

РОЛЬ ІМУНОГІСТОХІМІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЖИТТЄВОСТІ ТА ДАВНОСТІ ЗАПОДІЯННЯ МЕХАНІЧНОГО УШКОДЖЕННЯ В СУДОВО-МЕДИЧНІЙ ПРАКТИЦІ. ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ

Узбек Т. С.¹, Шилан В. І.²

¹Донецький національний медичний університет, м. Кропивницький, Україна

²Кіровоградське обласне бюро судово-медичної експертизи, м. Кропивницький, Україна

Резюме. Автори провели літературний огляд сучасного стану імуногістохімічної діагностики для визначення зажиттєвості і давності заподіяння механічного ушкодження в судово-медичній практиці. Виявили проблеми в підборі імуногістохімічних маркерів та необхідність створення імуногістохімічних панелей для якісного дослідження і достеменних результатів. Науковці рекомендують продовжувати науково-практичні пошуки для вдосконалення знань та методів, що мають бути впровадженими для рутинних досліджень в судово-медичній практиці.

Ключові слова: судово-медична експертиза; ушкодження; зажиттєвість; давність; імуногістохімічне дослідження; маркери.

Вступ. Питання пошуку методів встановлення давності заподіяння механічного ушкодження залишається відкритим і в наш час. Якість, швидкість виконання, доступність методів та достеменність результатів можуть стати основою для оновлення криміналістичних методів. Криміналістичні методи розкриття злочинів базуються на встановленні факту, часу й обставин скоєння злочину. У випадках скоєння злочину проти життя та здоров'я людини саме судово-медичний експерт визначає зажиттєвість і час заподіяння ушкодження [1]. Одним із найважливіших етапів провадження судово-медичної експертизи як трупа, так і живої особи стає встановлення зажиттєвості та давності заподіяння ушкоджень. Від якості виконання цього етапу залежить як правильність висновків експерта, так і подальша юридична кваліфікація справи. Тому дуже важливим аспектом в діяльності судово-медичного експерта стає вивчення теоретичної бази, на якій ґрунтується низка методів визначення типових загальнопатологічних процесів, що супроводжують будь-яке зажиттєве ушкодження. Такими процесами будуть запалення та репарація в ділянці механічного ушкодження. У процесі встановленні давності утворення ушкоджень найбільш інформативною ознакою є клітинна реакція У разі її відсутності, морфологічна картина для визначення давності є малоінформативною [2]. Тому дослідження клітинних реакцій є недостатньо інформативним методом, оскільки якісних гістологічних змін з боку регенерувальних тканин в ранні терміни після заподіяння механічного ушкодження не спостерігається [1]. Визначення більш ранніх чи пізніх термінів виникнення реакцій можливе під час застосування імуногістохімічних методів та інших сучасних методів дослідження [2]. Тому для точного визначення часу, давності заподіяння механічного ушкодження та встановлення факту зажиттєвості доцільно розглянути використання імуногістохімічних методів у морфологічній діагностиці терміну заподіяння та зажиттєвості механічних ушкоджень.

Імуногістохімічне дослідження – це сучасний та високоінформативний метод визначення наявності, точної локалізації та кількісного визначення антигенів в тканинах, клітинах і структурах клітин за допомогою антитіл. Антигеном можуть бути різноманітні чужорідні речовини, які здатні під час потрапляння в організмі викликати імунні реакції. Антитіла – це складні речовини білкової природи, що характеризуються специфічністю та здатністю зв'язуватися з певними антигенами.

У процесі пошуку оптимальних імуногістохімічних методів діагностики зажиттєвості та давності ушкоджень дослідники опираються на знання про хімічні процеси міжклітинної взаємодії, які відбуваються в ушкодженій тканині, та зумовлюють розвиток запальної та репаративної реакції. Головне завдання, що виникає перед дослідниками в контексті сутності імуногістохімічних методів діагностики та її використанні в судово-медичній практиці – це підбір антигену для вивчення як потенційного маркера, що передбачає обов'язкове визначення його джерела і часу появи після заподіяння травми, протягом якого цей антиген починає експресуватись в пошкодженій тканині. Основною умовою для коректних результатів стає повна відсутність обраного маркера в не ушкодженій тканині та у посмертних пошкодженнях у процесі розвитку суправітальних реакцій. Інтервал часу його виявлення повинен бути визначеним та чітко окресленим для правильної інтерпретації результатів. Найбільшу зацікавленість з практичного боку мають маркери, які можна виявити вже з перших хвилин існування ушкодження і які можуть вказувати на зажиттєвість механічного ушкодження. Тому необхідно чітко окреслити маркери або групу маркерів ранньої запальної реакції та регенерації, що розвиваються після заподіяння механічного ушкодження.

У результаті нанесення травми та появи будь-якого механічного ушкодження в перші хвилини відбувається активація ендотелію посткапілярних венул та запуск гуморального каскаду ранніх фаз ексудативного запалення. Виявлення медіаторів запалення імуногістохімічними методами діагностики може свідчити як про зажиттєвість, так і про давність ушкодження. Такими медіаторами є інтерлейкіни, компоненти системи комплементу, ейкозаноїди та ранні плазмові компоненти ексудату (фібриноген, плазмін, фібрoneктин та ін.). Ранні медіаторні процеси (активація системи комплементу, підвищення експресії інтерлейкінів, біогенних амінів, модуляції в системі селективів та ін.) у зоні ушкодження, а також ранні етапи ексудації плазмових білків та глікопротеїнів можливі лише за наявності судинно-тканинної реакції, яка розвивається лише під час гемоциркуляції, що засвідчує зажиттєвість ушкодження. Виявлення за допомогою імуногістохімічних методів відповідних речовин має дати більш достовірні результати, ніж гістологічні методи. Тож автори вважають за потрібне розглянути такі потенційні маркери запалення: цитокіни (інтерлейкіни IL-1, IL-6, TNF), ранні плазмові компоненти ексудату (фібрoneктин), E- та P- селектив.

Під терміном «цитокіни» об'єднано так звані ростові фактори, що регулюють проліферацію, диференціювання і функцію клітин крові, у тому числі й клітин імунної системи [3]. Окрім цього, цитокіни контролюють процеси міграції в осередок запалення ефекторних клітин, активують їх функціональну активність та регулюють процеси відновлення пошкоджених тканин. Деякі цитокіни (IL-1, IL-6, TNF) мають системні ефекти, притаманні розвитку вираженого запалення. Тому дуже багато дослідників намагались застосовувати цитокіни, зокрема інтерлейкіни, як маркери ранньої запальної реакції. W. Grellner та співавтори у своїх дослідженнях вивчали інтерлейкін-1 β (IL-1 β), IL-6 на близько 100 операційних та секційних зразках колото-різаних ран людини давністю від кількох хвилин до 6 тижнів. Підвищену експресію IL-1 β та IL-6 у клітинах епідермісу, судин і потових залоз вони відзначали відповідь вже через 15 і 20 хвилин, максимум – через 30-60 і 60-90 хвилин. Підвищену експресію TNF α спостерігали через 15 хвилин з максимумом до 60-90 хвилин. Проаналізувавши результати, автори порекомендували використовувати як контроль зразки від того самого суб'єкта для індивідуального визначення рівня базової експресії маркерів [4, 5].

Ще один потенційний маркер, що відіграє значну роль в процесах репарації, – плазмовий фібрoneктин. Відомо, що фібрoneктин є глікопротеїном, який бере безпосередню участь у різноманітних клітинних взаємодіях, та виконує важливу функцію в таких клітинних процесах, як адгезія, проліферація, клітинна рухливість, диференціювання, опсонізація та апоптоз [6]. Але найбільш значущою для нас функцією плазмового фібрoneктину є участь цього адгезивного високомолекулярного глікопротеїну в процесах репарації та загоєння ушкоджень [7]. Саме P. Betz та співавтори [8] провели імуногістохімічне дослідження фібрoneктину. Досліджували зажиттєві

рани, що поділені на групи за давністю заподіяння. Контрольними були шість експериментальних посмертних ран. У 10 з 17 досліджених ран давністю до 30 хв виявили виразне позитивне забарвлення строми на фібронектин; відсутність реакції в 7 зразках, що залишилися, автори пояснили надзвичайно коротким періодом переживання (секунди). Автори зробили висновок, що фібронектин є ефективним маркером для визначення зажиттевості ран давністю більше кількох хвилин, який з'являється до початку лейкоцитарної реакції. З часом P. Betz об'єднав результати кількох досліджень, створивши в огляді перший прототип схеми для оцінки давності ушкоджень за декількома маркерами, яка передбачає визначення давності рани до 3 тижнів [9]. В опублікованому в 2007 р. огляді W. Grellner і B. Madea до перспективних маркерів раннього (до 1 року) періоду загоєння пошкоджень віднесли фібронектин [10]. J. Balazic та співавтори досліджували експресію фібронектину в м'яких тканинах з вогнепальними ушкодженнями з коротким періодом переживання, оцінюючи інтенсивність та поширеність реакції. За результатами було зроблено висновок, що фібронектин є надійним маркером зажиттевості рани та інструментом визначення її давності [11].

Серед молекул адгезії особливу увагу дослідників привертають селектини E та P, які виробляють ендотеліальні клітини під час запального ушкодження тканини, наприклад, при інфікуванні, і сприяють рекрутуванню нейтрофілів з кровообігу до місця ураження, опосередковують їх прикріплення до ендотелію [12]. У 2010 р. опубліковано розробки R. Ceschì, яка вивчала експресію P-селектину, вважаючи, що він є достатньо ефективним маркером зажиттевості пошкоджень. За її даними, підвищена експресія P-селектину виявляється в ендотеліальних клітинах судин шкіри вже через 1 хв після заподіяння ушкодження, досягаючи максимуму через 10-15 хв. Базова експресія P-селектину досить варіабельна, тому автор рекомендує обов'язково проводити її оцінку, порівнюючи негативний контроль зразка шкіри того самого суб'єкта. Для вибору ефективних маркерів зажиттевості ушкоджень R. Ceschì рекомендує покладатися на ті, які взагалі не присутні в неушкоджених тканинах; до таких маркерів віднесені IL-1 β , TNF α та IL-6 (все в кератиноцитах), VCAM, а також селектини E та P. Крім того, можуть бути використані речовини, які ніколи не присутні в разі посмертних ушкоджень: лейкотрієн- β 4, катепсину A та D, D-димер фібрину. Автор позитивно відгукується про перспективи дослідження TGF β 1, вказуючи, що він у нормі експресується тільки в сполучній тканині. Про можливість застосування низки маркерів, у тому числі фібрину та фібронектину, простагландинів, гістаміну, протеаз, R. Ceschì висловлюється критично, вважаючи отримані за їх допомогою результати недостовірними [13].

Тож, враховуючи результати низки професійних досліджень, вважаємо доцільним використовувати не один маркер для виявлення зажиттевості та давності заподіяння механічного ушкодження, а цілу групу для підвищення рівня ефективності досліджень та достовірності результатів. Автори ввжають, що важливо визначитися з групою перспективних маркерів ранньої давності ушкоджень. Наприклад, W. Grellner і B. Madea [10] до перспективних маркерів раннього (до 1 години) періоду загоєння ушкоджень відносять не тільки TGF β 1, TGF α , IL-1 β , IL-6, TNF α , ICAM-1, VCAM-1, рекомендовані різними авторами згідно з отриманими позитивними результатами, а також фібронектин, E- та P-селектини. G. Gauchotte та співавтори [14] вказали, що до найбільш перспективних для вивчення маркерів можна віднести TNF α , IL-6, IL-1 β , TGF α та TGF β 1. Особливу увагу під час аналізу автори звертають на необхідності багаторазової перевірки результатів досліджень на посмертних експериментальних ушкодженнях, оскільки багато раніше досліджених маркерів виявилися неефективними саме через позитивну реакцію в посмертних ушкодженнях (наприклад, фібронектин, P-селектин). Великий внесок у вивчення імуногістохімії тканинних реакцій під час зажиттєвого ушкодження зробили F. Van de Goot та J. Fronczek [15]. Провівши велику кількість досліджень (понад 800 зразків шкіри), вони розробили ймовірнісну систему оцінки зажиттевості та давності ушкоджень шкіри, опираючись на рівні експресії фібронектину, P-селектину та фактора VIII. Варто зазначити, що жоден із зазначених маркерів

не показав абсолютно визначених результатів, які можна було б інтерпретувати без застосування ймовірних методів оцінки. У розділі керівництва з аутопсійної практики, присвяченому питанням діагностики зажиттєвості та давності ушкоджень, F. Van de Goot та J. Fronczek [16] відносять до перспективних маркерів ранньої давності ушкоджень (у порядку зростання часу початку виявлення) фактор VIII, фібронектин, Р-селектин, CD31, глюкофорин, катепсин D, TNF α , Е-селектин, TGF β . Автори вважають, що наявність позитивного та негативного контролю під час досліджень є обов'язковою. Для кожного з названих маркерів наведено докладну шкалу оцінки експресії у відповідних структурах від 0 до 3.

Однак, аналізуючи різноманіття результатів та їх, іноді, суперечливі дані, можемо припустити, що на швидкість та якість ранніх процесів запалення та репарації впливає низка чинників та факторів ендogenous та екзогенного походження. Отже, R. Cecchi [13], W. Grellner і B. Madea [8] виділили чинники, що впливають на швидкість розвитку запальних процесів в ушкоджених тканинах. До таких чинників вони уналежнюють вигляд, довжину та вираженість ушкодження, тип пошкодженої тканини, температуру тіла та стан місцевого кровообігу, вік, стать, стан харчування, наявність захворювань, ендокринних та метаболічних порушень, вплив екзогенних факторів.

Аналіз зарубіжних напрацювань доводить, що імуногістохімічні методи досліджень для встановлення зажиттєвості та давності заподіяння механічних ушкоджень на практиці не надто чисельні, іноді суперечливі та мають аналітичний характер. На сьогодні проблема імуногістохімічної оцінки давності заподіяння механічних ушкоджень знаходиться на етапі активного вирішення, більш складним є питання визначення зажиттєвості. Вивчення динаміки появи різних маркерів у місці ушкодження привело дослідників до рішення про створення імуногістохімічних панелей, що дозволяють встановлювати давність ушкоджень на підставі сукупності позитивних та негативних реакцій на ті чи інші речовини з відомими термінами їх появи в ушкоджених тканинах. Активне застосування таких імуногістохімічних панелей дозволить судово-медичним експертам отримувати точніші результати, ніж використання методів класичної гістології на основі вивчення клітинних запальних реакцій. На жаль, проблема діагностики зажиттєвості ушкоджень залишається відкритою для дискусій. На цей момент ефективних маркерів ранніх зажиттєвих реакцій ще не визначено. Основними труднощами, які постають перед дослідниками, є здатність тканин імітувати деякі «зажиттєві» реакції після зупинки кровообігу. Йдеться про суправітальні реакції, а саме: переживання тканин – явище, з яким неодноразово зіштовхуються фахівці в галузі судово-медичної гістології. Таке явище дещо ускладнює інтерпретацію результатів імуногістохімічних досліджень, тому що неможливо на цьому етапі наукових пошуків визначитись із підбіркою маркерів, які достеменно не будуть експресуватися помертло. Тому ми бачимо велику перспективу в продовженні наукових пошуків маркерів для діагностики зажиттєвості ушкоджень та в удосконаленні імуногістохімічних панелей для встановлення давності ушкодження не тільки для зарубіжних дослідників, а й для вітчизняних науковців. Саме цей напрям досліджень забезпечить високий рівень достеменності та швидкості отримання результатів зажиттєвості та давності механічних ушкоджень, що суттєво збільшить ефективність роботи судово-медичної експертної служби та правоохоронців України.

Література

1. Антонов АГ, Клименко МО, Татарко СВ, Герасименко ОІ, Сургай НМ, Шилан ВІ, та ін. Патогенетичне обґрунтування використання критеріїв визначення зажиттєвості та давності заподіяння механічних ушкоджень. Судово-медична експертиза. 2021;2:3-18. doi: 10.24061/2707-8728.2.2021.1
2. Кондратенко ВЛ, Гуров ОМ, Гладких ДБ, Бурчинський ВГ, Ліщинська АА. Гістологічні критерії давності механічних ушкоджень м'яких тканин. Київ: ДУ «Головне бюро судово-медичної експертизи МОЗ України»; 2019. 16 с.

3. Драннік ГМ, редактор. Клінічна імунологія та алергологія. Київ: Здоров'я; 2006. 888 с.
4. Grellner W, Georg T, Wilske J. Quantitative analysis of proinflammatory cytokines (IL-1 β , IL-6, TNF- α) in human skin wounds. *Forens Sci Int.* 2000;113(1-3):251-64. doi: 10.1016/s0379-0738(00)00218-8
5. Grellner W. Time-dependent immunohistochemical detection of proinflammatory cytokines (IL-1 β , IL-6, TNF- α) in human wounds. *Forens Sci Int.* 2002;130(2-3):90-6. doi: 10.1016/s0379-0738(02)00342-0
6. Pankov R, Yamada KM. Fibronectin at a glance. *J Cell Sci.* 2002;115(20):3861-3. doi: 10.1242/jcs.00059
7. Hynes RO, editor. Fibronectins. Springer Series in Molecular Biology. New York: Springer; 1990. Hynes RO, Introduction and Historical Overview; p. 1-6. doi: 10.1007/978-1-4612-3264-3_1
8. Betz P, Nerlich A, Wilskel J, Tübel J, Wiest I, Penning R, et al. Immunohistochemical localization of fibronectin as a tool for the age determination of human skin wounds. *Int J Legal Med.* 1992;105(1):21-6. doi: 10.1007/BF01371232
9. Betz P. Immunohistochemical parameters for the age estimation of human skin wounds. A review. *Am J Forensic Med Pathol.* 1995;16(3):203-9. doi: 10.1097/00000433-199509000-00003
10. Grellner W, Madea B. Demands on scientific studies: Vitality of wounds and wound age estimation. *Forens Sci Int.* 2007;165(2-3):150-4. doi: 10.1016/j.forsciint.2006.05.029
11. Balažić J, Grajn A, Kralj E, Šerko A, Štefanič B. Expression of fibronectin suicidal in gunshot wounds. *Forens Sci Int.* 2005;147: S5-7. doi: 10.1016/j.forsciint.2004.09.081
12. Alamanda V, Singh S, Lawrence NJ, Chellappan SP. Nicotine-mediated induction of E-selectin in aortic endothelial cells requires Src kinase and E2F1 transcriptional activity. *Biochem Biophys Res Commun.* 2012;418(1):56-61. doi: 10.1016/j.bbrc.2011.12.127
13. Cecchi R. Estimating wound age: looking into the future. *Int J Legal Med.* 2010;124:523-36. doi: 10.1007/s00414-010-0505-x
14. Gauchotte G, Martrille L, Plénat F, Vignaud J-M. The markers of wound vitality in forensic pathology. *Ann Pathol.* 2013;33(2):93-101. doi: 10.1016/j.annpat.2013.02.006
15. van de Goot FRW, Korkmaz HI, Fronczek J, Witte BI, Visser R, Ulrich MMW, et al. A new method to determine wound age in early vital skin injuries: A probability scoring system using expression levels of fibronectin, CD62p and Factor VIII in wound hemorrhage. *Forensic Sci Int.* 2014;244:128-35. doi: 10.1016/j.forsciint.2014.08.015
16. Rutty GN, editor. *Essentials of Autopsy Practice: Reviews, Updates, and Advances.* Springer Cham; 2017. van de Goot FRW, Fronczek J, The Dating of Injury. The Five Step Approach. A Clinical Method to Enlighten Forensic Aspects. p. 157-77. doi: 10.1007/978-3-319-46997-3

References

1. Antonov AH, Klymenko MO, Tatarko SV, Herasymenko OI, Surhai NM, Shylan VI, et al. in. Patohenetychne obgruntuvannia vykorystannia kryteriiv vyznachennia zazhyttievosti ta davnosti zapodiannia mekhanichnykh uskodzhen' [Pathogenetic justification of the use of criteria for determining the lifespan and age of wound caused by mechanical damage]. *Sudovo-medychna ekspertyza.* 2021;2:3-18. doi: 10.24061/2707-8728.2.2021.1 (in Ukrainian)
2. Kondratenko VL, Hurov OM, Hladkykh DB, Burchyns'kyi VH, Lischyns'ka AA. Histologichni kryterii davnosti mekhanichnykh uskodzhen' m'iakykh tkanyn [Histological criteria for the predation of mechanical injuries of soft tissues]. Kyiv: DU «Holovne biuro sudovo-medychnoi ekspertyzy MOZ Ukrainy»; 2019. 16 p. (in Ukrainian)
3. Drannik HM, редактор. *Klinichna imunolohiia ta alerholohiia* [Clinical immunology and allergology]. Kyiv: Zdorov'ia; 2006. 888 p. (in Ukrainian)
4. Grellner W, Georg T, Wilske J. Quantitative analysis of proinflammatory cytokines (IL-1 β , IL-6, TNF- α) in human skin wounds. *Forens Sci Int.* 2000;113(1-3):251-64. doi: 10.1016/s0379-0738(00)00218-8

5. Grellner W. Time-dependent immunohistochemical detection of proinflammatory cytokines (IL-1 β , IL-6, TNF- α) in human wounds. *Forens Sci Int.* 2002;130(2-3):90-6. doi: 10.1016/s0379-0738(02)00342-0
6. Pankov R, Yamada KM. Fibronectin at a glance. *J Cell Sci.* 2002;115(20):3861-3. doi: 10.1242/jcs.00059
7. Hynes RO, editor. *Fibronectins.* Springer Series in Molecular Biology. New York: Springer; 1990. Hynes RO, Introduction and Historical Overview; p. 1-6. doi: 10.1007/978-1-4612-3264-3_1
8. Betz P, Nerlich A, Wilskel J, Tübel J, Wiest I, Penning R, et al. Immunohistochemical localization of fibronectin as a tool for the age determination of human skin wounds. *Int J Legal Med.* 1992;105(1):21-6. doi: 10.1007/BF01371232
9. Betz P. Immunohistochemical parameters for the age estimation of human skin wounds. A review. *Am J Forensic Med Pathol.* 1995;16(3):203-9. doi: 10.1097/00000433-199509000-00003
10. Grellner W, Madea B. Demands on scientific studies: Vitality of wounds and wound age estimation. *Forens Sci Int.* 2007;165(2-3):150-4. doi: 10.1016/j.forsciint.2006.05.029
11. Balažić J, Grajn A, Kralj E, Šerko A, Štefanič B. Expression of fibronectin suicidal in gunshot wounds. *Forens Sci Int.* 2005;147: S5-7. doi: 10.1016/j.forsciint.2004.09.081
12. Alamanda V, Singh S, Lawrence NJ, Chellappan SP. Nicotine-mediated induction of E-selectin in aortic endothelial cells requires Src kinase and E2F1 transcriptional activity. *Biochem Biophys Res Commun.* 2012;418(1):56-61. doi: 10.1016/j.bbrc.2011.12.127
13. Cecchi R. Estimating wound age: looking into the future. *Int J Legal Med.* 2010;124:523-36. doi: 10.1007/s00414-010-0505-x
14. Gauchotte G, Martrille L, Plénat F, Vignaud J-M. The markers of wound vitality in forensic pathology. *Ann Pathol.* 2013;33(2):93-101. doi: 10.1016/j.annpat.2013.02.006
15. van de Goot FRW, Korkmaz HI, Fronczek J, Witte BI, Visser R, Ulrich MMW, et al. A new method to determine wound age in early vital skin injuries: A probability scoring system using expression levels of fibronectin, CD62p and Factor VIII in wound hemorrhage. *Forensic Sci Int.* 2014;244:128-35. doi: 10.1016/j.forsciint.2014.08.015
16. Rutty GN, editor. *Essentials of Autopsy Practice: Reviews, Updates, and Advances.* Springer Cham; 2017. van de Goot FRW, Fronczek J, The Dating of Injury. The Five Step Approach. A Clinical Method to Enlighten Forensic Aspects. p. 157-77. doi: 10.1007/978-3-319-46997-3

THE ROLE OF IMMUNOHISTOCHEMICAL DIAGNOSTICS FOR DETERMINING THE TIME OF CAUSING OF MECHANICAL DAMAGE IN FORENSIC MEDICAL PRACTISE. PROBLEMS AND PROSPECTS OF APPLICATION

Uzbek T. S.¹, Shilan V. I.²

¹Donetsk National Medical University, Kropyvnytskyi, Ukraine

²Kirovohrad Regional Bureau of Forensic Medicine, Kropyvnytskyi, Ukraine

Abstract. The authors conducted a literature review of the current state of immunohistochemical diagnostics in determining the durability and time of occurrence of mechanical damage in forensic medical practice. Problems in the selection of immunohistochemical markers and the need to create immunohistochemical panels for qualitative research and definitive results were revealed. The authors recommend further scientific and practical research to improve knowledge and methods that should be implemented for routine research in forensic medical practice.

Keywords: forensic examination, injury, survivability, antiquity, immunohistochemical study, markers.

Відомості про авторів:

Узбек Т. С. – асистент кафедри патологічної анатомії, судової медицини та гістології Донецького національного медичного університету, м. Кропивницький, Україна, e-mail: tatianauzbek22@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9709-3869

Шилан В. І. – начальник КЗ Кіровоградське обласне бюро судово-медичної експертизи, м. Кропивницький, Україна, e-mail: shilanvi58@gmail.com

Information about authors:

Uzbek T. S. – Assistant of the Department of Pathological Anatomy, Forensic Medicine and Histology, Donetsk National Medical University, Kropyvnytskyi, Ukraine, e-mail: tatianauzbek22@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9709-3869

Shilan V. I. – Head of the Kirovohrad Regional Bureau of Forensic Medicine, Kropyvnytskyi, Ukraine, e-mail: shilanvi58@gmail.com