

**БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МОЗ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
ІМЕНІ П.Л. ШУПИКА**

**АСОЦІАЦІЯ СУДОВИХ МЕДИКІВ УКРАЇНИ**

**ДСУ «ГОЛОВНЕ БЮРО СУДОВО-МЕДИЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ МІНІСТЕРСТВА  
ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ»**

## **СУДОВО-МЕДИЧНА ЕКСПЕРТИЗА**

**Науково-практичний рецензований журнал № 1/2021**

**Заснований у грудні 2010 р.**

**Виходить 2 рази на рік**

**Головний редактор – д.м.н., професор Бачинський Віктор Теодосович**

### **Засновники журналу:**

Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика

Буковинський державний медичний університет МОЗ України

Асоціація судових медиків України

ДСУ «Головне бюро судово-медичної експертизи Міністерства охорони здоров'я України»

### **Редакційна колегія**

д.м.н., проф. **О.Я. Ванчуляк** – Буковинський державний медичний університет МОЗ України

д.м.н., проф. **І.Г. Савка** – Буковинський державний медичний університет МОЗ України

к.м.н., доц. **М.С. Гараздюк** – Буковинський державний медичний університет МОЗ України

д.м.н., проф. **В.Д. Мішалов** – Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика

д.м.н., проф. **Сілке Грабхер (Silke Grabherr)** – Науково-Практичний Центр Судової Медицини, Університетська Клініка Женеви та Лозанни, Швейцарська Конфедерація

к.м.н., доц. **Джозеф Сідло (Jozef Sidlo)** – Інститут судової медицини Медичного університету ім. Коменського, Республіка Словаччина

д.м.н., проф. **С.В. Козлов** – Дніпровський державний медичний університет МОЗ України

**Курт Трубнер (Kurt Truebner)** – Асоціація судових медиків Східної Європи, Інститут судової медицини Дуйсбург-Ессенського Університету, Федеративна Республіка Німеччина

к.м.н., доц. **В.В. Войченко** – Асоціація судових медиків України

д.м.н., проф. **Л.Л. Голубович** – Запорізький державний медичний університет МОЗ України

д.м.н., проф. **О.М. Гуров** – Харківська медична академія післядипломної освіти МОЗ України

д.м.н., проф. **О.В. Дунаєв** – Харківський національний медичний університет МОЗ України

д.м.н., проф. **Н.М. Козань** – ДЗ «Івано-Франківський національний медичний університет» МОЗ України

д.м.н., проф. **Г. Ф. Кривда** – Одеський національний медичний університет МОЗ України

д.м.н., проф. **А.М. Падуре** – Державний університет медицини і фармації ім. М. Тестеміцану, Республіка Молдова

к.м.н. **А.М. Тетюєв** – Білоруський державний медичний університет, Республіка Білорусь

**Наказом МОН України №735 від 29.06.2021 р. «Про затвердження рішень Атестаційної колегії Міністерства» журнал включено до Переліку наукових фахових видань України категорії «Б» (свідчення про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації КВ №24040-13880ПР).**

**Мова видання:** українська, англійська та російська

Журнал «Судово-медична експертиза» реферується **Інститутом проблем реєстрації інформації НАН України** та включений до реєстру бази науково-метричних видань «**Google Scholar**», до загальнодержавної реферативної бази «**Україніка наукова**», обробляється та відображається в Українському реферативному журналі «**Джерело**».

**Електронна версія журналу** представлена на сайті НБУ імені В. І. Вернадського

### **Рекомендовано:**

Вченою радою Буковинського державного медичного університету (протокол № 1 від 26.08.2021р.)

Президією Асоціації судових медиків України (протокол № 12 від 16.09.2021р.)

## ВСТАНОВЛЕННЯ ТОЧНИХ КРИТЕРІЇВ ДІАГНОСТИКИ ДАВНОСТІ НАСТАННЯ СМЕРТІ В СУДОВО-МЕДИЧНІЙ ПРАКТИЦІ

Савка І.Г.<sup>1</sup>, Козань Н.М.<sup>2</sup>, Дунаєв О.В.<sup>3</sup>, Олійник І.Ю.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна

<sup>2</sup>Івано-Франківський національний медичний університет, м. Івано-Франківськ, Україна

<sup>3</sup>Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна

**Резюме.** З плином технологічного розвитку для оцінки давності настання смерті (ДНС) рекомендують використовувати все більше нових сучасних методик. Проте більшість з них мають практичні обмеження або демонструють недостатні результати, що могли б забезпечити максимально точну оцінку ДНС в судовій практиці.

**Мета роботи.** Проведення огляду сучасних наукових праць, присвячених проблемі встановлення давності настання смерті, визначення найбільш перспективних напрямів роботи, що потенційно можуть використовуватися в повсякденній роботі практикуючих спеціалістів.

**Висновок.** Проведений аналіз наукових літературних джерел показує актуальність пошуку та розробки нових сучасних методик оцінки давності настання смерті, що могли б забезпечити наукову обґрунтованість, конкретність і об'єктивність експертного висновку.

**Ключові слова:** давність настання смерті, судова медицина, критерії, діагностика.

**Вступ.** Встановлення ДНС залишається надзвичайно актуальним питанням, про що свідчить велика кількість світових наукових досліджень, присвячених даній тематиці. [1-6] Адже саме точне визначення інтервалу, що минув після смерті, може допомогти слідчим відповісти на низку важливих питань, що виникають під час слідства. Світові науковці та судово-медичні експерти-практики протягом багатьох років широко вивчали можливості встановлення ДНС, зараз у цій галузі застосовуються багато нових методів і сучасних технологій. [2,3,7]

Методики, що запропоновані до використання для визначення ДНС, можна умовно розділити на такі категорії: морфологічні методи (оцінка трупних плям, залякання, підсихання); оцінка зміни обміну речовин та енергії (охолодження тіла, рівень аденозинтрифосфату (АТФ) в крові, суправітальні реакції); методи молекулярної біології (руйнування дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК), рибонуклеїнової кислоти (РНК), білків); оцінка бактеріальних процесів (гниття); спектроскопічні технології (інфрачервоне перетворення Фур'є, мікроспектроскопія); ентомологічні методи; методи танатохімії (опис змін хімічного складу різних рідин і тканин організму); інші методи, як-от технологія візуалізації, електрофізіологічні методи. Попри велику кількість методик дослідження ДНС, значна їх частина є відносно неточною та/або погано відтворюваною, що не дозволяє застосовувати їх у практичній діяльності. [8] Розробка надійніших методів, безумовно, забезпечуватиме можливість їх використання для допомоги судово-слідчим органам у розв'язанні спірних питань.

**Мета роботи.** Проведення огляду сучасних наукових праць, присвячених проблемі встановлення давності настання смерті, визначення найбільш перспективних напрямів роботи, що потенційно можуть використовуватися в повсякденній роботі практикуючих спеціалістів.

Останніми роками все більша кількість досліджень зосереджена на посмертних хімічних змінах біологічних рідин, особливо склистою тіла та крові, оскільки вони легко доступні для забору на місцях злочину або під час розтину.

Після смерті людини в усіх тканинах організму здійснюється велика кількість біохімічних змін, що пов'язані з відсутністю циркуляції кисню та припиненням аеробного дихання. Відбуваються зміна ферментативних реакцій і припинення анаболічного утворення метаболітів, активного мембранного транспорту, змінюються проникність клітинної стінки та дифузія іонів. [3,6] Можна припустити, що всі ці зміни потенційно можуть бути використані для точного встановлення ДНС.

Багато авторів присвячували свою діяльність вивченню саме біохімічних змін, що

відбуваються після настання смерті. [3-9] Повідомляли про значну кореляцію між ДНС та концентрацією деяких біохімічних показників рідин організму, як-от калій, сечовина, глюкоза, лактат, гіпоксантин, кальцинефрин, фосфатаза, тропонін, цитохром С оксидаза, гамма-аміномасляна кислота.

I. Costa та співавт. [3] показали значну лінійну кореляцію між кількостями загального та прямого білірубину, сечовини, сечової кислоти, трансферину, імуноглобуліну М, креатинкінази, аспартат-трансамінази, кальцію, заліза та часовим інтервалом після настання смерті. Автори розробили дві математичні моделі, що можуть використовуватися для встановлення ДНС та стати інструментом, що доповнює традиційні методи дослідження. Проте ми також зустріли праці інших науковців, які вивчали рівні сечовини, креатиніну та сечової кислоти в сироватці крові, перикардальній рідині та склистому тілі та стверджували, що не виявили статистично значущої різниці між їхніми кількостями та ДНС. [9]

Посмертні зміни біохімічних складових склистого тіла протягом останніх кількох десятиріч широко використовуються та вважаються ключовими у визначенні ДНС. Під час літературного аналізу були виявлені дані щодо зв'язку між ДНС та кількостями гіпоксантину, амінокислот, сечовини та сечової кислоти склистого тіла. Дедалі частіше проводять багатокомпонентний одночасний аналіз біохімічних складових склистого тіла. [12] За останні кілька років були розроблені різні формули для обчислення ДНС на основі комбінації концентрацій різних речовин, що містяться в склистому тілі, зокрема такі, що враховують температуру навколишнього середовища, причину смерті, вік, масу тіла. Також проводиться робота над розробкою програмного забезпечення, призначеного для встановлення ДНС простим, швидким і надійним способом навіть на місці події, що надзвичайно важливо для повсякденної практики судово-медичних експертів, враховуючи вплив отриманих результатів на судові рішення. [14,19]

Хочемо відмітити наукові праці дослідників, які останніми роками охоплюють все більше проблемних питань судово-медичної науки та практики, зокрема визначення ДНС, диференційну діагностику патологічних станів і часу виникнення ушкоджень, що базуються на вивченні поляризаційних проявів оптично-анізотропних властивостей полікристалічних структур тіла людини. Даними методиками проводили дослідження зразків біологічних тканин, а також рідких середовищ організму: кров, склисте тіло, синовіальна та спинномозкова рідини. [15-18] Для прикладу: результати вивчення склистого тіла підтверджують діагностичну ефективність застосування лазерних поляризаційних методик для точного встановлення ДНС. Зокрема, поляризаційна томографія розподілів лінійного двоприменезаломлення полікристалічної складової шарів склистого тіла шляхом масштабного селективного вейвлет-аналізу забезпечує діапазон чутливості до 36 годин з точністю визначення ДНС до 15 хвилин. [17,18]

Ще одним цікавим об'єктом дослідження при встановленні ДНС є перикардальна рідина. J. Zhang і співавт. [2] у своєму дослідженні застосовували інфрачервону спектроскопію з перетворенням Фур'є й аксесуаром із загальною відбивальною здатністю для збору вичерпної біохімічної інформації на різних етапах ДНС. Залежні від ДНС спектральні значення визначали за допомогою двовимірного (2D) кореляційного аналізу. Автори виявили чутливість даної методики до встановлення ДНС та показали можливість її застосування в практичній медицині. Згідно з їхніми даними, інфрачервона спектроскопія з перетворенням Фур'є є потужним аналітичним інструментом для ідентифікації хімічних складових, що має можливість проводити глобальну оцінку компонентів, знайдених у зразках, без попередньої підготовки останніх, що практично неможливо з іншими рутинними аналітичними підходами. [2]

Світових науковців також зацікавили зміни, що відбуваються в молекулах РНК та ДНК з плином часу після смерті. [7,10,11,13,15] Після смерті РНК руйнується рибонуклеазами, присутніми в клітині та/або бактеріального походження. Різноманітні дослідження, проведені над РНК після настання смерті, показали, що залежно від дослідної тканини РНК може бути більш (мозкова тканина) або менш (швидка деградація в підшлунковій залозі та печінці через збільшення рівня рибонуклеаз) стабільною. [15] S. Zapiso та співавт. [7], використовуючи вивчення експресії мРНК Fas-ліганду (FasL), гомолога фосфатази та тензину, видаленого на 10-й хромосомі за допомогою полімеразної ланцюгової реакції, показали залежне від ДНС зростання рівня обох білків на інтервалі до 6 годин після смерті. За допомогою регресійного аналізу протягом цих перших 6 годин була виявлена позитивна лінійна кореляція між експресією даних

білків мРНК та часом після смерті. Хоча ці дослідження встановили кореляцію між деградацією РНК та ДНС, більшість з них були проведені тільки як наочний приклад перспективної можливості використання РНК як діагностичного засобу.

Згідно з літературними даними, зразки тканин, відібрані після смерті, є ключовим ресурсом для вивчення закономірностей експресії генів, що робить їх перспективними в дослідженні ДНС. Для прикладу наведемо результати праць P.G. Ferreira та співавт. [10], які вивчали експресію генів багатьох тканин організму людини залежно від ДНС. Вчені виявили, що багато генів змінюють експресію за відносно короткі проміжки від моменту настання смерті в специфічному для певних тканин порядку. На основі отриманих результатів автори працюють над розробкою моделі для прогнозування ДНС.

Інші науковці досліджували імуногістохімічний розподіл та експресію мРНК гіпоксично-індукованого фактора (HIF-1 $\alpha$ ) в ясенних тканинах трупа для встановлення кореляції між наявністю HIF-1 $\alpha$  та ДНС. [11] Результати показали високий рівень білка HIF-1 $\alpha$ , що переважно був локалізований у базальному шарі слизової оболонки порожнини рота в зразках, зібраних за проміжок ДНС 1-3 дні. Рівень білка в зразках, зібраних через 4-5 днів після смерті, поступово зменшувався та був зовсім відсутнім після 8-9 днів. Ці дані вказують на можливість застосування даного імуногістохімічного методу як допоміжного інструмента в судово-медичних розслідуваннях. [11]

Також у наукових джерелах зустрічаються дані про дослідження тканини зубів з метою встановлення ДНС. Найчастішим об'єктом вивчення була пульпа, але також використовувалися інші стоматологічні тканини клітинного та молекулярного рівнів, як-от емаль, дентин, цемент, пародонтальна зв'язка, одонтобласт, а також мітохондріальні й ядерні ДНК та РНК. Автори висвітлили класифікацію можливих методів для оцінки зубних тканин (морфологічні, гістопатологічні та молекулярні) та на основі своїх спостережень стверджували, що найбільш надійний результат можуть забезпечити молекулярні дослідження даних тканин. [13]

Хочемо зазначити, що визначення ДНС є надзвичайно важливим і на пізніших етапах, оскільки наявність часових рамок може допомогти з ідентифікацією людських решток і сприяти встановленню можливої причини смерті. Розуміння процесів, що відбуваються під час бактеріального розкладання людського тіла, може мати вирішальне значення для точного визначення ДНС. Протягом останніх років було проведено багато досліджень, присвячених руйнуванню трупа, що базуються на описі самого процесу розкладання під впливом факторів навколишнього середовища, зокрема погодних умов та ентомофауни. [1,6,20]

На практиці для встановлення ДНС судово-медичні експерти здебільшого використовують характеристики стадій розкладання, послідовність макроскопічних змін, що йдуть одна за одною через певний проміжок часу. Проте тривалість цих стадій у різних трупів може різко варіювати, особливо залежно від умов навколишнього середовища. Внутрішні фактори, як-от вік, конституція, причина смерті та цілісність тіла також можуть впливати на процес розкладання. [1] Через вищенаведені причини за макроскопічними змінами трупа в процесі його руйнування не можна оцінити ДНС з точністю, необхідною для слідчих. Саме тому з метою розв'язання даної проблеми науковці здійснюють пошук відповідних маркерів, які б гарантували точне встановлення ДНС на довготривалому періоді.

На нашу думку, перспективним у даному напрямі є вивчення бактеріального середовища й ентомофауни трупа. [1,6] Також хочемо відзначити роботу G. Prieto-Bonete та співавт. [20], які провели аналіз профілю білка в людських кісткових залишках. Згідно з їхніми результатами, методика дозволяє встановити максимально наближену дату смерті в межах досліджуваного інтервалу та може бути використана для оцінки ДНС на інтервалі від 5 до 20 років.

**Висновок.** Проведений аналіз наукових літературних джерел показує актуальність пошуку та розробки нових сучасних методик оцінки давності настання смерті, що могли б забезпечити наукову обґрунтованість, конкретність і об'єктивність експертного висновку.

## Література

1. Adserias-Garriga J, Hernández M, Quijada NM, Lázaro DR, Steadman D, Garcia-Gil J. Daily thanatomicrobiome changes in soil as an approach of postmortem interval estimation: An ecological perspective. *Forensic Sci Int.* 2017;278:388-95. doi: 10.1016/j.forsciint.2017.07.017

2. Zhang J, Li B, Wang Q, Wei X, Feng W, Chen Y, et al. Application of Fourier transform infrared spectroscopy with chemometrics on postmortem interval estimation based on pericardial fluids. *Sci Rep.* 2017;7(1):18013. doi: 10.1038/s41598-017-18228-7
3. Costa I, Carvalho F, Magalhães T, Guedes de Pinho P, Silvestre R, Dinis-Oliveira RJ. Promising blood-derived biomarkers for estimation of the postmortem interval. *Toxicol Res.* 2015;4:1443-52. doi: 10.1039/c5tx00209e
4. Pittner S, Ehrenfellner B, Monticelli FC, Zissler A, Sängner AM, Stoiber W, et al. Postmortem muscle protein degradation in humans as a tool for PMI delimitation. *Int J Legal Med.* 2016;130(6):1547-55. doi: 10.1007/s00414-016-1349-9
5. De-Giorgio F, Nardini M, Foti F, Minelli E, Papi M, d'Aloja E, et al. A novel method for post-mortem interval estimation based on tissue nano-mechanics. *Int J Legal Med.* 2019;133(4):1133-9. doi: 10.1007/s00414-019-02034-z
6. Schotsmans EMJ, Márquez-Grant N, Forbes SL, editors. *Taphonomy of Human Remains: Forensic Analysis of the Dead and the Depositional Environment.* Wiley; 2017. Chapter 10, Simmons T, Post-Mortem Interval Estimation: an Overview of Techniques; p. 134-42. doi: <https://doi.org/10.1002/9781118953358.ch10>
7. Zapico SC, Menéndez ST, Núñez P. Cell death proteins as markers of early postmortem interval. *Cell Mol Life Sci.* 2014;71(15):2957-62. doi: 10.1007/s00018-013-1531-x
8. Li C, Wang Q, Zhang Y, Lin H, Zhang J, Huang P, et al. Research progress in the estimation of the postmortem interval by Chinese forensic scholars. *Forensic Sci Res.* 2016;1(1):3-13. doi: 10.1080/20961790.2016.1229377
9. Palmiere C, Mangin P. Urea nitrogen, creatinine, and uric acid levels in postmortem serum, vitreous humor, and pericardial fluid. *Int J Legal Med.* 2015;129(2):301-5. doi: 10.1007/s00414-014-1076-z
10. Ferreira PG, Muñoz-Aguirre M, Reverter F, Godinho CPS, Sousa A, Amadoz A, et al. The effects of death and post-mortem cold ischemia on human tissue transcriptomes. *Nat Commun.* 2018;9(1):490. doi: <https://doi.org/10.1038/s41467-017-02772-x>
11. Fais P, Mazzotti MC, Teti G, Boscolo-Berto R, Pelotti S, Falconi M. HIF1 $\alpha$  protein and mRNA expression as a new marker for post mortem interval estimation in human gingival tissue. *J Anat.* 2018;232(6):1031-7. doi: 10.1111/joa.12800
12. Li W, Chang Y, Cheng Z, Ling J, Han L, Li X, et al. Vitreous humor: A review of biochemical constituents in postmortem interval estimation. *J Forensic Sci Med.* 2018;4(2):85-90. doi: 10.4103/jfsm.jfsm\_13\_18
13. Ugrappa S, Jain A. An emergence of dental tissues in the forensic medicine for the postmortem interval estimation: A scoping review. *J Forensic Sci Med.* 2021;7(2):54-60. doi: 10.4103/jfsm.jfsm\_20\_20
14. Garcia PT, Gabriel EFM, Pessôa GS, Júnior JCS, Mollo Filho PC, Guidugli RBF, et al. Paper-based microfluidic devices on the crime scene: A simple tool for rapid estimation of post-mortem interval using vitreous humour. *Anal Chim Acta.* 2017;974:69-74. doi: 10.1016/j.aca.2017.04.040
15. Mishalov VD, Bachinsky VT, Vanchulyak OYa, Zavolovitch AY, Sarkisova YV, Ushenko AG, et al. Classification of the polarization properties of polycrystalline networks of biological fluid films. In: *Proc. SPIE 11581, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2020, 115811* [Internet]. 2020 Oct 14 [cited 2021 Apr 12]. Available from: <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/11581/115811I/Classification-of-the-polarization-properties-of-polycrystalline-networks-of-biological/10.1117/12.2580706.full?SSO=1>. doi: <https://doi.org/10.1117/12.2580706>
16. Garazdyuk MS, Bachynskiy VT, Vanchulyak OY, Ushenko AG, Dubolazov OV, Gorsky MP. Polarization-phase images of liquor polycrystalline films in determining time of death. *Appl Opt.* 2016;55(12):B67-71. doi: 10.1364/AO.55.000B67
17. Sarkisova YV. Diagnosis of the time since death by using of the azimuth-invariant muller-matrix microscopy method of the human vitreous body. *Буковинський медичний вісник.* 2020;24(1 (93)), 128-33. doi: <https://doi.org/10.24061/2413-0737.XXIV.1.93.2020.17>
18. Sarkisova Yu. Bachynskiy V, Palamar A, Palibroda N, Patrati M. Diagnostic possibilities of analysis of the map of linear birefringence of the crystal fraction of vitreous body for accurate

determination of the time since death. In: Proceedings of CBU in Medicine and Pharmacy; 2020 Mar 18-20; Prague. Prague; 2020; p. 82-9. doi: <https://doi.org/10.12955/pmp.v1.103>

19. Cordeiro C, Ordóñez-Mayán L, Lendoiro E, Febrero-Bande M, Vieira DN, Muñoz-Barús JI. A reliable method for estimating the postmortem interval from the biochemistry of the vitreous humor, temperature and body weight. *Forensic Sci Int.* 2019;295:157-68. doi: 10.1016/j.forsciint.2018.12.007
20. Prieto-Bonete G, Pérez-Cárceles MD, Maurandi-López A, Pérez-Martínez C, Luna A. Association between protein profile and postmortem interval in human bone remains. *J Proteomics.* 2019;192:54-63. doi: 10.1016/j.jprot.2018.08.008

## References

1. Adserias-Garriga J, Hernández M, Quijada NM, Lázaro DR, Steadman D, Garcia-Gil J. Daily thanatomicrobiome changes in soil as an approach of postmortem interval estimation: An ecological perspective. *Forensic Sci Int.* 2017;278:388-95. doi: 10.1016/j.forsciint.2017.07.017
2. Zhang J, Li B, Wang Q, Wei X, Feng W, Chen Y, et al. Application of Fourier transform infrared spectroscopy with chemometrics on postmortem interval estimation based on pericardial fluids. *Sci Rep.* 2017;7(1):18013. doi: 10.1038/s41598-017-18228-7
3. Costa I, Carvalho F, Magalhães T, Guedes de Pinho P, Silvestre R, Dinis-Oliveira RJ. Promising blood-derived biomarkers for estimation of the postmortem interval. *Toxicol Res.* 2015;4:1443-52. doi: 10.1039/c5tx00209e
4. Pittner S, Ehrenfellner B, Monticelli FC, Zissler A, Sängler AM, Stoiber W, et al. Postmortem muscle protein degradation in humans as a tool for PMI delimitation. *Int J Legal Med.* 2016;130(6):1547-55. doi: 10.1007/s00414-016-1349-9
5. De-Giorgio F, Nardini M, Foti F, Minelli E, Papi M, d'Aloja E, et al. A novel method for post-mortem interval estimation based on tissue nano-mechanics. *Int J Legal Med.* 2019;133(4):1133-9. doi: 10.1007/s00414-019-02034-z
6. Schotsmans EMJ, Márquez-Grant N, Forbes SL, editors. *Taphonomy of Human Remains: Forensic Analysis of the Dead and the Depositional Environment.* Wiley; 2017. Chapter 10, Simmons T, Post-Mortem Interval Estimation: an Overview of Techniques; p. 134-42. doi: <https://doi.org/10.1002/9781118953358.ch10>
7. Zapico SC, Menéndez ST, Núñez P. Cell death proteins as markers of early postmortem interval. *Cell Mol Life Sci.* 2014;71(15):2957-62. doi: 10.1007/s00018-013-1531-x
8. Li C, Wang Q, Zhang Y, Lin H, Zhang J, Huang P, et al. Research progress in the estimation of the postmortem interval by Chinese forensic scholars. *Forensic Sci Res.* 2016;1(1):3-13. doi: 10.1080/20961790.2016.1229377
9. Palmiere C, Mangin P. Urea nitrogen, creatinine, and uric acid levels in postmortem serum, vitreous humor, and pericardial fluid. *Int J Legal Med.* 2015;129(2):301-5. doi: 10.1007/s00414-014-1076-z
10. Ferreira PG, Muñoz-Aguirre M, Reverter F, Godinho CPS, Sousa A, Amadoz A, et al. The effects of death and post-mortem cold ischemia on human tissue transcriptomes. *Nat Commun.* 2018;9(1):490. doi: <https://doi.org/10.1038/s41467-017-02772-x>
11. Fais P, Mazzotti MC, Teti G, Boscolo-Berto R, Pelotti S, Falconi M. HIF1 $\alpha$  protein and mRNA expression as a new marker for post mortem interval estimation in human gingival tissue. *J Anat.* 2018;232(6):1031-7. doi: 10.1111/joa.12800
12. Li W, Chang Y, Cheng Z, Ling J, Han L, Li X, et al. Vitreous humor: A review of biochemical constituents in postmortem interval estimation. *J Forensic Sci Med.* 2018;4(2):85-90. doi: 10.4103/jfsm.jfsm\_13\_18
13. Ugrappa S, Jain A. An emergence of dental tissues in the forensic medicine for the postmortem interval estimation: A scoping review. *J Forensic Sci Med.* 2021;7(2):54-60. doi: 10.4103/jfsm.jfsm\_20\_20
14. Garcia PT, Gabriel EFM, Pessôa GS, Júnior JCS, Mollo Filho PC, Guidugli RBF, et al. Paper-based microfluidic devices on the crime scene: A simple tool for rapid estimation of post-mortem interval using vitreous humour. *Anal Chim Acta.* 2017;974:69-74. doi: 10.1016/j.aca.2017.04.040

15. Mishalov VD, Bachinsky VT, Vanchulyak OYa, Zavolovitch AY, Sarkisova YV, Ushenko AG, et al. Classification of the polarization properties of polycrystalline networks of biological fluid films. In: Proc. SPIE 11581, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2020, 115811 [Internet]. 2020 Oct 14 [cited 2021 Apr 12]. Available from: <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/11581/115811I/Classification-of-the-polarization-properties-of-polycrystalline-networks-of-biological/10.1117/12.2580706.full?SSO=1>. doi: <https://doi.org/10.1117/12.2580706>
16. Garazdyuk MS, Bachinskyi VT, Vanchulyak OY, Ushenko AG, Dubolazov OV, Gorsky MP. Polarization-phase images of liquor polycrystalline films in determining time of death. Appl Opt. 2016;55(12):B67-71. doi: 10.1364/AO.55.000B67
17. Sarkisova YV. Diagnosis of the time since death by using of the azimuth-invariant muller-matrix microscopy method of the human vitreous body. Буковинський медичний вісник. 2020;24(1 (93)), 128-33. doi: <https://doi.org/10.24061/2413-0737.XXIV.1.93.2020.17>
18. Sarkisova Yu. Bachynskiy V, Palamar A, Palibroda N, Patratii M. Diagnostic possibilities of analysis of the map of linear birefringence of the crystal fraction of vitreous body for accurate determination of the time since death. In: Proceedings of CBU in Medicine and Pharmacy; 2020 Mar 18-20; Prague. Prague; 2020; p. 82-9. doi: <https://doi.org/10.12955/pmp.v1.103>
19. Cordeiro C, Ordóñez-Mayán L, Lendoiro E, Febrero-Bande M, Vieira DN, Muñoz-Barús JI. A reliable method for estimating the postmortem interval from the biochemistry of the vitreous humor, temperature and body weight. Forensic Sci Int. 2019;295:157-68. doi: 10.1016/j.forsciint.2018.12.007
20. Prieto-Bonete G, Pérez-Cárceles MD, Maurandi-López A, Pérez-Martínez C, Luna A. Association between protein profile and postmortem interval in human bone remains. J Proteomics. 2019;192:54-63. doi: 10.1016/j.jprot.2018.08.008

## **ESTABLISHMENT OF ACCURATE CRITERIA FOR DIAGNOSIS OF THE TIME SINCE DEATH IN FORENSIC MEDICAL PRACTICE**

**Savka I.G.<sup>1</sup>, Kozan N.M.<sup>2</sup>, Dunaev O.V.<sup>3</sup>, Oliynyk I.Y.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Bukovynian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine

<sup>2</sup> Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

<sup>3</sup> Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

**Summary.** Over the course of technological development, it is recommended to use more and more new modern methods to assess the time since death. However, most of them have practical limitations or show insufficient results that could ensure the most accurate assessment of the time since death in forensic medical practice.

**Aim of the work.** To review modern scientific articles on the problem of establishing the time since death, to identify the most promising areas of work that can potentially be used in the daily work of practitioners.

**Conclusions.** The analysis of scientific literature shows the relevance of the search and development of new modern methods of assessment of time since death, which could provide scientific validity, specificity and objectivity of the expert opinion.

**Keywords:** time since death, forensic medicine, criteria, diagnostics.

## **УСТАНОВЛЕНИЕ ТОЧНЫХ КРИТЕРИЕВ ДИАГНОСТИКИ ДАВНОСТИ НАСТУПЛЕНИЯ СМЕРТИ В СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ**

**Савка И.Г.<sup>1</sup>, Козань Н.Н.<sup>2</sup>, Дунаев А.В.<sup>3</sup>, Олейник И.Ю.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Буковинский государственный медицинский университет, г. Черновцы, Украина

<sup>2</sup>Ивано-Франковский национальный медицинский университет, г. Ивано-Франковск, Украина

<sup>3</sup>Харьковский национальный медицинский университет, г. Харьков, Украина

**Резюме.** С течением технологического развития для оценки давности наступления смерти (ДНС) рекомендуют использовать все больше новых современных методик. Однако, большинство из них имеют практические ограничения или демонстрируют недостаточные результаты, которые могли бы обеспечить максимально точную оценку ДНС в судебной практике.

**Цель работы.** Проведение осмотра современных научных работ, посвященных проблеме установки давности наступления смерти, определение наиболее перспективных направлений работы, которые потенциально могут использоваться в ежедневной работе практикующих специалистов.

**Вывод.** Проведенный анализ научных литературных источников показывает актуальность поиска и разработки новых современных методик оценки давности наступления смерти, которые могли бы обеспечить научное обоснование, конкретность и объективность экспертного вывода.

**Ключевые слова:** давность наступления смерти, судебная медицина, критерии, диагностика.

#### **Відомості про авторів:**

Савка І.Г. – доктор медичних наук, професор кафедри судової медицини та медичного правознавства Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна, e-mail: savka.ivan@bsmu.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-2969-1306

Козань Н.М. – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри судової медицини та медичного права Івано-Франківського національного медичного університету, м. Івано-Франківськ, Україна, e-mail: nkozan@ifnmu.edu.ua, ORCID ID: 0000-0003-1017-5077

Дунаєв О.В. – доктор медичних наук, професор кафедри судової медицини, медичного правознавства ім. засл. проф. М.С. Бокаріуса, Харківського національного медичного університету, м. Харків, Україна

Олійник І.Ю. – доктор медичних наук, професор кафедри патологічної анатомії Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна, e-mail: olijnik.igor@bsmu.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-6221-8078

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

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

Kozan N.M. – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Forensic Medicine and Medical Law of the Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

Dunaev O.V. – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Forensic Medicine, Medical Law named after prof. M.S. Bokarius, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

Oliyynk I.Yu. – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Pathological Anatomy, Bukovynian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine

#### **Сведения об авторах:**

Савка И.Г. – доктор медицинских наук, профессор кафедры судебной медицины и медицинского правопедения Буковинского государственного медицинского университета, г. Черновцы, Украина

Козань Н.Н. – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой судебной медицины и медицинского права Ивано-Франковского национального медицинского университета, г. Ивано-Франковск, Украина

Дунаев А.В. – доктор медицинских наук, профессор кафедры судебной медицины, медицинского правопедения им. засл. проф. М.С. Бокариуса Харьковського національного медичного університету, г. Харків, Україна

Олейник И.Ю. – доктор медицинских наук, профессор кафедры патологической анатомии Буковинского государственного медицинского университета, г. Черновцы, Украина