

## СУЧАСНІ МОЖЛИВОСТІ ДІАГНОСТИКИ ТА ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ КРОВОВИЛИВІВ У ГОЛОВНОМУ МОЗКУ ТРАВМАТИЧНОГО ТА НЕТРАВМАТИЧНОГО ГЕНЕЗІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Гараздюк М.С.

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

**Резюме.** Судово-медична травматологія – один з найбільш об'ємних, складних і важливих розділів судово-медичної науки та практики. Черепно-мозкова травма (ЧМТ) посідає в ньому чільне місце, оскільки є одним з найпоширеніших тілесних ушкоджень. Для судово-медичного експерта-практика особливо важливою є об'єктивна диференційна діагностика крововиливу в речовину головного мозку людини (РГМЛ) травматичного та нетравматичного генезів.

**Мета роботи.** Проведення огляду літературних джерел щодо сучасних можливостей діагностики та диференціації крововиливів у головному мозку травматичного та нетравматичного генезів.

**Висновки.** Зазвичай для диференційної діагностики всередині групи гострих порушень мозкового кровообігу (ГПМК) використовують комп'ютерну томографію (КТ) та загально-клінічну картину, проте наявно дуже мало даних стосовно диференціації ГПМК, як-от інсульти ішемічного та геморагічного генезів, крововиливи в РГМЛ травматичного походження.

Для діагностики патологічних процесів, що передували смерті чи стали її причиною, в судово-медичній гістології широко використовують імуногістохімію.

У судово-медичній практиці для верифікації причини смерті з успіхом застосовуються фізико-оптичні методи, що базуються на опроміненні лазером біологічних тканин з наступною математично-статистичною обробкою отриманих даних. Попередні дослідження щодо можливості диференціації генезу крововиливу в головний мозок методом тонкошарової поляризаційної томографії дали позитивні результати, що дозволяє припустити можливість верифікації його причини традиційними поляризаційними методами.

**Ключові слова:** черепно-мозкова травма; крововилив у речовину головного мозку травматичного та нетравматичного генезі; диференційна діагностика.

Судово-медична травматологія – один з найбільш об'ємних, складних і важливих розділів судово-медичної науки та практики. Черепно-мозкова травма (ЧМТ) посідає в ньому чільне місце, оскільки є одним з найпоширеніших тілесних ушкоджень. [1,2] Для судово-медичного експерта-практика особливо важливою є об'єктивна диференційна діагностика крововиливу в речовину головного мозку людини (РГМЛ) травматичного та нетравматичного генезів, оскільки трапляються випадки, коли при проведенні зовнішнього огляду трупа на місці події тілесні ушкодження відсутні, а при внутрішньому дослідженні виявляють крововиливи в мозок. [3] Диференційна діагностика причини смерті (ПС) від ішемічного інфаркту мозку, крововиливів травматичного та нетравматичного генезів дозволяє встановити чи спростувати насильницький характер настання смерті, що є дуже важливим для судово-слідчих органів. [2-4] Зажиттєва своєчасна експрес-діагностика генезу крововиливів у РГМЛ є дуже важливою для нейрохірургів і терапевтів неврологічних відділень, оскільки дозволяє уникнути інвалідизації особи, а в більшості випадків просто зберегти життя людини. [5]

**Мета роботи.** Проведення огляду літературних джерел щодо сучасних можливостей діагностики та диференціації крововиливів у головному мозку травматичного та нетравматичного генезів.

Згідно з даними Ч.П. Ворлоу та співавт. [6], ЧМТ й інсульти можуть взагалі співіснувати або виникати одні на тлі інших, що ще більше ускладнює ситуацію. Цікаве дослідження провели науковці з Техасу: вони дослідили, що смертність осіб з повторною ЧМТ втричі більшою, ніж з первинною. [7] Також ними було помічено, що в людей з епілептичним статусом і на тлі прийому вазопресивної терапії смертність від ЧМТ була значно вищою, ніж в осіб без такого

анамнезу.

Зазвичай для диференційної діагностики всередині групи гострих порушень мозкового кровообігу (ГПМК) використовують комп'ютерну томографію (КТ) та загально-клінічну картину, проте наявно дуже мало даних стосовно диференціації ГПМК, як-от інсульти ішемічного та геморагічного генезів, крововиливи в РГМЛ травматичного походження. [8] S. Panzer і співавт. [9] зазначили доцільність проведення передсмертної КТ для її порівняння з КТ одразу після отримання травми РГМЛ, а також зіставлення всіх КТ-знімків з результатами розтину. Порівняння між даними первинної КТ й останніми передсмертними знімками КТ виявило помітні зміни в наявності та вираженості ознак травми РГМЛ, особливо в пацієнтів з важкою ЧМТ. Автори також зазначили, що зіставлення даних розтину та КТ встановило високий рівень специфічності ( $\geq 80\%$ ) у досліджуваних випадках.

W. Zhang і співавт. [10] довели, що застосування КТ в поєднанні з магнітно-резонансною томографією (МРТ) для підтвердження діагнозу інфаркту головного мозку дає кращі результати, ніж показник одного КТ-дослідження ( $p < 0,001$ ). При проведенні діагностики інфаркту в ділянці стовбура мозку в підтверджених випадках лише одним з двох методів показники КТ- та МРТ-досліджень демонструють значну статистично значущу відмінність ( $p = 0,007$ ). Також було виявлено, що діаметр вогнища інфаркту при КТ в поєднанні з МРТ був більшим, ніж при обстеженні лише одним з двох методів ( $p < 0,001$ ). Проте ці вчені не проводили дослідження щодо можливості диференційної діагностики крововиливів у РГМЛ між собою.

Q. Wu та співавт. [11] запропонували використовувати мас-спектрометрію для діагностики ЧМТ шляхом вивчення кількісних і просторових змін метаболітів сфінголіпідів і креатину головного мозку після його травматичного ураження. У результаті проведених досліджень було виявлено, що 2 метаболіти мали значні зміни після ЧМТ в декількох конкретних ділянках РГМЛ.

О.Г. Немков [12] для вирішення цього питання запропонував використовувати розроблену ним комп'ютерну програму, що дозволяє встановити критерії диференційної діагностики забою речовини головного мозку (ЗРГМ) й інсультів у гострому періоді на основі порівняння даних клінічного та КТ-досліджень. Було виявлено, що провідними критеріями диференційної діагностики ЗРГМ та геморагічного інсульту були наступні: наявність слідів травми, синдром психомоторного збудження, що свідчили про більшу ймовірність ЗРГМ; наявність глибокого парезу кінцівок, КТ-ознаки розповсюдження крові в шлуночки головного мозку, що вказували на більшу ймовірність геморагічного інсульту. Головними достовірними диференційно-діагностичними критеріями ЗРГМ та спонтанного субарахноїдального крововиливу (САК) були: наявність слідів травми та складний варіант синдрому психомоторного збудження для верифікації ЗРГМ; величина артеріального тиску (АТ) 160 і більше мм рт. ст., КТ-ознаки базального крововиливу, що свідчать на користь САК. У випадку проведення диференційної діагностики між ЗРГМ й ішемічним інсультом на забій можуть вказувати наявність слідів травми та менінгеальна симптоматика, а присутність парезу кінцівок і виявлення зон з низькою щільністю на КТ головного мозку будуть свідчити про більшу ймовірність ішемічного інсульту. Проте розроблена комп'ютерна програма диференційної діагностики ЗРГМ й інсультів у гострому періоді є ефективною для живих осіб, вона не здатна оцінити посмертні процеси в ушкодженій речовині мозку.

Для діагностики патологічних процесів, що передували смерті чи стали її причиною, в судово-медичній гістології широко використовують імуногістохімію. [13]

F. Trautz і співавт. [14] досліджували імунологічні маркери, як-от гліальний фібрилярний кислий протеїн (ГФКП) та інтерлейкін-6 (IL-6), з метою встановлення зажиттєвості та давності травми РГМЛ. Як відомо, ГФКП у складі проміжних філаментів цитоскелета відіграє провідну роль у розвитку реактивного астроцитозу, що є головною ланкою в розвитку реактивного гліозу як сукупної гліальної типової відповіді центральної нервової системи (ЦНС) на ушкодження. [15,16] Із судово-медичного погляду саме ці 2 білки були обрані вченими для того, щоб визначити, чи може їх нейрональна чи гліальна експресія в різних ділянках головного мозку бути пов'язаною з причиною смерті від травми та часом з моменту її отримання. Ними було виявлене підвищення IL-6 у нейронах і гліальних клітинах, а також рівня ГФКП в астроцитах зі збільшенням часу після одержання травми, причому статистично значущі зміни були помітні через три дні після її отримання в периконтузійній зоні незалежно від ділянки локалізації

вогнища в корі мозку. Також було зазначено, що після травми значно збільшується інтенсивність фарбування IL-6 у нейронах мозочка, тимчасом як підвищення інтенсивності фарбування ГФКП також виявляється в ділянці кори з протилежного боку від вогнищового ураження РГМЛ. Загалом експресія рівня даних білків свідчить про наявність смертельних травматичних змін у РГМЛ.

J.W. Chen з групою науковців [17] досліджували експресію канабіноїдного рецептора 2-го типу (КР2Т) в різні моменти часу після забою РГМЛ, її зв'язок із часом виникнення травми. Для виявлення зміни експресії КР2Т довкола травмованої ділянки були застосовані імуногістохімічні й імунофлуоресцентні техніки фарбування, зокрема вестерн-блоттінг, у різні часові проміжки. Результати імуногістохімічного фарбування продемонстрували, що лише в деяких клітинах кори головного мозку спостерігалася позитивна експресія КР2Т. Співвідношення клітин з підвищеним рівнем КР2Т поступово збільшувалося після травми та досягало піка двічі (через 12 год і 7 діб після отримання травми) з подальшим зниженням до нормального рівня за 28 діб. Результати вестерн-блоттінгу відповідали даним імуногістохімічного фарбування. Імунофлуоресцентне фарбування виявило, що зміни співвідношення клітин з підвищеною кількістю КР2Т в нейронах, моноцитах та астроцитах до загального числа клітин продемонстрували єдину пікову картину, що спостерігалася через 12 год, 1 та 7 діб після травмування відповідно. Тобто зміна рівня КР2Т залежить від давності ушкодження РГМЛ, що свідчить про можливість його потенційного застосування як біологічного показника для встановлення давності ЧМТ, проте знову ж таки зажиттево.

Ю.Е. Морозов і співавт. [18] для визначення давності заподіяння ЧМТ вивчали гістологічні препарати, фарбовані гематоксиліном і еозином за методом Перлса та методикою AgNOR. Вони виявили, що астроцити в зонах, безпосередньо прилеглих до ділянки пошкодження РГМЛ, в найближчі години після травми схильні до ареактивного некрозу. Також було встановлене збільшення кількості точок реплікації рибонуклеїнової кислоти (РНК) в астроцитах на 2-4-ту доби з моменту ушкодження. Дане явище вчені пояснюють накопиченням гранул, що містять в ядрах срібло.

Ю.І. Кравцов [19] встановив, що у випадку розвитку летальних наслідків за наявності в осіб травматичних внутрішньочерепних гематом протягом усього періоду спостереження рівень активності гамма-глутамілтранспептидази виявився достовірно вищим, ніж у групі пацієнтів з успішним результатом лікування, в яких до 5-ї доби цей показник вже знижувався. Вказане свідчить про виражений діенцефально-катаболічний синдром, інтенсифікацію в тканинах головного мозку анаеробного гліколізу та розвиток метаболічного ацидозу в постраждалих з летальним результатом. Смерть у більшості травмованих наступала, коли рівень активності гамма-глутамілтранспептидази ставав максимальним, вказуючи на істотне значення гіпоксії речовини мозку в танатогенезі ЧМТ.

Нині триває інтенсивна розробка неінвазивних пристроїв зовнішнього моніторингу, що можуть бути перспективними як датчики інсульту на догоспітальному етапі. Деякі з потенційних приладів включають у свої функції можливість диференціювання інсульту від травматичного ушкодження мозку, крововиливу ішемічного та неішемічного генезів між собою. [20]

У судово-медичній практиці для верифікації причини смерті з успіхом використовуються фізико-оптичні методи, що базуються на опроміненні лазером біологічних тканин з наступною математично-статистичною обробкою отриманих даних. [21,22] О.Я. Ванчуляком [23] проводилися ґрунтовні дослідження щодо можливості диференційної діагностики гострої ішемії міокарда та хронічної ішемічної хвороби серця даними методами. О.В. Павлюкович [24] на практиці довів можливість диференціації причини смерті від механічної асфіксії та гострої крововтрати.

Попередні дослідження щодо можливості диференціації причини настання смерті традиційними поляризаційними методами дали позитивні результати, що дозволяє припустити можливість їх придатності до верифікації генезу крововиливу в головний мозок.

**Висновок.** Провівши огляд літературних джерел, в яких наведені сучасні методи діагностики та диференціації крововиливів у головному мозку травматичного та нетравматичного генезів, виявили, що даному питанню приділяється значна увага вітчизняних і зарубіжних учених у галузі нейрохірургії та травматології. Проте порівняно мало робіт

висвітлюють дану проблему з судово-медичної точки зору. Більшість розроблених методик призначена для встановлення самого факту ураження головного мозку, проте порівняно мало уваги приділяється можливості диференційної діагностики таких уражень між собою.

**Перспектива подальших досліджень.** Для судово-медичного експерта-практика основними є об'єктивність, точність і швидкість отримання результату, що повною мірою могли б задовольнити методи лазерної поляриметрії у випадку проведення диференційної діагностики крововиливів травматичного та нетравматичного генезів у РГМЛ. Тому слід продовжувати розробку та дослідження вказаних методів з даною метою.

## Література

1. Хохлов ВВ. Судебная медицина: руководство. Смоленск; 2010. 992 с.
2. Zorilă AL, Zorilă MV, Țolescu RȘ, Zăvoi RE, Cernea D. Epidemiology of Traumatic Brain Injury in Oltenia Region: a Retrospective Study. *Curr Health Sci J.* 2018;44(2):172-5. doi:10.12865/CHSJ.44.02.13
3. Finnie JW. Forensic Pathology of Traumatic Brain Injury. *Vet Pathol.* 2016;53(5):962-78. doi:10.1177/0300985815612155
4. Пиголкина ЕЮ, Дорошева ЖВ, Сидорович ЮВ, Бычков АА. Современные аспекты судебно-медицинской диагностики черепно-мозговой травмы. *Судебно-медицинская экспертиза.* 2012;55(1):38-40.
5. Zasler ND, Bender SD. Validity Assessment in Traumatic Brain Injury Impairment and Disability Evaluations. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2019;30(3):621-36. doi: 10.1016/j.pmr.2019.03.009
6. Ворлоу ЧП, Деннис МС, Ж вон Гейн и др. Инсульт. Практическое руководство для ведения больных. Санкт-Петербург: Политехника; 1998. 629 с.
7. Dharia A, Lacci JV, Gupte N, Seifi A. Multiple significant trauma with craniotomy: What impacts mortality? *Clin Neurol Neurosurg.* 2019;186:105448. doi: 10.1016/j.clineuro.2019.105448
8. Пурас ЮВ, Григорьева ЕВ. Методы нейровизуализации в диагностике черепно-мозговой травмы. Часть 1. Компьютерная и магнитнорезонансная томография. *Нейрохирургия.* 2014;2:7-16.
9. Panzer S, Covaliov L, Augat P, Peschel O. Traumatic brain injury: Comparison between autopsy and ante-mortem CT. *J Forensic Leg Med.* 2017;52:62-9. doi: 10.1016/j.jflm.2017.08.007
10. Zhang W, Cheng J, Zhang Y, Wang K, Jin H. Analysis of CT and MRI Combined Examination for the Diagnosis of Acute Cerebral Infarction. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2019;29(9):898-9. doi:10.29271/jcpsp.2019.09.898
11. Wu Q, Huang Z, Wang Y, Zhang Z, Lu H. Absolute quantitative imaging of sphingolipids in brain tissue by exhaustive liquid microjunction surface sampling-liquid chromatography-mass spectrometry. *J Chromatogr A.* 2019;1609:460436. doi: 10.1016/j.chroma.2019.460436
12. Немков АГ. Клиническая и компьютерно-томографическая дифференциальная диагностика ушибов головного мозга и инсультов в остром периоде [автореферат]. Пермь; 2008. 24 с.
13. Быков ВЛ. Цитология и общая гистология. Санкт-Петербург: Сотис; 2002. 520 с.
14. Trautz F, Franke H, Bohnert S, Hammer N, Müller W, Stassart R, et al. Survival-time dependent increase in neuronal IL-6 and astroglial GFAP expression in fatally injured human brain tissue. *Sci Rep.* 2019;9(1):11771. doi: 10.1038/s41598-019-48145-w
15. Тихомиров АО, Павлова ОС, Недзвецький ВС. Гліальний фібрилярний кислий протеїн (ГФКП): до 45-річчя відкриття. *Нейрофізіологія.* 2016;48(1):58-75.
16. Sofroniew MV. Astrogliosis. *Cold Spring Harb Perspect Biol.* 2014;7 (2):a020420. doi:10.1101/cshperspect.a020420
17. Chen JW, Wang PF, Zhang MZ, Zhang ZD, Cheng H, Sun YF, et al. Relationship between Expression Changes of CB2R and Wound Age of Brain Contusion in Mice. *Fa Yi Xue Za Zhi.* 2019;35(2):136-42. doi: 10.12116/j.issn.1004-5619.2019.02.002
18. Морозов ЮЕ, Колударова ЕМ, Горностаев ДВ, Кузин АН, Дорошева ЖВ. Определение давности повреждений головного мозга по изменениям ядрышкового организатора в астроцитах. *Судебно-медицинская экспертиза.* 2018;4:16-8.
19. Кравцов ЮИ, Шевченко КВ. Особенности антиоксидантной системы при травматических внутримозговых гематомах со смертельным исходом. *Избранные вопросы судебно-*

медицинской экспертизы. 2019;18:105-8.

20. Walsh KB. Non-invasive sensor technology for prehospital stroke diagnosis: Current status and future directions. *Int J Stroke*. 2019;14(6):592-602. doi: 10.1177/1747493019866621
21. Bachinskyi VT, Boychuk TM, Ushenko AG. *Laser polarimetry of biological tissues and fluids*. LAP LAMBERT Academic Publishing; 2017. 204 p.
22. Vanchulyak O, Ushenko Y, Galochkin O, Sakhnovskiy M, Kovalchuk M, Dovgun A, et al. Azimuthal fractalography of networks of biological crystals. *Proc. SPIE 11105, Novel Optical Systems, Methods, and Applications XXII*, 1110517 [Internet]. 2019 Sep 9 [cited 2019 Mar 18]. Available from: <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/11105/1110517/Azimuthal-fractalography-of-networks-of-biological-crystals/10.1117/12.2529337.short?SSO=1> doi: 10.1117/12.2529337
23. Ванчуляк ОЯ. Експертна оцінка гострої ішемії міокарда поляризаційно-кореляційними методами [дисертація]. Київ: Нац. мед. акад. післядиплом. освіти ім. П.Л. Шупика; 2016. 292 с.
24. Павлюкович ОВ. Визначення давності настання смерті при деяких видах механічної асфіксії та масивній крововтраті методами лазерної поляриметрії [автореферат]. Київ: Нац. мед. акад. післядиплом. освіти ім. П.Л. Шупика; 2011. 20 с.

### References

1. Khokhlov VV. *Sudebnaya meditsina: rukovodstvo* [Forensic Medicine: A Guide]. Smolensk; 2010. 992 s. (in Russian)
2. Zorilă AL, Zorilă MV, Țolescu RȘ, Zăvoi RE, Cernea D. Epidemiology of Traumatic Brain Injury in Oltenia Region: a Retrospective Study. *Curr Health Sci J*. 2018;44(2):172-5. doi:10.12865/CHSJ.44.02.13
3. Finnie JW. Forensic Pathology of Traumatic Brain Injury. *Vet Pathol*. 2016;53(5):962-78. doi:10.1177/0300985815612155
4. Pigolkina EYu, Dorosheva ZhV, Sidorovich YuV, Bychkov AA. Sovremennye aspekty sudebno-meditsinskoy diagnostiki cherepno-mozgovoy travmy [Modern aspects of forensic medical diagnostics of the craniocerebral injury]. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2012;55(1):38-40. (in Russian)
5. Zasler ND, Bender SD. Validity Assessment in Traumatic Brain Injury Impairment and Disability Evaluations. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2019;30(3):621-36. doi: 10.1016/j.pmr.2019.03.009
6. Vorlou ChP, Dennis MS, Zh von Geyn i dr. *Insul't. Prakticheskoe rukovodstvo dlya vedeniya bol'nykh* [Stroke. A practical guide to patient management]. Sankt-Peterburg: Politekhnik; 1998. 629 s. (in Russian)
7. Dharia A, Lacci JV, Gupte N, Seifi A. Multiple significant trauma with craniotomy: What impacts mortality? *Clin Neurol Neurosurg*. 2019;186:105448. doi: 10.1016/j.clineuro.2019.105448
8. Puras YuV, Grigor'eva EV. Metody neyrovizualizatsii v diagnostike cherepno-mozgovoy travmy. Chast' 1. Komp'yuternaya i magnitnorezonansnaya tomografiya [The neurovisualization methods in diagnostics of head injury. Part 1. Computer tomography and magnetic resonance imaging]. *Neyrokhirurgiya*. 2014;2:7-16. (in Russian)
9. Panzer S, Covaliov L, Augat P, Peschel O. Traumatic brain injury: Comparison between autopsy and ante-mortem CT. *J Forensic Leg Med*. 2017;52:62-9. doi: 10.1016/j.jflm.2017.08.007
10. Zhang W, Cheng J, Zhang Y, Wang K, Jin H. Analysis of CT and MRI Combined Examination for the Diagnosis of Acute Cerebral Infarction. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2019;29(9):898-9. doi:10.29271/jcpsp.2019.09.898
11. Wu Q, Huang Z, Wang Y, Zhang Z, Lu H. Absolute quantitative imaging of sphingolipids in brain tissue by exhaustive liquid microjunction surface sampling-liquid chromatography-mass spectrometry. *J Chromatogr A*. 2019;1609:460436. doi: 10.1016/j.chroma.2019.460436
12. Nemkov AG. Klinicheskaya i komp'yuterno-tomograficheskaya differentsial'naya diagnostika ushibov golovnogo mozga i insul'tov v ostrom periode [Clinical and computed tomographic differential diagnosis of brain contusions and strokes in the acute period] [avtoreferat]. Perm'; 2008. 24 s. (in Russian)
13. Bykov VL. *Tsitologiya i obshchaya gistologiya* [Cytology and general histology]. Sankt-

- Peterburg: Sotis; 2002. 520 s. (in Russian)
14. Trautz F, Franke H, Bohnert S, Hammer N, Müller W, Stassart R, et al. Survival-time dependent increase in neuronal IL-6 and astroglial GFAP expression in fatally injured human brain tissue. *Sci Rep.* 2019;9(1):11771. doi: 10.1038/s41598-019-48145-w
  15. Tykhomirov AO, Pavlova OS, Nedzvets'kyi VS. Hlial'nyi fibryliarnyi kyslyi protein (HFKP): do 45-richchia vidkryttia [Glial fibrillar acidic protein (GFAP): to the 45th anniversary of discovery]. *Neirofyziolohiya.* 2016;48(1):58-75. (in Ukrainian)
  16. Sofroniew MV. Astrogliosis. *Cold Spring Harb Perspect Biol.* 2014;7 (2):a020420. doi:10.1101/cshperspect.a020420
  17. Chen JW, Wang PF, Zhang MZ, Zhang ZD, Cheng H, Sun YF, et al. Relationship between Expression Changes of CB2R and Wound Age of Brain Contusion in Mice. *Fa Yi Xue Za Zhi.* 2019;35(2):136-42. doi: 10.12116/j.issn.1004-5619.2019.02.002
  18. Morozov YuE, Koludanova EM, Gornostaev DV, Kuzin AN, Dorosheva ZhV. Opreddenie davnosti povrezhdeniy golovnogo mozga po izmeneniyam yadryshkovogo organizatora v astrotsitakh [Determining the prescription of brain injuries based on the changes of the nucleolus organizer in astrocytes]. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza.* 2018;4:16-8. (in Russian)
  19. Kravtsov YuI, Shevchenko KV. Osobennosti antioksidantnoy sistemy pri travmaticheskikh vnutricherepnykh gematomakh so smertel'nym iskhodom [Features of the antioxidant system in traumatic intracranial hematomas with fatal outcome]. *Izbrannye voprosy sudebno-meditsinskoy ekspertizy.* 2019;18:105-8. (in Russian)
  20. Walsh KB. Non-invasive sensor technology for prehospital stroke diagnosis: Current status and future directions. *Int J Stroke.* 2019;14(6):592-602. doi: 10.1177/1747493019866621
  21. Bachinskyi VT, Boychuk TM, Ushenko AG. Laser polarimetry of biological tissues and fluids. LAP LAMBERT Academic Publishing; 2017. 204 p.
  22. Vanchulyak O, Ushenko Y, Galochkin O, Sakhnovskiy M, Kovalchuk M, Dovgun A, et al. Azimuthal fractalography of networks of biological crystals. *Proc. SPIE 11105, Novel Optical Systems, Methods, and Applications XXII, 1110517* [Internet]. 2019 Sep 9 [cited 2019 Mar 18]. Available from: <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/11105/1110517/Azimuthal-fractalography-of-networks-of-biological-crystals/10.1117/12.2529337.short?SSO=1> doi: 10.1117/12.2529337
  23. Vanchuliak OIa. Ekspertna otsinka hostroi ishemii miokarda poliaryzatsiino-koreliatsiinymy metodamy [Expert assessment of acute myocardial ischemia by polarization-correlation methods] [dissertation]. Kyiv: Nats. med. akad. pisliadyplom. osvity im. P.L. Shupyka; 2016. 292 s. (in Ukrainian)
  24. Pavliukovych OV. Vyznachennia davnosti nastannia smerti pry deiakyykh vydakh mekhanichnoi asfiksii ta masyvniy krovovtrati metodamy lazernoi poliarymetrii [Determination of the age of death in some types of mechanical asphyxia and massive blood loss by laser polarimetry] [avtoreferat]. Kyiv: Nats. med. akad. pisliadyplom. osvity im. P.L. Shupyka; 2011. 20 s. (in Ukrainian)

## **MODERN POSSIBILITIES OF DIAGNOSIS AND DIFFERENTIATION OF HEMORRHAGES IN THE BRAIN OF TRAUMATIC AND NON-TRAUMATIC GENESIS (LITERATURE REVIEW)**

**Garazdiuk M.S.**

Higher State Educational Establishment of Ukraine "Bukovinian State Medical University",  
Chernivtsi, Ukraine

**Summary.** Forensic traumatology is one of the most extensive, complex and important sections of forensic science and practice. Traumatic brain injury, as it is one of the most common injuries, occupies a prominent place in it. For a forensic expert the objective differential diagnosis of hemorrhage into the substance of the human brain of traumatic and non-traumatic genesis is especially important.

**Aim of the work.** To review the literature on modern possibilities of diagnosis and differentiation of hemorrhages in the brain of traumatic and non-traumatic genesis.

**Conclusions.** Computed tomography and general clinical picture are usually used for differential diagnosis within the group of acute cerebrovascular disorders, but there is very little data on the differentiation of strokes of ischemic and hemorrhagic genesis and hemorrhage into the brain substance of traumatic origin.

Immunohistochemistry is widely used in forensic histology to diagnose pathological processes that preceded or caused death.

In forensic practice, to verify the cause of death, physical and optical methods are successfully used, which are based on laser irradiation of biological tissues, followed by mathematical and statistical processing of the obtained data. Previous studies on the possibility of differentiating the genesis of hemorrhage into the brain by thin-layer polarization tomography have given positive results, which suggests the possibility of verifying its cause and traditional polarization methods.

**Keywords:** traumatic brain injury; hemorrhage into the brain substance of traumatic and non-traumatic genesis; differential diagnosis.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДИАГНОСТИКИ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ КРОВОИЗЛИЯНИЙ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ ТРАВМАТИЧЕСКОГО И НЕТРАВМАТИЧЕСКОГО ГЕНЕЗОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

**Гараздюк М.С.**

Высшее государственное учебное заведение Украины «Буковинский государственный  
медицинский университет», г. Черновцы, Украина

**Резюме.** Судебно-медицинская травматология – один из наиболее объемных, сложных и важных разделов судебно-медицинской науки и практики. Черепно-мозговая травма занимает в нем почетное место, поскольку является одним из самых распространенных телесных повреждений. Для судебно-медицинского эксперта-практика особенно важна объективная дифференциальная диагностика кровоизлияния в вещество головного мозга человека травматического и нетравматического генезов.

**Цель работы.** Проведение обзора литературных источников касательно современных возможностей диагностики и дифференциации кровоизлияний в головном мозге травматического и нетравматического генезов.

**Выводы.** Обычно для дифференциальной диагностики внутри группы острых нарушений мозгового кровообращения используют компьютерную томографию и обще-клиническую картину, однако, присутствует очень мало данных о дифференциации таких острых нарушений мозгового кровообращения, как инсульты ишемического и геморрагического генезов, кровоизлияния в вещество головного мозга человека травматического происхождения.

Для диагностики патологических процессов, которые предшествовали смерти или стали ее причиной, в судебно-медицинской гистологии широко используют иммуногистохимию.

В судебно-медицинской практике для верификации причины смерти с успехом применяются физико-оптические методы, основанные на облучении лазером биологических тканей с последующей математически-статистической обработкой полученных данных. Предыдущие исследования о возможности дифференциации генеза кровоизлияния в головной мозг методом тонкослойной поляризационной томографии дали положительные результаты, что позволяет предположить возможность верификации его причины традиционными поляризационными методами.

**Ключевые слова:** черепно-мозговая травма; кровоизлияние в вещество головного мозга травматического и нетравматического генезов; дифференциальная диагностика.

### **Відомості про авторів:**

Гараздюк М.С. – кандидат медичних наук, доцент кафедри судової медицини та медичного правознавства ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет», м. Чернівці, Україна, e-mail: m.garazdiuk@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1536-4440

**Сведения об авторах:**

Гараздюк М.С. – кандидат медицинских наук, доцент кафедры судебной медицины и медицинского правоведения ВГУЗ Украины «Буковинский государственный медицинский университет», г. Черновцы, Украина

**Information about the authors:**

Garazdiuk M.S. – Doctor of Philosophy, Associate Professor of the Department of Forensic Medicine and Medical Law of the HSEE of Ukraine «Bukovinian State Medical University», Chernivtsi, Ukraine