

І.М. Козаченко, канд. мед. наук, доцент

Харківська медична академія післядипломної освіти

ЗДАТНІСТЬ ПНЕВМОСТРІЛЬНИХ СНАРЯДІВ ДО ГІДРОДИНАМІЧНОЇ ДІЇ ПРИ УРАЖЕННІ ІМІТАТОРІВ ТКАНИН І ПОРОЖНИСТИХ ОРГАНІВ ЛЮДИНИ

Експериментальним дослідженням з використанням малопотужної пневматичної гвинтівки МР-512 і надпотужної — Діана 350 Магнум уперше доведена здатність пневмострільних снарядів до гідродинамічної дії при пострілах з відстані до 10 м як в ізольовані імітатори тканин і порожнистих органів людини, так і через одяг, виготовлений з цупкої камуфльованої тканини, в тому числі і багат шарової. Встановлено, що гідродинамічна дія снаряда спостерігається при умові набрання ним кінетичної енергії у межах 20–25 Дж, яку забезпечує тільки надпотужна пневматична зброя.

Розповсюдження останнім часом серед населення України пневматичної зброї (ПЗ) значною мірою сприяє зростанню кількості постраждалих від дії такої зброї [1]. У зв'язку з цим суттєво збільшується й кількість експертиз, які доручаються державним закладам судової та судово-медичної експертизи. При виконанні таких експертиз виникають певні труднощі, пов'язані з браком науково-адекватних методик для вирішення деяких експертних завдань, зокрема визначення виду дії пневмострільного снаряда на перешкоду при пострілах із потужної (ПЗ). Дослідженнями пневмострільних ушкоджень [2] визначено, що снаряди, які вистріляні з ПЗ, в залежності від величини кінетичної енергії, здатні чинити пробивну, клиноподібну або забійну дію на перешкоду [3, 4]. На теперішній час відсутні будь-які відомості щодо гідродинамічної дії снарядів до ПЗ на порожнисті органи людини з рідким вмістом, наприклад, шлунок, кишки, жовчний або січковий міхур тощо. Слід зазначити, що при експериментальних пострілах у живіт оголених біоманекенів свинцевими кулями “Magnum” із мало-потужної пневматичної гвинтівки ІЖ-38С спостерігали ушкодження лише зовнішніх шарів стінки переповненого їжею або газами шлунку, але без проникнення в середину органу [3]. Це дає підстави припускати, що снаряди до ПЗ за певних умов (достатня кінетична енергія, ступень наповнювання порожнистого органу рідким вмістом тощо) можуть чинити гідродинамічну дію.

Для виявлення здатності пневмострільних снарядів до гідродинамічної дії внаслідок ураження імітаторів тканин і порожнистих органів

людини при пострілах із пневматичної зброї різної потужності, було проведено ряд експериментів. Для дослідів використано пневматичні гвинтівки калібру 4,5 мм: надпотужна Діана-350 Магнум німецького виробництва та малопотужна МР-512 російського виробництва [5, 6], що споряджалися свинцевими розширювальними кулями з гострокінцевою головною частиною — ЛЮМАН Pointed pellets 0.57 g українського виробництва [7, 8]. Середня фактична маса куль складала $0,566 \pm 0,004$ г. Для пострілів обрали дві відстані: 50 см, на якій відсутня дія повітря з каналу ствола, та 10 м, на якій снаряд вже стабілізував траєкторію польоту, але ще має достатню вражаючу здатність. Перед опитами за допомогою хронографа ИБХ-7 (Україна) визначали середню швидкість і кінетичну енергію застосованих куль при пострілах із означених відстаней. Для гвинтівки Діана-350 середня швидкість кулі складала: на відстані 50 см — 296 м/с, 10 м — 279 м/с; кінетична енергія — 25 і 20 Дж відповідно. Для гвинтівки МР-512 середня швидкість кулі складала: на відстані 50 см — 118 м/с, 10 м — 110 м/с; кінетична енергія — 4 і 3,5 Дж відповідно.

Фіксацію результатів дослідження здійснювали за допомогою цифрової камери Sony DSC-707 як у режимі запису нерухомих об'єктів, так і в режимі запису об'єктів, що рухаються. Отримані файли опрацьовані та збережені в архіві ПК.

Завданням першого етапу дослідження необхідно було визначити, чи здатні взагалі снаряди, вистріляні з ПЗ, до гідродинамічної дії, а також як на це впливають швидкість снаряда та його кінетична енергія. Одним з найбільш придатних і доступних для цього об'єктів виявилася стандартна жерстяна банка для напоїв, матеріал якої має здатність добре виражати остаточну деформацію, що дає змогу фіксації гідродинамічної дії снаряда. З обраних зразків пневматичної зброї з означених відстаней виконали 4 серії пострілів по 3 в кожній по вказаних банках ємністю 0,5 л, вироблених із жерсті завтовшки 0,3 мм. Перед експериментом банки доверху заповнювали звичайною водопровідною водою температурою $+18-20^{\circ}\text{C}$ і щільно закривали. При пострілах із гвинтівки МР-512 як з відстані 50 см, так із відстані 10 м у всіх випадках відбувалося наскрізне пробиття банки кулею, з повільним витіканням рідини тонкими цівками крізь вхідне і вихідне ушкодження (рис. 1а). Деформації корпусу банки не спостерігалось. Вхідні ушкодження мали форму неправильного чотирикутника, розмірами $0,5 \times 0,4$ см із загорнутими краями (рис. 1б). Вихідні ушкодження мали Т-подібну форму, розміри $0,5-0,6 \times 0,2-0,3$ см, рівні, вивернуті краї (рис. 1в).

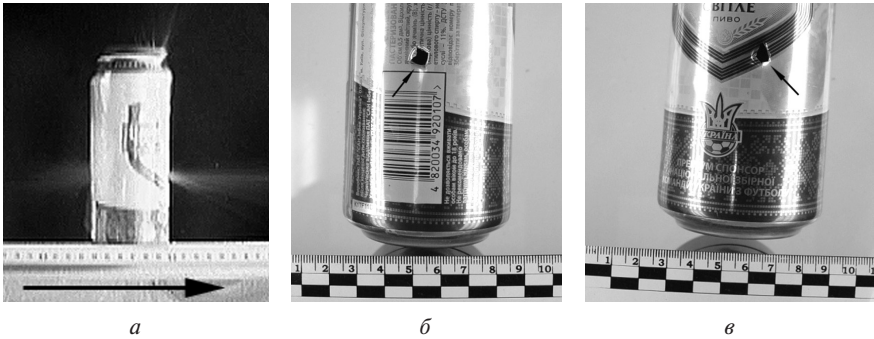


Рис. 1. Постріл із малопотужної гвинтівки МР-512; відстань 50 см, швидкість снаряда 118 м/с, контактна кінетична енергія — 4 Дж; незначне витікання рідини з кульових ушкоджень (а). Вхідне (б) й вихідне ушкодження (в). Стрілками вказано напрямок пострілу (а) й розташування кульових ушкоджень (б, в)

При пострілах із гвинтівки Діана-350 як із відстані 50 см, так із відстані 10 м у всіх випадках спостерігалось наскрізне пробиття банки кулею, із вибухоподібним викидом переважної більшості рідини крізь вхідне ушкодження і бурхливим витіканням рідини крізь вихідне ушкодження (рис. 2).

Корпус банки, особливо в зоні вхідного ушкодження, піддався значній деформації в бік, протилежний напрямку польоту кулі, з утворен-

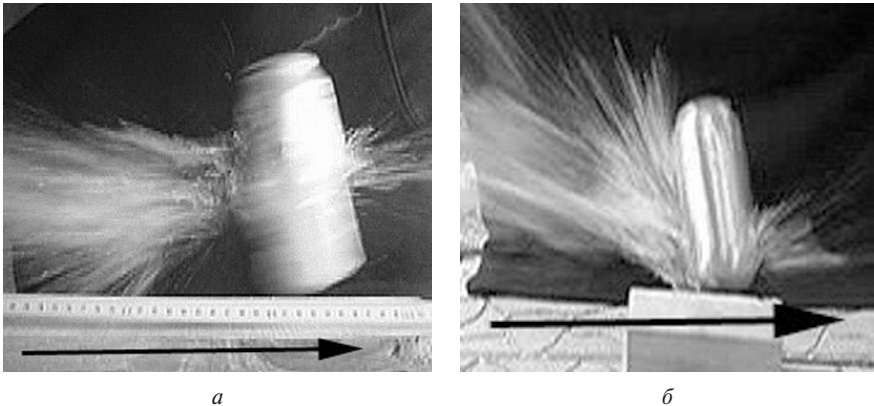


Рис. 2. Постріл із надпотужної гвинтівки Діана-350; відстань 50 см (а) і 10 м (б), швидкість снаряда 296 м/с (а) і 279 м/с (б), контактна кінетична енергія 25 Дж (а) і 20 Дж (б). “Вибухове” витікання рідини із вхідних ушкоджень і бурхливе — із вихідних; напрямок пострілів показано стрілками

ням поздовжнього лінійного розриву передньої стінки банки довжиною 13–15 см, який проходить через вхідне ушкодження, та гофруванням бокових стінок у вигляді кута близько 60° , відкритого в бік вхідного ушкодження (рис. 3а). Вхідні ушкодження розділені згаданим розривом навпіл і при зведенні його загорнутих усередину країв набувають форму кола діаметром 0,4–0,5 см (рис. 3б). Вихідні ушкодження були або звивисті довжиною 5–6 см (рис. 3в), або Т-подібні, розмірами $5\text{--}6 \times 0,5\text{--}0,7$ см, з рівними, вивернутими краями.

На другому етапі дослідження вирішувалося питання щодо здатності до гідродинамічної дії снарядів, вистріляних із пневматичної зброї, при влученні безпосередньо у ізолюваний умовний імітатор порожнистого органа людини. Необхідно відмітити, що нами не було поставлене завдання підбору імітаторів, які б за своїми характеристиками якнайкраще відповідали порожнистим органам людини, оскільки, як відмічено раніше, у рамках даного дослідження вирішували лише питання,



Рис. 3. Постріл із гвинтівки Діана-350; відстань 50 см. Деформація корпусу банки (а) в бік, протилежний напрямку польоту снаряда (показано стрілками). Розриви і деформація металу в ділянках вхідного (б) і вихідного (в) ушкоджень (показано стрілками)

чи здатен у принципі снаряд, вистріляний із пневматичної зброї, до гідродинамічної дії. У якості такого умовного імітатора використали нові непошкоджені анатомічні рукавички 9 розміру, виготовлені з гуми синього кольору, 0,08 мм завтовшки.

У кожному рукавичку вмішували по 1 л звичайної водопровідної води температурою $+18-20^{\circ}\text{C}$. При цьому рукавичка повністю розправлялась і дещо збільшувалась у розмірах, але без надмірного розтягування гуми. Рукавичку в нижній частині корпусу перев'язували ниткою і вільно підвішували у спеціальній рамці. Із кожної гвинтівки з відстані 50 см і 10 м виконали по одній серії з 3-х пострілів у долонний бік корпусу заповнених водою рукавичок, причому в кожному — по одному пострілу. У всіх випадках відбулося наскрізне пробиття рукавичок кулями. У дослідах з гвинтівкою МР-512 після пробиття рукавички вода тоненькими цівками повільно витікала як із вхідного, так і з вихідного ушкоджень (рис. 4а). Вхідні ушкодження являли собою дефекти у формі правильного круга діаметром 0,3 см (рис. 4б). Вихідні ушкодження були кутасті, розмірами $0,3 \times 0,2$ см (рис. 4в) або лінійні довжиною 0,7–0,8 см без дефекту тканини, з рівними краями.

У дослідах з гвинтівкою Діана-350 під час пострілу спостерігали “вибухове” витікання рідини крізь вхідне ушкодження і бурхливе її витікання крізь вихідне ушкодження (рис. 5а). Вхідні ушкодження мали вигляд розривів кутастої форми, розмірами $3,2 \times 1,5$ см (рис. 5б) або лінійні довжиною 2,5–2,8 см, з рівними краями. Вихідні ушкодження являли собою дефекти у формі правильного кола діаметром 0,2 см (рис. 5в).

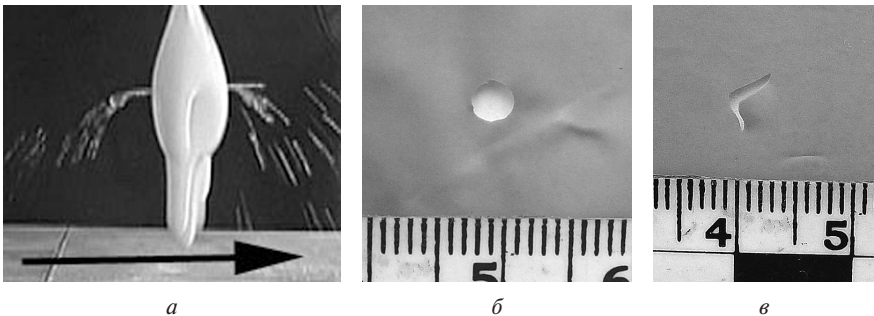


Рис. 4. Постріл із гвинтівки МР-512; відстань 50 см. Незначне витікання рідини з кульових ушкоджень; стрілкою показано напрямок пострілу (а). Вхідне (б) ушкодження від пробивної дії снаряда, вихідне (в) — від клиноподібної дії снаряда

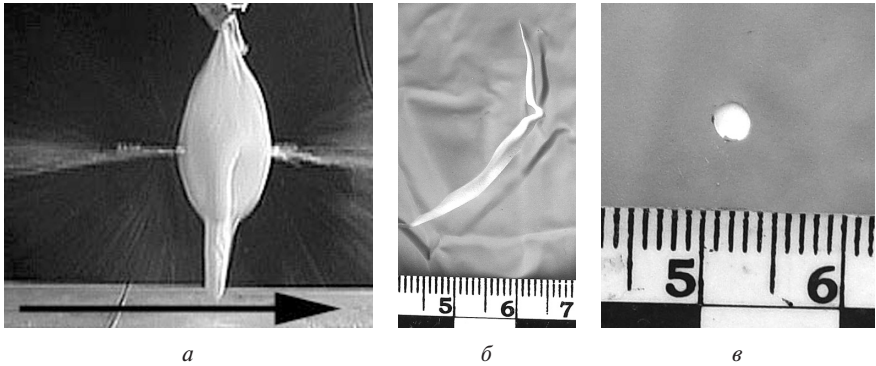


Рис. 5. Постріл з гвинтівки Діана-350; відстань 50 см. “Вибухове” витикання рідини із вхідного ушкодження і бурхливе — із вихідного; напрямок пострілу показано стрілкою (а). Вхідне ушкодження від гідродинамічної дії снаряда — кутастий розрив (б), вихідне — від пробивної дії у вигляді правильного кола (в)

На третьому етапі дослідження вирішували завдання щодо визначення наявності гідродинамічної дії снарядів при влученні у порожнистий орган після проходження кулею одягу та м'яких тканин тіла. Для імітаторів предметів одягу за основу було взято поширену в Україні змішувальну (бавовна 53%, поліефір 47%) камуфльовану тканину “Грета” (арт. 2701) з малюнком “Ліс”. При цьому виходили з того, що по-перше, одяг із цієї тканини є уніформною для працівників силових відомств і охоронних структур, проти яких може бути застосована пневматична зброя, а по-друге, одяг, який вироблено з таких тканин, останнім часом набув значного поширення і використовується рибалками, мисливцями, туристами та, крім того, ще й пересічними громадянами як робочий чи для повсякденного носіння.

З урахуванням прийнятого у силових відомствах розподілу комплектів форменого одягу на зимовий (ЗКО) і літній (ЛКО), із клаптів матеріалів розмірами по 15x10 см було виготовлено перешкоди-імітатори таких комплектів і предметів одягу, виходячи з наступного. До складу ЗКО входять: утеплена куртка й утеплені штани, для виготовлення яких використовують (зовні всередину) камуфльовану тканину, 2 шари синтепона по 2 см завтовшки, підкладочний сатин; літня куртка й літні штани (камуфльована тканина) та натільна білизна (фуфайка і кальсони) із бавовняного трикотажу. ЛКО складається з куртки і штанів, виготовлених із камуфльованої тканини, та натільної білизни (майка

і труси) із бавовняного трикотажу. Таким чином, перешкода-імітатор ЗКО мала 6 шарів різних матеріалів, ЛКО — 2 шари. Матеріали у перешкодах-імітаторах скріплялись між собою лише у верхній частині, що забезпечувало їх вільне висіння з проміжком між шарами у центрі 0,2–0,5 см.

Роль імітатора м'яких тканин тіла людини виконували блоки скульптурного пластиліну “Скульптор” (РСТУ 1904–87), розмірами 12×9×3 см, який є загально визнаним матеріалом для подібних досліджень. Перед експериментом перешкоди-імітатори комплектів одягу закріплялись вертикально у спеціальному планшеті з отвором розмірами 12×9 см. Позаду отвору встановлювали пластиліновий блок, а за ним згадану гумову рукавичку, підготовлену таким саме чином, як і для дослідів на попередньому етапі дослідження. Із гвинтівки МР-512 з відстані 50 см виконали 3 послідовних серії по 3 постріли у перешкоди-імітатори ЗКО і ЛКО та натільної білизни. В усіх випадках не відбулось наскрізне пробиття пластиліну, а, отже, і рукавички. При пострілах у ЗКО кулі застрягали між шарами синтепона, вчиняючи вм'ятини в пластиліні діаметром 0,4 см, глибиною 0,3–0,4 см. При пострілах у ЛКО і окремо у натільну білизну кулі пробивали їх і проникали в товщу пластиліну на глибину 1 см і 1,3 см відповідно. Виходячи з результатів цих дослідів, постріли з гвинтівки МР-512 з відстані 10 м за таких же умов визнано недоцільними. З урахуванням результатів попередніх етапів дослідження із гвинтівки Діана-350 з відстані 50 см і 10 м виконали 3 послідовних серії по 3 постріли лише у перешкоди-імітатори ЗКО. У всіх дослідах відбулося наскрізне пробиття всіх шарів одягу, пластиліну, а також рукавички. У мить пробиття рукавички рідина бурхливо витікала із вхідного uszkodження і повільно тоненькою цівкою — з вхідного (рис. 6а). Вхідні uszkodження були хрестоподібної розмірами 1,0×0,8 см або зірчастої форми з 4-ма променями довжиною від 0,5 см до 1,3 см, з рівними краями та дефектом тканини в центрі діаметром 0,1–0,2 см (рис. 6б). Вихідні uszkodження були кутасті або невизначеної форми розмірами 0,4–0,7×0,6×0,7 см із точковим дефектом у центрі (рис. 6в).

Хронограф, який в мить пострілів цієї серії було розташовано безпосередньо за рукавичкою, зафіксував такі середні показники швидкості та кінетичної енергії кулі: відстань 50 см — 67 м/с, 1,3 Дж; відстань 10 м — 63 м/с, 1,1 Дж. Для визначення втрати кулею кінетичної енергії після послідовного пробиття перешкод, виконали окрему серію пострілів з гвинтівки Діана-350 з вимірюванням цього показни-

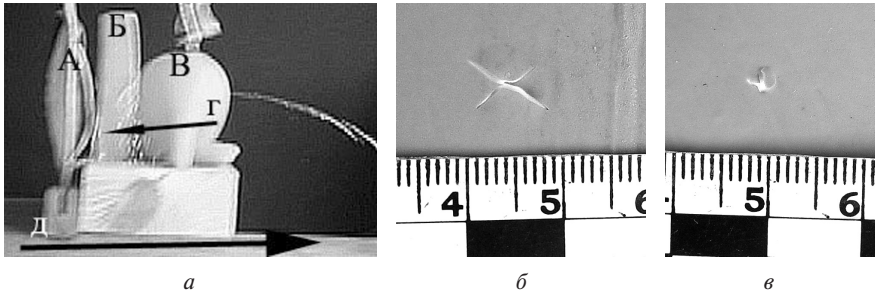


Рис. 6. Постріл із гвинтівки Діана-350 крізь багат шаровий одяг (А) та імітатори тканин людини (Б, В); відстань 50 см. “Вибухове” витикання рідини із вхідного uszkodження в імітаторі порожнистого органа (показано стрілкою “г”) і повільне — із вихідного; напрямок пострілу показано стрілкою “д” (а). Вхідне uszkodження — хрестоподібне (б), вихідне — невизначеної форми (в)

ка за допомогою хронографа. При цьому виявилось, що на пробиття 6-шарового ЗКО куля втрачає лише 10% енергії, а після пробиття ще й імітатора м'яких тканин тіла — пластилінового блоку 3 см завтовшки — вже 75%, однак залишкова енергія забезпечила гідродинамічну дію даного снаряда.

Таким чином, можна вважати доведеним, що снаряди, вистріляні із пневматичної зброї, здатні до гідродинамічної дії за умови набуття ними достатньої кінетичної енергії. Механізм утворення цих uszkodжень уявляється таким. Снаряд спочатку вибиває дефект у місті первинного контакту з перешкодою і передає свою велику кінетичну енергію рідині, яка міститься у замкнутій порожнині, що призводить до розриву її стінки і наступному викиду рідини у переважно зворотному напрямку. Менші розміри дефекту і розривів у вихідних uszkodженнях пов'язані з передачею снарядом більшої частини своєї енергії рідині, а також з критичним падінням її тиску в замкненій порожнині в мить формування вхідного uszkodження.

Висновки.

1. Снаряди, що вистріляні із пневматичної зброї, здатні до гідродинамічної дії за умови набуття ними достатньої кінетичної енергії.

2. При ураженні крізь матеріали одягу, у тому числі й багат шарового імітаторів тканин і органів людини, пневмострільним снарядом з контактною кінетичною енергією не менше 20 Дж на відстанях до 10 м спостерігається викид змісту порожнистого органа, переважно

у напрямку, протилежному польоту снаряда, з формуванням вхідного ушкодження більшого, ніж вихідне.

3. При пострілах із надпотужної пневматичної зброї навіть багатощаровий зимовий одяг поглинає не більш 10% енергії снаряда і не здатний захистити людину від важкого поранення.

4. Подальші дослідження, спрямовані на визначення мінімальної величини енергії, а також інших умов, за яких пневмострільний снаряд ще чинитиме гідродинамічну дію, зокрема на порожнисті органи людини, слід вважати перспективними, оскільки вони розширяють можливості судово-медичної експертизи пневмострільних ушкоджень.

Список використаної літератури

1. *Козаченко І.Н.* Структура повреждений из пневматического оружия и их судебно-медицинская оценка (по данным Харьковского ОБСМЭ) / И.Н. Козаченко, А.А. Плещенская // Бокаріусовські читання: матер. другої наук.-практ. конф. судових медиків і криміналістів, присвяч. 60-річчю Харківськ. товариства судових медиків і криміналістів ім. проф. М.М. Бокаріуса (Харків, 28–29 лист. 2008 р.). — Х., 2008. — С. 106–107.
2. *Козаченко І.М.* Сучасні термінологія, понятійний апарат і класифікації пневмострільних ушкоджень, пневматичної зброї та снарядів до неї: метод. рек. / І.М. Козаченко. — К.: Мін-во охорони здоров'я України, 2013. — 28 с.
3. *Зеленский С.А.* Судебно-медицинская оценка поврежденных, причиненных из пневматического оружия различными видами пуль: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.24 / С.А. Зеленский. — М., 2001. — 22 с.
4. *Хижняк В.В.* Судово-медична діагностика пошкоджень, що заподіяні пострілами з пневматичної гвинтівки ІЖ-38: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.25 / В.В. Хижняк. — К., 2008. — 17 с.
5. *Трофимов В.Н.* Пневматическое оружие. Устройство, эксплуатация, уход: [справочник] / В.Н. Трофимов. — М.: ДАИРС ; Издат. Дом Рученькиных, 2006. — 176 с.
6. *Козаченко І.М.* Класифікація сучасної пневматичної зброї // Теорія та практика судової експертизи і криміналістики: зб. наук. праць / Харк. НДІ судових експертиз ім. Засл. проф. М.С. Бокаріуса, Нац. юр. акад. ім. Ярослава Мудрого; ред. кол.: М.Л. Цимбал, В.Ю. Шепітько, Л.М. Головченко [та ін.]. — Х.: Право, 2008. — Вип. 8. — С. 219–224.
7. *Трофимов В.Н.* Пули для пневматического оружия: [справочник] / В.Н. Трофимов. — М.: Издат. Дом Рученькиных, 2005. — 160 с.
8. *Козаченко І.М.* Класифікація снарядів до пневматичної зброї // Теорія та практика судової експертизи і криміналістики: зб. наук. праць / Харк. НДІ судових експертиз ім. засл. проф. М.С. Бокаріуса, Нац. юр. акад. ім. Ярослава Мудрого; ред. кол.: М.Л. Цимбал, В.Ю. Шепітько, Л.М. Головченко [та ін.]. — Х.: Право, 2009. — Вип. 9. — С. 262–268.

Резюме

Експериментальним исследованием с использованием малоомощной пневматической винтовки МР-512 и сверхмощной — Диана 350 Магnum впервые доказана способность пневмострельных снарядов к гидродинамическому действию при выстрелах с расстояния до 10 м как в изолированные имитаторы тканей и полых органов человека, так и через

одежду, изготовленную из плотной камуфлированной ткани, в том числе и многослойной. Установлено, что гидродинамическое действие снаряда наблюдается при условии обретения им кинетической энергии в пределах 20–25 Дж, которую обеспечивает только сверхмощное пневматическое оружие.

Summary

Experimental study using a low-power air rifle MP-512 and heavy-duty air rifle Diana 350 Magnum first proved the ability of air weapon ammunition to cause the hydrodynamic effect at shots from a distance of up to 10 m both into isolated tissue simulators and hollow human organs, and through clothing made of dense camouflaged fabrics, including multilayer. It was established that the hydrodynamic effect is observed when the projectile gaining kinetic energy within 20–25 J, which is provided by super-powerful air guns only.

УДК 612.12-001.45:340.624

**А.В. Михайленко, канд. мед. наук,
зав. отделением**

*Киевское городское клиническое бюро
судебно-медицинской экспертизы*

ПРИЗНАКИ, УКАЗЫВАЮЩИЕ НА НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ ОГНЕСТРЕЛЬНОГО СНАРЯДА

Проведено математическое моделирование формирования повреждения плоской кости от действия пули к патрону 9x18 мм методом конечно-элементного анализа (англ. Finite Element Analysis, FEA). Изучена топография силовых напряжений в модели кости при контактном взаимодействии ее с огнестрельным снарядом. Установлено, что морфологические признаки в огнестрельных переломах плоских костей совпадают по своей топографии и степени выраженности с отдельными элементами полей силовых напряжений в математической модели.

Проблема огнестрельных ранений человека интересовала и продолжает интересовать на сегодняшний день врачей многих специальностей: хирургов, нейрохирургов, травматологов и судебных медиков. Большое количество работ судебных медиков посвящено изучению морфологических особенностей огнестрельных повреждений различных тканей человека, частей тела. Описано значительное количество признаков, морфологических особенностей повреждений, позволяющих установить дистанцию и расстояние выстрела, кратность и последовательность ранений, направление выстрела. Изучены и широко освещены особенности повреждений, которые причинены различными видами огнестрельного оружия и различными видами боеприпасов к ним [1–4].