

## РОЗВИТОК ТА СУЧАСНІ МОЖЛИВОСТІ СУДОВО-МЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ВИДУ ОСНОВНОГО ТРАВМУЮЧОГО ФАКТОРА ПРИ ВОГНЕПАЛЬНИХ УШКОДЖЕННЯХ

**Ю.Г. Змієвська, І.Г. Савка**

Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет», Чернівці

**Ключові слова:**  
тривимірна просторова реконструкція, 3d моделювання, вогнепальні ушкодження, судова медицина.

Клінічна та експериментальна патологія. 2020. Т.19, №1(71). С.152-159.

DOI:10.24061/1727-4338. XIX.1.71.2020.327

E-mail:  
yusikazmey@gmail.com;  
savka.ivan@bsmu.edu.ua

У статті проаналізовано вітчизняні та закордонні джерела літератури стосовно історії, розвитку можливостей та методів судово-медичної діагностики основного травмуючого фактора при вогнепальних ушкодженнях. Висвітлено роль сучасних цифрових технологій, зокрема методу тривимірної просторової реконструкції тілесних ушкоджень в судово-медичній практиці, підвищенні точності, об'єктивності та наочності висновків судово-медичного експерта.

**Мета роботи** – здійснити аналіз розвитку методів діагностики виду основного травмуючого фактора при вогнепальних ушкодженнях у судовій медицині, вибрати найбільш сучасні та діагностично значимі з них для подальшого дослідження і впровадження в експертну практику.

**Висновки.** Судово-медична експертиза вогнепальних тілесних ушкоджень завжди перебувала в центрі уваги судових медиків: з моменту початку широкого застосування вогнепальної зброї і до сьогодні. Із плином часу та розвитком науки й техніки поступово з'являлися нові інструментальні та лабораторні методи досліджень, які давали змогу судовим медикам з більшою точністю вирішувати питання, що виникали під час проведення судово-медичних експертиз вогнепальної травми. Дослідження можливостей судово-медичної діагностики виду та характеристик основного травмуючого фактора при вогнепальних ушкодженнях шляхом тривимірної просторової реконструкції є досить актуальним та перспективним, але досі залишається маловивченим у судовій медицині.

**Ключевые слова:**  
трехмерная пространственная реконструкция, 3d моделирование, огнестрельные повреждения, судебная медицина.

Клиническая и экспериментальная патология. 2020. Т.19, №1 (71). С.152-159.

## РАЗВИТИЕ И СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ВИДА ОСНОВНОГО ТРАВМИРУЮЩЕГО ФАКТОРА ПРИ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ

**Ю.Г. Змиевская, И.Г. Савка**

В статье проанализированы отечественные и зарубежные источники литературы касательно истории развития возможностей и методов судебно-медицинской диагностики основного травмирующего фактора при огнестрельных повреждениях. Показана роль современных цифровых технологий, в частности метода трехмерного пространственного моделирования телесных повреждений в судебно-медицинской практике, повышении точности, объективности и наглядности выводов судебно-медицинского эксперта.

**Цель работы** – проанализировать развитие методов диагностики вида основного травмирующего фактора огнестрельных повреждений в судебной медицине, выбрать наиболее современные, диагностически значимые между ними для дальнейшего использования и внедрения в экспертную практику.

**Выводы.** Судебно-медицинская экспертиза огнестрельных телесных повреждений всегда пребывает в центре внимания судебных медиков, с момента начала широкого использования огнестрельного оружия и к нынешнему времени. С течением времени и развитием науки и техники постепенно возникали новые инструментальные и лабораторные методы исследований, с помощью которых судебные медики все с возрастающей точностью развязывали вопросы, которые появлялись в ходе производства судебно-медицинских экспертиз огнестрельной травмы. Исследование возможностей судебно-медицинской диагностики вида и характеристик основного травмирующего фактора при огнестрельных повреждениях методом трехмерной пространственной реконструкции является достаточно актуальным и перспективным, но и до сих пор остается малоизученным в судебной медицине.

**Key words:**  
three-dimensional spatial reconstruction, 3d modeling, gunshot wounds, forensic medicine.

## DEVELOPMENT AND UP-TO-DATE RESOURCES OF FORENSIC DIAGNOSTICS OF A KIND OF THE MAIN TRAUMATIC FACTOR WITH GUNSHOT WOUNDS

**Yu.G. Zmiyevska, I.G. Savka**

The article presents an analysis of the national and foreign literary sources concerning the history, development of possibilities and methods of forensic diagnostics of the main traumatic factor with gunshot wounds. The role of up-to-date digital technologies and the

*method of three-dimensional spatial reconstruction of the body injuries in particular are indicated to be applied in forensic medical practice, increase of the accuracy, objectivity and obviousness of conclusions drawn by a forensic expert.*

**Objective:** *to analyze the development of diagnostic methods of a kind of the main traumatic factor with gunshot wounds in forensic medicine, to select the up-to-date and most diagnostically valuable methods for further investigation and implementation into expert practical work.*

**Conclusions.** *Forensic medical examination of gunshot body wounds has always been in the center of special attention of forensic experts since the beginning of a wide use of fire weapon till nowadays. In the course of time and development of science and technology new instrumental and laboratory methods of examination have appeared. They enabled forensic experts to solve different issues occurring in the course of forensic medical examination of gunshot wounds with higher accuracy. Examination of the possibilities of forensic medical diagnostics of a kind and characteristic of the main traumatic factor with gunshot wounds by means of the three-dimensional spatial reconstruction is rather topical and promising, though it still remains inadequately studied in forensic medicine.*

Clinical and experimental pathology. 2020. Vol.19, №1 (71). P.152-159.

## Вступ

Як засвідчують статистичні дані, упродовж останніх років значно зросла кількість поранених та загиблих від вогнепальних ушкоджень у всьому світі [1-4]. Зокрема, вітчизняна статистика вказує на те, що впродовж 2005-2013 років частота випадків вогнепальної травми була стабільною та не мала тенденцій до зростання. Але у зв'язку з подіями на Майдані та Сході нашої країни у 2014 році ця тенденція різко змінилася у бік зростання [5-7]. Через це, на сьогодні, судово-медична експертиза вогнепальних ушкоджень є майже невід'ємною частиною роботи кожного судового медика. Різноманіття, швидкий розвиток та постійне вдосконалення сучасної вогнепальної зброї створюють певні труднощі у питанні ідентифікації та диференційної діагностики основного травмуючого фактора пострілу в судовій медицині і стимулюють пошук нових, високоточних методів його ідентифікації.

## Мета роботи

Здійснити аналіз розвитку методів діагностики виду основного травмуючого фактора при вогнепальних ушкодженнях у судовій медицині, вибрати найбільш сучасні та діагностично значимі з них для подальшого дослідження і впровадження в експертну практику.

## Основна частина

Перша згадка про застосування вогнепальної зброї під час бойових дій належить до часів Столітньої війни (1337-1453). Самі ж судово-медичні дослідження вогнепальних тілесних ушкоджень мають більше ніж 300-річну історію.

Перші фундаментальні роботи припадають на 40-і роки 19 сторіччя, коли тема вогнепальних ушкоджень була досліджена хірургом-анатомом М.І. Пироговим. Вивчаючи вогнепальні ушкодження, він проводив дослідження зі здійсненням прострілів у ділянки шкіри стегна біоманекенів, натягнутих на рамках. Отже, М.І. Пирогов уперше виявив диференційно-діагностичні критерії вхідної та вихідної вогнепальних ран. Результати його досліджень та висновки були опубліковані у 1849 році у "Звіті про подорож по Кавказу" [8,9].

Надалі судово-медична експертиза вогнепальних ушкоджень розвивалася паралельно з фундаментальними науками. Як зазначає І.Ф. Крилов [10], у 1896 році О.С. Попов та С.С. Кологов створили та вперше застосували рентген-апарат для виявлення у тілі постраждалих куль та шроту, що мало велике діагностичне значення та було першим в історії лабораторним дослідженням вогнепальних ушкоджень.

Пізніше, у 1935 році М.І. Райський та М.Ф. Живодьоров [11] експериментально довели основний диференційно-діагностичний критерій вхідної рани і дали йому назву "мінус-тканина". Автори пояснили утворення цього феномену тим, що куля з достатньо високою кінетичною енергією вибиває та виносить за собою частки шкіри у глибину ранового каналу.

Починаючи з 40-х років 20-го сторіччя судово-медична експертиза вогнепальних ушкоджень почала стрімко розвиватися та набула певної структури й чіткості у практичних рекомендаціях. Ці досягнення відбулися завдяки вітчизняним вченим, коли в післявоєнний період опубліковано та виконано понад 1000 статей та 60 дисертацій [12]. Значний внесок у розвиток судової медицини того часу зробили М.І. Авдєєв, М.І. Райський [13], Л.М. Ейдлін [14,15], І.В. Виноградов, А.Ф. Лісіцин, В.І. Молчанов [16].

У другій половині двадцятого сторіччя В.І. Мовчановим [17] вперше виділено вогнепальні ушкодження окремо від вибухових, детально вивчені понад 30 видів ручної вогнепальної зброї. У процесі цих досліджень були встановлені ознаки, що надавали можливість встановити напрямок ранового каналу, визначити дистанцію пострілу та вид снаряда, яким було заподіяне ушкодження. Завдяки цим дослідженням також вивчено вплив різних перешкод на характер ушкоджень [16].

Водночас розроблено комплексний підхід дослідження вогнепальних ушкоджень та впроваджено у практичну роботу судової експертизи багато лабораторних та інструментальних методів дослідження, як от: рентгенографія, стереомікроскопія, дослідження в інфрачервоних та ультрафіолетових променях, метод кольорових відбитків, хроматографія та ін. [16].

Починаючи з 80-х років проведено чимало

досліджень і систематизовано багато робіт стосовно механізму формування вогнепальних тілесних ушкоджень. Тоді ж проаналізовано динаміку пострілу та розроблено нову класифікацію ушкоджуючих факторів пострілу. Подальші дослідження вітчизняних вчених були направлені на вивчення міцності біологічних тканин та впливу законів зовнішньої балістики на масивність вогнепальних тілесних ушкоджень.

У роботах Ю.В. Гальцева та К.Н. Калмикова для встановлення об'ємної форми дефекту запропоновано використання рентген-контрастних полімерних мас та рентгенографії з прямим збільшенням зображення, що давало змогу вивчати ушкодження у тривимірному форматі [18].

Подальші роботи присвячені отриманню даних про морфологічні особливості тілесних ушкоджень, заподіяних із конкретних видів вогнепальної зброї, яку найчастіше використовували у досліджуваному часовому періоді.

Значний вклад в розробку та впровадження у практику лабораторних методів дослідження зробив один із провідних науковців Харківської школи судової медицини Татаренко В.О. [19,20]. У своїх роботах від детально досліджував використання спектрографічного методу дослідження у криміналістичних судово-медичних лабораторіях при експертизах кісток людини та можливості його використання при експертизах різних видів травми.

У подальшому тема судово-медичного дослідження вогнепальних ушкоджень висвітлювалась у роботах Козаченка І.М. [21], який 25 років працював військовим судово-медичним експертом, особисто виконував численні, найбільш важкі судово-медичні та криміналістичні експертизи, що й наклало свій відбиток на вибір теми його наукових робіт. У своїх перших працях він досліджував особливості накладання кіптяви та судово-медичні критерії взаєморозташування потерпілого та зброї при пострілах з автомата АК-47, а в подальшому досліджував особливості тілесних ушкоджень, спричинених із газової та пневматичної зброї.

Його послідовниками стосовно теми дослідження особливостей та морфологічних характеристик вогнепальних ушкоджень стали колеги з кафедри судової медицини Харківської медичної академії післядипломної освіти В.В. Сапелкін та В.В. Щербак [22,23], які під керівництвом доктора медичних наук професора О.М. Гурова у 2019 році захистили дисертаційні роботи на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук. У своїх роботах вони детально досліджували особливості судово-медичної діагностики пошкоджень одягу та тілесних ушкоджень, заподіяних зі штатної зброї Національної поліції, Прикордонних військ, Національної гвардії та підрозділів цивільної охорони Державної служби охорони при МВС України та Збройних сил України.

Починаючи з кінця 20-го сторіччя і по сьогодні на базі кафедри судової медицини Національної академії післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика науковці детально досліджували особливості морфологічних

характеристик вогнепальних ушкоджень, заподіяних з конкретного виду вогнепальної зброї або певними снарядами (кулями різного калібру). Одним із перших у цьому напрямку працював В.Д. Сухий [24,25], який у своїх роботах надав судово-медичну характеристику металевим пристроям, патронам до них та конструктивним особливостям 9 мм еластичних куль, що були ними споряджені. Він також науково обґрунтував утворення та виклав судово-медичну характеристику непроникаючих тілесних ушкоджень м'яких тканин людини й ушкоджень одягу, що були ними спричинені.

Надалі, під керівництвом доктора медичних наук професора В.Д. Мішалова, у своїх дисертаційних роботах особливості та морфологічні характеристики вогнепальних тілесних ушкоджень вивчали такі науковці, як-от: Г.А. Зарицький, О.П. Колос, М.М. Шевчук, О.В. Михайленко.

Михайленко О.В. у своїй дисертаційній роботі [26] вивчав судово-медичну характеристику ушкоджень, заподіяних при пострілах 9 мм патронами "Терен ЗФП" і "АЕ". Підтвердив можливість та доцільність дослідження сліпих вогнепальних ушкоджень шляхом їх рентгенологічного дослідження для визначення місця знаходження кулі у тілі людини та глибини ранового каналу, а також шляхом проведення порівняльної характеристики продуктів пострілу, що діють у межах близької дистанції, провів диференційну діагностику тілесних ушкоджень, що виникають від пострілу 9 мм пістолетними набоями з відмінними ваговими та конструктивними характеристиками еластичних куль до них.

Шевчук М.М. у своїй дисертаційній роботі [27] вивчав морфологічну характеристику ушкоджень шкірних покривів, внутрішніх органів та кісток людини, що були заподіяні пострілами пістолетними боєприпасами "Luger" 9,0x19 мм, які були споряджені кулями різних видів (штатними, експансивними, бронебійними), та особливості впливу їх конструктивних і балістичних особливостей на характеристики цих ушкоджень. Також окрему увагу він приділяв впливу засобів захисту на масивність і морфологічні характеристики ушкоджень, що утворюються на тілі людини та детально досліджував характеристики пошкоджень, що утворювалися на самих засобах захисту (бронежилетах "Ескорт 3" IV класу захисту).

Зозуля В.М. у своїй дисертаційній роботі [28], навпаки, вивчав тілесні ушкодження різних ділянок тіла людини (грудної клітки і живота), неприкритих ні засобами особисто захисту, ні одягом, що були спричинені патронами «Флобер» 4 мм із різної відстані. Ним були описані: глибина проникнення кулі, масивність ушкоджень внутрішніх органів та морфологічні особливості й елементний склад і топографія розподілу металізації ушкоджень, спричинених вищезазначеними патронами залежно від їх анатомічної ділянки та дистанції пострілу.

Із 2015 по 2019 роки тема вивчення вогнепальних ушкоджень стала основним напрямком робіт науковців кафедри судової медицини НМАПО ім. П.Л. Шупика. У 2019 році під редакцією В.Д. Мішалова

зі співавторами випущено монографію “Судово-медична експертиза об’єктів при вогнепальній травмі” [29], у якій автори звертають увагу на необхідність різнобічного підходу стосовно дослідження вогнепальних ушкоджень, широко висвітлюють питання хімізму процесу пострілу та вивчення елементного складу основних і додаткових факторів пострілу шляхом їх всебічного лабораторного дослідження. У цій роботі автори також акцентують увагу на дослідженні вогнепальних пошкоджень, які утворюються на різних видах перепон і слідів (деформацій), що виникають на снарядах (кулях), під час проходження через той чи інший вид перешкоди.

На сьогодні, у час науково-технічного прогресу майже у всі сфери людського життя входять новітні комп’ютерні технології. Останнім часом, значна роль відводиться методам 3d-моделювання та просторової реконструкції. Такі технології широко використовуються під час проведення складних інженерних розрахунків у галузях будівництва та майже у всіх галузях промисловості.

Вказані зміни не оминули й медичну галузь та судово-медичну науку. У багатьох закордонних навчальних закладах введені системи підготовки і тестування студентів за допомогою віртуальних 3d-моделей, широко використовуються можливості створення та пошарового дослідження внутрішніх органів людини. Такі технології дають змогу студентам сприймати об’єкти та взаємодіяти з ними у тривимірному середовищі [30]. У науково-медичному аспекті також широко використовується створення 3d-моделей для подальшого їх дослідження [31].

У клінічній практиці метод тривимірної просторової реконструкції широко використовується для вирішення проблем, пов’язаних із протезуванням і плануванням оперативного лікування зубів, кісток, суглобів, серцевих клапанів і судин та для розуміння кінцевих наслідків оперативних втручань. Описані технології допомагають у прогнозуванні та запобіганні певних ускладнень у ході оперативних втручань, що може значно знизити ризик лікарських помилок [31,32].

У судовій медицині також відбувається активне впровадження новітніх комп’ютерних технологій у практичну роботу. Створення та використання 3D-моделей значно полегшують взаємодію судових експертів із правоохоронними органами, підвищують точність і дають можливість наочно ілюструвати експертні висновки, що є дуже важливим для розуміння людей із немедичною освітою.

Так, наприклад, у багатьох країнах світу на рівні зі вже звичною інвазивною аутопсією, широко застосовується метод віртопсії. Цей метод являє собою поєднання фотограмметрії, комп’ютерної та магнітно-резонансної томографії з подальшою можливістю тривимірної візуалізації як усього трупа, так і окремих його частин. По-перше, цей метод є неінвазивним і має безперечні переваги у випадках, коли родичі померлого заперечують проти проведення класичної аутопсії з релігійних міркувань або через волевиявлення померлого. Також слід зазначити, що цей метод значно підвищує інфекційну

безпеку для медичного персоналу [33]. По-третє, віртопсія дає змогу створення електронної копії тілесних ушкоджень із можливістю їх архівування на невизначено довгий час, відтворення повторних та більш детальних (до 5 мікрон) досліджень цих ушкоджень із залученням спеціалістів інших галузей [33,34].

Комп’ютерна томографія трупа є також дуже інформативною у випадках сліпих вогнепальних ушкоджень, коли куля (осколки) знаходяться у ділянках, недоступних для стандартних методик розтину, що значно полегшує роботу судового-експерта та зменшує масивність інвазивних втручань [35].

Під час проведення судово-криміналістичних експертиз цифрові методики дають можливість створення тривимірних моделей (точних копій) як тілесних ушкоджень, так і предметів, якими вони, вірогідно, були спричинені, що в подальшому дозволяє багаторазово використовувати їх для зіставлення та встановлення відповідності один одному.

Поряд із віртуальною експертизою тілесних ушкоджень широке застосування в судовій медицині отримали методи моделювання та реконструкції місця, умов та обставин події у ході проведення ситуаційних чи комплексних експертиз. Ситуаційні експертизи становлять близько 15% від загальної кількості всіх судово-криміналістичних експертиз, а близько 45% повторних комісійних експертиз проводиться щодо реконструкції механізму спричинення тілесних ушкоджень [36]. Так, у роботах В.В. Войченко, В.В. В’юн та співавторів відображені можливості цифрової анімаційної реконструкції обставин та подій, що відбувалися на момент заподіяння тілесних ушкоджень. Сучасні методики моделювання обставин надають можливість вмотивовано та обґрунтовано вирішувати питання, які виникають під час слідчих дій, і з більшою точністю оцінювати слідчі версії та вмотивовано виключати маловірогідні ситуації. За допомогою комп’ютерної графіки й анімації ці методики надають можливість відтворення моменту й механізму отримання травми, що є особливо важливим для ситуацій, коли на трупі відсутні ушкодження, характерні для того чи іншого виду травми [37]. Також, завдяки зберіганню даних у цифровому форматі, існує можливість проведення додаткових експертиз у разі виявлення нових обставин справи.

У практиці закордонних судових медиків після отримання результатів віртопсії (у разі експертизи трупа) чи після отримання результатів комп’ютерної томографії (у разі експертизи потерпілих) за їх результатами також створюють тривимірні моделі тіла. Це дає змогу у цифровому форматі зберегти всі індивідуальні особливості тіла людини та в подальшому – створення тривимірної анімації тіла людини. Ця інформація є дуже важливою в разі необхідності встановлення положення тіла потерпілого на момент заподіяння йому тілесних ушкоджень та дає змогу висувати припущення щодо взаємного розташування потерпілого та нападника.

Так, наприклад, у статтях Датських судових медиків описані випадки, коли після створення 3d-моделі потерпілого з трьома проникаючими вогнепальними ушкодженнями тулуба, було встановлено, що на момент заподіяння він не міг знаходитись у положенні стоячи рівно, а був нахиленим дещо вперед, що може засвідчити про те, що він або втікав від нападника, або намагався ухилитися від куль [38].

Точність, об'єктивність та наочність висновків судово-медичного експерта є їх головними принципами. Окрім переваг щодо можливості створення 3d- моделі усього тіла людини, також є спроможність створення таких моделей окремих ушкоджень. Замість використання лише стандартних методів фотограмметрії, що відображають тілесне ушкодження у 2d-просторі, існує можливість з їх допомогою створювати тривимірні моделі цих ушкоджень. Перевагами таких моделей є можливість дослідження ушкоджень у звичному тривимірному форматі, подальшого використання окремих моделей тілесних ушкоджень та даних комп'ютерної томографії для зіставлення між собою, що дасть змогу комплексно оцінювати зовнішні та внутрішні ушкодження тіла, а також із максимальною точністю здійснювати ретроспективну діагностику травмуючих факторів, якими вони були спричинені [39].

### Висновки

1. Судово-медична експертиза вогнепальних тілесних ушкоджень завжди перебувала в центрі уваги судових медиків: з моменту початку широкого застосування вогнепальної зброї і до сьогодні.

2. Із плином часу та розвитком науки й техніки поступово з'являлися нові інструментальні та лабораторні методи досліджень, які дали підставу судовим медикам з більшою точністю вирішувати питання, які виникали під час проведення судово-медичних експертиз вогнепальної травми.

3. Дослідження можливостей судово-медичної діагностики виду та характеристик основного травмуючого фактора при вогнепальних ушкодженнях шляхом тривимірної просторової реконструкції є досить актуальним та перспективним, але досі залишається маловивченим у судовій медицині.

### Перспективи подальших досліджень

Полягають у моніторингу нових інструментальних та лабораторних методів досліджень, що дозволяють покращити судово-медичну діагностику виду та характеристик основного травмуючого фактора при вогнепальних ушкодженнях.

### Список літератури

1. Bäckman PB, Riddez L, Adamsson L, Wahlgren C-M. Epidemiology of firearm injuries in a Scandinavian trauma center. *Eur J Trauma Emerg Surg* [Internet]. 2018[cited 2020 Mar 14]. Available from: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00068-018-1045-1.pdf> doi: 10.1007/s00068-018-1045-1
2. Cook A, Hosmer D, Glance L, Kalesan B, Weinberg J, Rogers A, et al. Population-Based Analysis of Firearm Injuries among

Young Children in the United States, 2010–2015. *Am Surg*. 2019;85(5):449-55.

3. Iroku-Malize T, Grissom M. Violence and Public and Personal Health: Gun Violence. *FP Essentials*. 2019;480:16-21.
4. Levy M, Safcsak K, Dent DL, Cheatham M. Mass shootings: Are children safer in the streets than in the home? *Pediatr Surg*. 2019;54(1):150-4. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2018.10.022>
5. Зозуля ВМ. Медико-статистичний аналіз ушкоджень, заподіяних при виконанні пострілів із вогнепальної, пневматичної зброї та засобів ударно-травматичної дії, за даними Житомирського обласного бюро судово-медичної експертизи. *Судово-медична експертиза*. 2011;4:21-4.
6. Шевчук ММ. Аналіз показників смертності серед населення України внаслідок заподіяння вогнепальних ушкоджень за 2005-2007 рр. *Збірник наукових праць співробітників НМАПО імені ПЛ. Шупика*. 2009;2(18):279-84.
7. Мішалов ВД, Хохолєва ТВ, Войченко ВВ, Бачинський ВТ, Кривда ГФ. Аналіз кількості осіб, що загинули внаслідок вогнепальної травми серед населення України за 2007-2016 рр. *Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. ПЛ. Шупика*. 2018;30:591-8.
8. Авдеев МИ. Курс судебной медицины. Москва; 1959. 711 с.
9. Бокариус ВН. Н.И. Пирогов и судебная медицина [автореферат]. Ленинград; 1955. 36 с.
10. Крылов ИФ. В мире криминалистики. Ленинград; 1980. 279 с.
11. Живодеров НФ. Входные огнестрельные повреждения одежды (экспериментальное исследование). В: *Сборник научных работ сотрудников кафедры и судебных медиков г. Ленинграда*. Ленинград; 1959, с. 92-8.
12. Молчанов ВИ, Попов ВЛ, Калмыков КН. Огнестрельные повреждения и их судебно-медицинская экспертиза. Ленинград: Медицина; 1990. 270 с.
13. Райский МИ. Еще раз об ожогах при огнестрельных ранениях. В: *Тезисы докладов к восьмой расширенной конференции Ленинградского отделения ВНОСМиК*; 1954; Ленинград. Ленинград; 1954, с. 53-4.
14. Эйдлин ЛМ. О некоторых новых возможностях диагностики огнестрельных повреждений. В: *Тезисы докладов 3 Украинского совещания судебно-медицинских экспертов и 2 сессии Украинского научного общества судебных медиков и криминалистов*; 1953 Июнь 6-11; Киев. Киев; 1953, с. 42.
15. Эйдлин ЛМ. О предвоенных и современных возможностях диагностики огнестрельных повреждений. В: *Материалы расширенной научной конференции*. 1956; Харьков. Харьков; 1956, с. 71.
16. Молчанов ВИ. Некоторые вопросы судебно-медицинской экспертизы огнестрельных повреждений (определение вида и особенностей огнестрельного снаряда, влияние преград на характер повреждений) [автореферат]. Ленинград; 1965. 38 с.
17. Молчанов ВИ. И.Ф. Огарков (к 70-летию со дня рождения). *Судебно-медицинская экспертиза*. 1965;1:61-2.
18. Гальцев ЮВ. Способ теневой проекции профилей полимерных слепков дефектов кожи в огнестрельных ранах при помощи МБС-2. В: *Сборник Усовершенствование методов и аппаратуры, применяемых в учебном процессе, медико-биологических исследованиях и клинической практике*; Ленинград; 1986, с. 17.
19. Татаренко ВА. Исследование костей человека спектрографическим методом с целью их идентификации [автореферат]. Харьков; 1962. 36 с.
20. Татаренко ВА, Губин НН, Манжела ВИ. Использование

- спектрального аналізу в судово-медичній практиці. В: Сборник научных трудов Лабораторная диагностика на службе судебной медицины; Харьков; 1985, с. 131-2.
21. Козаченко ИН. Судово-медичні критерії визначення взаємного розположення постраждалого і зброї при раненні з автомата АК-74 [автореферат]. Київ; 2002. 20 с.
  22. Сапелкін ВВ. Судово-медична діагностика пошкоджень, заподіяних при пострілах еластичними кулями з гладкоствольної зброї 12-го калібру (експериментально-морфологічне дослідження) [автореферат]. Харків; 2019. 24 с.
  23. Щербак ВВ. Судово-медична діагностика вогнепальних пошкоджень, заподіяних із пістолетів "Форт-12" та "Форт-14ТТ" (експериментально-морфологічне дослідження) [дисертація]. Харків; 2019. 249 с.
  24. Сухий ВД. Судово-медична характеристика ушкоджень, спричинених 9 мм еластичними кулями [автореферат]. Київ; 1991. 24 с.
  25. Сухий ВД, Колос ОП, Чайка ІВ. Порівняльна характеристика технічних показників деяких вітчизняних металевих пристроїв та патронів до них, споряджених 9 мм еластичними кулями. Український судово-медичний вісник. 2004;1:13-6.
  26. Михайленко ОВ. Морфологічні особливості ушкоджень, заподіяних при пострілах патронами "Терен 3ФП" і "АЕ 9" [автореферат]. Київ; 2010. 18 с.
  27. Шевчук ММ. Морфологічна характеристика ушкоджень, заподіяних сучасними пістолетними боеприпасами Luger 9,0x19 мм [дисертація]. Київ; 2010. 153 с.
  28. Зозуля ВМ. Судово-медична характеристика вогнепальних ушкоджень грудної клітки і живота, заподіяних патронами "Флобер" [автореферат]. Київ; 2012. 17 с.
  29. Мішалов ВД, Михайленко ОВ, Хохолева ТВ, Петрошак ОЮ, Гуріна ОО, Молибоба МП. Судово-медична експертиза об'єктів при вогнепальній травмі: монографія (видання доповнене). Київ; 2019. 303 с.
  30. Trelease RB. The virtual anatomy practical: a stereoscopic 3D interactive multimedia computer examination program. Clin Anat. 1998;11(2):89-94. doi: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2353\(1998\)11:2<89::AID-CA4>3.0.CO;2-N](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2353(1998)11:2<89::AID-CA4>3.0.CO;2-N)
  31. Perrini P, Tiezzi G, Castagna M, Vannozzi R. Three-dimensional microsurgical anatomy of cerebellar peduncles. Neurosurg Rev. 2013;36(2):215-24. doi: [10.1007/s10143-012-0417-y](https://doi.org/10.1007/s10143-012-0417-y)
  32. Sansoni G, Cavagnini G, Docchio F, Gastaldi G. Virtual and physical prototyping by means of a 3D optical digitizer: application to facial prosthetic reconstruction. Virtual and Physical Prototyping. 2009;4(4):217-26. doi: <https://doi.org/10.1080/17452750903236658>
  33. Спиридонов ВА. К вопросу развития виртуальной аутопсии в России, или что делать? Судебная медицина. 2016;2(2):93-4.
  34. Joseph TI, Girish KL, Sathyan P, Kiran MS, Vidya S. Virtopsy: An integration of forensic science and imageology. J Forensic Dent Sci. 2017;9(3):111-4. doi: [10.4103/jfo.jfds\\_52\\_16](https://doi.org/10.4103/jfo.jfds_52_16)
  35. Антипова АМ, Бычков МВ, Гарига ОА. Виртуальная аутопсия: зарубежный опыт и перспективы развития в РФ. В: Материалы LXIX студенческой междунар. науч.-практ. конф. Научное сообщество студентов: междисциплинарные исследования; 2019 Май 17; Новосибирск. Новосибирск; 2019, с. 324-30.
  36. Войченко ВВ, В'юн ВВ. Вирішення ситуаційних завдань шляхом реконструкції умов та обставин заподіяння ушкоджень на основі використання цифрових технологій. Судово-медична експертиза. 2012;5:3-6.
  37. Козлов СВ, В'юн ВВ, Алексін ГБ. Перспективи використання 3d-моделювання при реконструкції умов та обставин Клінічна та експериментальна патологія. 2020. Т.19, №1(71)
  - дорожньо-транспортної події. Судово-медична експертиза. 2018;1:78-81.
  38. Villa C, Olsen KB, Hansen SH. Virtual animation of victim-specific 3D models obtained from CT scans for forensic reconstructions: Living and dead subjects. Forensic Sci Int [Internet]. 2017[cited 2020 Mar 17];278:e27-e33. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379073817302402?via%3Dihub> doi: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.06.033>
  39. Villa C. Forensic 3D documentation of skin injuries. Int J Legal Med. 2017;131(3):751-9. doi: [10.1007/s00414-016-1499-9](https://doi.org/10.1007/s00414-016-1499-9)

## References

1. Bäckman PB, Riddez L, Adamsson L, Wahlgren C-M. Epidemiology of firearm injuries in a Scandinavian trauma center. Eur J Trauma Emerg Surg [Internet]. 2018[cited 2020 Mar 14]. Available from: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00068-018-1045-1.pdf> doi: [10.1007/s00068-018-1045-1](https://doi.org/10.1007/s00068-018-1045-1)
2. Cook A, Hosmer D, Glance L, Kalesan B, Weinberg J, Rogers A, et al. Population-Based Analysis of Firearm Injuries among Young Children in the United States, 2010–2015. Am Surg. 2019;85(5):449-55.
3. Iroku-Malize T, Grissom M. Violence and Public and Personal Health: Gun Violence. FP Essentials. 2019;480:16-21.
4. Levy M, Safcsak K, Dent DL, Cheatham M. Mass shootings: Are children safer in the streets than in the home? Pediatr Surg. 2019;54(1):150-4. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2018.10.022>
5. Zozulia VM. Medyko-statystychnyi analiz ushkodzen', zapodiianykh pry vykonanni postريلiv iz vohnepal'noi, pnevmatychnoi zbroi ta zasobiv udarno-travmatychnoi dii, za danymy Zhytomyrs'koho oblasnoho biuro sudovo-medychnoi ekspertyzy [Medical-statistical analysis of injuries caused by firearms, pneumatic weapons and shock-and-traumatic gunshots, according to the Zhytomyr Regional Bureau of Forensics]. Sudovo-medychna ekspertyza. 2011;4:21-4. (in Ukrainian)
6. Shevchuk MM. Analiz pokaznykiv smertnosti sered naselennia Ukrainy vnaslidok zapodiannia vohnepal'nykh ushkodzen' za 2005-2007 rr [Analysis of mortality rates among the population of Ukraine as a result of causing fire damage in 2005-2007]. Collection of scientific works of staff member of PL. Shupyk NMAPE. 2009;2(18):279-84. (in Ukrainian)
7. Mishalov VD, Hoholeva TV, Voichenko VV, Bachinskyi VT, Krivda GF. Analiz kil'kosti osib, scho zahynuly vnaslidok vohnepal'noi travmy sered naselennia Ukrainy za 2007-2016 rr [Analysis of deaths resulted from gunshot wounds among the population of Ukraine for 2007–2016]. Collection of scientific works of staff member of PL. Shupyk NMAPE. 2018;30:591-8. (in Ukrainian)
8. Avdeev MI. Kurs sudebnoj medicyny [Forensic Medicine]. Moscow; 1959. 711 p. (in Russian)
9. Bokarius VN. N.I. Pirogov i sudebnaja medicina [N.I. Pirogov and forensic medicine] [avtoreferat]. Leningrad; 1955. 36 p. (in Russian)
10. Krylov IF. V mire kriminalistiki [In the world of forensics]. Leningrad; 1980. 279 p. (in Russian)
11. Zhivoderov NF. Vhodnye ognestrel'nye povrezhdeniya odezhdy (jeksperimental'noe issledovanie) [Entrance gunshot clothing damage (experimental study)]. V: Sbornik nauchnyh rabot sotrudnikov kafedry i sudebnyh medikov g. Leningrada. Leningrad; 1959, p. 92-8. (in Russian)
12. Molchanov VI, Popov VL, Kalmykov KN. Ognestrel'nye povrezhdeniya i ih sudebno-medycinskaja ekspertiza [Gunshot injuries and their forensic examination]. Leningrad: Medicina; ISSN 1727-4338 <https://www.bsmu.edu.ua>

1990. 270 p. (in Russian)
13. Rajsikij MI. Eshhe raz ob ozhogah pri ognestrel'nyh ranenih [Once again about burns with gunshot wounds]. V: Tezisy dokladov k vos'moj rasshirennoj konferencii Leningradskogo otdelenija VNOSMiK; 1954; Leningrad. Leningrad; 1954, p. 53-4. (in Russian)
  14. Jejdlin LM. O nekotoryh novyh vozmozhnostjah diagnostiki ognestrel'nyh povrezhdenij [About some new options for diagnosing gunshot injuries]. V: Tezisy dokladov 3 Ukrainського soveshhanija sudebno-medicinskih jekspertov i 2 sessii Ukrainського nauchnogo obshhestva sudebnyh medikov i kriminalistov; 1953 Ijun 6-11; Kiev. Kiev; 1953, p. 42. (in Russian)
  15. Jejdlin LM. O predvoennyh i sovremennyh vozmozhnostjah diagnostiki ognestrel'nyh povrezhdenij [On the pre-war and modern possibilities of diagnosing gunshot injuries]. V: Materialy rasshirennoj nauchnoj konferencii. 1956; Har'kov. Har'kov; 1956, p. 71. (in Russian)
  16. Molchanov VI. Nekotorye voprosy sudebno-medicinskoj jekspertizy ognestrel'nyh povrezhdenij (opredelenie vida i osobennostej ognestrel'nogo snarjada, vlijanie pregrad na karakter povrezhdenij) [Some issues of the forensic medical examination of gunshot injuries (determination of the type and characteristics of a firearm projectile, the effect of barriers on the nature of injuries)] [avtoreferat]. Leningrad; 1965. 38 p. (in Russian)
  17. Molchanov VI. I.F. Ogarkov (k 70-letiju so dnja rozhdenija) [I.F. Ogarkov (on the occasion of his 70th birthday)]. Sudebno-medicinskaja jekspertiza. 1965;1:61-2. (in Russian)
  18. Gal'cev JuV. Sposob tenevoj proekcii profilej polimernyh slepkov defektov kozhi v ognestrel'nyh ranah pri pomoshhi MBS-2 [Method for shadow projection of profiles of polymer casts of skin defects in gunshot wounds using MBS-2]. V: Sbornik Usovshenstvovanija metodov i apparatury, primenjaemyh v uchebnom processe, mediko-biologicheskikh issledovanijah i klinicheskoi praktike; Leningrad; 1986, p. 17. (in Russian)
  19. Tatarenko VA. Issledovanie kostej cheloveka spektrograficheskim metodom s cel'ju ih identifikacii [Examination of human bones by spectrographic method to identify them] [avtoreferat]. Har'kov; 1962. 36 p. (in Russian)
  20. Tatarenko VA, Gubin NN, Manzhela VI. Ispol'zovanie spektral'nogo analiza v sudebno-medicinskoj praktike [The use of spectral analysis in forensic practice]. V: Sbornik nauchnyh trudov Laboratornaja diagnostika na sluzhbe sudebnoj mediciny; Har'kov; 1985, p. 131-2. (in Russian)
  21. Kozachenko IN. Sudebno-medicinskie kriterii opredelenija vzaimnogo raspolozhenija postradavshego i oruzhija pri ranenii iz avtomata AK-74 [Forensic medical criteria for determining the relative position of the victim and weapons when wounded from an AK-74 assault rifle] [avtoreferat]. Kiev; 2002. 20 p. (in Russian)
  22. Sapielkin VV. Sudovo-medychna diahnostryka poshkodzen', zapodiianykh pry postrilakh elastychnymy kuliamy z hladkostvol'noi zbroi 12-ho kalibru (eksperymental'no-morfologichne doslidzhennia) [Forensic diagnostics of injuries caused by firing elastic bullets from a 12-gauge shotgun (experimental-morphological study)] [avtoreferat]. Kharkiv; 2019. 24 p. (in Ukrainian)
  23. Scherbak VV. Sudovo-medychna diahnostryka vohnepal'nykh poshkodzen', zapodiianykh iz pistoletiv "Fort-12" ta "Fort-14TP" (eksperymental'no-morfologichne doslidzhennia) [Forensic diagnostics of gunshot injuries caused by "Fort-12" and "Fort-14TP" pistols (experimental and morphological study)] [dysertatsiia]. Kharkiv; 2019. 249 p. (in Ukrainian)
  24. Sukhyi VD. Sudovo-medychna kharakterystyka ushkodzen', sprychynenykh 9 mm elastychnymy kuliamy [Forensic characteristics of injuries caused by 9 mm elastic bullets] [avtoreferat]. Kiev; 1991. 24 p. (in Ukrainian)
  25. Sukhyi VD, Kolos OP, Chaika IV. Porivnial'na kharakterystyka tekhnichnykh pokaznykiv deiaknykh vitchyznianskykh metal'nykh prystroiv ta patroniv do nykh, sporiadzhenykh 9 mm elastychnymy kuliamy [Comparative characteristics of the technical indicators of some domestic throwing devices and cartridges thereof, equipped with 9 mm elastic bullets]. Ukrain'skyi sudovo-medychnyi visnyk. 2004;1:13-6. (in Ukrainian)
  26. Mykhailenko OV. Morfolohichni osoblyvosti ushkodzen', zapodiianykh pry postrilakh patronamy "Teren 3FP" i "AE 9" [Morphological peculiarities of the damage caused by firing rounds of "Teren 3FP" and "AE 9" rounds] [avtoreferat]. Kiev; 2010.18 p. (in Ukrainian)
  27. Shevchuk MM. Morfolohichna kharakterystyka ushkodzen', zapodiianykh suchasnymy pistoletnymy boieprypasamy Luger 9,0kh19 mm [Morphological characteristics of damage caused by modern pistol ammunition Luger 9,0x19 mm] [dysertatsiia]. Kiev; 2010. 153 p. (in Ukrainian)
  28. Zozulia VM. Sudovo-medychna kharakterystyka vohnepal'nykh ushkodzen' hruudnoi klitky i zhyvota, zapodiianykh patronamy "Flobor" [Forensic Characteristics of Inflammatory Damages to the Chest and Abdomen Caused by Flaubert Cartridges] [avtoreferat]. Kiev; 2012. 17 p. (in Ukrainian)
  29. Mishalov VD, Mykhailenko OV, Khokholieva TV, Petrosyak Olu, Hurina OO, Molyboha MP. Sudovo-medychna ekspertyza ob'ektiv pry vohnepal'ni travmi [Forensic examination of objects in case of gunshot injury]: monohrafiia (vydannia dopovnene). Kiev; 2019. 303 p. (in Ukrainian)
  30. Trelease RB. The virtual anatomy practical: a stereoscopic 3D interactive multimedia computer examination program. Clin Anat. 1998;11(2):89-94. doi: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2353\(1998\)11:2<89::AID-CA4>3.0.CO;2-N](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2353(1998)11:2<89::AID-CA4>3.0.CO;2-N)
  31. Perrini P, Tiezzi G, Castagna M, Vannozi R. Three-dimensional microsurgical anatomy of cerebellar peduncles. Neurosurg Rev. 2013;36(2):215-24. doi: [10.1007/s10143-012-0417-y](https://doi.org/10.1007/s10143-012-0417-y)
  32. Sansoni G, Cavagnini G, Docchio F, Gastaldi G. Virtual and physical prototyping by means of a 3D optical digitizer: application to facial prosthetic reconstruction. Virtual and Physical Prototyping. 2009;4(4):217-26. doi: <https://doi.org/10.1080/17452750903236658>
  33. Spiridonov VA. K voprosu razvitiia virtual'noj autopsii v Rossii, ili chto delat' [On the development of virtual autopsy in Russia, or what to do?] Sudebnaja medicina. 2016;2(2):93-4. (in Russian)
  34. Joseph TI, Girish KL, Sathyan P, Kiran MS, Vidya S. Virtopsy: An integration of forensic science and imageology. J Forensic Dent Sci. 2017;9(3):111-4. doi: [10.4103/jfo.jfds\\_52\\_16](https://doi.org/10.4103/jfo.jfds_52_16)
  35. Antipova AM, Bychkov MV, Gariga OA. Virtual'naja autopsija: zarubezhnyj opyt i perspektivy razvitiia v RF [Virtual autopsy: foreign experience and development prospects in the Russian Federation]. V: Materialy LXIX studencheskoj mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Nauchnoe soobshhestvo studentov: mezhdisciplinarnye issledovanija; 2019 Maj 17; Novosibirsk. Novosibirsk; 2019, p. 324-30. (in Russian)
  36. Voychenko VV, V'yun VV. Vyryshennia sytuatsiinykh zavdan' shliakhom rekonstruktsii umov ta obstavyn zapodiannia ushkodzen' na osnovi vykorystannia tsyfrovnykh tekhnolohii [Using of digital technologies for leadthrough of situational expertis]. Sudovo-medychna ekspertyza. 2012;5:3-6. (in Ukrainian)
  37. Kozlov S, Vyun V, Aleksin G. Perspektivy vykorystannia 3d-modeliuvannia pry rekonstruktsii umov ta obstavyn dorozhno-transportnoi podii [Perspectives to use 3d-modeling for the reconstruction of the conditions and circumstances of the road traffic accident]. Sudovo-medychna ekspertyza. 2018;1:78-81. (in Ukrainian)
  38. Villa C, Olsen KB, Hansen SH. Virtual animation of victim-specific 3D models obtained from CT scans for forensic

---

reconstructions: Living and dead subjects. *Forensic Sci Int* [Internet]. 2017[cited 2020 Mar 17];278:e27-e33. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379073817302402?via%3Dihub> doi: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.06.033>

forsciint.2017.06.033

39. Villa C. Forensic 3D documentation of skin injuries. *Int J Legal Med*. 2017;131(3):751-9. doi: 10.1007/s00414-016-1499-9

#### **Відомості про авторів:**

Змієвська Ю.Г. – аспірант кафедри судової медицини та медичного правознавства ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет», лікар, судово-медичний експерт відділу експертизи трупів Луганського обласного бюро судово-медичної експертизи, м. Северодонецьк.

Савка І.Г. – д.мед.н., професор кафедри судової медицини та медичного правознавства ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет», м. Чернівці.

#### **Сведения об авторах:**

Змиевская Ю.Г. – аспирант кафедры судебной медицины и медицинского правоведения ВГУЗ Украины «Буковинский государственный медицинский университет», г. Черновцы, врач, судебно-медицинский эксперт отдела экспертизы трупов Луганского областного бюро судебно-медицинской экспертизы, г. Северодонецк.

Савка И.Г. – д.мед.н., профессор кафедры судебной медицины и медицинского правоведения ВГУЗ Украины «Буковинский государственный медицинский университет», г. Черновцы.

#### **Information about authors:**

Zmiyevska Yu. G. – Graduate student, Department of Forensic Medicine and Medical Law, HSEE “Bukovinian State Medical University”, Chernivtsi, Medical Examiner, Department of post-mortem examination, Luhansk regional forensic bureau, Syevyeronetck.

Savka I.G. – Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Forensic Medicine and Medical Law, HSEE “Bukovinian State Medical University”, Chernivtsi.

*Стаття надійшла до редакції 16.01.2020*

*Рецензент – проф. Бачинський В.Т.*

*© Змієвська Ю.Г., Савка І.Г., 2020*

