

В.Д. Мішалов¹
О.В. Михайленко²
О.В. Гринчишина¹

¹ Національна медична академія післядипломної освіти, м. Київ

² Київське міське клінічне бюро судово-медичної експертизи, відділення судово-медичної криміналістики

Надійшла: 14.07.2018
Прийнята: 17.08.2018

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2018.3.151-157>

УДК 612.12-001.45:340.624

МОРФОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ УТВОРЕННЯ ПАСОЧКУ ОСАДНЕННЯ НАВКОЛО КРАЇВ ВХІДНОЇ ВОГНЕПАЛЬНОЇ РАНИ З УРАХУВАННЯМ ПОЛОЖЕНЬ ТЕОРЕТИЧНОЇ МЕХАНІКИ

Дослідження виконано в рамках науково-дослідної роботи «Вогнепальна травма: морфологічні, медико-криміналістичні особливості ушкоджень та критерії їх утворення» (номер державної реєстрації 0115U002357).

© Morphologia. – 2018. – Т. 12, № 3. – С. 151-157.

© В.Д. Мішалов (ORCID 0000-0002-7617-1709), О.В. Михайленко (ORCID 0000-0002-7702-302X), О.В. Гринчишина (ORCID 0000-0003-0463-6260), 2018

✉ k-sme@nmapo.edu.ua

Mishalov V.D., Michailenko O.V., Grynchyshyna O.V. Morphological study of the development of abrasion ring around the edges of the input gunshot wounds subject to the provisions of theoretical mechanics.

ABSTRACT. Background. According to most authors, the mud pies abrasion with gunshot damage is a destroyed epidermis at the edges of the skin defect, which forms the ball onto the path of penetration in the thickness of the layers of the skin and body tissue. Therefore, no complete explanation of the stages and mechanism of formation of the abrasion ring around the edges of the skin defect at the entrance gunshot wound in contact with the projectile at right angles. **Objective.** The objects of the study were entrance gunshot wounds, which were formed as a result of shots with bullets of 9 mm caliber, obtained from archival material of the Bureau of forensic medical examination and experimentally obtained gunshot injuries of blocks of sculptural plasticine 9 mm with elastic spherical shells. **Methods.** Research methods were applied: morphological, medical-criminalistic, visual, analytical and comparative. Data of theoretical mechanics were used to estimate the mechanics of skin destruction. **Results.** In the study of entrance gunshot wounds, which were formed when a bullet hit the body at a right angle, around its defect was found abrasions in the form of a zone irregular rounded shape, with the bottom of a brownish-brown color. That is, the area of the skin that corresponded to the localization of the abrasion was represented by the naked surface of the dermis, with no reduction in the thickness of the dermis itself. In experimental shots in blocks of sculpted clay elastic shells of spherical shape with a distance of 2 m were formed damage incorrectly rounded in shape, had deepened the crater bottom, with depths ranging from 22.0 mm to end-to-end damage to the block of clay. In not injuries through the clay, formed of the cavity criterion forms on the inner surface was discovered prints bullet round shape. The edges of the walls of the cavity had a thinned appearance, were turned outwards, radially oriented breaks of plasticine were determined at their edges, due to which the damage as a whole took the form of a "crown". In the future, the stages of formation of damage to the block of plasticine, which was formed from the action of an elastic spherical projectile, were considered from the standpoint of theoretical mechanics. **Conclusion.** The formation of the abrasion perimeter is not associated with mechanical contact interaction (friction) of the lateral surface of the bullet and the skin, and its formation is a consequence of the detachment of the epidermis along the edge of the skin defect of the entrance gunshot wounds, due to the complex shock-wave process, which in the initial stages includes the formation of a temporary cavity in the form of a funnel and the further spread of surface Rayleigh waves, accompanied by a detachment of the epidermis.

Key words: morphology of injury, firearm injury, entry wound, an abrasion ring.

Citation:

Mishalov VD, Michailenko OV, Grynchyshyna OV. [Morphological study of the development of abrasion ring around the edges of the input gunshot wounds subject to the provisions of theoretical mechanics]. Morphologia. 2018;12(3):151-7. Ukrainian. DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2018.3.151-157>.

Вступ

В судово-медичній практиці кільцеподібний пасочок осаднення по краям вхідної вогнепальної кульової рани після утворення дефекту шкіри

в її центрі є другою ознакою, за якою складається морфологічна характеристика рани. Пасочок осаднення являє собою тонку кільцеподібну ділянку оголення поверхні дерми по краю вогне-

пальної рани. Як правило, на тлі пасочки мають місце радіальні розриви поверхневих шарів шкіри, що не виходять за його межі. На думку багатьох авторів [1-3, 7], механізм утворення пасочки осаднення пов'язаний з лейкоподібним за формою втягуванням вогнепальним снарядом прилеглої до нього шкіри та здиранням з її поверхні шарів епідермісу під час контактної взаємодії снаряду з шкірою. Гальцев Ю.В. (1988) [4], Ісаков В.Д. (1983) [5], Молчанов В.І. (1998) [6] вважають, що за наявності товстого шару шкіри з підшкірно-жировою клітковиною замість пасочки осаднення утворюються радіальні надриви та відшарування рогового шару шкіри. На думку Н.І. Гуковської, В. А. Свешнікова [1], утворення пасочки осаднення зумовлене розтягуванням шкіри у напрямку польоту кулі в момент її проходження. При цьому, поверхневий шар шкіри (епідерміс) контактує з боковими частинами кулі і активно здирається. Багато дослідників, в тому числі і Молчанов В.І. (1998) [6], є прихильниками думки, що пасочок осаднення формує куля і лише при надзвуковій її швидкості його формують ударні хвилі. Куля, потрапляючи в шкіру своєю головною частиною, вибиває ділянку конусоподібної форми, меншою за діаметр кулі, формує заглиблення з подальшим зануренням її далі в органи і тканини, десквамуючи епідерміс по краях дефекту шкіри. Це було також підтверджено гістологічними дослідженнями.

Однак, існують інші думки щодо механізму утворення пасочки осаднення. Так, процес взаємодії кулі з перешкодою порівнюють з високошвидкісним ударом, вибухом [5, 7, 8]. Дослідники зазначають, що в місці контакту кулі з перешкодою виникає тиск у декілька тисяч атмосфер. При цьому, матеріал кулі та перешкоди набувають пластичних властивостей, тобто починають поводити себе як не стиснена рідина. Куля в момент контакту деформується, а перешкода починає текти їй на зустріч. Утворюється пошкодження у вигляді кратеру з піднятими, а іноді вивернутими назвоні краями.

Отже, на думку переважної кількості авторів, пасочок осаднення при вогнепальному ушкодженні – це зруйнований епідерміс по краях дефекту шкіри, який формує куля на шляху проникнення у товщу шарів шкіри і тканини тіла. Однак, як показує власна експертна практика, клапти епідермісу завжди мають трикутну форму і їх вершини звернені у напрямку дефекту шкіри, а основа - до периметру пасочки осаднення, при цьому, відмічається відсутність «стирання» (зменшення товщини) поверхні самої дерми у ділянці пасочки осаднення. Тому, наведені вище дослідження не дають вичерпного пояснення чи обґрунтування етапності та механізму формування пасочки осаднення навколо країв дефекту шкіри у вхідній вогнепальній кульовій рані при влучанні снаряду під

прямим кутом.

Але, є і сучасні думки з приводу механізму виникнення пасочки осаднення. Так, наприклад, Леонов С.В. і співав. [9] пояснюють механізм утворення пасочки осаднення з точки зору ударно-хвилевої природи взаємодії кулі з шкірою тіла людини, що підтверджується результатами досліджень з використанням високошвидкісної відео зйомки [10]. Автори називають пасочок осаднення контузійним кільцем, поява якого пов'язана з дією кулі, інвагінацією шкіри, а в наступному – з її абразивністю.

Метою даної роботи було дослідження особливостей процесу руйнування шкіри та встановлення механізму утворення пасочки осаднення навколо вхідної вогнепальної рани.

Матеріали та методи

Об'єктами дослідження були вхідні вогнепальні рани, що утворились внаслідок пострілів кулями зброї калібру 9 мм, отримані із архівного матеріалу відділення судово-медичної криміналістики Київського міського клінічного бюро судово-медичної експертизи та експериментально отримані вогнепальні кульові пошкодження блоків скульптурного пластиліну. З архівного матеріалу було досліджено 50 клаптів шкіри з вхідними вогнепальними ранами, які спричиненні кулями зі зброї калібру 9 мм. Експериментальні постріли проводилися патроном 9 мм «Терен 3ФП», що споряджений еластичними снарядами сферичної форми з пістолету ударно-травматичної дії «Форг 12 Р» у балістичному тирі науково-дослідницького експертно-криміналістичного центру (НДЕКЦ) МВС України в рамках угоди про співпрацю з НМАПО імені П.Л. Шупика. У якості мішені були використані блоки скульптурного пластиліну, розміром 10,0x10,0 см та товщиною 3,0 см. Відстань проведення пострілів становила 2 м. Всього було виконано 10 пострілів. В роботі був застосований комплекс методів дослідження: морфологічні, медико-криміналістичні, візуальний, аналітичний та порівняльний. Для оцінки механіки руйнування шкіри використовувалися данні теоретичної механіки. Обґрунтування руйнування шкіри від дії куль сферичної форми розглядали на прикладі задачі Герца та моделі Хілла-Джонсона [11, 12]. Отримані результати були оброблені методами варіаційної статистики.

Результати та їх обговорення

При дослідженні вхідних вогнепальних ран, які утворилися при влучанні кулі в тіло під прямим кутом до площини ушкодженої шкіри, навколо її дефекту було виявлене осаднення у вигляді пасочки неправильної округлої форми, шириною 2,0-3,0 мм з дном буровато-коричневого кольору, що розташовувалося нижче рівня неушкодженої шкіри. Тобто ділянка шкіри, що відповідала локалізації осаднення, була представлена оголеною поверхнею дерми, з відсутністю

ефекту «стирання» (зменшення товщини) самої дерми.

Периметр пасочку осаднення був нерівним, мав дещо хвилястий вигляд з клаптями епідермісу трикутної та неправильної трикутної форми, вершини яких були звернені у напрямку дефекту шкіри та майже доходили до його краю, а основа зазначених клаптів епідермісу була звернена до периметру пасочку осаднення (рис. 1 а, б). Ширина основи клаптів епідермісу складала 1,5-2,0 мм. Відмічалася ділянки периметру пасочку осаднення, на яких клапті

епідермісу були відсутні.

На поверхні власне дерми, у межах ділянки пасочку осаднення визначалися надриви лінійної форми, довжиною до 0,2 см, орієнтовані радіально, які поширювалися від країв дефекту шкіри назовні у межах пасочку осаднення (рис. 1). Кількість зазначених надривів дерми в рані коливалася від 2-3 до 4-5. Розміщення дерми відмічалось лише по краю дефекту шкіри та з боку внутрішньої поверхні клаптів шкіри з ранами, навколо дефекту шкіри.

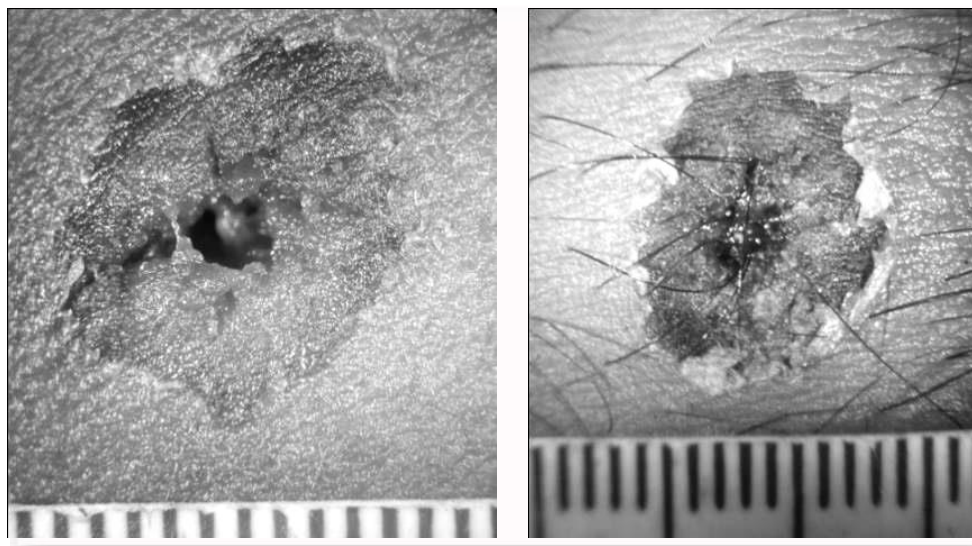


Рис. 1. Вхідні вогнепальні кульові рани шкіри з пасочками осаднення, що утворились внаслідок пострілів кулями зі зброї калібру 9 мм. у складі яких наявні клапті епідермісу і надриви дерми.

При експериментальних пострілах у блоки скульптурного пластиліну патроном 9 мм «Терен 3ФП», що споряджений еластичними снарядами сферичної форми, з пістолету ударно-травматичної дії «Форт 12 Р» з відстані 2 метри, утворювались пошкодження неправильно округлої форми загальним розміром від 34,0x39,0 мм до 35,0x40,0 мм.

Пошкодження мали кратероподібно заглиблене дно, глибиною від 22,0 мм до наскрізного пошкодження блоку пластиліну (рис. 2).

У не наскрізних пошкодженнях пластиліну, утворювались порожнини кратероподібної форми, на внутрішній поверхні (дні) якої були виявлені відбитки вогнепального снаряду круглої форми, діаметром 9,0 мм.



Рис. 2. Зовнішній вигляд країв експериментальних наскрізних вхідних вогнепальних кульових пошкоджень блоків скульптурного пластиліну, що утворилися від дії 9 мм еластичних снарядів сферичної форми.

Від ділянки, що відповідала дну, догори піднімалися стінки пластиліну з розширенням зовнішнього діаметру до 19,0 мм. Краї стінок мали стоншений вигляд, були вивернуті назовні, по їх краям визначались радіально орієнтовані розриви пластиліну, за рахунок чого пошкодження в цілому набували вигляду «корони» (рис. 3 а, б). Висота вивернутих країв пошкоджень над поверхнею шару пластиліну складала 4,0-5,0 мм. Їх ширина коливалась від 5,0 до 11,0 мм. Зовнішній діаметр по основі пошкоджень був від 28,0 мм до 32,0 мм. Кількість радіальних розривів на вивернутій ділянці країв коливалась від 11 до 15, їх

довжина 3,0-7,0 мм. По зовнішньому діаметру стінок пластиліну місцями відмічалось їх відшарування від поверхні краю пошкодження (позначено стрілками рис. 3 а, б). На внутрішній поверхні пластилінового блоку, відповідно пошкодженням, відмічалось випинання матеріалу кульової форми із зовнішнім діаметром до 25,0 мм та висотою до 5,0 мм. У двох наскрізних пошкодженнях блоків пластиліну в ділянці дна були виявлені щілиноподібні розриви з краями витягнутими у напрямку руху снаряду.

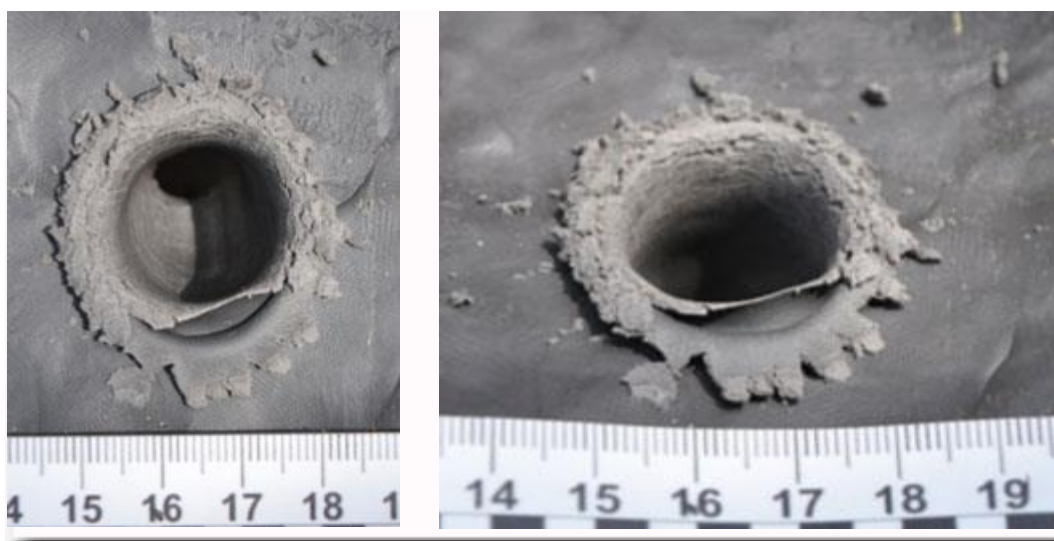


Рис. 3. Зовнішній вигляд країв не наскрізних вхідних вогнепальних кульових пошкоджень блоків скульптурного пластиліну, які утворилися від дії еластичних снарядів сферичної форми (стрілками вказані ділянки відшарування стінок кратероподібної порожнини від поверхні краю пошкодження).

В експериментальних дослідженнях виявлено морфологічні елементи, що утворюються за двома окремими механізмами: 1) вивертання краю вхідного пошкодження до гори та назовні; 2) підняття до гори майже до рівня краю стінки кратероподібної порожнини за рахунок течії матеріалу, що руйнується (у даному випадку – пластилін). В результаті чого утворювалось вищеприписане розшарування стінок кратероподібної порожнини від поверхні краю пошкодження. Зазначені відшарування займали приблизно 1/3 - 1/2 діаметру порожнини та мали вигляд «кишенеподібних» елементів, розташованих по периферії пошкодження з утворенням виразної борозни. Їх краї мали стоншений вигляд, були вивертаними назовні, піднятими над рівнем неушкодженого пластиліну (рис. 3 а, б). Причому, зовнішній край пошкодження контактував з поверхнею блоку пластиліну, а його радіальні розриви були більш виразними та найдовшими.

Розглянути етапи формування пошкодження

блоку пластиліну, що утворилось від дії еластичного снаряду сферичної форми, можна з позицій теоретичної механіки: контакту тупого індентору (стрілка на рис. 4), яким слугувала еластична куля сферичної форми з пружно-пластичним напівпростором (яким слугував блок пластиліну), за умов якого відбувається руйнування матеріалу з утворенням тріщин (рис. 4).

З огляду на зазначені процеси руйнування ділянки відшарування, що були виявлені в експериментальних пошкодженнях блоку пластиліну та мали вигляд «кишенеподібних» елементів – є підповерхневою кільцеподібною тріщиною. Етапи формування пошкодження блоку пластиліну також можна розглянути на прикладі високошвидкісного удару [12, 13]. Початкова стадія високошвидкісного удару (контактна стадія, або стадія стискання) характеризується поширенням ударних хвиль в шарі скульптурного пластиліну і в снаряді (рис. 5 а).

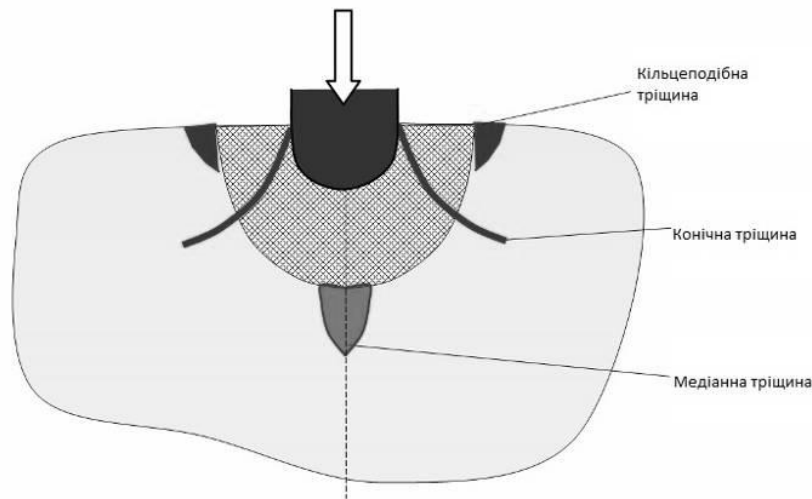


Рис. 4. Руйнування які проходять в пружнопластичному напівпросторі при зануренні тупого індентору.

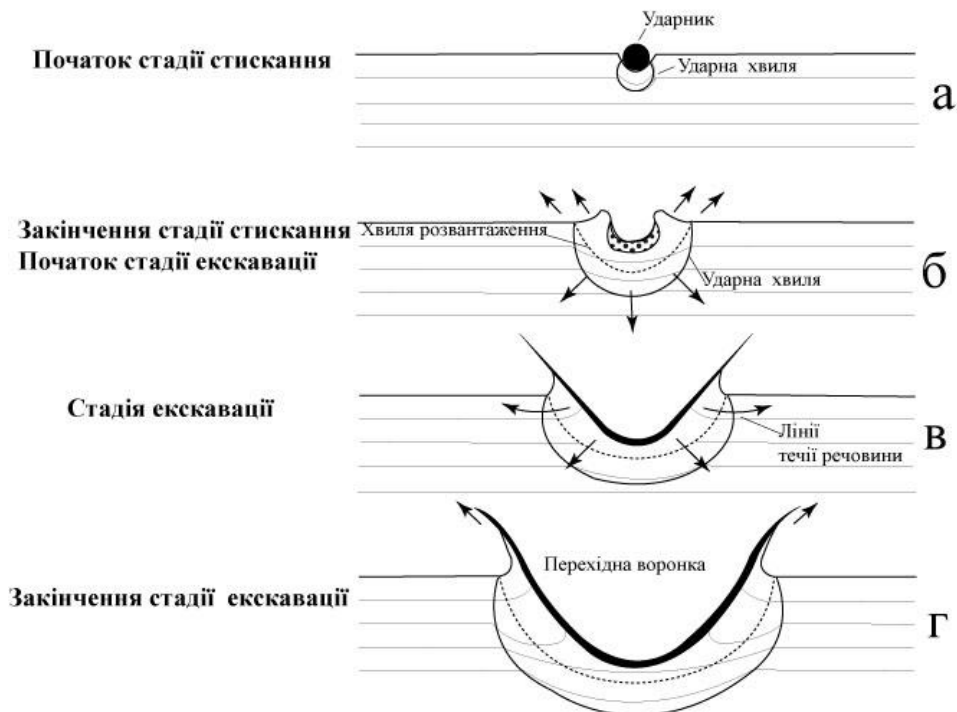


Рис. 5. Діаграми, які схематично у розрізі показують утворення ударних кратерів в багатощаровій мішені: а) початок проникнення ударника в мішень, утворення сферичної ударної хвилі; б) розвиток напівсферичної форми кратерної лійки, ударна хвиля відірвалася від контактної ділянки ударника та мішені і супроводжується з тилової частини хвилею розвантаження яка доганяє, розвантажена речовина має залишкову швидкість та розтікається в боки та догори; в) формування кратерної перехідної лійки, ударна хвиля затухає; г) закінчення стадії екскавації, зростання лійки.

Швидкість їх поширення в середовищі перевищує швидкість звуку в ньому. Фронт поширення хвиль можна уявити як поверхню розриву, що розповсюджується на середовищі з надзвуковою швидкістю, причому перед фронтом речовина знаходиться у спокійному стані, а за фронтом - вона стиснена і володіє масовою швидкістю, вектор якої збігається з напрямком поширення фронту ударної хвилі.

При виході такої хвилі на вільну поверхню стиснена речовина розширюється і скидає тиск.

Це розвантаження поширюється в стисненій речовині, в результаті чого утворюється так звана хвиля розвантаження (рис. 5 б). Надалі рзвантажена речовина «розтікається» назовні і в сторони від ділянки контакту. Саме це і є причиною утворення лійки. З появою зони течії настає друга стадія кратероутворення – стадія екскавації (підйому), під час якої утворюється тимчасова кратерна порожнина (рис. 5 в). Лійка на початковому етапі має напівсферичну форму, але по мірі розвитку поля течії, вона трансформується в па-

раболічну форму (рис. 5 г). На стадії трансформації, за рахунок гравітаційної нестійкості лійка набуває кінцевої форми, її краї при цьому стають менш стрімкими і змінюється співвідношення між діаметром і висотою кратера.

Протіканням таких процесів в блоках скульптурного пластиліну при їх пошкодженні еластичними кулями сферичної форми зумовлює форму та ділянки вогнепальних пошкоджень.

Розглянути процес утворення пошкодження блоків пластиліну без розуміння хвилевих процесів, які протікають у матеріалі, який динамічно навантажується, неможливо. Для розуміння хвилевих процесів слід розглянути фрагмент задачі С. Пекеріса [11] - типи хвиль, які утворюються в напівпросторі при його динамічному навантаженні зосередженою силою (рис. 6).

При динамічному навантаженні напівпростору в ньому утворюються: Р- хвиля - напівсферичний фронт хвиль тиску (несе 7 % енергії); S-хвиля - хвиля зсуву (несе 26 % енергії); R-хвиля - хвиля Релея, яка виникає при взаємодії хвилі здвигу з вільною поверхнею та поширюється під поверхнею (несе 67 % енергії); SP-хвиля - головна хвиля, яка ініціюється перетином Р-хвилі з вільною поверхнею [13], у зв'язку з чим, наприклад, при землетрусі, під поверхневі хвилі викликають найбільші руйнування.

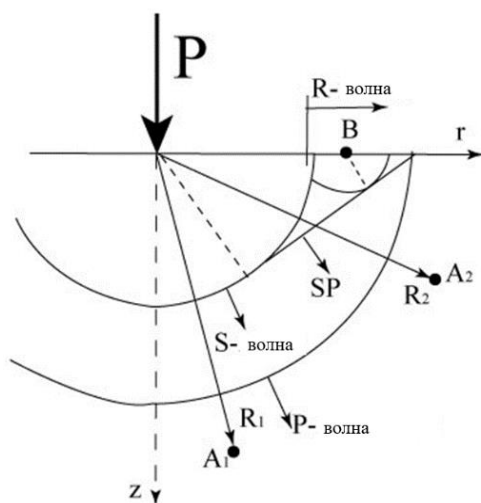


Рис. 6. Типи хвиль, які утворюються в напівпросторі при його динамічному навантаженні зосередженою силою (фрагмент задачі С. Пекеріса).

Таким чином, відразу після контакту з кулею, шкіра переміщується назустріч та назовні від снаряду, формуючи тимчасову порожнину лійкоподібної форми. Безпосередній контакт шкіри з вогнепальним снарядом відбувається тільки під час крапкового контакту та початку занурення у її товщу. Навколо ділянки контакту на поверхні шкіри при зануренні кулі утворюється валок матеріалу, який руйнується. Його поява виникає внаслідок течії матеріалу радіально в бік (по краям кулі) та догори до вільної поверхні, яка не має опору, а також хвилевих збурень поверхні матеріалу. В результаті, формується піднімання краю вхідної вогнепальної рани догори та його вивертання назовні. Оскільки фізичні властивості епідермісу та дерми при відсутності залишкової деформації є різними за показниками еластичності та пружності, то при відновленні попереднього положення даної ділянки, зворотній рух епідермісу буде відставати від руху дерми, що й спричинить більш виразному відшаруванню.

Висновки

1. Виявлені нами морфологічні особливості вхідних вогнепальних ран, що утворились внаслідок пострілів кулями калібру 9 мм, та експериментальних пошкоджень блоків пластиліну, заподіяних 9 мм еластичними кулями сферичної форми, з урахуванням положень теоретичної механіки та високошвидкісного удару, дозволили пояснити механізм формування пасочку осаднення, що розташовується по краям дефекту шкіри вказаних ран.

2. Встановлено, що утворення пасочку осаднення не пов'язане з механічною контактною взаємодією (тертям) бічної поверхні кулі і шкірного покриву, а його утворення є наслідком відшарування епідермісу по краю дефекту шкіри вхідних вогнепальних ран, зумовленого складним ударно-хвильовим процесом, який на початкових етапах включає формування тимчасової порожнини у вигляді лійки та подальше поширення поверхневих хвиль Релея, що супроводжуються відшаруванням епідермісу.

Перспективи подальших досліджень полягають у поглибленому дослідженні морфології і механізмів утворення вогнепальної рани.

Літературні джерела References

1. Gukovskaya N, Sveshnikov VA. [Forensic expert of a corpse on cases of violent death]. Moscow: Gosyurizdat; 1957. 255 p. Russian.
2. Aidlin LM. [Gunshot injuries]. Tashkent: Medgiz; 1963. 331 p. Russian.
3. Popov VL, Shigaev VB, Kuznetsov LE.

[Forensic ballistics]. Saint-Petersburg; 2002. 655 p. Russian.
4. Galtsev YuV. [Diagnosis of input gunshot injuries caused by various bullets. Actual issues of improving diagnosis and treatment (deontological aspects of the military doctor)]. Leningrad; 1989. 53

p. Russian.

5. Isakov VD. [Forensic medical characteristics of injuries caused by shots from a small-sized self-loading pistol, judicial and medical examination]. Forensic medicine. 1983;1:30-2. Russian.

6. Molchanov VI. [Gunshot injuries. Commencement medicine: a Guide for physicians]. St. Petersburg: Hippocrates; 1998. 128 p. Russian.

7. Molchanov VI, Popov VL, Kalmykov KN. [Gunshot injuries and their forensic medical examination]. Moscow: Medicine; 1990. 272 p. Russian.

8. Dyskin EA. [Modern views on the mechanism of gunshot wounds]. Voenno-meditsinskiy zhurnal. 1972;11:19-24. Russian.

9. Leonov S, Mikhailenko A, Nikitaev A. [Essays on the mechanisms of formation of gunshot

injuries]. Moscow-Kerch-Kiev; 2014. 142 p. Russian.

10. Thali MJ, Kneubuehl BP, Zollinger U, Dirnhofer R. A study of the morphology of gunshot entrance wounds, in connection with their dynamic creation, utilizing the «skin-skull-brain model». Forensic Science International. 2002;125(1):192-4.

11. Morozov EM, Zernin MV. [Contact problem of fracture mechanics]. Moscow: Mechanical Engineering; 1999. 544 p. Russian.

12. Kinslow R. [High-speed impact phenomena]. Moscow: Mir; 1973. 531 p. Russian.

13. Kulesh MA, Shardakov IN. [Wave dynamics of elastic medium]. Perm: Perm University; 2007. 60 p. Russian.

Мишалов В.Д., Михайленко О.В., Гринчишина О.В. Морфологічне обґрунтування утворення пасочки осаднення навколо країв вхідної вогнепальної рани з урахуванням положень теоретичної механіки.

РЕФЕРАТ. Шляхом дослідження морфологічних особливостей вхідних вогнепальних ран, що утворились внаслідок пострілів кулями калібру 9 мм, та експериментальних пошкоджень блоків пластиліну, заподіяних 9 мм еластичними кулями сферичної форми, з урахуванням положень теоретичної механіки та високошвидкісного удару, надане обґрунтування механізму формування пасочки осаднення, навколо країв дефекту шкіри вказаних ран. Встановлено, що утворення пасочки осаднення не пов'язане з механічною контактною взаємодією (тертям) бічної поверхні кулі і шкірного покриву, а його утворення є наслідком відшарування епідермісу по краю дефекту шкіри вхідних вогнепальних ран, зумовленого складним ударно-хвильовим процесом, який на початкових етапах включає формування тимчасової порожнини у вигляді лійки та подальше поширення поверхневих хвиль Релея, що супроводжуються відшаруванням епідермісу.

Ключові слова: морфологія ушкоджень, вогнепальна травма, вхідна рана, пасочок осаднення.

Мишалов В.Д., Михайленко А.В., Гринчишина А.В. Морфологическое обоснование образования пояска осаднения вокруг краев входной огнестрельной раны с учетом положений теоретической механики.

РЕФЕРАТ. Путем исследования морфологических особенностей входных огнестрельных ран, которые образовались в результате выстрелов пулями калибра 9 мм, и экспериментальных повреждений блоков пластилина, причиненных 9-мм эластичными пулями сферической формы, с учетом положений теоретической механики и высокоскоростного удара, дано обоснование механизма формирования пояска осаднения вокруг краев дефекта кожи указанных ран. Установлено, что образование пояска осаднения не связано с механическим контактным взаимодействием (трением) боковой поверхности пули и кожного покрова, а его образование является следствием отслойки эпидермиса по краю дефекта кожи входных огнестрельных ран, обусловленного сложным ударно-волновым процессом, который на начальных этапах включает формирование временной полости в виде воронки и дальнейшее распространение поверхностных волн Рэлея, сопровождающиеся отслойкой эпидермиса.

Ключевые слова: морфология повреждений, огнестрельная травма, входная рана, поясок осаднения.