

УДК: 616-003.282-091:340.6.

## АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІКВОРУ В СУДОВО-МЕДИЧНІЙ ПРАКТИЦІ

©В. Т. Бачинський, О. Я. Ванчуляк, М. С. Гараздюк, О. І. Гараздюк,  
О. Г. Паливода

ВДНЗ «Буковинський державний медичний університет»

**Резюме.** У оглядовій статті наведено сучасні дані про методи дослідження спинномозкової рідини та їх можливості щодо вирішення актуальних питань судово-медичної практики, а саме: визначення давності настання смерті, зажиттєвості утворення ушкоджень та діагностування патологічних станів та процесів, що передували чи стали причиною смерті. Зокрема, проаналізовано можливості біохімічних, спектрофотометричного, імуноферментного, флюорисцентного методів дослідження ліквору, отримані авторами як в осіб, які померли внаслідок наглої смерті, так і при передозуванні наркотиками. Особливу увагу приділено біофізичними методам дослідження (кристалографія, імпедансометрія, лазерна поляриметрія), оскільки, будучи на сьогодні порівняно мало вивченими, вони є перспективними, інформативними, порівняно простими і недорогими при їх використанні у практиці бюро судово – медичної експертизи.

**Ключові слова:** ліквор, давність настання смерті, зажиттєвість ушкоджень, лазер, поляриметрія.

**ВСТУП.** На сьогодні в судово-медичній практиці відомо багато методів дослідження біологічних тканин (БТ) та рідин організму людини, які дозволяють встановити і вивчити ті патологічні стани, які були передумовою смерті чи призвели до неї, а також визначити давність настання смерті (ДНС). Останнім часом значну увагу почали приділяти вивченню спинномозкової рідини. Всебічні її дослідження як вітчизняними, так і закордонними ученими виявили високу перспективність розвитку таких розробок [1-26].

Так, Агтоу А. зі співавторами [1], проаналізувавши вміст білка, креатиніну, сечовини, глюкози, калію, хлоридів, кальцію, лужної фосфатази та кортизолу в лікворі, виявили значиму різницю у кількості білка, кортизолу та лужної фосфатази у випадках насильницької та ненасильницької смерті, сечовини, лужної фосфатази та кортизолу - у різних вікових групах. Щодо інших хімічних речовин статистично достовірних результатів не виявлено.

Ряд авторів [2, 3] вивчали посмертні зміни біомаркерів міокарда таких як серцевий тропонін Т та І, а також активність креатинкінази у крові з порожнин серця, периферичній крові, перикардіальній та цереброспінальній рідині залежно від причини смерті та ДНС. Було виявлено значиме їх підвищення у лікворі та перикардіальній рідині у випадках смерті від гіпертермії, дії технічної електрики,

утоплення у прісній воді та хронічній серцево-судинній патології при ДНС до 12 год. У випадках, коли смерть наступила давніше, ніж 12 год, підвищення біомаркерів спостерігалось при смертельному отруєнні наркотичними речовинами, спонтанних церебро- чи субарахноїдальних крововиливах та легеневої емболії. Активність креатинкінази ліквору була вищою при смерті від тупої травми голови.

Engelhart D.A. [4] досліджував вміст наркотичних речовин у лікворі та встановив доцільність проведення даних досліджень у випадках неможливості дослідити кров на вміст наркотиків, хоча вказав, що не можна порівнювати результати, отримані з ліквору, з показниками крові. До аналогічних висновків прийшли Erben J., Klir P. [5] по відношенню до визначення посмертного вмісту алкоголю в лікворі та крові.

Finehout E.J. зі співавторами [6] вивчали зміну рівня білків у лікворі живих осіб та посмертні зміни їх ліквору. Було досліджено 54 типів білка різних функціональних груп і виявлено значні зміни їх концентрації. У 14 з них було виявлено зв'язок між збільшенням кількості білка та часом, що пройшов після смерті.

Girela E. та ін. [7] досліджували вміст вільних амінокислот у лікворі та склистому тілі з метою встановлення причини смерті та ДНС методом рідинної хроматографії, але не виявили ніяких статистично достовірних закономірностей для ліквору. Статистично значимі зміни по відношенню до ДНС вдалося виявити тільки для таурину та глутамату склистого тіла. Musshoff F. [8] доводив зменшення посмертного рівня серотоніну у випадках суїцидальної смерті, хоча кінцеві результати виявилися статистично недостовірними. Quan L. та співавтори [9] встановили, що рівень серотоніну в лікворі та перикардальній рідині значно підвищується при отруєнні седативними речовинами та гіпертермії і знижується в випадках смерті від тупої травми голови та гіпотермії.

Rognum I.J [10] вивчав зміни рівня серотоніну у дітей, яким виставили діагноз «Синдром раптової смерті малюків» та дітей, що померли до 1 року від іншої патології. Ним були виявлені чисельні серотонін-залежні аномалії в ядрах довгастого мозку, але статистично достовірних даних щодо зміни рівня серотоніну в обох групах виявлено не було.

Рядом авторів вивчалось питання підвищення вмісту гормонів у лікворі та сироватці крові з метою визначення причин смерті. Ishikawa T. та співавтори [11,12] вивчали зміни рівня тиреотропного гормону (ТТГ) при смертельній гіпотермії методом електрохемілюмінесцентного імунологічного аналізу і встановили, що рівень ТТГ значно нижчий при смерті від переохолодження, аніж при інших видах смерті. Цими ж ученими вивчався рівень катехоламінів при настанні смерті у різних умовах. Було встановлено значне підвищення їх рівня при травматичному генезі смерті, гіпертермії, різних інтоксикаціях та значне зниження їх рівня при переохолодженні. Рівень норадреналіну найвищий у сироватці крові при смерті від дії гострих предметів, а у лікворі - при смерті від отруєння психотропними

речовинами. Біляковим А. М. [13] було розглянуто питання тривалості процесу вмирання залежно від рівня катехоламінів у лікворі при травматичному генезі смерті.

Вітером В. І. та співавт. [14] проводились дослідження ліквору імпедансометричним методом. Ними було продемонстровано взаємозв'язок питомої електропровідності ліквору в ранньому постмортальному періоді з питомою електропровідністю ліквору в трупів осіб з різним ступенем тяжкості черепно-мозкової травми. Імпедансометрію також використовував у своїх дослідженнях Поздєєв А. Р. [15]. Він продемонстрував його можливості як додаткового інформативного експрес – методу при підтвердженні діагнозу гострої коронарної недостатності.

А.В. Єрмаков [16, 17] вивчав показники рівня середньомолекулярних сполук у лікворі осіб, смерть яких настала від отруєння наркотичними речовинами, та осіб, які померли від захворювань органів серцево-судинної системи, з використанням методу спектрофотометрії в ультрафіолетовому спектрі при різних довжинах хвиль (254нм, 260нм і 280нм). Ним було доведено, що показники рівня середньомолекулярних сполук у лікворі осіб, померлих від отруєння наркотичними речовинами і від хвороб системи кровообігу поступово збільшуються в залежності від часу настання смерті, що може бути використано в діагностичному процесі визначення ДНС. При цьому показники рівня середньомолекулярних сполук у лікворі осіб, які померли від отруєння наркотичними речовинами, істотно вище, ніж у осіб, смерть яких настала від хвороб системи кровообігу.

Рядом авторів була доведена можливість використання кристалографічного (тезіграфічного) методу дослідження для вирішення судово медичних питань по визначенню ДНС і зажиттєвості травми. Тахером М. А. [18] було продемонстровано можливість використання тезіграфічного методу для встановлення зажиттєвості підвищення за кристалографічною структурою біологічних рідин, у тому числі і ліквору. Було доведено ефективність його застосування та оптимальний термін для проведення даного дослідження, який не повинен перевищувати дві доби після настання смерті.

Гайворонська В.І. [19] досліджувала ліквор вище вказаним методом для додаткової діагностики черепно-мозкової травми та встановлення її тяжкості у живих осіб. Водночас, було зауважено, що дослідження необхідно проводити одразу після забору біоматеріалу, оскільки порядок кристалоутворення може порушуватись при збільшенні часу, який пройшов від забору до власне дослідження.

Федорова О. А. вивчала можливості використання тезіграфічного методу дослідження для встановлення ДНС у випадках як раптової, так і травматичного походження смерті, за кристалографією тканин трупа, в тому числі ліквору, під час гнильної трансформації. Проведений аналіз показав, що можливість отримання кристалографічних малюнків у динаміці 7-добового посмертного періоду зменшувалась. Особливо ДНС починає впливати на кристаломорфологічні

показники починаючи з 4-ої доби. Так, протягом перших трьох діб 100% кристалограм внутрішніх органів та рідин були придатні до аналізу, на 4-ту добу утворилось 71,6% придатних кристалограм і вже виникали руйнівні зміни кристалоутворення, на 5-ту добу – 46,6%, на 6 -ту – 16,6%, на 7 -му – 14,9%, що свідчить про розвиток гнилісних змін.

Солохіним А. А. та співавторами вивчалися можливості судово-медичної діагностики смерті від отруєння алкоголем і деякими захворюваннями серцево-судинної системи за допомогою методу кристалографічного дослідження ліквору [21].

Для визначення ДНС та зажиттєвості утворення тілесних ушкоджень перспективними є фізичні методи дослідження БТ [22] з використанням лазерних технологій для вивчення динаміки змін оптичних властивостей біокристалічної структури БТ після настання смерті. Опис даних властивостей здійснюється на основі таких оптичних явищ, як статичне і динамічне розсіювання, дифракція і інтерференція оптичних полів. Поляризаційні методи дають нову інформацію про морфологічну та оптико-анізотропну структуру БТ [23, 24], що дає можливість встановити зв'язок між фізіологічним станом БТ і поляризаційно-фазовими параметрами зображень їх архітектоніки.

Високу точність і об'єктивність поляризаційних методів продемонстрували у своїх роботах Бачинський В. Т., Ванчуляк О. Я., Павлюкович О. В. [25, 26], які, дослідивши зразки сполучної, кісткової, м'язової (скелетний і серцевий м'язи), нервової тканини і тканини паренхіматозних органів, вивели загальні закономірності зміни кристалічної структури БТ в залежності від часу, що пройшов після настання смерті. Проведені ними дослідження поляризаційних і фазових параметрів гематом внутрішніх органів людини виявили об'єктивні зміни лазерних поляриметричних зображень гематом у різні проміжки після смерті, що може бути використано для встановлення ДНС. На прикладі м'язової тканини було встановлено часовий діапазон визначення ДНС у межах 1 – 140 год з точністю визначення 1,5 год, що також обґрунтовано особливостями посмертних змін лазерних зображень м'язової тканини. Також були розроблені об'єктивні критерії для диференціації зажиттєвого чи посмертного спричинення ушкодження за даними лазерної фотометрії, поляриметрії та фазометрії препаратів шкіри людини на основі статистичного та просторово-частотного аналізу лазерних зображень зрізів дермального шару.

## **ВИСНОВОК**

Провівши аналіз отриманих літературних даних, ми прийшли до висновку, що на відміну від традиційно використовуваних в судово-медичній практиці методів, котрі не завжди ефективні та можуть бути не достовірними, сучасні можливості досліджень рідких середовищ та рідин організму методами лазерної поляриметрії дозволяють виявити та впровадити в практику новітні оптичні критерії та методи для діагностики ДНС.

## Література

1. **Arroyo A.**, Rosel P., Marron T. Cerebrospinal fluid: postmortem biochemical study // *J Clin Forensic Med.* – 2005. – Vol. 12. № 3. – P. 153 – 156.
2. **Chen J.H.** Cardiac biomarkers in blood, and pericardial and cerebrospinal fluids of forensic autopsy cases: A reassessment with special regard to postmortem interval / Chen J.H., Inamori-Kawamoto O., Michiue T. et al. // *Leg Med (Tokyo).* - 2015. - Vol. 17. № 5. — P. 343-350.
3. **Wang Q.** Combined analyses of creatine kinase MB, cardiac troponin I and myoglobin in pericardial and cerebrospinal fluids to investigate myocardial and skeletal muscle injury in medicolegal autopsy cases/ Wang Q., Michiue T., Ishikawa T. et al. // *Leg Med (Tokyo).* - 2011. - Vol. 13. № 5. — P. 226-232.
4. **Engelhart D.A.**, Jenkins A.J. Comparison of drug concentrations in postmortem cerebrospinal fluid and blood specimens // *J Anal Toxicol.* - 2007. - Vol. 31. № 9. — P. 581-587.
5. **Erben J.**, Klir P. Evaluation of alcohol in the cerebrospinal fluid // *Soud Lek.* - 1984. - Vol. 29. № 2. — P. 22-24.
6. **Finehout E.J.** Proteomic analysis of cerebrospinal fluid changes related to postmortem interval/ Finehout E.J., Franck Z., Relkin N. et al. // *Clin Chem.* - 2006. - Vol. 52. № 10. — P. 1906-1913.
7. **Girela E.** Free amino acid concentrations in vitreous humor and cerebrospinal fluid in relation to the cause of death and postmortem interval / Girela E., Villanueva E., Irigoyen P. et al. // *J Forensic Sci.* - 2008. - Vol. 53. № 3. — P. 730-733.
8. **Musshoff F.**, Menting T., Madea B. Postmortem serotonin (5-HT) concentrations in the cerebrospinal fluid of medicolegal cases // *Forensic Sci Int.* - 2004. - Vol. 142. № 2-3. — P. 211-219.
9. **Quan L.**, Ishikawa T., Hara J. et al. Postmortem serotonin levels in cerebrospinal and pericardial fluids with regard to the cause of death in medicolegal autopsy / Quan L., Ishikawa T., Hara J. et al. // *Leg Med (Tokyo).* - 2011. - Vol. 13. № 2. — P. 75-78.
10. **Rognum I.J.** Serotonin metabolites in the cerebrospinal fluid in sudden infant death syndrome / Rognum I.J., Tran H., Haas E.A. et al. // *J Neuropathol Exp Neurol.* - 2014. - Vol. 73. № 2. — P. 115-122.
11. **Ishikawa T.**, Michiue T., Maeda H. Evaluation of postmortem serum and cerebrospinal fluid growth hormone levels in relation to the cause of death in forensic autopsy // *Hum Cell.* - 2011. - Vol. 24. № 2. — P. 74-77.
12. **Ishikawa T.** Postmortem catecholamine levels in pericardial and cerebrospinal fluids with regard to the cause of death in medicolegal autopsy/ Ishikawa T., Quan L., Michiue T. et al. // *Forensic Sci Int.* - 2013. - Vol. 228. № 1-3. — P. 52-60.
13. **Біляков А. М.** Діагностичні критерії для встановлення травматичного генезу смерті та тривалості зажиттєвого перебігу смертельної механічної травми за кількісним вмістом катехоламінів в лікворі // *Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. П. Л. Шупика.* – 2013. – С. 523-526
14. **Витер В. И.**, Сурков Ю.Г., Поздеев А.Р. Диагностика степени тяжести че-

репно-мозговой травмы по спектрам удельной электропроводности спинномозговой жидкости /Матер. VI Всеросс. съезда суд. Мед. «Перспективы развития и совершенствования судебно-медицинской науки и практики».- Москва-Тюмень: Академия, 2005.-С.21-24.

**15. Поздеев А.Р.,** Закиров Т.Р., Коковихин А.В. Показатели микрокристаллизации и удельной электропроводности ликвора в зависимости от причин смерти // Труды молодых ученых России.- Ижевск: «Экспертиза». - 2000. – С. 231-233.

**16. Ермаков А. В.** Изменения уровня среднемолекулярных соединений в ликворе в зависимости от времени наступления смерти / А. В. Ермаков // Проблемы экспертизы в медицине. – 2004. - № 4 (16). – Т. 4. Ижевск. – С. 25 – 26.

**17. Ермаков А. В.** Посмертные изменения уровня среднемолекулярных соединений в ликворе лиц, умерших от некоторых патологических состояний / А. В. Ермаков // Проблемы экспертизы в медицине. – 2005. - № 1 (17). – Т. 5. Ижевск. – С. 8 – 9.

**18. Тахер М. А.** Судебно-медицинская диагностика прижизненности повешения по кристаллографической структуре биологических жидкостей: Дис. на соис. уч.степ. к.м. н. К, 1995. – С. 166.

**19. Гайворонская В. И.** Применение кристал-лографического метода исследования ликвора для диагностики и определения степени тяжести черепно-мозговой травмы у живых лиц / В. И.Гайворонская, О. А. Майновская // Судеб.-мед.эксп. – 1994. – Т. 6. – С. 27-28.

**20. Федорова О. А.** Особливості кристаллографічних змін тканин трупа під час його гнильної трансформації / О. А. Федорова // Morphologia. – 2013. – Т. 7, № 4. – С. 73-77.

**21. Солохин А. А.** Кристаллизация спинно-мозговой жидкости в случаях смерти от ишемической болезни сердца и отравления этиловым спиртом / А. А. Солохин, В. И. Гайворонская, Р.В. Кандауров // Судеб.-мед. эксп. – 2002. – Т. 1. – С. 3-4.

**22. Тучин В. В.** Лазеры и волоконная техника в биомедицинских исследованиях. – Саратов: Изд-во Саратовск. Ун-та, 1998. – 384 с.

**23. Ushenko A. G.** Laser probing of biological tissues and the polarization selection of their images // Opt. and Spectr. – 2001. – 91, № 6. –Р. 932 – 936.

**24.** under the conditions of multiple scattering // Opt. and Spectr. – 2001. – 91, № 6. –Р. 932 – 936.

**25. Основи** лазерної поляриметрії: Патоморфологічні зміни біологічних тканин / О. Г. Ушенко, В. Т. Бачинський, О. Я. Ванчуляк и др. – Чернівці: Чернівецький національний ун-т, 2010. – 372 с.

**26. Temporal** spectral change of the degree of depolarization of laser radiation scattered by the hepatic tissue to diagnose the prescription of death coming / V. T. Vachins'kyi, O. V. Pavliukovych, O. Ya. Wanchuliak et al // Буковинський медичний вісник. – 2010. – Т. 14, № 4 (56). – С. 119- 121.

## АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛИКВОРА В СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ

**В.Т. Бачинский, О.Я. Ванчуляк, М.С. Гараздюк, А.И. Гараздюк, О.Г. Паливода**

**Резюме.** В обзорной статье приведены современные данные о методах исследования спинномозговой жидкости, их возможности по решению актуальных вопросов судебно-медицинской практики, а именно определения давности наступления смерти, прижизненности повреждений и диагностики патологических состояний, которые предшествовали или стали причиной смерти. Описаны биохимические, иммуноферментные, биофизические (тезиграфия, импедансометрия, поляризационные) методы. Особое внимание уделено биофизическим методам исследования, поскольку, будучи на сегодня сравнительно мало изученными, они являются перспективными.

**Ключевые слова:** ликвор, давность наступления смерти, прижизненность повреждений, лазерная поляриметрия.

## CSF RELEVANCE OF RESEARCH IN FORENSIC PRACTICE

**V. T. Bachynskiy, O. Ya. Vanchuliak, M. S. Harazdiuk, O. I. Harazdiuk, O. G. Palyvoda**

**Abstract.** In a review article current data of cerebrospinal fluid investigation methods are present. It is described their ability to solve urgent issues of forensic practice, namely the postmortem interval, time of the injuries appearance and diagnosis of pathological states and processes that preceded or caused the death. In particular, the possibility of biochemical analytical methods of changes diagnosis of CSF compared with changes in biochemical parameters in the human blood both before and after death. Indicators studied spectrophotometric investigation of cerebrospinal fluid obtained by the authors as the people who died as a result of unexpected death, and drug overdose. Particular attention was paid to biophysical research methods because, as at present relatively little studied, they are promising, informative, relatively simple and inexpensive when they are used in the of forensic bureau practice. The application of liquor impedansometry research methods for establishing of intravitality occurrence injuries, their severity and duration of the process of dying is successful. Several authors have demonstrated the advantages and possibilities of using crystallographic methods in the cases of the death of various origins. It allows us to estimate the cause of death and postmortem interval. It was also stated on the effectiveness of this method in the diagnoses of intravitality of hanging. After analysis of the published data, we concluded that, unlike commonly used in forensic practice methods that are not always effective and may not be reliable, modern investigation abilities liquid media and body fluids by laser polarimetry will identify and implement a practice new optical criteria and to develop new methods to diagnose postmortem interval and intravitality of the injuries.

**Key words:** liquor, prescription of death, intravitality of injury appearance, laser polarimetry.