

ПОГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ

DOI: 10.26693/jmbs04.04.218

УДК 616-091.5:340.66

Мішалов В. Д.¹, Дунаєв О. В.², Костенко Є. Я.³, Козлов С. В.⁴

ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕННЯ БІОЛОГІЧНИХ РІДИН ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ДАВНОСТІ СМЕРТІ

¹Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика,
Київ, Україна

²Харківський національний медичний університет, Україна

³ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

⁴ДЗ «Дніпропетровська медична академія», Дніпро, Україна

smekrujok@i.ua

Статтю присвячено можливостям нового напрямку в розвитку дослідження біологічних об'єктів, з метою вирішення прикладних завдань судової медицини. На сучасному етапі, такого роду досліджень, є тенденція до зростання і розширення застосування інструментальних методів. Це, в свою чергу дозволяє проводити аналіз не тільки вже відомих об'єктів з мертвого тіла, але і нових, які раніше ніколи не піддавалися вивченню. З іншого боку, сучасна наука оперує досить значними обсягами даних, і аналіз інформації та пошук нових явищ і закономірностей в такому масиві даних, вимагає застосування знань і способу аналізу, які ще недавно не мали застосування в медицині. Моделювання процесів, застосування методів логістичного аналізу стають невід'ємною частиною сучасних медико-біологічних досліджень. У статті проведено короткий аналіз основних напрямків для вирішення питання про встановлення тривалості помертвого періоду як на основі методів судово-медичної науки що історично себе виправдали, так і сучасних методів. Також піднімається питання, про можливість досліджень такого відносно нового об'єкту для судової медицини, як біологічні рідини з тканин трупа. Авторами пропонується розширений погляд на інформаційну корисність і здатність подібних об'єктів. Обговорюються питання, пов'язані не тільки з вивченням хімічного складу або будь-яких інших властивостей такого об'єкту, як рідина що містить певні компоненти, але й пропонується абсолютно нове бачення біорідини в ролі

багаторівневої системи, яка хоч і нерозривно пов'язана з органом, або системою органів звідки вона витягнута, але разом з тим, є абсолютно самостійним об'єктом для вивчення, який може дати інформацію з точки зору характеру внутрішньосистемних зв'язків. Підкреслюється перевага досліджень такого роду об'єктів для застосування найрізноманітніших інструментальних методів досліджень, оскільки рідини можуть досліджуватися як у нативному їх вигляді, так і після висушування. Авторами обґрунтовується більш широке застосування методів логістичного аналізу, для оцінки виявлених закономірностей і змін, а також застосування нестандартних варіантів статистичних методів з метою можливості класифікації об'єктів (таких як кластерний аналіз чи методи математичної класифікації).

Ключові слова: давність смерті, біорідина, судово-медицина, методи класифікації.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота є фрагментом НДР кафедри патологічної анатомії і судової медицини ДЗ «ДМА МОЗ України» «Судово-медична оцінка давності смерті за динамікою змін сполучної тканини при гнильній трансформації трупа», № державної реєстрації 0117U003831.

Вступ. Питання визначення часу смерті людини у судово-медичній практиці було завжди актуальним і ймовірно залишиться таким ще тривалий період часу. Це визначається потребою для судово-слідчих органів знати хто знаходився поряд з

особою що постраждала, та у випадку виникнення летального кінця. В діяльності практичних судово-медичних експертів це питання є одним з основних і зустрічає постійно. Воно викликає часто значні труднощі за об'єктивних причин [1], а іноді навіть не вирішується на достатньому для потреб слідства рівні. Причиною цього є кілька чинників. Як не дивно, але на першому місці це так званий «людський фактор». Похибки що призводять до неякісних висновків можуть з'являтися як під час первинного огляду трупа (наприклад це може бути ігнорування опису суправітальних реакцій, неправильно проведена термометрія трупа, необліковані зміни мікроклімату біля місця знаходження тіла), так і під час дослідження трупа внаслідок великої кількості чинників що впливали на тіло до розтину. З іншої сторони, суб'єктивізм оцінки вищевказаних даних іноді призводить до різної оцінки тривалості посмертного періоду різними експертами. Другим фактором, що утруднює вирішення цього питання є те, що в мертвому організмі виникають дуже різноманітні процеси, ще й пов'язані з впливом багатьох як зовнішніх так і внутрішніх чинників. Проблема визначення давності смерті не вирішується яким-небудь одним шляхом, а тільки сукупністю методів та способів з обов'язковим урахуванням впливу факторів навколишнього середовища на труп в динаміці.

Загальна картина методів визначення часу настання смерті складається з кількох великих фрагментів (напрямків).

На першому місці знаходяться так звані «класичні» методики, що виникли на початку розвитку судової медицини, але широко застосовуються і у наші дні. Це ранні та пізні трупні явища. Незважаючи на наявність протиріч даних різних авторів вони настільки широко увійшли у роботу судово-медичних експертів, що беззаперечно є першими серед способів визначення часу смерті. Головною проблемою їх використання є сильна залежність від багатьох чинників і вміння конкретного експерта оцінити встановлений характер цих явищ [2].

Логічним продовженням пошуку можливості визначення давності смерті є вчення про суправітальні реакції. Набір їх відносно невеликий і дозволяє робити висновки швидше у 1-шу добу після смерті людини, що пов'язане з відносно коротким терміном «переживання» часу смерті окремими тканинами. Але такі методи як визначення реакції м'язів на подразнення електричним струмом чи реакції зіниці на введення хімічних речовин продемонстрували відносно меншу залежність від впливу різних факторів, порівняно з трупними явищами.

З розвитком науки і впровадженням у роботу лікаря методів для аналізу багатьох показників організму людини ці ж самі методи почали застосовуватися і для потреб судової медицини. Насамперед були досліджені такі тканини організму як кров та спино-мозкова рідина. В них проводився пошук змін, що відбуваються у всіх видах обміну речовин та макро-, мікро-елементного складу [3,4,5]. Змінам клітинного складу, специфічних білкових комплексів [6]. З розвитком генетики почалося дослідження вмісту та змін нуклеїнових кислот [7, 8]. Використовувалися морфологічні та апаратні методи оцінки посмертних змін тканин трупа [9, 10, 11]. Оцінювалися зміни явищ що виникають при проходженні електричного струму крізь тканини [12, 13]. Існуючі діагностичні комплекси для визначення часу смерті мають низку недоліків, які пов'язані з застосуванням більшості з них при типових умовах перебування трупа, або моделювання таких умов. Саме це не дозволяє їх використовувати в усіх випадках, але результати цих досліджень дозволили визначити певні закономірності постмортального періоду. До того ж багато існуючих методів потребують подальшої апробації для використання у судово-медичній практиці.

На сьогоднішній день, практично не залишилось органу чи тканини людського тіла, що не досліджувалися різними методами з метою визначення давності смерті. Але способу, що задовільнив би потреби лікарів судово-медичних експертів у вирішенні цього питання, був не коштовним та простим у практичному застосуванні так і не запропоновано. Тому більшість методичних рекомендацій чи посібників наводять довідковий матеріал за багатьма авторами і іноді доволі суттєвими розбіжностями в оцінці одного і того ж явища.

Тому існує потреба у подальших дослідженнях питання змін, що виникають у тілі після смерті організму як цілого. І методи для оцінки таких змін мають задовольняти вищевказаним вимогам.

Таким чином, якщо провести класифікацію рівнів дослідження відносно рівня організації живої матерії, то питання визначення часу настання смерті вирішувалося до цього або на рівні тіла як цілісної системи (трупні плями, охолодження, розвиток флори та фауни), або на рівні окремих органів чи тканин (суправітальні реакції, морфометричні, біохімічні, рентгенологічні методи). Але є і інші принципи умовного розділення будь-яких систем як комплексу складових. Так, у багатоклітинному організмі вже можна виділити дві системи: систему рідкофазну та систему саме клітин. Ці дві системи існують поряд, одночасно змінюючись та впливаючи одна на одну. Клітини це відносно стійкі та мало-динамічні утворення, але вони не можуть існувати

без обміну інформацією чи продуктами своєї діяльності, який здійснюється завдяки високодинамічній рідкофазній системі. Більшість методів клінічної діагностики засновані на тому принципі, що патологічні зміни у органах та його клітинах наприклад, викликають зміни параметрів крові чи сечі. Тобто рідкофазна система організму є віддзеркаленням стану клітинної системи і навпаки, зміни компонентів поза межами клітин, безумовно впливають у більшості випадків на процеси розвитку чи функціонування їх через зміну спрямованості біохімічних реакцій у органелах. Тому логічним продовженням розвитку судово-медичної науки, разом з уточненням існуючих методик будуть дослідження саме біологічних рідин з різних органів чи тканин трупа. Яким же шляхом будуть розвиватися останні дослідження. Оскільки, на теперішній час, розвиток науки йде переважно аналітичним шляхом то, на початковому етапі дослідники зустрінуться з великою масою самих різноманітних даних, що будуть одержані численними біохімічними, біофізичними, фізичними методами досліджень. Звісно що такі дані мають цінність лише тоді, коли вони можуть бути структуровані, тобто об'єднані за якоюсь ознакою чи принципом. Але це відбудеться не одразу. Спочатку, разом з процесом накопичення бази даних, можливе використання окремих параметрів (інформаційних елементів) лише на основі логістичного підходу з використанням вмінь та навиків лікаря, але їй не виключено застосування комп'ютерних програм, особливо для обробки великого масиву даних. Такий період є об'єктивно необхідним саме для формування розуміння суті та основних принципів змін та взаємозв'язків у таких, дуже складних за своїми фізичними та біохімічними параметрами, рідкофазних системах. Також під час нього, стане зрозумілим, які параметри чи явища можуть бути оцінені відносно достовірно, незважаючи на такі принципи для інших методів факти як вплив екзо- чи ендогенних чинників. Зауважимо, що спочатку алгоритми поведінки та оцінки змін у рідкофазній системі не завжди будуть відповідати об'єктивній реальності, бо дані пов'язуються не на основі законів природи, а на основі логічного мислення. Саме на цьому етапі можуть широко застосовуватися численні програмні продукти, які вже міцно закріпилися в багатьох сферах діяльності людини. Розвиток програмних (комп'ютерних) технологій по пошуку та аналізу інформації (DATA MINING), був викликаний саме переваженням інформаційного простору великими об'ємами різноманітних даних. Спочатку такі технології сприймалися тільки як «математичний» інструмент, але поступово відбулося поширення таких методів на зовсім різні сфери наукової та

господарчої діяльності. Тепер дослідники мають прикладні програми, що дозволяють застосовувати наприклад, методи логістичного аналізу чи нейронних мереж, для вирішення питань де раніше панували такі речі як спостережливості, знання, інтуїція чи вміння суб'єктивно оцінити виявлені зміни спираючись на досвід конкретної людини.

На наступному етапі розвитку досліджень будуть застосовані принципи синергетики. Тобто теорії про те що будь-яка система є такою що здатна на самоорганізацію, а структура об'єкта живої чи неживої природи створюється за рахунок орієнтування у просторі елементів та наявності різноманітних зв'язків між цими елементами. Це можна назвати «інтегрованою інформацією». Саме пошук методів вилучення та оцінки такого роду інформації, що глибоко «похована» у структурі об'єкту і є кінцевою метою наукових досліджень на цьому етапі. Складність проблеми полягає у тому що вся інформація фактично є закодованою і розшифровка окремих її фрагментів не завжди буде відображати цілісну картину структури. Тому направленість наукової думки (наукового пошуку) буде спрямована на вивчення не лише елементів але й на характер та спрямованість відносин між ними. Загалом організм людини складається з великої кількості елементів чи їх сполук, що містяться у навколишньому світі, але лише наявність різнопланових відносин створюють загальну систему значно вищого рівня з конкретними функціями.

Біологічні рідини (субстрати) є також структурованими системами, що складаються з численних компонентів як органічної так і неорганічної природи та зв'язків що об'єднують ці елементи. Як правило, рівень організації біологічних систем подібний до сходів. Тобто спочатку формуються більш прості структури, а потім вони об'єднуються у складні. Для судово-медичної науки є більш характерним суворий «морфологічний підхід», коли досліджується компонент системи, який можна виміряти тим чи іншим способом, прослідкувати його особливості розподілення та залежність від тих чи інших факторів. Такий підхід, незважаючи на його «класичність» все ж містить і елементи аналізу саме зв'язків у системі, але вони не є головною ціллю, а лише дозволяють окреслити широту можливості застосування методу для практичних потреб.

Дослідження, що ставили за мету визначення системи зв'язків у біорідинах лише починають з'являтися. Прикладом такого роду досліджень є робота Федорової О.А. [14]. Автор використав зміни що виникають у краплях біологічних рідин з різних органів під час переходу їх у тверду фазу. Відволікаючись від технічних подробиць, слід сказати, що характер відносин між окремими елементами

цього об'єкту викликає характерні зміни морфологічної картини краплі, коли порядок та структура одного характеру, переходять у порядок та структуру іншого характеру. Чи залежать ці зміни від хімічного складу компонентів краплі? Так, дійсно залежать. Чи впливає на характер поверхні високої краплі характер зв'язків між цими компонентами? Так, впливає.

На наш погляд, дослідження біорідин з різних органів мають велику перспективу в плані вирішення питань судової медицини і окремо для визначення часу настання смерті. Вони однозначно є не такими складними системами як орган, але система їх організації та хіміко-фізичні властивості інтегрально пов'язані зі складом та функціями органу. По аналогії, в таких рідкофазних об'єктах відбуваються зміни, що залежать від тривалості відсмертнього періоду, але чи корелюють вони із змінами у органі? Ні, бо сам цей об'єкт починає існувати як самостійна система з своїми особливостями що властиві саме йому. Звісно, перелік методів дослідження біорідин не обмежується лише кристалографією. Обов'язково повинна бути досліджена рідина і в її первинному – рідкофазному стані. Оскільки робота з рідкими об'єктами по багатьом критеріям більш зручна то для виявлення нових критеріїв для визначення часу смерті скоріше за всього буде використаний увесь наявний арсенал дослідника (біохімічні, фізичні, морфологічні, біофізичні методи). Оскільки проведення таких досліджень буде супроводжуватися отриманням інфор-

мації переважно у цифровому форматі то основним інструментом для виявлення характеру зв'язків та розробки критеріїв будуть статистичні методи (такі як методи нейронних мереж, кластерний аналіз, логістична регресія). Так, ці методи не завжди демонструють достатні статистичні характеристики, але вони засновані і на інших принципах. Не на прямій оцінці кількості або концентрації, а на логістичних критеріях. Тобто, при приблизно однаковому хімічному складу двох об'єктів, іноді можливі протилежно різні результати класифікації, внаслідок протилежного характеру зв'язків.

Важливою перевагою такого роду досліджень є їх універсальність. Так, методи подібні до того що вказаний у роботі Федорової О.А. застосовувалися як для вирішення інших проблем судової медицини, так і для потреб клінічної медицини [15, 16].

Заключення. Дослідження нового об'єкту (біорідини з тканин) трупа має великі перспективи для вирішення питання визначення часу настання смерті. Дослідження біорідини можливо більшістю відомих методів, що дозволяє провести оцінку такого об'єкту за багатьма характеристиками.

Розробка методів оцінки змін рідинних біологічних середовищ трупа в динаміці постмортального періоду є перспективним напрямком. Це підтверджується також і низкою досліджень скловидного тіла, суглобової та спинномозкової рідин, під час яких проведена оцінка змін фізико-хімічних компонентів, продуктів обміну та розкладу органічних продуктів.

References

1. Tsokos M, Byard RW. Post mortem changes - overview. In: *Encyclopedia of Forensic and Legal Medicine*. 2nd ed. 2016; 4: 10-31. doi: 10.1016/B978-0-12-800034-2.00312-8
2. Buchan MJ, Anderson GS. Time Since Death: A Review of the Current Status of Methods used in the Later Postmortem Interval. *Journal of the Canadian Society of Forensic Science*. 2001; 34(1): 1-22 doi: 10.1080/00085030.2001.10757514
3. Vacchiano G, Luna Maldonado A, Matas Ros M, Di Lorenzo P, Pieri M. The cholesterol levels in median nerve and post-mortem interval evaluation. *Forensic Science International*. 2016 Jan; 265: 29-33. doi: 10.1016/j.forsciint.2016.01.004
4. Ortmann J, Doberentz E, Madea. Immunohistochemical methods as an aid in estimating the time since death. *Forensic science international*. 2017; 273: 71-9. doi: 10.1016/j.forsciint.2017.02.004
5. Obukhova LM, Edelev NS, Andriyanova NA, Edelev IS. Opredelenie soderzhaniya mioglobina v krovi v sudebno-meditsinskoj praktike: metodicheskie osobennosti i perspektivy [Determination of maintenance of myoglobin in blood in medico-legal practice: methodical features and prospects]. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2016; 4: 57-60. [Russian] doi: 10.17116/sudmed201659457-60
6. Kutuyakov VA. Kонтсентрати́я макро- і мікроелементів в біологічних об'єктах як діагностичний ознак в судебно-медичній експертній практиці [Concentration macro- and microelements in biological objects as a diagnostic sign is in medico-legal expert practice]. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal*. 2015; 3: 14-8. [Russian]
7. Kostylyev DV. *Sudovo-medychne znachennya imunoglobuliniv u syrovattsi trupnoi krovi pry dyferentsiyiniy diahnostytsi prychnyn smerti* [A medico-legal value of immunoproteins is in the serum of a corpse blood at differential diagnostics of reasons of death]. Abstr. PhDr. (Med.). K; 2003. 20 p. [Ukrainian]
8. Hui Wang, Jiong Mao, Yingbi Li, Haibo Luo, Jin Wu, Miao Liao, Weibo Liang. 5 miRNA expression analyze in post-mortem interval (PMI) within 48 h. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*. 2013; 4(Issue 1): e190-1 doi: 10.1016/j.fsigss.2013.10.098

9. Young ST, Wells JD, Wells JD, Hobbs GR, Bishop CP. Estimating postmortem interval using RNA degradation and morphological changes in tooth pulp. *Forensic Sci Int.* 2013 Jun 10; 229(1-3): 163.e1-6. PMID: 23647867. DOI: 10.1016/j.forsciint.2013.03.035
10. Bilheux HZ, Cekanova M, Vass AA, Nichols TL, Bilheux JC, Donnell RL, et al. A novel approach to determine post mortem interval using neutron radiograp. *Forensic Sci Int.* 2015 Jun; 251: 11-21. PMID: 25839676. DOI: 10.1016/j.forsciint.2015.02.017
11. Vanchulyak OYa. *Diahnostyka davnosti nastannya smerti metodom lazernoho polyarymetrychnoho monitorynhu tkanyn lyudyny* [Diagnostics of remoteness of offensive of death by the method of the laser polarimetric monitoring of tissues of man]. Abstr. PhD. (Med.). K; 2007. 20 p. [Ukrainian]
12. Harazdyuk MS. *Chasovyy monitorynh posmertnykh zmin atofluorestsentsiyi plivok likvoru u vyznachenni davnosti nastannya smerti* [The sentinel monitoring of posthumous changes of autofluorestention tapes of neurolymph in is determination of remoteness of offensive of death]. Abstr. PhD. (Med.). K; 2018. 21 p. [Ukrainian]
13. Nikiforov YaA. *Opreddenie davnosti smerti po izmeneniyu elektricheskogo soprotivleniya pochek i Akhillovykh sukhozhilliy* [Determination of remoteness of death on the change of electric resistance of buds and Achilles tendons]. Abstr. Dis. PhD. (Med.). 2003. 159 p. [Russian]
14. Vavilov AYu, Chirkov VE, Pozdeev AR, Pleshakova NP. O vozmozhnosti primeneniya metoda izmereniya elektricheskogo soprotivleniya pri issledovanii biologicheskikh sred [About possibility of application of method of measuring of electric resistance at research of biological environments]. *Problemy ekspertizy v meditsine. Nauchno-prakticheskyy zhurnal.* 2004; 1: 21-3. [Russian]
15. Fedorova OA. *Sudovo-medychne vyznachennya davnosti nastannya smerti za krystalohrafiyeyu tkanyn trupa pid chas yoho hnylnoi transformatsiyi* [Medico-legal determination of remoteness of offensive of death is after crystallography of tissues of dead body during his putrid transformation]. Abstr. PhD. (Med.). K; 2016. 23 p. [Ukrainian]
16. Nazarova LO. *Strukturnye metody issledovaniya sleznoy zhidkosti v diagnostika zlokachestvennykh novoobrazovaniy i vospalitelnykh zabolevaniy organa zreniya* [Structural methods of research of tear liquid are in diagnostics of malignant new formations and inflammatory diseases of organ of sight]. Abstr. PhD. (Med.). M; 2001. 22 p. [Russian]

УДК 616-091.5:340.66

ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВНОСТИ СМЕРТИ

Мишалов В. Д., Дунаев О. В., Костенко Е. Я., Козлов С. В.

Резюме. Статья посвящена возможностям нового направления в развитии исследований биологических объектов с целью решения прикладных задач судебной медицины. На современном этапе такого рода исследований постоянно возрастает роль расширения применения инструментальных методов. Это в свою очередь позволяет проводить анализ не только известных объектов из мертвого тела, но и новых, которые ранее никогда не подвергались изучению. С другой стороны, современная наука оперирует довольно значительными объемами данных, и анализ информации и поиск новых явлений и закономерностей в такой массе данных требует применения знаний и способа анализа, которые еще недавно не имели применения в медицине. Моделирование процессов, применение методов логистического анализа становятся неотъемлемой частью современных медико-биологических исследований. В статье проведен краткий анализ основных направлений для решения вопроса об установлении длительности посмертного периода на основе как исторически себя оправдавших, так и современных методов судебно-медицинской науки. Также поднят вопрос, о возможности исследований такого, относительно нового объекта для судебной медицины, как биологические жидкости из тканей трупа. Авторами предлагается расширенный взгляд на информационную полезность и способность подобных объектов. Обсуждаются вопросы, связанные не только с изучением химического состава или каких-либо иных свойств такого объекта, как жидкости содержащей определенные компоненты, но предлагается совершенно новое видение биожидкости в роли многоуровневой системы, которая хоть и неразрывно связана с органом, или системой органов, откуда она извлечена, но вместе с тем, является совершенно самостоятельным объектом для изучения, который может дать информацию с точки зрения характера внутрисистемных связей. Подчеркивается преимущество исследований такого рода объектов для применения самых различных инструментальных методов исследований, поскольку жидкости могут исследоваться как в нативном их виде, так и после высушивания. Авторами обосновывается более широкое применение методов логистического анализа, для оценки выявленных закономерностей и изменений, также применение нестандартных вариантов статистических методов с целью возможности классификации объектов, таких как кластерный анализ, методы математической классификации.

Ключевые слова: давность смерти, биожидкости, судебная медицина, методы классификации.

UDC 616-091.5:340.66

Prospects for Studying Biological Fluids to Determine the Death Prescription

Mishalov V. D., Dunaev O. V., Kostenko E. Ya., Kozlov S. V.

Abstract. The article deals with the possibilities of a new direction in the development of research on biological objects for solving applied problems of forensic medicine.

There is a tendency to increase the role and wider use of instrumental methods at the present stage of this kind of research. This, in turn, makes it possible to analyze not only known objects in a dead body, but also new ones that have never been studied before. On the other hand, modern science has quite significant amounts of data. The analysis of information and the search for new phenomena and patterns in such a mass of data requires the application of knowledge and method of analysis that have not recently had application in medicine.

Modeling processes and the use of logistic analysis methods are becoming an integral part of modern biomedical research. The article provides a summary analysis of the main directions for deciding on the determination of the length of the post-mortem period both on the basis of forensic science methods that have already proven their effectiveness, and the new ones. There is also a question of possibility of research such a relatively new object for forensic medicine, as biological fluids from the tissues of the corpse.

The authors offer an interesting view at the informational utility of such objects. We discuss issues that are associated not only with the study of the chemical composition or other properties of an object such as liquid that accommodates certain components. A completely new look at biological liquid, which may be a multi-level system, is proposed. Although it is linked with the organ or system of organs from where it is extracted, but at the same time, it is a completely independent object for study.

This can provide interesting and new information in terms of the nature of the relations within the system. The advantage of such studies for the application of a wide variety of instrumental methods of research is emphasized, since liquids can be studied both in liquid form and after drying.

The authors substantiate the general use of logistic analysis methods in order to assess the identified patterns and changes, as well as the use of non-standard versions of statistical methods for classifying objects. Such methods can be methods of mathematical classification.

Keywords: prescription time of death, biological liquid, forensic medicine, classification methods.

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 24.03.2019 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування