

and multi-factor analysis. Various portions of the long tubular bones of the lower extremity were found to have a number of structural-functional peculiarities. It is presented in macro- and micro-architecture of the bone and influences upon the resistance to external mechanical forces and morphological characteristics of fractures of these bones. Detection of morphological signs of long tubular bones fractures enables to identify the character of the injury and find the mechanism of its occurrence. Among macro-architectural parameters and morphological signs in the area of fracture special diagnostic value belongs to the longitudinal diameter of the bone (both absolute and relative), the size of the medullar canal (medullar index) and its square and the value of emerging angle of wedge-shaped fissures.

Key words: long tubular bones, lower extremity, fractures, morphological signs.

УДК: 612.12-001.45:340.624

ОЦІНКА УРАЖАЮЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КУЛІ ТРАВМАТИЧНОЇ (НЕСМЕРТЕЛЬНОЇ) ДІЇ ПАТРОНА «ТЕРЕН-12П» НА ОСНОВІ РОЗРАХУНКІВ ДОВЖИНИ СПРИЧИНЕНОГО НЕЮ РАНОВОГО КАНАЛУ

В.В. Сапелкін

Харківське обласне бюро судово-медичної експертизи

Резюме. Зважаючи на неоднозначність і неспроможність застосування існуючої енергетичної концепції оцінки вражаючих властивостей куль травматичної (несмертельної) дії, запропоновано використовувати в якості критерію такої оцінки глибину ранового каналу, що дозволило отримати досить простий і універсальний метод, придатний не тільки для зазначених куль, але і для інших видів кінетичних снарядів. Вперше застосовано для дослідження і оцінки вражаючих властивостей куль набоїв 12-го калібру «Терен-12П», що підтвердило її актуальність і ефективність. Визначено доцільність застосування такого критерію при комплексних судово-медичних і балістичних дослідженнях.

Ключові слова: куля травматичної (несмертельної) дії, кінетичний снаряд, уражаючі властивості, в'язко-пружне середовище, коефіцієнт сили опору середовища, глибина ранового каналу, патрон «Терен-12П», балістичний пластилін, імітатор біологічних тканин.

ВСТУП. Існуюча енергетична концепція ураження цілі не в повній мірі відображає феноменологію (фізику) взаємодії кінетичного снаряда (кулі) травматичної (несмертельної) дії із тканинами біологічного об'єкта і не може бути визнана придатною для оцінки відповідних характеристик означених уражаючих елементів. Це пов'язано із положенням щодо спроможності нанесення кінетичним снарядом проникаючого поранення в одну із порожнин людського тіла (в порожнину черепа, грудну або черевну порожнини). Критерієм цього є перевищення граничного значення питомої кінетичної енергії, яке дорівнює $0,5 \text{ Дж/мм}^2$ [1–3]. Цей енергетичний критерій позиціонується як універсальний та придатний для оцінки уражаючих властивостей усіх видів кінетичних снарядів. Однак з появою патронів травматичної (несмертельної) дії, які споряджаються еластичними кулями, ситуація із визначенням їх спроможності до нанесення проникаючих поранень не отримала остаточного вирішення через особливості механізму взаємодії еластичних куль із біологічними тканинами. Під час зіткнення і куля і тканини суттєво деформуються, що призводить до збільшення контактної зони через що зменшуються питомі показники кінетичної енергії та поперечного навантаження і, як наслідок, це призводить до зменшення глибини проникнення у перешкоду. Таким чином, реальне значення цього показника може бути значно менше розрахункового, що може призвести до необгрунтованої оцінки результатів стрільби щодо спроможності нанесення досліджуванним кінетичним снарядом проникаючих поранень тіла того чи іншого ступеня тяжкості.

Мета дослідження - визначити альтернативний критерій оцінки уражаючих властивостей куль травматичної (несмертельної) дії, встановити його параметри та їх граничне значення. Він повинен урахувати не тільки специфіку ударно-контактної взаємодії кулі із в'язко-пружним середовищем (біологічними тканинами), але й особливості конструкції куль (їх форми, особливо головної частини), нутаційні коливання куль та їх положення у момент зустрічі із ціллю.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Основним методом проведення досліджень є прямий динамічний метод, який дозволяє отримати результати експериментальних стрільб у реальних умовах із досить високою достовірністю та з урахуванням варіабельності початкових умов. У якості імітатора біологічних тканин використовувався балістичний пластилін «Beschussmasse 6287156» виробництва німецької фірми «Weible». Визначення швидкостей польоту куль здійснювалося за допомогою двох оптоелектронних комплексів «ИБХ-732».

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Ознайомлення із результатами натурних випробувань та матеріалами, представленими у спеціалізованих наукових роботах [3 – 8] показало, що найбільш точно визначити спроможність того чи іншого уражаючого елемента спричинити проникаючі поранення можливо лише на основі одного параметру – глибини ранового

каналу. Це дозволяє одночасно урахувати не тільки особливості протікання фізичних процесів у різних середовищах під час їх зіткнення із кулею, але й конструкційні особливості самих куль, фізико-механічних характеристик матеріалів, з яких вони виготовлені, тощо. До того ж це дозволяє отримати достатньо простий та універсальний критерій оцінки уражаючих властивостей не тільки куль травматичної (несмертельної) дії, але й інших видів кінетичних снарядів.

Тканини біологічного об'єкта є в'язко-пружним середовищем і вважається, що при проникненні у нього сила опору досить точно описується квадратичним законом І. Ньютона [1]:

$$F = - C_1 \frac{\rho V^2}{2} S_0, \quad (1)$$

де: F – сила опору середовища, Н;

C_1 – коефіцієнт опору;

V – швидкість руху кулі, м/с

ρ – густина середовища, кг/м³;

S_0 – площа поперечного перетину (міделя) кулі, м².

Відповідно до другого закону І. Ньютона силу опору середовища можливо представити як:

$$F = m \frac{dv}{dt}, \quad (2)$$

де: m – маса кулі, кг;

t – час, с.

Після підстановки в формулу (1) емпіричного вираження (2), та після проведення відповідних перетворень, а також після інтегрування у межах діапазону зміни швидкості, остаточний вигляд емпіричного вираження залежності швидкості руху кулі у середовищі від довжини ранового каналу [1]:

$$V_r = V_c e^{\frac{C_1 \rho S_0 x}{2m}}, \quad (3)$$

де: V_r – швидкість на виході із середовища, м/с;

V_c – швидкість кулі в момент зустрічі, м/с;

x – довжина ранового каналу, м.

Звідси коефіцієнт опору середовища становить:

$$C_1 = \frac{2m}{\rho S_0 x} \ln \frac{V_c}{V_r}. \quad (4)$$

Цей досить простий та ефективний підхід дозволяє визначити значення коефіцієнту сили опору середовища для кінетичних снарядів із різноманітними формами головних частин шляхом проведення експериментальних стрільб. В свою чергу при відомому значенні цього параметру для конкретного зразка уражаючого елемента при визначеній швидкості зустрічі із ціллю можливо розрахувати глибину ранового каналу.

Особливу актуальність запропонований критерій оцінки уражаючих властивостей куль травматичної (несмертельної) дії має для досліджень патронів 12-го калібру «Терен-12П», що знаходяться на озброєнні силових структур МВС України, а також у вільному обігу для цивільного населення і призначені для стрільби із гладкоствольної (службової, мисливської) зброї. Куля цього патрону має досить специфічну загальну форму та пласку форму головної частини.

Для визначення коефіцієнту сили опору середовища для кулі патрона «Терен-12П» проводилися експериментальні дослідження, які полягали у наступному. Блок балістичного пластиліну товщиною 50...54 мм поміщався поміж двох оптоелектронних вимірювальних комплексів «ИБХ-732». Після цього з відстані 1 м від першого приладу здійснювалися експериментальні постріли із гладкоствольної рушниці 12-го калібру моделі «Форт-500». Температура навколишнього середовища на момент проведення натурних випробувань становила 18°C. Результати стрільби представлені у табл. 1.

З урахуванням щільності балістичного пластиліну, а також параметрів кулі патрона «Терен-12П» було визначено, що середнє значення її коефіцієнту опору у в'язко-пружному середовищі становить $C_1=1,406$.

Глибина ранового каналу являється багатоаспектною величиною, так як дозволяє більш точно встановити спроможність того чи іншого уражаючого елемента спричинити проникаючі поранення та ушкодити життєво важливі органи біологічного об'єкта. Вважається [1 – 5], що найбільш уразливою, або граничною, глибиною ранового каналу є 50 мм.

Виходячи з цього, необхідно визначити граничну швидкість кулі для проникнення у в'язко-пружне середовище на мінімальну глибину 50 мм. Стосовно кулі травматичної дії патрона «Терен-12П» цей параметр був встановлений експериментально.

Результати стрільби по блоках балістичного пластиліну

№	Товщина блоку, мм	Швидкість кулі в момент зустрічі V_c , м/с	Швидкість кулі на виході з блоку V_r , м/с
1	54	171	30,4
2	54	166	22,2
3	54	146	20,6
4	54	171	39,7
5	50	178	40,1
6	50	195	46,3
7	50	166	25,8

Дослідження впливу величини швидкості на вірогідність повного пробиття блоку балістичного пластиліну товщиною 50 мм показало наступне. При швидкостях 122...132 м/с повного пробиття не відбулося. Мало місце досить суттєве вип'ячування пластиліну у зоні виходу кулі, але розривів не було виявлено. Товщина залишкової шару пластиліну доходила до 5...3 мм. Повне пробиття блоку та неможливість подальшого руху кулі було зафіксовано при швидкості її контакту із цілью 155 м/с. Це значення можливо вважати за граничне.

Отримавши таким чином данні для розрахунків, можливо не тільки конкретно визначити глибину ранового каналу, але й точно відповісти на питання щодо спроможності кулі нанести проникаюче поранення. Так при швидкості зустрічі кулі патрону «Терен-12П» із цілью в 175 м/с глибина ранового каналу буде становити 74 мм (більше 50 мм), що дозволяє однозначно відповісти на означене питання. Такі данні співпадають із результатами натурних випробувань [7], що слугує доказом правомірності вибраної концепції оцінки уражаючих властивостей куль травматичної (несмертельної) дії.

ВИСНОВКИ.

Результати проведених досліджень дозволяють стверджувати, що визначення глибини ранового каналу є найбільш раціональним та універсальним методом для оцінки уражаючих властивостей куль травматичної (несмертельної) дії. Встановлення цього параметру дозволяє визначитись із граничним значенням швидкості кулі у момент влучення її у ціль, яке гарантує неможливість спричинення проникаючого поранення. Крім того, у разі безпосереднього встановлення глибини ранового каналу у тканинах біологічного об'єкта та встановлення виду кулі можливо вирішити і зворотну задачу – встановити відстань, з якої було здійснено постріл. Цей метод є придатним і для оцінки уражаючих властивостей інших видів кінетичних снарядів.

Література

1. **Озерцовский Л.Б.** Раневая баллистика. История и современное состояние огнестрельного оружия и средств индивидуальной защиты/ Л.Б. Озерцовский, Е.К. Гуманенко, В.В. Бояринцев //СПб.: Журнал «Калашников», 2006. – 374 с.
2. **Попов В.Л., Шигеев В.Б., Кузнецов Л.Е.** Судебно-медицинская баллистика. – Санкт-Петербург: Гиппократ, 2002. – 656 с.
3. Патроны ручного огнестрельного оружия и их криминалистическое исследование /М.М. Блюм, А.С. Волнов, А.Б. Жук, Т.Ф. Одиночкина, А.И. Устинов – М.: ВНИИ МВД СССР, 1982. – 296 с.
4. **Данилин Г.А.** Основы проектирования патронов к стрелковому оружию/ Г.А. Данилин, В.П. Огородников, А.Б. Заволокин// СПб.: Балт. гос. техн. ун-т, 2005. – 374 с.
5. **Кириллов В.М., Сабельников В.М.** Патроны стрелкового оружия. – М.: Машиностроение, 1980. – 372 с.
6. **Бойчук И.П.** Использование методов численного моделирования физических процессов для диагностики и оценки поражающих свойств пуль травматического действия/ И.П. Бойчук, А.В. Коломийцев, В.В. Сапелкин, И.Ю. Сербиненко // Теория та практика судової експертизи і криміналістики: Зб. наук.– прак. матеріалів. – Харків: Право, 2011. – Вип. 11. – С. 311 – 315.
7. **Коломийцев О.В., Собакар І.С.** Диференціально-діагностичні критерії оцінки вогнепальних пошкоджень, утворених крупнокаліберними кулями травматичної дії, при стрільбі з близької відстані. Рукопис. – Х.: ХНДІСЕ, 2011. – 64 с., 84 рис., 13 табл. + рец.
8. **Сапелкін В.В.** Судово-медичний аспект балістичних досліджень патронів травматичної дії «Терен-12П» / В.В. Сапелкін // Теория та практика судової експертизи і криміналістики: Зб. наук.– прак. матеріалів. – Харків: Право, 2010. – Вип. 10. – С. 345 – 351.

ОЦЕНКА ПОРАЖАЮЩИХ СВОЙСТВ ПУЛИ ТРАВМАТИЧЕСКОГО (НЕСМЕРТЕЛЬНОГО) ДЕЙСТВИЯ ПАТРОНА «ТЕРЕН-12П» НА ОСНОВЕ РАСЧЕТА ДЛИНЫ ПРИЧИНЕННОГО ЕЮ РАНЕВОГО КАНАЛА

В.В. Сапелкин

Резюме. Ввиду неоднозначности и несостоятельности применения существующей энергетической концепции оценки поражающих свойств пуль травматического (несмертельного) действия, предложено использовать в качестве критерия такой оценки глубину раневого канала, что позволило получить достаточно простой и универсальный метод, пригодный не только для указанных пуль, но и для других видов кинетических снарядов. Впервые он применён для исследования и оценки поражающих свойств пуль патронов 12-го калибра «Терен-12П», что подтвердило его актуальность и эффективность. Определена целесообразность применения такого критерия при комплексных судебно-медицинских и баллистических исследованиях.

Ключевые слова: пуля травматического (несмертельного) действия, кинетический снаряд, поражающие свойства, вязко-упругая среда, коэффициент силы сопротивления среды, глубина раневого канала, патрон «Терен-12П», баллистический пластилин, имитатор биологических тканей.

EVALUATION OF DAMAGING PROPERTIES OF THE BULLET FOR TRAUMATIC (NONLETHAL) ACTION FROM THE CARTRIDGE "TEREN-12P" BASED ON CALCULATION THE LENGTH OF WOUND CHANNEL MADE BY IT

V.V. Sapielkin

Summary: Due to the ambiguity and the failure of the application of the existing energy concept of evaluation of the damaging properties of bullets traumatic (non-lethal) actions proposed for use as a criterion of such evaluation, the depth of the wound channel, which allowed to obtain a sufficiently simple and universal method, which is suitable not only for the bullets, but for other types of kinetic projectiles. For the first time method applied for the study and assessment of the damaging properties of bullets 12-gauge cartridges «Teren-12P», which confirmed its actuality and effectiveness. Determine the feasibility of such a criterion for complex forensic and ballistic research.

Keywords: the bullet for traumatic (nonlethal) action, kinetic projectile, damaging properties, the visco-elastic medium, the resistance force rate of medium, the depth of wound channel, the cartridge "Teren-12P", ballistic clay, simulator of biological tissues.

УДК: 616-001.45:623.443.35]:677.07.001

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВОГНЕПАЛЬНИХ ПОШКОДЖЕНЬ ПРИ ПОСТРІЛАХ ВПРИТУЛІЗ ПІСТОЛЕТА «ФОРТ-12» В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД МАТЕРІАЛУ ОДЯГУ

В. В. Щербак

Харківська медична академія післядипломної освіти

Резюме. Досліджено морфологічні особливості вогнепальних пошкоджень одягу з різною структурою матеріалу, що заподіяні при пострілах впритул з пістолета «Форт-12».

Ключові слова: вогнепальні пошкодження, пістолет «Форт-12», постріл впритул.

ВСТУП. На сьогодні судово-медична експертиза вогнепальних пошкоджень є однією з найбільш складних та актуальних проблем судової медицини в Україні.

Наказами МВС України пістолет «Форт-12» був прийнятий як штатна зброя спеціальних підрозділів міліції та підрозділів цивільної охорони при МВС України. «Форт-12» - напівавтоматичний пістолет під патрон 9x18мм, має ствол довжиною 95 мм з 6-ма правопохилими нарізами.

Одним із ключових питань в судово-медичній практиці є встановлення моделі вогнепальної зброї, що стає можливим при наявності на тілі або одязі штамп-відбитку дульного кінця зброї при пострілах впритул. На думку багатьох авторів на характер таких слідів переважно впливають: конструктивні особливості контактуючих частин зброї (дульного кінця), щільність та кут притулу, наявність одягу, кількість його шарів, властивості матеріалу одягу, щільність підлягаючих тканин та ін. Відбиток може цілком або частково відтворювати конфігурацію дульного зрізу зброї, що дає змогу встановити її модель та положення до мішені [1-4]. На темних