunshot injuries formed as a result of a projectile ricochet after smoothbore weapon fire, as well as to develop a methodology for conducting a forensic study of this gunshot injury type.

Keywords: *forensic medical ballistic, ricochet, incidence angle, gunshot injury, simulation of gunshot injury.*

Information about the authors:

Gusentsov A.O. — https://orcid.org/0000-0001-8594-0365; e-mail: alexminsk1975@yandex.ru
Kildyushov E.M. — https://orcid.org/0000-0001-8594-0365; e-mail: kem1967@bk.ru
Corresponding author: Gusentsov A.O. — e-mail: alexminsk1975@yandex.ru

To cite this article:
Gusentsov AO, Kildyushov EV. Impact of projectile incidence angle with obstacle during ricochet on the damage characteristics formed in smoothbore weapon shot. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2023;66(3):14–17. (In Russ.). https://doi.org/10.17116/sudmed20236603114

Огнестрельная травма, занимая пятое место среди механических травм [1], может характеризоваться достаточно высокой степенью вариабельности морфологической картины [2]. В этой связи судебно-медицинская экспертиза огнестрельных повреждений является одной из наиболее актуальных и сложных проблем судебной медицины.

Рикошет огнестрельного снаряда представляет собой достаточно опасный результат взаимодействия снаряда с преградой, что обусловлено наличием высокой вероятности случайного поражения как стреляющего, так и окружающих [3]. Однако следует отметить, что на современном этапе развития судебно-медицинской науки и практики закономерности образования и морфологические признаки огнестрельных повреждений, образовавшихся в результате рикошета, изучены недостаточно [4].

Цель исследования — установление степени влияния угла встречи пули с преградой на судебно-медицинскую характеристику огнестрельных повреждений, возникающих в результате рикошета при выстреле из гладкоствольного оружия.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Проведен баллистический эксперимент по формированию огнестрельных повреждений биологических и небиологических мишеней, образующихся в результате рикошета при выстрелах пулей из гладкоствольного оружия.

2. Экспериментальные мишени с огнестрельными повреждениями подвергнуты комплексному медико-криминалистическому исследованию, по результатам которого установлена степень влияния угла встречи пули с преградой на судебно-медицинскую характеристику огнестрельных повреждений.

Материал и методы

На базе специального подразделения по борьбе с терроризмом «Алмаз» МВД Республики Беларусь проведен баллистический эксперимент по формированию огнестрельных повреждений, образующихся при выстрелах из гладкоствольного оружия и последующем рикошете. В качестве оружия и боеприпасов использовали охотничье ружье модели «ИЖ-27 М» 12 калибра, патроны охотничьи пулевые «Золото» 12/70 с пулей 32 гр «Gualandi» (далее — «Пуля»). В качестве экспериментальных преград использовали кирпич глиняный обыкновенный марки 100 (далее — «Кирпич»), пенобетон марки D600 класса B2,5 (далее — «Бетон 1»), бетон марки М350 класса B25 (далее — «Бетон 2»), сталь марки Ст45 (далее — «Металл»). Преграды фиксировали в разработанной нами «Установке для моделирования рикошета огнестрельного снаряда в экспериментальных условиях». В качестве биологических мишеней использовались кожно-мышечные лоскуты (далее — «Лоскут»), изъятие которых производили с области голени ампутированных нижних конечностей человека, при условии отсутствия видимых изменений кожного покрова, гнилостных изменений; давность ампутации на момент изъятия составляла 1—2 сут. В качестве небиологических мишеней использовали фрагменты бязи размером 50×50 см (далее — «Мишень»). Входные параметры эксперимента: допреградное (от дульного среза ствола оружия до точки прицеливания на поверхности преграды) и запреградное (от точки прицеливания на поверхности преграды до мишени) расстояние составляло 100 и 50 см соответственно, угол встречи снаряда с преградой (далее — угол встречи) — 10°, 20°, 30°, 40°, 50°. По каждой преграде производились серии по 6 выстрелов с установкой одного из указанных значений угла встречи и поочередным использованием «Мишеней» и «Лоскутов». В ходе проведения эксперимента установлено, что при выстрелах по «Бетону 1» рикошет «Пули» возникает только при значении угла встречи 10°, в связи с чем определить степень влияния угла встречи пули с данным видом преграды на характеристики огнестрельных повреждений не представилось возможным ввиду отсутствия достаточного количества данных [5].

Входные огнестрельные повреждения и прилежащие к ним зоны на экспериментальных мишенях были подвергнуты комплексному медико-криминалистическому исследованию с использованием визуального, измерительного, микроскопического, фотографического, контактно-диффузионного, рентгенологического, гистологического, статистического методов, исследования в ультрафиолетовых и инфракрасных лучах, пробы на нитраты, глицериновой пробы. Сформированные входные огнестрельные повреждения были объединены в 2 группы: при наличии одного повреждения либо нескольких, равных или приблизительно равных по размерам, они были названы «Основными повреждениями» (ОП); при наличии нескольких повреждений, из которых одно гораздо больше других по размерам, оно было названо «Основным повреждением», а остальные, гораздо меньшие по размерам, — «Дополнительными повреждениями» (ДП). При проведении исследования было установлено 37 разновидностей форм ОП, что обусловило необходимость измерения длины и ширины каждой из составных частей повреждения и привело к появлению терминов «Длина 1» (2, 3), «Ширина 1» (2, 3), соответствующих длине и ширине каждой из трех частей повреждения (например, П-образной формы) [6].

Анализ и статистическая обработка результатов исследования были проведены с помощью лицензионных программ Microsoft Office Excel 2019 для ПК IBM, Statistica 10.0, IBM SPSS Statistics v.22.0., с соблюдением требований, предъявляемых к медицинским и биологическим исследованиям.

Результаты и обсуждение

По результатам исследования были установлены статистически значимые отличия в морфологической картине огнестрельных повреждений, выявленные для двух диапазонов значений угла встречи (10—20° и 30—50°) с вышеуказанными

Таблица 1. **Медианы и границы 99% доверительных интервалов для характеристик ОП и ДП (диапазон значений угла встречи 10—20°)**
Table 1. **Medians and limits of 99% Confidence Interval for MD and AD characteristics (10—20 degree incidence angle range)**

Характеристика огнестрельных повреждений	Медиана и 99% доверительный интервал		
	медиана	нижняя граница	верхняя граница
Количество ОП для «Бетона 2»	2	1	4
Количество ОП для «Кирпича»	1	1	2
Количество ОП для «Металла»	1	1	1
Длина 1 ОП для «Бетона 2», см	4,65	2,3	6
Длина 1 ОП для «Кирпича», см	4,15	2,1	4,8
Длина 1 ОП для «Металла», см	3,45	2,7	4,4
Длина 2 ОП для «Бетона 2», см	5,05	Не определены	
Длина 2 ОП для «Кирпича», см	3,8	2	4
Длина 2 ОП для «Металла», см	3,8	1,5	4
Ширина 1 ОП для «Бетона 2», см	2,35	1,3	2,7
Ширина 1 ОП для «Кирпича», см	2,1	1,1	3
Ширина 1 ОП для «Металла», см	1,85	1,3	3
Ориентация ДП по УЦЧ относительно ОП 1 или к группе наиболее крупных ОП (макс. значение) для «Бетона 2»	11,5	10	12
Ориентация ДП по УЦЧ относительно ОП 1 или к группе наиболее крупных ОП (макс. значение) для «Кирпича»	8	Не определены	
Ориентация ДП по УЦЧ относительно ОП 1 или к группе наиболее крупных ОП (макс. значение) для «Металла»	11	Не определены	

Таблица 2. **Медианы и границы 99% доверительных интервалов для характеристик ОП и ДП (диапазон значений угла встречи 30—50°)**
Table 2. **Medians and limits of 99% Confidence Interval for MD and AD characteristics (30—50 degree incidence angle range)**

Характеристика огнестрельных повреждений	Медиана и 99% доверительный интервал		
	медиана	нижняя граница	верхняя граница
Количество ОП для «Бетона 2»	3	Не определены	
Количество ОП для «Кирпича»	2	1	3
Количество ОП для «Металла»	3	2	4
Длина 1 ОП для «Бетона 2», см	1,8	Не определены	
Длина 1 ОП для «Кирпича», см	2,6	Не определены	
Длина 1 ОП для «Металла», см	2,8	4,1	3,5
Длина 2 ОП для «Бетона 2», см	4,7	Не определены	
Длина 2 ОП для «Кирпича», см	1	Не определены	
Длина 2 ОП для «Металла», см	2,75	1,9	3,3
Ширина 1 ОП для «Бетона 2», см	1,3	Не определены	
Ширина 1 ОП для «Кирпича», см	0,85	Не определены	
Ширина 1 ОП для «Металла», см	1,25	0,9	1,9
Ориентация ДП по УЦЧ относительно ОП 1 или к группе наиболее крупных ОП (макс. значение) для «Бетона 2»	12	Не определены	
Ориентация ДП по УЦЧ относительно ОП 1 или к группе наиболее крупных ОП (макс. значение) для «Кирпича»	9,75	Не определены	
Ориентация ДП по УЦЧ относительно ОП 1 или к группе наиболее крупных ОП (макс. значение) для «Металла»	12	Не определены	

преградами: «Количество ОП», «Длина 1 ОП», «Длина 2 ОП», «Ширина 1 ОП», «Ориентация ДП по условному циферблату часов (далее — УЦЧ) относительно ОП 1 или к группе наиболее крупных ОП (макс. значение)» (p<0,01). Изменение морфологии огнестрельных повреждений в зависимости от угла встречи продемонстрирована на фотографиях повреждений «Мишеней» и контактограмм с их поверхности, а также повреждений «Лоскутов» для значений в каждом из указанных диапазонов **(рис. 1—3, на цв. вклейке)**.

Проведен анализ статистических взаимосвязей между углом встречи и указанными характеристиками ОП и ДП посредством непараметрической ранговой корреляции Спирмена. Проанализирована оценка медиан как статистического параметра положения распределений для характеристик повреждений в зависимости от угла встречи. По результатам исследования построены 99% доверительные интервалы для характеристик ОП и ДП «Лоскутов» и «Мишеней», продемонстрировавших статистически значимые различия в зависимости от изменений диапазона угла встречи: 10—20° и 30—50° **(табл. 1, 2)**.

Заключение

1. Проведен баллистический эксперимент по формированию огнестрельных повреждений биологических и небиологических мишеней, образующихся при выстрелах

пулей из гладкоствольного оружия и рикошете от различных преград.

2. По результатам комплексного медико-криминалистического исследования экспериментальных входных огнестрельных повреждений, для диапазонов значений угла встречи 10—20° и 30—50° установлены статистически значимые отличия следующих морфологических признаков: «Количество ОП», «Длина 1 ОП», «Длина 2 ОП», «Ширина 1 ОП», «Ориентация ДП по УЦЧ относительно ОП 1 или к группе наиболее крупных ОП (макс. значение)» (p<0,01).

3. Для значений указанных признаков установлены медианы и границы 99% доверительных интервалов в зависимости от диапазона значений угла встречи (10—20° и 30—50°).

Выявленные закономерности могут быть использованы в судебно-медицинской практике для установления обстоятельств образования огнестрельных пулевых повреждений, возникших в результате рикошета при выстреле из гладкоствольного оружия, а также разработки методологии проведения судебно-медицинской экспертизы данной разновидности огнестрельной травмы.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Пиголкин Ю.И. *Судебная медицина: национальное руководство.* 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2021.
Pigolkin YuI. *Sudebnaya meditsina: natsionalnoye rukovodstvo*. 2-ye izd., pererab. i dop. M.: GEOTAR-Media; 2021. (In Russ.).

2. Пинчук П.В., Леонов С.В., Верескунов А.В., Шакирьянова Ю.П. Судебно-медицинская характеристика выходных огнестрельных повреждений, причиненных в условиях применения бронезащиты. *Судебно-медицинская экспертиза*. 2019;65(2):52-54.
Pinchuk PV, Leonov SV, Vereskunov AV, Shakirianova YuP. The forensic medical characteristic of the gunshot exit wounds inflicted under the conditions of the bullet-resistant protection. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2019;62(5):52-54. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/sudmed20196202152

3. Денисов А.В., Тюрин М.В., Сохранов М.В., Кораблин В.В., Анисин А.В., Пильник Н.М. Особенности поражения живых целей в зоне рикошета пуль при стрельбе по твердым преградам. *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2014;1(45):179-183.
Denisov AV, Tiurin MV, Sokhranov MV, Korablin VV, Anisin AV, Pilnik NM. Features of lesion of live targets in area of ricochet bullets during firing at firm obstacles. *Vestnik Rossiyskoy voyenno-meditsinskoy akademii*. 2014;1(45):179-183. (In Russ.).

4. Макаров И.Ю., Галкина А.М., Кинле А.Ф., Фетисов В.А. Возможности экспертной оценки влияния рикошета пуль на характер повреждений от выстрелов из охотничьего оружия. *Судебно-медицинская экспертиза*. 2017;60(6):30-36.
Makarov IYu, Galkina AM, Kinle AF, Fetisov VA. The possibilities for the expert diagnostics of the influence of the glance of a bullet on the character of the injuries inflicted by shooting a hunting weapon. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2017;60(6):20-36. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/sudmed201760630-36

5. Гусенцов А.О., Кильдюшов Е.М. *Предел прочности преград в зависимости от входных параметров баллистического эксперимента по моделированию рикошета огнестрельного снаряда. Вехи истории Российского центра судебно-медицинской экспертизы.* К 90-летию со дня образования. Труды Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Том 2. М. 2021.
Gusentsov AO, Kildiushov YeM. *Predel prochnosti pregrad v zavisimosti ot vkhodnykh parametrov ballisticheskogo eksperimenta po modelirovaniyu rikosheta ognestrelnogo snariada. Vekhi istorii Rossiyskogo tsentra sudebno-meditsinskoy ekspertizy.* K 90-letiyu so dnya obrazovaniya. Trudy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem. Tom 2. M. 2021. (In Russ.).

6. Гусенцов А.О., Кильдюшов Е.М. Морфологическая характеристика огнестрельных повреждений, образовавшихся в результате рикошета, в зависимости от вида экспериментальной преграды. *Судебно-медицинская экспертиза*. 2022;65(6):25-30.
Gusentsov AO, Kildiushov YeM. Morphological characteristics of gunshot injuries resulting from ricochet depending on type of experimental barrier. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2022;65(6):25-30. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/sudmed20226506125

Поступила 09.08.2022
Received 09.08.2022
Принята к печати 13.09.2022
Accepted 13.09.2022

К статье *А.О. Гусенцова, Е.М. Кильдюшова* «Влияние угла встречи пули с преградой при рикошете на характеристику повреждений, образующихся при выстреле из гладкоствольного оружия»

To the article of *A.O. Gusentsov, E.M. Kildyushov* «Impact of projectile incidence angle with obstacle during ricochet on the damage characteristics formed in smoothbore weapon shot»

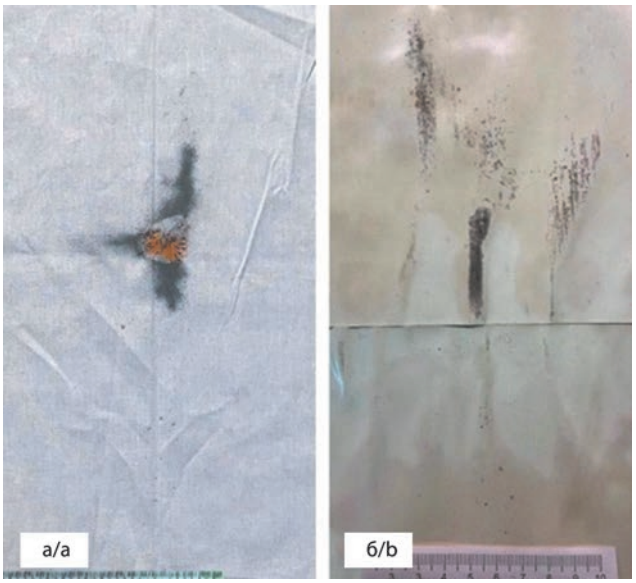


***Рис. 1.* Морфологическая картина огнестрельных повреждений небиологической мишени при рикошете «Пули» от «Металла», угол встречи 10°.**
а — макроскопическая картина; б — контактограмма (отложения свинца темно-коричневого цвета).

***Fig. 1.* Morphological pattern of gunshot injuries of a nonbiological target during «Projectile's» ricochet from «Metal», incidence angle 10°.**
a — macroscopic picture; b — contactogram (lead deposits of dark brown color).

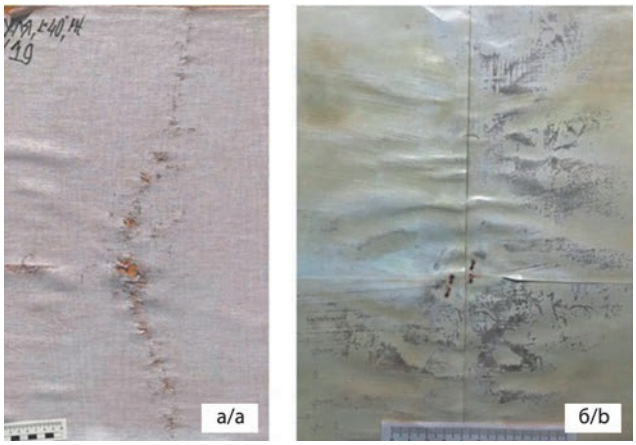


***Рис. 2.* Морфологическая картина огнестрельных повреждений небиологической мишени при рикошете «Пули» от «Металла», угол встречи 40°.**
а — макроскопическая картина; б — контактограмма (отложения свинца темно-коричневого цвета).

***Fig. 2.* Morphological pattern of gunshot injuries of a nonbiological target during «Projectile's» ricochet from «Metal», incidence angle 40°.**
a — macroscopic picture; b — contactogram (lead deposits of dark brown color).

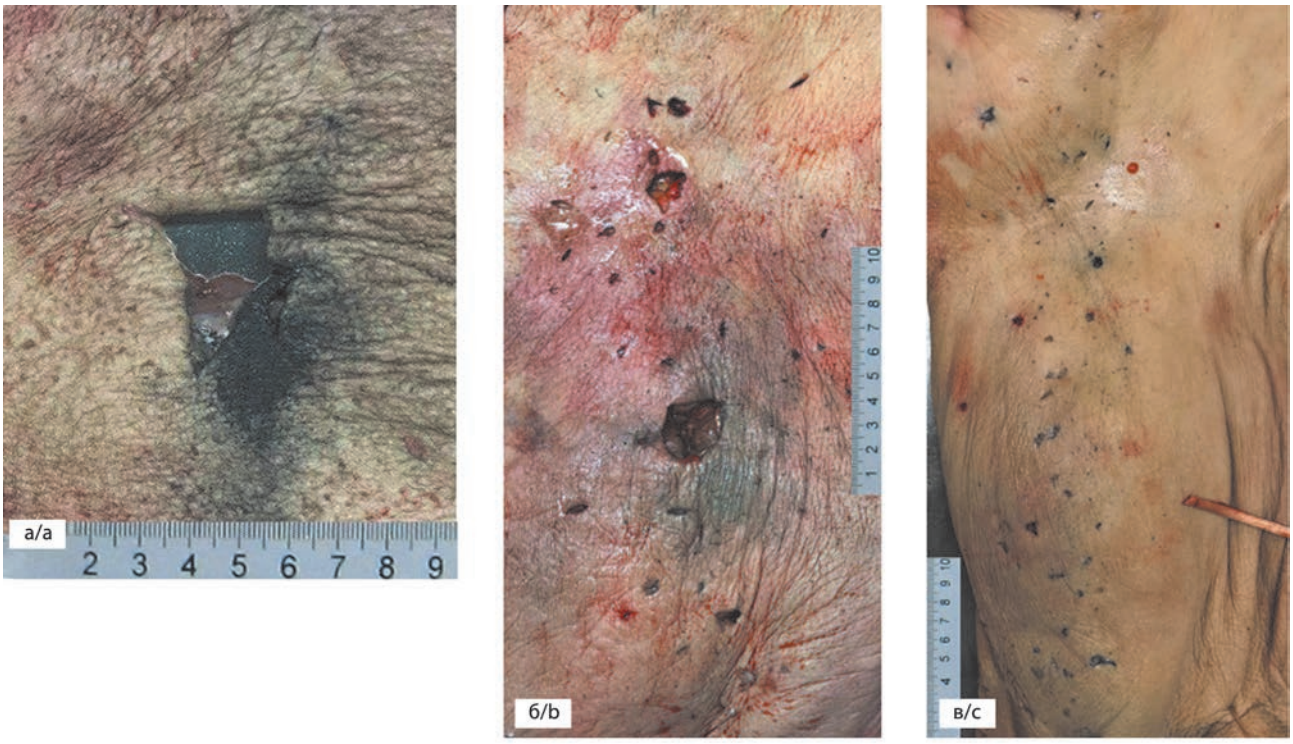


***Рис. 3.* Морфологическая картина огнестрельных повреждений биологических мишеней при рикошете «Пули» от «Металла».**
а — угол встречи 10°; б — угол встречи 30°; в — угол встречи 50°.

***Fig. 3.* Morphological pattern of gunshot injuries of a nonbiological target during «Projectile's» ricochet from «Metal».**
a — incidence angle 10°; b — incidence angle 30°; c — incidence angle 50°.