

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**Іваськевич Ігор Богданович**

УДК 340.6:616-099:663.51:546.262.3-31]-074-091"044.7"

**ДИСЕРТАЦІЯ**  
**ДІАГНОСТИКА ДАВНОСТІ НАСТАННЯ СМЕРТІ ПРИ ОТРУЄННЯХ**  
**АЛКОГОЛЕМ ТА ОКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ МОРФОЛОГІЧНИМИ ТА**  
**ФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ**

222 – Медицина

22 – Охорона здоров'я

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ І.Б. Іваськевич

**Науковий керівник:**

Ванчуляк Олег Ярославович,  
доктор медичних наук, професор

Чернівці, 2023

## АНОТАЦІЯ

*Іваськевич І.Б.* Діагностика давності настання смерті при отруєннях алкоголем та оксидом вуглецю морфологічними та фізичними методами. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 22 "Охорона здоров'я", за спеціальністю 222 "Медицина" (14.01.25 "Судова медицина") – Буковинський державний медичний університет МОЗ України, Чернівці, 2023.

Оцінка давності настання смерті (ДНС) є основним рутинним завданням, що виконують судово-медичні експерти у своїй повсякденній практиці. Встановлення посмертного інтервалу має надзвичайно важливе значення в розслідуваннях кримінальних справ, при реконструкції подій і встановленні обставин, що передували смерті. Точне визначення часу смерті може суттєво сприяти розслідуванню, встановлюючи часові рамки, на які можуть бути спрямовані зусилля та ресурси. Ця проблема має пріоритетний напрям через правову значущість при плануванні та проведенні оперативно-розшукових заходів. Проте, попри стрімкий розвиток науки та велику кількість щорічно пропонованих сучасних методик встановлення ДНС, для судово-медичного експерта це завдання все ще залишається досить складним, як у момент огляду трупа на місці його виявлення, так і надалі, при його секційному дослідженні, особливо у випадках підозри на отруєння різними групами отрут. Адже більшість методик, що використовуються в практичній діяльності, базуються на візуалізації макро- та мікроскопічних змін організму після смерті. Проте на швидкість їхнього розвитку можуть впливати фактори, як-от температура повітря, вологість і кількість опадів, особливості та стан організму напередодні смерті, причина її настання, травми, інтоксикації тощо.

Водночас привертає увагу майже повна відсутність у джерелах вітчизняної та світової літератури відомостей про специфічні морфологічні зміни в біологічних тканинах (БТ) при різних патологічних станах, а саме

при отруєннях алкоголем, на прикладі етанолу (Е) і монооксидом вуглецю (СО). Усе вище перелічене спонукає до проведення пошуку нових діагностичних методик установлення ДНС при отруєннях Е і СО для застосування в судово-медичній практиці. Комплекс лазерних поляриметричних методик (ЛПМ), розроблений шляхом міжгалузевої інтеграції судової медицини та фізики, дозволяє вирішити низку вищевказаних проблем, а також дозволяє здійснювати експрес-діагностику, володіє об'єктивністю, швидкістю, незалежністю, достатньою точністю та відтворюваністю результатів.

Проведено дослідження гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та полікристалічних плівок крові (ППК) померлих обох статей віком від 19 до 76 років з попередньо відомим часом настання смерті, що становив від 1 до 40 год. Для проведення дослідження відбиралися трупи померлих внаслідок ішемічної хвороби серця (ІХС) (контрольна група) та при отруєнні Е і СО з відомою ДНС.

Під час проведення дисертаційної роботи використані такі методи дослідження: азимутально-інваріантна поляризаційна мікроскопія (набір фазових поляризаційних зображень і Мюллер-матричних інваріантів (ММІ)); Мюллер-матричне картографування (вивчення диференційних Мюллер-матричних зображень зразків та мап лінійного (ЛД) та циркулярного двопронезаломлення (ЦД)); мікроскопічна поляризаційна томографія (одержання мап диференційного елементу шарів БТ); дифузної томографії полікристалічних фібрилярних мереж; статистичний аналіз отриманих результатів (MS® Excel® 2010™ та Statistica® 7.0).

Для визначення набору взаємозв'язків між причинами настання смерті та даними статистичного аналізу результатів методів багатопараметричної поляризаційної Мюллер-матричної мікроскопії гістологічних зрізів БТ і ППК людини було наведено та використано принципи побудови оптичної моделі недеполяризуючих (двокомпонентна аморфно-кристалічна матриця) та частково деполаризуючих (середні значення та флуктуації параметрів

двопроменезаломлення мереж біологічних кристалів) біологічних препаратів (БП).

В результаті застосування комплексу ЛПМ оцінки БТ та полікристалічних плівок біологічних рідин (БР) людини, було встановлено можливість забезпечення статистично-достовірної ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0,05$ ) диференціації причини смерті у випадках гострого отруєння Е та СО.

Результати аналітичного опрацювання з використанням алгоритму визначення ДНС шляхом застосування сукупності експериментальних ЛПМ оцінки БП померлих з контрольної та дослідних груп виявили високий рівень ефективності. Даний факт можна пов'язати з тим, що техніка багатоканального відтворення інформації про безпосередню полікристалічну структуру, на відміну від методів Стокс-поляриметричного картографування (СПК) та Мюллер-матричного картографування, несе пряму інформацію про посмертні зміни полікристалічної структури з виключенням спотворюючого тла деполяризації лазерного випромінювання.

*Отримані результати* засвідчують, теоретичне обґрунтування й експериментальне встановлення комплексу нових судово-медичних об'єктивних критеріїв диференціації настання смерті від отруєння Е і СО, а також точного встановлення ДНС за даними Стокс-поляриметричної, диференційної Мюллер-матричної, поляризаційно-фазової та дифузної томографії шляхом статистичного аналізу змін оптичної структури зразків головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК людини.

*Наукова новизна отриманих результатів.* Вперше встановлена можливість статистично достовірної ( $p_1$ ;  $p_2 < 0,05$ ) диференціації випадків смерті шляхом обчислення статистичних моментів вищих порядків, що характеризують розподіли величини параметра кристалізації (ПК) мікроскопічних зображень гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та крові людини, продемонстрований хороший рівень точності диференційної діагностики випадків отруєння Е і СО диференційної Мюллер-матричної поляриметричної мікроскопії з



алгоритмічним відтворенням ЛД та ЦД полікристалічної складової БТ.

Установлена можливість статистично достовірної ( $p_1; p_2; p_{1,2} < 0,05$ ) судово-медичної диференціації причини смерті та визначені операційні характеристики діагностичної сили методу поляризаційної томографії ЛД та ЦД оптично активних молекулярних комплексів – чутливість, специфічність і збалансована точність відповідають задовільному (міокард), хорошему (головний мозок, печінка) та відмінному (надниркові залози, кров) рівням.

Уперше встановлена судово-медична ефективність статистично достовірної ( $p_1; p_2; p_{1,2} < 0,05$ ) диференціації випадків отруєння Е і СО методом диференційної Мюллер-матричної поляриметричної мікроскопії з алгоритмічним відтворенням флуктуацій ЛД та ЦД полікристалічної складової гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК людини. Визначений відмінний (середнє, дисперсія, асиметрія → 93-97 %) рівень точності диференційної судово-медичної діагностики випадків отруєння Е і СО.

Вперше продемонстрована ефективність застосування методів Стокс-поляриметричної мікроскопії, азимутально-інваріантного Мюллер-матричного картографування, поляризаційно-фазової та дифузної диференційної Мюллер-матричної томографії полікристалічної структури шарів БТ для точного встановлення ДНС при отруєнні Е і СО. Визначена сукупність судово-медичних критеріїв встановлення ДНС шляхом моніторингу часових змін величини набору статистичних моментів 1-4-го порядків. На основі цього вперше досягнута точність визначення ДНС 0,5 год на інтервалі до 60 год методом Мюллер-матричного алгоритмічного відтворення мап флуктуацій величини двопронезаломлення оптично анізотропної складової БТ (діапазон чутливості для тканини головного мозку – до 24 год, крові – 30 год, печінки – 48 год, надниркових залоз – 48 год, міокарда – 60 год).

*Практичне значення одержаних результатів, впровадження їх у практику.* Одержані результати проведених експериментальних досліджень

розширили уявлення про полікристалічну будову органів і БР організму людини за умови гострої інтоксикації СО й Е, дозволили покращити точність визначення ДНС за цих обставин.

Наукові розробки впроваджені в практичну діяльність Чернівецького, Івано-Франківського, Кіровоградського, Житомирського обласних бюро судово-медичної експертизи, а також у навчальний процес кафедр судової медицини та права Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова; судової медицини та медичного права Івано-Франківського національного медичного університету; судової медицини та медичного права Національного медичного університету імені О.О. Богомольця; патологічної анатомії з секційним курсом та судовою медициною Тернопільського національного медичного університету ім. І.Я. Горбачевського; судової медицини та медичного правознавства Буковинського державного медичного університету, що підтверджено відповідними актами впровадження.

Таким чином, комплексне порівняльне дослідження інформативності сукупності методів Стокс-поляриметричної, азимутально-інваріантної Мюллер-матричної мікроскопії, поляризаційно-фазової та дифузної томографії полікристалічних фібрилярних мереж ППК та гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки людини свідчить про ефективність їх застосування для визначення ДНС при отруєннях Е і СО та диференціації причини смерті у даних випадках в практичній судово-медичній діяльності. Зокрема, продемонстрована висока точність - до 0,5 год встановлення ДНС на діапазоні від 24 до 60 год.

**Ключові слова:** судова медицина, посмертний інтервал, давність настання смерті, діагностика, диференціація, біологічні тканини, мікроскопія, матриця Мюллера, отруєння.

## ANNOTATION

*Ivaskevich I.B.* Diagnosis of the time since death from alcohol and carbon monoxide poisoning by morphological and physical methods. – Qualifying scientific work with the manuscript copyright.

The thesis to obtain the academic degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the field of knowledge 22 "Health Care," in specialty 222 – "Medicine" (14.01.25 – "Forensic medicine" – Bukovinian State Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Chernivtsi, 2023

Assessing the time since death (TSD) is a foremost routine task forensic medical experts perform daily. Establishing the postmortem interval is extremely important in investigating criminal cases, in the reconstruction of events, and in establishing the circumstances that preceded the death. Accurate determination of the TSD can significantly contribute to the investigation, setting a time frame on which efforts and resources can be directed. This problem has a priority in connection with the legal significance in the planning and conduct of operational and investigative measures. However, despite the rapid development of science and the large number of annually proposed modern methods of determining the TSD, for a forensic medical expert, this task remains quite challenging, both at the time of examination of the corpse at the scene of death and later, during the autopsy, especially in cases of suspected poisoning by different groups of poisons. After all, most of the techniques used in practice are based on the visualization of macro- and microscopic changes in the body after death. However, the speed of their development can be influenced by such factors as air temperature, humidity and precipitation, features, and condition of the body on the eve of death, the cause of its occurrence, trauma, intoxication, etc.

At the same time, it is noteworthy that there is almost no information in the sources of world literature about specific morphological changes in biological tissue (BT) in various pathological conditions, namely alcohol, as example ethanol (E) and carbon monoxide (CO) poisoning. All of the above encourages the search for new diagnostic methods for establishing TSD in A and CO poisoning for use in

forensic practice. A set of laser polarimetric techniques (LPT) developed through cross-sectoral integration of forensic medicine and physics solves many of the above problems, allows rapid diagnostics, and has objectivity, speed, independence, sufficient accuracy, and reproducibility of results.

A study of histological sections of the brain, myocardium, adrenal glands, liver, and polycrystalline blood films (PBF) of deceased persons of both sexes aged 19 to 76 years with a previously known time of death ranging from 1 to 40 hours was conducted. To carry out the study, the corpses of those who died due to coronary heart disease (CHD) (control group) and E and CO poisoning with a known time of death were selected.

The following methods were used in the study: azimuthal-invariant polarization microscopy (set of phase polarization images and Mueller matrix invariants (MMI)); Mueller-matrix mapping (study of differential Mueller-matrix images of samples and maps of linear (LB) and circular birefringence (CB)); microscopic polarization tomography (obtaining maps of the differential element of BT layers); diffuse tomography of polycrystalline fibrillar networks; statistical analysis of the obtained results (MS® Excel® 2010™ and Statistica® 7.0).

To determine the set of relationships between the causes of death and the data of the statistical analysis of the results of the methods of multiparameter polarization Müller-matrix microscopy of histological sections of human BT and PBF, the principles of building an optical model of non-depolarizing (two-component amorphous crystalline matrix) and partially depolarizing (average values and fluctuations of birefringence parameters of biological crystal networks) of biological preparations (BP) were shown and used.

As a result of the application of the LPM complex of assessment of BT and polycrystalline films of human biological fluids (BF), it was established the possibility of providing a statistically reliable ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0.05$ ) differentiation of the cause of death in cases of acute E and CO poisoning.

The results of analytical processing using the algorithm for determining the TSD by applying a set of experimental LPM for assessing the BP of the deceased

from the control and experimental groups revealed a high level of efficiency. This fact can be related to the fact that the technique of multi-channel reproduction of information about the immediate polycrystalline structure, in contrast to the methods of SPK and Mueller matrix mapping, carries direct information about postmortem changes of the polycrystalline structure, excluding the distorting background of depolarization of laser radiation.

*The obtained results* confirm the theoretical justification and experimental establishment of a complex of new forensic objective criteria for differentiating the onset of death from E and CO poisoning, as well as the accurate establishment of the TSD according to the data of Stokes polarimetric, differential Muller matrix, polarization phase, and diffuse tomography utilizing statistical analysis of changes in the optical structure of the human brain, myocardium, adrenal glands, liver, and PBF samples.

*Scientific novelty of the obtained results.* For the first time, the possibility of statistically reliable ( $p_1; p_2 < 0,05$ ) differentiation of death cases was established by calculating the statistical moments of higher orders characterizing the distributions of the value of the crystallization parameter (CP) of microscopic images of histological sections of the brain, myocardium, adrenal glands, liver, and human blood, demonstrated a good level of accuracy of differential diagnosis of cases of E and CO poisoning by differential Mueller-matrix polarimetric microscopy with algorithmic reproduction of the linearly and circularly birefringent polycrystalline component of BT.

The possibility of statistically reliable ( $p_1; p_2; p_{1,2} < 0,05$ ) forensic differentiation of the cause of death was established, and operational characteristics of the diagnostic power of the method of polarization tomography of LB and CB of optically active molecular complexes were determined - sensitivity, specificity and balanced accuracy correspond to satisfactory (myocardium), good (brain, liver) and excellent (adrenal glands, blood) levels.

For the first time, the forensic effectiveness of statistically reliable ( $p_1; p_2; p_{1,2} < 0,05$ ) differentiation of cases of E and CO poisoning by differential Mueller-

matrix polarimetric microscopy with algorithmic reproduction of LB and CB fluctuations of the polycrystalline component of histological sections of the brain, myocardium, and adrenal glands was established, human liver and PBF. An excellent (average, dispersion, asymmetry  $\rightarrow$  93-97%) level of accuracy of differential forensic medical diagnosis of cases of E and CO poisoning was determined.

For the first time, the effectiveness of Stokes-polarimetric microscopy, azimuthal-invariant Mueller-matrix mapping, polarization-phase, and diffuse differential Mueller-matrix tomography of the polycrystalline structure of layers of biological preparations for accurate determination of time since death is demonstrated. A set of forensic medical criteria for determining the time since death by monitoring the temporal changes in the set of statistical moments of the 1st - 4th order is determined. Based on this, for the first time, the accuracy of determining the age of death of 0.5 hours in the interval up to 60 hours by Mueller-matrix algorithmic reproduction of maps of fluctuations of birefringence of optically anisotropic component of biological drugs (sensitivity range for brain tissue - up to 24 hours, blood - 30 h, liver - 48 hours, adrenal glands - 48 hours, myocardium - 60 hours).

*The practical significance of the obtained results and their implementation in practice.* The obtained results of the conducted experimental studies expanded the understanding of the polycrystalline structure of the organs and BF of the human body under the condition of acute CO and E intoxication and made it possible to improve the accuracy of the determination of the TSD under these circumstances.

Scientific developments are implemented in the practical activities of the Chernivtsi, Ivano-Frankivsk, Kirovohrad, and Zhytomyr regional bureaus of forensic medical examination, as well as in the educational process of the Departments of Forensic Medicine and Law of National Pirogov Memorial Medical University; of Forensic Medicine and Medical Law of the Ivano-Frankivsk National Medical University; of forensic medicine and medical law of

the Bogomolets National Medical University; of pathological anatomy with a sectional course and forensic medicine of the I. Horbachevsky Ternopil National Medical University; of Forensic Medicine and Medical Law of the Bukovinian State Medical University, confirmed by the relevant implementation acts.

Thus, a comprehensive comparative study of the informativeness of a set of methods of Stokes-polarimetric, azimuthal-invariant Muller-matrix microscopy, polarization-phase and diffuse tomography of polycrystalline fibrillar networks of PBF and histological sections of human brain, myocardium, adrenal glands and liver, testifies to the effectiveness of their use for determining the TSD in cases of E and CO poisoning and differentiation of the cause of death in these cases in practical forensic medicine. In particular, high accuracy was demonstrated - up to 0.5 hours of establishing the TSD in the range from 24 to 60 hours.

**Key words:** forensic medicine, post-mortem interval, time since death, diagnosis, differentiation, biological tissues, microscopy, Muller's matrix, poisoning.

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

*Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:*

1. Іваськевич ІБ, Бачинський ВТ, Ванчуляк ОЯ, Паливода ОГ. Картографування мап азимутів поляризації лазерних мікроскопічних зображень гістологічних зрізів органів людини у диференціації отруєнь етанолом та монооксидом вуглецю. Сучасні медичні технології. 2019;4:70-4. doi: [10.34287/MMT.4\(43\).2019.13](https://doi.org/10.34287/MMT.4(43).2019.13) (Здобувач проводив забір матеріалу, експериментальні дослідження, аналіз та статистичну обробку даних, написання та підготовку статті до друку).
2. Ivashkevich Ya, Vanchulyak O, Bachinsky V, Ushenko O, Gorsky M, Ushenko V, et al. Multichannel polarization sensing of polycrystalline blood films in the diagnosis of the causes of poisoning. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering. 2020;11510:115102R. doi: [10.1117/12.2568445](https://doi.org/10.1117/12.2568445) (Здобувач проводив забір матеріалу, брав участь в експериментальній частині дослідження, аналізі та статистичній обробці даних, написанні та підготовці статті до друку).
3. Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ. Актуальний стан проблеми встановлення давності настання смерті за умови отруєння алкоголем і чадним газом у практиці судово-медичного експерта. Судово-медична експертиза. 2020;1:38-44. doi: [10.24061/2707-8728.1.2020.5](https://doi.org/10.24061/2707-8728.1.2020.5) (Здобувач провів аналіз сучасних літературних джерел та оформлення статті до друку).
4. Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ. Судово-медичні критерії диференціальної діагностики отруєння алкоголем і чадним газом методами стокс-поляриметрії. Судово-медична експертиза. 2020;2:32-41. doi: [10.24061/2707-8728.2.2020.5](https://doi.org/10.24061/2707-8728.2.2020.5) (Здобувач проводив забір матеріалу, експериментальні дослідження, аналіз та статистичну обробку даних, написання та підготовку статті до друку).
5. Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ, Олар ОВ. Судово-медична диференційна діагностика отруєння етанолом і монооксидом вуглецю методом дифузної



томографії поляризаційних зображень полікристалічних плівок крові. Судово-медична експертиза. 2021;1:55-63. doi: [10.24061/2707-8728.1.2021.7](https://doi.org/10.24061/2707-8728.1.2021.7) (Здобувач проводив забір матеріалу, експериментальні дослідження, аналіз та статистичну обробку даних, написання та підготовку статті до друку).

6. Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ, Ушенко ЮО, Мотрич АВ. Часова динаміка зміни полікристалічної складової біотканин і крові померлих від отруєння алкоголем і чадним газом з різною давністю настання смерті. Судово-медична експертиза. 2021;2:63-73. doi: [10.24061/2707-8728.2.2021.8](https://doi.org/10.24061/2707-8728.2.2021.8) (Здобувач проводив забір матеріалу, експериментальні дослідження, аналіз та статистичну обробку даних, написання та підготовку статті до друку).
7. Іваськевич ІБ. Застосування методу дифузної томографії біологічних препаратів у судово-медичній диференціальній діагностиці отруєння алкоголем і чадним газом на різних часових інтервалах після настання смерті. Суд.-мед. експертиза. 2022;1:69-80. doi: [10.24061/2707-8728.1.2022.11](https://doi.org/10.24061/2707-8728.1.2022.11) (Здобувач проводив забір матеріалу, експериментальні дослідження, аналіз та статистичну обробку даних, написання та підготовку статті до друку).
8. Ivaskevych I, Vanchuliak O. Diffuse tomography of human organ samples to establish the postmortem interval in alcohol and carbon monoxide poisoning. Medical Science. 2022;26(124):ms251e2341. doi: [10.54905/disssi/v26i124/ms251e2341](https://doi.org/10.54905/disssi/v26i124/ms251e2341) (Здобувач проводив забір матеріалу, експериментальні дослідження, аналіз та статистичну обробку даних, написання та підготовку статті до друку).

***Наукові праці, що засвідчують апробацію матеріалів дисертації:***

9. Іваськевич ІБ. Можливості діагностики давності настання смерті при отруєннях алкоголем та монооксидом вуглецю методами лазерної поляриметричної мікроскопії. В: Матеріали 100-ї підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького персоналу Вищого державного

навчального закладу “Буковинський державний медичний університет”; 2019 Лют 11, 13, 18; Чернівці. Чернівці: Медуніверситет; 2019, с. 17. *(Здобувач проводив забір матеріалу, експериментальні дослідження, статистичну обробку даних, аналіз отриманих результатів, написання та оформлення тез до друку).*

10. Іваськевич ІБ, Гараздюк МС, Саркісова ЮВ, Паливода ОГ. Можливості застосування лазерного поляризаційного аналізу зображень мазків крові та зрізів біологічних тканин людини при отруєннях алкоголем та оксидом вуглецю для діагностики давності настання смерті. *VIMCO Journal*. 2019;2019:396. *(Здобувач проводив забір матеріалу, експериментальні дослідження, статистичну обробку даних, аналіз отриманих результатів, написання та оформлення тез до друку).*
11. Vanchuliak O, Ivaskevych I, Bachynskiy V, Sarkisova Yu. BB-09. Temporal changes of distribution of the statistical moments of linear birefringence fluctuations of human organs histological sections for the diagnosing of post-mortem interval in cases of ethyl alcohol and carbone monoxide poisonings. In: 99. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin; 2020 Sep 1-4; Luzern (Schweiz). *Rechtsmedizin*. 2020;30:385. doi: [10.1007/s00194-020-00424-x](https://doi.org/10.1007/s00194-020-00424-x) *(Здобувач проводив забір матеріалу, експериментальні дослідження, статистичну обробку даних, аналіз отриманих результатів, написання та оформлення тез до друку).*
12. Ivaskevich I, Vanchuliak O, Bachynskiy V, Yurniuk S. Estimation of the time since death by using the polarization Muller-matrix microscopy of biological tissue in cases of alcohol and carbon monoxide poisoning. *Proceedings of CBU in Medicine and Pharmacy* 2020;1:41-7. doi: [10.12955/pmp.v1.96](https://doi.org/10.12955/pmp.v1.96) *(Здобувач проводив забір матеріалу, експериментальні дослідження, статистичну обробку даних, аналіз отриманих результатів, написання та оформлення тез до друку).*
13. Ivashkevich Ya, Vanchulyak O, Tomka Yu, Ushenko O, Olar O, Shaplavskiy M. Diffuse tomography of fluctuations of optical anisotropy of blood films in

- differentiation of the cause of human poisoning. In: Conference Proceedings 2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek); 2020 Oct 5-10; Kharkiv, Ukraine. Kharkiv; 2020, p. 455-8. doi: [10.1109/KhPIWeek51551.2020.9250179](https://doi.org/10.1109/KhPIWeek51551.2020.9250179) (Здобувач брав участь у проведенні експериментальної частини дослідження та аналізі й узагальненні отриманих результатів).
14. Ivashkevich Y, Wanchulyak O, Bachinskiy V, Tomka Yu, Soltys I, Dubolazov O, et al. Phase reconstruction of the polycrystalline structure of internal organs tissues in the differentiation of alcohol and carbon monoxide poisoning. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering. 2020;11718:117181D. doi: [10.1117/12.2571204](https://doi.org/10.1117/12.2571204) (Здобувач брав участь у проведенні експериментальної частини дослідження та аналізі й узагальненні отриманих результатів).
15. Іваськевич ІБ, Гараздюк МС, Саркісова ЮВ. Можливість диференційної діагностики отруєння алкоголем і чадним газом методами стокс-поляриметрії гістологічних зрізів внутрішніх органів та зображень плівок крові людини. ВІМСО Journal. 2020;2020:418. (Здобувач проводив забір матеріалу, експериментальні дослідження, статистичну обробку даних, аналіз отриманих результатів, написання та оформлення тез до друку).
16. Harazdiuk O, Ivaskevich I, Vanchuliak O, Sarkisova Y. Forensic medical criteria of differential diagnosis of alcohol and carbon monoxide poisoning by using azimuthal-invariant polarization Mueller-matrix microscopy. Proceedings of CBU in Medicine and Pharmacy. 2021;2:33-40. doi: [10.12955/pmp.v2.168](https://doi.org/10.12955/pmp.v2.168) (Здобувач проводив забір матеріалу, експериментальні дослідження, статистичну обробку даних, аналіз отриманих результатів, написання та оформлення тез до друку).
17. Ivaskevych I, Vanchulyak O. Forensic medical differential diagnosis of alcohol and carbon monoxide poisoning by investigation of preparations of the adrenal glands. In: Proceedings of the III-a Congres Internațional al medicilor legiști din Republica Moldova; 2021 Oct 1-2; Chișinău, Republica Moldova.

Chişinău; 2021, p. 73-7. *(Здобувач проводив забір матеріалу, експериментальні дослідження, статистичну обробку даних, аналіз отриманих результатів, написання та оформлення тез до друку, переклад їх на англійську мову).*

18. Ivaskevich I, Vanchuliak O, Sarkisova Y. P-RM-34. Application of polarization tomography of biological tissues for differential diagnosis of causes of death from alcohol and carbon monoxide poisoning in forensic medical practice. In: 100. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin; 2021 Sep 13-16; Munchen. Rechtsmedizin. 2021;31:371. doi: [10.1007/s00194-021-00521-5](https://doi.org/10.1007/s00194-021-00521-5) *(Здобувач проводив забір матеріалу, експериментальні дослідження, статистичну обробку даних, аналіз отриманих результатів, написання та оформлення тез до друку).*

***Наукові праці, що додатково відображають наукові результати дисертації:***

19. Garazdiuk MS, Bachynskyi VT, Garazdiuk OI, Ivaskevich IB. Influence of ethyl alcohol on accuracy of time since death estimation by the method of avtofluorescent laser polarimetry of polycrystalline films of cerebrospinal fluid. Судово-медична експертиза. 2019;1:11-6. doi: [10.24061/2707-8728.1.2019.2](https://doi.org/10.24061/2707-8728.1.2019.2) *(Здобувач брав участь у заборі матеріалу та проведенні експериментальної частини дослідження).*
20. Гараздюк МС, Ванчуляк ОЯ, Гараздюк ОІ, Іваськевич ІБ, винахідники; Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет», патентовласник. Спосіб визначення давності настання смерті в першу добу шляхом аналізу комплексного ступеня взаємної поляризації мікроскопічних зображень полікристалічних плівок спинномозкової рідини трупа людини. Патент України № 134892. 2019 Чер 10. *(Здобувач брав участь у проведенні патентного пошуку, зборі матеріалу для дослідження та його аналізі).*
21. Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ, винахідники; Буковинський державний медичний університет, патентовласник. Спосіб визначення давності

настання смерті методом азимутально-інваріантної поляризаційної мікроскопії полікристалічної структури тканини надниркових залоз трупа людини при отруєнні алкоголем і чадним газом. Патент України № 147634. 2021 Трав 26. *(Здобувач провів патентний пошук, збір матеріалів та їх аналіз, сформулював формулу корисної моделі та оформив заявку).*

22. Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ, винахідники; Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет», патентовласник. Спосіб визначення давності настання смерті методом мюллер-матричної поляризаційної мікроскопії полікристалічної структури тканини міокарда трупа людини при отруєнні алкоголем і чадним газом. Патент України № 146982. 2021 Бер 31. *(Здобувач провів патентний пошук, збір матеріалів та їх аналіз, сформулював формулу корисної моделі та оформив заявку).*

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ ВИМІРЮВАННЯ, СКОРОЧЕНЬ.....	23
ВСТУП.....	24
РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМА ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ ПРИЧИНИ СМЕРТІ У ВИПАДКУ ГОСТРОЇ ІНТОКСИКАЦІЇ ЕТАНОЛОМ ТА МОНООКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ, ВИЗНАЧЕННЯ ДАВНОСТІ ЇЇ НАСТАННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).....	33
1.1. Актуальний стан проблеми встановлення причини настання смерті від отруєння етанолом і монооксидом вуглецю в практиці судово-медичного експерта.....	33
1.2. Сучасні методи визначення давності настання смерті.....	39
1.3. Можливість використання методів лазерної поляриметрії в дослідженні біологічних тканин людини.....	44
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	49
2.1. Матеріал дослідження .....	49
2.2. Структурно-логічна схема та дизайн дисертаційного дослідження.....	53
2.3. Модель біологічного шару.....	53
2.4. Методи дослідження .....	55
2.5. Аналітичні алгоритми обробки даних.....	63
2.5.1. Статистичний аналіз даних багатопараметричної поляризаційної мікроскопії біологічних шарів.....	63
2.5.2. Операційні характеристики сили методів багатопараметричної поляризаційної мікроскопії біологічних шарів.....	66
2.6. Алгоритм визначення давності настання смерті.....	67
РОЗДІЛ 3. ДИФЕРЕНЦІЙНА ДІАГНОСТИКА ОТРУЄННЯ ЕТАНОЛОМ І МОНООКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ МЕТОДАМИ СТОКС-ПОЛЯРИМЕТРІЇ.....	70

3.1. Структурно-логічна схема та дизайн судово-медичної Стокс-поляриметрії мікроскопічних зображень біологічних препаратів.....	70
3.2. Стокс-поляриметрия мікроскопічних зображень гістологічних зрізів біологічних тканин і полікристалічних плівок крові.....	72
3.3. Діагностична ефективність методу Стокс-поляриметрії...	80
РОЗДІЛ 4. СУДОВО-МЕДИЧНІ КРИТЕРІЇ ДИФЕРЕНЦІЙНОЇ ДІАГНОСТИКИ ОТРУЄННЯ ЕТАНОЛОМ І МОНООКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ МЕТОДАМИ АЗИМУТАЛЬНО-ІНВАРІАНТНОЇ ПОЛЯРИЗАЦІЙНОЇ МЮЛЛЕР-МАТРИЧНОЇ МІКРОСКОПІЇ.....	83
4.1. Структурно-логічна схема азимутально-інваріантної поляризаційної Мюллер-матричної мікроскопії.....	83
4.2. Диференційна діагностика отруєння етанолом і монооксидом вуглецю методом статистичного аналізу Мюллер-матричного інваріанта лінійного двопронезаломлення гістологічних зрізів біологічних тканин і полікристалічних плівок крові.....	85
4.3. Диференційна діагностика отруєння етанолом і монооксидом вуглецю методом статистичного аналізу Мюллер-матричного інваріанта циркулярного двопронезаломлення оптичної активності гістологічних зрізів біологічних тканин і полікристалічних плівок крові.....	92
4.4. Діагностична ефективність методу багатопараметричної азимутально-інваріантної Мюллер-матричної поляриметрії.....	98
РОЗДІЛ 5. ПОЛЯРИЗАЦІЙНА ТОМОГРАФІЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ У СУДОВО-МЕДИЧНІЙ	

ДИФЕРЕНЦІЙНІЙ ДІАГНОСТИЦІ ОТРУЄННЯ ЕТАНОЛОМ І МОНООКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ.....	102
5.1. Структурно-логічна схема поляризаційно-фазової томографії полікристалічної структури біологічних шарів.....	102
5.2. Диференційна діагностика отруєння етанолом і монооксидом вуглецю методом статистичного аналізу томограм лінійного двопронезаломлення гістологічних зрізів біологічних тканин і полікристалічних плівок крові.....	104
5.3. Диференційна діагностика отруєння етанолом і монооксидом вуглецю методом статистичного аналізу томограм циркулярного двопронезаломлення оптичної активності гістологічних зрізів біологічних тканин і полікристалічних плівок крові.....	110
5.4. Діагностична ефективність методу поляризаційно- фазової томографії полікристалічної структури біологічних препаратів.....	116
РОЗДІЛ 6. ДИФУЗНА ТОМОГРАФІЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ У СУДОВО-МЕДИЧНІЙ ДИФЕРЕНЦІЙНІЙ ДІАГНОСТИЦІ ОТРУЄННЯ ЕТАНОЛОМ І МОНООКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ .....	120
6.1. Структурно-логічна схема дифузної томографії.....	120
6.2. Диференційна діагностика отруєння етанолом і монооксидом вуглецю методом статистичного аналізу дифузних томограм флуктуацій лінійного двопронезаломлення гістологічних зрізів біологічних тканин і полікристалічних плівок крові.....	122
6.3. Диференційна діагностика отруєння етанолом і монооксидом вуглецю методом дифузної томографії	



флуктуацій циркулярного двопронезаломлення гістологічних зрізів біологічних тканин і полікристалічних плівок крові.....	127
6.4. Діагностична ефективність методу дифузної томографії полікристалічної структури біологічних препаратів.....	133
<b>РОЗДІЛ 7. ЧАСОВА ДИНАМІКА НЕКРОТИЧНИХ ЗМІН ПОЛІКРИСТАЛІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ПРИ ОТРУЄННІ ЕТАНОЛОМ І МОНООКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ З РІЗНОЮ ДАВНІСТЮ НАСТАННЯ СМЕРТІ.....</b>	<b>136</b>
7.1. Структурно-логічна схема діагностики давності настання смерті у випадках отруєння етанолом і монооксидом вуглецю .....	137
7.2. Часові зміни статистичних моментів розподілів величини 4-го параметра вектора Стокса (параметра кристалізації) мікроскопічних зображень біологічних препаратів.....	138
7.3. Часові зміни статистичних моментів розподілів величини Мюллер-матричних інваріантів біологічних препаратів.....	144
7.4. Часові зміни розподілів величини середніх значень топографічних мап двопронезаломлення фібрилярних мереж гістологічних зрізів біологічних препаратів.....	153
7.5. Часові зміни статистичних моментів розподілів величини флуктуацій двопронезаломлення біологічних препаратів.....	159
7.6. Часові інтервали визначення давності настання смерті померлих.....	166
<b>УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....</b>	<b>172</b>

ВИСНОВКИ.....	180
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	183
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	185
ДОДАТКИ.....	209

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ  
ВИМІРЮВАННЯ, СКОРОЧЕНЬ**

БП	біологічні препарати
БР	біологічні рідини
БТ	біологічні тканини
ДНС	давність настання смерті
Е	етанол
ІХС	ішемічна хвороба серця
ЛД	лінійне двопронезаломлення
ЛПМ	лазерні поляриметричні методики
ММІ	Мюллер-матричний інваріант
МФЛД	мапи флуктуації лінійного двопронезаломлення
МФЦД	мапи флуктуації циркулярного двопронезаломлення
ПК	параметр кристалізації
ППК	полікристалічні плівки крові
СК	ступінь кристалізації
СПК	Стокс-поляриметричне картографування
ФЛД	флуктуації лінійного двопронезаломлення
ФЦД	флуктуації циркулярного двопронезаломлення
ЦД	циркулярне двопронезаломлення
As	асиметрія
СО	монооксид вуглецю
Dr	дисперсія
Ek	ексцес
$\lambda$	довжина хвилі
Sr	середне

## ВСТУП

### **Обґрунтування вибору теми дослідження.**

Серед причин насильницької смерті в практиці судово-медичного експерта значне місце посідають випадки отруєнь токсичними речовинами. Найчастішими з них за результатами статистичних підрахунків у нашій країні та за її межами є отруєння E і CO [1-4,6]. Зустрічаються як побутові отруєння (нещасні випадки), так і навмисні вбивства чи навмисне отруєння даними речовинами з метою самогубства. Також важливим є те, що велика частина отруєнь CO виникає в стані алкогольного сп'яніння. Нещасні випадки в побуті, на виробництві та транспорті переважно пов'язані з алкогольною інтоксикацією [7, 8]. Часто при виявленні в крові трупа E і CO перед експертом постає питання, яка саме речовина стала причиною смерті та чи не вплинуло на розвиток летального наслідку поєднання даних токсичних реагентів? З іншого боку, вживання E перед настанням смерті може бути лише випадковим, пов'язаним фактором, а не фактичною причиною. Саме тому важливим завданням є диференціація отруєнь цими речовинами [9-11]. Відомі нині діагностичні ознаки смерті від гострого отруєння E і CO мають відносно доказове значення, а іноді допускають можливість суб'єктивної інтерпретації [7]. Адже діагностика цих видів смерті досі переважно здійснюється за даними концентрації алкоголю в крові й інших середовищах трупа.

Також хочемо зазначити, що при розслідуванні вище описаних випадків смерті від отруєнь E і CO, особливо в умовах неочевидності та за невідомих обставин справи, частим запитанням від судово-слідчих органів є встановлення ДНС. Адже інформація стосовно конкретного моменту розвитку смертельного наслідку може пролити світло на обставини справи, підтвердити чи спростувати версію подій, що передували смерті [12,13].

Швидке розкриття злочинів істотно залежить від ефективного застосування спеціальних знань, науково-технічних засобів і методів,

зокрема судово-медичними експертами [14]. При проведенні судово-медичних експертиз трупів експерт насамперед повинен максимально повно та науково обґрунтовано пояснити всі викладені висновки та відповіді на поставлені слідчими запитання. Це потребує використання нових підходів до дослідження трупного матеріалу. Традиційні рутинні методи морфологічного дослідження та розроблені методики лабораторних аналізів нерідко не можуть дати вичерпної інформації, а в низці випадків питання, що виникають у слідства, залишаються без відповіді, оскільки не підлягають вирішенню без глибокого вивчення процесів, що відбуваються в тканинах. Саме тому сучасна судово-медична наука спрямована на розробку та впровадження точних цифрових методик дослідження, які б надали вичерпну, обґрунтовану та відтворювану відповідь [15]. Перспективними є лазерні поляризаційні методи оцінки оптичних змін БТ, про що свідчать численні праці науковців в Україні та за кордоном [5,16-26].

Отже, актуальність дисертаційного дослідження зумовлена необхідністю розробки сукупності нових судово-медичних об'єктивних цифрових критеріїв для диференціації настання смерті від отруєння E і CO, а також точного встановлення ДНС за даними Стокс-поляриметричної, диференційної Мюллер-матричної, поляризаційно-фазової та дифузної томографії шляхом статистичного аналізу змін оптичної структури зразків головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та полікристалічних плівок крові (ППК) людини.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертація виконана на кафедрі судової медицини та медичного правознавства Буковинського державного медичного університету як фрагмент комплексної науково-дослідної роботи кафедри "Експертна діагностика змін біологічних тканин та середовищ людини за морфологічними та лабораторними показниками у вирішенні актуальних питань судово-медичної науки та практики" (№ державної реєстрації 0118u001191). Автор є співвиконавцем науково-дослідної роботи.

**Мета дослідження.** Розробити комплекс нових методів і систем для точного встановлення ДНС у випадках отруєння E і CO, а також об'єктивної диференційної діагностики даних видів отруєнь з використанням Стокс-поляриметричної, диференційної Мюллер-матричної, поляризаційно-фазової та дифузної томографії шляхом статистичного аналізу змін оптичної структури зразків головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК людини.

**Завдання дослідження:**

1. Розробити й обґрунтувати новий комплекс методів Стокс-поляриметричної, азимутально-інваріантної Мюллер-матричної мікроскопії, поляризаційно-фазової та дифузної томографії полікристалічних фібрилярних мереж гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК людини для визначення ДНС та диференціації причини її настання при отруєннях E і CO в судово-медичній практиці.

2. Дослідити можливість і достовірність визначення ДНС та диференціації причини її настання у випадках отруєння E і CO методом Стокс-поляриметричної мікроскопії шляхом статистичної диференціації координатних розподілів величини 4-го параметра вектора Стокса (ПК) мікроскопічних зображень гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК людини.

3. Установити можливість і достовірність визначення ДНС та диференціації причини її настання у випадках отруєння E і CO методом азимутально-інваріантного Мюллер-матричного картографування ЛД та ЦД зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК людини.

4. Визначити можливості методу поляризаційно-фазової Мюллер-матричної томографії координатних розподілів середніх значень величини ЛД та ЦД фібрилярних мереж гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК людини в діагностиці ДНС та

диференціації її причини при отруєннях Е і СО.

5. Теоретично обґрунтувати й удосконалити методику встановлення ДНС та диференційної діагностики причини смерті у випадках отруєння Е і СО шляхом застосування статистичного аналізу дифузних томограм флукуацій ЛД та ЦД гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК.

6. Здійснити комплексне порівняльне дослідження інформативності методів Стокс-поляриметричної, азимутально-інваріантної Мюллер-матричної мікроскопії, поляризаційно-фазової та дифузної томографії полікристалічних фібрилярних мереж ППК та гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки людини для визначення ДНС та диференціації її причини при отруєннях Е і СО в судово-медичній практиці.

7. Розробити практичні рекомендації для використання в судово-медичній практиці комплексу запропонованих ЛПМ для визначення ДНС при отруєннях Е і СО та диференціації причини смерті у даних випадках.

*Об'єкт дослідження:* зміни полікристалічного складу оптичної структури зразків головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК людини.

*Предмет дослідження:* операційні характеристики комплексу поляризаційних методів у експертній диференціації причини настання смерті й оцінки ДНС при отруєннях Е і СО.

*Методи дослідження:* в роботі використовували методи азимутально-інваріантної поляризаційної мікроскопії (одержання фазових поляризаційних зображень і ММІ); диференційного Мюллер-матричного картографування (отримання диференційних Мюллер-матричних зображень і мап ЛД та ЦД); мікроскопічної поляризаційної томографії (одержання мап диференційного елементу шарів БТ); дифузної томографії полікристалічних фібрилярних мереж; статистичний аналіз результатів азимутально-інваріантної поляризаційної мікроскопії, диференційного Мюллер-матричного картографування, мікроскопічної поляризаційної та дифузної томографії.

### **Наукова новизна отриманих результатів:**

Уперше для об'єктивної судово-медичної диференційної діагностики випадків отруєння Е і СО та високоточного визначення ДНС у даних випадках розроблений комплекс методів дослідження полікристалічної структури БТ та БР організму людини методами багатопараметричної поляризаційної Мюллер-матричної мікроскопії.

Вперше проведене комплексне дослідження діагностичної ефективності методики Стокс-поляриметричної мікроскопії шляхом статистичної диференціації координатних розподілів величини 4-го параметра вектора Стокса (ПК) мікроскопічних зображень гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК померлих з контрольної групи та у випадках отруєння Е і СО для встановлення ДНС та статистично достовірної ( $p_1; p_2; p_{1,2} < 0,05$ ) диференціації причини смерті.

Вперше розглянута й експериментально досліджена можливість статистично достовірної ( $p_1; p_2; p_{1,2} < 0,05$ ) диференціації причини смерті померлих з усіх груп шляхом обчислення статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують розподіли величини ММІ ЛД та ЦД гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК. Визначені операційні характеристики діагностичної сили методу, що відповідають: задовільному (надниркові залози, печінка, кров) і хорошому (головний мозок, міокард) рівням для ММІ ЛД; задовільному (головний мозок, печінка, міокард) і хорошому (надниркові залози, кров) рівням для ММІ ЦД.

Вперше продемонстровано діапазон чутливості методу азимутально-інваріантного Мюллер-матричного картографування у визначенні ДНС від 16 до 24 год із точністю визначення 1 - 1,5 год.

Уперше доведена можливість статистично достовірної ( $p_1; p_2; p_{1,2} < 0,05$ ) судово-медичної диференціації причини смерті за умови отруєння Е і СО методом поляризаційної томографії шляхом обчислення статистичних



моментів 1-4-го порядків, що характеризують поляризаційно реконструйовані розподіли середніх значень величини ЛД та ЦД гістологічних зрізів внутрішніх органів та ППК людини. Операційні характеристики діагностичної сили методу поляризаційної томографії ЛД та ЦД відповідають хорошему (печінка, кров) і відмінному (наднирники, мозок, міокард) рівням.

Вперше для встановлення ДНС у випадках отруєння E і CO застосований метод поляризаційної томографії зображень БТ та крові людини, що забезпечило розширення діапазону чутливості до 20 - 48 год із точністю визначення 30 хв, шляхом отримання експериментально відтворюваного набору взаємозв'язків між змінами величини статистичних моментів 1-4-го порядків для кожної із досліджуваних груп та часом, що минув після смерті.

Уперше встановлена судово-медична ефективність статистично достовірної ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0,05$ ) диференціації випадків отруєння E і CO методом диференційної поляризаційної мікроскопії з алгоритмічним відтворенням флуктуацій ЛД та ЦД полікристалічної складової гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК. Визначений відмінний (Sr, Dp, As → 93-97 %) рівень точності диференційної судово-медичної діагностики випадків отруєння E і CO.

Уперше визначено, що найчутливішою до посмертних змін полікристалічної структури внутрішніх органів та крові людини у випадках гострої інтоксикації E і CO є часова динаміка зміни величини статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують дифузні томограми флуктуацій ЛД та ЦД. На основі цього вперше досягнута точність визначення ДНС 30 хв на часовому діапазоні до 60 год після настання смерті.

Вперше апробована та продемонстрована ефективність застосування сукупності методів Стокс-поляриметричної, азимутально-інваріантної Мюллер-матричної мікроскопії, поляризаційно-фазової та дифузної томографії полікристалічних фібрилярних мереж ППК та гістологічних зрізів

головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки людини для визначення ДНС при отруєннях Е і СО та диференціації причини смерті в судово-медичній практиці.

Достовірність наукових результатів, викладених у роботі, визначається застосуванням сукупності апробованих підходів теорії поляризації полікристалічної структури БТ, а в експериментальній частині дослідження – надійно апробованих методів поляризаційної, Мюллер-матричної, мікроскопічної поляризаційної та дифузної томографії. Основні результати експерименту знаходяться в якісній і кількісній відповідності до результатів теоретичного розгляду.

### **Практичне значення отриманих результатів.**

Одержані результати проведених експериментальних досліджень розширили уявлення про полікристалічну будову органів і біологічних рідин організму людини за умови гострої інтоксикації СО й Е, дозволили покращити точність визначення ДНС за цих обставин.

*Впровадження результатів дослідження.* Наукові розробки впроваджені в практичну діяльність Чернівецького, Івано-Франківського, Кіровоградського, Житомирського обласних бюро судово-медичної експертизи, а також у навчальний процес кафедр судової медицини та права Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова; судової медицини та медичного права Івано-Франківського національного медичного університету; судової медицини та медичного права Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця; патологічної анатомії з секційним курсом та судовою медициною Тернопільського національного медичного університету ім. І.Я. Горбачевського; судової медицини та медичного правознавства Буковинського державного медичного університету, що підтверджено відповідними актами впровадження.

### **Особистий внесок здобувача.**

Основні результати, наведені в дисертаційній роботі, отримані особисто автором. Робота написана самостійно. Здобувачем проведений

огляд літератури та визначені напрями подальших досліджень; сформульовані завдання, здійснені експериментальні дослідження. Дисертантом проведені статистичний аналіз та обробка даних, виконане теоретичне обґрунтування експериментальних досліджень та узагальнені їхні результати. У наукових працях і розробках, здійснених у співавторстві, автору належить провідна роль щодо ідеї їхнього написання, збору й обробки дослідного матеріалу, підготовки до друку та розробки всіх супровідних документів. Запозичень ідей і розробок співавторів публікацій не було.

#### **Апробація матеріалів дисертації.**

Результати дисертаційного дослідження доповідалися на: Буковинському міжнародному медико-фармацевтичному конгресі студентів і молодих учених ВІМСО 2019 (м. Чернівці, 2019 р.), 100-й підсумковій науковій конференції професорсько-викладацького персоналу БДМУ (присвяченій 75-річчю БДМУ) (м. Чернівці, 11, 13, 18 лютого 2019 р.), Буковинському міжнародному медико-фармацевтичному конгресі студентів і молодих учених ВІМСО 2020 (м. Чернівці, 2020 р.), Congress of the German Society of Legal Medicine (м. Люцерн, 1-4 вересня 2020 р.), Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin (м. Мюнхен, 13-16 вересня 2021 р.), CBU International Conference on Innovations in Science and Education 2021 (Medicine and Pharmacy) (м. Прага, 17 березня 2021 р.).

#### **Публікації.**

За матеріалами дисертаційного дослідження здобувачкою опубліковано 22 наукові праці, зокрема 9 статей, 2 з них у виданнях, що належать до міжнародних наукометричних баз даних Scopus і Web of Science, 5 у періодичних виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України, 10 тез, опублікованих у збірниках матеріалів наукових конференцій, конгресів, 3 патенти України на корисну модель.

#### **Структура та обсяг дисертації.**

Дисертація викладена українською мовою на 294 сторінках комп'ютерного тексту. Робота складається зі вступу, огляду літератури,

матеріалів і методів дослідження, 5 розділів власних досліджень, узагальнення та аналізу результатів дослідження, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел, додатків. Дисертація ілюстрована 79 рисунками, 125 таблицями. Список використаної літератури містить 203 джерела, зокрема 35 – кирилицею, 168 – латиницею.

**РОЗДІЛ 1**  
**ПРОБЛЕМА ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ ПРИЧИНИ СМЕРТІ У ВИПАДКУ**  
**ГОСТРОЇ ІНТОКСИКАЦІЇ ЕТАНОЛОМ ТА МОНООКСИДОМ**  
**ВУГЛЕЦЮ, ВИЗНАЧЕННЯ ДАВНОСТІ ЇЇ НАСТАННЯ**  
**(ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)**

**1.1. Актуальний стан проблеми встановлення причини настання смерті від отруєння етанолом і монооксидом вуглецю в практиці судово-медичного експерта**

У судово-медичній практиці найпоширенішими токсичними речовинами, що можуть викликати смерть людини, є етиловий спирт і чадний газ. Ці отруєння часто виникають у побутових умовах у багатьох країнах світу, особливо за холодних кліматичних умов. Досить поширеними в практиці є поєднання інтоксикації СО з Е, наприклад, у лазнях, гаражах, житлових і промислових приміщеннях з пічним опаленням або електрогенераторами на паливі [1-4].

СО – газ без кольору, запаху та смаку, утворюється при неповному згорянні вуглеводнів і становить невидиму небезпеку [5-9]. СО потрапляє в організм людини при вдиханні димових газів і може спричинити гіпоксію тканин через свою спорідненість (приблизно у 240 разів більшу, ніж кисень) до молекули гемоглобіну [5]. Замість кисню відбувається утворення карбоксигемоглобіну (СОНЬ). Також СО володіє значною (в 60 разів більшою, ніж у кисню) спорідненістю з міоглобіном, шляхом зв'язування СО з цитохромоксидазою та пригнічення ланцюга транспорту електронів ця заміна кисню призводить до серцевої недостатності та гіпотонії [9]. Важкість стану потерпілого визначається не лише тяжкістю гіпоксичних ушкоджень, що виникли в період гемічної гіпоксії, але також внаслідок мітохондріальної дисфункції [5, 23]. Крім гемоглобіну та міоглобіну, СО блокує гем інших білків, що беруть участь у тканинному диханні, а саме цитохром-С-оксидази, цитохрому С, цитохрому а3, Р450, каталази, пероксидази [24].

Інтоксикація СО спричинює тисячі смертей щороку, про що свідчить велика кількість сучасних досліджень, опублікованих вченими з усього світу. [5-9, 23-26]. Джерелами інтенсивного утворення СО є: газові водонагрівачі, печі й обігрівачі, деревно-вугільні грилі, пропанові печі, бензинові та дизельні електрогенератори, бензопили, тягачі, мотори човнів, пристрої для розпилення фарб, лаків, розчинників тощо [25]. У великих містах більша частина присутнього в повітрі СО обумовлена роботою автотранспорту. Його виділяється особливо багато, коли у двигун потрапляє велика кількість палива: в холодні періоди року, при гальмуванні в заторах [26]. У літературі описують випадки отруєння чадним газом при довгому стоянні в снігових заторах, коли вихлопні гази від автомобіля, що перебуває попереду, через повітрязбірник надходять у салон транспортного засобу, що стоїть позаду. [27, 28]. Також часто смертельне отруєння СО може виникнути під час пожежі або несправності систем вентиляції. Цікаво, що у випадках пожежі від опіків гинуть лише 18 % потерпілих, водночас 82 % помирають у результаті отруєння СО та нерідко в поєднанні з алкогольним сп'янінням [29, 30]. Наявність і кількість алкоголю в крові трупа визначають для встановлення факту його вживання померлим незадовго до смерті, ступеня можливого сп'яніння, його впливу на розвиток події, що виникла, та розвиток летального наслідку [31-33]. Відомі роботи, в яких вивчають концентрації СО й Е в крові серед вибірки осіб, померлих під час пожежі. У таких дослідженнях відмічають, що кількість загиблих у стані алкогольного сп'яніння перевищує чисельність загиблих у тверезому стані в 4 рази, причому кількість чоловіків, які перебувають у стані алкогольного сп'яніння в момент пожежі, в 5 разів перевищує чисельність жінок (чого не відмічається серед постраждалих, в яких етанолу в крові не виявили). Переважна більшість цих загиблих були у віці від 30 до 50 років. 45 % осіб на момент смерті перебували в стані важкого алкогольного отруєння, причому чоловіків було в 3 рази більше, ніж жінок. Серед загиблих у стані важкого алкогольного отруєння (3,0-5,0 %) тяжкість отруєння окисом вуглецю була

високою та в більшості випадків складала 50-80 % [3].

Проте судово-медичні експерти у своїй повсякденній практиці постають перед певними труднощами діагностики отруень E і CO, що насамперед пов'язані з відсутністю конкретних морфологічних проявів, характерних саме для такого поєднання. Не слід виключати впливу на організм різноманітних зовнішніх і внутрішніх факторів, також трапляються випадки одночасної дії двох або більше токсичних чинників, їх поєднання з наявністю впливів іншої природи. Часто при аналізі не враховують анамнез постраждалих, наявність хронічних захворювань легень, серцево-судинної й ендокринної систем, загальний соматичний стан організму. Нерідко токсичний агент виступає як фактор, що провокує загострення наявної соматичної патології. Усе це ускладнює діагностику та призводить до того, що одне лише визначення отруйної речовини в організмі потерпілого, а особливо при встановленні граничних значень, у цілій низці випадків не може слугувати безумовною гарантією діагностики смерті від отруєння [26, 32, 33].

У практичній судово-медичній експертизі основним методом діагностики є лабораторне виявлення E та CO в крові та сечі. Проте при аналізі отриманих результатів слід також враховувати окисно-відновні процеси в організмі, що істотно залежать від рівня обміну речовин за різних обставин: значно сповільнений у людей літнього віку та різко підвищується при гарячкових станах і перебуванні на холоді [34, 35]. Також нерідко в крові загиблих вміст карбоксигемоглобіну не відповідає летальним концентраціям. Це може бути зумовлене впливом цілої низки факторів: температура, вологість повітря, швидкість вітру, коливання атмосферного тиску, наявність у повітрі, що вдихається, окисів азоту, парів бензину, двоокису вуглецю [36-38].

Тому, крім судово-хімічного дослідження, доцільно використовувати додаткові уточнюючі методи, що здатні не лише встановити факт наявності токсичної речовини, але й визначити вплив останньої на розвиток летального

наслідку. Для цього в практиці користуються морфологічними методами дослідження, що забезпечують виявлення сукупності структурних ознак дії вказаних чинників [32, 36]. Детально розглянемо вплив вищевказаних токсичних речовин на різні системи органів.

Найінформативніші зміни внутрішніх органів і тканин трупа при смерті від гострого отруєння Е пов'язані зі змінами: судин мікроциркуляторного русла, реологічних властивостей крові (стаз і складж еритроцитів, їхній гемоліз у судинному руслі), клітин головного мозку (дистрофічне пошкодження нейроцитів, нейронофагія), легень (крововиливи в легеневу тканину, переповнення келихоподібних клітин слизової бронхів), серцевого м'яза (внутрішньоклітинний набряк кардіоміоцитів), шлунку (поверхневі й інтерстиціальні крововиливи в слизову оболонку, набряк підслизового шару стінки, кістозне розширення залоз), нирок (некроз епітелію каналців, базальна інкрустація нефротелію, набряки повнокрів'я капілярних петель тілець клубочків), печінки (холестаза, некроз гепатоцитів) [39-42]. За своєю природою виявлені патологічні зміни є гіпоксичними, а також токсичними через прямий вплив Е й ацетальдегіду на тканини [42, 43].

Також при отруєннях Е описують значні зміни в макро- та мікроелементному обміні: в сироватці крові померлих спостерігали підвищення рівня Na на 21,9 %, Ca – 18,5 % і Cu – 29,0 %, зниження вмісту K на 11,3 %, Mg – 14,5 % і Zn – 15,8 % порівняно з контрольною групою. Співвідношення Na/K, Ca/Mg і Cu/Zn були вищими за показники контрольної групи відповідно на 44,1, 44,8 і 75,0 % [44].

Для осіб, які померли від отруєння Е, характерним є підвищення вмісту міді, натрію, кальцію з паралельним зниженням концентрації цинку, магнію та калію в сироватці крові, переважне збільшення вмісту кальцію та зменшення цинку в печінці, кальцію й цинку в серці, магнію та цинку в легенях, магнію, цинку та міді в нирках, міді в головному мозку, підвищення вмісту кальцію та зниження вмісту міді та цинку в селезінці, збільшення концентрації міді, кальцію та зменшення вмісту цинку у волоссі [44].



Отруєння СО зі свого боку – це токсичне ураження, що перебігає з розвитком селективних, часто симетрично розташованих, нейрональних ішемічних некрозів тканини головного мозку. Наявність уражень залежить від концентрації карбоксигемоглобіну в крові. Чим вона більша, тим значніші ураження. Ознаки токсичної дії виявляють у блідих кулях, білій речовині, базальних ядрах, чорній субстанції, таламусі, мозолистому тілі, корі головного мозку, гіпокампі. Також відмічають набряк речовини головного мозку та м'якої мозкової оболонки [34, 45-48]. Характерними вважають мікрокісти речовини головного мозку, що виникають внаслідок набряку з наступним руйнуванням тканини. При отруєнні СО також вражаються інші органи та тканини: судини мікроциркуляторного русла (різке повнокрів'я, стази, периваскулярний і перицелюлярний набряки), серце (гіперемія, вогнищеві периваскулярні крововиливи, вогнищева фрагментація кардіоміоцитів і зникнення їхньої посмугованості), шкіра (внутрішньошкірні та підшкірні точкові крововиливи), кров (гемоліз еритроцитів у судинному руслі), легені (різке повнокрів'я, набряк, явища емфіземи з розширенням альвеол, розривом міжальвеолярних перетинок, інтраальвеолярними крововиливами, ділянки ателектазів, десквамація епітелію бронхів, набряк і дрібні крововиливи в легеневу тканину), печінка (дистрофія гепатоцитів, гіперемія, реактивна проліферація лімфоїдних клітин навколо елементів триади, дрібновогнищеві некрози), нирки (гіперемія, точкові крововиливи, лімфостаз, виражена зерниста дистрофія епітелію звивистих каналців, ексудативні та проліферативні зміни клубочків, зернисті та гіалінові циліндри в просвітах прямих каналців) [38, 49-51].

Багато наукових праць присвячені змінам надниркових залоз при отруєнні СО, Е або їх комбінацією [52]. Встановлено, що морфофункціональні зміни надниркових залоз при гострому отруєнні СО в поєднанні з алкогольною інтоксикацією характеризуються підвищенням функціональної активності адренкортикоцитів пучкової та сітчастої зон обох залоз (виражена деліпідизація), клубочкової зони лівої надниркової

залози [53, 54]. Виявлено, що збільшення маси мозкової речовини надниркових залоз викликане значним повнокрів'ям синусоїдів. Вчені зазначають, що в лівій залозі значно знижується чисельність адренкортикоцитів на одиницю площі пучкової зони. Водночас значно посилюється ліпофусциноз адренкортикоцитів сітчастої зони обох надниркових залоз, наростає моноклеарна інфільтрація різних структурно-функціональних зон [29, 55].

Ці асиметричні зміни надниркових залоз пояснюють тим фактом, що в умовах відсутності вираженого стресового фактора основне функціональне навантаження припадає на праві складові адреналової системи, що розвиваються ембріогенетично пізніше [8, 45]. Якщо ж стресовий чинник набуває довготривалої значної дії, відбувається додаткова активація лівих складових. Отже, при гострому отруєнні СО функціональна активність кіркової речовини правої надниркової залози (за винятком сітчастої зони) пригнічена більше, ніж лівої [28, 56, 57]. Водночас саме в правій наднирковій залозі проявляються вираженіші ознаки колишньої гіперфункції. Паралельно наростанню дії СО й Е посилюється ступінь залучення надниркових залоз у реакцію організму на стресовий фактор, що призводить до активації правої залози. Надалі, коли посилюється нестача кисню, необхідного для стероїдогенезу, пригнічується функція обох надниркових залоз [58].

Неодмінно хочемо описати результати досліджень, які показали, що супутній прийом помірних доз Е індукує метаболізм печінки, що зі свого боку прискорює виведення карбоксигемоглобіну та знижує рівень його токсичності. При середньому або важкому ступені інтоксикації Е токсичність СО різко зростає. Отже, вплив Е на токсичність СО при отруєннях є неоднозначним. Етиловий спирт при вмісті в крові в малих кількостях сприятливо впливає на результат отруєння, а у великих концентраціях посилює токсичну дію карбоксигемоглобіну, підвищуючи ризик смертельного наслідку [8, 28, 45, 56]. Отже, відомі на сьогодні діагностичні ознаки смерті від гострого отруєння Е і СО мають відносно доказове

значення, а іноді допускають можливість суб'єктивної інтерпретації, що спонукає до проведення пошуку нових діагностичних методик встановлення цих отруень у судово-медичній практиці. Також хочемо зауважити, що в літературних джерелах майже відсутня інформація щодо особливостей і можливості точного визначення давності настання смерті за умови отруєння СО й Е, що є надзвичайно актуальним і складним завданням у практиці судово-медичного експерта.

## **1.2. Сучасні методи визначення давності настання смерті**

Однією з найактуальніших проблем судово-медичної практики залишається достовірне та максимально точне визначення ДНС [14-17]. Адже саме точний час смерті може допомогти відтворити обставини справи, які їй передували, що надалі може вказати на можливу причину смерті, а при скоєнні злочинів проти життя людини допомагає органам слідства та суду підтвердити чи спростувати причетність обвинувачуваного [59].

У судово-медичній експертизі є багато методів визначення часу, що минув після смерті. Проте вони не повною мірою відповідають вимогам слідства, через те, що їхня діагностична здатність обмежується періодом 24-48 год з досить великою похибкою. Більшість з них ґрунтуються на особливостях розвитку ранніх і пізніх трупних змін: трупне висихання, охолодження, залякання, трупні плями, аутоліз, гниття, муміфікація, жировіск та інші пізні трупні зміни [60-71]. Багато робіт науковців присвячені вивченню та розширенню можливостей морфологічної оцінки вищеописаних змін [61-63]. Проте останніми роками все більшого розповсюдження набувають інструментальні методики визначення ДНС, як-от біохімічні, спектральні, імунологічні, гістохімічні, молекулярні [64-72].

Проте, навіть за наявності значної кількості методів визначення ДНС, досить важко об'єктивно та з високою точністю діагностувати час її настання. Адже всі вони базуються на посмертних процесах і змінах тіла людини, тривалість яких значно відрізняється в різних осіб за різноманітних

умов і факторів впливу: висока вологість і температура навколишнього середовища, теплий одяг, ожиріння, цукровий діабет, інфекційні процеси, інтоксикації тощо [72-74]. Всі вище описані фактори, а також багато інших потрібно неодмінно враховувати при дослідженні ДНС. Саме тому постійно тривають пошуки нових, точніших і простіших методів, які б дозволили визначати час смерті за будь-яких умов у найкоротший термін [14, 59, 64-67, 75, 76].

Перші методики встановлення ДНС, що застосовують судово-медичні експерти в практичній діяльності – це оцінка трупних плям, залякання й охолодження тіла [76]. Проте вони дозволяють отримати лише орієнтовні результати, адже ці посмертні ознаки залежать від різноманітних факторів, як-от вік, стать, фізична активність, причина смерті тощо [59, 72]. Оцінка появи та змін трупних плям дозволяє встановлювати ДНС в межах від кількох годин до кількох діб. Зазначені в працях науковців результати свідчать, що трупні плями стають видимими вже через 20-40 хв і максимально виражені через 10-12 годин після смерті [68, 72]. Згідно з наявними даними, стадія гіпостазу триває до 16 годин при асфіксії та 12 годин при агональній смерті, а стадія стазу – до 48 годин. Проте слід зауважити, що оцінка трупних плям відбувається візуально шляхом натискання на неї, що свідчить про суб'єктивність і недостовірність отриманих результатів [66, 72]. Саме тому подальшим кроком був пошук інструментальних методик оцінки трупних плям задля встановлення ДНС, проте вони не набули достатнього поширення та не забезпечили необхідної слідчим органам точності [14].

Одним з найточніших з класичних методів визначення ДНС досі вважають температурний [14, 77-85]. Найпоширенішою серед світових судово-медичних спільнот вважається номограма Хенсге, що враховує зміни температури тіла та навколишнього середовища, вагу померлого на основі параметризованих арифметичних виразів шляхом подвійних експоненційних кривих із чотирма параметрами. Проте її недоліком є проведення обчислень

стосовно оголеного тіла, яке лежить витягнуто на нерухомому повітрі, що вимагає застосування коригувальних коефіцієнтів, тобто головним його недоліком є обмежена застосованість при нестандартних ситуаціях, як-от нагрівання від зовнішніх джерел, індивідуальна анатомія тіла або часткова теплоізоляція [77, 80].

У літературних даних можна зустріти безліч модифікацій і варіантів удосконалення методики оцінки зміни температури тіла для встановлення ДНС, а також проведення вимірювань у різних ділянках та органах тіла людини [79-81]. Виділяють термодинамічний або механістичний підхід – обчислення температурної кривої шляхом детального моделювання фізичних процесів теплопередачі. Ці методики забезпечують вищу точність оцінки ДНС, оскільки можуть врахувати всі відповідні механізми теплопередачі, а також нестандартні ситуації. Проте результати залежать від точності параметрів фізичної моделі: поза трупа, теплоємність тканин, провідність, а також умови навколишнього середовища [79].

Вчені з Нідерландів для оцінки ДНС пропонують розроблену модель, що використовує дискретизоване тривимірне зображення тіла та його оточення для розрахунку теплообміну між прилеглими матеріалами. Повторюючи цей розрахунок протягом послідовних інтервалів часу, можна змоделювати зміну температури тіла. Згідно зі словами авторів, даний підхід у середньому дозволяє отримати ДНС з точністю  $\pm 38$  хв на проміжку 50 год [82].

Але навіть попри те, що деякі дослідження підтверджують задовільні результати використання методів оцінки зміни температури трупа після смерті, більшість з них потребує модифікацій і вони не завжди враховують всі можливі фактори впливу [80, 83-86]. Також слід пам'ятати про випадки, коли одразу після смерті відбувався підйом температури тіла до  $40^{\circ}\text{C}$  і більше, наприклад при правці, бешиховому запаленні, сонячному ударі, переломах шийного відділу хребта тощо [83]. У такому разі експерт може помилково встановити невірну ДНС.

Намагаючись досягти максимальної точності, вчені застосовують нові методики дослідження, як-от бактеріологічні, біохімічні, імуногістохімічні тощо [87-94]. Ці методи, з одного боку, показують позитивні результати в оцінці ДНС, а з іншого, більшість з них займають багато часу та є досить дорогими.

Значна увага присвячена дослідженням перерозподілу електролітів у різноманітних рідинах і тканинах трупа з плином часу [95-110]. Відомо, що з розвитком аутолізу відбувається збільшення  $K^+$  і зниження  $NaCl$  у позаклітинній рідині. Також слід враховувати метаболічні процеси, що можуть впливати на рівень речовин, як-от аміак, молочна кислота, гіпоксантин і глюкоза. Значна частина наукових праць світових науковців присвячена вивченню зміни рівня електролітів склистою тіла, синовіальної рідини та ліквору [99, 103-110]. Деякі автори зазначають, що оцінка саме склистою тіла має значні переваги над рідинами організму, як-от кров і ліквор [96]. Це насамперед пов'язано з його розташуванням, що полегшує забір матеріалу та не потребує значних професійних навичок, а також з відносною сталістю хімічної будови до посмертних змін, що дозволяє встановлювати ДНС з більшою точністю. У своїх працях дослідники пропонують графіки, що демонструють лінійну залежність між ДНС та підвищенням концентрації  $K^+$  СТ, а також універсальні формули з використанням лінійної регресії, що дозволяє швидко отримати точний результат [110]. За вивченими даними визначення концентрації  $K^+$  СТ забезпечує розрахунковий час смерті в межах 1,75-4,25 год у ранньому посмертному періоді з розширенням діапазону точності при зростанні ДНС [111]. Проте в багатьох статтях вказують на низку факторів, що можуть впливати на зміну концентрації електролітів СТ та результати діагностики: захворювання, що змінюють загальний гомеостаз електролітів у організмі, температура навколишнього середовища, вік, використання різного обладнання тощо [109-111]. Отже, можна зробити висновок, що формули для визначення ДНС за концентрацією  $K^+$  потребують подальшого

доопрацювання задля врахування вище зазначених чинників у кожному конкретному випадку, що може значно покращити точність результатів.

Загалом постійно з'являються нові погляди на можливі стратегії встановлення ДНС. У цій галузі були створені багато нових методів, що ґрунтуються на молекулярній біології та наномеханіці тканин [112-117]. Сучасним напрямом, що забезпечує нову теоретичну основу для оцінки ДНК, стало виявлення деградації РНК в тканинах за допомогою технології кількісної полімеразної ланцюгової реакції РМІ [112-114]. Зокрема, вчені наголошують на перспективності вивчення кільцевих РНК, які внаслідок наявності ковалентного зв'язку, що з'єднує 3'- і 5'-кінці, є набагато стабільнішими порівняно з лінійними РНК [112]. Також важливим є вибір еталонних генів для встановлення ДНС, що також повинен базуватися на типах тканин, оскільки вони можуть відрізнятися в різних тканинах, особливо багатих ферментами гідролізу [118-122].

Проте основним обмеженням сучасних методів визначення ДНС є те, що вони часто підтверджуються/дійсні лише в ранньому посмертному періоді, часто дорогі та потребують спеціальних знань. Саме тому для полегшення розрахунків та автоматизації даного процесу вчені спрямували свою діяльність на розробку сучасних зручних програм для обчислення ДНС для електронних пристроїв під керуванням операційної системи Android та iOS на основі аналізу існуючих алгоритмів і методів розрахунку [123-126].

Також хочемо звернути увагу на проблему встановлення ДНС на пізніх етапах, що зумовлена розкладанням тіла людини, що робить неможливим застосування багатьох відомих методик. Ми зустріли велику кількість досліджень, що повідомляють про перспективність вивчення мікробіому й ентомофауни трупа людини, адже їхні послідовні зміни з плином часу можуть забезпечити точну оцінку ДНС [127-137]. Різні стадії розкладання трупів пов'язані з відтвореною та високодинамічною мікробною сукцесією, що зі свого боку відповідає ДНС. На основі цього відкриття дослідники розробляють і вдосконалюють мікробний метод для оцінки часу,

що минув після настання смерті [128, 129]. Багато науковців стверджують необхідність застосування та достовірність результатів ентомологічних досліджень у встановленні ДНС на довготривалому періоді, демонструючи хороші результати [130, 134-137]. Проте в судово-медичній літературі зустрічаються твердження про те, що ентомологічний аналіз не завжди забезпечує точне встановлення ДНС, що потрібно враховувати. Адже проміжок часу між смертю та колонізацією трупа комахами може варіювати в кожному конкретному випадку, часто його неможливо оцінити. Це може бути пов'язане з тим, що тіло спочатку було захищеним від комах, переміщеним в інші умови, замороженим тощо, що значно знижує точність встановлення ДНС ентомологічними методами. У таких випадках деякі науковці радять застосовувати термін “мінімальний посмертний інтервал”, який вказуватиме на те, що смерть настала протягом не менше певного часу, що може дещо полегшити роботу судово-слідчих органів [131].

Проаналізувавши велику кількість сучасних наукових доробок, хочемо зауважити, що для отримання якнайточнішого результату при оцінці ДНС необхідно застосовувати поєднання різних методів діагностики, зокрема сучасних цифрових методик, які б забезпечили високу точність і відтворюваність результатів.

### **1.3. Можливість використання методів лазерної поляриметрії в дослідженні біологічних тканин людини**

Для отримання корисних біофізичних даних про будову та функцію БТ сучасні науковці часто схиляються до застосування методів оптичної візуалізації, що вимірюють зміну світлового променя при проходженні через об'єкт (амплітуда, фаза, довжина хвилі відбитого, пропущеного, поглиненого або переданого тканиною світла). Однією з таких методик є поляриметрія, що є наукою про вивчення взаємодії поляризованого світла з матеріалами для отримання інформації про їхні структуру та склад [138, 139].

З огляду на результати проаналізованих нами літературних джерел, для



розв'язання поставлених задач ми вважаємо перспективним застосування сучасних лазерних поляризаційних методик дослідження архітекtonіки тканин і рідин організму людини [140-154]. З них впливає можливість використання цих методів у різних галузях медицини, зокрема в судово-медичній, що може свідчити про новий крок у діагностиці та диференціації патологічних змін БТ [138, 142-145]. Вказані методики базуються на опроміненні лазерним променем біологічного зразка й оцінці стану поляризації світлового випромінювання, що розсіялося чи відбилося від досліджуваного об'єкта [146].

Поляризаційні методи вимірювань володіють високою чутливістю до оптичних неоднорідностей БТ, що зумовлює їхню унікальність і придатність до дослідження. Адже саме мікроструктурна анізотропія тканин тіла людини є важливою для застосування в ранній діагностиці захворювань. Багато типів БТ мають циліндричні мікроструктури, що складаються з міофібрил еластичних чи колагенових волокон. Розсіювання цими циліндричними структурами призводить до анізотропного поширення світла, що можна вивчити, вимірявши коефіцієнт відбиття з просторовою роздільною здатністю  $R_{x,y}$  [147, 148]. Теоретичну модель для опису анізотропного розсіювання світла тканинами представили Nickell і співавт., які застосували моделювання Монте-Карло за допомогою коефіцієнта розсіювання, що залежить від напрямку розташування фібрил у тканинах [149]. Ця модель обчислює фактичний напрям відбитого променя з розподілу ймовірностей їхніх напрямків. Вчені показали, що еліптичні контури ізоінтенсивності пропущеного світла, які спостерігаються в багатьох біологічних середовищах, можна пояснити його розсіюванням волокнистими циліндричними структурами, що входять до їхнього складу. Це явище дозволяє проводити діагностику та диференціацію ранніх змін тканин, оскільки еліптичні криві інтенсивності випромінювання світлового пучка дуже чутливі до локальних перемін циліндричних фібрилярних структур [149-155]. Вони можуть бути пов'язані з ремоделюванням колагену в стромі,

змінами клітинного компартмента при руйнуванні клітинних органел та ядер [156]. Оскільки зміни тканин при патологічних станах і після настання смерті пов'язані з мікроструктурними перемінами будови фібрилярних волокон і їхньої орієнтації, це може спричиняти зміни лінійного двопронезаломлення, які можна виявити за допомогою поляризованого світла й описати за допомогою матриці Мюллера, що містить повну інформацію про поляризацію, що відображає її біофізичні властивості [148].

Як свідчать дані багатьох публікацій, Мюллер-матричний аналіз дозволяє відтворити показники двопронезаломлення полікристалічної мережі БТ і побудувати двовимірні розподіли напрямів орієнтації їхніх оптичних осей, що має фундаментальне клінічне значення для встановлення патологічних станів [18, 150-161]. Проте ці вимірювання є лише першим кроком у вивченні БТ, який спонукав вдосконалення та пошук нових поляризаційних методик. Тому розширення теоретичних та експериментальних основ дослідження оптичних властивостей БТ за допомогою поляризованого світла є актуальним і досі. З'явилася велика кількість варіацій діагностичних поляризаційних засобів, які б забезпечили досягнення високих вимог щодо точності та швидкодії поляризаційних вимірювань [143, 162-175]. Розвитком методів лазерної поляриметрії стали нові методики поляризаційної томографії напрямів оптичних осей і фазових зсувів сукупності біологічних кристалів БТ, що найкраще пасують до дослідження різних типів тканин людини [146, 176-178]. Вказаний підхід ґрунтується на візуалізації та реконструкції просторового розподілу оптичної анізотропії, пов'язаної з некротичними варіаціями та патологічними змінами в гістологічних зрізах зразків тканини [138, 179].

Слід зазначити, що застосування цих технологій активно розвивається та впроваджується в різноманітні галузі медицини в багатьох країнах світу. Зокрема поляриметричні вимірювальні системи розроблені та введені в експлуатацію в США (Rudolph Research Analytical), Австрії (Anton Paar), Британії (Bellingham + Stanley), Китаї (SKZ Industrial Co), Німеччині й інших

країнах для розв'язання різноманітних проблем медичної науки та практики [173, 174]. ЛПМ продемонстрували свою ефективність у диференціації різних типів тканин, діагностиці доброякісних і злоякісних новоутворень на ранніх стадіях захворювання, гострої ішемії й інфаркту міокарда, септичних уражень, захворювань опорно-рухового апарату та внутрішніх органів [145, 157, 158, 160, 164, 165, 180-183].

Хочемо наголосити на досягненнях використання ЛПМ у судово-медичній науці та практиці, чому присвячена велика кількість наукових праць [21, 142, 171, 183-192]. Зокрема, ефективність застосування цих методів знайшла своє відображення в діагностиці часу утворення ушкоджень і їхньої прижиттєвості; ДНС при різних її видах, зокрема асфіксії, крововтраті, отруєнні різними токсичними факторами; виявленні критеріїв для діагностики прижиттєвих і посмертних змін БТ і середовищ організму людини; диференціації різних патологічних станів; виявленні рівня та впливу Е на точність встановлення часу смерті; діагностиці причини смерті внаслідок гострої та хронічної ішемії міокарда тощо [20, 141, 142, 164, 171, 185, 188-195].

З нашого погляду, особливої уваги заслуговують результати встановлення ДНС. Згідно з опублікованими даними, ЛПМ досягли точності її визначення 45 хвилин у діапазоні до 36 годин. Проте для підвищення точності були проведені подальші дослідження, що базувалися на пошуку методики, що пасує, й об'єкту дослідження. М.С. Гараздюк і співавт. розглядали метод автофлуоресцентного аналізу мікроскопічних зображень плівок спинномозкової рідини в часовому моніторингу посмертних змін оптичних проявів полікристалічних мереж з метою визначення ДНС. Вчені встановили інтервал 24 години з точністю визначення часу смерті 25 хвилин [152, 171]. Для розширення діапазону чутливості вирішили застосувати як об'єкт дослідження склисте тіло ока людини, що дозволило отримати хороші результати. Провівши мікроскопічну поляризаційну томографію полікристалічної складової шарів склистого тіла, вчені розширили діапазон

чутливості методу визначення ДНС до 36 годин і підвищили точність визначення до 15 хвилин [196-202].

Отже, ми припускаємо, що лазерно-поляризаційні методи відтворення оптико-анізотропної структури полікристалічних мереж БТ і БР організму є дуже перспективними та дозволяють отримувати точні, відтворювані та статистично надійні результати.

**Матеріали розділу викладено в наступній публікації:**

1. Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ. Актуальний стан проблеми встановлення давності настання смерті за умови отруєння алкоголем і чадним газом у практиці судово-медичного експерта. Суд.-мед. експертиза. 2020;(1):38-44. doi: <https://doi.org/10.24061/2707-8728.1.2020.5>

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Даний розділ дисертаційної роботи містить дані про принципи оптичного моделювання морфологічної та молекулярної структур гістологічних зрізів БТ і полікристалічних плівок БР організму людини, характеристику об'єктів дослідження; дизайн досліджень БП, опис і приклади реалізації методик, принципи статистичного й інформаційного аналізу експериментальних даних та алгоритм встановлення ДНС.

#### 2.1. Матеріал дослідження

Об'єктами дослідження були гістологічні зрізи головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК людини.

Забір об'єктів дослідження проводився в приміщенні комунальної медичної установи “Обласне бюро судово-медичної експертизи” Департаменту охорони здоров'я Чернівецької обласної державної адміністрації при змішаному освітленні, температурі повітря +18-22°C і відносній вологості 60-75 %.

Гістологічні зрізи БТ внутрішніх органів померлих виготовлялися за стандартною методикою на мікротомі зі швидким замороженням. ППК одержувалися шляхом нанесення краплі крові померлих на оптично однорідне скло з наступним просушуванням при кімнатній температурі.

Були сформовані три групи зразків БТ і БР померлих з різною причиною смерті та давністю її настання:

1. контрольна (50 зразків) – померлі від ІХС.

Критерії включення:

- трупи людей двох статей віком від 18 до 40 років;
- макроскопічні та мікроскопічні ознаки ІХС;
- відома ДНС.

Критерії виключення:

- лабораторно підтверджені будь-які екзогенні інтоксикації.
2. Дослідна група 1 (150 зразків) – померлі від отруєння Е.
- Критерії включення:
- трупи осіб двох статей віком від 18 до 76 років;
  - лабораторно підтверджене отруєння Е;
  - відома ДНС.
- Критерії виключення:
- лабораторно підтверджені будь-які екзогенні інтоксикації (крім Е та СО);
  - поєднані отруєння Е і СО;
  - наявність системних захворювань організму.
3. Дослідна група 2 (150 зразків) – померлі від отруєння СО.
- Критерії включення:
- трупи осіб двох статей віком від 18 до 76 років;
  - лабораторно підтверджене отруєння СО;
  - відома ДНС.
- Критерії виключення:
- лабораторно підтверджені будь-які екзогенні інтоксикації (крім Е та СО);
  - поєднані отруєння Е і СО;
  - наявність системних захворювань організму.

На серії рис. 2.1-2.5 показані приклади цифрових мікроскопічних поляризаційних зображень гістологічних зрізів внутрішніх органів і ППК померлих з різних дослідних груп.

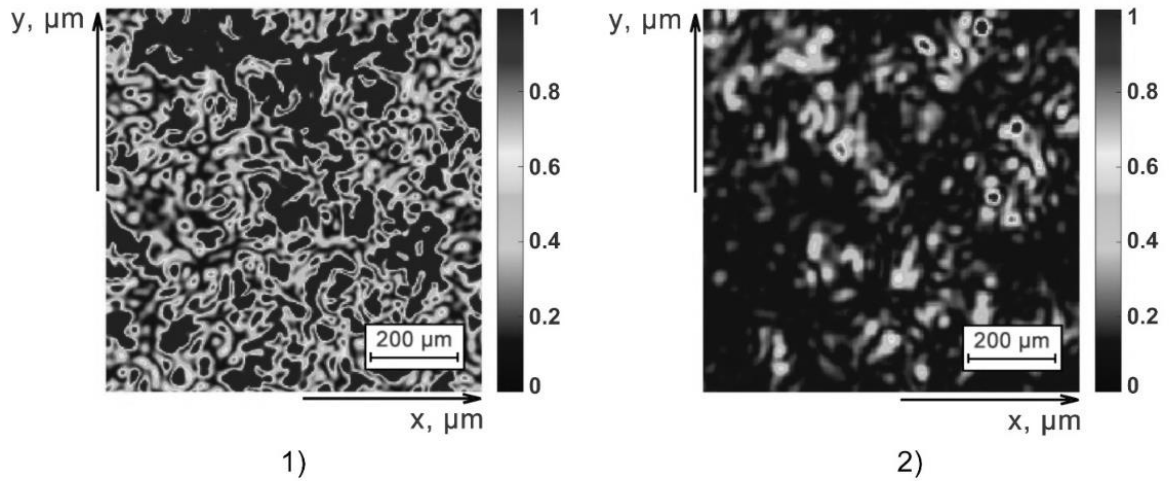


Рис. 2.1. Поляризаційні зображення гістологічного зрізу головного мозку померлих внаслідок отруєння E (1) і CO (2).

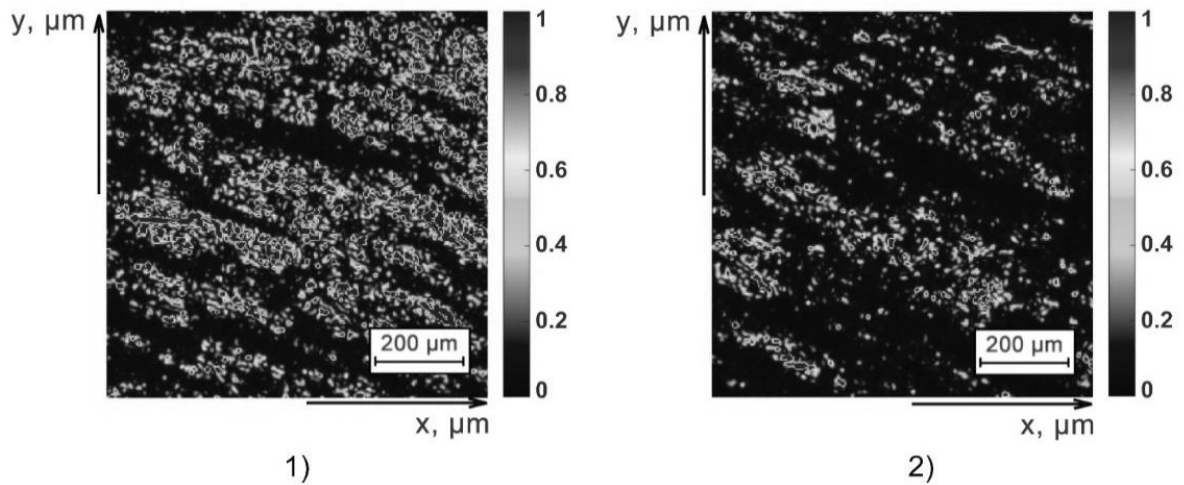


Рис. 2.2. Поляризаційні зображення гістологічного зрізу міокарда померлих внаслідок отруєння E (1) і CO (2).

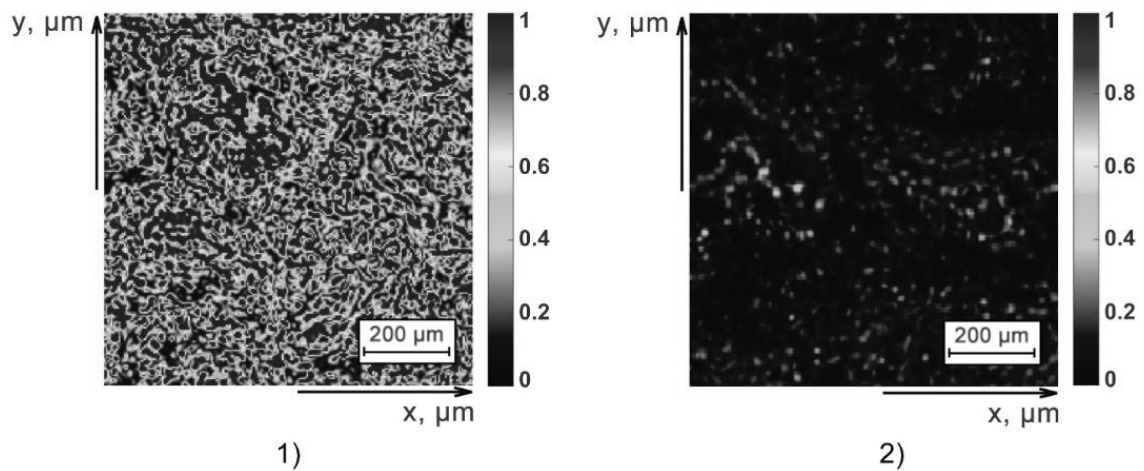


Рис. 2.3. Поляризаційні зображення гістологічного зрізу наднирника померлих внаслідок отруєння E (1) і CO (2).

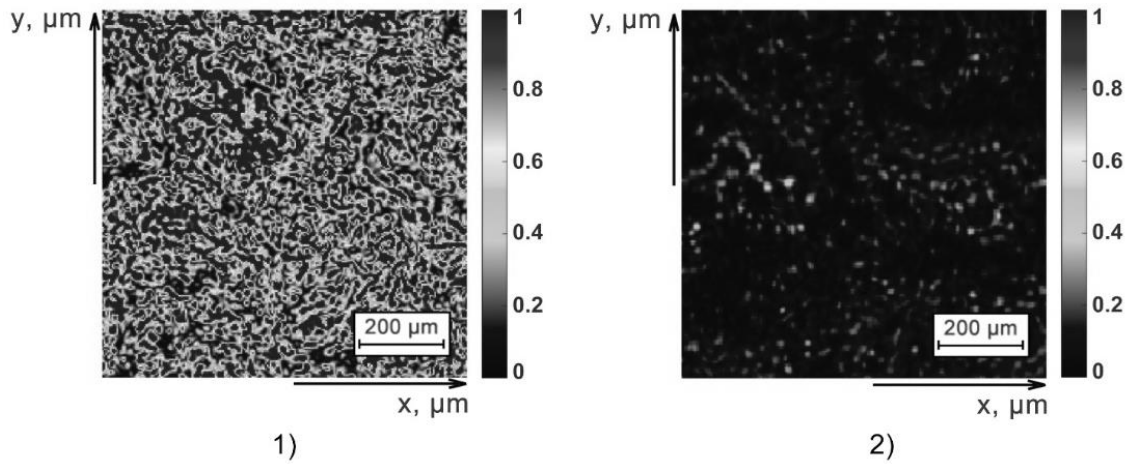


Рис. 2.4. Поляризаційні зображення гістологічного зрізу печінки померлих внаслідок отруєння E (1) і CO (2).

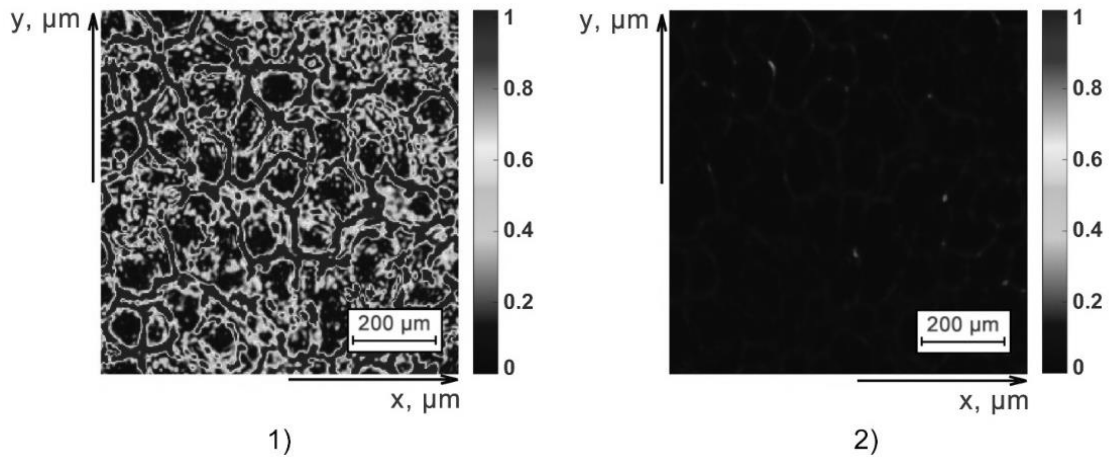


Рис. 2.5. Поляризаційні зображення ППК померлих внаслідок отруєння E (1) і CO (2).

З порівняльного аналізу топографічної структури поляризаційних цифрових мікроскопічних зображень усіх типів БП видно:

- наявність оптично анізотропної компоненти, що візуалізується у вигляді топографічних розподілів “просвітлення”;
- залежність та індивідуальність структури топографічних поляризаційних мап від типу БП.



## 2.2. Структурно-логічна схема та дизайн дисертаційного дослідження

На рис. 2.6 проілюстровані структурно-логічна схема та дизайн дисертаційного дослідження.

<b>Судово-медичні критерії диференціації отруєння алкоголем і СО методами багатопараметричної Мюллер-матричної поляризаційної мікроскопії</b>			
Мета: розробка нових методів і систем об'єктивної диференційної діагностики отруєння алкоголем і СО шляхом статистичного аналізу даних багатопараметричної Мюллер-матричної поляризаційної мікроскопії гістологічних зрізів тканин внутрішніх органів і ППК			
Методи			
азимутально-інваріантна Мюллер-матрична поляриметрія		диференційна Мюллер-матрична томографія	
ММІ ЛД	ММІ ЦД	томограми середніх значень ЛД і ЦД	томограми флуктуацій ЛД і ЦД
Статистичний аналіз координатних розподілів величини ММІ ЛД, ММІ ЦД, ЛД, ЦД, ФЛД, ФЦД			
Інформаційний аналіз			
Операційні характеристики сили методів ММІ ЛД, ММІ ЦД, ЛД, ЦД, ФЛД, ФЦД			
чутливість	специфічність	точність	
Судово-медичні критерії диференційної діагностики випадків отруєння алкоголем і СО			

Рис. 2.6. Структурно-логічна схема та дизайн дисертаційного дослідження.

## 2.3. Модель біологічного шару

В основу принципів нашого модельного аналізу процесів формування параметрів мікроскопічних зображень біологічних шарів тканин і рідин органів людини покладений добре відомий Мюллер-матричний поляриметричний аналітичний підхід науковців Чернівецького

національного університету імені Юрія Федьковича до розроблення методик діагностики їхніх морфологічної та молекулярної структур [1]. Згідно з ним, біологічний об'єкт розглядається у вигляді двокомпонентної (“ізотропно-анізотропної”) структурної матриці (рис. 2.7).

Біологічний шар		
Полікристалічна складова		Аморфна складова
ЛД та ЦД		Поглинання
2-й, 3-й та 4-й параметри вектора Стокса		1-й параметр вектора Стокса
Мюллер матричні інваріанти (ММІ) фазової анізотропії		ММІ поглинання
Інформаційні параметри		
ММІ ЛД	ММІ ЦД	ММІ поглинання

Рис. 2.7. Поляризаційна модель оптично тонкого гістологічного зрізу БТ.

Розвитком таких аналітичних уявлень стали новітні результати стосовно оптичного моделювання більш загального та розповсюдженого класу біологічних об'єктів з частковою деполаризацією, що теоретично представлені й експериментально розвинені в іншій роботі [2]. Схему такого оптичного моделювання структури біологічних шарів ілюструє рис. 2.8.

Біологічний шар			
Поляризаційна складова		Деполаризаційна (дифузна) складова	
Середні значення ЛД та ЦД		ФЛД та ФЦД	
Елементи диференційної матриці 1-го порядку		Елементи диференційної матриці 2-го порядку	
Поляризаційно-фазові томограми фазової анізотропії		Дифузні томограми фазової анізотропії	
Мапи ЛД	Мапи ЦД	Мапи ФЛД	Мапи ФЦД

Рис. 2.8. Поляризаційна модель оптично товстого (дифузного) гістологічного зрізу БТ.

У дисертаційній роботі для обґрунтування й аналізу одержаних результатів багатопараметричної Мюллер-матричної мікроскопії гістологічних зрізів внутрішніх органів людини у випадках отруєння Е і СО з різною ДНС був використаний представлений на рис. 2.7 і 2.8 модельний підхід до структури БП.

#### 2.4. Методи дослідження

##### *Дизайн досліджень методами поляризаційної Мюллер-матричної мікроскопії.*

В основу реалізації завдання розробки об'єктивних цифрових критеріїв судово-медичної диференціації випадків отруєння Е і СО та точної діагностики ДНС покладена системна реалізація принципів багатопараметричної Мюллер-матричної мікроскопії БТ і БР організму людини, що ілюструє наступна структурно-логічна схема (рис. 2.9).

Азимутально-інваріантна Мюллер-матрична мікроскопія			
Методи Стокс-поляриметрії			
ММІ ЛД	ММІ ЦД	поляризаційна томографія	дифузна томографія
Мапи ММІ ЛД	Мапи ММІ ЦД	Томограми ЛД	Томограми ЦД
Аналіз одержаних даних			
Статистичний підхід			
Середнє ( $St_1$ )	Дисперсія ( $St_2$ )	Асиметрія ( $St_3$ )	Ексцес ( $St_4$ )
Інформаційний підхід			
Чутливість ( $Se$ )	Специфічність ( $Sp$ )	Точність ( $Ac$ )	
Судово-медичні критерії азимутально-інваріантної Мюллер-матричної диференціації випадків отруєння алкоголем і СО			

Рис. 2.9. Структурно-логічна схема та дизайн поляризаційної Мюллер-матричної мікроскопії БТ для диференційної діагностики причини настання смерті у випадках отруєння Е і СО.

Наступні підрозділи розкривають основні принципи дизайну дисертаційного дослідження та сукупність методів його реалізації.

**Методика Стокс-поляриметричного картографування мікроскопічних зображень біологічних шарів.**

Рис. 2.10. ілюструє структурно-логічну схему Стокс-поляриметричного картографування мікроскопічних зображень біологічних шарів. Даний метод є фундаментальною складовою всіх поляриметричних досліджень у галузі біомедичної діагностики морфологічної та молекулярної структур тканин і рідин внутрішніх органів людини різної будови та фізіологічного стану.

1	Джерело оптичного зондування	Газовий гелій-неоновий лазер: довжина хвилі 0,6328 мкм; потужність 10 мВт
2	Блок формування просторової структури оптичного зонда	Оптичний коліматор формування паралельного лазерного пучка з поперечним перерізом 5 мм
3	Блок формування поляризаційної структури оптичного зонда	Система формування циркулярної поляризації (лінійний поляризатор (Achromatic True Zero-Order Waveplate) – чвертьхвильова пластинка (B + W Kaesemann XS-Pro Polarizer MRCNano))
4	Об'єктний блок	Мікроскопічний координатний вузол
5	Блок формування мікроскопічного зображення	Поляризаційний мікроб'єктив (Nikon CFI Achromat P, working distance – 30mm, focal distance - 50mm, NA – 0.1, magnification – 4x)
6	Блок багатоканальної поляризаційної фільтрації	Система пропускання лінійно (0°;90°;45°;135°) і право- та ліво-циркулярно поляризованих складових
7	Блок дискретизації і флотування цифрового мікроскопічного зображення	Цифрова CCD камера (The Imaging Source DMK 41AU02.AS, monochrome 1/2 "CCD, Sony ICX205AL (progressive scan); resolution - 1280x960, size light-sensitive area - 7600x6200mkm; sensitivity - 0.05 lx, dynamic range - 8 bit, SNR - 9 bit) by polarization microobjective 7 (Nikon CFI Achromat P, focal length - 30 mm, increase - 4x)
8	Блок комп'ютерної обробки даних Стокс-поляриметрії	Алгоритми розрахунку: - величини 4-го параметру вектора Стокса; - статистичних моментів 1-го – 4-го порядків.

Рис. 2.10. Структурно-логічна схема методу СПК мікроскопічних зображень біологічних шарів.

Методика його реалізації детально описана в чисельних працях вітчизняних (Ушенко О.Г., Павлов С.В., Заболотна Н.І. та ін.) та закордонних (Гош Н., Віткін А. (США), Артега О. (Іспанія), Осіковські Р. (Франція), Меглинський І. (Велика Британія) та ін.) науковців [22, 141-145].

На фрагментах рис. 2.11 представлені приклади реалізації даної методики – Стокс-параметричні зображення гістологічного зрізу міокарда померлих з контрольної групи.

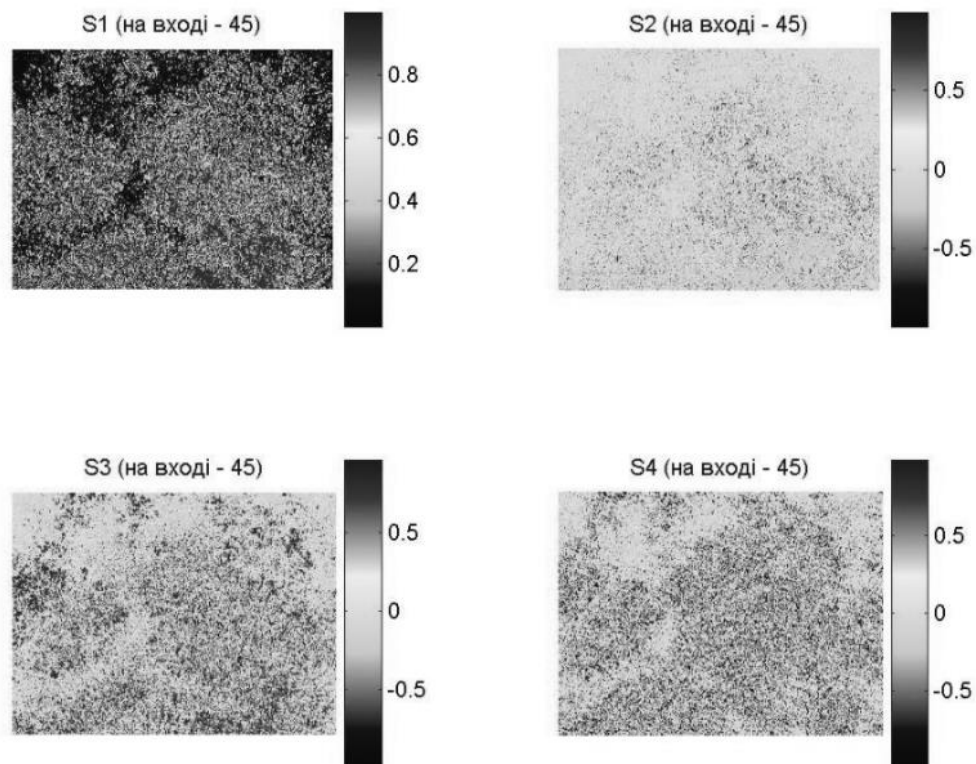


Рис. 2.11. Стокс-параметричні зображення гістологічного зрізу міокарда померлих з контрольної групи.

У нашій роботі ця методика спрямована на визначення діагностичного взаємозв'язку між змінами розподілів величини 4-го параметра вектора Стокса в точках цифрового мікроскопічного зображення та часовою трансформацією полікристалічної складової тканин внутрішніх органів і ППК з різною ДНС та за умови отруєння E і CO.

Узагальненням даного методу поляризаційної мікроскопії є Мюллер-матричне картографування ступеня кристалізації біологічних шарів. [6]

*Методика азимутально-інваріантного картографування біологічних шарів.*

Даний метод є азимутально-інваріантним узагальненням методики зображальної Мюллер-матричної поляриметрії та забезпечує одержання вичерпно повної інформації про поляризаційні прояви:

- структурної анізотропії – ЛД просторово орієнтованих фібрилярних мереж біологічних кристалів тканин і рідин організму людини;
- оптичної активності – ЦД ансамблів хіральных молекулярних структур і комплексів речовини БТ і БР організму людини різної будови, фізіологічного стану та за наявності екзогенних інтоксикацій.

Методика азимутально-інваріантної Мюллер-матричної поляриметрії полікристалічної складової гістологічних зрізів БТ і плівок БР організму людини з різними патологічними та некротичними станами детально представлена в працях вітчизняних науковців [7,8].

На рис. 2.12 наведена структурно-логічна схема методу азимутально-інваріантного картографування поляризаційних проявів полікристалічних біологічних шарів.

На фрагментах рис. 2.13, 2.14 представлені приклади мап ММІ ЛД та ММІ ЦД гістологічних зрізів печінки та наднирника померлого з контрольної групи.

Зазначені методики належать до випадку діагностики структури оптично-тонких біологічних шарів, що не деполаризують лазерне випромінювання, а лише його перетворюють. Водночас досягти такого наближення в реальній практиці судово-медичного експерименту практично неможливо.

1	Джерело оптичного зондування	Газовий гелій-неоновий лазер: довжина хвилі 0,6328 мкм; потужність 10 мВт
2	Блок формування просторової структури оптичного зонда	Оптичний коліматор формування паралельного лазерного пучка з поперечним перерізом 5 мм
3	Багатоканальний блок формування поляризаційної структури оптичного зонда	Система формування лінійної (0°;90°;45°) та право-циркулярної поляризації (лінійний поляризатор (Achromatic True Zero-Order Waveplate) – чвертьхвильова пластинка (B + W Kaesemann XS-Pro Polarizer MRC Nano))
4	Об'єктний блок	Мікроскопічний координатний вузол
5	Блок формування мікроскопічного зображення	Поляризаційний мікроб'єктив (Nikon CFI Achromat P, working distance – 30mm, focal distance - 50mm, NA – 0.1, magnification – 4x)
6	Блок багатоканальної поляризаційної фільтрації	Система пропускання лінійно (0°;90°;45°;135°) і право- та ліво-циркулярно поляризованих складових світлових коливань
7	Блок дискретизації і флотування цифрового мікроскопічного зображення	Цифрова CCD камера (The Imaging Source DMK 41AU02.AS, monochrome 1/2 "CCD, Sony ICX205AL (progressive scan); resolution - 1280x960, size light-sensitive area - 7600x6200mkm; sensitivity - 0.05 lx, dynamic range - 8 bit, SNR - 9 bit) by polarization microobjective 7 (Nikon CFI Achromat P, focal length - 30 mm, numerical aperture - 0.1 increase - 4x)
8	Блок комп'ютерної обробки даних Мюллер-матричної поляриметрії	Алгоритми розрахунку: - величини MMI ЛД та MMI ЦД фібрилярних мереж; - статистичних моментів 1 – 4-го порядків.

Рис. 2.12. Структурно-логічна схема методу азимутально-інваріантного картографування ступеня кристалізації БП.

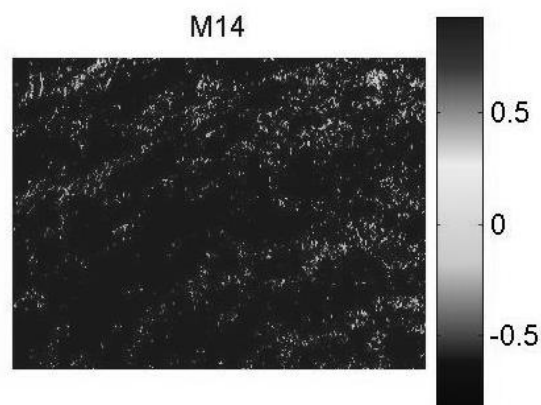


Рис. 2.13. Мапа Мюллер-матричного інваріанта ступеня кристалізації гістологічного зрізу печінки з контрольної групи.

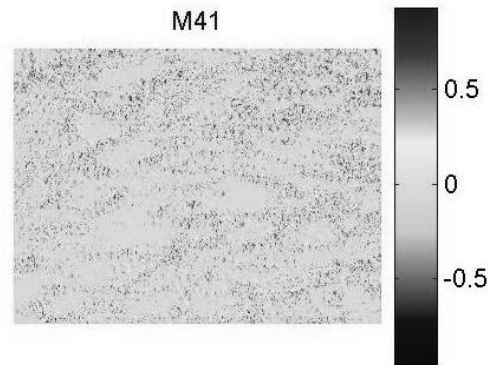


Рис. 2.14. Мапа Мюллер-матричного інваріанта оптичної активності молекулярних комплексів наднирника з контрольної групи.

Для загальнішого класу (частково деполаризуючих) БТ нами були використані методики поляризаційної томографії, розроблені в працях інших дослідників [9].

***Методика поляризаційно-фазової томографії біологічних шарів.***

Структурно-логічна схема методу поляризаційно-фазової томографії біологічних шарів наведена на рис. 2.15.

Приклади реалізації поляризаційної реконструкції (томографії) розподілів середніх значень величини двопронезаломлення полікристалічної складової зразків гістологічних зрізів БТ представлені на рис. 2.16, 2.17.

Цей метод забезпечує одержання діагностично важливих взаємозв'язків між розподілами середніх значень параметрів анізотропії полікристалічної складової БТ і її трансформаціями в результаті дії екзогенних токсичних чинників, а також зі збільшенням посмертного періоду.



1	Джерело оптичного зондування	Газовий гелій-неоновий лазер: довжина хвилі 0,6328 мкм; потужність 10 мВт
2	Блок формування просторової структури оптичного зонда	Оптичний коліimator формування паралельного лазерного пучка з поперечним перерізом 5 мм
3	Багатоканальний блок формування поляризаційної структури оптичного зонда	Система формування лінійної (0°;90°;45°) та право-циркулярної поляризації (лінійний поляризатор (Achromatic True Zero-Order Waveplate) – чвертьхвильова пластинка (B + W Kaesemann XS-Pro Polarizer MRC Nano)).
4	Об'єктний блок	Мікроскопічний координатний вузол
5	Блок формування мікроскопічного зображення	Поляризаційний мікроб'єктив (Nikon CFI Achromat P, working distance – 30mm, focal distance - 50mm, NA – 0.1, magnification – 4x)
6	Блок багатоканальної поляризаційної фільтрації	Система пропускання лінійно (0°;90°;45°;135°) і право- та ліво- циркулярно поляризованих складових
7	Блок дискретизації і флотування цифрового мікроскопічного зображення	Цифрова CCD камера (The Imaging Source DMK 41AU02.AS, monochrome 1/2 "CCD, Sony ICX205AL (progressive scan); resolution - 1280x960, size light-sensitive area - 7600x6200mkm; sensitivity - 0.05 lx, dynamic range - 8 bit, SNR - 9 bit) by polarization microobjective 7 (Nikon CFI Achromat P, focal length - 30 mm, numerical aperture - 0.1 increase - 4x)
8	Блок комп'ютерної обробки даних Стокс-поляриметрії	Алгоритми розрахунку: - величини ЛД фібрилярних мереж; - величини ЦД молекулярних комплексів; - статистичних моментів 1 – 4-го порядків.

Рис. 2.15. Структурно-логічна схема методу поляризаційно-фазової томографії біологічних шарів.

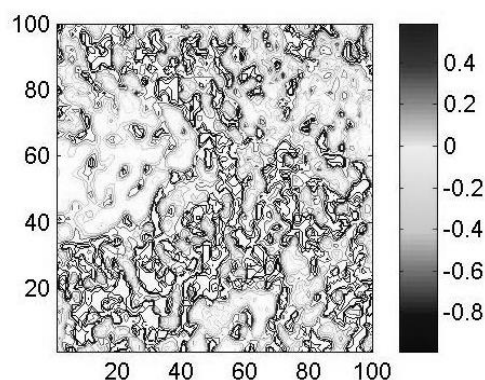


Рис. 2.16. Мапа ЛД зрізу головного мозку з контрольної групи.

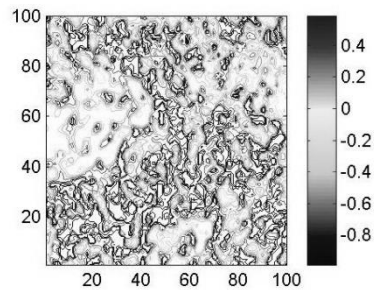


Рис. 2.17. Мапа ЦД зрізу головного мозку з контрольної групи.

### *Методика дифузної томографії біологічних шарів.*

Структурно-логічна схема методу дифузної томографії біологічних шарів наведена на рис. 2.18.

1	Джерело оптичного зондування	Газовий гелій-неоновий лазер: довжина хвилі – 0,6328 мкм; потужність – 10 мВт
2	Блок формування просторової структури оптичного зонда	Оптичний коліматор формування паралельного лазерного пучка з поперечним перерізом 5 мм
3	Багатоканальний блок формування поляризаційної структури оптичного зонда	Система формування лінійної (0°; 90°; 45°) і право-циркулярної поляризації (лінійний поляризатор – чвертьхвильова пластинка)
4	Об'єктний блок	Мікроскопічний координатний вузол
5	Блок формування мікроскопічного зображення	Поляризаційний мікроскоп (Nikon CFI Achromat P, working distance – 30 mm, focal distance – 50 mm, NA – 0,1, magnification – ×4)
6	Блок багатоканальної поляризаційної фільтрації	Система пропускання лінійно (0°; 90°; 45°; 135°), право- та ліво-циркулярно поляризованих складових світлових коливань
7	Блок дискретизації та флотування цифрового мікроскопічного зображення	Цифрова CCD камера (The Imaging Source DMK 41AU02.AS, monochrome 1/2" CCD, Sony ICX205AL (progressive scan); resolution – 1280×960, size light-sensitive area – 7600×6200 мкм; by polarization microobjective 7 (Nikon CFI Achromat P, focal length – 30 mm)
8	Блок комп'ютерної обробки даних Стокс-поляриметрії	Алгоритми розрахунку: - величини флуктуацій ЛД фібрилярних мереж; - величини флуктуацій ЦД; - статистичних моментів 1-4-го порядків

Рис. 2.18. Структурно-логічна схема методу дифузної томографії біологічних шарів.

Приклади реалізації поляризаційної реконструкції (томографії) розподілів величини флуктуацій значень величини двопронезаломлення полікристалічної складової зразків гістологічних зрізів БТ представлені на рис. 2.19.

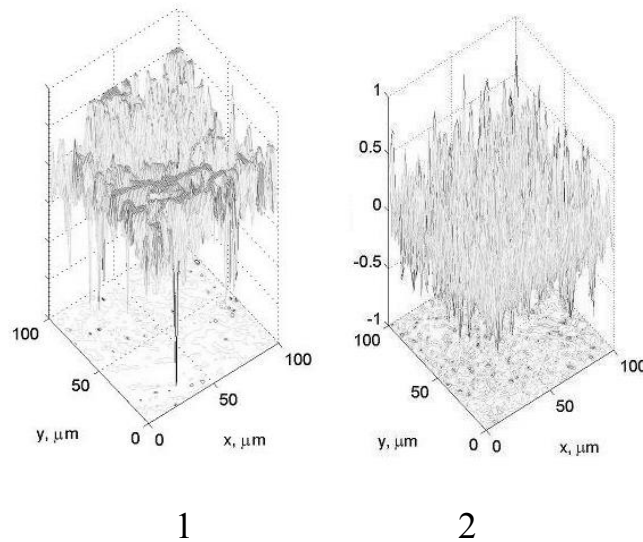


Рис. 2.19. Мапа флуктуацій величини ЛД (1) та ЦД (2) ППК з контрольної групи.

## 2.5. Аналітичні алгоритми обробки даних

### 2.5.1. Статистичний аналіз даних багатопараметричної поляризаційної мікроскопії біологічних шарів

Ідея такого аналітичного аналізу полягає у визначенні набору об'єктивних параметрів  $W$  (центральні статистичні моменти 1-4-го порядків –  $Sr$ ,  $Dp$ ,  $As$  й  $Ek$ ), що найповніше характеризують топографічну структуру та зміни координатних розподілів величини даних багатопараметричної Мюллер-матричної поляризаційної мікроскопії [203]:

- параметрів вектора Стокса (ступінь кристалізації (СК)) цифрових мікроскопічних зображень;
- ММІ поляризаційних проявів оптичної анізотропії полікристалічної структури біологічних шарів (ММІ ЛД, ММІ ЦД);
- ЛД просторово структурованих фібрилярних мереж;

- ЦД оптично активних молекулярних комплексів;
- флуктуації лінійного двопронезаломлення (ФЛД) просторово структурованих фібрилярних мереж;
- флуктуації циркулярного двопронезаломлення (ФЦД) оптично активних молекулярних комплексів [22].

Алгоритми обчислення величини сукупності статистичних моментів 1-4-го порядків добре відомі, тому ми наводимо лише їх короткий опис [141-146].

$Sr$  визначає усереднене значення в межах координатного розподілу випадкових величин  $W$  (СК, ММІ ЛД, ММІ ЦД, ЛД, ЦД, ФЛД та ФЦД):

$$Sr = \frac{|w_1| + |w_2| + \dots + |w_{k-1}| + |w_k|}{K}.$$

$Dp$  розподілу величини  $W$  встановлює ступінь її відхилення від величини  $Sr$ :

$$Dp = \sqrt{\frac{w_1^2 + w_2^2 + \dots + w_{k-1}^2 + w_k^2}{K}}.$$

$As$  характеризує відхилення величини інтервалу розкиду  $Dp$  від  $Sr$  випадкової величини  $W$ :

$$As = \frac{\sqrt{\frac{w_1^3 + w_2^3 + \dots + w_{k-1}^3 + w_k^3}{K}}}{\left( \sqrt{\frac{w_1^2 + w_2^2 + \dots + w_{k-1}^2 + w_k^2}{K}} \right)^3}.$$

$E_k$  окреслює ступінь гостроти “піка” розподілу випадкової величини  $W$ :

$$E_k = \frac{\sqrt{\frac{w_1^4 + w_2^4 + \dots + w_{k-1}^4 + w_k^4}{K}}}{\left( \sqrt{\frac{w_1^2 + w_2^2 + \dots + w_{k-1}^2 + w_k^2}{K}} \right)^4}.$$

У вищенаведених алгоритмах  $K=800 \times 1290$  – повна кількість пікселів світлочутливої площадки цифрової камери.

На рис. 2.20 представлений приклад статистичного аналізу гистограми розподілу (фрагмент 2) величини значень мапи ММІ (фрагмент 1) ЛД гістологічного зрізу наднирника померлого з контрольної групи.

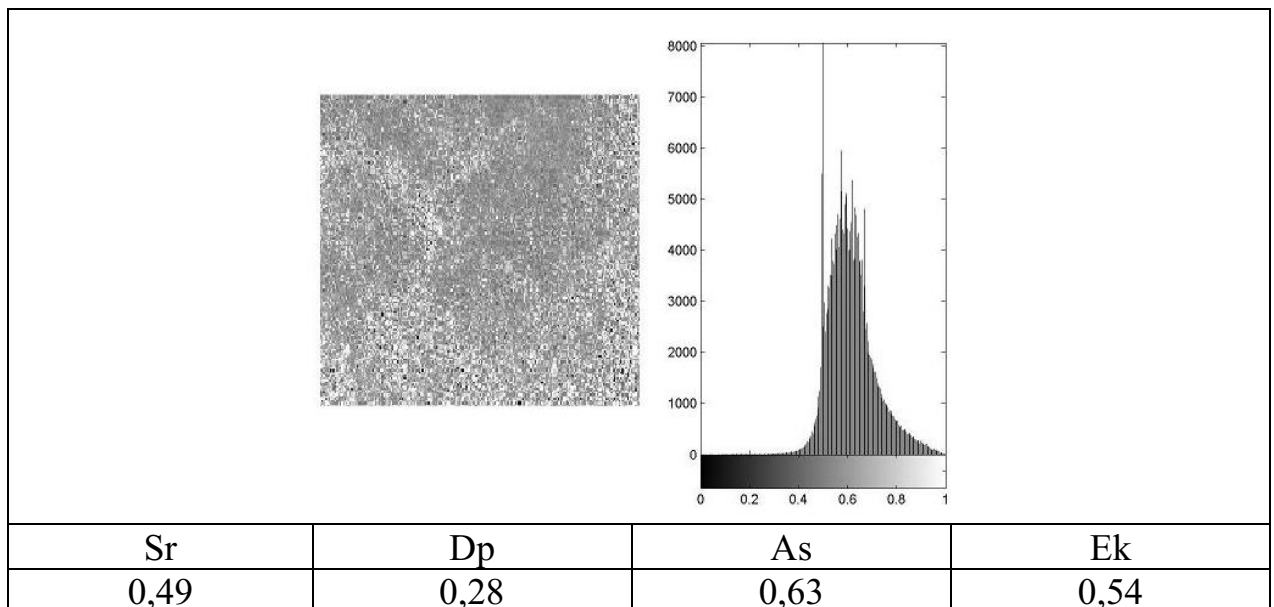


Рис. 2.20. Статистичний аналіз мапи ММІ ЛД гістологічного зрізу наднирника померлого з контрольної групи.

Принципи статистичного аналізу покладені в основу диференціації розподілів параметрів випадкових величин  $W$  (СК, ММІ ЛД, ММІ ЦД, ЛД, ЦД, ФЛД та ФЦД) в межах груп репрезентативних вибірок зразків гістологічних зрізів тканин внутрішніх органів і ППК, а саме:

- у межах кожної з груп (контрольна та дослідні) визначаються середнє значення величини кожного зі статистичних моментів  $S_r$ ,  $D_p$ ,  $A_s$ ,  $E_k$  і похибка їх обчислення  $\pm k$ ;

- обчислюється критерій  $p$ , що визначає статистичну достовірність ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,001$ ) або недостовірність ( $p > 0,05$ ) відмінності між середніми значеннями статистичних моментів  $Sr$ ,  $Dp$ ,  $As$ ,  $Ek$ .

### **2.5.2. Операційні характеристики сили методів багатопараметричної поляризаційної Мюллер-матричної мікроскопії біологічних шарів**

Інформаційний аналіз ефективності диференційної діагностики випадків отруєння  $E$  і  $CO$  базується на використанні “операційних характеристик”, що визначають діагностичну силу методів багатопараметричної Мюллер-матричної мікроскопії:

- інтерпретація “позитивний” для пацієнтів з наявністю отруєння. Це “істинно позитивний випадок” – (TP);
- інтерпретація “негативний” для хворих з відсутністю отруєння. Це “істинно негативний випадок” – (TN);
- інтерпретація “позитивний” для пацієнтів з відсутністю отруєння. Це “хибно позитивний випадок” – (FP);
- інтерпретація “негативний” для хворих з наявністю отруєння. Це “хибно негативний випадок” – (FN). [12]

Чутливість ( $Se$ ) – це співвідношення TP методів багатопараметричної Мюллер-матричної мікроскопії серед усіх померлих ( $N$ ) від отруєння  $E$ :

$$Se = \left( TP / N \right) 100\% .$$

Специфічність ( $Sp$ ) – це співвідношення TN методів багатопараметричної Мюллер-матричної мікроскопії серед усіх померлих ( $G$ ) від отруєння  $CO$ :

$$Sp = \left( TN / G \right) 100\% .$$

Точність ( $A_c$ ) – пропорція правильних результатів ( $TP+TN$ ) методів багатопараметричної Мюллер-матричної мікроскопії серед усіх померлих ( $N+G$ ) від отруєння  $E$  і  $CO$ :

$$A_c = \left( \frac{(TP + TN)}{(N + G)} \right) 100\%.$$

## 2.6. Алгоритм визначення давності настання смерті

В основу алгоритму визначення ДНС покладене узагальнення наукових результатів В.Т. Бачинського, О.Я. Ванчуляка, М.С. Гараздюк у галузі багатопараметричної лазерної поляриметриї та корелометрії мікроскопічних зображень БП тканин і рідин органів людини [20, 141, 171].

Основними складовими даної процедури є:

1. застосування комплексу методів поляризаційної мікроскопії та томографії:
  - ПК вектора Стокса;
  - ММІ ЛД;
  - ЛД;
  - ФЛД;
2. аналіз часової динаміки зміни морфологічної структури БТ у післясмертному періоді шляхом статистичного аналізу поляризаційних (ПК), матричних (ММІ ЛД) та томографічних (ЛД, ФЛД) мап БП;
3. визначення часової тривалості лінійної зміни величини статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують розподіли об'єктивних параметрів посмертних поляризаційних, Мюллер-матричних і томографічних мап мікроскопічних зображень гістологічних зрізів БТ і БР;
4. обчислення залежностей значення статистичних моментів  $W_{j=1;2;3;4}$  від величини ДНС для сукупності БП усіх груп померлих;
5. на цій основі отримання відповідних апроксимуючих кривих  $Q(\chi)$

шляхом апроксимації методом найменших квадратів;

6. аналіз одержаних кривих і визначення наявності лінійних ( $\chi = \text{const}$ ) ділянок кривих  $Q(\gamma)$  і кутів їхнього нахилу  $\chi$ ;
7. визначення “прижиттєвої ( $T=0$ )” величини  $W_i^0$  шляхом лінійної апроксимації;
8. встановлення часу настання смерті за алгоритмом аналітичного розрахунку ДНС:

$$T_x = \frac{W_i^{(1)} - W_i^{(0)}}{W_i^{(2)} - W_i^{(1)}} (T_2 - T_1),$$

де  $T_1$  – час початку вимірювань величини статистичного моменту  $W_i^{(1)}$ ;  
 $T_2$  – час завершення вимірювань лінійної зміни величини статистичного моменту  $W_i^{(2)}$ .

**Висновки.** 1. Наведені принципи побудови оптичної моделі недеполяризованих (двокомпонентна аморфно-кристалічна матриця) та частково деполаризованих (середні значення та флуктуації параметрів двопронезаломлення мереж біологічних кристалів) БП.

2. Представлений дизайн досліджень полікристалічної структури БП методами багатопараметричної поляризаційної Мюллер-матричної мікроскопії.

3. Наведені опис і приклади реалізації методик:

- Стокс-поляриметричної мікроскопії;
- азимутально-інваріантного Мюллер-матричного картографування гістологічних зрізів БТ і полікристалічних плівок БР органів людини;
- поляризаційно-фазової та дифузної диференційної Мюллер-матричної томографії полікристалічної структури шарів БТ і плівок БР.

4. Охарактеризовані принципи статистичного й інформаційного аналізу даних багатопараметричної поляризаційної Мюллер-матричної мікроскопії.

5. Представлена характеристика об'єктів дослідження.

6. Розроблена структурно-логічна схема дисертаційного дослідження.



**Основні результати даного розділу висвітлено в наступних публікаціях:**

1. Гараздюк МС, Ванчуляк ОЯ, Гараздюк ОІ, Іваськевич ІБ, винахідники; Буковинський державний медичний університет, патентовласник. Спосіб визначення давності настання смерті в першу добу шляхом аналізу комплексного ступеня взаємної поляризації мікроскопічних зображень полікристалічних плівок спинномозкової рідини трупа людини. Патент України № 134892. 2019. Черв 10.
2. Garazdiuk MS, Bachynskyi VT, Garazdiuk OI, Ivaskevich IB. Influence of ethyl alcohol on accuracy of time since death estimation by the method of avtofluorescent laser polarimetry of polycrystalline films of cerebrospinal fluid. Суд.-мед. експертиза. 2019;(1):11-6. doi: <https://doi.org/10.24061/2707-8728.1.2019.2>

## РОЗДІЛ 3

### ДИФЕРЕНЦІЙНА ДІАГНОСТИКА ОТРУЄННЯ ЕТАНОЛОМ І МОНООКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ МЕТОДАМИ СТОКС-ПОЛЯРИМЕТРІЇ

Розділ містить результати Стокс-поляриметричної мікроскопії гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК померлих внаслідок ІХС (контрольна група), отруєння Е (дослідна група 1) і СО (дослідна група 2).

#### **3.1. Структурно-логічна схема та дизайн судово-медичної Стокс-поляриметриї мікроскопічних зображень біологічних препаратів**

Рис. 3.1 ілюструє структурно-логічну схему та дизайн судово-медичної цифрової Стокс-поляриметриї мікроскопічних зображень набору БП (гістологічні зрізи тканин внутрішніх органів і ППК) померлих з контрольної та двох дослідних груп.

Реалізація дизайну Стокс-поляриметричної мікроскопії здійснювалася наступним чином:

- у межах кожної з груп БП експериментально визначалися мапи розподілів величини ПК мікроскопічних зображень (розділ 2, підрозділ 2.4, рис. 2.10);
- обчислювалися величини набору статистичних моментів 1-4-го порядків (розділ 2, підрозділ 2.4), що характеризують розподіли величини 4-го параметра вектора Стокса для кожного окремого мікроскопічного зображення;
- у межах контрольної та двох дослідних груп установлювалися середнє значення та похибка величини кожного з центральних статистичних моментів ( $S_r$ ,  $D_p$ ,  $A_s$ ,  $E_k$ );

Метод			
Азимутально-інваріантне поляризаційне картографування мікроскопічних зображень БП			
Параметри			
Координатні розподіли (мапи) величини ПК (4-го параметра вектора Стокса)			
Об'єкти			
Гістологічні зрізи внутрішніх органів і ППК			
Контрольна група (IXC)	Дослідна група 1 (отруєння алкоголем)	Дослідна група 2 (отруєння СО)	
Аналіз одержаних даних			
Статистичний підхід			
Середнє ( $St_1$ )	Дисперсія ( $St_2$ )	Асиметрія ( $St_3$ )	Експес ( $St_4$ )
Інформаційний підхід			
Чутливість ( $Se$ )	Специфічність ( $Sp$ )	Точність ( $Ac$ )	
Судово-медичні критерії Стокс-поляриметричної диференціації випадків отруєння алкоголем і СО			

Рис. 3.1. Структурно-логічна схема Стокс-поляриметрії мікроскопічних зображень біологічних препаратів.

- для кожного зі статистичних моментів 1-4-го порядків визначалася статистична достовірність диференціації мап ПК мікроскопічних зображень зразків з:
  - контрольної групи – дослідної групи 1 ( $p_1$ );
  - контрольної групи – дослідної групи 2 ( $p_2$ );
  - дослідної групи 1 – дослідної групи 2 ( $p_{1,2}$ ).
- у рамках інформаційного аналізу (розділ 2, підрозділ 2.5) обчислювалися операційні характеристики сили методу Стокс-поляриметричної мікроскопії:
  - чутливість ( $Se$ ), %;
  - специфічність ( $Sp$ ), %;
  - збалансована точність ( $Ac$ ), %.

### 3.2. Стокс-поляриметрия мікроскопічних зображень гістологічних зрізів біологічних тканин і полікристалічних плівок крові

Гістологічні зрізи головного мозку. Рис. 3.2 ілюструє топографічні мапи (фрагменти 1-3) та гістограми (фрагменти 4-6) розподілів величини ПК цифрових мікроскопічних зображень гістологічних зрізів головного мозку з дослідної (фрагменти 1, 4) та двох контрольних (фрагменти 2, 3, 5, 6) груп зразків.

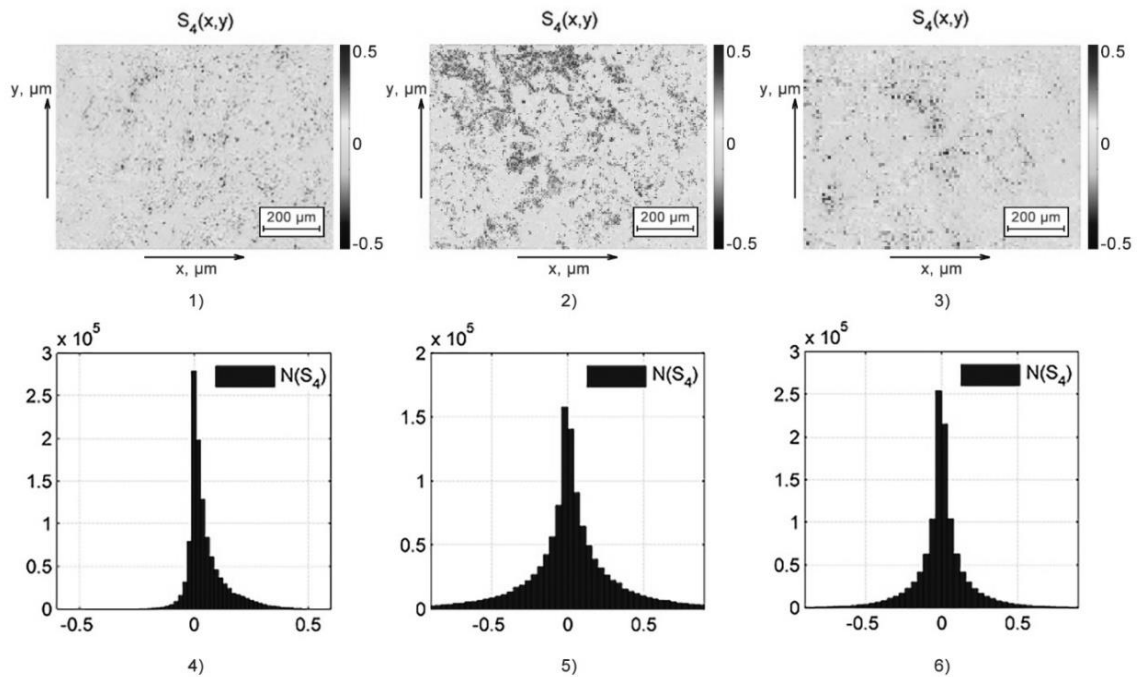


Рис. 3.2. Мапи (фрагменти 1-3) та гістограми (фрагменти 4-6) координатних розподілів величини 4-го параметра вектора Стокса (ПК) мікроскопічних зображень гістологічних зрізів головного мозку померлих з контрольної (фрагменти 1, 4), дослідної 1 (фрагменти 2, 5) і дослідної 2 (фрагменти 3, 6) груп.

Табл. В.1 дод. В містить результати визначення величини середніх значень і похибок (у межах кожної з репрезентативних вибірок контрольної й обох дослідних груп зразків біологічних препаратів) набору центральних статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують розподіли величини 4-го параметра вектора Стокса в пікселях мікроскопічних зображень гістологічних зрізів головного мозку.

Аналіз експериментально одержаних мап розподілів величини 4-го параметра вектора Стокса виявив певні відмінності діапазонів розкиду його значень (фрагменти 4-6) і топографічної структурності (фрагменти 1-3) поляризаційних мікроскопічних зображень гістологічних зрізів головного мозку померлих від ІХС й отруєння Е і СО.

Крім цього, було встановлене зменшення величини ПК цифрових мікроскопічних зображень гістологічних зрізів головного мозку для випадків отруєння Е і СО порівняно з ІХС.

Цей сценарій ілюструє зниження величини статистичних моментів 1-го та 2-го порядків, а також зростання  $A_s$  й  $E_k$  гістограм розподілів величини ПК мікроскопічних зображень зразків головного мозку померлих внаслідок отруєння Е і СО.

Кількісно виявлені результати ілюструють дані статистичного аналізу мап 4-го параметра вектора Стокса мікроскопічних зображень БП головного мозку з усіх груп (дод. В, табл. В.1).

Було встановлене наступне:

- статистична недостовірність ( $p_1; p_2; p_{1;2}>0,05$ ) використання в диференціації зразків головного мозку померлих з усіх груп  $S_r$  розподілів величини ПК їхніх мікроскопічних зображень;
- ефективність застосування  $D_p, A_s$  й  $E_k$ , що характеризують розподіли величини ПК, в статистично достовірній ( $p_1; p_2<0,05$ ) диференціації зразків головного мозку померлих з контрольної групи (ІХС) й обох дослідних груп;
- диференційна діагностика випадків отруєння Е і СО шляхом статистичного аналізу мап ПК мікроскопічних зображень зразків головного мозку з обох дослідних груп статистично недостовірна – для всіх центральних статистичних моментів 1-4-го порядків ( $p_{1;2}>0,05$ ).

Інформаційний аналіз результатів статистичної обробки координатних розподілів величини 4-го параметра вектора Стокса цифрових мікроскопічних зображень гістологічних зрізів головного мозку виявив

наступні незадовільні ( $A_c < 70\%$ ) значення операційних характеристик сили методу Стокс-поляриметрії (табл. Б.2) для диференційної діагностики випадків отруєння Е і СО.

Гістологічні зрізи міокарда. На серії фрагментів рис. 3.3 наведені результати СПК мікроскопічних зображень гістологічних зрізів міокарда з контрольної (фрагменти 1, 4) та двох дослідних (фрагменти 2, 3, 5, 6) груп – координатні та статистичні розподіли величини ПК.

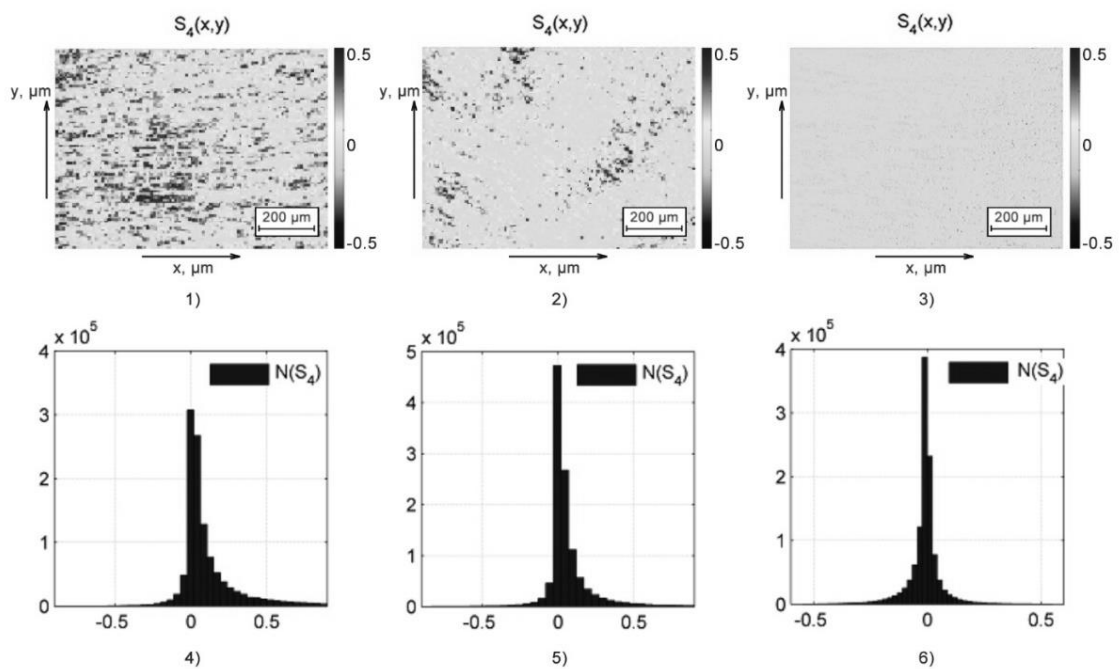


Рис. 3.3. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) координатних розподілів величини 4-го параметра вектора Стокса (ПК) мікроскопічних зображень гістологічних зрізів міокарда померлих з контрольної групи 1 (1, 4), у випадку отруєння Е (2, 5) і СО (3, 6).

Як і у випадку поляризаційного картографування мікроскопічних зображень зразків головного мозку, були виявлені певні відмінності величини діапазонів розкиду значень ПК та топографічної структурності мап серії мікроскопічних зображень гістологічних зрізів міокарда померлих від ІХС, отруєння Е і СО – зменшення величини ПК для випадків отруєння Е і СО порівняно з ІХС.

У межах статистичного підходу таким дегенеративно-дистрофічним

змінам тканини міокарда відповідають зниження величин  $Sr$  та  $Dp$ , а також зростання статистичних моментів 3-го та 4-го порядків, що характеризують  $A_s$  й  $E_k$  гістограм розподілів величини ПК мікроскопічних зображень зразків міокарда померлих внаслідок отруєння  $E$  і  $CO$  (дод. В, табл. В.3).

Аналіз величини набору статистичних моментів 1-4-го порядків виявив:

- діагностичну неефективність (статистичну недостовірність  $p_1; p_2; p_{1;2} > 0,05$ ) у диференціації зразків міокарда померлих з усіх груп на основі обчислення  $Sr$  та  $Dp$ , що характеризують координатні розподіли величини ПК відповідних мікроскопічних зображень;
- статистичну достовірність ( $p_1; p_2 < 0,05$ ) диференціації зразків міокарда померлих з контрольної групи (IXC) й обох дослідних груп шляхом встановлення  $A_s$  й  $E_k$ , що характеризують розподіли величини ПК;
- диференційна діагностика випадків отруєння  $E$  і  $CO$  шляхом статистичного аналізу мап ПК мікроскопічних зображень зразків міокарда (як і у випадку тканини головного мозку) з обох дослідних груп була статистично недостовірною для всіх центральних статистичних моментів 1-4-го порядків ( $p_{1;2} > 0,05$ ).

Результати визначення операційних характеристик сили методу Стокса-поляриметрії гістологічних зрізів міокарда представлені в дод. В, табл. В.4.

Інформаційний аналіз результатів статистичної обробки координатних розподілів величини 4-го параметра вектора Стокса цифрових мікроскопічних зображень гістологічних зрізів міокарда показав незадовільний рівень точності ( $A_c < 70\%$ ) диференційної діагностики випадків отруєння  $E$  і  $CO$ .

Гістологічні зрізи надниркових залоз. На серії фрагментів рис. 3.4 наведені результати СПК мікроскопічних зображень гістологічних зрізів надниркових залоз з дослідної та двох контрольних груп – координатні (фрагменти 1-3) та статистичні (фрагменти 4-6) розподіли величини 4-го параметра вектора Стокса.

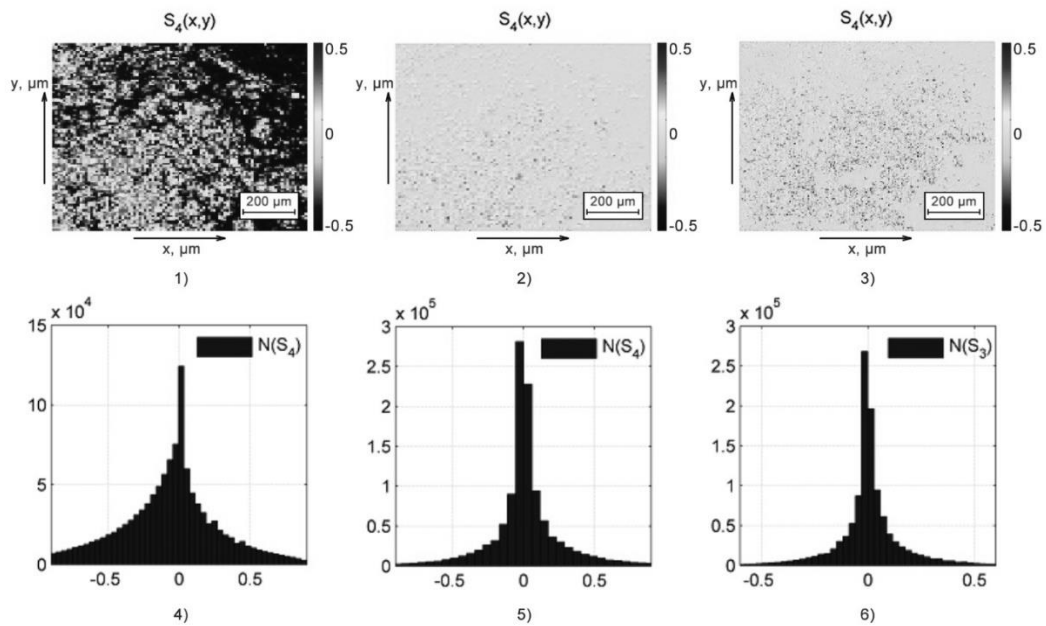


Рис. 3.4. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) координатних розподілів величини 4-го параметра вектора Стокса (параметр кристалізації) мікроскопічних зображень гістологічних зрізів надниркових залоз біоманекенів з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2, 5) і 2 (3, 6) груп.

Зіставлення мап ПК (1-3) та гістограм розподілів його величини (4-6) виявило аналогічний до Стокс-поляриметричних досліджень мікроскопічних зображень гістологічних зрізів головного мозку та міокарда сценарій поляризаційних проявів некротичних змін тканини надниркових залоз для випадків отруєння E і CO – зменшення величини та діапазонів зміни ПК, що кількісно виявлялося в зниженні  $S_r$  та  $D_p$ , а також у зростанні  $A_s$  й  $E_k$  (дод. В, табл. В.5).

Зіставлення усереднених у межах репрезентативних вибірок зразків гістологічних зрізів надниркових залоз величин набору статистичних моментів 1-4-го порядків виявило статистичну недостовірність ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} > 0,05$ ) у диференціації померлих з усіх груп на основі обчислення  $S_r$  та  $D_p$ .

Обчислення  $A_s$  й  $E_k$ , що характеризують розподіли величини ПК цифрових мікроскопічних зображень гістологічних зрізів надниркових залоз,



забезпечує статистичну достовірність ( $p_1; p_2 < 0,05$ ) диференціації випадків смерті внаслідок ІХС, отруєння Е і СО.

Диференційна діагностика випадків отруєння Е і СО шляхом статистичного аналізу мап ПК мікроскопічних зображень зразків надниркових залоз (як і у випадку тканини головного мозку та міокарда (табл. В.1, В.3 дод. В) з обох дослідних груп виявилася статистично недостовірною – для Sr, Dp, As й Ek  $p_{1,2} > 0,05$ .

У табл. В.6 дод. В представлені результати інформаційного аналізу діагностичної ефективності диференціації випадків отруєння Е і СО шляхом статистичного аналізу мап ПК мікроскопічних зображень зразків надниркових залоз.

Інформаційний аналіз результатів статистичної обробки координатних розподілів величини 4-го параметра вектора Стокса цифрових мікроскопічних зображень гістологічних зрізів міокарда показав незадовільний рівень точності ( $A_c < 70\%$ ) диференційної діагностики випадків отруєння Е і СО.

Гістологічні зрізи печінки. Фрагменти рис. 3.5 ілюструють одержані методом СПК координатні та статистичні розподіли ПК мікроскопічних зображень тканини печінки з контрольної (1, 4) та двох дослідних (2, 3, 4, 5) груп.

Зіставлення поляризаційних мап 4-го параметра вектора Стокса та гістограм розподілів величини ПК виявило аналогічний до попередніх отриманих результатів СПК мікроскопічних зображень гістологічних зрізів головного мозку, міокарда та надниркових залоз сценарій зміни поляризаційних проявів дегенеративно-дистрофічних змін тканини печінки для випадків отруєння Е і СО – зменшення величини Sr та діапазонів зміни (Dp) ПК, а також зростання As й Ek відповідних гістограм (дод. В, табл. В.7).

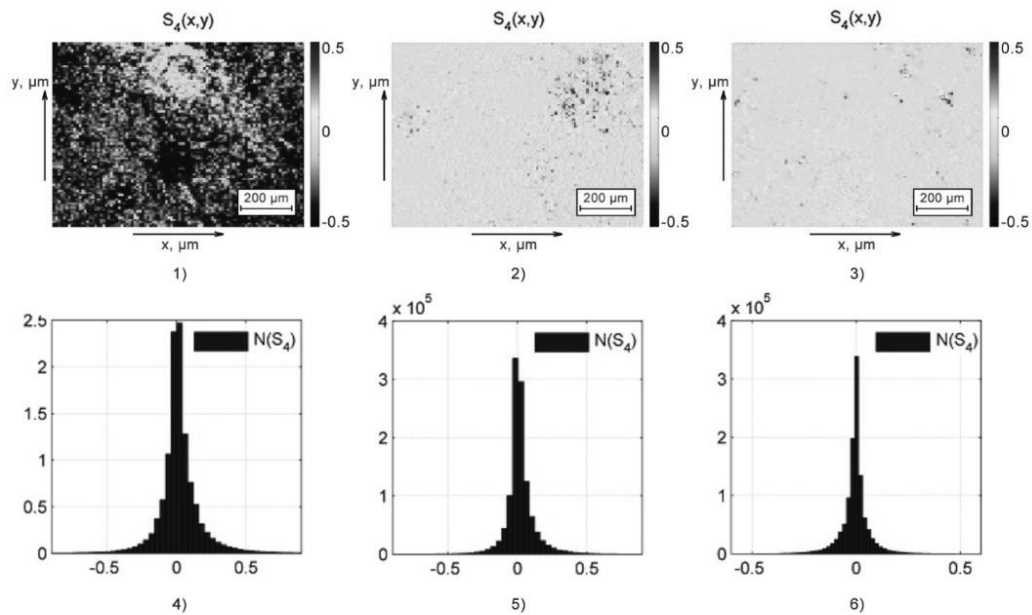


Рис. 3.5. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) координатних розподілів величини 4-го параметра вектора Стокса (ПК) мікроскопічних зображень гістологічних зрізів печінки померлих з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2, 5) та 2 (3, 6) груп.

Аналіз даних статистичного аналізу виявив:

- статистичну недостовірність ( $p_1; p_2; p_{1;2} > 0,05$ ) у диференціації померлих з усіх груп на основі обчислення  $S_r$  та  $D_p$ , що характеризують мапи 4-го параметра вектора Стокса точок мікроскопічних зображень гістологічних зрізів печінки;
- статистичну достовірність ( $p_1; p_2 < 0,05$ ) диференціації випадків смерті серед контрольної групи (ІХС) й обох дослідних груп шляхом визначення статистичних моментів вищих порядків, що характеризують розподіли величини ПК;
- неможливість диференційної діагностики випадків отруєння Е і СО з використанням статистичного аналізу мап ПК мікроскопічних зображень зразків печінки (як і у випадку зразків тканини головного мозку, міокарда та надниркових залоз) з обох дослідних груп через статистичну недостовірність (для статистичних моментів 1-4-го порядків  $p_{1;2} > 0,05$ ).

У табл. В.6 дод. В представлені результати визначення чутливості, специфічності та точності методу Стокс-поляриметрії в диференціації випадків отруєння Е і СО шляхом статистичного аналізу мап ПК мікроскопічних зображень зразків гістологічних зрізів тканини печінки.

На основі інформаційного аналізу результатів статистичної обробки координатних розподілів величини 4-го параметра вектора Стокса цифрових мікроскопічних зображень гістологічних зрізів печінки був встановлений (як і у попередніх випадках (табл. В.2, В.4, В.6 дод. В)) незадовільний рівень точності ( $A_c < 70\%$  (табл. В.8 дод. В)) диференційної діагностики випадків отруєння Е і СО.

ППК. Результати методу СПК ПК зображень плівок крові померлих з дослідної (1, 4) та двох контрольних (2, 3, 5, 6) груп представлені на рис. 3.6.

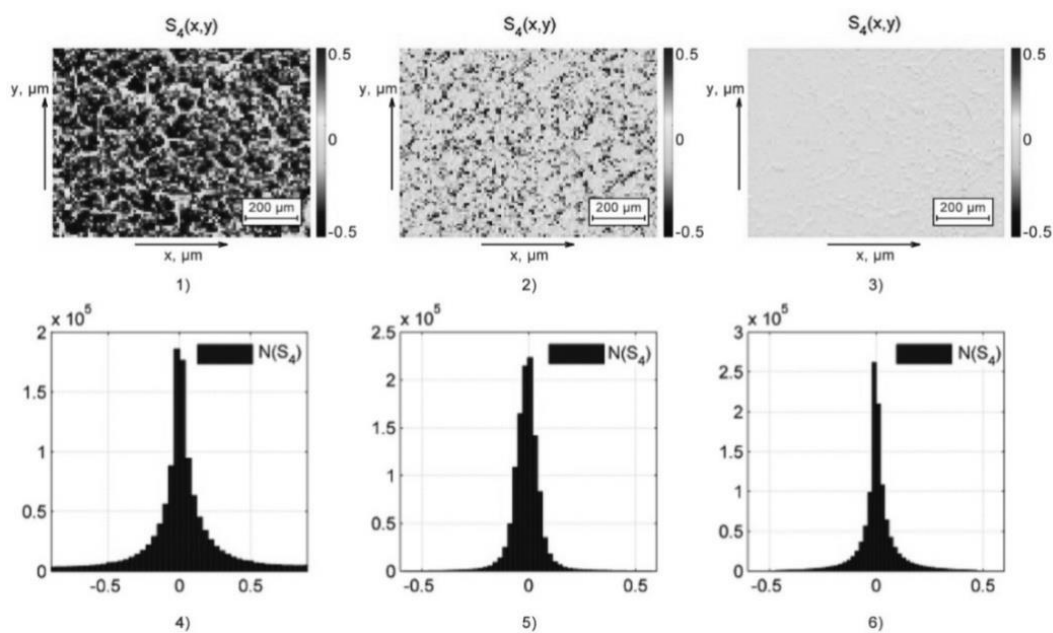


Рис. 3.6. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) розподілів ПК зображень ППК померлих з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2, 5) і дослідної 2 (3, 6) груп.

Порівняльний аналіз поляризаційних мап ПК та гістограм його розподілів показав більшу чутливість методу СПК цифрових мікроскопічних зображень ППК до дегенеративно-дистрофічних змін для випадків отруєння Е і СО порівняно з аналогічними дослідженнями гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз і печінки (табл. В.9 дод. В).

З аналізу результатів статистичного аналізу випливає наступне:

- незадовільний рівень (статистична недостовірність  $p_1; p_2; p_{1,2} > 0,05$ ) диференціації причини смерті в усіх групах на основі обчислення  $Sr$  та  $Dr$ , що характеризують мапи ПК точок мікроскопічних зображень плівок крові;
- статистична достовірність ( $p_1; p_2 < 0,05$ ) диференціації випадків причини смерті внаслідок ІХС, отруєння Е і СО шляхом обчислення  $As$  й  $Ek$ , що характеризують розподіли величини 4-го параметра вектора Стокса мікроскопічних зображень ППК;
- можливість диференційної діагностики випадків отруєння Е і СО з використанням статистичного аналізу мап ПК мікроскопічних зображень зразків плівок крові (на відміну від випадків тканини головного мозку, міокарда, надниркових залоз і печінки) (для центральних статистичних моментів 3-го та 4-го порядків параметр  $p_{1,2} > 0,05$ ).

У табл. В.10 дод. В представлені результати інформаційного аналізу методу Стокс-поляриметрії зразків плівок крові в диференціації випадків отруєння Е і СО.

Був встановлений (на відміну від попередніх випадків) задовільний рівень точності ( $As \sim 80\%$ ) диференційної діагностики у випадках отруєння Е і СО на основі інформаційного аналізу результатів статистичної обробки координатних розподілів величини 4-го параметра вектора Стокса цифрових мікроскопічних зображень ППК.

### **3.3. Діагностична ефективність методу Стокс-поляриметрії**

У табл. 3.1 представлені результати узагальнення інформаційних можливостей методу Стокс-поляриметрії мікроскопічних зображень гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК в диференціації причини настання смерті внаслідок ІХС, отруєння Е і СО.

**Збалансована точність методу Стокс-поляриметриї диференціації  
випадків отруєння етанолом і монооксидом вуглецю**

Біологічний шар	As, %	Рівень
Гістологічні зрізи головного мозку	<70	Незадовільний
Гістологічні зрізи міокарда	<70	Незадовільний
Гістологічні зрізи надниркових залоз	<70	Незадовільний
Гістологічні зрізи печінки	<70	Незадовільний
ППК	~80	Задовільний

**Висновки.**

1. Апробована методика Стокс-поляриметричної мікроскопії гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК для диференціації причини настання смерті внаслідок отруєння E і CO.

2. Установлена можливість статистично достовірної ( $p_1; p_2 < 0,05$ ) диференціації причини смерті внаслідок ІХС та у випадках отруєнь шляхом обчислення статистичних моментів вищих порядків ( $A_s$  й  $E_k$ ), що характеризують розподіли величини ПК мікроскопічних зображень гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки.

3. Визначені операційні характеристики сили методу Стокс-поляриметриї зразків тканин внутрішніх органів для диференціації випадків отруєння E і CO – чутливість, специфічність і збалансована точність не перевищують незадовільного рівня 70 %.

4. Установлений задовільний рівень точності ( $A_s \sim 80$  %) диференційної діагностики випадків отруєння E і CO на основі інформаційного аналізу результатів статистичної обробки координатних розподілів величини 4-го параметра вектора Стокса цифрових мікроскопічних зображень ППК.

**Основні результати даного розділу висвітлено в наступних публікаціях:**

1. Іваськевич ІБ, Бачинський ВТ, Ванчуляк ОЯ, Паливода ОГ. Картографування мап азимутів поляризації лазерних мікроскопічних зображень гістологічних зрізів органів людини у диференціації отруєнь етанолом та монооксидом вуглецю. Сучасні медичні технології. 2019;4:70-4. doi: [10.34287/ММТ.4\(43\).2019.13](https://doi.org/10.34287/ММТ.4(43).2019.13)
2. Іваськевич ІБ, Гараздюк МС, Саркісова ЮВ. Можливість диференційної діагностики отруєння алкоголем і чадним газом методами стокс-поляриметрії гістологічних зрізів внутрішніх органів та зображень плівок крові людини. ВІМСО Journal. 2020;2020:418.
3. Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ. Судово-медичні критерії диференціальної діагностики отруєння алкоголем і чадним газом методами стокс-поляриметрії. Судово-медична експертиза. 2020;2:32-41. doi: [10.24061/2707-8728.2.2020.5](https://doi.org/10.24061/2707-8728.2.2020.5)

**РОЗДІЛ 4**  
**СУДОВО-МЕДИЧНІ КРИТЕРІЇ ДИФЕРЕНЦІЙНОЇ ДІАГНОСТИКИ**  
**ОТРУЄННЯ ЕТАНОЛОМ І МОНООКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ**  
**МЕТОДАМИ АЗИМУТАЛЬНО-ІНВАРІАНТНОЇ ПОЛЯРИЗАЦІЙНОЇ**  
**МЮЛЛЕР-МАТРИЧНОЇ МІКРОСКОПІЇ**

У розділі наведені результати дослідження ефективності диференційної діагностики випадків отруєння Е і СО методами азимутально-інваріантної поляризаційної Мюллер-матричної мікроскопії. Представлені результати багатоканального зондування різнополяризованими лазерними пучками гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК людини, багатоканальної поляризаційної фільтрації серії мікроскопічних зображень з алгоритмічним визначенням координатних розподілів (мап) ММІ ЛД фібрилярних мереж та ММІ ЦД оптично активних молекулярних комплексів БП.

**4.1. Структурно-логічна схема азимутально-інваріантної поляризаційної Мюллер-матричної мікроскопії**

У даній частині представлені структурно-логічна схема та дизайн судово-медичних досліджень шляхом експериментальної реалізації азимутально-інваріантної поляризаційної Мюллер-матричної мікроскопії набору БП (гістологічні зрізи тканин внутрішніх органів і ППК) померлих з контрольної й обох дослідних груп (рис. 4.1).

Експериментальна методологія азимутально-інваріантної Мюллер-матричної поляризаційної мікроскопії включає наступні кроки:

- у межах кожної з репрезентативних вибірок зразків БП експериментально визначалися (розділ 2, підрозділ 2.4, рис. 2.12) мапи ММІ ЛД та ММІ ЦД полікристалічної складової гістологічних зрізів тканин внутрішніх органів і ППК;

Метод			
Азимутально-інваріантне Мюллер-матричне картографування полікристалічної складової БП			
Параметри			
Мапи ММІ ЛД		Мапи ММІ ЦД	
Об'єкти			
Гістологічні зрізи внутрішніх органів і ППК			
Контрольна група (ІХС)	Дослідна група 1 (отруєння алкоголем)		Дослідна група 2 (отруєння СО)
Аналіз одержаних даних			
Статистичний підхід			
Sr	Dp	As	Ek
ММІ ЛД, ММІ ЦД	ММІ ЛД, ММІ ЦД	ММІ ЛД, ММІ ЦД	ММІ ЛД, ММІ ЦД
Інформаційний підхід			
Чутливість Se	Специфічність Sp		Точність Ac
Судово-медичні критерії Мюллер-матричної диференціації випадків отруєння алкоголем і СО			

Рис. 4.1. Структурно-логічна схема азимутально-інваріантної Мюллер-матричної поляриметрії полікристалічної складової біологічного препарату.

- обчислювалися величини Sr, Dp, As й Ek (розділ 2, підрозділ 2.5), що характеризують розподіли величини ММІ ЛД, ММІ ЦД для кожного окремого зразка БП;
- у межах контрольної та двох дослідних груп БП визначалися середнє значення та похибка величини кожного з центральних статистичних моментів 1-4-го порядків (Sr, Dp, As й Ek);
- для кожного з центральних статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують розподіли величини ММІ ЛД, ММІ ЦД, встановлювалася статистична достовірність диференціації мап ММІ полікристалічної складової зразків гістологічних зрізів тканин внутрішніх органів і ППК з:
  - контрольної групи – дослідної групи 1 ( $p_1$ );



- контрольної групи – дослідної групи 2 ( $p_2$ );
- дослідної групи 1 – дослідної групи 2 ( $p_{1;2}$ );
- у рамках принципів доказової медицини (розділ 2, підрозділ 2.5) обчислювалися операційні характеристики сили методу азимутально-інваріантної Мюллер-матричної поляризаційної мікроскопії:
  - чутливість ( $Se$ , %);
  - специфічність ( $Sp$ , %);
  - збалансована точність ( $Ac$ , %).

#### 4.2. Диференційна діагностика отруєння етанолом і монооксидом вуглецю методом статистичного аналізу Мюллер-матричного інваріанта лінійного двопронезаломлення гістологічних зрізів біологічних тканин і полікристалічних плівок крові

*Гістологічні зрізи головного мозку.* На рис. 4.2 показані мапи (1-3) та гістограми (4-6) розподілів величини ММІ ЛД гістологічних зрізів головного мозку з дослідної (1, 4) та двох контрольних (2, 3, 5, 6) груп зразків.

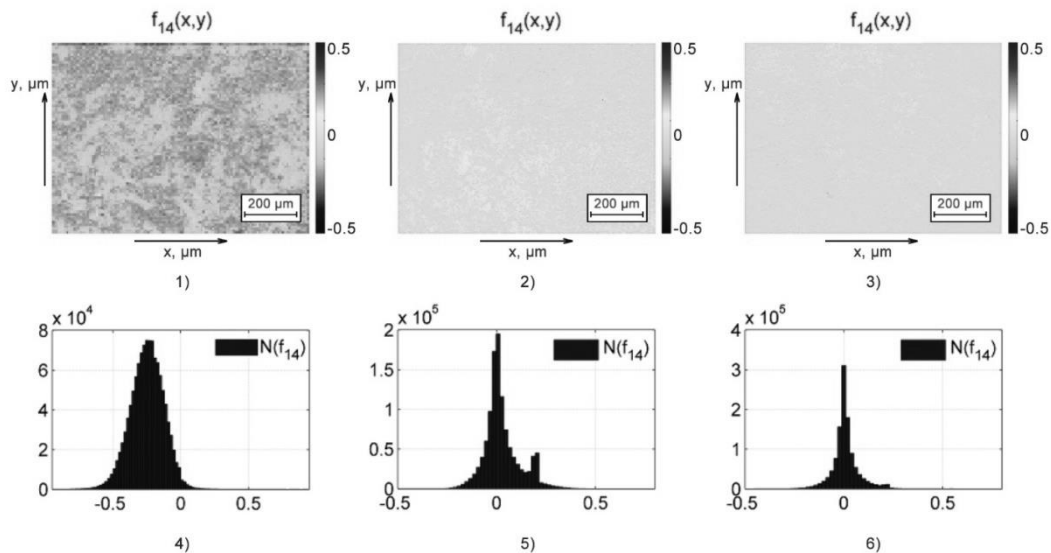


Рис. 4.2. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) координатних розподілів величини ММІ ЛД гістологічних зрізів головного мозку померлих з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2, 5) і дослідної 2 (3, 6) груп.

Порівняльний аналіз координатних розподілів величини ММІ ЛД виявив значні відмінності діапазонів її зміни та трансформації топографічної структурності Мюллер-матричних мап гістологічних зрізів головного мозку померлих від ІХС, отруєння Е і СО.

Була встановлена тенденція до зменшення величини статистичних моментів 1-го та 2-го порядків, а також зростання значень статистичних моментів вищих порядків, що характеризують  $A_s$  й  $E_k$  (гостроту піка) гістограм розподілів величини ММІ ЛД зразків головного мозку померлих внаслідок отруєння Е і СО (табл. Д.1, дод. Д).

Була визначена статистична достовірність ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1;2} < 0,05$ ) використання  $S_r$ ,  $D_p$ ,  $A_s$  й  $E_k$ , що характеризують розподіли величини ММІ ЛД, в диференціації причини настання смерті у випадку ІХС, гострих інтоксикацій Е і СО.

Із застосуванням принципів інформаційного аналізу результатів статистичної обробки координатних розподілів величини ММІ ЛД гістологічних зрізів головного мозку були виявлені задовільний ( $S_r$ ,  $D_p \rightarrow 82-83\%$ ) і хороший ( $A_s$ ,  $E_k \rightarrow 86-88\%$ ) рівні збалансованої точності диференційної діагностики випадків отруєння Е і СО (табл. Д.2, дод. Д).

*Гістологічні зрізи міокарда.* Результати Мюллер-матричного поляриметричного картографування гістологічних зрізів міокарда з контрольної (1, 4) та двох дослідних (2, 3, 5, 6) груп представлені на серії фрагментів рис. 4.3.

У результаті Мюллер-матричного поляризаційного картографування фібрилярних міозинових мереж зразків міокарда були виявлені значні відмінності між діапазонами варіацій значень ММІ ЛД та топографічної структурності експериментально виміряних мап ММІ ЛД зразків померлих від ІХС та внаслідок отруєння Е і СО.

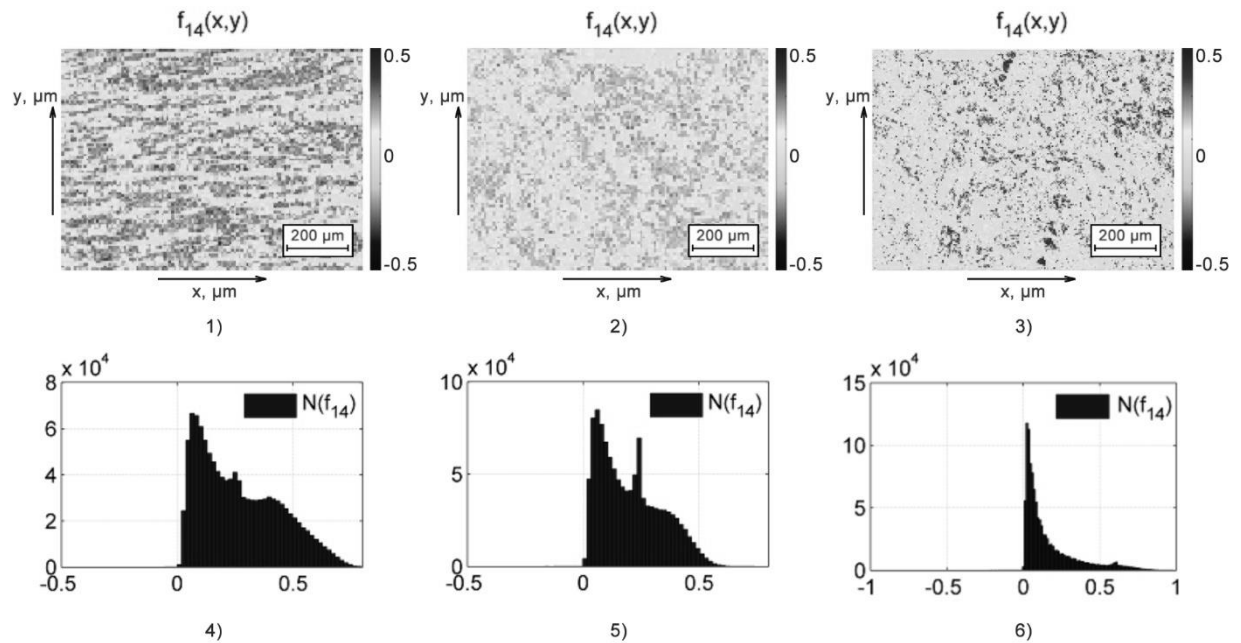


Рис. 4.3. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) координатних розподілів величини ММІ ЛД гістологічних зрізів міокарда померлих з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2, 5) і дослідної 2 (3, 6) груп.

Дегенеративно-дистрофічним змінам тканини міокарда відповідало зменшення величини статистичних моментів 1-2-го порядків ( $S_r$  та  $D_p$ ), а також зростання статистичних моментів 3-го та 4-го порядків, що характеризують  $A_s$  й  $E_k$  (гостроту піка) гістограм розподілів величини ММІ ЛД зразків гістологічних зрізів міокарда груп померлих внаслідок отруєння Е (дослідна група 1) і СО (дослідна група 2) (табл. Д.3 дод. Д).

Порівняльний аналіз середньої (в межах репрезентативних вибірок зразків) величини набору центральних статистичних моментів 1-4-го порядків виявив діагностичну ефективність (статистичну достовірність  $p_1; p_2; p_{1,2} < 0,05$ ) методу азимутально-інваріантної Мюллер-матричної мікроскопії в диференціації зразків міокарда померлих з усіх груп.

У табл. Д.4 дод. Д наведені результати визначення операційних характеристик сили методу азимутально-інваріантної Мюллер-матричної поляриметрії гістологічних зрізів міокарда.

Інформаційний аналіз результатів статистичної обробки координатних

розподілів величини ММІ ЛД гістологічних зрізів міокарда показав задовільний (Sr, Dp→81 %) і хороший (As, Ek→85 %) рівні збалансованої точності диференційної діагностики випадків отруєння E і CO.

*Гістологічні зрізи надниркових залоз.* Фрагменти рис. 4.4 ілюструють результати азимутально-інваріантного Мюллер-матричного поляриметричного картографування полікристалічної складової гістологічних зрізів надниркових залоз з контрольної (фрагменти 1, 4) та двох дослідних (фрагменти 2, 3, 5, 6) груп – координатні та статистичні розподіли величини ММІ ЛД.

Порівняння топографічної структури мап ММІ ЛД та гістограм розподілів його величини, представлених на серії фрагментів рис. 4.4, виявило аналогічний до Мюллер-матричних поляриметричних досліджень оптично анізотропної складової гістологічних зрізів головного мозку та міокарда сценарій некротичних змін полікристалічної компоненти тканини надниркових залоз для випадків отруєння E і CO – зменшення величини та діапазонів зміни ММІ ЛД, що кількісно виявлялися в зниженні статистичних моментів 1-го та 2-го порядків (Sr та Dp), а також у зростанні статистичних моментів вищих порядків (As й Ek) (табл. Д.5, дод. Д).

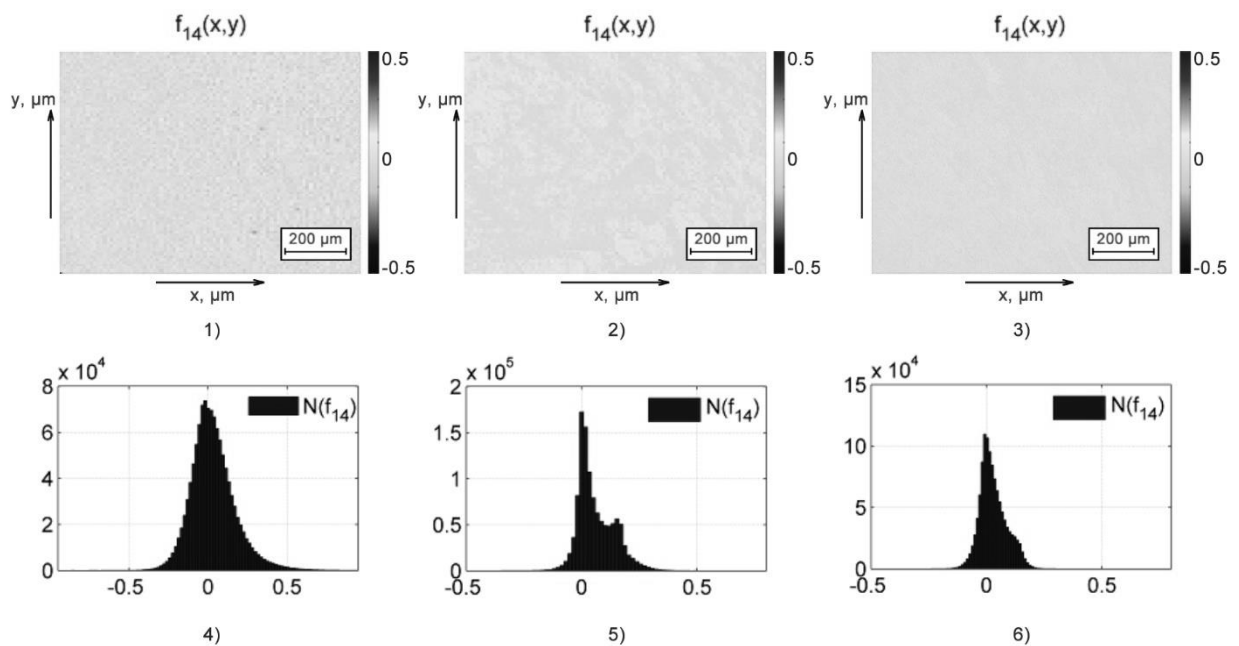


Рис. 4.4. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) розподілів ММІ ЛД

гістологічних зрізів надниркових залоз померлих з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2, 5) і дослідної 2 (3, 6) груп.

Зіставлення усереднених величин середнього  $Sr$  у межах репрезентативних вибірок зразків гістологічних зрізів надниркових залоз виявило статистичну недостовірність ( $p_{1,2}>0,05$ ) у диференціації померлих від отруєння  $E$  і  $CO$ . Обчислення середніх величин  $Dp$ ,  $As$  й  $Ek$ , що характеризують розподіли величини ММІ ЛД полікристалічної складової гістологічних зрізів надниркових залоз, забезпечує статистичну достовірність ( $p_1; p_2; p_{1,2}<0,05$ ) використання в диференціації причин настання смерті померлих з усіх груп.

Результати визначення сили методу азимутально-інваріантної Мюллер-матричної мікроскопії оптично анізотропної структури зразків гістологічних зрізів надниркових залоз у диференціації випадків отруєння  $E$  і  $CO$  шляхом визначення сукупності операційних характеристик (чутливості, специфічності та збалансованої точності) на основі статистичного аналізу координатних розподілів величини ММІ ЛД представлені в табл. Д.6 дод. Д.

Інформаційний аналіз результатів статистичної обробки координатних розподілів величини ММІ ЛД гістологічних зрізів надниркових залоз показав задовільний рівень точності ( $As, Ek \rightarrow 80-83\%$ ) диференційної діагностики випадків отруєння  $E$  і  $CO$ .

*Гістологічні зрізи печінки.* Рис. 4.5 ілюструє координатні та статистичні розподіли параметра ММІ ЛД тканини печінки.

Був установлений аналогічний (рис. 4.2-4.5) Мюллер-матричний сценарій зміни поляризаційних проявів дегенеративно-дистрофічних змін тканини печінки для випадків отруєння  $E$  і  $CO$  – зменшення величини  $Sr$  та діапазонів зміни ( $Dp$ ) ММІ ЛД, а також зростання асиметрії та гостроти піка (ексцесу) відповідних гістограм (табл. Д.7, дод. Д).

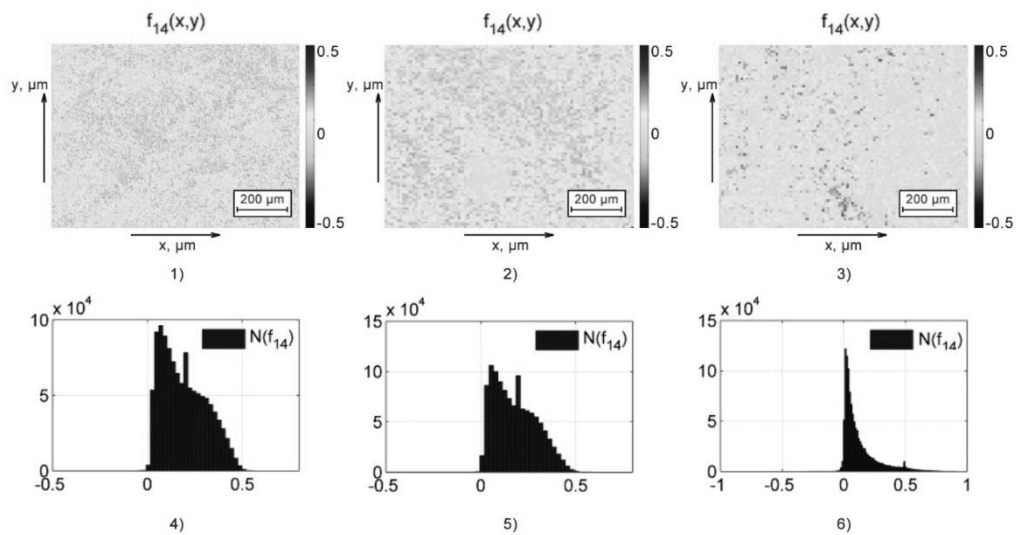


Рис. 4.5. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) розподілів величини ММІ ЛД гістологічних зрізів печінки померлих з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2, 5) і дослідної 2 (3, 6) груп.

Зіставлення результатів статистичного аналізу ММІ ЛД полікристалічної складової зразків тканини печінки виявило статистичну достовірність ( $p_1; p_2; p_{1;2} < 0,05$ ) у диференціації померлих з усіх груп на основі обчислення всіх центральних статистичних моментів 1-4-го порядку.

Табл. Д.8 дод. Д ілюструє результати визначення чутливості, специфічності та точності методу азимутально-інваріантної Мюллер-матричної поляриметрії в диференціації випадків отруєння Е і СО на основі статистичного аналізу розподілів величини ММІ ЛД гістологічних зрізів тканини печінки.

Був установлений практично задовільний рівень точності ( $A_s, E_k \rightarrow 79\%$ ) диференційної діагностики випадків отруєння Е і СО.

*ППК.* Результати методу Мюллер-матричного картографування плівок крові померлих з дослідної (1, 4) та двох контрольних (2, 3, 5, 6) груп представлені на рис. 4.6.

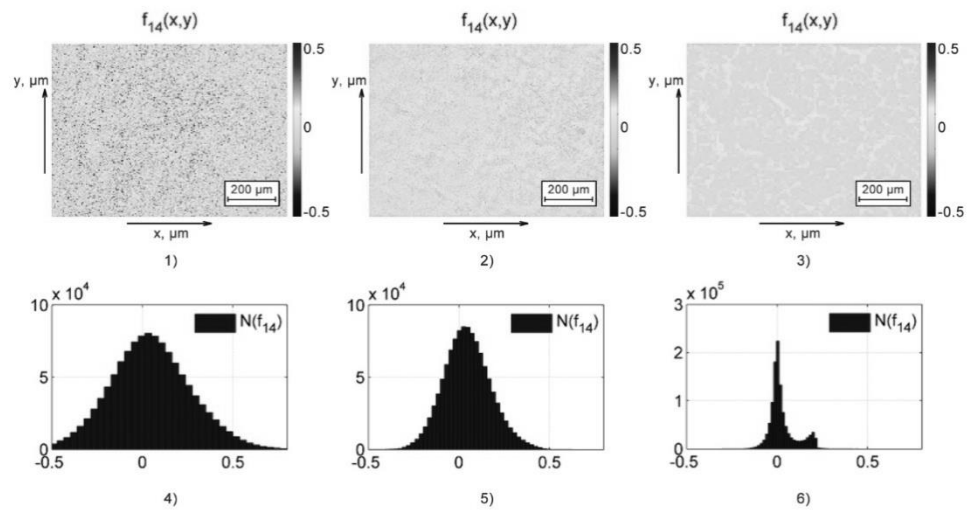


Рис. 4.6. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) координатних розподілів величини ММІ ЛД полікристалічних плівок крові померлих з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2, 5) і дослідної 2 (3, 6) груп.

Порівняльний аналіз томографічної структури Мюллер-матричних мап ЛД (фрагменти 1-3) та гістограм розподілів величини ММІ ЛД (фрагменти 4-6) виявив більшу чутливість методу азимутально-інваріантного Мюллер-матричного поляриметричного картографування мереж біологічних кристалів ППК до дегенеративно-дистрофічних змін для випадків отруєння Е і СО порівняно з аналогічними дослідженнями гістологічних зрізів надниркових залоз і печінки (табл. Д.9, дод. Д).

З даних статистичного аналізу випливає значний рівень (статистична достовірність  $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0,05$ ) диференціації зразків плівок крові померлих з усіх груп на основі обчислення  $Sr$ ,  $Dp$ ,  $As$  й  $Ek$ , що характеризують мапи ММІ ЛД мереж біохімічних кристалів плівок крові;

У табл. Д.10 дод. Д наведені визначені шляхом інформаційного аналізу величини операційних характеристик сили методу азимутально-інваріантної Мюллер-матричної поляриметрії зразків ППК в диференціації випадків отруєння Е і СО.

З використанням принципів доказової медицини на основі аналізу результатів статистичної обробки координатних розподілів величини ММІ

ЛД ППК був виявлений задовільний ( $A_s$ ,  $E_k \rightarrow 83\%$ ) рівень збалансованої точності диференційної діагностики випадків отруєння E і CO.

#### 4.3. Диференційна діагностика отруєння етанолом і монооксидом вуглецю методом статистичного аналізу Мюллер-матричного інваріанта циркулярного двопронезаломлення оптичної активності гістологічних зрізів біологічних тканин і полікристалічних плівок крові

*Гістологічні зрізи головного мозку.* На фрагментах рис. 4.7 наведені топографічні мапи (1-3) та гістограми (4-6) розподілів величини ММІ ЦД, що характеризує оптичну активність молекулярних комплексів гістологічних зрізів головного мозку з контрольної (1, 4) та двох дослідних (2, 3, 5, 6) груп зразків.

У табл. Д.11 дод. Д представлені дані визначення величини середніх значень і похибок (у межах кожної з репрезентативних вибірок контрольної й обох дослідних груп зразків БП) набору центральних статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують  $S_r$ ,  $D_p$ ,  $A_s$  й  $E_k$  розподілів величини ММІ ЦД гістологічних зрізів головного мозку людини.

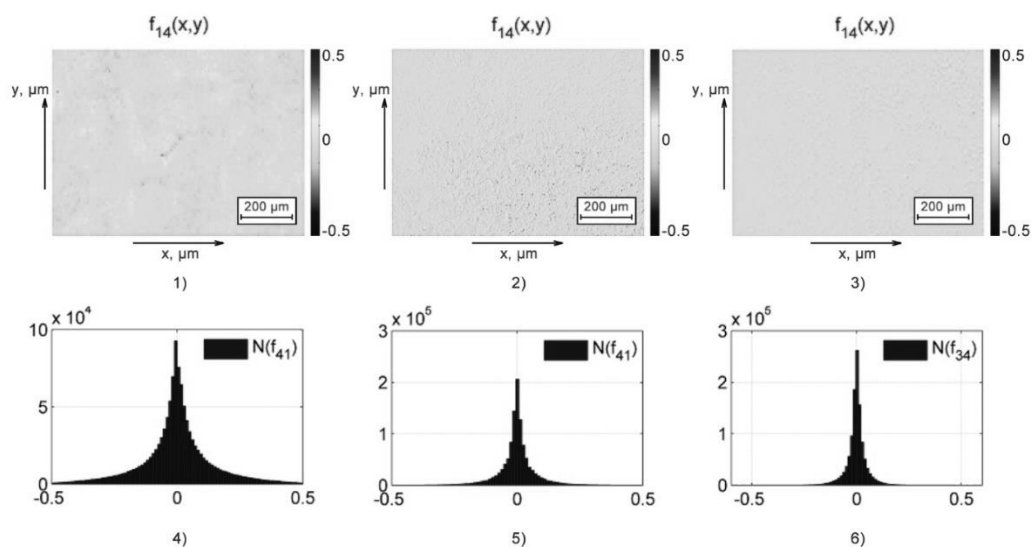


Рис. 4.7. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) координатних розподілів величини ММІ оптичної активності гістологічних зрізів головного мозку померлих з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2, 5) і дослідної 2 (3, 6) груп.



Було встановлене зменшення величини матричного параметра оптичної активності гістологічних зрізів головного мозку для випадків отруєння Е і СО порівняно з ІХС: знижувалися величини статистичних моментів 1-2-го порядків і, навпаки, зростали значення  $A_s$  й  $E_k$  гістограм розподілів значень ММІ ЦД внаслідок отруєння Е і СО (табл. Д.11, дод. Д).

Була виявлена статистична недостовірність ( $p_1; p_2; p_{1;2} > 0,05$ ) використання в диференціації зразків гістологічних зрізів головного мозку померлих з усіх груп Sr розподілів величини параметра ММІ ЦД оптично активних молекулярних комплексів.

Для інших статистичних моментів 2-4-го порядків диференційна діагностика випадків отруєння Е і СО шляхом статистичного аналізу мап ММІ ЦД зразків головного мозку з обох дослідних груп була статистично достовірною ( $p_1; p_2; p_{1;2} < 0,05$ ).

Інформаційний аналіз результатів статистичної обробки координатних розподілів величини ММІ ЦД виявив задовільний ( $A_s, E_k \rightarrow 82\%$ ) рівень збалансованої точності диференційної діагностики випадків отруєння Е і СО.

*Гістологічні зрізи міокарда.* Рис. 4.8 ілюструє результати азимутально-інваріантного Мюллер-матричного поляриметричного картографування оптично активних молекулярних комплексів гістологічних зрізів міокарда з контрольної (1, 4) та двох дослідних (2, 3, 5, 6) груп – координатні та статистичні розподіли величини ММІ ЦД.

У межах статистичного підходу було виявлено, що дегенеративно-дистрофічним змінам оптично активних молекулярних комплексів тканини міокарда відповідали зменшення величини Sr та Dr, а також зростання  $A_s$  й  $E_k$  гістограм розподілів величини ММІ ЦД померлих внаслідок отруєння Е і СО (табл. Д.13, дод. Д).

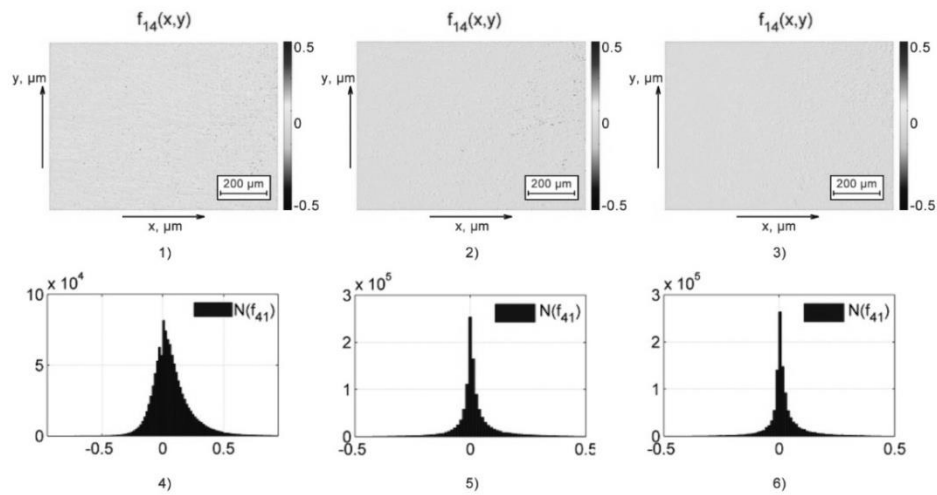


Рис. 4.8. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) координатних розподілів величини ММІ оптичної активності гістологічних зрізів міокарда померлих з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2, 5) і дослідної 2 (3, 6) груп.

З аналізу величини центральних статистичних моментів 1-4-го порядків впливало наступне:

- діагностична неефективність (статистична недостовірність  $p_1; p_2; p_{1;2} > 0,05$ ) у диференціації зразків міокарда померлих з усіх груп на основі обчислення  $Sr$  розподілів величини ММІ ЦД;
- статистична достовірність ( $p_1; p_2 < 0,05$ ) диференціації зразків міокарда померлих з контрольної (ІХС) й обох дослідних груп шляхом визначення  $Dp$ ;
- діагностична ефективність і статистична достовірність ( $p_1; p_2; p_{1;2} < 0,05$ ) диференціації випадків отруєння Е і СО на основі обчислення величини  $As$  й  $Ek$ , що характеризують розподіли значень ММІ ЦД.

Операційні характеристики сили методу азимутально-інваріантної Мюллер-матричної поляриметрії оптично активних молекулярних структур гістологічних зрізів міокарда представлені в табл. Д.14 дод. Д.

Інформаційний аналіз результатів статистичної обробки координатних розподілів величини ММІ ЦД виявив незадовільний рівень ( $As < 80\%$ ) збалансованої точності диференційної діагностики випадків отруєння Е і СО.

*Гістологічні зрізи надниркових залоз.* Фрагменти рис. 4.9 ілюструють

результати Мюллер-матричної мікроскопії оптично активних структур гістологічних зрізів надниркових залоз з контрольної та двох дослідних груп – координатні та статистичні розподіли величини ММІ ЦД.

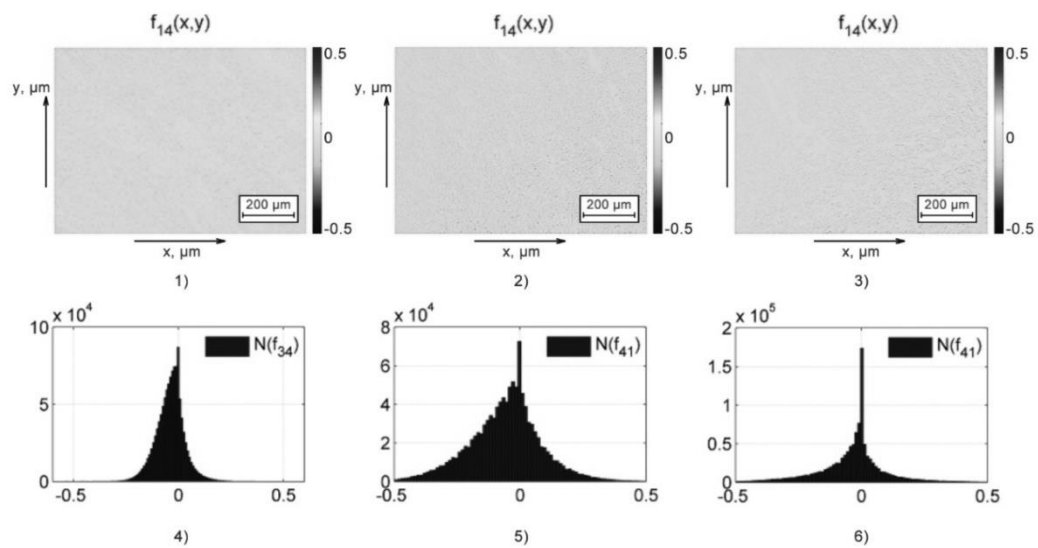


Рис. 4.9. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) координатних розподілів величини ММІ оптичної активності гістологічних зрізів надниркових залоз померлих з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2, 5) і дослідної 2 (3, 6) груп.

Був виявлений наступний сценарій Мюллер-матричних поляризаційних проявів некротичних змін молекулярних структур тканини надниркових залоз для випадків отруєння Е і СО – зменшення величини та діапазонів зміни значень ММІ ЦД, що кількісно виявлялося в зниженні статистичних моментів 1-го та 2-го порядків, а також у зростанні величини  $A_s$  й  $E_k$  розподілів ММІ ЦД (табл. Д.15, дод. Д).

Порівняльний аналіз усереднених у межах репрезентативних вибірок зразків гістологічних зрізів надниркових залоз величин центральних статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують координатні розподіли ММІ ЦД, встановив статистичну достовірність ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0,05$ ) у диференціації померлих з усіх груп.

У табл. Д.16 дод. Д наведені дані діагностичної ефективності диференціації випадків отруєння Е і СО шляхом статистичного аналізу мап ММІ ЦД зразків надниркових залоз.

Був встановлений хороший рівень збалансованої точності ( $A_s$ ,  $E_k \rightarrow 85\%$ ) статистичної обробки координатних розподілів величини ММІ ЦД зрізів надниркових залоз у диференційній діагностиці випадків отруєння Е і СО.

*Гістологічні зрізи печінки.* На рис. 4.10 представлені координатні та статистичні розподіли величини матричного параметра ММІ ЦД оптично активних молекулярних структур тканини печінки з контрольної (1, 4) та двох дослідних (2, 3, 5, 6) груп, що ілюструють специфіку поляризаційних проявів некротичних змін полікристалічної структури даного органа.

Видно, що сценарій зміни поляризаційних проявів дегенеративно-дистрофічних змін тканини печінки для випадків отруєння Е і СО виявлявся зменшенням величини  $S_r$  та діапазонів зміни ( $D_p$ ) ММІ ЦД, а також зростанням  $A_s$  й  $E_k$  відповідних гістограм (табл. Д.17, дод. Д).

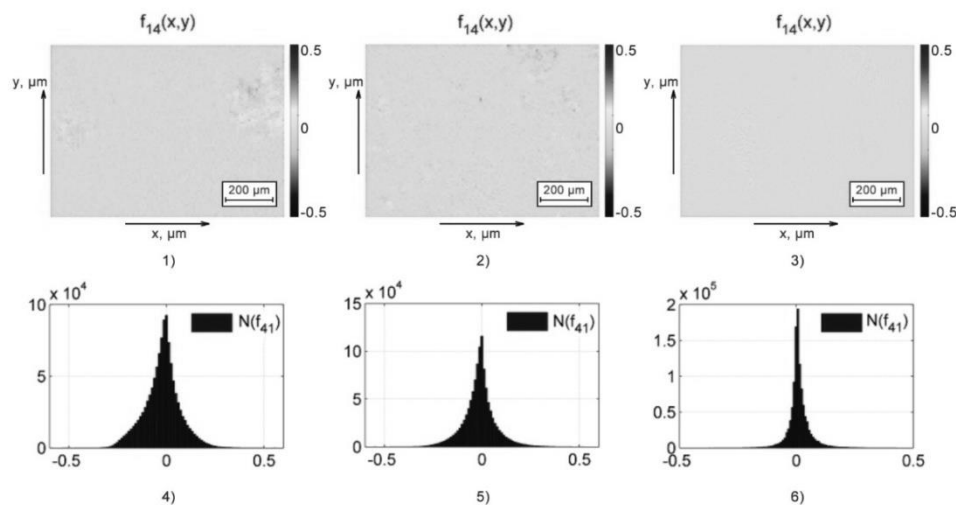


Рис. 4.10. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) координатних розподілів величини ММІ оптичної активності хіральных молекулярних комплексів гістологічних зрізів печінки померлих з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2, 5) і дослідної 2 (3, 6) груп.

Була встановлена статистична недостовірність ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} > 0,05$ ) у диференціації померлих з усіх груп на основі обчислення  $S_r$  розподілів мапи матричного параметра оптичної активності молекулярних комплексів гістологічних зрізів печінки.

Спостерігалася статистична достовірність ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1;2} < 0,05$ ) у диференціації випадків померлих з контрольної (ІХС) й обох дослідних груп шляхом встановлення  $D_p$ ,  $A_s$  й  $E_k$ , що характеризують розподіли величини ММІ ЦД оптично активних молекулярних комплексів тканини печінки.

У табл. Д.18 дод. Д представлені результати визначення операційних характеристик (чутливість, специфічність і точність) діагностичної сили методу азимутально-інваріантної Мюллер-матричної поляриметрії в диференціації випадків отруєння Е і СО за допомогою статистичного аналізу мап ММІ ЦД зразків гістологічних зрізів тканини печінки.

Був установлений задовільний рівень збалансованої точності ( $A_s$ ,  $E_k \rightarrow 82\%$ ) статистичної обробки експериментально одержаних координатних розподілів величини ММІ ЦД оптично активних хіральных молекул гістологічних зрізів печінки у диференційній діагностиці випадків отруєння Е і СО.

*ППК.* Сукупність результатів методу азимутально-інваріантного Мюллер-матричного поляриметричного картографування координатних розподілів величини ММІ ЦД оптично активних хіральных молекул ППК померлих з контрольної групи (1, 4), у випадках отруєння Е (2, 3) та СО (5, 6) представлені на фрагментах рис. 4.11.

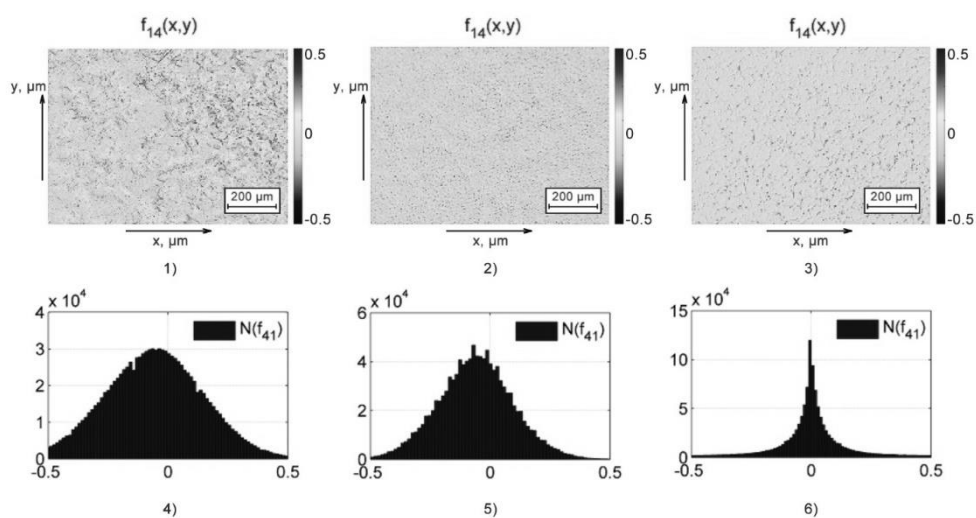


Рис. 4.11. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) координатних розподілів величини ММІ оптичної активності ППК померлих з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2, 5) і дослідної 2 (3, 6) груп.

Порівняльний аналіз матричних поляризаційних мап ММІ ЦД та гістограм розподілів його величини виявив більшу чутливість методу азимутально-інваріантного Мюллер-матричного поляриметричного картографування оптично активних молекулярних комплексів ППК до дегенеративно-дистрофічних змін для випадків отруєння E і CO у порівнянні з аналогічними Мюллер-матричними дослідженнями полікристалічної структури гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз і печінки (табл. Д.19, дод. Д).

Було встановлене наступне:

- незадовільний рівень (статистична недостовірність  $p_1; p_2; p_{1;2} > 0,05$ ) диференціації померлих з усіх груп на основі обчислення Sr розподілів величини ММІ ЦД ППК;
- статистична достовірність ( $p_1; p_2; p_{1;2} < 0,05$ ) диференціації випадків померлих з контрольної групи (IXC) та випадків отруєння E і CO шляхом визначення  $D_p, A_s$  й  $E_k$ , що характеризують розподіли величини ММІ ЦД ППК.

У табл. Д.20 дод. Д представлені результати інформаційного аналізу методу азимутально-інваріантної Мюллер-матричної поляриметрії зразків плівок крові у диференціації випадків отруєння E і CO.

Були встановлені задовільний ( $D_p \rightarrow 81\%$ ) і хороший ( $A_s, E_k \rightarrow 88-89\%$ ) рівні точності диференційної діагностики випадків отруєння E і CO.

#### **4.4. Діагностична ефективність методу багатопараметричної азимутально-інваріантної Мюллер-матричної поляриметрії**

У цьому підрозділі узагальнені результати інформаційного аналізу (максимальний рівень збалансованої точності) діагностичних можливостей об'єктивної цифрової судово-медичної диференціації випадків отруєння E і CO методом багатопараметричної азимутально-інваріантної Мюллер-

матричної поляриметрії ЛД фібрилярних мереж і ЦД оптично активних молекулярних комплексів полікристалічної складової гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК людини (табл. 4.1, 4.2).

Таблиця 4.1

**Збалансована точність методу багатопараметричної азимутально-інваріантної Мюллер-матричної поляриметрії лінійного двопротенезаломлення в диференціації випадків смерті внаслідок отруєння етанолом і монооксидом вуглецю**

Біологічний шар	Ас, %	Рівень
Гістологічні зрізи головного мозку	88	Хороший
Гістологічні зрізи міокарда	85	Хороший
Гістологічні зрізи надниркових залоз	83	Задовільний
Гістологічні зрізи печінки	80	Задовільний
ППК	83	Задовільний

Таблиця 4.2

**Збалансована точність методу багатопараметричної азимутально-інваріантної Мюллер-матричної поляриметрії циркулярного двопротенезаломлення в диференціації випадків отруєння отруєння етанолом і монооксидом вуглецю**

Біологічний шар	Ас, %	Рівень
Гістологічні зрізи головного мозку	82	Задовільний
Гістологічні зрізи міокарда	77	Незадовільний
Гістологічні зрізи надниркових залоз	86	Хороший
Гістологічні зрізи печінки	82	Задовільний
ППК	89	Хороший

**Висновки.**

1. Проведене комплексне експериментальне дослідження діагностичної ефективності в диференціації випадків отруєння E і CO багатопараметричної методики азимутально-інваріантної Мюллер-матричної поляриметричної мікроскопії ЛД та ЦД полікристалічної складової

гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК померлих.

2. Реалізована статистична диференціація координатних розподілів величини ММІ ЛД фібрилярних мереж гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК померлих внаслідок ІХС (контрольна група), отруєння Е (дослідна група 1) і СО (дослідна група 2).

3. Установлена можливість статистично достовірної ( $p_1; p_2; p_{1,2} < 0,05$ ) диференціації випадків померлих з контрольної групи (ІХС), отруєння Е і СО шляхом обчислення  $Sr, Dp, As$  й  $Ek$ , що характеризують розподіли величини ММІ ЛД гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК.

4. Визначені операційні характеристики діагностичної сили методу Мюллер-матричної поляриметрії проявів ЛД – чутливість, специфічність і збалансована точність відповідали задовільному (надниркові залози, печінка, кров) і хорошему (головний мозок, міокард) рівням.

5. Установлена можливість статистично достовірної ( $p_1; p_2; p_{1,2} < 0,05$ ) диференціації випадків померлих з контрольної групи (ІХС), отруєння Е і СО шляхом обчислення  $Dp, As$  й  $Ek$ , що характеризують розподіли величини ММІ ЦД гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК.

6. Визначені операційні характеристики діагностичної сили методу Мюллер-матричної поляриметрії проявів ЦД оптично активних молекулярних комплексів – чутливість, специфічність і збалансована точність відповідали задовільному (головний мозок, печінка, міокард) і хорошему (надниркові залози, кров) рівням.

**Основні результати даного розділу висвітлено в наступних публікаціях:**

1. Іваськевич ІБ, Гарздюк МС, Саркісова ЮВ, Паливода ОГ. Можливості застосування лазерного поляризаційного аналізу зображень мазків крові



та зрізів біологічних тканин людини при отруєннях алкоголем та оксидом вуглецю для діагностики давності настання смерті. *BIMCO Journal*. 2019;2019:396.

2. Harazdiuk O, Ivaskevich I, Vanchuliak O, Sarkisova Y. Forensic medical criteria of differential diagnosis of alcohol and carbon monoxide poisoning by using azimuthal-invariant polarization Mueller-matrix microscopy. *Proceedings of CBU in Medicine and Pharmacy*. 2021;2:33-40. doi: [10.12955/pmp.v2.168](https://doi.org/10.12955/pmp.v2.168)
3. Ivashkevich Ya, Vanchulyak O, Bachinsky V, Ushenko O, Gorsky M, Ushenko V, et al. Multichannel polarization sensing of polycrystalline blood films in the diagnosis of the causes of poisoning. *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*. 2020;11510:115102R. doi: [10.1117/12.2568445](https://doi.org/10.1117/12.2568445)
4. Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ, винахідники; Буковинський державний медичний університет, патентовласник. Спосіб визначення давності настання смерті методом азимутально-інваріантної поляризаційної мікроскопії полікристалічної структури тканини надниркових залоз трупа людини при отруєнні алкоголем і чадним газом. Патент України № 147634. 2021 Трав 26.

## РОЗДІЛ 5

### ПОЛЯРИЗАЦІЙНА ТОМОГРАФІЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ У СУДОВО-МЕДИЧНІЙ ДИФЕРЕНЦІЙНІЙ ДІАГНОСТИЦІ ОТРУЄННЯ ЕТАНОЛОМ І МОНООКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ

У розділі представлені результати багатоканального зондування різнополяризованими лазерними пучками гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК померлих внаслідок ІХС (контрольна група), отруєння Е (дослідна група 1) і СО (дослідна група 2), а також багатоканальної поляризаційної фільтрації серії мікроскопічних зображень з алгоритмічним відтворенням (реконструкцією) координатних розподілів (томограм) середніх величин ЛД фібрилярних мереж та ЦД оптично активних молекулярних комплексів.

#### **5.1. Структурно-логічна схема поляризаційно-фазової томографії полікристалічної структури біологічних шарів**

У цьому підрозділі наведені структурно-логічна схема та дизайн судово-медичної диференціації причини настання смерті внаслідок отруєння Е та СО шляхом використання методу поляризаційно-фазової томографії полікристалічної структури гістологічних зрізів тканин внутрішніх органів і ППК людини (рис. 5.1).

Техніка проведення поляризаційно-фазової томографії включала наступні кроки:

- у межах кожної з репрезентативних вибірок зразків БП шляхом диференційного Мюллер-матричного картографування алгоритмічно відтворювалися (розділ 2, підрозділ 2.4) томограми ЛД та ЦД полікристалічної складової гістологічних зрізів тканин внутрішніх органів і ППК;
- обчислювалися величини набору центральних статистичних моментів 1-4-го порядків (розділ 2, підрозділ 2.5), що характеризують розподіли

величин ЛД, ЦД для кожного окремого зразка БП;

Метод			
Поляризаційно-фазова томографія полікристалічної складової біологічних препаратів			
Параметри			
Томограми розподілів середніх величини ЛД		Томограми розподілів середніх величини ЦД	
Об'єкти			
Гістологічні зрізи внутрішніх органів і полікристалічні плівки крові			
Контрольна група (ІХС)	Дослідна група 1 (отруєння Е)	Дослідна група 2 (отруєння СО)	
Аналіз одержаних даних			
Статистичний підхід			
Середнє, $Sr$ ЛД, ЦД	Дисперсія, $Dp$ ЛД, ЦД	Асиметрія, $As$ ЛД, ЦД	Ексцес, $Ek$ ЛД, ЦД
Інформаційний підхід			
Чутливість, $Se$	Специфічність, $Sp$	Точність, $Ac$	
Судово-медичні критерії поляризаційно-фазової томографічної диференціації випадків отруєння Е і СО			

Рис. 5.1. Структурно-логічна схема диференційної Мюллер-матричної поляризаційно-фазової томографії полікристалічної складової біологічного препарату.

- у межах групи померлих від ІХС, отруєння Е і СО визначалися середнє значення та похибка величини кожного з центральних статистичних моментів 1-4-го порядків ( $Sr$ ,  $Dp$ ,  $As$  й  $Ek$ );
- для всіх обчислених статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують розподіли величини ЛД, ЦД, встановлювалася статистична достовірність диференціації поляризаційно-фазових томограм полікристалічної складової зразків гістологічних зрізів тканин внутрішніх органів і плівок крові з:
  - контрольної групи – дослідної групи 1 ( $p_1$ );
  - контрольної групи – дослідної групи 2 ( $p_2$ );

- дослідної групи 1 – дослідної групи 2 ( $p_{1;2}$ ).
- у рамках принципів інформаційного аналізу (розділ 2, підрозділ 2.5) обчислювалися операційні характеристики сили методу поляризаційно-фазової томографії:
  - чутливість Se, %;
  - специфічність Sp, %;
  - збалансована точність As, %.

## 5.2. Диференційна діагностика отруєння етанолом і монооксиду вуглецю методом статистичного аналізу томограм лінійного двопронезаломлення гістологічних зрізів біологічних тканин і полікристалічних плівок крові

*Гістологічні зрізи головного мозку.* На фрагментах рис. 5.2 наведені томограми (1-3) розподілів величини ЛД гістологічних зрізів головного мозку з контрольної (1) і двох дослідних (2, 3) груп зразків.

Були виявлені значні відмінності топографічної структури томограм ЛД гістологічних зрізів головного мозку померлих від ІХС та у випадку отруєння E і CO.

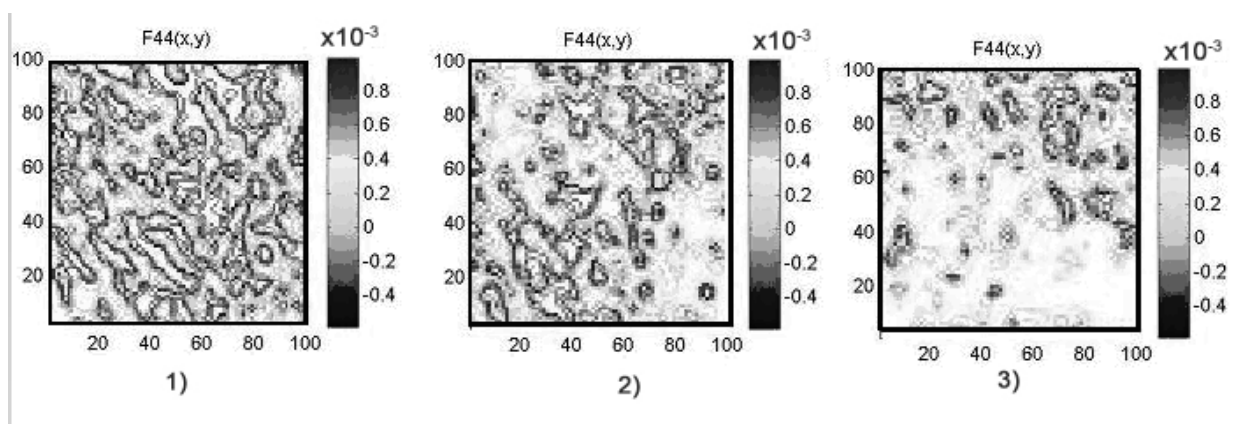


Рис. 5.2. Томограми координатних розподілів величини ЛД гістологічних зрізів головного мозку померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп.

Кількісно такий процес супроводжувався зменшенням величини  $Sr$  та  $Dp$ , а також зростанням значень статистичних моментів 3-го та 4-го порядків, що характеризують розподіли величини ЛД зразків гістологічних зрізів головного мозку померлих внаслідок отруєння Е і СО (табл. Е.1, дод. Е).

Була встановлена статистична достовірність ( $p_1; p_2; p_{1;2} < 0,05$ ) застосування методу поляризаційно-фазової томографії в судово-медичній диференціації зразків гістологічних зрізів головного мозку померлих з усіх груп.

Результати інформаційного аналізу сили методу поляризаційно-фазової томографії представлені в табл. Е.2 дод. Е.

Були продемонстровані хороший ( $Sr, Dp \rightarrow 88-89\%$ ) і відмінний ( $As, Ek \rightarrow 93-95\%$ ) рівні збалансованої точності диференційної діагностики випадків отруєння Е і СО шляхом поляризаційної реконструкції томограм ЛД фібрилярних мереж тканини головного мозку.

*Гістологічні зрізи міокарда.* Поляризаційно-відтворені методом диференційного Мюллер-матричного поляриметричного картографування томограми координатних розподілів середніх значень ЛД фібрилярних мереж зразків гістологічних зрізів міокарда з дослідної (1) і двох контрольних (2, 3) груп померлих представлені на серії фрагментів рис. 5.3.

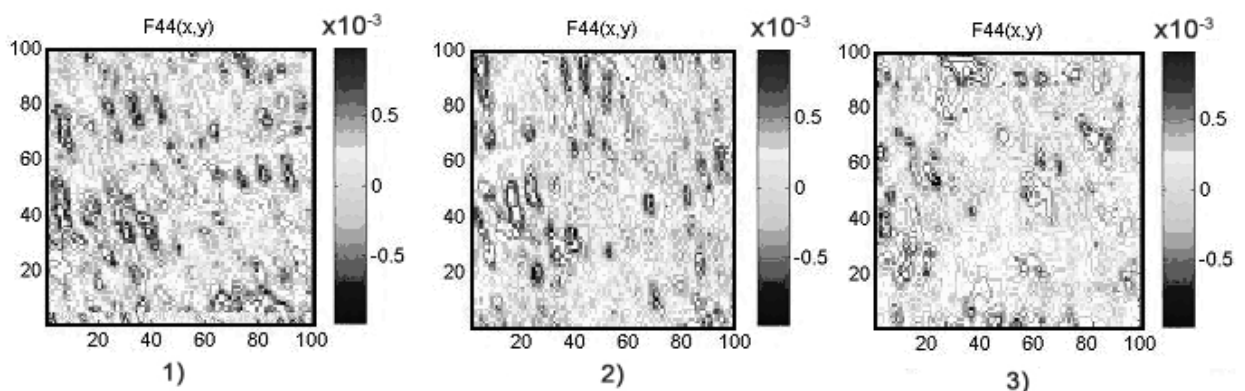


Рис. 5.3. Томограми координатних розподілів величини ЛД гістологічних зрізів міокарда померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп.

Результати методу поляризаційно-фазової томографії проілюстрували значні відмінності між варіаціями ЛД зразків міокарда померлих від ІХС, при отруєнні Е і СО.

Було встановлено, що дегенеративно-дистрофічним змінам полікристалічної структури фібрилярних мереж тканини міокарда відповідали зменшення величини  $Sr$  та  $Dp$ , зростання  $As$  й  $Ek$  координатних розподілів середніх значень величини ЛД міокарда з груп померлих внаслідок отруєння Е (дослідна група 1) і СО (дослідна група 2) (табл. Е.3, дод. Е).

Була визначена висока діагностична чутливість (статистична достовірність  $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0,05$ ) методу поляризаційно-фазового відтворення координатних розподілів параметрів ЛД просторово-структурованих фібрилярних міозинових мереж у диференціації зразків міокарда померлих з усіх груп.

Інформаційний аналіз одержаних результатів поляризаційної реконструкції виявив показники діагностичної сили томографічного методу, що наведені в табл. Е.4 дод. Е.

Було продемонстровано, що шляхом статистичної обробки координатних розподілів величини ЛД оптично анізотропних фібрилярних мереж гістологічних зрізів міокарда досягалися хороший ( $Sr$ ,  $Dp \rightarrow 87\%$ ) і відмінний ( $As$ ,  $Ek \rightarrow 93\%$ ) рівні збалансованої точності диференційної діагностики випадків отруєння Е і СО.

*Гістологічні зрізи надниркових залоз.* Рис. 5.4 ілюструє результати диференційного Мюллер-матричного поляриметричного картографування ЛД полікристалічної складової гістологічних зрізів надниркових залоз з дослідної (1) і двох контрольних (2, 3) груп – координатні розподіли величини середніх значень ЛД.

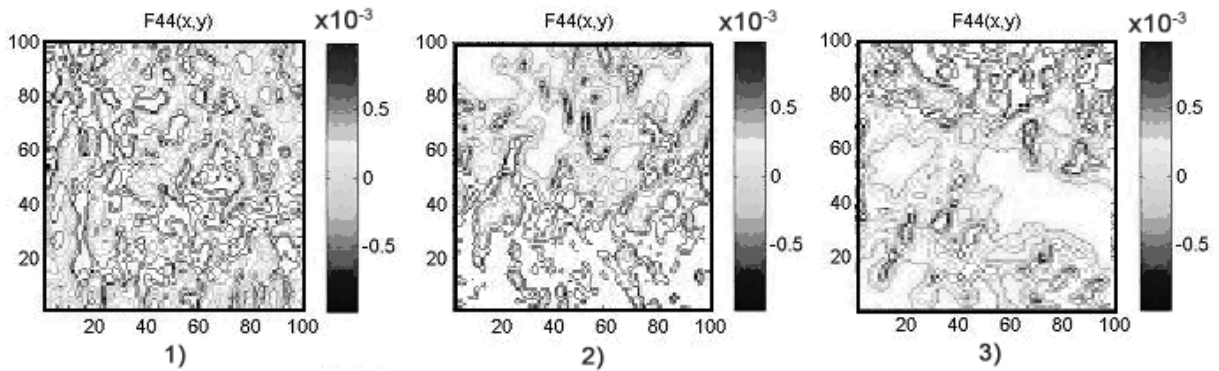


Рис. 5.4. Томограми координатних розподілів величини ЛД полікристалічної складової гістологічних зрізів надниркових залоз померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп.

Зіставлення топографічної структури томограм ЛД виявило аналогічний до попередніх досліджень головного мозку та міокарда сценарій некротичних змін оптично анізотропної складової тканини надниркових залоз біоманекенів померлих внаслідок отруєння E і CO – зменшення величини статистичних моментів 1-го та 2-го порядків ( $S_r$  та  $D_p$ ), а також зростання статистичних моментів вищих порядків ( $A_s$  й  $E_k$ ) (табл. E.5, дод. E).

Обчислення середньостатистичних величин  $S_r$ ,  $D_p$ ,  $A_s$  й  $E_k$ , що характеризують розподіли величини ЛД полікристалічної складової гістологічних зрізів надниркових залоз, забезпечувало статистичну достовірність ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1;2} < 0,05$ ) використання в диференціації причин настання смерті померлих з усіх груп.

Результати визначення сукупності чутливості, специфічності та збалансованої точності на основі статистичного аналізу координатних розподілів величини ЛД представлені в табл. E.5 дод. E.

Інформаційний аналіз результатів статистичної обробки поляризаційно-відтворених координатних розподілів величини ЛД полікристалічних мереж гістологічних зрізів надниркових залоз виявив хороший ( $S_r$ ,  $D_p$ ,  $E_k \rightarrow 89\%$ ) і відмінний ( $A_s$ ,  $E_k \rightarrow 93-96\%$ ) рівні точності диференційної діагностики випадків отруєння E і CO.

*Гістологічні зрізи печінки.* На фрагментах рис. 5.5 представлені розподіли величини ЛД оптично анізотропної складової тканини печінки.

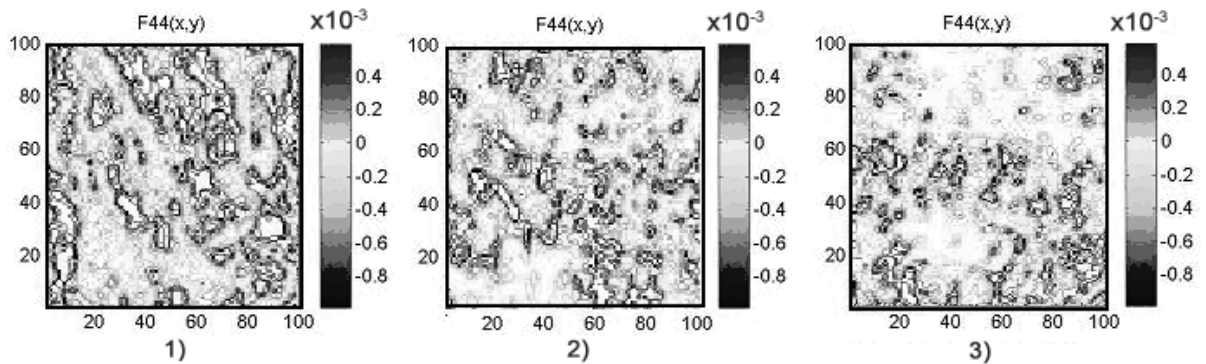


Рис. 5.5. Томограми координатних розподілів величини ЛД гістологічних зрізів печінки померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп.

Аналіз одержаних результатів показав аналогічний сценарій дегенеративно-дистрофічних змін полікристалічної структури тканини печінки для випадків отруєння E і CO – зменшення величини центральних статистичних моментів 1-го ( $Sr$ ) та 2-го ( $Dp$ ) порядків, а також зростання  $As$  та гостроти піка ( $Ek$ ) відповідних координатних розподілів ЛД (табл. E.7, дод. E).

Як видно з отриманих результатів, обчислення всіх центральних статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують поляризаційно-відтворені координатні розподіли величини середніх значень ЛД полікристалічної складової тканини печінки, забезпечувало статистичну достовірність ( $p_1; p_2; p_{1,2} < 0,05$ ) у диференціації померлих з усіх груп.

Дані інформаційного аналізу діагностичних можливостей методу поляризаційно-фазової томографії оптично анізотропної структури тканини печінки представлені в табл. E.8 дод. E.

Одержані дані виявили хороший рівень ( $Ac \sim 82-88\%$ ) збалансованої точності диференційної діагностики поляризаційно-відтвореної полікристалічної структури печінки померлих від отруєння E і CO.

*ППК.* Результати поляризаційно-фазової реконструкції ЛД



полікристалічних біохімічних мереж плівок крові померлих з дослідної (1) та двох контрольних (2, 3) груп наведені на рис. 5.6.

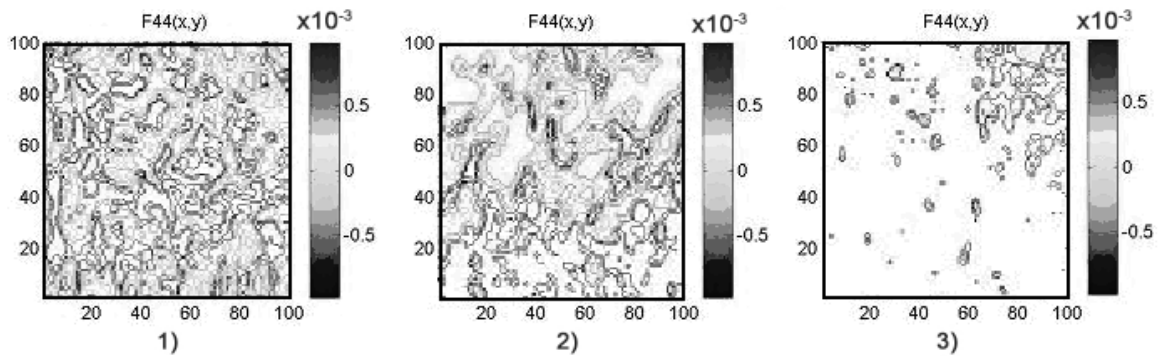


Рис. 5.6. Топографічні мапи координатних розподілів величини ЛД ППК померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп.

Табл. Е.9 дод. Е містить дані порівняльного статистичного аналізу результатів методу поляризаційно-фазової томографії структурної анізотропії ППК.

На основі обчислення величини  $S_r$ ,  $D_p$ ,  $A_s$  й  $E_k$ , що характеризують методику диференційного Мюллер-матричного картографування з алгоритмічним одержанням томограм координатних розподілів середніх значень ЛД мереж біохімічних кристалів ППК, була встановлена статистична достовірність ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0,05$ ) використання всіх статистичних параметрів для судово-медичної диференціації зразків плівок крові померлих з усіх груп.

У табл. Е.10 дод. Е наведені визначені шляхом судово-медичного інформаційного аналізу величини операційних характеристик сили методу поляризаційно-фазової томографії ЛД мереж біохімічних кристалів плівок крові в диференціації випадків отруєння Е і СО.

У рамках доказової медицини результати статистичної обробки координатних розподілів середніх величин ЛД ППК продемонстрували задовільний ( $S_r$ ,  $D_p \rightarrow 82\%$ ) і хороший ( $A_s$ ,  $E_k \rightarrow 87\%$ ) рівні збалансованої точності диференційної діагностики випадків отруєння Е і СО методом поляризаційно-фазової томографії на основі диференційного Мюллер-матричного картографування.

### 5.3. Диференційна діагностика отруєння етанолом і монооксидом вуглецю методом статистичного аналізу томограм циркулярного двопротенезаломлення оптичної активності гістологічних зрізів біологічних тканин і полікристалічних плівок крові

*Гістологічні зрізи головного мозку.* Приклади результатів поляризаційно-фазового відтворення розподілів середніх величин ЦД оптично активних молекулярних комплексів гістологічних зрізів головного мозку з дослідної та двох контрольних груп померлих представлені на рис. 5.7.

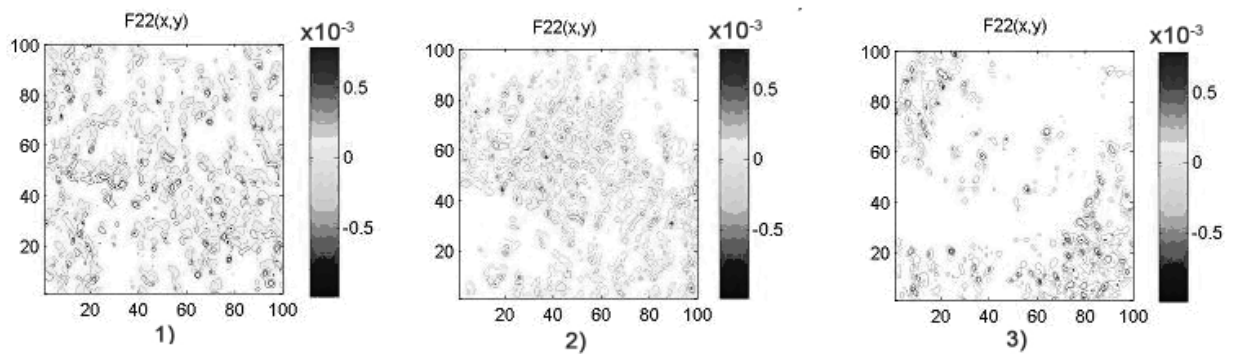


Рис. 5.7. Томограми координатних розподілів величини оптичної активності ЦД гістологічних зрізів головного мозку померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп.

Табл. Е.11 дод. Е ілюструє величини середньогрупових значень і похибок (у межах кожної з репрезентативних вибірок зразків)  $S_r$ ,  $D_p$ ,  $A_s$  й  $E_k$ , що характеризують розподіли ЦД гістологічних зрізів головного мозку померлих.

Порівняльний аналіз топографічної структури поляризаційно-відтворених мап оптичної активності молекулярних комплексів гістологічних зрізів головного мозку виявив наступний сценарій некротичної трансформації полікристалічної структури для випадків отруєння Е і СО у порівнянні з ІХС – зменшення величин статистичних моментів 1-2-го порядків, що характеризують  $S_r$  та  $D_p$  розподілів величини ЦД. Для

статистичних моментів вищих порядків ( $A_s$  й  $E_k$ ), що характеризують розподіли значень ЦД, спостерігався зворотний процес – зростання для випадків отруєння Е і СО (табл. Е.11, дод. Е).

Аналіз даних поляризаційно-фазової реконструкції координатних розподілів величини ЦД оптично активних (хіральних) молекулярних комплексів полікристалічної складової гістологічних зрізів головного мозку померлих з усіх груп (ІХС, отруєння Е і СО) виявив статистичну достовірність ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0,05$ ) використання в диференціації причини настання смерті всього набору центральних статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують томограми ЦД.

Був продемонстрований хороший ( $S_r$ ,  $D_p$ ,  $E_k \rightarrow 80-82\%$  і  $A_s$ ,  $E_k \rightarrow 88,8\%$ ) рівень точності диференційної діагностики випадків отруєння Е і СО методом поляризаційної реконструкції (томографії) координатних розподілів величини ЦД полікристалічних мереж гістологічних зрізів головного мозку.

*Гістологічні зрізи міокарда.* На фрагментах рис. 5.8 представлені результати диференційного Мюллер-матричного картографування полікристалічної складової біологічних шарів – поляризаційного відтворення координатних розподілів середніх значень ЦД оптично активних (хіральних) молекулярних комплексів гістологічних зрізів міокарда з контрольної (ІХС) та двох дослідних (отруєння Е та СО) груп репрезентативних вибірок.

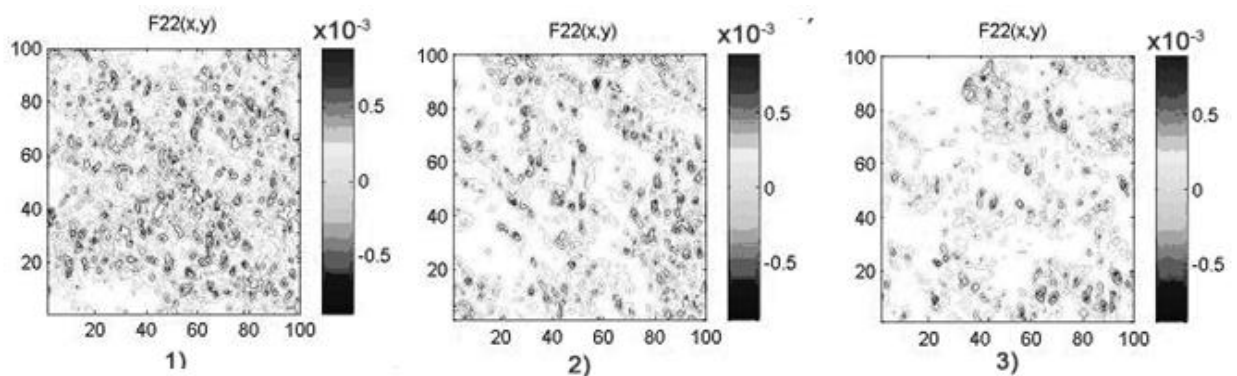


Рис. 5.8. Томограми координатних розподілів величини оптичної активності гістологічних зрізів міокарда померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп.

Порівняльний аналіз результатів поляризаційно-фазового відтворення (томографії) координатних розподілів (мап) величини ЦД оптично активних (хіральних) молекулярних комплексів полікристалічної складової гістологічних зрізів міокарда померлих внаслідок ІХС, отруєння Е і СО виявив ефективність (статистичну достовірність –  $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0,05$ ) диференціації причини настання смерті шляхом обчислення всього набору статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують  $Sr$ ,  $Dp$ ,  $As$  й  $Ek$  топографічної структури томограм ЦД.

Була встановлена можливість ефективною статистично достовірною ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0,05$ ) диференційної діагностики причини настання смерті (ІХС, отруєння Е і СО) за допомогою визначення величини центральних статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують томограми ЦД, одержані в результаті алгоритмічного відтворення даних поляризаційної томографії зразків репрезентативних вибірок гістологічних зрізів міокарда.

Операційні характеристики сили методу поляризаційно-фазової томографії оптично активних молекулярних комплексів полікристалічних структур набору зразків гістологічних зрізів міокарда представлені в табл. Е.14 дод. Е.

Інформаційний аналіз результатів статистичної обробки координатних розподілів величини ЦД полікристалічних мереж гістологічних зрізів міокарда виявив хороший ( $Sr$ ,  $Dp$ ,  $As$ ,  $Ek \rightarrow 81-84\%$ ) рівень точності диференційної діагностики випадків отруєння Е і СО.

*Гістологічні зрізи надниркових залоз.* Приклади поляризаційно-фазової томографії оптичної активності молекулярних структур гістологічних зрізів надниркових залоз (алгоритмічно відтворені координатні розподіли середніх значень величини ЦД з контрольної (ІХС) та двох дослідних (отруєння Е і СО) репрезентативних вибірок) представлені на серії фрагментів рис. 5.9.

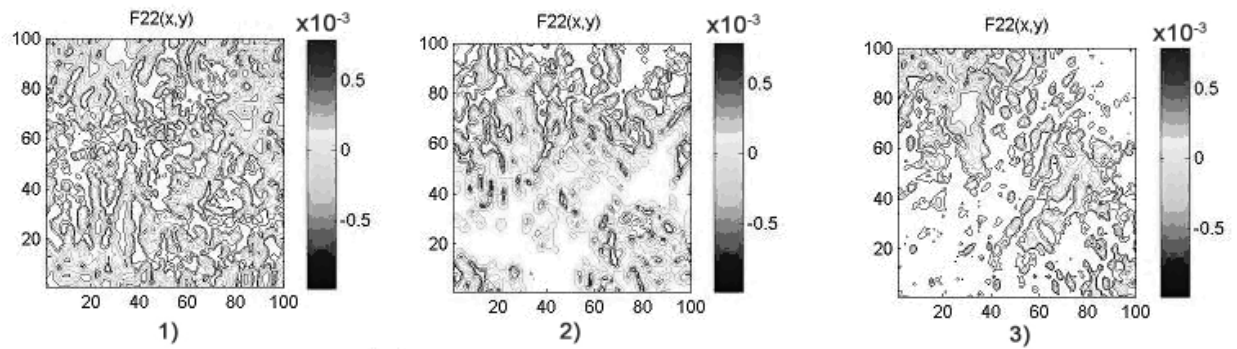


Рис. 5.9. Мапи координатних розподілів величини оптичної активності гістологічних зрізів надниркових залоз померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп.

Як і у попередніх випадках, були встановлені судово-медичні критерії динаміки переміни поляризаційних проявів некротичних змін молекулярних структур тканини надниркових залоз для випадків отруєння E і CO:

- зменшення величини та діапазонів розкиду випадкових значень ЦД в поляризаційно-відтворених топографічних мапах параметра оптичної активності;
- зниження статистичних моментів 1-2-го порядків, а також зростання величини статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують  $A_s$  й  $E_k$  координатних розподілів ЦД в поляризаційно-реконструйованих томограмах оптичної активності молекулярних комплексів з хіральними замкненими кільцями (табл. E.15, дод. E).

Зіставлення даних аналізу усереднених у межах сукупності репрезентативних вибірок зразків гістологічних зрізів надниркових залоз величин набору центральних статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують поляризаційно-відтворені координатні розподіли ЦД, виявило статистичну достовірність ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0,05$ ) у диференціації померлих з усіх груп.

У табл. E.16 дод. E наведені дані судово-медичної діагностичної ефективності диференціації випадків отруєння E і CO шляхом статистичного аналізу результатів поляризаційно-фазової томографії з відтворення

розподілів ЦД молекулярних комплексів полікристалічної структури зразків гістологічних зрізів надниркових залоз людини.

Були встановлені наступні рівні збалансованої точності диференційної діагностики випадків отруєння E і CO:

- задовільний – статистичні моменти 1-го та 2-го порядків Sr, Dp→82 %;
- відмінний – статистичні моменти 3-го та 4-го порядків As, Ek→91 %.

*Гістологічні зрізи печінки.* Координатні розподіли величини поляризаційно реконструйованого параметра ЦД оптично активних молекулярних структур тканини печінки з дослідної та контрольних груп представлені на фрагментах рис. 5.10.

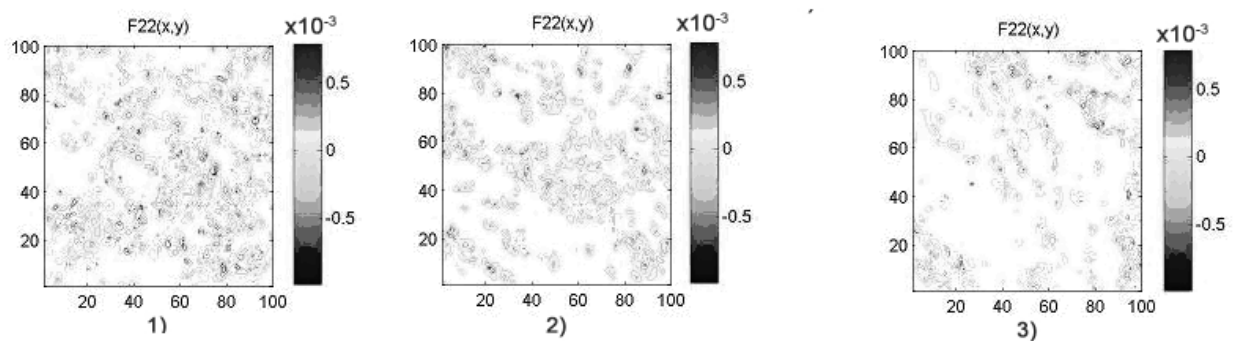


Рис. 5.10. Томограми координатних розподілів величини оптичної активності ЦД гістологічних зрізів печінки померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп.

Статистичний аналіз даних поляризаційно-фазової томографії оптичної активності хіральных молекулярних структур виявив статистичну достовірність ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1;2} < 0,05$ ) методу диференційної поляризаційної томографії полікристалічної складової гістологічних зрізів печінки в диференціації померлих з усіх груп на основі обчислення Sr, Dp, As й Ek, що характеризують розподіли величини ЦД досліджених репрезентативних вибірок БП.

У табл. E.18 дод. E наведені результати визначення чутливості, специфічності та точності методу поляризаційно-фазового відтворення томограм ЦД тканини печінки в судово-медичній диференціації випадків

отруєння E і CO шляхом статистичного аналізу топографічних розподілів алгоритмічно визначених середніх значень величини ЦД молекулярних комплексів з хіральними кільцями.

Були встановлені наступні рівні збалансованої точності диференційної діагностики випадків отруєння E і CO:

- задовільний – статистичні моменти 1-3-го порядків Sr, Dp, As→80-82 %;
- хороший – статистичний момент 4-го порядку Ek→86 %.

*ППК.* На фрагментах рис. 5.11 представлена сукупність результатів методу поляризаційно-фазового відтворення томограм координатних розподілів величини ЦД оптично активних хіральних молекул ППК померлих з контрольної та двох дослідних груп померлих.

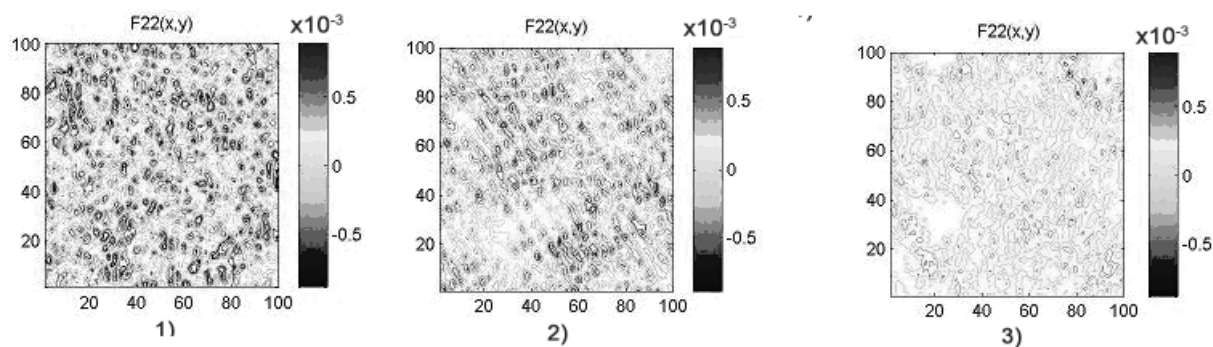


Рис. 5.11 Томограми координатних розподілів величини оптичної активності ЦД гістологічних полікристалічних плівок крові померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп.

У рамках статистичного аналізу результатів методу поляризаційно-фазової томографії ЦД ППК була виявлена статистична достовірність ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0,05$ ) диференціації випадків з контрольної групи (IXC), померлих від отруєння E і CO шляхом обчислення Sr, Dp, As й Ek, що характеризують поляризаційно-відтворені розподіли величини ЦД оптично активних молекулярних комплексів репрезентативних вибірок БП (дод. E, табл. E.19).

У табл. E.20 дод. E наведені результати інформаційного аналізу діагностичної сили та визначені операційні характеристики (чутливість, специфічність і збалансована точність) методу поляризаційно-фазової

томографії координатних розподілів середніх значень величини оптичної активності ЦД молекулярних комплексів репрезентативних вибірок зразків ППК в диференціації випадків отруєння E і CO.

Були встановлені хороший (Sr, Dp→89-89,5 %) і відмінний (As, Ek→93-96 %) рівні точності диференційної діагностики випадків отруєння E і CO.

#### **5.4. Діагностична ефективність методу поляризаційно-фазової томографії полікристалічної структури біологічних препаратів**

У даному підрозділі узагальнені результати діагностичних можливостей судово-медичної диференціації випадків отруєння E і CO методом поляризаційно-фазової реконструкції ЛД та ЦД полікристалічної складової гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК людини (табл. 5.1, 5.2).

Таблиця 5.1

#### **Збалансована точність методу поляризаційної томографії лінійного двопронезаломлення**

Біологічний шар	As, %	Рівень
Гістологічні зрізи головного мозку	94	Відмінний
Гістологічні зрізи міокарда	92	Відмінний
Гістологічні зрізи надниркових залоз	96	Відмінний
Гістологічні зрізи печінки	88	Хороший
ППК	89	Хороший



**Збалансована точність методу поляризаційної томографії циркулярного двопронезаломлення**

Біологічний шар	As, %	Рівень
Гістологічні зрізи головного мозку	88	Хороший
Гістологічні зрізи міокарда	84	Задовільний
Гістологічні зрізи надниркових залоз	90	Відмінний
Гістологічні зрізи печінки	86	Хороший
ППК	96	Відмінний

**Висновки.**

1. Розглянута й експериментально досліджена судово-медична ефективність диференціації випадків отруєння E і CO методом диференційної Мюллер-матричної поляриметричної мікроскопії з алгоритмічним відтворенням ЛД та ЦД полікристалічної складової гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК людини.

2. У рамках статистичного підходу до аналізу топографічної структури томограм середніх значень величини ЛД фібрилярних мереж гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК реалізована диференційна діагностика померлих внаслідок ІХС (контрольна група), отруєння E (дослідна група 1) і CO (дослідна група 2).

3. Продемонстрована статистично достовірна ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1;2} < 0,05$ ) судово-медична диференціація випадків з контрольної групи (ІХС), померлих від отруєння E і CO шляхом обчислення  $Sr$ ,  $Dp$ ,  $As$  й  $Ek$ , що характеризують поляризаційно-відтворені розподіли середніх значень величини ЛД гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК людини.

4. Визначені операційні характеристики діагностичної сили методу поляризаційної томографії координатних розподілів середніх значень

величини ЛД (чутливість, специфічність і збалансована точність) відповідають хорошому (печінка, кров) і відмінному (надниркові залози, головний мозок, міокард) рівням.

5. Установлена можливість статистично достовірної ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1;2} < 0,05$ ) судово-медичної диференціації причини смерті в разі ІХС, отруєння Е і СО шляхом обчислення  $D_p$ ,  $A_s$  й  $E_k$ , що характеризують поляризаційно реконструйовані розподіли середніх значень величини ЦД гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК людини.

6. Визначені операційні характеристики діагностичної сили методу поляризаційної томографії ЦД оптично активних молекулярних комплексів – чутливість, специфічність і збалансована точність відповідають задовільному (міокард), хорошему (головний мозок, печінка) та відмінному (надниркові залози, кров) рівням.

**Основні результати даного розділу висвітлено в наступних публікаціях:**

1. Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ, Олар ОВ. Судово-медична диференційна діагностика отруєння етанолом і монооксидом вуглецю методом дифузної томографії поляризаційних зображень полікристалічних плівок крові. Судово-медична експертиза. 2021;1:55-63. doi: [10.24061/2707-8728.1.2021.7](https://doi.org/10.24061/2707-8728.1.2021.7)
2. Ivaskevich I, Vanchuliak O, Sarkisova Y. P-RM-34. Application of polarization tomography of biological tissues for differential diagnosis of causes of death from alcohol and carbon monoxide poisoning in forensic medical practice. In: 100. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin; 2021 Sep 13-16; Munchen. Rechtsmedizin. 2021;31:371. doi: [10.1007/s00194-021-00521-5](https://doi.org/10.1007/s00194-021-00521-5)
3. Ivaskevych I, Vanchulyak O. Forensic medical differential diagnosis of alcohol and carbon monoxide poisoning by investigation of preparations of the adrenal

glands. In: Proceedings of the III-a Congres Internațional al medicilor legiști din Republica Moldova; 2021 Oct 1-2; Chișinău, Republica Moldova. Chișinău; 2021, p. 73-7.

4. Ivashkevich Y, Wanchulyak O, Bachinskiy V, Tomka Yu, Soltys I, Dubolazov O, et al. Phase reconstruction of the polycrystalline structure of internal organs tissues in the differentiation of alcohol and carbon monoxide poisoning. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering. 2020;11718:117181D. doi: [10.1117/12.2571204](https://doi.org/10.1117/12.2571204)

## РОЗДІЛ 6

### ДИFUЗНА ТОМОГРАФІЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТИВ У СУДОВО-МЕДИЧНІЙ ДИФЕРЕНЦІЙНІЙ ДІАГНОСТИЦІ ОТРУЄННЯ ЕТАНОЛОМ І МОНООКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ

У розділі представлені результати дослідження судово-медичної ефективності диференційної діагностики випадків отруєння Е і СО методами дифузної томографії розподілів величини ФЛД та ФЦД БП — диференційного Мюллер-матричного картографування полікристалічної складової гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК померлих з алгоритмічним визначенням серії дифузних томограм координатних розподілів величини ФЛД фібрилярних мереж та оптично активних молекулярних комплексів.

Встановлена міжгрупова статистична диференціація дифузних томограм ФЛД та ФЦД оптично анізотропної складової гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК померлих внаслідок ІХС, отруєння Е і СО.

#### 6.1. Структурно-логічна схема дифузної томографії

На рис. 6.1 представлена структурно-логічна схема дифузної томографії БП. Методика дифузної томографії флуктуацій параметрів оптичної анізотропії шарів БТ і БР складалася з наступних етапів:

- експериментальне визначення дифузних томограм ФЛД та ФЦД (розділ 2, підрозділ 2.4) у межах кожної з репрезентативних вибірок зразків гістологічних зрізів тканин внутрішніх органів і ППК;
- обчислення набору центральних статистичних моментів 1-4-го порядків (розділ 2, підрозділ 2.5), що характеризують розподіли величини ФЛД та ФЦД для кожного окремого зразка БП;
- визначення в межах контрольної (ІХС) та двох дослідних груп (отруєння Е і СО) БП середнього значення та похибки величини

кожного з центральних статистичних моментів 1-4-го порядків ( $Sr$ ,  $Dp$ ,  $As$ ,  $Ek$ );

- встановлення статистичної достовірності диференціації дифузних томограм полікристалічної складової зразків гістологічних зрізів тканин внутрішніх органів і плівок крові для кожного з центральних статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують розподіли величини ФЛД та ФЦД;
- обчислення операційних характеристик (чутливість  $Se$  (%), специфічність  $Sp$  (%), збалансована точність  $Ac$  (%)) діагностичної сили методу дифузної томографії (розділ 2, підрозділ 2.5).

Метод			
Дифузна томографія полікристалічної структури БП			
Параметри			
Мапи флуктуації ЛД		Мапи флуктуації ЦД	
Об'єкти			
Гістологічні зрізи внутрішніх органів і полікристалічні плівки крові			
Контрольна група (ІХС)	Дослідна група 1 (отруєння Е)	Дослідна група 2 (отруєння СО)	
Аналіз одержаних даних			
Статистичний підхід			
Середнє, $St_1$	Дисперсія, $St_2$	Асиметрія, $St_3$	Ексцес, $St_4$
Інформаційний підхід			
Чутливість, $Se$	Специфічність, $Sp$	Точність, $Ac$	
Судово-медичні критерії дифузної томографічної диференціації випадків отруєння Е і СО			

Рис. 6.1. Структурно-логічна схема дифузної томографії флуктуацій параметрів оптичної анізотропії шарів біологічних тканин і рідин організму людини.

## 6.2. Диференційна діагностика отруєння етанолом і монооксидом вуглецю методом статистичного аналізу дифузних томограм флукутацій лінійного двопронезаломлення гістологічних зрізів біологічних тканин і полікристалічних плівок крові

*Гістологічні зрізи головного мозку.* На рис. 6.2 показані дифузні томограми мапи розподілів величини ФЛД гістологічних зрізів головного мозку з контрольної (1) та двох дослідних (2, 3) груп зразків.

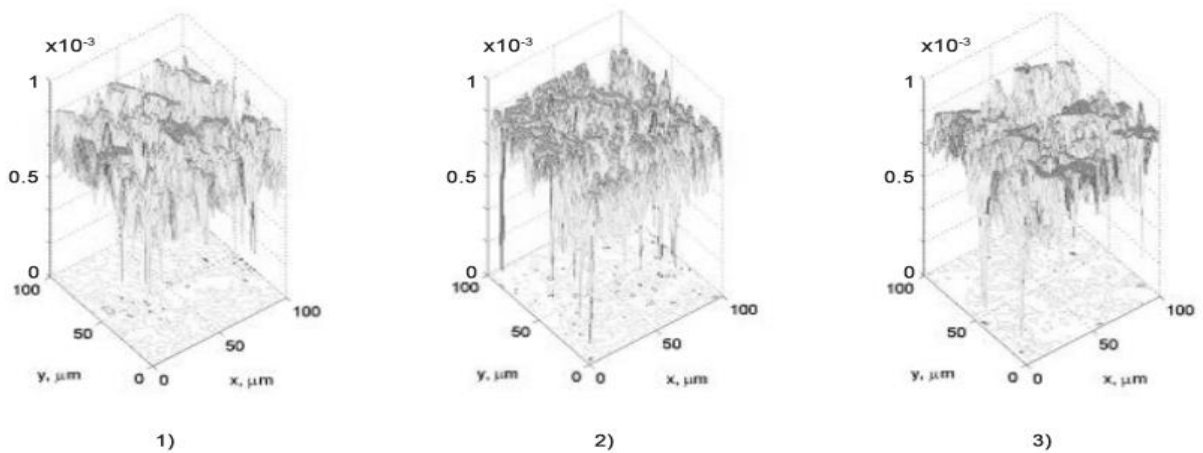


Рис. 6.2. Дифузні томограми координатних розподілів величини ФЛД гістологічних зрізів головного мозку людей з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп.

Шляхом зіставлення топографічних розподілів ФЛД була встановлена тенденція до зменшення величини статистичних моментів 1-го ( $Sr$ ) та 2-го ( $Dp$ ) порядків поляризаційно-відтворених дифузних томограм репрезентативних вибірок зразків гістологічних зрізів головного мозку померлих внаслідок отруєння  $E$  і  $CO$  порівняно з випадками ІХС (табл. Ж.1, дод. Ж).

Одержані результати виявили статистичну достовірність ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0,05$ ) і, відповідно, діагностичну ефективність використання методу дифузної томографії ФЛД фібрилярних мереж у судово-медичній диференціації репрезентативних вибірок зразків гістологічних зрізів

головного мозку померлих з усіх груп.

У результаті статистичної обробки поляризаційно-відтворених дифузних томограм (координатних розподілів величини ФЛД) оптично анізотропних фібрилярних мереж гістологічних зрізів головного мозку з застосуванням принципів інформаційного аналізу були встановлені хороший ( $As, Ek \rightarrow 89\%$ ) і відмінний ( $Sr, Dp \rightarrow 93-95\%$ ) рівні точності судово-медичної диференційної діагностики випадків отруєння Е і СО методом диференційного Мюллер-матричного картографування (табл. Ж.2, дод. Ж).

*Гістологічні зрізи міокарда.* Результати дифузної томографії ФЛД гістологічних зрізів міокарда з дослідної та двох контрольних груп представлені на рис. 6.3.

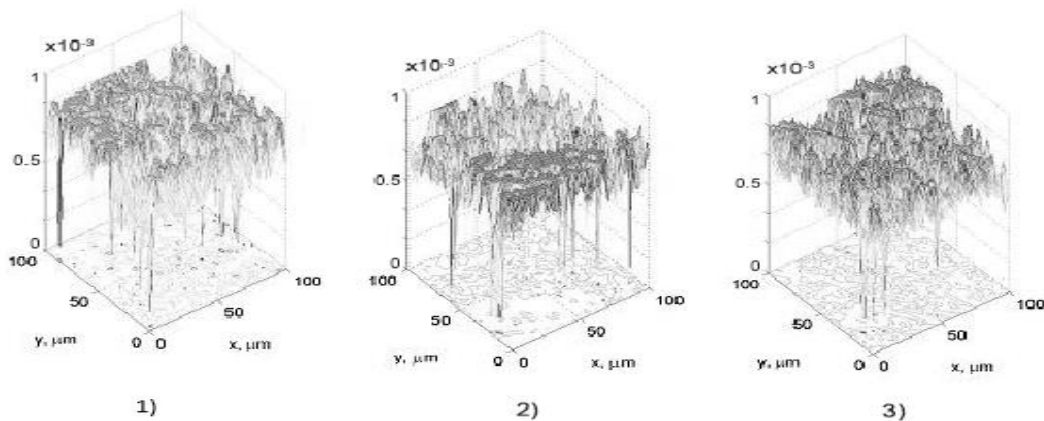


Рис. 6.3. Мапи розподілів величини ФЛД гістологічних зрізів міокарда померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп.

Було встановлено, що дегенеративно-дистрофічним змінам фібрилярних мереж міокарда відповідали зменшення величини  $Sr$  та  $Dp$ , зростання статистичних моментів 3-го та 4-го порядків, що характеризують  $As$  й  $Ek$  (гостроту піка) гістограм розподілів ФЛД зразків гістологічних зрізів міокарда груп померлих внаслідок отруєння Е (дослідна група 1) і СО (дослідна група 2) (табл. Ж.3, дод. Ж).

Зіставлення середньогрупових величин центральних статистичних моментів 1-4-го порядків виявило статистичну достовірність ( $p_1; p_2; p_{1;2} < 0,05$ ) методу дифузної томографії в судово-медичній диференціації зразків

міокарда померлих з усіх груп.

У табл. Ж.4 дод. Ж наведені результати визначення операційних характеристик сили методу дифузної томографії ФЛД фібрилярних мереж гістологічних зрізів міокарда.

Статистична обробка координатних розподілів величини ФЛД гістологічних зрізів міокарда виявила відмінний ( $S_r$ ,  $D_p$ ,  $A_s$ ,  $E_k \rightarrow 93-95\%$ ) рівень збалансованої точності диференційної діагностики випадків отруєння  $E$  і  $CO$ .

*Гістологічні зрізи надниркових залоз.* На рис. 6.4 наведені результати диференційного Мюллер-матричного поляриметричного картографування з алгоритмічним відтворенням ФЛД полікристалічної складової гістологічних зрізів надниркових залоз усіх груп.

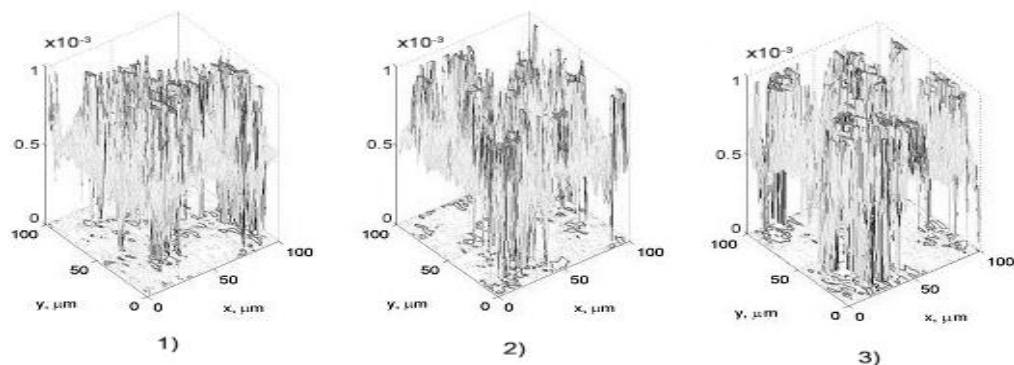


Рис. 6.4. Дифузні томограми координатних розподілів величини ФЛД гістологічних зрізів надниркових залоз померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп.

Був виявлений аналогічний до попередніх результатів дифузної томографії оптично анізотропної складової гістологічних зрізів головного мозку та міокарда сценарій некротичних змін полікристалічної компоненти тканини надниркових залоз для випадків отруєння  $E$  і  $CO$  – зменшення статистичних моментів 1-го та 2-го порядків ( $S_r$  та  $D_p$ ) (табл. Ж.5, дод. Ж).

Зіставлення усереднених у межах репрезентативних вибірок зразків гістологічних зрізів надниркових залоз величин  $S_r$ ,  $D_p$ ,  $A_s$  й  $E_k$ , що характеризують розподіли величини ММІ ЛД полікристалічної складової,



забезпечувало статистичну достовірність ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0,05$ ) використання в судово-медичній диференціації причин настання смерті померлих з усіх груп.

Результати аналітичного обчислення операційних характеристик сили методу дифузної томографії ФЛД оптично анізотропної структури репрезентативних вибірок зразків гістологічних зрізів надниркових залоз у судово-медичній диференціації випадків отруєння E і CO шляхом визначення сукупності чутливості, специфічності та збалансованої точності на основі статистичного аналізу поляризаційно відтворених координатних розподілів величини ФЛД представлені в табл. Ж.6 дод. Ж, що ілюструє відмінний ( $S_r$ ,  $D_p$ ,  $A_s$ ,  $E_k \rightarrow 93-96\%$ ) рівень збалансованої точності диференційної діагностики випадків отруєння E і CO.

*Гістологічні зрізи печінки.* Рис. 6.5 ілюструє приклади дифузійних томограм ФЛД тканини печінки.

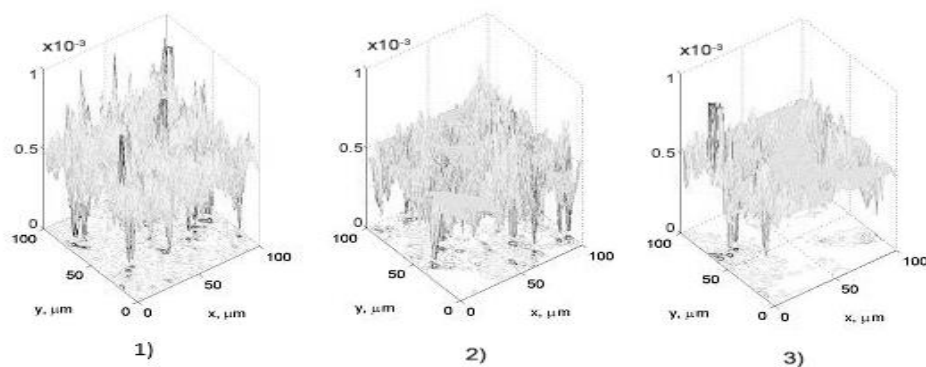


Рис. 6.5. Мапи розподілів величини ФЛД гістологічних зрізів печінки померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп.

Статистичні параметри, що характеризують поляризаційно-відтворені розподіли величини ФЛД зразків тканини печінки для різних випадків (ІХС, отруєння E і CO), представлені в табл. Ж.7 дод. Ж.

Зіставлення результатів статистичного аналізу поляризаційно-реконструйованих ФЛД полікристалічної складової зразків тканини печінки виявило статистичну достовірність ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0,05$ ) методу дифузної томографії в судово-медичній диференціації зразків печінки померлих з усіх груп.

Ефективність судово-медичної диференціації випадків отруєння E і CO

на основі статистичного аналізу розподілів величини ФЛД гістологічних зрізів тканини печінки ілюструють дані, наведені в табл. Ж.8 дод. Ж.

Був установлений хороший рівень збалансованої точності ( $S_r$ ,  $D_p$ ,  $A_s$ ,  $E_k \rightarrow 82-89\%$ ) диференційної діагностики випадків отруєння  $E$  і  $CO$ .

*ППК.* На рис. 6.6 представлені поляризаційно відтворені на основі методу диференційного Мюллер-матричного картографування дифузні томограми величини ФЛД ППК померлих з контрольної й обох дослідних груп.

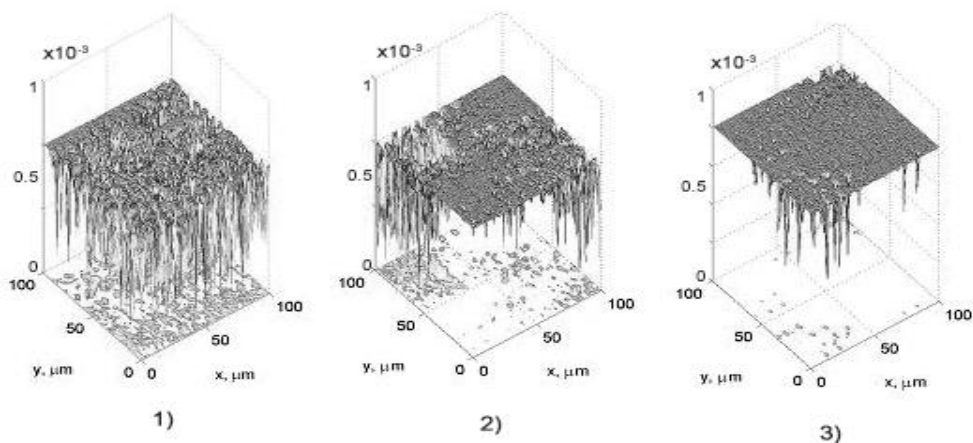


Рис. 6.6. Дифузні томограми розподілів величини ФЛД ППК померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп.

Аналіз структури наведених дифузних томограм виявив більшу діагностичну чутливість методу диференційного Мюллер-матричного картографування мереж біологічних кристалів ППК до дегенеративно-дистрофічних змін, що відбулися внаслідок отруєння  $E$  і  $CO$ , порівняно з аналогічними дослідженнями гістологічних зрізів надниркових залоз і печінки.

Результати статистичного аналізу даних алгоритмічно поляризаційного відтворення (методом диференційного Мюллер-матричного картографування) координатних розподілів величини ФЛД альбумін-глобулінових полікристалічних мереж, що систематизовані та представлені в табл. Ж.9 дод. Ж, виявили високий рівень (статистична достовірність  $p_1$ ;  $p_2$ ;

$p_{1;2} < 0,05$ ) діагностичної ефективності судово-медичної цифрової диференціації зразків плівок крові померлих з усіх груп на основі обчислення набору центральних статистичних моментів 1-4-го порядків ( $S_r$ ,  $D_p$ ,  $A_s$ ,  $E_k$ ), що характеризують дифузні томограми ФЛД репрезентативних вибірок зразків крові померлих внаслідок ІХС, отруєння Е і СО.

Аналіз результатів статистичної обробки розподілів величини ФЛД ППК встановив хороший ( $D_p$ ,  $A_s$ ,  $E_k \rightarrow 82 \div 89 \%$ ) і відмінний ( $S_r \rightarrow 92 \%$ ) рівні збалансованої точності диференційної діагностики випадків отруєння Е і СО (дод. Ж, табл. Ж.10).

### **6.3. Диференційна діагностика отруєння етанолом і монооксидом вуглецю методом дифузної томографії флуктуацій циркулярного двопронезаломлення гістологічних зрізів біологічних тканин і полікристалічних плівок крові**

*Гістологічні зрізи головного мозку.* На фрагментах рис. 6.7 наведені дифузні томограми розподілів величини ФЦД оптично активних молекулярних комплексів гістологічних зрізів головного мозку з дослідної та контрольних груп зразків.

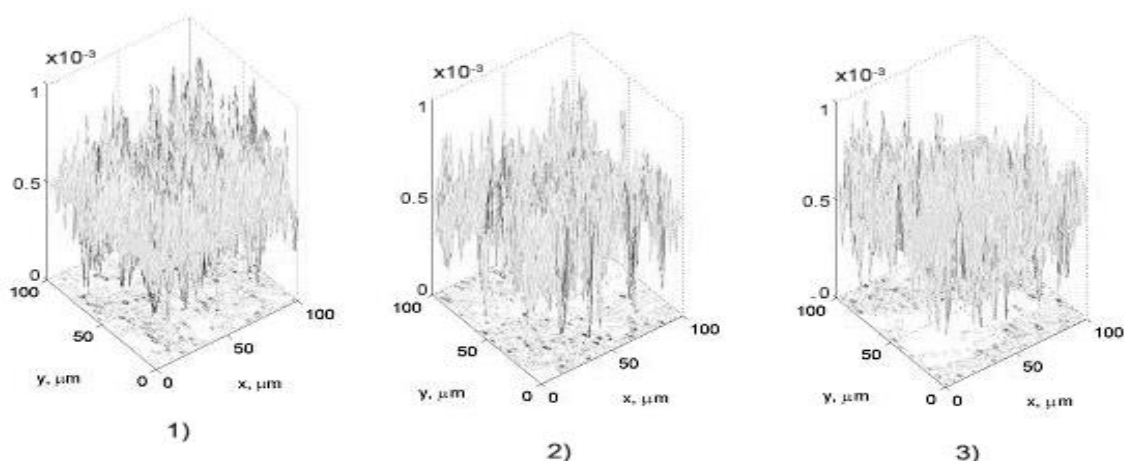


Рис. 6.7. Мапи координатних розподілів величини ФЦД оптичної активності гістологічних зрізів головного мозку з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп.

Обчислення  $Sr$ ,  $Dp$ ,  $As$  й  $Ek$ , що характеризують поляризаційно-відтворені дифузні томограми ФЦД, виявилось статистично достовірним ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0,05$ ) для діагностичного використання в судово-медичній диференціації репрезентативних вибірок зразків гістологічних зрізів головного мозку померлих від ІХС, отруєння Е і СО (табл. Ж.11, дод. Ж).

Були встановлені хороший ( $As$ ,  $Ek \rightarrow 87-89\%$ ) і відмінний ( $Sr$ ,  $Dp \rightarrow 91\%$ ) рівні збалансованої точності диференційної діагностики випадків отруєння Е і СО (дод. Ж, табл. Ж.12).

*Гістологічні зрізи міокарда.* На рис. 6.8 представлені результати диференційного Мюллер-матричного картографування оптично активних молекулярних комплексів з алгоритмічним відтворенням координатних розподілів величини ФЦД гістологічних зрізів міокарда з дослідної та двох контрольних груп померлих від ІХС, отруєння Е і СО.

У межах статистичного підходу до аналізу топографічної структури дифузних томограм ФЦД було виявлено, що поляризаційним проявам дегенеративно-дистрофічних змін оптично активних молекулярних комплексів тканини міокарда відповідали зменшення величини  $Sr$  та  $Dp$ , а також зростання  $As$  й  $Ek$ , що характеризують розподіли випадкових значень величини ЦД полікристалічної складової БП померлих внаслідок отруєння Е і СО (табл. Ж.13, дод. Ж).

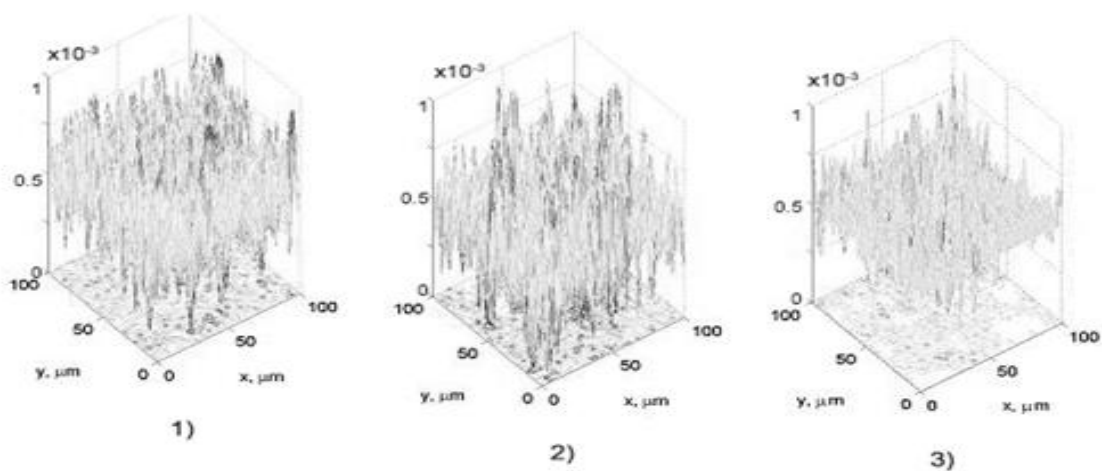


Рис. 6.8. Мапи координатних розподілів величини ФЦД оптичної активності гістологічних зрізів міокарда померлих з контрольної (1),

дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп.

Була продемонстрована діагностична ефективність статистично достовірної ( $p_1; p_2; p_{1,2} < 0,05$ ) диференціації зразків міокарда померлих з усіх груп на основі обчислення набору центральних статистичних моментів 1-4-го порядків.

У рамках статистичного аналізу (обчислення величини  $Sr, Dp, As$  й  $Ek$ , що систематизовані та представлені в табл. Ж.13, дод. Ж) топографічної структури (мап) координатних розподілів величини ФЦД оптично активних молекулярних комплексів міокарда були виявлені статистична достовірність ( $p_1; p_2; p_{1,2} < 0,05$ ) і діагностична ефективність судово-медичної цифрової диференціації дифузних томограм зразків міокарда померлих з усіх груп (ІХС, отруєння  $E$  і  $CO$ ).

Операційні характеристики, що визначають чутливість, специфічність і збалансовану точність сили методу дифузної томографії ФЦД оптично активних молекулярних структур гістологічних зрізів міокарда, представлені в табл. Ж.14 дод. Ж.

У рамках принципів доказової медицини були встановлені задовільний ( $Dp, As, Ek \rightarrow 83-84\%$ ) і хороший ( $Sr \rightarrow 87\%$ ) рівні збалансованої точності судово-медичної диференційної діагностики випадків отруєння  $E$  і  $CO$ .

*Гістологічні зрізи надниркових залоз.* Результати дифузної томографії координатних розподілів величини ФЦД оптично активних молекулярних структур гістологічних зрізів надниркових залоз представлені на рис. 6.9.

Був установлений наступний сценарій зміни топографічних проявів некротичних перемін молекулярних структур тканини надниркових залоз для випадків отруєння  $E$  і  $CO$  – зменшення величини та діапазонів зміни значень ФЦД, що кількісно виявляється в зниженні статистичних моментів 1-го та 2-го порядків ( $Sr$  та  $Dp$ ), а також у зростанні величини статистичних моментів 3-го та 4-го порядків, що характеризують  $As$  й  $Ek$  розподілів ФЦД (табл. Ж.15, дод. Ж).

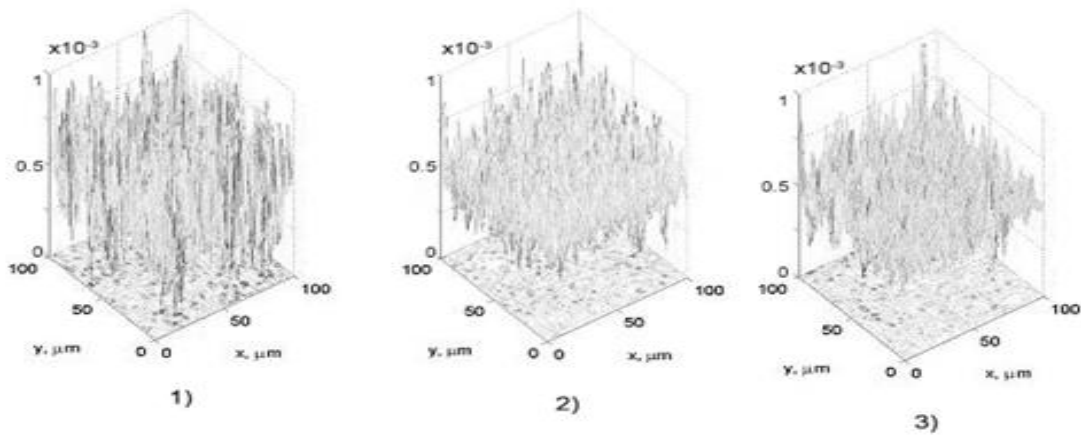


Рис. 6.9. Дифузні томограми координатних розподілів величини флуктуацій оптичної активності гістологічних зрізів надниркових залоз померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп.

У табл. Ж.15 дод. Ж наведені дані діагностичної ефективності диференціації випадків отруєння Е і СО шляхом статистичного аналізу мап ММІ ЦД зразків надниркових залоз. Зіставлення усереднених у межах репрезентативних вибірок зразків контрольної (ІХС) та дослідних (отруєння Е і СО) гістологічних зрізів надниркових залоз величин центральних статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують поляризаційно-відтворені координатні розподіли значення ФЦД, виявило статистичну достовірність ( $p_1; p_2; p_{1,2} < 0,05$ ) у диференціації померлих з усіх груп.

Були встановлені задовільний ( $D_p \rightarrow 82\%$ ) і відмінний ( $S_r, A_s, E_k \rightarrow 90-92\%$ ) рівні збалансованої точності статистичної обробки координатних розподілів величини ФЦД зрізів надниркових залоз у судово-медичній диференційній діагностиці випадків отруєння Е і СО (дод. Ж, табл. Ж.16).

*Гістологічні зрізи печінки.* На рис. 6.10 представлені дифузні томограми ФЦД оптично активних молекулярних структур тканини печінки.

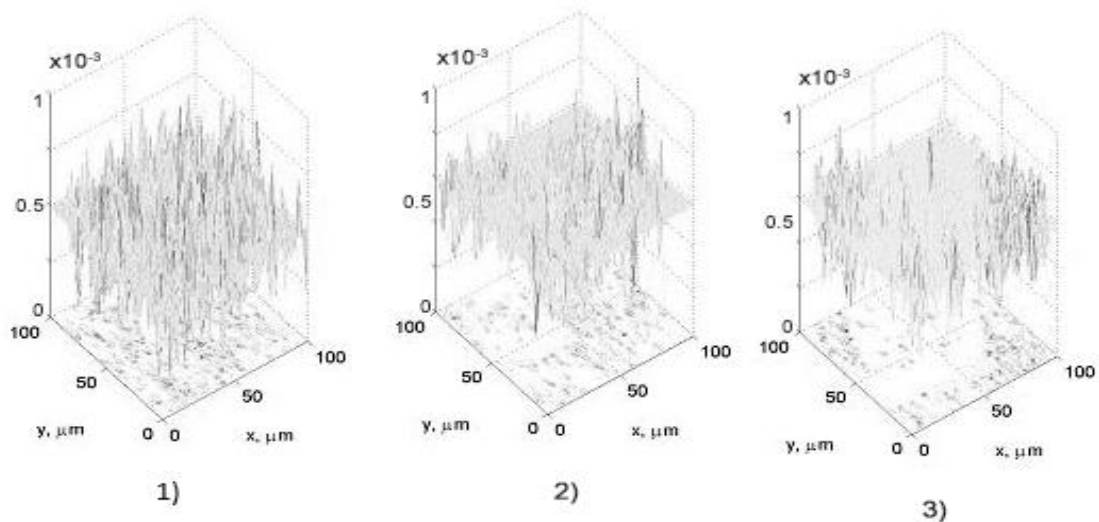


Рис. 6.10. Мапи розподілів величини флуктуацій оптичної активності гістологічних зрізів печінки померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп.

Була виявлена статистична достовірність ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0,05$ ) диференціації зразків гістологічних зрізів печінки померлих з контрольної (ІХС) та дослідних (отруєння Е і СО) груп шляхом обчислення величин центральних статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують поляризаційно-відтворені координатні розподіли значення ФЦД (дод. Ж, табл. Ж.17).

Табл. Ж.18 дод. Ж ілюструє значення чутливості, специфічності та точності методу дифузної томографії в диференціації випадків отруєння Е і СО за допомогою статистичного аналізу мап ФЦД зразків гістологічних зрізів тканини печінки.

Були встановлені задовільний ( $A_s$ ,  $E_k \rightarrow 82-83\%$ ) і хороший ( $S_r$ ,  $D_p \rightarrow 86-88\%$ ) рівні збалансованої точності статистичної обробки експериментально одержаних координатних розподілів величини ФЦД оптично активних хіральных молекул гістологічних зрізів печінки в диференційній діагностиці випадків отруєння Е і СО.

*ППК.* Результати методу диференційного Мюллер-матричного поляриметричного картографування з відтворенням дифузних томограм

координатних розподілів величини ФЦД оптично активних хіральних молекул ППК померлих з дослідної та двох контрольних груп представлені на серії фрагментів рис. 6.11.

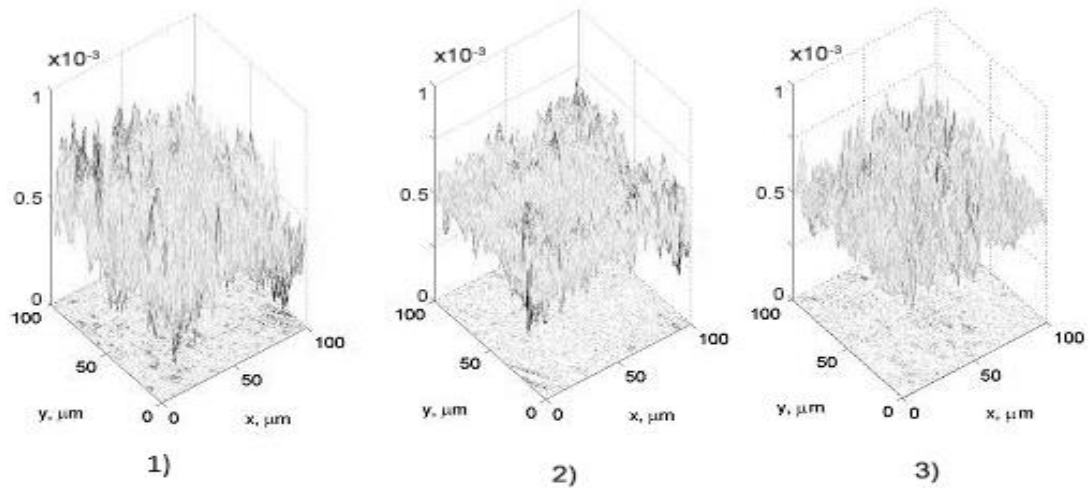


Рис. 6.11. Мапи розподілів величини флуктуацій оптичної активності ППК померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп.

Порівняльний аналіз дифузних томограм ФЦД виявив більшу діагностичну чутливість методу дифузної томографії ФЦД оптично активних молекулярних комплексів ППК до дегенеративно-дистрофічних змін для випадків отруєння E і CO порівняно з аналогічними томографічними дослідженнями оптично анізотропної полікристалічної структури гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз і печінки (табл. Ж.19, дод. Ж).

Була встановлена статистична достовірність ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0,05$ ) диференціації випадків померлих з контрольної групи (IXC) та випадків отруєння E і CO шляхом обчислення  $S_r$ ,  $D_p$ ,  $A_s$  й  $E_k$ , що характеризують розподіли величини ФЦД ППК.

У табл. Ж.20 дод. Ж містяться дані інформаційного аналізу методу дифузної томографії ФЦД зразків ППК в диференціації випадків отруєння E і CO.

Були встановлені наступні параметри діагностичної ефективності



методу диференційного Мюллер-матричного картографування з поляризаційним відтворенням дифузних томограм координатних розподілів величини флуктуацій параметрів ЦД:

1. хороший ( $E_k \rightarrow 89\%$ ) рівень точності;
2. відмінний ( $Sr, Dp, As \rightarrow 93-97\%$ ) рівень точності диференційної судово-медичної діагностики випадків отруєння E і CO.

#### **6.4. Діагностична ефективність методу дифузної томографії полікристалічної структури біологічних препаратів**

У цьому підрозділі узагальнені результати судово-медичної диференціації випадків отруєння E і CO методом дифузної реконструкції ФЛД та ФЦД полікристалічної складової гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК померлих (табл. 6.1, 6.2).

Таблиця 6.1

#### **Збалансована точність методу дифузної томографії флуктуацій лінійного двопронезаломлення**

Біологічний шар	Ac, %	Рівень
Гістологічні зрізи головного мозку	95	Відмінний
Гістологічні зрізи міокарда	94	Відмінний
Гістологічні зрізи надниркових залоз	96	Відмінний
Гістологічні зрізи печінки	90	Відмінний
ППК	92	Відмінний

Таблиця 6.2

#### **Збалансована точність методу дифузної томографії флуктуацій циркулярного двопронезаломлення**

Біологічний шар	Ac, %	Рівень
Гістологічні зрізи головного мозку	92	Відмінний

Біологічний шар	Ас, %	Рівень
Гістологічні зрізи міокарда	86	Хороший
Гістологічні зрізи надниркових залоз	92	Відмінний
Гістологічні зрізи печінки	88	Хороший
ППК	97	Відмінний

### Висновки.

1. Установлена судово-медична ефективність диференціації випадків отруєння Е і СО методом диференційної Мюллер-матричної поляриметричної мікроскопії з алгоритмічним відтворенням ФЛД та ФЦД полікристалічної складової гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК померлих.

2. Шляхом статистичного аналізу топографічної структури дифузних томограм флуктуацій величини ЛД фібрилярних мереж гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК реалізована диференційна діагностика померлих внаслідок ІХС (контрольна група), отруєння Е (дослідна група 1) і СО (дослідна група 2).

3. Продемонстрована статистично достовірна ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0,05$ ) судово-медична диференціація випадків померлих з контрольної групи (ІХС), випадків отруєння Е і СО шляхом обчислення  $Sr$ ,  $Dp$ ,  $As$  й  $Ek$ , що характеризують поляризаційно-відтворені розподіли флуктуації величини ЛД гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК.

4. Визначені операційні характеристики діагностичної сили методу дифузної томографії координатних розподілів величини ФЛД – чутливість, специфічність і збалансована точність відповідають відмінному (головний мозок, міокард, надниркові залози, печінка, кров) рівню.

5. Продемонстрована статистично достовірна ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0,05$ ) судово-медична диференціація випадків померлих з контрольної групи (ІХС),

випадків отруєння E і CO шляхом обчислення  $D_p$ ,  $A_s$  й  $E_k$ , що характеризують поляризаційно-реконструйовані розподіли флуктуацій величини ЦД оптично активних молекулярних комплексів гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК.

6. Визначені операційні характеристики діагностичної сили методу дифузної томографії ЦД оптично активних молекулярних комплексів – чутливість, специфічність і збалансована точність відповідають хорошему (міокард, печінка) та відмінному (головний мозок, надниркові залози, кров) рівням.

**Основні результати даного розділу висвітлено в наступних публікаціях:**

1. Ivashkevich Ya, Vanchulyak O, Tomka Yu, Ushenko O, Olar O, Shaplavskiy M. Diffuse tomography of fluctuations of optical anisotropy of blood films in differentiation of the cause of human poisoning. In: Conference Proceedings 2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek); 2020 Oct 5-10; Kharkiv, Ukraine. Kharkiv; 2020, p. 455-8. doi: [10.1109/KhPIWeek51551.2020.9250179](https://doi.org/10.1109/KhPIWeek51551.2020.9250179)
2. Ivaskevych I, Vanchuliak O. Diffuse tomography of human organ samples to establish the postmortem interval in alcohol and carbon monoxide poisoning. Medical Science. 2022;26(124):ms251e2341. doi: [10.54905/disssi/v26i124/ms251e2341](https://doi.org/10.54905/disssi/v26i124/ms251e2341)
3. Іваськевич ІБ. Застосування методу дифузної томографії біологічних препаратів у судово-медичній диференціальній діагностиці отруєння алкоголем і чадним газом на різних часових інтервалах після настання смерті. Суд.-мед. експертиза. 2022;1:69-80. doi: [10.24061/2707-8728.1.2022.11](https://doi.org/10.24061/2707-8728.1.2022.11)

## РОЗДІЛ 7

### **ЧАСОВА ДИНАМІКА НЕКРОТИЧНИХ ЗМІН ПОЛІКРИСТАЛІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ПРИ ОТРУЄННІ ЕТАНОЛОМ І МОНООКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ З РІЗНОЮ ДАВНІСТЮ НАСТАННЯ СМЕРТІ**

У даному розділі представлені результати статистичного аналізу часової динаміки розподілів величини поляризаційних, Мюллер-матричних і томографічних параметрів, що характеризують оптичні прояви некротичних змін анізотропії БП (гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК), відібраних у померлих з різною ДНС у випадках отруєння E і CO.

У попередніх розділах дисертаційної роботи було виявлено, що найчутливішими до некротичних змін полікристалічної структури шарів БП виявилися часові зміни величини  $A_s$  ( $SM_3$ ) й  $E_k$  ( $SM_4$ ), що характеризують координатні розподіли величини поляризаційних, Мюллер-матричних і томографічних параметрів. Тому в даній частині роботи представлені результати статистичного аналізу часових змін саме цих параметрів у визначенні інтервалів устанавлення ДНС.

## 7.1. Структурно-логічна схема діагностики давності настання смерті у випадках отруєння етанолом і монооксидом вуглецю

Об'єкти			
Гістологічні зрізи внутрішніх органів і ППК			
Контрольна група (IXC)	Дослідна група 1 (отруєння E)	Дослідна група 2 (отруєння CO)	
Аналіз одержаних даних			
Метод			
СПК мікроскопічних зображень БП			
Статистичний підхід			
Середнє ( $St_1$ )	Дисперсія ( $St_2$ )	Асиметрія ( $St_3$ )	Експес ( $St_4$ )
Часова динаміка зміни статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують розподіли величини 4-го параметра вектора Стокса			
Судово-медичні критерії точності встановлення ДНС методом СПК мікроскопічних зображень БП			
Метод			
Азимутально-інваріантне Мюллер-матричне картографування полікристалічної складової БП			
Параметри			
Мапи ММІ ЛД		Мапи ММІ ЦД	
Часова динаміка зміни статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують розподіли ММІ ЛД		Часова динаміка зміни статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують розподіли ММІ ЦД	
Судово-медичні критерії точності встановлення ДНС методом Азимутально-інваріантного Мюллер-матричного картографування розподілів ММІ ЛД		Судово-медичні критерії точності встановлення ДНС методом Азимутально-інваріантного Мюллер-матричного картографування розподілів ММІ ЦД	
Метод			
Поляризаційно-фазова томографія полікристалічної складової БП			
Параметри			
Томограми розподілів середніх величин ЛД		Томограми розподілів середніх величин ЦД	
Часова динаміка зміни статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують розподіли середніх величин ЛД		Часова динаміка зміни статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують розподіли середніх величин ЦД	
Судово-медичні критерії точності встановлення ДНС методом Поляризаційно-фазової томографії розподілів середніх величин ЛД		Судово-медичні критерії точності встановлення ДНС методом Поляризаційно-фазової томографії розподілів середніх величин ЦД	
Метод			
Дифузна томографія полікристалічної структури БП			
Параметри			
МФЛД		МФЦД	
Часова динаміка зміни статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують розподіли величини ФЛД		Часова динаміка зміни статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують розподіли величини ФЦД	
Судово-медичні критерії точності встановлення ДНС методом дифузної томографії розподілів величини ФЛД		Судово-медичні критерії точності встановлення ДНС методом дифузної томографії розподілів величини ФЦД	

Рис. 7.1. Структурно-логічна схема визначення ДНС.

## 7.2. Часові зміни статистичних моментів розподілів величини 4-го параметра вектора Стокса мікроскопічних зображень біологічних препаратів

Було проведено картографування величини 4-го параметра вектора Стокса (ПК) мікроскопічних зображень сукупності БП, опис і методика дослідження яких представлені в підрозділі 2.4 розділу 2.

*Гістологічні зрізи головного мозку.* На серії фрагментів рис. 7.2 наведені приклади результатів поляризаційного картографування значень ПК мікроскопічних зображень гістологічних зрізів головного мозку для ДНС 8 год.

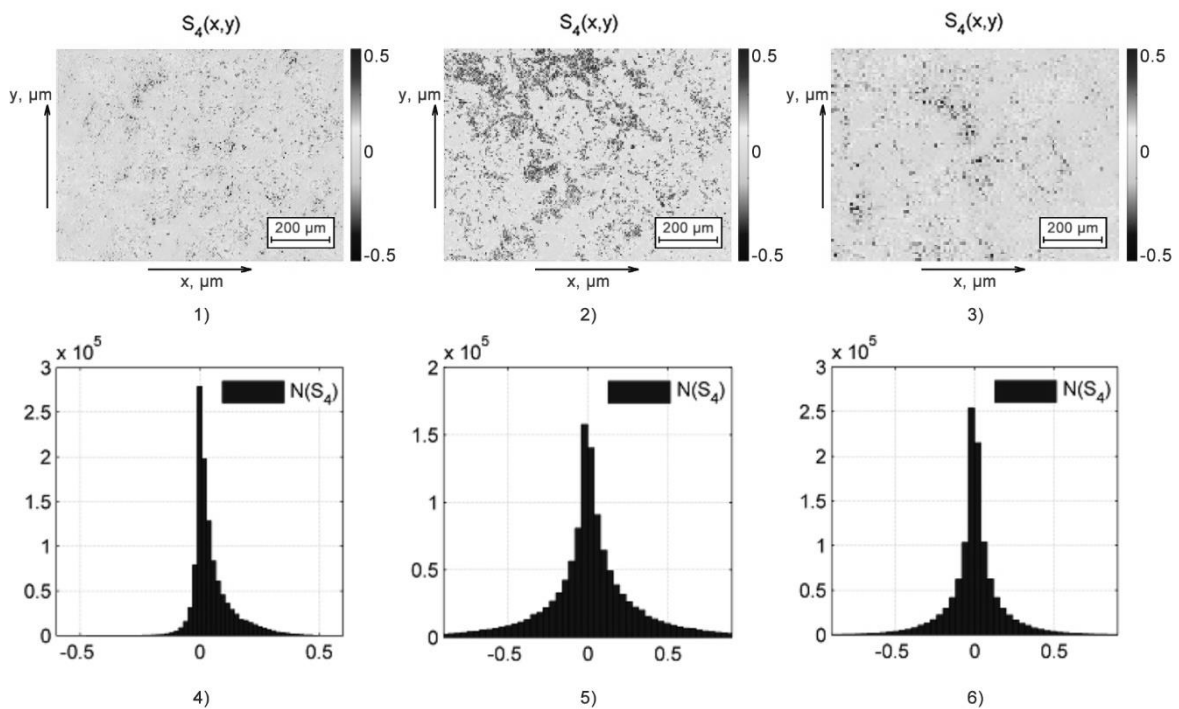


Рис. 7.2. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) координатних розподілів величини 4-го параметра вектора Стокса мікроскопічних зображень гістологічних зрізів головного мозку померлих з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2, 5) і дослідної 2 (3, 6) груп при ДНС 8 год.

Порівняльний аналіз одержаних даних з результатами аналогічного картографування ПК для ДНС 4 год (розділ 3, рис. 3.2) виявив наступне:

- всі мапи ПК були поляризаційно-неоднорідними в різні години спостереження після настання смерті. На цей факт вказував розкид випадкових значень величини ПК в гістограмах розподілу цього параметра;
- зі збільшенням часу спостереження дегенеративні зміни полікристалічної структури гістологічного зрізу головного мозку виявлялися в зменшенні  $Sr$  та  $Dp$  розподілу випадкових значень ПК. Статистичні моменти вищих порядків зростали;
- найчутливішими та такими, що найдинамічніше змінюються, були статистичні моменти 3-го та 4-го порядків, що характеризують  $As$  й  $Ek$  (гостроту піка) розподілу випадкових значень ПК.

У табл. 3.1 дод. 3 представлені результати часового моніторингу зміни статистичної структури мап ПК мікроскопічних зображень гістологічних зрізів головного мозку всіх трьох груп померлих з різною ДНС.

Були виявлені наступні динамічні часозалежні зміни величини  $As$  й  $Ek$ :

- значення статистичного моменту 3-го порядку  $SM_3$  змінювалося в межах: контрольна група – від 0,43 до 1,22; група 1 – від 0,56 до 1,29; група 2 – від 0,63 до 1,33;
- величина статистичного моменту 4-го порядку  $SM_4$  варіювала в межах: контрольна група – від 1,36 до 3,13; група 1 – від 1,07 до 3,11; група 2 – від 0,86 до 2,01.

Був установлений лінійний діапазон зміни величини статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують розподіли значення ПК мікроскопічних зображень гістологічних зрізів головного мозку померлих за величиною ДНС, що складає 12 год.

*ППК.* На серії фрагментів рис. 7.3 наведені приклади результатів поляризаційного картографування значень ПК мікроскопічних зображень ППК для ДНС 8 год.

Порівняльний аналіз одержаних даних методу Стокс-поляриметрії ППК з результатами аналогічного картографування розподілу величини ПК

для ДНС 4 год (розділ 3, рис. 3.6) виявив зниження поляризаційних проявів оптичної анізотропії крові. На цей факт вказувало зменшення розкиду випадкових значень величини ПК в гістограмах розподілу цього параметра.

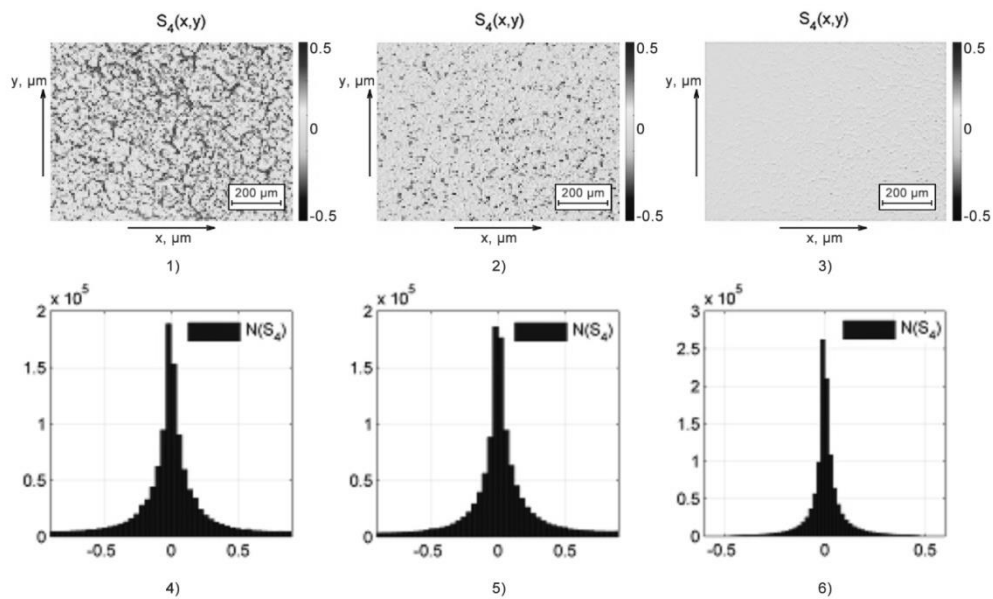


Рис. 7.3. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) розподілів параметра кристалізації зображень полікристалічних плівок крові померлих з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2,5) і дослідної 2 (3,6) груп при ДНС 8 год.

У табл. 3.2 дод. 3 представлені результати часового моніторингу зміни статистичної структури мап ПК мікроскопічних зображень ППК всіх трьох груп померлих з різною ДНС.

Було встановлене наступне:

- величина центрального статистичного моменту 3-го порядку  $SM_3$  змінювалася в межах: контрольна група – від 0,76 до 1,52; група 1 – від 1,21 до 2,61; група 2 – від 1,88 до 4,21;
- значення центрального статистичного моменту 4-го порядку  $SM_4$  варіювало в межах: контрольна група – від 1,47 до 3,28; група 1 – від 2,12 до 4,35; група 2 – від 2,91 до 5,55;
- лінійний діапазон зміни величини статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують розподіли значення ПК ППК померлих за величиною ДНС, склав 12 год.



*Гістологічні зрізи печінки.* Результати поляризаційного картографування топографічних розподілів значень ПК в точках цифрових мікроскопічних зображень гістологічних зрізів печінки для ДНС 8 год представлені на серії фрагментів рис. 7.4.

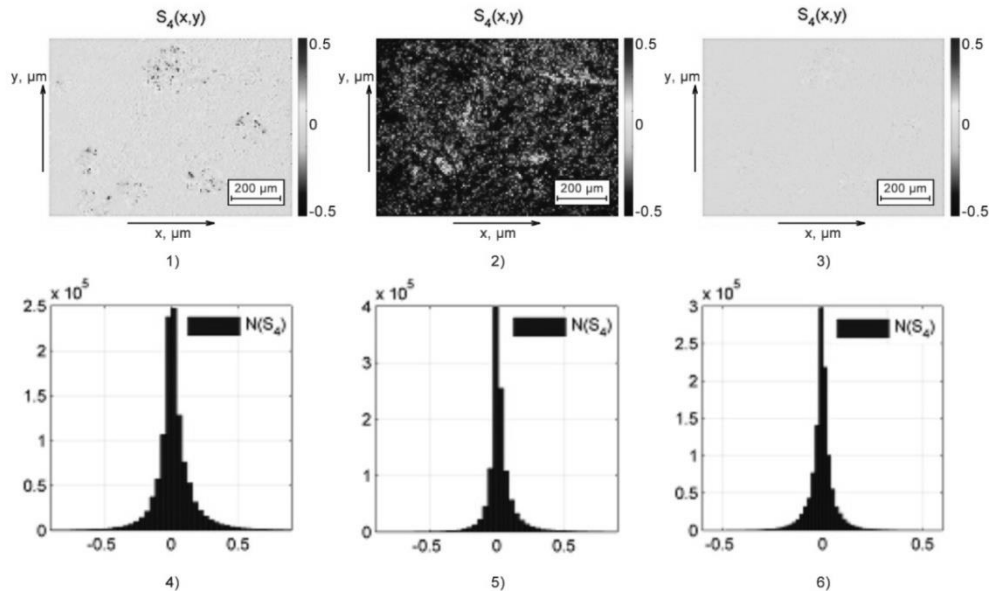


Рис. 7.4. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) розподілів параметра кристалізації зображень гістологічних зрізів печінки померлих з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2,5) і дослідної 2 (3,6) груп при ДНС 8 год.

На основі порівняльного аналізу структури мап ПК гістологічних зрізів печінки з результатами аналогічного СПК ПК для ДНС 4 год була виявлена некротична деструкція проявів рівня оптичної анізотропії паренхіматозної тканини.

Кількісно це впливало зі зниження дисперсії величини випадкових значень 4-го параметра вектора Стокса в гістограмах розподілу, що були одержані в сукупності точок його цифрового мікроскопічного зображення.

Табл. 3.3 дод. 3 ілюструє результати часового моніторингу зміни статистичної структури мап ПК набору мікроскопічних зображень гістологічних зрізів печінки всіх трьох груп померлих з різною ДНС.

Було встановлене наступне:

- величина статистичного моменту 3-го порядку  $SM_3$  змінювалася в

межах: контрольна група – від 0,88 до 1,65; група 1 – від 1,31 до 2,28; група 2 – від 1,52 до 2,93;

- значення статистичного моменту 4-го порядку  $SM_4$  варіювало в межах: контрольна група – від 1,14 до 2,31; група 1 – від 1,89 до 3,66; група 2 – від 2,03 до 4,14;
- лінійний діапазон зміни величини статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують розподіли значення ПК гістологічних зрізів печінки за величиною ДНС, складав 14 год.

*Гістологічні зрізи надниркових залоз.* Результати застосування експериментального методу Стокс-поляриметрії координатних розподілів величини ПК мікроскопічного зображення гістологічних зрізів надниркових залоз (ДНС 8 год) наведені на серії фрагментів рис. 7.5.

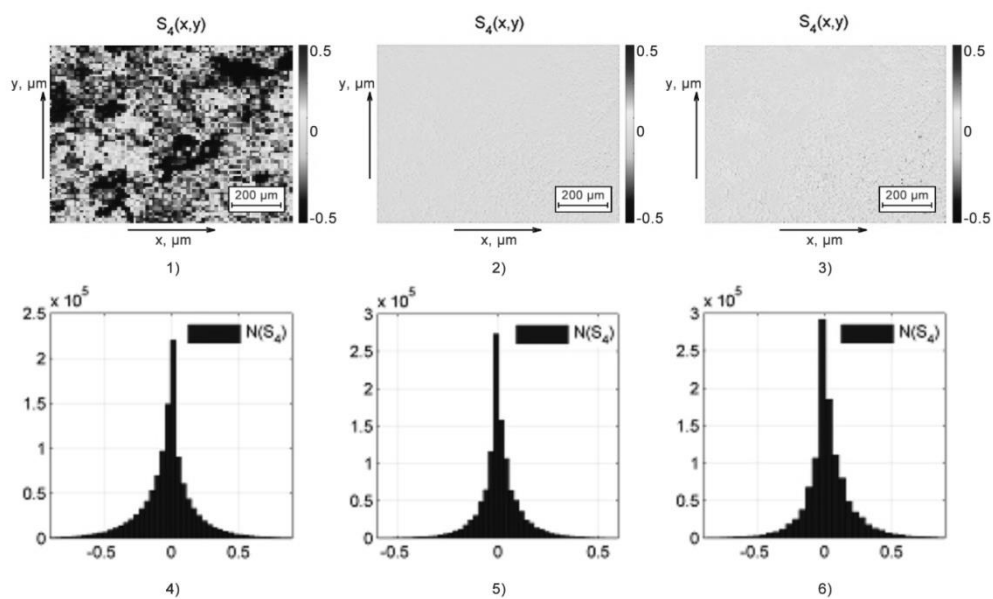


Рис. 7.5. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) розподілів параметра кристалізації зображень гістологічних зрізів надниркових залоз померлих з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2, 5) і дослідної 2 (3, 6) груп при ДНС 8 год.

Зіставлення даних топографічного картографування розподілів ПК з результатами аналогічного картографування мап ПК для ДНС 4 год виявило сценарій некротичної деструкції гістологічних зрізів надниркових залоз зі збільшенням часу ДНС. Аналітично це ілюструвало зменшення розкиду

випадкових значень величини ПК в гістограмах розподілу цього параметра, що визначені для ДНС 8 год.

Табл. 3.4 дод. 3 ілюструє результати часового моніторингу методом поляризаційного картографування зміни статистичної структури мап ПК набору мікроскопічних зображень зразків гістологічних зрізів надниркових залоз усіх трьох репрезентативних вибірок груп померлих з різною ДНС.

Було виявлене наступне:

- величина статистичного моменту 3-го порядку  $SM_3$  змінювалася в межах: контрольна група – від 0,41 до 0,75; група 1 – від 0,72 до 1,34; група 2 – від 0,81 до 1,35;
- значення статистичного моменту 4-го порядку  $SM_4$  варіювало в межах : контрольна група – від 0,61 до 1,19; група 1 – від 1,28 до 2,22; група 2 – від 1,41 до 2,66;
- лінійний діапазон зміни величини статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують розподіли значення ПК мікроскопічних зображень гістологічних зрізів надниркових залоз померлих за величиною ДНС, складав 14 год.

*Гістологічні зрізи міокарда.* На серії фрагментів рис. 7.6 наведені приклади топографічних мап розподілів ПК мікроскопічних зображень гістологічних зрізів міокарда всіх груп померлих для ДНС 8 год.

Порівняльний аналіз одержаних даних з результатами аналогічного картографування координатних розподілів величини ПК мікроскопічних зображень зразків міокарда померлих усіх груп для ДНС 4 год виявив тенденцію до зменшення поляризаційних проявів оптичної анізотропії міокарда. На цей факт некротичних змін двопроменезаломлення міокарда вказувало зниження розкиду випадкових значень величини ПК в гістограмах розподілу цього параметра, що обчислені для ДНС 8 год.

У табл. 3.5 дод. 3 наведені результати часового моніторингу методом поляризаційного картографування зміни статистичної структури мап ПК набору мікроскопічних зображень зразків гістологічних зрізів міокарда всіх

трьох репрезентативних вибірок груп померлих з різною ДНС.

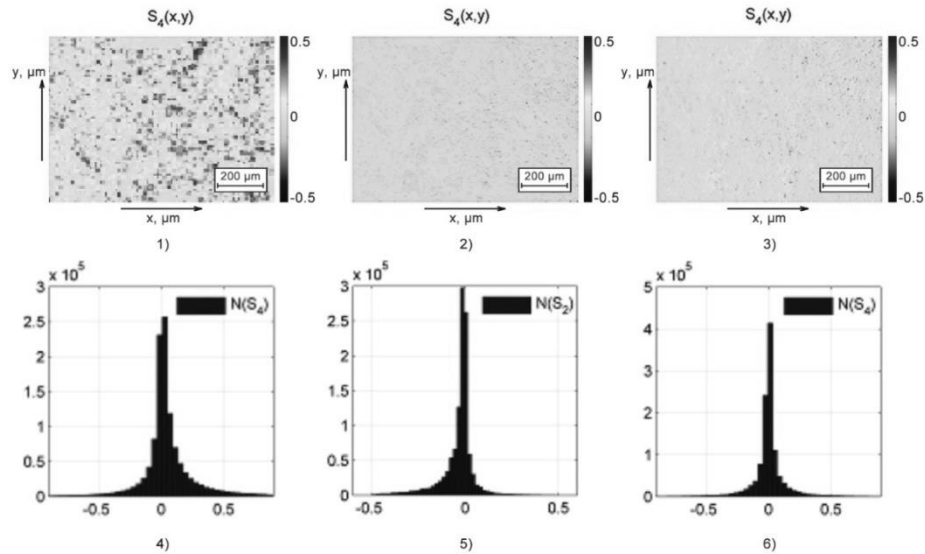


Рис. 7.6. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) розподілів параметра кристалізації зображень гістологічних зрізів міокарда померлих з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2, 5) і дослідної 2 (3, 6) груп при ДНС 8 год.

Було виявлене наступне:

- величина статистичного моменту 3-го порядку  $SM_3$  змінювалася в межах: контрольна група – від 1,33 до 2,12; група 1 – від 1,68 до 2,58; група 2 – від 1,77 до 3,06;
- значення статистичного моменту 4-го порядку  $SM_4$  варіювало в межах: контрольна група – від 2,01 до 3,84; група 1 – від 2,56 до 4,09; група 2 – від 2,71 до 5,31;
- лінійний діапазон зміни величини статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують  $As$  й  $Ek$  розподілів величини ПК мікроскопічних зображень гістологічних зрізів міокарда померлих за величиною ДНС, складав 18 год.

### 7.3. Часові зміни статистичних моментів розподілів величини Мюллер-матричних інваріантів біологічних препаратів

У розділі 4 дисертаційної роботи були узагальнені результати інформаційного аналізу (максимальний рівень збалансованої точності)

діагностичних можливостей об'єктивної цифрової судово-медичної диференціації випадків отруєння Е і СО методом багатопараметричної азимутально-інваріантної Мюллер-матричної поляриметрії ЛД фібрилярних мереж і ЦД оптично активних молекулярних комплексів полікристалічної складової гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК померлих (див. табл. 4.1 і 4.2).

Зіставлення одержаних даних виявило кращу діагностичну ефективність методу багатопараметричної азимутально-інваріантної Мюллер-матричної поляриметрії ЛД полікристалічної складової для всієї сукупності препаратів БТ і БР, тому наші подальші дослідження ефективності часового моніторингу некротичних змін були зосереджені саме в цьому напрямі.

Нами було проведено картографування топографічних розподілів величини ММІ ЛД полікристалічної складової сукупності БП, опис і методика яких представлені в підрозділі 2.4 розділу 2.

*Гістологічні зрізи головного мозку.* На серії фрагментів рис. 7.7 наведені мапи ММІ ЛД гістологічних зрізів головного мозку для ДНС 12 год.

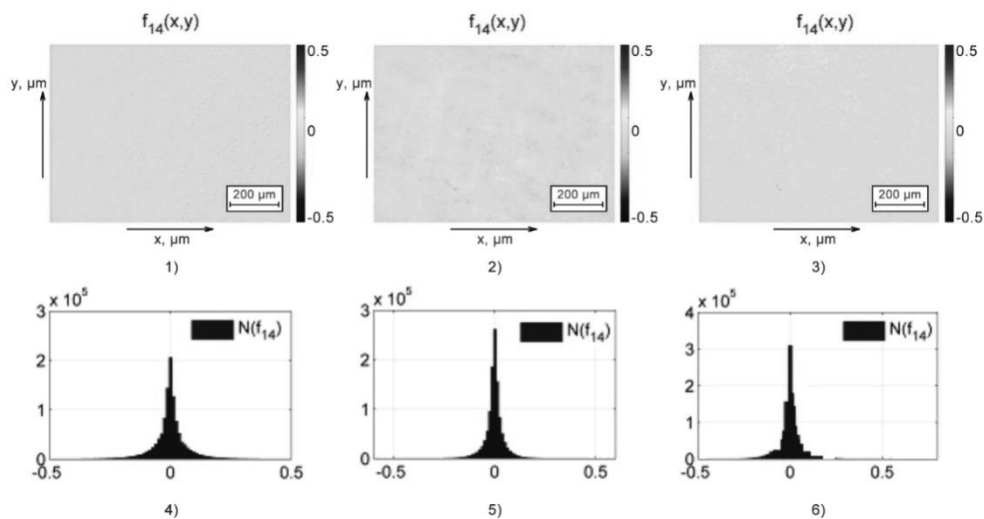


Рис. 7.7. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) координатних розподілів величини ММІ ЛД гістологічних зрізів головного мозку померлих з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2, 5) і дослідної 2 (3, 6) груп при ДНС 12 год.

Моніторинг одержаних даних з результатами аналогічного Мюллер-матричного картографування ЛД гістологічних зрізів головного мозку померлих усіх груп для ДНС 4 год (див. розділ 4, рис. 4.2) виявив наступне:

- усі Мюллер-матричні мапи ММІ ЛД були топографічно-неоднорідними в різні часи спостереження після настання смерті – набір гістограм розподілу цього параметра мав розкид випадкових значень величини ММІ ЛД;
- деструктивні некротичні зміни полікристалічної структури гістологічних зрізів головного мозку в постмортальному періоді виявлялися в тривалішому зменшенні Sr та Dp розподілу випадкових значень ММІ ЛД;
- статистичні моменти вищих порядків таких Мюллер-матричних мап зростали та найдинамічніше змінювалися.

У табл. 3.6 дод. 3 представлені результати часового моніторингу зміни статистичної структури Мюллер-матричних зображень ЛД полікристалічної складової гістологічних зрізів головного мозку всіх трьох груп померлих з різною ДНС.

Було встановлене наступне:

- величина статистичного моменту 3-го порядку  $SM_3$  ( $As$ ) змінювалася в межах: контрольна група – від 0,36 до 1,41; група 1 – від 0,71 до 2,62; група 2 – від 1,23 до 4,33;
- значення статистичного моменту 4-го порядку  $SM_4$  ( $Ek$ ) варіювало в межах: контрольна група – від 1,36 до 5,31; група 1 – від 1,07 до 4,08; група 2 – від 0,86 до 3,99.

Величина лінійного діапазону зміни значень статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують  $As$  й  $Ek$  розподілів величини ММІ ЛД гістологічних зрізів головного мозку померлих за величиною ДНС, складала 18 год, що було в 1,5 раза більше, ніж при застосуванні техніки СПК ПК мікроскопічних зображень (дод. 3, табл. 3.1).

*ППК*. На рис. 7.7 наведений набір топографічних мап ММІ ЛД ППК

померлих усіх груп для ДНС 12 год.

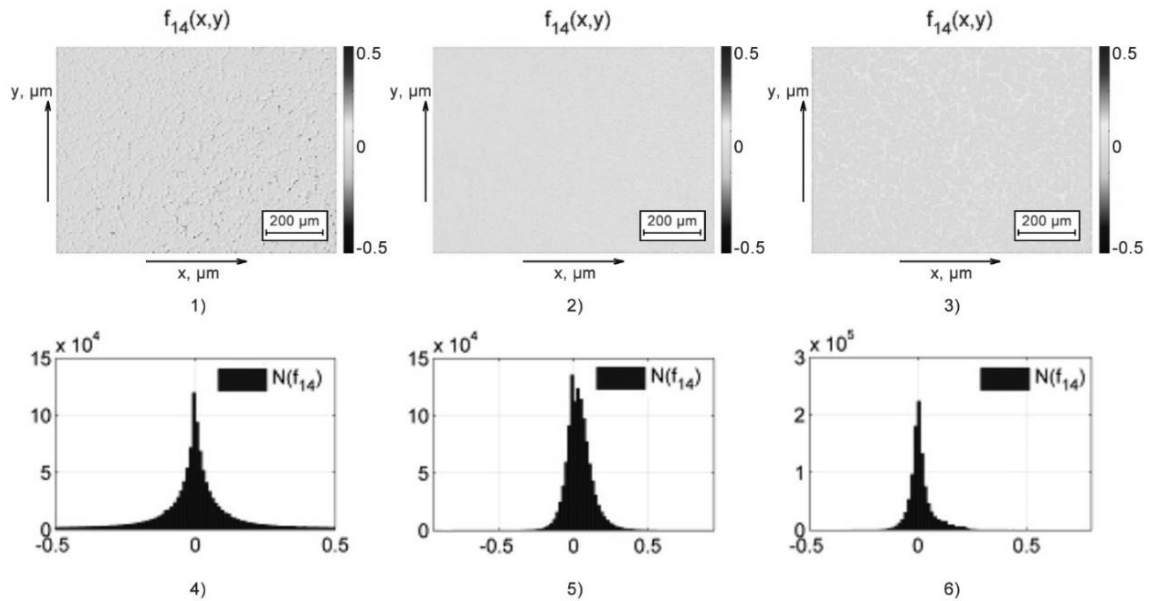


Рис. 7.7. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) координатних розподілів величини ММІ ЛД полікристалічних плівок крові померлих з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2, 5) і дослідної 2 (3, 6) груп при ДНС 12 год.

Порівняльний моніторинг одержаних мап ММІ ЛД з результатами аналогічного Мюллер-матричного картографування ЛД ППК померлих усіх груп для ДНС 4 год (розділ 4, рис. 4.6) виявив наступне:

- усі координатні розподіли азимутально-інваріантного параметра ММІ ЛД були топографічно неоднорідними в різні часи спостереження після настання смерті – набір гістограм статистичного розподілу цього Мюллер-матричного параметра володів розкидом випадкових значень величини ММІ ЛД;
- найбільш динамічно змінювалися статистичні моменти вищих порядків, що характеризують  $A_s$  й  $E_k$  (гостроту піка) розподілів таких Мюллер-матричних мап.

У табл. 3.7 дод. 3 представлені результати часового моніторингу динаміки некротичних змін статистичної структури мап Мюллер-матричних зображень оптично анізотропної складової ЛД ППК всіх трьох груп померлих з різною ДНС.

Було встановлене наступне:

- величина статистичного моменту 3-го порядку  $SM_3$  ( $As$ ) змінювалася в межах: контрольна група – від 0,11 до 0,38; група 1 – від 0,21 до 0,71; група 2 – від 0,61 до 2,14;
- значення статистичного моменту 4-го порядку  $SM_4$  ( $Ek$ ) варіювало в межах: контрольна група – від 0,095 до 0,44; група 1 – від 0,19 до 0,91; група 2 – від 1,11 до 4,21.

Лінійний діапазон зміни величини статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують  $As$  й  $Ek$  розподілів величини ММІ ЛД гістологічних зрізів ППК померлих у постмортальному періоді за величиною ДНС, складав 18 год.

*Гістологічні зрізи печінки.* На серії локальних фрагментів, що формують структуру рис. 7.8, наведений експериментально визначений методом Мюллер-матричної поляриметрії набір топографічних мап ММІ ЛД гістологічних зрізів печінки померлих усіх груп для ДНС 12 год.

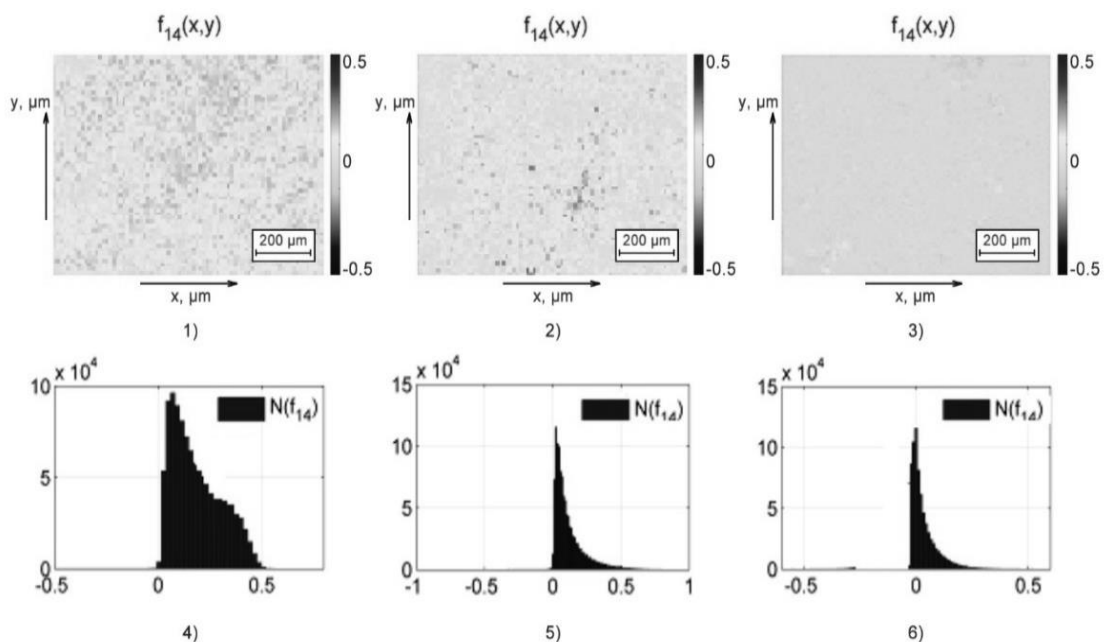


Рис. 7.8. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) розподілів ММІ ЛД гістологічних зрізів печінки померлих з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2, 5) і дослідної 2 (3,6) груп при ДНС 12 год.



Зіставлення координатних розподілів величини ММІ ЛД полікристалічної складової печінки з результатами аналогічного Мюллер-матричного картографування ЛД гістологічних зрізів печінки померлих усіх груп для ДНС 4 год (розділ 4, рис. 4.5) виявило наступне:

- координатну неоднорідність усіх розподілів азимутально-інваріантного параметра ММІ ЛД в різні часові етапи спостереження після настання смерті – сукупність обчислених гістограм розподілу випадкових значень цього азимутально-інваріантного Мюллер-матричного параметра характеризувалася діапазоном розкиду від 1 до 20 год;
- найбільш чутливими та швидко змінними були статистичні моменти 3-4-го порядків, що характеризують  $A_s$  й  $E_k$  (гостроту піка) розподілів азимутально-інваріантних Мюллер-матричних мап ЛД.

У табл. 3.8 дод. 3 наведені дані статистичного аналізу часового моніторингу некротичної зміни координатної структури Мюллер-матричних зображень полікристалічної складової гістологічних зрізів печінки всіх трьох груп померлих з різною ДНС.

Величина статистичного моменту 3-го порядку  $SM_3$  ( $A_s$ ) змінювалася в наступних межах: контрольна група – від 0,71 до 1,98; група 1 – від 1,21 до 3,88; група 2 – від 1,85 до 4,66;

Значення статистичного моменту 4-го порядку  $SM_4$  ( $E_k$ ) варіювало в межах: контрольна група – від 0,54 до 1,67; група 1 – від 0,89 до 2,81; група 2 – від 1,43 до 4,12.

Визначене розширення лінійного діапазону зміни величини статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують  $A_s$  й  $E_k$  розподілів величини ММІ ЛД гістологічних зрізів печінки померлих, за величиною ДНС складало 20 год.

*Гістологічні зрізи надниркових залоз.* Координатні розподіли топографічних мап ММІ ЛД гістологічних зрізів надниркових залоз померлих усіх груп для ДНС 12 год наведені на серії фрагментів, що

формують структуру рис. 7.9.

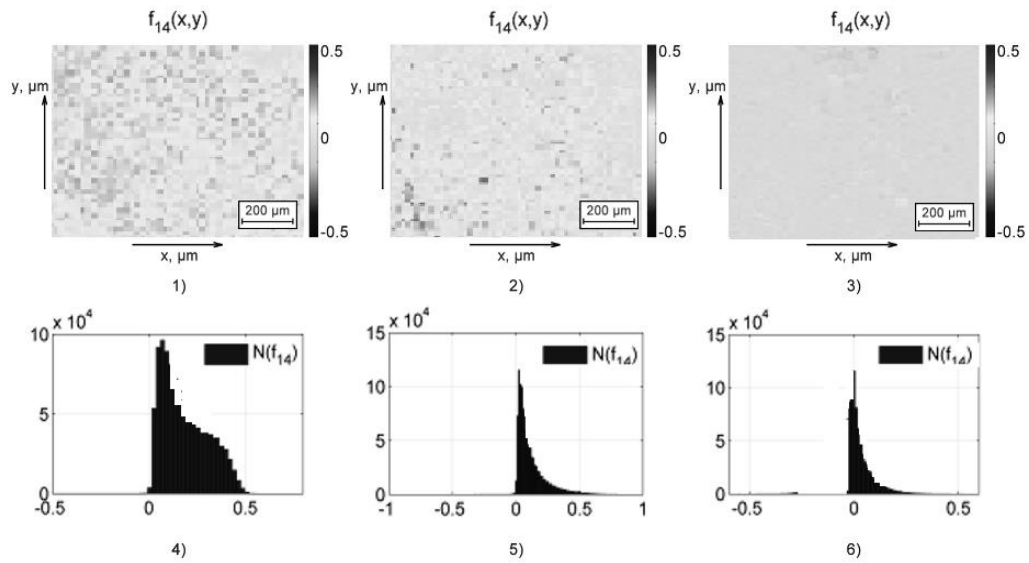


Рис. 7.9. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) координатних розподілів величини ММІ ЛД гістологічних зрізів надниркових залоз померлих з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2, 5) і дослідної 2 (3, 6) груп при ДНС 12 год.

Порівняльний аналіз топографічних мап ММІ ЛД полікристалічної складової гістологічних зрізів надниркових залоз з даними азимутально-інваріантного Мюллер-матричного картографування ЛД гістологічних зрізів надниркових залоз померлих усіх груп для ДНС 4 год (розділ 4, рис. 4.4) виявив наступне:

- зниження координатної неоднорідності всіх розподілів азимутально-інваріантного параметра ММІ ЛД зі збільшенням часу спостереження після настання смерті – сукупність обчислених гістограм розподілу випадкових значень характеризувалася зменшенням діапазону розкиду даного матричного параметра;
- найчутливішими до некротичних змін Мюллер-матричних проявів двопроменезаломлення надниркових залоз виявилися статистичні моменти 3-4-го порядків, що характеризують  $A_s$  й  $E_k$  (гостроту піка) розподілів азимутально-інваріантних ММІ ЛД.

Табл. 3.9 дод. 3 ілюструє результати статистичного аналізу часового моніторингу некротичної зміни координатної структури Мюллер-матричних

зображень полікристалічної складової гістологічних зрізів надниркових залоз усіх трьох груп померлих з різною ДНС.

Було встановлене наступне:

- величина статистичного моменту 3-го порядку  $SM_3$  ( $A_3$ ) змінювалася в межах: контрольна група – від 0,31 до 0,64; група 1 – від 0,62 до 1,42; група 2 – від 0,51 до 1,49;
- значення статистичного моменту 4-го порядку  $SM_4$  ( $E_4$ ) варіювало в межах: контрольна група – від 0,26 до 0,82; група 1 – від 0,81 до 2,39; група 2 – від 0,74 до 2,49.

Лінійний діапазон зміни величини статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують  $A_n$  й  $E_n$  розподілів величини ММІ ЛД гістологічних зрізів надниркових залоз померлих за величиною ДНС, складав 20 год.

*Гістологічні зрізи міокарда.* Серія локальних фрагментів, що формують структуру рис. 7.10, ілюструє сукупність координатних розподілів топографічних мап ММІ ЛД, що експериментально визначені методом азимутально-інваріантної Мюллер-матричної мікроскопії гістологічних зрізів міокарда померлих усіх груп для ДНС 12 год.

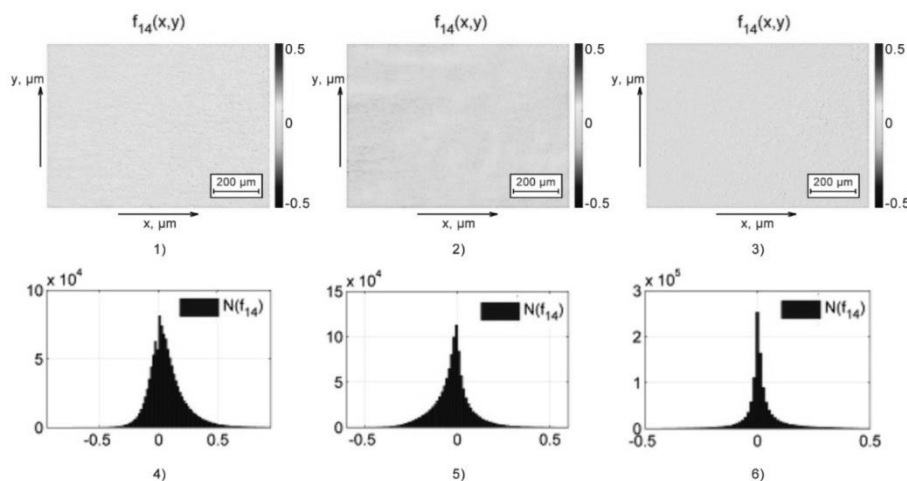


Рис. 7.10. Мапи (1-3) та гістограми (4-6) координатних розподілів величини ММІ ЛД гістологічних зрізів міокарда померлих з контрольної (1, 4), дослідної 1 (2, 5) і дослідної 2 (3, 6) груп при ДНС 12 год.

Порівняльний аналіз топографічних мап ММІ ЛД полікристалічної складової гістологічних зрізів міокарда з даними азимутально-інваріантного Мюллер-матричного картографування ЛД аналогічних БП померлих усіх груп для ДНС 4 год (розділ 4, рис. 4.3) виявив наступне:

- “уповільнення” формування координатної неоднорідності всіх розподілів азимутально-інваріантного Мюллер-матричного параметра ММІ ЛД гістологічних зрізів міокарда зі збільшенням часу спостереження після настання смерті – сукупність обчислених гістограм розподілу випадкових значень характеризувалася меншою швидкістю звуження діапазону розкиду даного матричного параметра полікристалічної складової міокарда;
- найдинамічнішу часову зміну демонстрували  $As$  й  $Ek$  (гостроту піка) розподілів азимутально-інваріантних ММІ ЛД гістологічних зрізів міокарда в постмортальному періоді.

Табл. 3.10 дод. 3 ілюструє результати статистичного аналізу часового моніторингу некротичної зміни структури Мюллер-матричних зображень ЛД гістологічних зрізів міокарда всіх трьох груп померлих з різною ДНС.

Величина центрального статистичного моменту 3-го порядку  $SM_3$  ( $As$ ) змінювалася в межах: контрольна група – від 0,93 до 1,56; група 1 – від 1,38 до 2,23; група 2 – від 2,03 до 3,51.

Значення центрального статистичного моменту 4-го порядку  $SM_4$  ( $Ek$ ) варіювало в межах: контрольна група – від 0,66 до 1,28; група 1 – від 0,95 до 2,06; група 2 – від 1,81 до 3,33.

Визначений лінійний діапазон зміни величини статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують  $As$  й  $Ek$  розподілів величини ММІ ЛД гістологічних зрізів міокарда померлих за величиною ДНС, складав 24 год.

#### 7.4. Часові зміни розподілів величини середніх значень топографічних мап двопротенезаломлення фібрилярних мереж гістологічних зрізів біологічних препаратів

Ця частина роботи містить результати дослідження ефективності судово-медичного визначення ДНС методом диференційної Мюллер-матричної поляризаційно-фазової томографії, що реалізується шляхом багатоканального зондування різнополяризованими лазерними пучками гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК померлих і багатоканальної поляризаційної фільтрації серії мікроскопічних зображень з алгоритмічним відтворенням (реконструкцією) координатних розподілів (томограм) середньої величини ЛД полікристалічних мереж.

*Гістологічні зрізи головного мозку.* На серії локальних фрагментів, що формують структуру рис. 7.11, представлена сукупність алгоритмічно відтворених методом азимутально-інваріантної Мюллер-матричної томографії координатних розподілів топографічних мап середніх значень ЛД фібрилярних мереж гістологічних зрізів головного мозку померлих усіх груп для ДНС 16 год.

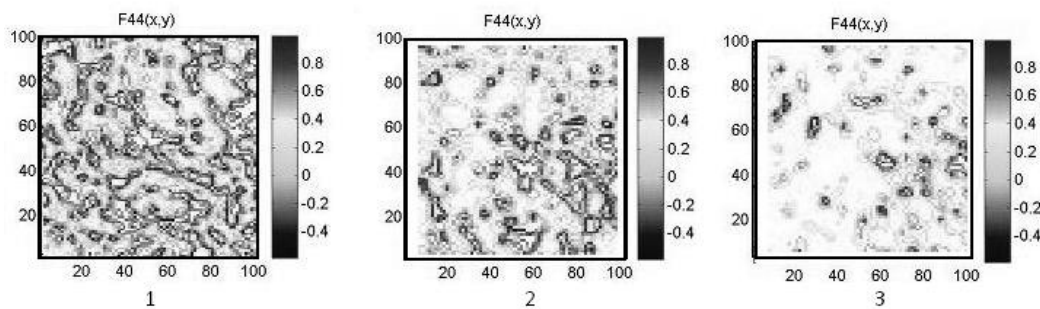


Рис. 7.11. Томограми (1-3) координатних розподілів величини ЛД гістологічних зрізів головного мозку померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп при ДНС 16 год.

Порівняльний аналіз алгоритмічно відтворених томограм ЛД полікристалічної складової гістологічних зрізів головного мозку з даними азимутально-інваріантної Мюллер-матричної томографії ЛД аналогічних БП

померлих усіх груп для ДНС 4 год (розділ 5, рис. 5.2) виявив наступне:

- послідовне зниження величини середніх значень томограм ЛД гістологічних зрізів міокарда зі збільшенням часу спостереження після настання смерті – сукупність обчислених топографічних мап ЛД характеризувалася меншою кількістю локальних доменів оптичної анізотропії;
- максимальну чутливість і найдинамічнішу часову зміну  $As$  й  $Ek$  (гостроту піка) алгоритмічно відтворених розподілів середніх значень ЛД гістологічних зрізів головного мозку в постмортальному періоді.

Табл. 3.11 дод. 3 ілюструє результати статистичного аналізу часового моніторингу некротичної зміни координатної структури величини ЛД полікристалічної складової гістологічних зрізів головного мозку всіх трьох груп померлих з різною ДНС.

Було встановлене наступне:

- зростання лінійного діапазону зміни величини статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують  $As$  й  $Ek$  розподілів величини ЛД гістологічних зрізів головного мозку померлих за величиною ДНС, до 20 год;
- величина статистичного моменту 3-го порядку  $SM_3$  ( $As$ ) змінювалася в межах: контрольна група – від 0,43 до 1,68; група 1 – від 0,87 до 3,06; група 2 – від 1,42 до 4,22;
- значення статистичного моменту 4-го порядку  $SM_4$  ( $Ek$ ) варіювало в межах: контрольна група – від 0,77 до 3,52; група 1 – від 1,27 до 5,43; група 2 – від 1,98 до 6,84.

*ППК.* На рис. 7.12 представлена сукупність алгоритмічно відтворених методом азимутально-інваріантної Мюллер-матричної томографії координатних розподілів топографічних мап середніх значень ЛД ППК померлих усіх груп для ДНС 16 год.

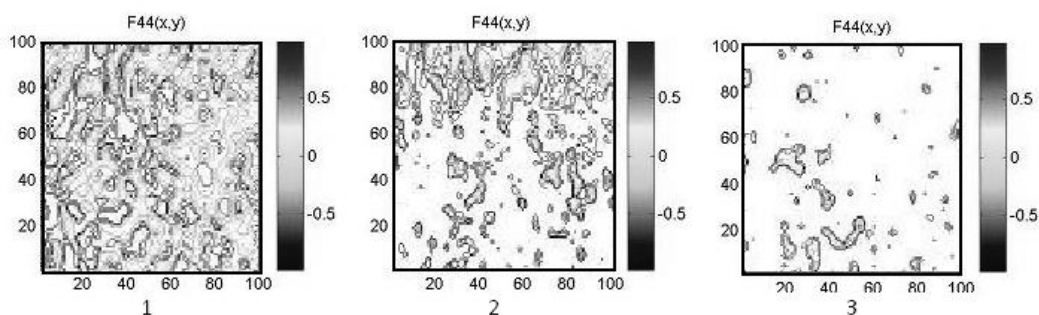


Рис. 7.12. Томограми координатних розподілів величини ЛД полікристалічних плівок крові померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп при ДНС 16 год.

Порівняльний аналіз результатів томографічного відтворення розподілів середніх значень ЛД оптично анізотропної складової ППК з даними азимутально-інваріантної Мюллер-матричної томографії аналогічних біологічних ППК померлих усіх груп для ДНС 4 год (розділ 5, рис. 5.6) виявив некротичну деградацію оптичної анізотропії ППК померлих зі збільшенням часу спостереження після настання смерті – сукупність томографічно відтворених мап ЛД характеризувалася меншою кількістю локальних доменів оптичної анізотропії.

У табл. 3.12 дод. 3 наведені результати статистичного аналізу часового моніторингу некротичної зміни координатної структури величини ЛД оптично анізотропної складової ППК всіх трьох груп померлих з різною ДНС.

Визначений лінійний діапазон зміни величини статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують  $A_s$  й  $E_k$  розподілів величини ЛД гістологічних зрізів ППК померлих за величиною ДНС, складав 24 год.

Величина центрального статистичного моменту 3-го порядку  $SM_3$  ( $A_s$ ) змінювалася в межах: контрольна група – від 0,78 до 3,48; група 1 – від 1,34 до 3,75; група 2 – від 1,56 до 4,89.

Значення центрального статистичного моменту 4-го порядку  $SM_4$  ( $E_k$ ) варіювало в межах: контрольна група – від 0,89 до 4,59; група 1 – від 1,88 до 5,72; група 2 – від 2,14 до 6,71.

*Гістологічні зрізи печінки.* На серії фрагментів рис. 7.13 представлена сукупність результатів алгоритмічного відтворення методом азимутально-інваріантної Мюллер-матричної томографії мап середніх значень ЛД гістологічних зрізів печінки померлих усіх груп для ДНС 16 год.

У даних табл. 3.13 дод. 3 наведені результати статистичного аналізу часового моніторингу некротичної зміни координатної структури величини ЛД оптично анізотропної складової гістологічних зрізів печінки всіх трьох груп померлих з різною ДНС.

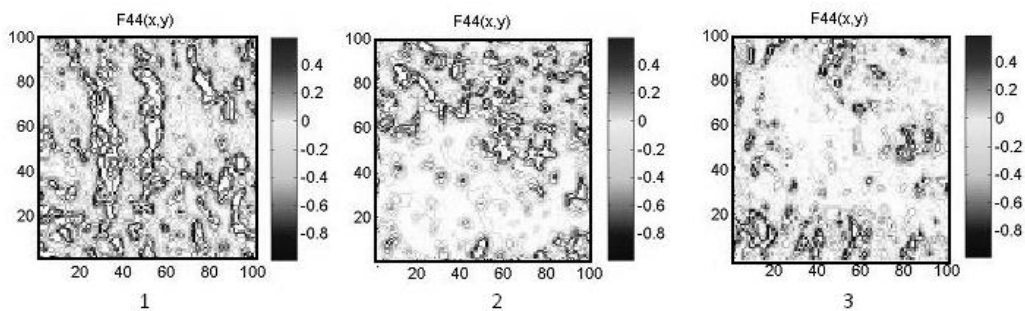


Рис. 7.13. Томограми координатних розподілів величини ЛД гістологічних зрізів печінки померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп при ДНС 16 год.

Було встановлене наступне:

- величина статистичного моменту 3-го порядку  $SM_3$  ( $A_3$ ) змінювалася в межах: контрольна група – від 0,86 до 3,89; група 1 – від 1,47 до 6,32; група 2 – від 2,02 до 7,07;
- значення статистичного моменту 4-го порядку  $SM_4$  ( $E_4$ ) варіювало в межах: контрольна група – від 0,94 до 5,43; група 1 – від 1,63 до 7,56; група 2 – від 2,43 до 8,84.

Лінійний діапазон зміни величини статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують  $A_3$  й  $E_4$  розподілів величини ЛД гістологічних зрізів печінки померлих за величиною ДНС, складав 36 год.

*Гістологічні зрізи надниркових залоз.* Рис. 7.14 ілюструє мапи середніх значень ЛД гістологічних зрізів надниркових залоз померлих усіх груп для ДНС 16 год.



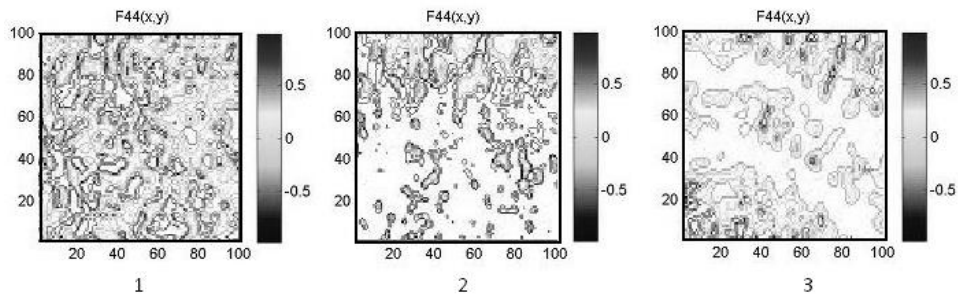


Рис. 7.14. Томограми координатних розподілів величини ЛД гістологічних зрізів надниркових залоз померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп при ДНС 16 год.

Порівняльний аналіз результатів поляриметричного методу багатоканального томографічного відтворення розподілів середніх значень ЛД оптично анізотропної складової гістологічних зрізів надниркових залоз з попередніми даними азимутально-інваріантної Мюллер-матричної томографії аналогічних БП померлих усіх груп для ДНС 4 год (розділ 5, рис. 5.5) виявив деструкцію полікристалічної структури надниркових залоз померлих зі збільшенням часу спостереження після настання смерті – сукупність Мюллер-матрично відтворених мап ЛД характеризувалася меншою кількістю локальних доменів оптичної анізотропії, що вказувало на розвинені некротичні зміни.

У табл. 3.14 дод. 3 наведені дані статистичного аналізу часового моніторингу некротичної зміни координатної структури величини ЛД оптично анізотропної складової гістологічних зрізів надниркових залоз усіх трьох груп померлих з різною ДНС.

Величина статистичного моменту 3-го порядку  $SM_3$  змінювалася в межах: контрольна група – від 0,78 до 3,48; група 1 – від 1,34 до 3,75; група 2 – від 1,56 до 4,89.

Значення статистичного моменту 4-го порядку  $SM_4$  варіювало в межах: контрольна група – від 0,89 до 4,59; група 1 – від 1,88 до 5,72; група 2 – від 2,14 до 6,71.

Визначений лінійний діапазон зміни величини статистичних моментів

3-4-го порядків, що характеризують  $A_s$  й  $E_k$  розподілів величини ЛД гістологічних зрізів надниркових залоз померлих за величиною ДНС, складав 36 год.

*Гістологічні зрізи міокарда.* На серії фрагментів рис. 7.15 представлена сукупність результатів алгоритмічного відтворення методом багатоканальної азимутально-інваріантної Мюллер-матричної цифрової томографії мап середніх значень ЛД сукупності гістологічних зрізів міокарда померлих усіх груп для ДНС 16 год.

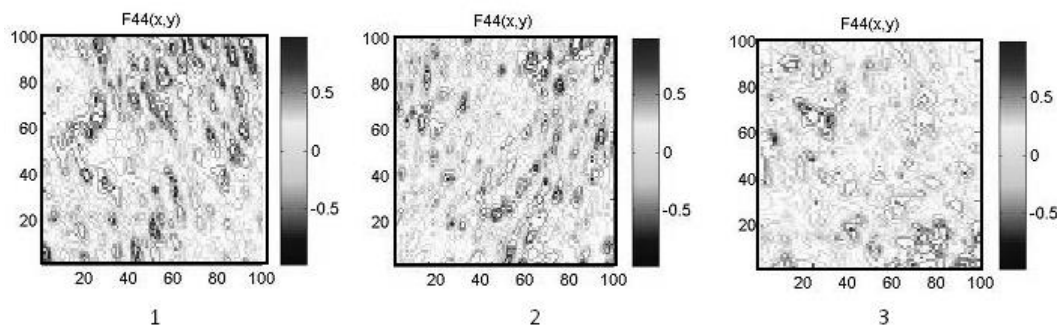


Рис. 7.15. Томограми координатних розподілів величини ЛД гістологічних зрізів міокарда померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп при ДНС 16 год.

Багатоканальна техніка поляризаційного Мюллер-матричного алгоритмічного відтворення координатних розподілів середніх значень ЛД оптично анізотропної складової міозинових мереж гістологічних зрізів міокарда (розділ 5, рис. 5.3) виявила аналогічний до інших типів зразків БТ і БР померлих сценарій – довготривалу (до 48 год) часову деструкцію полікристалічної структури міокарда померлих зі збільшенням часу спостереження після настання смерті – сукупність Мюллер-матрично відтворених мап ЛД характеризувалася меншою кількістю локальних доменів оптичної анізотропії, що вказувало на розвинені некротичні зміни.

У табл. 3.15 дод. 3 наведені дані статистичного аналізу часового моніторингу некротичної зміни координатної структури величини ЛД оптично анізотропної складової гістологічних зрізів міокарда всіх трьох груп

померлих з різною ДНС.

Визначений максимальний лінійний діапазон зміни величини статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують  $A_s$  й  $E_k$  розподілів величини ЛД гістологічних зрізів міокарда померлих за величиною ДНС, складав 48 год.

Величина статистичного моменту 3-го порядку  $SM_3$  змінювалася в межах: контрольна група – від 0,34 до 1,22; група 1 – від 0,67 до 2,26; група 2 – від 1,24 до 3,79.

Значення статистичного моменту 4-го порядку  $SM_4$  варіювало в межах: контрольна група – від 0,49 до 1,99; група 1 – від 0,87 до 2,38; група 2 – від 1,58 до 5,88.

### 7.5. Часові зміни статистичних моментів розподілів величини флукуацій двопротенезаломлення біологічних препаратів

*Гістологічні зрізи головного мозку.* На серії фрагментів рис. 7.16 наведені результати багатоканального методу дифузної томографії – Мюллер-матричного алгоритмічного відтворення топографічних мап розподілів величини ФЛД полікристалічної складової гістологічних зрізів головного мозку всіх груп померлих для ДНС 14 год.

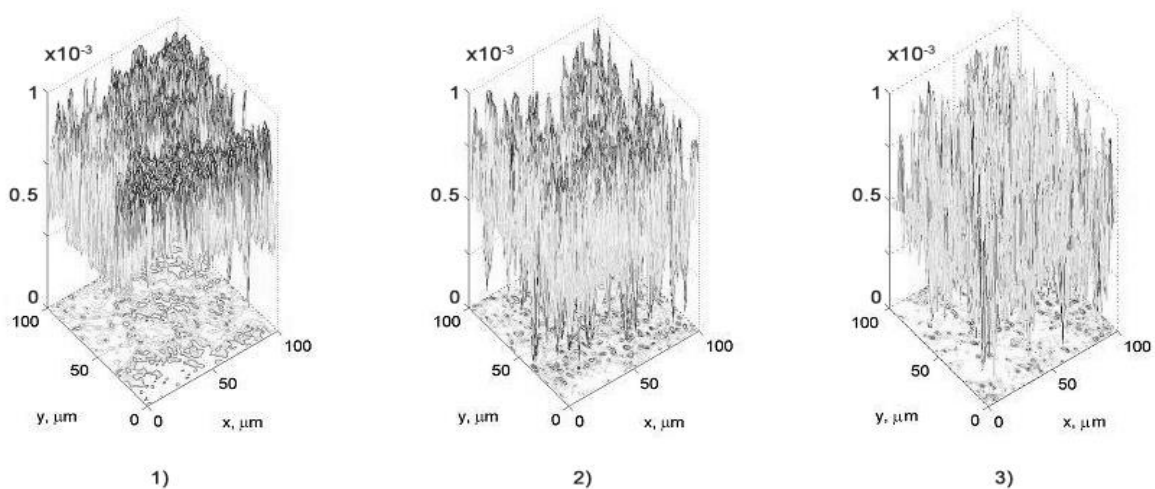


Рис. 7.16. Дифузні томограми координатних розподілів величини ФЛД

гістологічних зрізів головного мозку померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп при ДНС 14 год.

Багатоканальна техніка поляризаційної фільтрації та дифузного Мюллер-матричного алгоритмічного відтворення координатних розподілів ФЛД оптично анізотропної складової гістологічних зрізів головного мозку (розділ 6, рис. 6.2) виявила динамічну тенденцію до зменшення ФЛД тканини головного мозку в постмортальному періоді – зростання (до 24 год) інтервалу часової деструкції полікристалічної структури головного мозку померлих зі збільшенням часу спостереження після настання смерті.

Табл. 3.16 дод. 3 ілюструє результати статистичного аналізу часового моніторингу некротичної зміни координатної структури величини ФЛД полікристалічної складової гістологічних зрізів головного мозку всіх трьох груп померлих з різною ДНС.

Величина  $A_s$  змінювалася в межах: контрольна група – від 0,14 до 1,09; група 1 – від 0,21 до 1,15; група 2 – від 0,32 до 1,88.

Значення  $E_k$  варіювало в межах: контрольна група – від 0,27 до 2,11; група 1 – від 0,36 до 2,42; група 2 – від 0,49 до 2,39.

Встановлена часова тривалість лінійного діапазону зміни величини статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують  $A_s$  й  $E_k$  розподілів величини ФЛД гістологічних зрізів головного мозку померлих за величиною ДНС, складала 24 год.

*ППК.* На серії фрагментів рис. 7.17 наведені приклади топографічних мап розподілів величини ФЛД мікроскопічних зображень ППК всіх груп померлих для ДНС 14 год.

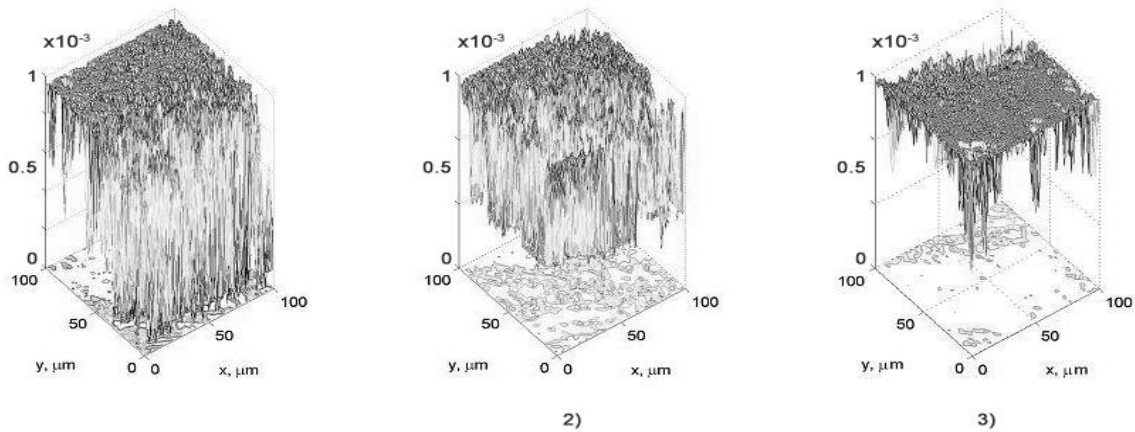


Рис. 7.17. Дифузні томограми координатних розподілів величини ФЛД полікристалічних плівок крові померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп при ДНС 14 год.

Порівняльний аналіз результатів багатоканальної техніки поляризаційного Мюллер-матричного алгоритмічного відтворення координатних розподілів середніх значень ЛД оптично анізотропної складової ППК в більш ранньому постмортальному періоді (розділ 6, рис. 6.6) виявив аналогічний до інших типів зразків БТ і БР померлих сценарій – довготривалу (до 48 год) часову деструкцію полікристалічної структури плівок крові померлих зі збільшенням часу спостереження після настання смерті – сукупність Мюллер-матрично відтворених мап ФЛД характеризувалася меншими значеннями ФЛД, що вказувало на розвинені некротичні зміни.

У табл. 3.17 дод. 3 наведені дані статистичного аналізу часового моніторингу некротичної зміни координатної структури величини ФЛД полікристалічної складової плівок крові всіх трьох груп померлих з різною ДНС.

Величина статистичного моменту 3-го порядку  $SM_3$  змінювалася в межах: контрольна група – від 0,57 до 2,82; група 1 – від 0,84 до 4,68; група 2 – від 1,38 до 6,18.

Значення статистичного моменту 4-го порядку  $SM_4$  варіювало в межах:

контрольна група – від 0,68 до 2,21; група 1 – від 1,06 до 6,51; група 2 – від 1,64 до 7,41.

Визначене значне зростання часової тривалості лінійного діапазону зміни величини статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують  $A_s$  й  $E_k$  розподілів величини ФЛД ППК померлих за величиною ДНС, становило 30 год.

*Гістологічні зрізи печінки.* На серії фрагментів рис. 7.18 наведені приклади алгоритмічно відтворених методом Мюллер-матричної дифузної томографії топографічних мап розподілів величини параметра ФЛД полікристалічної складової гістологічних зрізів печінки всіх груп померлих для ДНС 14 год.

Порівняльний аналіз даних (у ранньому постмортальному періоді – розділ 6, рис. 6.5) дифузної томографії та Мюллер-матричного алгоритмічного відтворення координатних розподілів ФЛД оптично анізотропної складової гістологічних зрізів печінки виявив аналогічний до інших типів зразків БТ і БР померлих сценарій – довготривалу (до 48 год) часову деструкцію полікристалічної структури печінки померлих зі збільшенням часу спостереження після настання смерті – сукупність Мюллер-матрично відтворених мап ФЛД характеризувалася меншою кількістю локальних доменів оптичної анізотропії, що вказувало на розвинені некротичні зміни.

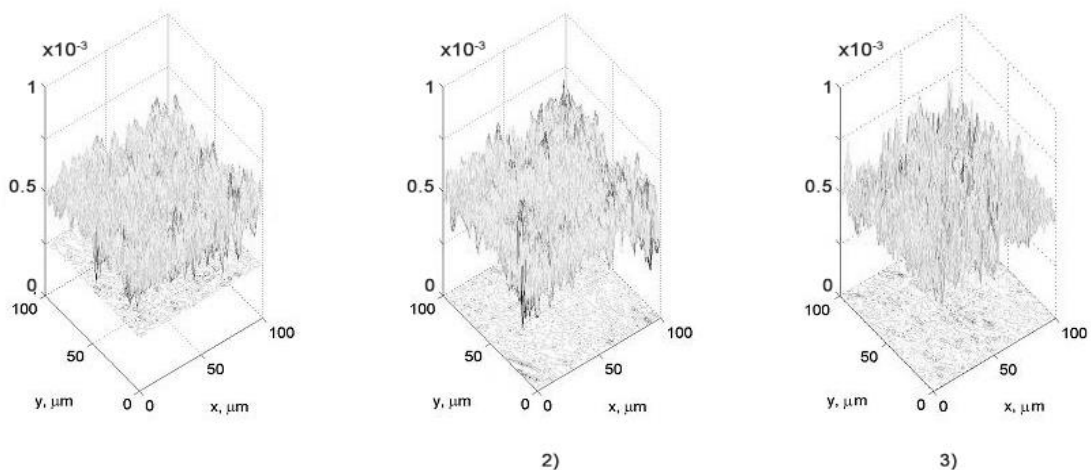


Рис. 7.18. Дифузні томограми координатних розподілів величини ФЛД

гістологічних зрізів печінки померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп при ДНС 14 год.

У табл. 3.18 дод. 3 наведені результати аналізу часового моніторингу статистичної динаміки некротичної зміни координатної структури величини ФЛД полікристалічної складової гістологічних зрізів печінки всіх трьох груп померлих з різною ДНС.

Величина статистичного моменту 3-го порядку  $SM_3$  змінювалася в межах: контрольна група – від 0,38 до 2,09; група 1 – від 0,54 до 3,14; група 2 – від 0,82 до 4,44.

Значення статистичного моменту 4-го порядку  $SM_4$  варіювало в межах: контрольна група – від 0,44 до 3,24; група 1 – від 0,73 до 5,71; група 2 – від 1,13 до 8,16.

*Гістологічні зрізи надниркових залоз.* На рис. 7.19 наведені приклади серії топографічних мап ФЛД гістологічних зрізів надниркових залоз усіх груп померлих для ДНС 14 год.

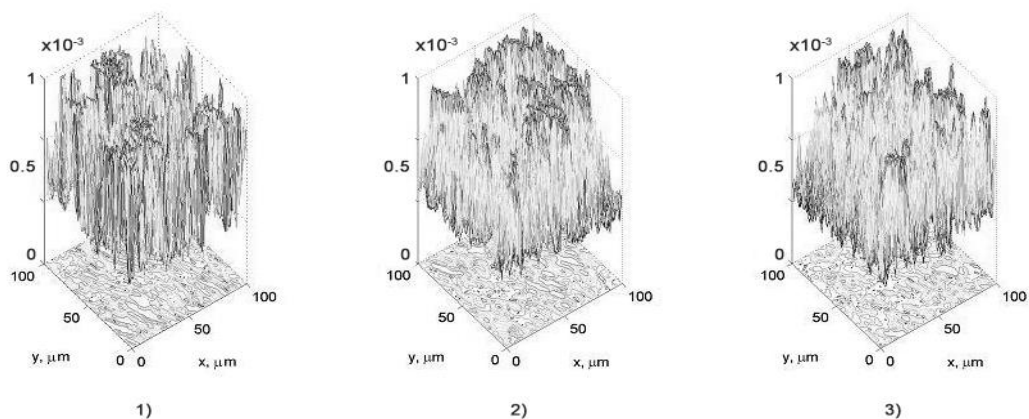


Рис. 7.19. Дифузні томограми координатних розподілів величини ФЛД гістологічних зрізів надниркових залоз померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп при ДНС 14 год.

Був установлений подібний сценарій часової зміни координатних розподілів ФЛД оптично анізотропної складової гістологічних зрізів надниркових залоз (розділ 6, рис. 6.4) – довготривала (до 48 год) часова

деструкція полікристалічної структури надниркових залоз померлих зі збільшенням часу спостереження після настання смерті – сукупність Мюллер-матрично відтворених дифузних мап ФЛД характеризувалася меншою кількістю та значеннями флуктуацій оптичної анізотропії, що вказувало на розвинені некротичні зміни.

У табл. 3.19 дод. 3 наведені результати аналізу часового моніторингу статистичної динаміки некротичної зміни координатної структури величини ФЛД полікристалічної складової гістологічних зрізів надниркових залоз усіх трьох груп померлих з різною ДНС.

Величина статистичного моменту 3-го порядку  $SM_3$  змінювалася в межах: контрольна група – від 0,43 до 2,88; група 1 – від 0,77 до 4,19; група 2 – від 1,09 до 5,77.

Значення статистичного моменту 4-го порядку  $SM_4$  варіювало в межах: контрольна група – від 0,57 до 3,67; група 1 – від 0,88 до 4,21; група 2 – від 1,15 до 7,41.

Шляхом експериментальних досліджень методом дифузної томографії була визначена часова тривалість лінійного діапазону зміни величини статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують  $As$  й  $Ek$  розподілів величини ФЛД гістологічних зрізів надниркових залоз померлих за величиною ДНС, що становила 48 год.

*Гістологічні зрізи міокарда.* Багатоканальна техніка дифузної томографії на основі поляризаційного Мюллер-матричного алгоритмічного відтворення координатних розподілів ФЛД оптично анізотропної складової міозинових мереж гістологічних зрізів міокарда (розділ 6, рис. 6.3) виявила аналогічний до інших типів зразків БТ і БР померлих сценарій – максимально довготривалу (до 60 год) часову деструкцію полікристалічної структури міокарда померлих зі збільшенням часу спостереження після настання смерті – сукупність Мюллер-матрично відтворених мап ЛД характеризувалася меншою кількістю локальних доменів оптичної анізотропії, що вказувало на розвинені некротичні зміни.



На серії фрагментів рис. 7.20 наведені приклади топографічних мап розподілів ФЛД мікроскопічних зображень гістологічних зрізів міокарда всіх груп померлих для ДНС 14 год.

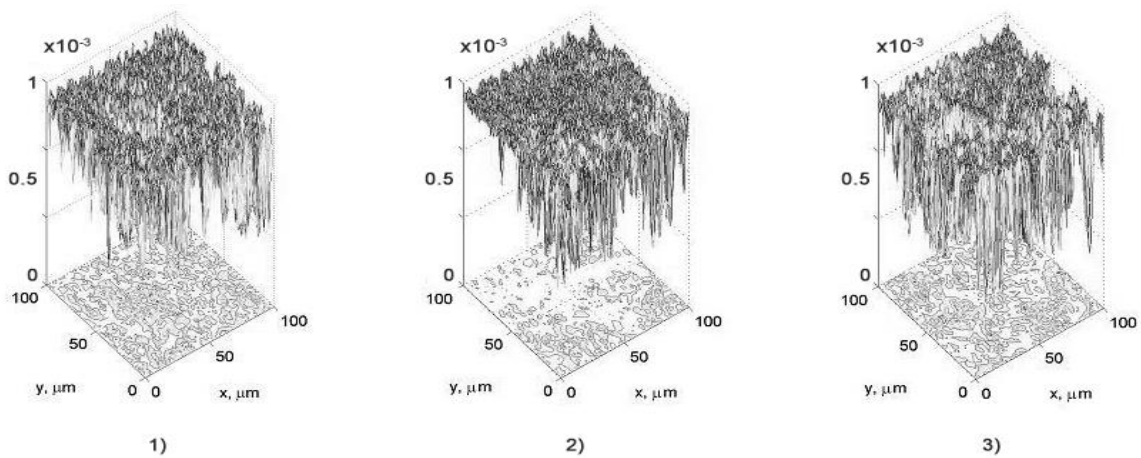


Рис. 7.20. Дифузні томограми координатних розподілів величини ФЛД гістологічних зрізів міокарда померлих з контрольної (1), дослідної 1 (2) та дослідної 2 (3) груп при ДНС 14 год.

Табл. 3.20 дод. 3 ілюструє результати аналізу часового моніторингу статистичної динаміки некротичної зміни координатної структури величини ФЛД полікристалічної складової гістологічних зрізів міокарда всіх трьох груп померлих з різною ДНС.

Шляхом експериментальних досліджень методом дифузної томографії була визначена часова тривалість лінійного діапазону зміни величини центральних статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують  $A_s$  й  $E_k$  розподілів величини ФЛД гістологічних зрізів міокарда померлих за величиною ДНС, що становила 60 год.

Величина статистичного моменту 3-го порядку  $SM_3$  змінювалася в межах: контрольна група – від 0,16 до 0,72; група 1 – від 0,27 до 1,21; група 2 – від 0,42 до 2,11.

Значення статистичного моменту 4-го порядку  $SM_4$  варіювало в межах: контрольна група – від 0,24 до 1,21; група 1 – від 0,39 до 2,07; група 2 – від 0,58 до 3,25.

## 7.6. Часові інтервали визначення давності настання смерті померлих

Результати аналітичного опрацювання з використанням алгоритму визначення ДНС (підрозділ 2.6) шляхом застосування сукупності експериментальних методів поляризаційної та Мюллер-матричної мікроскопії, а також поляризаційної та дифузної томографії параметрів оптичної анізотропії БП померлих з контрольної та дослідних груп, представлені в серії табл. 7.1-7.4.

Аналіз представлених у табл. 7.1 даних виявив низьку ефективність методу СПК цифрових мікроскопічних зображень БП померлих у встановленні ДНС у випадках отруєння Е і СО.

Діапазон визначення ДНС був незначним і лежав у межах від 12 до 18 год. Точність встановлення ДНС також була незначною та коливалася в межах від 2,5 до 3 год.

Таблиця 7.1

### Метод Стокс-поляриметричного картографування координатних розподілів величини параметра кристалізації мікроскопічних зображень біологічних препаратів

Метод СПК координатних розподілів величини ПК мікроскопічних зображень БП (дод. 3, табл. 3.1-3.5)		
Зразок	Часовий інтервал визначення ДНС, год	Похибка визначення ДНС, год
Гістологічні зрізи головного мозку	12	2,5
ППК	12	2,5
Гістологічні зрізи печінки	14	2,5
Гістологічні зрізи надниркових залоз	14	2,5
Гістологічні зрізи міокарда	18	3

Одержані результати можна пов'язати з негативним (спотворюючим) впливом на поляризаційну структуру мікроскопічних зображень гістологічних зрізів БТ і плівок крові розсіяного деполаризованого тла. Внаслідок цього діагностична ефективність методу Стокс-поляриметрії є незначною.

Аналіз представлених у табл. 7.2 даних виявив покращення ефективності визначення ДНС методом азимутально-інваріантного Мюллер-матричного картографування ЛД полікристалічної структури БП. Ця техніка, на відміну від методу СПК цифрових мікроскопічних зображень БП померлих, несе пряму інформацію про поляризаційні прояви некротичних змін полікристалічної структури на тлі деполаризації лазерного випромінювання.

Діапазон визначення ДНС зростає і лежав у межах від 18 до 24 год. Точність визначення ДНС вдвічі покращувалася та становила від 1 до 1,5 год.

Таблиця 7.2

**Метод азимутально-інваріантного Мюллер-матричного картографування оптичної анізотропії полікристалічної складової біологічних препаратів**

Метод азимутально-інваріантного Мюллер-матричного картографування оптичної анізотропії полікристалічної складової БП (дод. 3, табл. 3.6-3.10)		
Зразок	Часовий інтервал визначення ДНС, год	Похибка визначення ДНС, год
Гістологічні зрізи головного мозку	16	1
ППК	18	1
Гістологічні зрізи печінки	20	1,5
Гістологічні зрізи надниркових залоз	20	1,5
Гістологічні зрізи міокарда	24	1,5

**Метод поляризаційної томографії з відтворенням середніх значень оптичної анізотропії полікристалічної складової біологічних препаратів**

Метод поляризаційної томографії з відтворенням середніх значень параметрів оптичної анізотропії полікристалічної складової БП (дод. 3, табл. 3.11-3.15)		
Зразок	Часовий інтервал визначення ДНС, год	Похибка визначення ДНС, год
Гістологічний зріз головного мозку	20	0,5
ППК	24	0,5
Гістологічний зріз печінки	36	0,5
Гістологічний зріз надниркових залоз	36	0,5
Гістологічний зріз міокарда	48	0,5

Аналіз представлених у табл. 7.3 даних томографічного методу прямого дослідження полікристалічної структури БП виявив високу ефективність Мюллер-матричного алгоритмічного відтворення мап середніх значень двопротенезаломлення оптично анізотропної складової БП померлих.

Діапазон лінійної зміни величини статистичних моментів вищих порядків та аналітичного визначення ДНС порівняно з опосередкованими методами поляризаційного та Мюллер-матричного багатоканального аналізу мікроскопічних зображень для кожного типу БТ і крові зростав у 1,5-2 рази.

Відповідно до цього, діапазон встановлення ДНС збільшувався вдвічі та лежав у межах від 20 до 48 год.

Точність визначення ДНС також значно покращувалася та становила 0,5 год.

Новий рівень ефективності методу поляризаційної томографії у визначенні ДНС можна пов'язати з тим, що ця техніка багатоканального

відтворення інформації про безпосередню полікристалічну структуру, на відміну від методів СПК цифрових мікроскопічних зображень БП померлих, а також багатоканального Мюллер-матричного картографування, несе пряму інформацію про некротичні зміни полікристалічної структури з виключенням спотворюючого тла деполяризації лазерного випромінювання.

Таблиця 7.4

**Метод дифузної томографії з відтворенням мап флуктуації лінійного двопронезаломлення параметрів оптичної анізотропії біологічних препаратів**

Метод дифузної томографії з відтворенням флуктуацій параметрів оптичної анізотропії полікристалічної складової БП (дод. 3, табл. 3.16-3.20)		
Зразок	Часовий інтервал визначення ДНС, год	Похибка визначення ДНС, год
Гістологічний зріз головного мозку	24	0,5
ППК	30	0,5
Гістологічний зріз печінки	48	0,5
Гістологічний зріз надниркових залоз	48	0,5
Гістологічний зріз міокарда	60	0,5

Аналіз представлених у табл. 7.4 даних принципово нового методу дослідження полікристалічної структури БП виявив високу ефективність Мюллер-матричного алгоритмічного відтворення мап флуктуацій величини двопронезаломлення оптично анізотропної складової БП померлих.

Діапазон лінійної зміни величини статистичних моментів вищих порядків та аналітичного визначення ДНС порівняно з опосередкованими методами поляризаційного та Мюллер-матричного багатоканального аналізу мікроскопічних зображень для кожного типу БТ та крові, а також поляризаційної томографії мап двопронезаломлення зростав у 1,5-2,5 рази. Відповідно до цього, діапазон встановлення ДНС збільшувався втричі та

лежав у межах від 24 до 60 год. Точність визначення ДНС також значно (вдвічі) покращувалася та становила 0,5 год.

**Висновки.** Одержаний якісно новий рівень результатів методу дифузної томографії у визначенні ДНС можна пов'язати з тим, що ця техніка багатоканального відтворення інформації про безпосередню флуктуаційну полікристалічну структуру, на відміну від методів СПК цифрових мікроскопічних зображень БП померлих, а також багатоканального Мюллер-матричного картографування та поляризаційної томографії, несе пряму інформацію про некротичні зміни полікристалічної структури з виключенням спотворюючого тла деполіризації лазерного випромінювання. Крім цього, в постмортальному періоді флуктуації параметрів оптичної анізотропії зберігаються навіть при мінімальному рівні двопронезаломлення.

**Основні результати даного розділу висвітлено в наступних публікаціях:**

1. Іваськевич ІБ. Можливості діагностики давності настання смерті при отруєннях алкоголем та монооксидом вуглецю методами лазерної поляриметричної мікроскопії. В: Матеріали 100-ї підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького персоналу Вищого державного навчального закладу “Буковинський державний медичний університет”; 2019 Лют 11, 13, 18; Чернівці. Чернівці: Медуніверситет; 2019, с. 17.
2. Ivaskevich I, Vanchuliak O, Bachynskiy V, Yurniuk S. Estimation of the time since death by using the polarization Muller-matrix microscopy of biological tissue in cases of alcohol and carbon monoxide poisoning. Proceedings of CBU in Medicine and Pharmacy 2020;1:41-7. doi: [10.12955/pmp.v1.96](https://doi.org/10.12955/pmp.v1.96)
3. Vanchuliak O, Ivaskevych I, Bachynskiy V, Sarkisova Yu. BB-09. Temporal changes of distribution of the statistical moments of linear

birefringence fluctuations of human organs histological sections for the diagnosing of post-mortem interval in cases of ethyl alcohol and carbone monoxide poisonings. In: 99. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin; 2020 Sep 1-4; Luzern (Schweiz). Rechtsmedizin. 2020;30:385. doi: [10.1007/s00194-020-00424-x](https://doi.org/10.1007/s00194-020-00424-x)

4. Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ, Ушенко ЮО, Мотрич АВ. Часова динаміка зміни полікристалічної складової біотканин і крові померлих від отруєння алкоголем і чадним газом з різною давністю настання смерті. Судово-медична експертиза. 2021;2:63-73. doi: [10.24061/2707-8728.2.2021.8](https://doi.org/10.24061/2707-8728.2.2021.8)
5. Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ, винахідники; Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет», патентовласник. Спосіб визначення давності настання смерті методом мюллер-матричної поляризаційної мікроскопії полікристалічної структури тканини міокарда трупа людини при отруєнні алкоголем і чадним газом. Патент України № 146982. 2021 Бер 31.

## АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Цей розділ присвячений обговоренню отриманих результатів дослідження можливостей диференціації причини настання смерті при отруєнні E і CO, а також встановлення давності її настання за даними Стокс-поляриметричної, диференційної Мюллер-матричної, поляризаційно-фазової та дифузної томографії шляхом статистичного аналізу змін оптичної структури зразків головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК людини. Розкривається механізм формування зв'язків між проявами посмертних змін структурних елементів зразків головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки, крові людини та токсичної дії E та CO і їхніми відображеннями в зміні структури оптичних зображень. Було проведено порівняння отриманих даних з наявними в сучасних літературних джерелах.

Найчастішими з причин за результатами статистичних підрахунків у нашій країні та за кордоном є отруєння E і CO [1-10]. Зустрічаються як побутові отруєння, нещасні випадки, так і навмисні вбивства чи навмисне отруєння даними речовинами з метою самогубства. Також важливим є те, що велика частина отруєнь CO виникає в стані алкогольного сп'яніння. Нещасні випадки в побуті, на виробництві та транспорті переважно пов'язані з алкогольною інтоксикацією [7, 8]. Часто при виявленні в крові трупа як E, так і CO перед експертом постає питання, яка саме речовина стала причиною смерті та чи не вплинуло на розвиток летального наслідку поєднання даних токсичних реагентів? З іншого боку, вживання алкоголю під час смерті може бути лише випадковим, пов'язаним фактором, а не фактичною причиною. Саме тому важливим завданням є диференціація отруєнь даними речовинами [9-11]. Відомі нині діагностичні ознаки смерті від гострого отруєння E і CO мають відносно доказове значення, а іноді допускають можливість суб'єктивної інтерпретації [7]. Адже діагностика цих видів смерті досі здійснюється переважно за даними концентрації E в крові й інших середовищах трупа.



Також хочемо зазначити, що при розслідуванні вище описаних випадків смерті від отруень E і CO, особливо в умовах неочевидності та за невідомих обставин справи, частим запитанням від судово-слідчих органів є встановлення ДНС. Адже інформація стосовно конкретного моменту розвитку смертельного наслідку може пролити світло на обставини справи, підтвердити чи спростувати версію подій, що передували смерті [12, 13].

З огляду на актуальний стан речей у практичній судово-медичній експертизі та велику кількість наукових праць світових вчених, присвячених точному визначенню посмертного інтервалу, ми дійшли висновку, що встановлення ДНС є однією з ключових і нині не до кінця вирішених проблем. Визначення точного часу смерті є критично важливим кроком у більшості розслідувань і залишається одним з найскладніших для встановлення змінних [66]. Адже саме на основі отриманих точних даних прогнозування діапазону часу після смерті можливо спростувати чи підтвердити алібі, свідчення свідків, звзвити коло підозрюваних під час криміналістичного аналізу [67].

Точне значення ДНС важко визначити за допомогою одного методу, оскільки розв'язання даної проблеми потребує врахування всіх аспектів танатогенезу, впливу факторів зовнішнього середовища й інших обставин справи. Тому у світових наукових дослідженнях простежується тенденція до застосування комплексних методик, оснований на останніх досягненнях медицини, хімії, фізики, криміналістики, що зі свого боку дозволяє встановити приблизний діапазон ДНС [68,69].

Відомо, що після смерті в організмі починають відбуватися фізичні, метаболічні, аутолітичні, фізіохімічні та біохімічні процеси. Всі ці зміни проходять впорядковано з плином часу, тому їх оцінка дозволяє зробити припущення щодо можливої ДНС [65,88,90].

Для визначення ДНС застосовують наступні методи: оцінка посмертних явищ (трупні плями, залякання, охолодження, висихання), суправітальних реакції, мікробний і біохімічний аналізи, вивчення

ентомофауни тощо. Хоча більшість з них часто використовуються для оцінки ДНС в щоденній практичній роботі судово-медичних експертів, вони все ж володіють певними неточностями й обмеженнями, часто залежать від екологічних, географічних умов та індивідуальних особливостей організму (вік, стать, фізіологічні особливості та патологічні стани) [91].

Найчастіше в практичній судово-медичній експертизі для визначення ДНС користуються методом оцінки динаміки охолодження трупа [112]. Це один з корисних показників для оцінки часу смерті протягом перших 24 годин. Посмертна крива охолодження тіла має сигмоподібну форму, що включає початкове плато з подальшими фазами швидкого та повільного охолодження. Фаза плато обумовлена метаболічними процесами та зазвичай триває від 0,5 до 1 години, але може зберігатися до 3-5 годин [14]. Крива падіння температури визначалася відповідно до коефіцієнта охолодження Ньютона. На основі цих даних для оцінки ДНС за зміною температури тіла був розроблений “метод номограм”, що широко застосовується у вітчизняній і закордонній практиці [14]. Проте слід зауважити, що встановлені темпи охолодження тіла діють лише для певного кліматичного регіону, адже висока температура повітря сповільнює втрату тепла та може навіть підвищити посмертну температуру через швидке гниття. Також під час оцінки часу смерті за температурним методом слід враховувати масу тіла, кількість підшкірної жирової клітковини, наявність одягу та покриттів, температуру повітря та вологість, а також середовище, де тіло залишилося після смерті.

Результати оцінки трупного залякання та трупних плям також залежать від значної кількості факторів: температура тіла, кліматичні умови, наявні передсмертні патологічні стани, інфекційні процеси, вік, м'язова маса та ступінь м'язової активності безпосередньо перед смертю. Все вище перераховане викликає значну похибку визначення ДНС [118].

Дослідження суправітальних реакцій дозволяють встановити межі посмертного інтервалу лише протягом кількох годин після смерті. Проте на їхні результати також впливають температура тіла й оточуючого середовища,

вживання певних лікарських засобів, наявність захворювань тощо [119, 135].

Через недостатню точність морфологічних методик світові наукові дослідження протягом десятиліть спрямовані на вивчення біохімічних методів встановлення ДНС, адже вони засновані на систематичних патофізіологічних змінах і є точнішими, оскільки вплив зовнішніх умов менший [130].

Останніми роками в практику інтенсивно впроваджуються біофізичні методи дослідження БТ і середовищ організму людини з використанням лазерних поляризаційних технологій для вивчення оптичних змін їхньої мікроскопічної структури. Широке впровадження цього напрямку діагностики протягом останніх років зумовлено його перспективністю, оскільки він базується на використанні апаратної обчислювальної техніки, що дозволяє отримувати об'єктивні, точні, відтворювані дані та, відповідно, точніше визначати ДНС [76]. Відмітною особливістю біофізичних методів, що є важливим аспектом для судово-медичної експертизи, є висока чутливість поляризації оптичних променів до тонких змін морфологічної структури БТ. У процесі проходження поляризованого оптичного променя крізь біологічний об'єкт спостерігається багаторазова зміна станів поляризації залежно від локальних особливостей структури певної БТ. Отже, класичне світлове мікроскопічне зображення являє собою складне поляризаційно-неоднорідне зображення, яке за допомогою спеціальних оптичних пристроїв може бути візуалізоване у вигляді поляризаційних мап – розподілу величини азимута й еліптичності поляризації. Саме на аналізі вказаних параметрів ґрунтується застосування лазерних поляризаційних методів у судовій медицині [76].

У роботах В.Т. Бачинського, О.Я. Ванчуляка, О.В. Павлюковича, М.С. Гараздук продемонстровані можливості застосування комплексу поляризаційних методик для потреб практичної судової медицини, зокрема для встановлення давності утворення тілесних ушкоджень, причини смерті та давності її настання, на основі оцінки зміни властивостей лазерного

випромінювання в результаті проходження через БТ та середовища організму людини (шкіра, поперечно-посмуговані м'язи живота, міокард, тканина головного мозку, легень, печінки, нирок, селезінки, тонкої кишки, ліквор, кров, гематоми внутрішніх органів, зразки шкіри з ділянок саден) [14,59,75-78].

Провівши аналіз результатів, отриманих науковцями, ми виявили перспективність застосування методів багатовимірної поляризаційної мікроскопії для диференціації причини настання смерті при отруєнні E і CO, а також встановлення ДНС.

Було проведено дослідження діагностичних можливостей методу Стокс-поляриметричної мікроскопії гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК померлих з метою диференціації причини настання смерті у випадках отруєння E і CO.

Встановлено, що полікристалічна структура гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК залежно від причин настання смерті зазнає певної трансформації, що дозволяє диференціювати їх між собою.

Проте при детальному вивченні результатів і визначенні операційних характеристик сили методу Стокс-поляриметрії зразків тканин внутрішніх органів було встановлено, що чутливість, специфічність і збалансована точність не перевищують незадовільного рівня 70 %. Також був виявлений задовільний рівень точності (Ac~80 %) диференційної діагностики випадків отруєння E і CO на основі інформаційного аналізу результатів статистичної обробки координатних розподілів величини 4-го параметра вектора Стокса цифрових мікроскопічних зображень ППК.

Наступним етапом нашого дослідження було вивчення ефективності в диференціації причини настання смерті методу азимутально-інваріантної поляризаційної Мюллер-матричної мікроскопії. Була продемонстрована можливість статистично достовірної ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0,05$ ) диференціації випадків померлих з контрольної групи (ІХС) та випадків отруєння E і CO шляхом

обчислення  $Sr$ ,  $Dp$ ,  $As$  й  $Ek$ , що характеризують розподіли величини ММІ ЛД гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК.

Були визначені операційні характеристики діагностичної сили методу Мюллер-матричної поляриметрії проявів ЦД оптично активних молекулярних комплексів – чутливість, специфічність і збалансована точність відповідали задовільному (головний мозок, печінка, міокард) і хорошему (надниркові залози, кров) рівням.

Для удосконалення способу диференціації причини настання смерті була апробована методика диференційної Мюллер-матричної поляризаційно-фазової томографії мікроскопічних зображень БТ людини. Цей метод забезпечує одержання діагностично важливих взаємозв'язків між розподілами середніх значень параметрів анізотропії біологічних шарів і її просторовими трансформаціями. У рамках статистичного підходу до аналізу топографічної структури томограм середніх значень величини ЛД фібрилярних мереж гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК була реалізована диференційна діагностика померлих внаслідок ІХС (контрольна група), отруєння Е (дослідна група 1) і СО (дослідна група 2).

Була експериментально встановлена можливість статистично достовірної ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0,05$ ) судово-медичної диференціації випадків смерті з контрольної групи (ІХС) та випадків отруєння Е і СО шляхом обчислення  $Sr$ ,  $Dp$ ,  $As$  й  $Ek$ , що характеризують поляризаційно відтворені розподіли середніх значень величини ЛД гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК. Були визначені операційні характеристики діагностичної сили методу поляризаційної томографії координатних розподілів середніх значень величини ЛД та ЦД – чутливість, специфічність і збалансована точність відповідали хорошему (печінка, кров) і відмінному (надниркові залози, головний мозок, міокард) рівням.

Наступним кроком проведеного дослідження було встановлення судово-

медичної ефективності диференційної діагностики випадків отруєння E і CO методами дифузної томографії розподілів величини ФЛД та ФЦД препаратів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК. Шляхом статистичного аналізу топографічної структури дифузних томограм флуктуацій величини ЛД фібрилярних мереж гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК була реалізована диференційна діагностика померлих внаслідок ІХС (контрольна група), отруєння E і CO.

Були визначені операційні характеристики діагностичної сили методу дифузної томографії ЛД та ЦД оптично активних молекулярних комплексів – чутливість, специфічність і збалансована точність відповідали хорошему (міокард, печінка) та відмінному (головний мозок, надниркові залози, кров) рівням.

Було доведено, що комплексне застосування сукупності методів Стокс-поляриметричної, диференційної Мюллер-матричної, поляризаційно-фазової та дифузної томографії шляхом статистичного аналізу змін оптичної структури зразків головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК людини дозволяє диференціювати причину настання смерті у випадках ІХС, отруєння E і CO.

Також була апробована сукупність методів Стокс-поляриметричної, диференційної Мюллер-матричної, поляризаційно-фазової та дифузної томографії поляризаційних зображень головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та ППК у випадках отруєння E і CO у встановленні ДНС.

Одержаний якісно новий рівень результатів методу дифузної томографії у визначенні ДНС можна пов'язати з тим, що ця техніка багатоканального відтворення інформації про безпосередню флуктуаційну полікристалічну структуру, на відміну від методів СПК цифрових мікроскопічних зображень БП померлих, а також багатоканального Мюллер-матричного картографування та поляризаційної томографії, несе пряму інформацію про некротичні зміни полікристалічної структури з виключенням

спотворюючого тла деполяризації лазерного випромінювання. Крім цього, в постмортальному періоді флуктуації параметрів оптичної анізотропії зберігаються навіть при мінімальному рівні двопронезаломлення.

## ВИСНОВКИ

1. У дисертаційній роботі пропонується й обґрунтовується комплекс нових судово-медичних методів і об'єктивних критеріїв високоточного встановлення давності настання смерті при отруєнні етанолом і монооксидом вуглецю та диференційної діагностики причини настання смерті за цих обставин, шляхом сукупності методів азимутально-інваріантної, Мюллер-матричної, поляризаційно-фазової та дифузної томографії фібрилярних мереж біологічних тканин і полікристалічних плівок крові людини.

2. Результати комплексного дослідження ефективності використання методики Стокс-поляриметричного картографування зразків біологічних тканин та крові людини у випадках отруєння етанолом і монооксидом вуглецю свідчать про низьку ефективність методу у встановленні давності настання смерті: діапазон чутливості лежав у межах від 12 до 18 годин з точністю визначення 2,5 - 3 год. Аналіз результатів застосування даної методики для диференціації випадків отруєння етанолом і монооксидом вуглецю показав незадовільний рівень точності ( $A_c \sim 70-80\%$ ) для зразків органів та плівок крові людини.

3. В результаті аналітичних підрахунків було встановлено діапазон чутливості методу азимутально-інваріантного Мюллер-матричного картографування у визначенні давності настання смерті від 16 до 24 год із точністю 1 - 1,5 год. Установлена можливість статистично достовірної ( $p_1; p_2; p_{1,2} < 0,05$ ) диференціації причини смерті померлих з усіх груп. Зокрема визначені операційні характеристики діагностичної сили методу диференціації причини смерті від отруєння етанолом та монооксидом вуглецю, що відповідають: задовільному ( $A_s, E_k \rightarrow 79-83\%$  - наднирники, печінка, кров) і хорошому ( $A_s, E_k \rightarrow 85-88\%$  - мозок, міокард) рівням для Мюллер-матричного інваріанта лінійного двопроменезаломлення; задовільному ( $A_s, E_k \rightarrow 82\%$  - мозок, печінка) і хорошому ( $A_s, E_k \rightarrow 86-89\%$  -



наднирники, кров) рівням для Мюллер-матричного інваріанта циркулярного двопротенезаломлення.

4. Застосування методу поляризаційної томографії, що шляхом реконструкції розподілів середніх значень величини лінійного та циркулярного двопротенезаломлення гістологічних зрізів головного мозку, міокарда, надниркових залоз, печінки та полікристалічних плівок крові забезпечує можливість статистично достовірної ( $p_1$ ;  $p_2$ ;  $p_{1,2} < 0,05$ ) судово-медичної диференціації причини смерті при отруєннях етанолом і монооксидом вуглецю з хорошим та відмінним рівнем точності ( $A_c \sim 88-96\%$ ). Використання методу поляризаційної томографії зображень біологічних тканин людини забезпечує встановлення давності настання смерті на часовому інтервалі 20 - 48 год із точністю 30 хв.

5. Шляхом застосування методу дифузної томографії з алгоритмічним відтворенням флуктуацій лінійного та циркулярного двопротенезаломлення полікристалічної складової гістологічних зрізів біологічних тканин та крові людини було отримано максимально довготривалий діапазон встановлення давності настання смерті - до 60 годин із точністю визначення 30хв. Даний метод також забезпечує відмінний рівень ( $S_r$ ,  $D_p$ ,  $A_s \rightarrow 93-97\%$ ) точності диференційної судово-медичної діагностики випадків отруєння етанолом і монооксидом вуглецю.

6. Комплексне порівняльне дослідження інформативності сукупності методів Стокс-поляриметричної, азимутально-інваріантної Мюллер-матричної мікроскопії, поляризаційно-фазової та дифузної томографії полікристалічних фібрилярних мереж гістологічних зрізів внутрішніх органів та крові людини у випадках гострих отруєнь етанолом та монооксидом вуглецю виявило, що найбільш інформативною методикою є дифузна томографія:

- для визначення давності настання смерті - з відтворенням флуктуацій параметрів оптичної анізотропії полікристалічної складової біологічних препаратів міокарда (етанол -  $SM_3$  від 0,27 до

1,21;  $SM_4$  від 0,39 до 2,07; монооксид вуглецю -  $SM_3$  від 0,42 до 2,11;  $SM_4$  від 0,58 до 3,25 ), що забезпечує діапазон чутливості 60 год з точністю 30 хв.

- для диференціації причини настання смерті - операційні характеристики діагностичної сили методу дифузної томографії координатних розподілів величини флуктуації лінійного двопротенезаломлення відповідають відмінному рівню ( $A_c \sim 90-96\%$ ) для всіх груп зразків.

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Для встановлення часу, що минув після настання смерті, необхідно виконати комплекс взаємодоповнюючих дій.

1. При проведенні експертизи відібрати в трупа зразки головного мозку, крові, печінки, надниркових залоз і міокарда.

2. З вилучених зразків біологічних тканин за допомогою мікротома зі швидким заморожуванням одержати нативні гістологічні зрізи, що накладаються на предметне скельце для подальшого дослідження.

3. Краплі крові дегідрувати на оптично однорідному склі.

4. Залежно від обраного (чи наявного в лабораторії) методу дослідження отримані біологічні препарати розташувати в об'єктному вузлі:

- ❖ Стокс-поляриметра (див. розділ 2, рис. 2.4);
- ❖ Мюллер-матричного поляриметра (див. розділ 2, рис. 2.4);
- ❖ поляризаційно-фазового томографа (див. розділ 2, рис. 2.4);
- ❖ дифузного поляризаційного томографа (див. розділ 2, рис. 2.4).

4. З використанням методики Стокс-поляриметричного картографування мікроскопічних зображень біологічних препаратів одержати мапи параметра кристалізації (див. розділ 3, рис. 3.2-3.6) і за допомогою персонального комп'ютера здійснити обчислення набору статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують мапи параметра кристалізації в різні часові проміжки після настання смерті.

5. Із застосуванням методики Мюллер-матричного картографування полікристалічної складової біологічних препаратів отримати мапи Мюллер-матричного інваріанта (див. розділ 4, рис. 4.1-4.10) і за допомогою персонального комп'ютера виконати обчислення набору статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують мапи Мюллер-матричного інваріанта в різні часові проміжки після настання смерті.

6. З використанням методики поляризаційно-фазової томографії мапи лінійного двопронезаломлення (див. розділ 5, рис. 5.1-5.10) і за

допомогою персонального комп'ютера здійснити обчислення набору статистичних моментів 1-4-го порядків, що характеризують мапи лінійного двопротенезаломлення в різні часові проміжки після настання смерті.

7. Застосовуючи методики дифузної поляризаційної мікроскопічної томографії полікристалічної структури біологічних препаратів, одержати мапи флуктуацій лінійного двопротенезаломлення (див. розділ 6, рис. 6.1-6.10). Далі за допомогою персонального комп'ютера обчислити набір статистичних моментів 1-4-го порядків, що їх характеризують.

8. Для встановлення давності настання смерті одним з методів визначають набір початкових ( $SM_i^{(1)}$ ) і кінцевих ( $SM_i^{(2)}$ ) статистичних моментів на часовому проміжку їхньої неперервної зміни та використовують співвідношення  $\tau_x = \tau_2 - \frac{SM_2 - SM_x}{SM_2 - SM_1}(\tau_2 - \tau_1)$ , де  $\tau_1$  – час початку вимірювань величини статистичного моменту  $SM_i^{(1)}$ ;  $\tau_2$  – час завершення вимірювань лінійної зміни величини статистичного моменту  $SM_i^{(2)}$ ;  $\tau_x$  – час настання смерті.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Iwersen-Bergmann S, Andresen-Streichert H. [Poisoning by addictive substances, laboratory tests, and forensic medical death clarification in the case of poisoning]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*. 2019 Nov;62(11):1362-9. German.
2. Guzman JA. Carbon monoxide poisoning. *Crit Care Clin*. 2012 Oct;28(4):537-48.
3. Kinoshita H, Turkan H, Vucinic S, Naqvi S, Bedair R, Rezaee R, et al. Carbon monoxide poisoning. *Toxicol Rep*. 2020 Jan 20;7:169-73.
4. Мінфін. Смертність в Україні [Інтернет]. [оновлено 2022 Бер 21; цитовано 2022 Жовт 20]. Доступно: <https://index.minfin.com.ua/ua/reference/people/deaths/>
5. Iqbal S, Clower JH, Hernandez SA, Damon SA, Yip FY. A review of disaster-related carbon monoxide poisoning: surveillance, epidemiology, and opportunities for prevention. *Am J Public Health*. 2012 Oct;102(10):1957-63.
6. Weaver LK. Clinical practice. Carbon monoxide poisoning. *N Engl J Med*. 2009 Mar 19;360(12):1217-25.
7. Szeremeta M, Petelska AD, Kotynska J, Niemcunowicz-Janica A, Figaszewski ZA. The effect of fatal carbon monoxide poisoning on the surface charge of blood cells. *J Membr Biol*. 2013 Sep;246(9):717-22.
8. Choi S, Han S, Nah S, Lee YH, Cho YS, Lim H, et al. Effect of ethanol in carbon monoxide poisoning and delayed neurologic sequelae: A prospective observational study. *PLoS One*. 2021 Jan 11;16(1):e0245265.
9. Lippi G, Rastelli G, Meschi T, Borghi L, Cervellin G. Pathophysiology, clinics, diagnosis and treatment of heart involvement in carbon monoxide poisoning. *Clin Biochem*. 2012 Nov;45(16-17):1278-85.
10. Roman I, Puica C, Toma VA. The effect of *Vaccinium vitis idaea* L. extract administration on kidney structure and function in alcohol intoxicated rats. *Studia Univ VG SSV [Internet]*. 2014 [cited 2022 Oct 20];24(4). Available

from: <http://www.studiauniversitatis.ro/2014/11/17/the-effect-of-vaccinium-vitis-idaea-l-extract-administration-on-kidney-structure-and-function-in-alcohol-intoxicated-rats/>

11. Tsai JP, Lee CJ, Subeq YM, Lee RP, Hsu BG. Acute alcohol intoxication exacerbates rhabdomyolysis-induced acute renal failure in rats. *Int J Med Sci.* 2017 Jun 23;14(7):680-9.
12. Kulbitska V, Nebesna Z, Trach Rosolovska S. Adrenal glands: morphofunctional reorganization based on the influence of exogenous and endogenous factors. *J Educ Health Sport.* 2020 Jan;10(1):354-64.
13. Kvaratskheliya AG, Semyonov SN, Fetisov SO, Voronezh NN. Morphofunctional changes in the structure of rats' adrenal glands cortex zones by alcohol intoxication and the effect of antioxidant. In: *Conferinta Actual issues of morphology*; 2012 Sep 20-22; Chisinau. Chisinau: Sirius; 2012. p. 143-7.
14. Madea B, editor. *Estimation of the time since death.* 3rd ed. Boca Raton: CRC Press; 2015. 282 p.
15. Hauther KA, Cobaugh KL, Jantz LM, Sparer TE, DeBruyn JM. Estimating time since death from postmortem human gut microbial communities. *J Forensic Sci.* 2015 Sep;60(5):1234-40.
16. Bovenschen M, Schwender H, Ritz-Timme S, Beseoglu K, Hartung B. Estimation of time since death after a post-mortem change in ambient temperature: Evaluation of a back-calculation approach. *Forensic Sci Int.* 2021 Feb;319:110656.
17. Laplace K, Baccino E, Peyron PA. Is infrared thermometry suitable for the determination of the time since death based on ear temperature? A comparative study of two measurement methods. *Int J Legal Med.* 2021 Jul;135(4):1669-74.
18. Ushenko VA, Dubolazov OV, Karachevtsev AO. Two wavelength Mueller matrix reconstruction of blood plasma films polycrystalline structure in diagnostics of breast cancer. *Appl Opt.* 2014 Apr 1;53(10):B128-39.

19. Prysyzhnyuk VP, Ushenko YA, Dubolazov AV, Ushenko AG, Ushenko VA. Polarization-dependent laser autofluorescence of the polycrystalline networks of blood plasma films in the task of liver pathology differentiation. *Appl Opt.* 2016 Apr 20;55(12):B126-32.
20. Ushenko YA, Bachynsky VT, Vanchulyak OY, Dubolazov AV, Garazdyuk MS, Ushenko VA. Jones-matrix mapping of complex degree of mutual anisotropy of birefringent protein networks during the differentiation of myocardium necrotic changes. *Appl Opt.* 2016 Apr 20;55(12):B113-9.
21. Ghosh N, Vitkin IA. Tissue polarimetry: concepts, challenges, applications, and outlook. *J Biomed Opt.* 2011 Nov;16(11):110801.
22. Tuchin V. Tissue optics: light scattering methods and instruments for medical diagnosis. 2nd ed. SPIE Press; 2007. 882 p.
23. Szeremeta M, Petelska AD, Kotynska J, Niemcunowicz-Janica A, Figaszewski ZA. The effect of fatal carbon monoxide poisoning on the surface charge of blood cells. *J Membr Biol.* 2013 Sep;246(9):717-22.
24. Kotynska J, Petelska AD, Szeremeta M, Niemcunowicz-Janica A, Figaszewski ZA. Changes in surface-charge density of blood cells after sudden unexpected death. *J Membr Biol.* 2012 Apr;245(4):185-90.
25. Megas IF, Beier JP, Grieb G. The history of carbon monoxide intoxication. *Medicina (Kaunas).* 2021 Apr 21;57(5):400.
26. Watson KD. Poisoning crimes and forensic toxicology since the 18th century. *Acad Forensic Pathol.* 2020 Mar;10(1):35-46.
27. Betterman K, Patel S. Neurologic complications of carbon monoxide intoxication. *Handb Clin Neurol.* 2014;120:971-9.
28. Hampson NB, Bodwin D. Toxic CO-ingestions in intentional carbon monoxide poisoning. *J Emerg Med.* 2013 Mar;44(3):625-30.
29. Lahti RA, Sajantila A, Korpi H, Poikolainen K, Vuori E. Under-recording of ethanol intoxication and poisoning in cause-of-death data: causes and consequences. *Forensic Sci Int.* 2011 Oct 10;212(1-3):121-5.
30. Lahti RA, Vuori E. Fatal alcohol poisoning: medico-legal practices and

- mortality statistics. *Forensic Sci Int.* 2002 May 23;126(3):203-9.
31. Muller D, Desel H. Common causes of poisoning: etiology, diagnosis and treatment. *Dtsch Arztebl Int.* 2013 Oct;110(41):690-9.
  32. Akhgari M, Kahfi MS, Akha HS. Analysis of intoxication deaths: causes and manners of death. *Indian J Pharm Sci.* 2019;81(1):32-8.
  33. Li R, Hu L, Hu L, Zhang X, Phipps R, Fowler DR, et al. Evaluation of acute alcohol intoxication as the primary cause of death: a diagnostic challenge for forensic pathologists. *J Forensic Sci.* 2017 Sep;62(5):1213-9.
  34. Rose JJ, Wang L, Xu Q, McTiernan CF, Shiva S, Tejero J, et al. Carbon monoxide poisoning: pathogenesis, management, and future directions of therapy. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017 Mar 1;195(5):596-606.
  35. Hosseininejad SM, Aminiahidashti H, Goli Khatir I, Ghasempouri SK, Jabbari A, Khandashpour M. Carbon monoxide poisoning in Iran during 1999-2016: A systematic review and meta-analysis. *J Forensic Leg Med.* 2018 Jan;53:87-96.
  36. Wigen Skjerdal J, Andrew E, Gjertsen F. Deaths by poisoning in Norway 2003-2012. *Clin Toxicol (Phila).* 2016 Jul;54(6):495-500.
  37. Stevens BR, Ashley WS. Fatal weather-related carbon monoxide poisonings in the United States. *Weather Clim Soc.* 2022;14(2):373-86.
  38. Ruas F, Mendonca MC, Real FC, Vieira DN, Teixeira HM. Carbon monoxide poisoning as a cause of death and differential diagnosis in the forensic practice: a retrospective study, 2000-2010. *J Forensic Leg Med.* 2014 May;24:1-6.
  39. Бондаренко ВВ. Про ефективність провадження новітніх способів діагностики гострого отруєння алкоголем в практику судово-медичної експертизи. В: Кривда ГФ, редактор. Зб. матеріалів наук-практ. конф. з міжнар. участю Нові судово-медичні підходи до вирішення проблем механічної травми; 2017 Черв 15-16; Одеса. Одеса; 2017. с. 220-3.
  40. Дунаєв ОВ, Козлов СВ, Олійник ІЮ, Братенко МК. Сучасні можливості судово-медичної оцінки та диференціації гострих інтоксикацій. Суд.-



- мед. експертиза. 2021;(1):11-7.
41. Баюрка СВ, Бондар ВС, Мерзлікін СІ, Карпушина СА, Погосян ОГ, Полуян СМ, та ін. Лікарська та аналітична токсикологія. Модуль 1: метод. рек. до практ. занять. Харків; 2017. 107 с.
  42. Заволович АЙ. Методи судово-медичного аналізу гострих інтоксикацій етиловим спиртом (огляд літературних джерел). Суд.-мед. експертиза. 2021;(2):26-32.
  43. Chernykh VV, Bondarenko VV. The forensic value of the concentrations of ethanol and acetaldehyde in the blood in the examination of acute alcoholic poisoning. In: Abstract book ISIC [Internet]; 2015 May 14-15. 2015 [cited 2022 Oct 20]. p. 14-5. Available from: <https://repo.knmu.edu.ua/bitstream/123456789/10146/1/Chernykh.PDF>
  44. Дереча ЛМ, М'ясоєдов ВВ, Бондаренко ВВ. Об'єктивізація лабораторної діагностики гострої та хронічної алкогольної інтоксикації з використанням сучасних біохімічних маркерів. В: Теорія та практика суд. експертизи і криміналістики: зб. наук. пр. Харків; 2016;(16). с. 406-12.
  45. Moon JM, Chun BJ, Cho YS, Mun JG. Does alcohol play the role of confounder or neuroprotective agent in acute carbon monoxide poisoning? Clin Toxicol (Phila). 2020 Mar;58(3):161-70.
  46. Simonsen C, Thorsteinsson K, Mortensen RN, Torp-Pedersen C, Kjærgaard B, Andreasen JJ. Carbon monoxide poisoning in Denmark with focus on mortality and factors contributing to mortality. PLoS One. 2019 Jan 17;14(1):e0210767.
  47. Sircar K, Clower J, Shin MK, Bailey C, King M, Yip F. Carbon monoxide poisoning deaths in the United States, 1999 to 2012. Am J Emerg Med. 2015 Sep;33(9):1140-5.
  48. Kim HH, Choi SC, Chae MK, Min YG. Neuroprotective effect of ethanol in acute carbon monoxide intoxication: A retrospective study. Medicine (Baltimore). 2018 Jan;97(1):e9569.

49. Oraiby ME, Albeishy MY, Khawaji MM, Arishy MA, Attafi IM. Postmortem tissue distribution of citalopram in a case of carbon monoxide poisoning. *AJFSFM*. 2020 Jun 15;2(1):70-5.
50. Husna T, Neelagund SE, Haraha RG, Kotresh KR, Avinash B, Gowtham MD, et al. Double deaths due to domestic carbon monoxide poisoning correlated with medicolegal autopsy and laboratory studies. *Biomed*. 2022;42(2):405-9.
51. Liu Z, Meng H, Huang J, Kwangwari P, Ma K, Xiao B, et al. Acute carbon monoxide poisoning with low saturation of carboxyhaemoglobin: a forensic retrospective study in Shanghai, China. *Sci Rep*. 2021 Sep 17;11(1):18554.
52. Плетенецька АО, Зарицький ГА, Легедза АВ, Полив'яний ВМ. Вплив алкоголю та психостимулятора (амфетаміна) на організм людини за наявності хронічних змін внутрішніх органів: судово-медичний розбір випадку з практики. In: Abstracts of IX International scientific and practical conference Trends of development modern science and practice; 2021 Nov 16-19; Stockholm, Sweden. 2021. p. 301-5.
53. Derecha LN, Myasoedov VV, Bondarenko VV. Objectification of laboratory diagnostics of acute and chronic alcohol intoxication with using modern biochemical markers. *Theory Pract Forensic Sci Crim*. 2016;16:385-91.
54. Зозуля ІС, Курдиль НВ, Падалка ВМ, Іващенко ОВ. Гострі отруєння алкоголем у дорослих, алкогольна кома: практичні рекомендації на догоспітальному етапі. *Укр. мед. часопис*. 2017;(3):128-31.
55. McCune A, editor. *ABC of alcohol*. 5th ed. The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex; Hoboken, NJ: Wiley Blackwell; 2015. 139 p.
56. Janik M, Ublova M, Kucerova S, et al. Carbon monoxide related fatalities: A 60- year single institution experience. *J Forensic Leg Med*. 2017;48:23–29.
57. Huang CC, Ho CH, Chen YC, Hsu CC, Lin HJ, Wang JJ, et al. Association between carbon monoxide poisoning and adrenal insufficiency: a nationwide cohort study. *Sci Rep*. 2022 Sep 28;12(1):16219.
58. Withington P, McShane A, editors. *Cultures of intoxication*. Oxford: Oxford University Press; 2014. 310 p.

59. Мішалов ВД, Войченко ВВ, Петрошак ОЮ, Дунаєв ОВ, Сулоєв КН, Костенко ЄЯ, та ін. Судово-медична оцінка особливостей біологічних тканин людини стосовно визначення давності настання смерті і заподіяння механічних ушкоджень. Суд.-мед. експертиза. 2019;(1):54-6.
60. Ольховський ВО, Григорян ЕК, Фурман ОО, Кожушко ІО. Судово-медична оцінка післясмертних змін при визначенні давності настання смерті. Буков. мед. вісн. 2019;23(2):109-13.
61. Мішалов ВД, Дунаєв ОВ, Костенко ЄЯ, Козлов СВ. Перспективи дослідження біологічних рідин для визначення давності смерті. Укр. журн. медицини, біології та спорту. 2019;4(4):218-23.
62. Григорян ЕК. Контент аналіз судово-медичної оцінки давності настання смерті. Укр. журн. медицини, біології та спорту. 2019;4(6):265-70.
63. Мішалов ВД, Михайличенко БВ, Завальнюк АХ, Войченко ВВ, Юхимець ІО, укладачі. Визначення давності настання смерті у судово-медичній експертизі: метод. рек. Київ: НМАПО ім. П.Л. Шупіка; 2014. 47 с.
64. Гуров ОМ, Кондратенко ВЛ, Бурчинський ВГ, Гладких ДБ. Сучасний алгоритм судово-медичної діагностики давності настання смерті у ранній постмортальний період: метод. рек. Київ; 2017. 34 с.
65. Коновал НС. Структурно-біохімічні зміни тканини міжреберних м'язів та їх значення в судово-медичній діагностиці давності настання смерті. Укр. журн. медицини, біології та спорту. 2019;4(4):211-7.
66. Григорян Е, Стащак А, Резаї Н. Особливості оцінювання посмертного інтервалу для розслідування злочинів. В: Теорія та практика судової експертизи і криміналістики: зб. наук. пр. Харків; 2021;(2). с. 165-70.
67. Савка ІГ, Кривецький ВВ, Козань НМ. Сучасні можливості та перспективи дослідження рідин та середовищ організму людини для діагностики часу настання смерті. Буков. мед. вісн. 2020;24(3):179-84.
68. Madea V. Methods for determining time of death. Forensic Sci Med Pathol. 2016 Dec;12(4):451-85.

69. Maile AE, Inoue CG, Barksdale LE, Carter DO. Toward a universal equation to estimate postmortem interval. *Forensic Sci Int.* 2017 Mar;272:150-3.
70. Gonnade U, Chavan KD. Study of early postmortem changes in skin for estimation of postmortem interval at pims, Ioni. *J Indian Acad Forensic Med.* 2018;40(4):396-400.
71. Byard RW. Timing: the Achilles heel of forensic pathology. *Forensic Sci Med Pathol.* 2017 Jun;13(2):113-4.
72. Біляков АМ. Визначення давності настання смерті щодо запропонованої МОЗ настанови: недоліки та особливості використання [Інтернет]. [цитовано 2022 Жовт 20]. Доступно: [http://ir.librarynmu.com/bitstream/123456789/655/1/Biliakov\\_.pdf](http://ir.librarynmu.com/bitstream/123456789/655/1/Biliakov_.pdf)
73. Hayman J, Oxenham M, editors. Estimation of the time since death: current research and future trends. Amsterdam: Academic Press; 2020. 282 p.
74. Бачинський ВТ, Мішалов ВД, Ванчуляк ОЯ, Гараздюк МС, Андрійчук АО, Саркісова ЮВ. Сучасні діагностичні можливості судової медицини у вирішенні питання встановлення давності настання смерті. *Клін. та експерим. патологія.* 2015;14(2):12-5.
75. De-Giorgio F, Grassi S, d'Aloja E, Pascali VL. Post-mortem ocular changes and time since death: Scoping review and future perspective. *Leg Med (Tokyo).* 2021 May;50:101862.
76. Wang Q, Lin HC, Xu JR, Huang P, Wang ZY. Current research and prospects on postmortem interval estimation. *Fa Yi Xue Za Zhi.* 2018 Oct;34(5):459-67.
77. Henssge C, Madea B. Estimation of the time since death in the early post-mortem period. *Forensic Sci Int.* 2004 Sep 10;144(2-3):167-75.
78. Hubig M, Muggenthaler H, Mall G. Confidence intervals in temperature-based death time determination. *Leg Med (Tokyo).* 2015 Jan;17(1):48-51.
79. Weiser M, Erdmann B, Schenkl S, Muggenthaler H, Hubig M, Mall G, et al. Uncertainty in temperature-based determination of time of death. *Heat Mass Transfer.* 2018;54:2815-26.
80. Grygorian E, Olkhovsky V, Gubin M. Relation of postmortem changes

- development and exact postmortem interval. *Inter Collegas*. 2020;7(2):72-5.
81. Muggenthaler H, Sinicina I, Hubig M, Mall G. Database of post-mortem rectal cooling cases under strictly controlled conditions: a useful tool in death time estimation. *Int J Legal Med*. 2012 Jan;126(1):79-87.
  82. Wilk LS, Hoveling RJM, Edelman GJ, Hardy HJJ, van Schouwen S, van Venrooij H, et al. Reconstructing the time since death using noninvasive thermometry and numerical analysis. *Sci Adv*. 2020 May 29;6(22):eaba4243.
  83. Jeong SJ, Park SH, Park JE, Park SH, Moon TY, Shin SE, et al. Extended model for estimation of ambient temperature for postmortem interval (PMI) in Korea. *Forensic Sci Int*. 2020 Apr;309:110196.
  84. Sharma P, Kabir CS. A simplified approach to understanding body cooling behavior and estimating the postmortem interval. *Forensic Sci*. 2022;2:403-16.
  85. Kaliszan M, Wujtewicz M. Eye temperature measured after death in human bodies as an alternative method of time of death estimation in the early post mortem period. A successive study on new series of cases with exactly known time of death. *Leg Med (Tokyo)*. 2019 May;38:10-3.
  86. Laplace K, Baccino E, Peyron PA. Estimation of the time since death based on body cooling: a comparative study of four temperature-based methods. *Int J Legal Med*. 2021 Nov;135(6):2479-87.
  87. Ceciliason AS, Andersson MG, Nyberg S, Sandler H. Histological quantification of decomposed human livers: a potential aid for estimation of the post-mortem interval? *Int J Legal Med*. 2021 Jan;135(1):253-67.
  88. Yadav AB, Angadi PV, Kale AD, Yadav SK. Histological assessment of cellular changes in postmortem gingival specimens for estimation of time since death. *J Forensic Odontostomatol*. 2015 Jul 1;33(1):19-26.
  89. Guerrero-Urbina C, Del Sol M, Fonseca GM. Histochemical and immunohistochemical methods for the postmortem interval estimation in human tissues: A review. *Int J Morphol*. 2020;38(2):241-6.
  90. Donaldson AE, Lamont IL. Biochemistry changes that occur after death:

potential markers for determining post-mortem interval. *PLoS One*. 2013 Nov 21;8(11):e82011.

91. Abo El-Noor MM, Elhosary NM, Khedr NF, El-Desouky KI. Estimation of early postmortem interval through biochemical and pathological changes in rat heart and kidney. *Am J Forensic Med Pathol*. 2016 Mar;37(1):40-6.
92. Cordeiro C, Ordonez-Mayan L, Lendoiro E, Febrero-Bande M, Vieira DN, Munoz-Barus JJ. A reliable method for estimating the postmortem interval from the biochemistry of the vitreous humor, temperature and body weight. *Forensic Sci Int*. 2019 Feb;295:157-68.
93. Kaszynski RH, Nishiumi S, Azuma T, Yoshida M, Kondo T, Takahashi M, et al. Postmortem interval estimation: a novel approach utilizing gas chromatography/mass spectrometry-based biochemical profiling. *Anal Bioanal Chem*. 2016 May;408(12):3103-12.
94. Baptista A, Pedrosa M, Curate F, Ferreira MT, Marques MPM. Estimation of the post-mortem interval in human bones by infrared spectroscopy. *Int J Legal Med*. 2022 Jan;136(1):309-17.
95. Gumus A, Gumus B, Ozer E, Yucetas E, Yucetas U, Duz E, et al. Evaluation of the postmortem glucose and glycogen levels in hepatic, renal, muscle, and brain tissues: is it possible to estimate postmortem interval using these parameters? *J Forensic Sci*. 2016 Jan;61 Suppl 1:S144-9.
96. Garland J, Philcox W, Kesha K, Morrow P, Lam L, Spark A, et al. Differences in sampling site on postmortem cerebrospinal fluid biochemistry: a preliminary study. *Am J Forensic Med Pathol*. 2018 Dec;39(4):304-8.
97. Swain R, Kumar A, Sahoo J, Lakshmy R, Gupta SK, Bhardwaj DN, et al. Estimation of post-mortem interval: A comparison between cerebrospinal fluid and vitreous humour chemistry. *J Forensic Leg Med*. 2015 Nov;36:144-8.
98. Tumram NK, Bardale RV, Dongre AP. Postmortem analysis of synovial fluid and vitreous humour for determination of death interval: A comparative study. *Forensic Sci Int*. 2011 Jan 30;204(1-3):186-90.

99. Murthy AS, Das S, Thazhath HK, Chaudhari VA, Adole PS. The effect of cold chamber temperature on the cadaver's electrolyte changes in vitreous humor and plasma. *J Forensic Leg Med.* 2019 Feb;62:87-91.
100. Бачинський ВТ, Саркісова ЮВ. Можливості діагностики давності настання смерті шляхом визначення кількості  $K^+$  та  $Na^+$  у склістому тілі ока людини. *Буков. мед. вісн.* 2020;24(2):3-8.
101. Ansari N, Lodha A, Menon SK. Smart platform for the time since death determination from vitreous humor cystine. *Biosens Bioelectron.* 2016 Dec 15;86:115-21.
102. 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.
103. McCleskey BC, Dye DW, Davis GG. Review of postmortem interval estimation using vitreous humor: past, present, and future. *Acad Forensic Pathol.* 2016 Mar;6(1):12-18.
104. Zilg B, Bernard S, Alkass K, Berg S, Druid H. A new model for the estimation of time of death from vitreous potassium levels corrected for age and temperature. *Forensic Sci Int.* 2015 Sep;254:158-66.
105. Ioelu L, Garland J, Palmiere C, Ondruschka B, Da Broi U, Glenn C, et al. Use of vitreous humor electrolytes in estimating postmortem interval in infant population (<1 year). *Aust J Forensic Sci.* 2022;54(6):757-66.
106. Ave MT, Ordonez-Mayan L, Camina M, Febrero-Bande M, Munoz-Barus JI. Estimation of the post-mortem interval: Effect of storage conditions on the determination of vitreous humour [ $K^+$ ]. *Sci Justice.* 2021 Sep;61(5):597-602.
107. Pigaiani N, Bertaso A, De Palo EF, Bortolotti F, Tagliaro F. Vitreous humor endogenous compounds analysis for post-mortem forensic investigation. *Forensic Sci Int.* 2020 May;310:110235.
108. Rosa MF, Scano P, Noto A, Nioi M, Sanna R, Paribello F, et al. Monitoring the modifications of the vitreous humor metabolite profile after death: an animal model. *Biomed Res Int.* 2015;2015:627201.

109. Locci E, Stocchero M, Noto A, Chighine A, Natali L, Napoli PE, et al. A <sup>1</sup>H NMR metabolomic approach for the estimation of the time since death using aqueous humour: an animal model. *Metabolomics*. 2019 May 8;15(5):76.
110. Ansari N, Lodha A, Mehta M, Menon SK. A real-time smartphone-enabled time since death estimation from vitreous humour protein. *Aust J Forensic Sci*. 2019;51(1):78-94.
111. Blana SA, Musshoff F, Hoeller T, Fimmers R, Madea B. Variations in vitreous humor chemical values as a result of pre-analytical treatment. *Forensic Sci Int*. 2011 Jul 15;210(1-3):263-70.
112. Young ST, 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.
113. Tu C, Du T, Shao C, Liu Z, Li L, Shen Y. Evaluating the potential of housekeeping genes, rRNAs, snRNAs, microRNAs and circRNAs as reference genes for the estimation of PMI. *Forensic Sci Med Pathol*. 2018 Jun;14(2):194-201.
114. Lv YH, Ma JL, Pan H, Zhang H, Li WC, Xue AM, et al. RNA degradation as described by a mathematical model for postmortem interval determination. *J Forensic Leg Med*. 2016 Nov;44:43-52.
115. Poor VS, Lukacs D, Nagy T, Racz E, Sipos K. The rate of RNA degradation in human dental pulp reveals post-mortem interval. *Int J Legal Med*. 2016 May;130(3):615-9.
116. Kim JY, Kim Y, Cha HK, Lim HY, Kim H, Chung S, et al. Cell death-associated ribosomal RNA cleavage in postmortem tissues and its forensic applications. *Mol Cells*. 2017 Jun 30;40(6):410-7.
117. Lv YH, Ma JL, Pan H, Zeng Y, Tao L, Zhang H, et al. Estimation of the human postmortem interval using an established rat mathematical model and multi-RNA markers. *Forensic Sci Med Pathol*. 2017 Mar;13(1):20-7.
118. Wang H, Ma J, Xu H, Lyu Y, Tao L, Li W, et al. Early postmortem interval (EPMI) estimation using differentially expressed gene transcripts. *Leg Med*



- (Tokyo). 2019 May;38:83-91.
119. Choi KM, Zissler A, Kim E, Ehrenfellner B, Cho E, Lee SI, et al. Postmortem proteomics to discover biomarkers for forensic PMI estimation. *Int J Legal Med.* 2019 May;133(3):899-908.
  120. Tao L, Ma J, Han L, Xu H, Zeng Y, Yehui L, et al. Early postmortem interval estimation based on Cdc25b mRNA in rat cardiac tissue. *Leg Med (Tokyo).* 2018 Nov;35:18-24.
  121. Pozhitkov AE, Neme R, Domazet-Loso T, Leroux BG, Soni S, Tautz D, et al. Tracing the dynamics of gene transcripts after organismal death. *Open Biol.* 2017 Jan;7(1):160267.
  122. Zhu Y, Wang L, Yin Y, Yang E. Systematic analysis of gene expression patterns associated with postmortem interval in human tissues. *Sci Rep.* 2017 Jul 14;7(1):5435.
  123. Борщ СС, Саєнко МС, Губін МВ. Оригінальний “Android” додаток для судово-медичного визначення давності настання смерті. *Суд.-мед. експертиза.* 2018;(1):124-8.
  124. Aquila I, Sacco MA, Gratteri S, Raffaele R, Ricci P. The forensic application of proteomics for the study of the time of death: an operative experimental model for PMI estimation. *J Integr OMICS.* 2018;8(3):56-9.
  125. Pittner S, Ehrenfellner B, Zissler A, Racher V, Trutschnig W, Bathke AC, et al. First application of a protein-based approach for time since death estimation. *Int J Legal Med.* 2017 Mar;131(2):479-83.
  126. Pittner S, Merold V, Anders S, Lohner L, Amendt J, Klinger M, et al. A standard protocol for the analysis of postmortem muscle protein degradation: process optimization and considerations for the application in forensic PMI estimation. *Int J Legal Med.* 2022 Nov;136(6):1913-23.
  127. Zhang J, Wang M, Qi X, Shi L, Zhang J, Zhang X, et al. Predicting the postmortem interval of burial cadavers based on microbial community succession. *Forensic Sci Int Genet.* 2021 May;52:102488.
  128. Metcalf JL, Wegener Parfrey L, Gonzalez A, Lauber CL, Knights D,

- Ackermann G, et al. A microbial clock provides an accurate estimate of the postmortem interval in a mouse model system. *Elife*. 2013 Oct 15;2:e01104.
129. Погорелова АМ, Соколова ІЄ, Гаврилюк ВГ, Виноградова КО, Скляр ТВ. Аналіз посмертних змін мікробіома людини. *Укр. журн. медицини, біології та спорту*. 2021;6(1):319-26.
130. Amendt J, Goff ML, Campobasso CP, Grassberger M, editors. *Current concepts in forensic entomology*. Dordrecht; New York: Springer; 2010. viii, 376 p.
131. Wells JD. A Forensic entomological analysis can yield an estimate of postmortem interval, and not just a minimum postmortem interval: an explanation and illustration using a case. *J Forensic Sci*. 2019 Mar;64(2):634-7.
132. Salimi M, Chatrabgoun O, Akbarzadeh K, Oshaghi M, Falahati MH, Rafizadeh S, et al. Evaluation of insect succession patterns and carcass weight loss for the estimation of postmortem interval. *J Med Entomol*. 2018 Oct 25;55(6):1410-22.
133. Villet MH, Amendt J. Advances in entomological methods for death time estimation. In: Turk E, editor. *Forensic Pathology Reviews*. Vol. 6. Humana Press; 2011. p. 213-37.
134. Nolan AN, Maker G, Mead RJ, Bringans S, Speers SJ. Peptide analysis of mammalian decomposition fluid in relation to the post-mortem interval. *Forensic Sci Int*. 2020 Jun;311:110269.
135. Franceschetti L, Pradelli J, Tuccia F, Giordani G, Cattaneo C, Vanin S. Comparison of accumulated degree-days and entomological approaches in post mortem interval estimation. *Insects*. 2021 Mar 21;12(3):264.
136. Lei G, Liu F, Liu P, Zhou Y, Jiao T, Dang YH. A bibliometric analysis of forensic entomology trends and perspectives worldwide over the last two decades (1998-2017). *Forensic Sci Int*. 2019 Feb;295:72-82.
137. Matuszewski S, Madra-Bielewicz A. Post-mortem interval estimation based on insect evidence in a quasi-indoor habitat. *Sci Justice*. 2019 Jan;59(1):109-

- 15.
138. Dubolazov OV, Olar OV, Pidkamin LY, Arkhelyuk AD, Motrich AV, Petrochak O, et al. Methods and systems of diffuse tomography of optical anisotropy of biological layers. Proc SPIE. 2019;11087, Biosensing and Nanomedicine XII:110870P.
139. Бачинський ВТ. Матричний метод дослідження біологічних тканин у діагностиці давності смерті. Наук. вісн. Ужгород. ун-ту. 2008;(33):3-10.
140. Bachynskiy VT, Boychuk TM, Vanchuliak OY, Ushenko OG. Lazer-polarimetric methods of investigation of biological tissues in forensic medicine-perspectives, realities and the future. Клін. та експерим. патологія. 2014;13(3):13-22.
141. Sarkisova Yu, Bachinskyi VT, Garazdyuk M, Vanchulyak OYa, Litvinenko OYu, Ushenko OG, et al. Differential Muller-matrix microscopy of protein fractions of vitreous preparations in diagnostics of the pressure of death. In: IFMBE Proceedings. Vol. 77, Proceedings of 4th International Conference on Nanotechnologies and Biomedical Engineering; 2019 Sep 18-21; Chisinau, Moldova. Switzerland AG: Springer Nature; 2020. p. 503-6.
142. Pavlyukovich O, Pavlyukovich N, Ushenko Yu, Galochkin O, Sakhnovskiy M, Kovalchuk M, et al. Fractal analysis of patterns for birefringence biological tissues in the diagnostics of pathological and necrotic states. Proc SPIE. 2019;11105, Novel Optical Systems, Methods, and Applications XXII:1110518.
143. Ushenko VO, Olar OV, Ushenko YuO, Gorsky MP, Soltys IV. Polarization correlometry of polycrystalline films of human liquids in problems of forensic medicine. Proc SPIE. 2015;9809, Twelfth International Conference on Correlation Optics:98091B.
144. Sivokorovskaya N, Bachinskyi VT, Vanchulyak OY, Ushenko OG, Dubolazov AV, Ushenko YO, et al. Statistical analysis of polarization images of histological cuts of parenchymatic tissues in diagnostics of volume of blood loss. In: IFMBE Proceedings. Vol. 77, Proceedings of 4th International

- Conference on Nanotechnologies and Biomedical Engineering; 2019 Sep 18-21; Chisinau, Moldova. Switzerland AG: Springer Nature; 2020. p. 513-7.
145. Ushenko OG, Syvokorovskaya AV, Bachinsky VT, Vanchuliak OY, Dubolazov AV, Ushenko YO, et al. Laser autofluorescent microscopy of histological sections of parenchymatous biological tissues of the dead In: IFMBE Proceedings. Vol. 77, Proceedings of 4th International Conference on Nanotechnologies and Biomedical Engineering; 2019 Sep 18-21; Chisinau, Moldova. Switzerland AG: Springer Nature; 2020. p. 507-11.
146. Angelsky OV, Polyanskii PV, Mokhun II, Zenkova CYu, Bogatyryova HV, Felde ChV, et al. Optical measurements: polarization and coherence of light fields. In: Cocco L, editor. Modern metrology concerns. IntechOpen; 2012. p. 263-316.
147. Kienle A, Forster FK, Hibst R. Anisotropy of light propagation in biological tissue. *Opt Lett*. 2004 Nov 15;29(22):2617-9.
148. Borovkova M, Trifonyuk L, Ushenko V, Dubolazov O, Vanchulyak O, Bodnar G, et al. Mueller-matrix-based polarization imaging and quantitative assessment of optically anisotropic polycrystalline networks. *PLoS One*. 2019 May 16;14(5):e0214494.
149. Nickell S, Hermann M, Essenpreis M, Farrell TJ, Kramer U, Patterson MS. Anisotropy of light propagation in human skin. *Phys Med Biol*. 2000 Oct;45(10):2873-86.
150. Ushenko VO, Vanchuliak O, Sakhnovskiy MYu, Dubolazov OV, Grygoryshyn P, Soltys IV, et al. System of Mueller matrix polarization correlometry of biological polycrystalline layers. *Proc SPIE*. 2017;10352, Biosensing and Nanomedicine X:103520U.
151. Grytsyuk M, Ushenko Y, Galochkin O, Sakhnovskiy M, Kovalchuk M, Dovgun A, et al. Muller-matrix correlating invariants of phase and amplitude anisotropy of biological layers. *Proc SPIE*. 2019;11087, Biosensing and Nanomedicine XII:110870R.
152. Grytsyuk M, Tomka Yu, Gorsky M, Soltys I, Talakh M, Drin Ya, et al.

- Mueller-matrix invariants of linear and circular birefringence of polycrystalline films of biological liquids pathologically and necrotic changed human bodies. Proc SPIE. 2019;11087, Biosensing and Nanomedicine XII:110870N.
153. Trifonyuk L, Sdobnov A, Baranowski W, Ushenko V, Olar O, Dubolazov A, et al. Differential Mueller matrix imaging of partially depolarizing optically anisotropic biological tissues. Lasers Med Sci. 2020;35:877-91.
154. Dubolazov A, Ushenko V, Trifonyuk L, Stashkevich A, Soltys I, Ushenko Y, et al. Polarization-singular approach to imaging Mueller-matrix polarimetry in the differential diagnosis of histological sections of biopsy of tumors of the uterus and prostate. Fron Phys. 2021;9:711212.
155. Borovkova M, Peyvasteh M, Dubolazov O, Ushenko Y, Ushenko V, Bykov A, et al. Complementary analysis of Mueller-matrix images of optically anisotropic highly scattering biological tissues. J Eur Opt Soc Rapid Publ. 2018;14:20.
156. Dubolazov AV, Olar OV, Pidkamin LY, Arkhelyuk AD, Motrich AV, Bachinskiy VT, et al. Differential components of Muller matrix partially depolarizing biological tissues in the diagnosis of pathological and necrotic changes. Proc SPIE. 2019;11087, Biosensing and Nanomedicine XII:1108713.
157. Ushenko AG, Dubolazov AV, Ushenko VA, Ushenko YuA, Kushnerick LYa, Olar OV, et al. Mueller-matrix differentiation of fibrillar networks of biological tissues with different phase and amplitude anisotropy. Proc SPIE. 2016;9971, Applications of Digital Image Processing XXXIX:99712K.
158. Dubolazov OV, Ushenko VO, Trifoniuk L, Ushenko YuO, Zhytaryuk VG, Prydiy OG, et al. Methods and means of 3D diffuse Mueller-matrix tomography of depolarizing optically anisotropic biological layers. Proc SPIE. 2017;10396, Applications of Digital Image Processing XL:103962P.
159. Ushenko YA, Koval GD, Ushenko AG, Dubolazov OV, Ushenko VA, Novakovskaia OY. Mueller-matrix of laser-induced autofluorescence of polycrystalline films of dried peritoneal fluid in diagnostics of endometriosis.

- J Biomed Opt. 2016 Jul 1;21(7):71116.
160. Ushenko YuA, Olar OV, Dubolazov AV, Bodnar OB, Bodnar BM, Pidkamin L, et al. System of differential Mueller-matrix mapping of phase and amplitude anisotropy of depolarizing biological tissues. Proc SPIE. 2018;10752, Applications of Digital Image Processing XLI:107522H.
  161. Ushenko V, Sdobnov A, Syvokorovskaya A, Dubolazov A, Vanchulyak O, Ushenko A, et al. 3D Mueller-matrix diffusive tomography of polycrystalline blood films for cancer diagnosis. Photonics. 2018;5(4):54.
  162. Bachinskiy V, Sarkisova Yu, Vanchulyak O, Ushenko O, Zhytaryuk V, Dvorjak V, et al. Polarization correlometry of microscopic images of layers of biological tissues and films of biological liquids in the diagnostics of pressure of death. Proc SPIE. 2019;11087, Biosensing and Nanomedicine XII:110870Q.
  163. Vanchulyak O, Ushenko Y, Galochkin O, Sakhnovskiy M, Kovalchuk M, Dovgun A, et al. Azimuthal fractalography of networks of biological crystals. Proc SPIE. 2019;11105, Novel Optical Systems, Methods, and Applications XXII:1110517.
  164. Ванчуляк ОЯ. Можливості використання фрактального аналізу фазових лазерних зображень міокарда для діагностики гострої коронарної недостатності. Клін. та експерим. патологія. 2011;10(2):9-12.
  165. Protsiuk VV, Vasiyk VL, Vasylichshyn YM, Ushenko OG, Shaplavskiy MV, Bodnar OB, et al. Polarization tomography of synovial fluids polycrystalline layers. In: IFMBE Proceedings. Vol. 77, Proceedings of 4th International Conference on Nanotechnologies and Biomedical Engineering; 2019 Sep 18-21; Chisinau, Moldova. Switzerland AG: Springer Nature; 2020. p. 497-501.
  166. Dubolazov OV, Ushenko AG, Ushenko YA, Sakhnovskiy MYu, Grygoryshyn PM, Pavlyukovich N, et al. The complex degree of coherence of the laser images of blood plasma and the diagnostics of oncological changes of human tissues. In: Wojcik W, Pavlov S, Kalimoldayev M, editors. Information Technology in Medical Diagnostics II. Proceedings of the

- International Scientific Internet Conference Computer Graphics and Image Processing and the XLVIIIth International Scientific and Practical Conference Application of Lasers in Medicine and Biology; 2018 May. London: CRC Press; 2019. p. 185-94.
167. Dubolazov OV, Ushenko AG, Ushenko YA, Sakhnovskiy MY, Grygoryshyn PM, Pavlyukovich N, et al. Laser microscopy of polycrystalline human blood plasma films. In: Wojcik W, Pavlov S, Kalimoldayev M, editors. Information Technology in Medical Diagnostics II. Proceedings of the International Scientific Internet Conference Computer Graphics and Image Processing and the XLVIIIth International Scientific and Practical Conference Application of Lasers in Medicine and Biology; 2018 May. London: CRC Press; 2019. p. 205-17.
168. Dubolazov OV, Ushenko AG, Ushenko YA, Sakhnovskiy MY, Grygoryshyn PM, Pavlyukovich N, et al. Laser Muller matrix diagnostics of changes in the optical anisotropy of biological tissues. In: Wojcik W, Pavlov S, Kalimoldayev M, editors. Information Technology in Medical Diagnostics II. Proceedings of the International Scientific Internet Conference Computer Graphics and Image Processing and the XLVIIIth International Scientific and Practical Conference Application of Lasers in Medicine and Biology; 2018 May. London: CRC Press; 2019. p. 195-203.
169. Ushenko VA, Dubolazov AV, Pidkamin LY, Sakchnovsky MY, Bodnar AB, Ushenko YA, et al. Mapping of polycrystalline films of biological fluids utilizing the Jones-matrix formalism. *Laser Phys.* 2018;28(2):025602.
170. Ushenko AG, Dubolazov OV, Ushenko VA, Novakovskaya OY, Olar OV. Fourier polarimetry of human skin in the tasks of differentiation of benign and malignant formations. *Appl Opt.* 2016 Apr 20;55(12):B56-60.
171. 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 Apr 20;55(12):B67-71.

172. Павлов СВ, Кожем'яко ВП, Колісник ПФ, Козловська ТІ, Думенко ВП. Фізичні основи біомедичної оптики. Вінниця: ВНТУ; 2010. 152 с.
173. Юштін КЕ. Лазерна поляриметрия об'єктів з ізотропною деполяризацією [дисертація]. Київ: Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка; 2005. 140 с.
174. Buser A, Baumbach P, von Livonius B. [Basic Principles of Optics]. *Klin Monbl Augenheilkd.* 2019 Jan;236(1):97-119. German.
175. Gerrard A, Burch JM. Introduction to matrix methods in optics. New York: Dover; London: Constable; 1994. xi, 355 p.
176. Ushenko YuA, Bakun O, Martseniak IV, Tsyhykalo O, Dubolazov AV, Pidkamin LY, et al. Polarization reconstruction of polycrystalline structure of biological liquid films. *Proc SPIE.* 2018;10977, Advanced Topics in Optoelectronics, Microelectronics, and Nanotechnologies IX:109773R.
177. Sakhnovskiy MYu, Syvokorovskaya AV, Martseniak V, Bodnar BM, Tsyhykalo O, Dubolazov AV, et al. System of biological crystals fibrillar networks polarization-correlation mapping. *Proc SPIE.* 2018;10752, Applications of Digital Image Processing XLI:107522G.
178. Trifonyuk L, Dubolazov OV, Ushenko YuO, Zhytaryuk VG, Prydiy OG, Grytsyuk M, et al. New opportunities of differential diagnosis of biological tissues polycrystalline structure using methods of Stokes correlometry mapping of polarization inhomogeneous images. *Proc SPIE.* 2017;10396, Applications of Digital Image Processing XL:103962R.
179. Alali S, Wang Y, Vitkin IA. Detecting axial heterogeneity of birefringence in layered turbid media using polarized light imaging. *Biomed Opt Express.* 2012 Dec 1;3(12):3250-63.
180. Patel R, Khan A, Kamionek M, Kandil D, Quinlan R, Yaroslavsky AN. Delineating breast ductal carcinoma using combined dye-enhanced wide-field polarization imaging and optical coherence tomography. *J Biophotonics.* 2013 Sep;6(9):679-86.
181. Ushenko YuO, Dubolazov OV, Olar OV. System of multifunctional laser polarimetry of phase and amplitude anisotropy in the diagnosis of



- endometriosis. Proc SPIE. 2015;9809, 12th International Conference on Correlation Optics:98091D.
182. Ushenko O, Zhytaryuk V, Dvorjak V, Martsenyak IV, Dubolazov O, Bodnar BG, et al. Multifunctional polarization mapping system of networks of biological crystals in the diagnostics of pathological and necrotic changes of human organs. Proc SPIE. 2019;11087, Biosensing and Nanomedicine XII:110870S.
183. Karachevtsev A, Prysyzhnyuk V, Ushenko V, Ushenko A, Slyotov M. Stokes polarimetric reproductions of the degree of crystallization of blood plasma films in the diagnosis and differentiation of non-alcoholic fatty liver disease and chronic hepatitis. Proc SPIE. 2020;11369, Fourteenth International Conference on Correlation Optics:1136921.
184. Ushenko VA, Hogan BT, Dubolazov A, Grechina AV, Boronikhina TV, Gorsky M, et al. Embossed topographic depolarisation maps of biological tissues with different morphological structures. Sci Rep. 2021 Feb 16;11(1):3871.
185. Bachinskyi V, Boychuk T, Ushenko A. Laser polarimetry of biological tissues and fluids. LAP Lambert Academic Publishers; 2017. 204 p.
186. Беженар І. Судово-медична діагностика зажиттєвих та посмертних ушкоджень шкіри людини шляхом аналізу спектрів потужності інтенсивності її поляризаційних зображень. Укр. суд.-мед. вісн. 2007;(1):25-31.
187. Беженар ІЛ. Встановлення часового характеру ушкоджень шкіри на основі аналізу спектрів потужності кутів нахилу мікронерівностей її шорсткої поверхні. Буков. мед. вісн. 2008;12(2):127-9.
188. Бачинський ВТ, Михайличенко БВ, Мішалов ВД, Ушенко ОГ. Визначення давності настання смерті та часу утворення гематом методами лазерної спектрофотополяриметрії. Чернівці: Прут; 2011. 325 с.
189. Павлюкович ОВ. Порівняльне дослідження динаміки зміни ступеня

деполяризації лазерного випромінювання, розсіяного тканинами міокарда, для визначення причини та давності настання смерті з використанням НЕ-НЕ лазера. Одес. мед. журн. 2010;(3):12-6.

190. Бачинський В, Павлюкович О, Ванчуляк О. Вивчення поляризаційних мап тканини міокарда для визначення причини та давності настання смерті внаслідок механічної асфіксії або крововтрати. Буков. мед. вісн. 2010;14(1):110-3.
191. 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.
192. Ванчуляк ОЯ. Можливості використання методу статистичного матричного аналізу двопротенезаломлення міокарда для встановлення гострої коронарної недостатності. Клін. та експерим. патологія. 2015;14(2):54-8.
193. Ushenko YuO, Vanchuliak O, Bodnar GB, Ushenko VO, Pavlyukovich N, Pavlyukovich OV, et al. Wavelet analysis of myocardium polarization images in problems of diagnostic of necrotic changes. Proc SPIE. 2017;10352, Biosensing and Nanomedicine X:103520S.
194. Ushenko YuO, Vanchuliak O, Bodnar GB, Ushenko VO, Pavlyukovich N, Pavlyukovich OV, et al. Scale-selective polarimetry of the birefringence distribution of myocardium tissue. Proc SPIE. 2017;10352, Biosensing and Nanomedicine X:103520R.
195. Ushenko OG, Boichuk TM, Bachinskiy VT, Vanchuliak OYa, Minzer OP, Ushenko YuO, et al. System of scale-selective tomography of myocardium birefringence. Proc SPIE. 2015;9599, Applications of Digital Image Processing XXXVIII:95991Z.
196. Саркісова ЮВ, Бачинський ВТ, Ушенко ОГ, Мельник ММ. Поляризаційна мікроскопічна томографія полікристалічної структури препаратів склоподібного тіла у діагностиці давності настання смерті.

- Сучас. мед. технології. 2019;(4):54-61.
197. 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 International Conference on Innovations in Science and Education 2020 (Medicine and Pharmacy); 2020 Mar 18-20; Prague, Czech Republic. Prague; 2020. p. 82-9.
  198. Dubolazov AV, Olar OV, Pidkamin LY, Arkhelyuk AD, Motrich AV, Shaplavskiy MV, et al. Polarization-phase reconstruction of polycrystalline structure of biological tissues. Proc SPIE. 2019;11087, Biosensing and Nanomedicine XII:1108714.
  199. Stashkevich AT, Dunaiev OV, Kvasniuk DV, Polevoy VP, Solovey YM, Chepega IG, et al. Spectral polarimetry of laser images of biological fluid layers in the differentiation of necrotic conditions. Proc SPIE. 2021;12040, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2021:120400C.
  200. Заболотна НІ, Шолота ВВ, Колівошко АІ. Аналіз методів та систем лазерної поляриметрії для відтворення анізотропних параметрів біологічних шарів. Оптико-електрон. інформ.-енергет. технології. 2018;36(2):60-71.
  201. Stashkevich AT, Wanchulyak OYa, Litvinenko OYu, Ushenko YO, Dubolazov OV, Sorochan E, et al. Differential Mueller-matrix tomography of the polycrystalline structure of biological tissues with different damage durations. Proc SPIE. 2021;12040, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2021:120400G.
  202. Illowsky B, Dean S. Statistics [Internet]. 2020 [cited 2022 Oct 20]. Available from: [https://assets.openstax.org/oscms-prodcms/media/documents/ Statistics-WEB.pdf](https://assets.openstax.org/oscms-prodcms/media/documents/Statistics-WEB.pdf)
  203. Gupta SC, Kapoor VK. Fundamentals of mathematical statistics [Internet].

10th revised ed. New Delhi: Sultan Chand & Sons; 2000 [cited 2022 Oct 20].

Available from: [https://www.dcehvp.org/E-Content/Stat/  
FUNDAMENTAL OF MATHEMATICAL STATISTICS-S C GUPTA & V  
K KAPOOR.pdf](https://www.dcehvp.org/E-Content/Stat/FUNDAMENTAL_OF_MATHEMATICAL_STATISTICS-S_C_GUPTA_&_V_K_KAPOOR.pdf)

## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА:

*Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:*

1. Іваськевич ІБ, Бачинський ВТ, Ванчуляк ОЯ, Паливода ОГ. Картографування мап азимутів поляризації лазерних мікроскопічних зображень гістологічних зрізів органів людини у диференціації отруєнь етанолом та монооксидом вуглецю. Сучасні медичні технології. 2019;4:70-4. doi: [10.34287/MMT.4\(43\).2019.13](https://doi.org/10.34287/MMT.4(43).2019.13)
2. Ivashkevich Ya, Vanchulyak O, Bachinsky V, Ushenko O, Gorsky M, Ushenko V, et al. Multichannel polarization sensing of polycrystalline blood films in the diagnosis of the causes of poisoning. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering. 2020;11510:115102R. doi: [10.1117/12.2568445](https://doi.org/10.1117/12.2568445)
3. Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ. Актуальний стан проблеми встановлення давності настання смерті за умови отруєння алкоголем і чадним газом у практиці судово-медичного експерта. Судово-медична експертиза. 2020;1:38-44. doi: [10.24061/2707-8728.1.2020.5](https://doi.org/10.24061/2707-8728.1.2020.5)
4. Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ. Судово-медичні критерії диференціальної діагностики отруєння алкоголем і чадним газом методами стокс-поляриметрії. Судово-медична експертиза. 2020;2:32-41. doi: [10.24061/2707-8728.2.2020.5](https://doi.org/10.24061/2707-8728.2.2020.5)
5. Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ, Олар ОВ. Судово-медична диференційна діагностика отруєння етанолом і монооксидом вуглецю методом дифузної томографії поляризаційних зображень полікристалічних плівок крові. Судово-медична експертиза. 2021;1:55-63. doi: [10.24061/2707-8728.1.2021.7](https://doi.org/10.24061/2707-8728.1.2021.7)

6. Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ, Ушенко ЮО, Мотрич АВ. Часова динаміка зміни полікристалічної складової біотканин і крові померлих від отруєння алкоголем і чадним газом з різною давністю настання смерті. Судово-медична експертиза. 2021;2:63-73. doi: [10.24061/2707-8728.2.2021.8](https://doi.org/10.24061/2707-8728.2.2021.8)
7. Іваськевич ІБ. Застосування методу дифузної томографії біологічних препаратів у судово-медичній диференціальній діагностиці отруєння алкоголем і чадним газом на різних часових інтервалах після настання смерті. Суд.-мед. експертиза. 2022;1:69-80. doi: [10.24061/2707-8728.1.2022.11](https://doi.org/10.24061/2707-8728.1.2022.11)
8. Ivaskevych I, Vanchuliak O. Diffuse tomography of human organ samples to establish the postmortem interval in alcohol and carbon monoxide poisoning. Medical Science. 2022;26(124):ms251e2341. doi: [10.54905/disssi/v26i124/ms251e2341](https://doi.org/10.54905/disssi/v26i124/ms251e2341)

***Наукові праці, що засвідчують апробацію матеріалів дисертації:***

9. Іваськевич ІБ. Можливості діагностики давності настання смерті при отруєннях алкоголем та монооксидом вуглецю методами лазерної поляриметричної мікроскопії. В: Матеріали 100-ї підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького персоналу Вищого державного навчального закладу “Буковинський державний медичний університет”; 2019 Лют 11, 13, 18; Чернівці. Чернівці: Медуніверситет; 2019, с. 17.
10. Іваськевич ІБ, Гараздюк МС, Саркісова ЮВ, Паливода ОГ. Можливості застосування лазерного поляризаційного аналізу зображень мазків крові та зрізів біологічних тканин людини при отруєннях алкоголем та оксидом вуглецю для діагностики давності настання смерті. ВІМСО Journal. 2019;2019:396.
11. Vanchuliak O, Ivaskevych I, Bachynskyi V, Sarkisova Yu. ВВ-09. Temporal changes of distribution of the statistical moments of linear birefringence fluctuations of human organs histological sections for the diagnosing of post-

mortem interval in cases of ethyl alcohol and carbone monoxide poisonings. In: 99. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin; 2020 Sep 1-4; Luzern (Schweiz). Rechtsmedizin. 2020;30:385. doi: [10.1007/s00194-020-00424-x](https://doi.org/10.1007/s00194-020-00424-x)

12. Ivaskevich I, Vanchuliak O, Bachynskiy V, Yurniuk S. Estimation of the time since death by using the polarization Muller-matrix microscopy of biological tissue in cases of alcohol and carbon monoxide poisoning. Proceedings of CBU in Medicine and Pharmacy 2020;1:41-7. doi: [10.12955/pmp.v1.96](https://doi.org/10.12955/pmp.v1.96)
13. Ivashkevich Ya, Vanchulyak O, Tomka Yu, Ushenko O, Olar O, Shaplavskiy M. Diffuse tomography of fluctuations of optical anisotropy of blood films in differentiation of the cause of human poisoning. In: Conference Proceedings 2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek); 2020 Oct 5-10; Kharkiv, Ukraine. Kharkiv; 2020, p. 455-8. doi: [10.1109/KhPIWeek51551.2020.9250179](https://doi.org/10.1109/KhPIWeek51551.2020.9250179)
14. Ivashkevich Y, Wanchulyak O, Bachinskiy V, Tomka Yu, Soltys I, Dubolazov O, et al. Phase reconstruction of the polycrystalline structure of internal organs tissues in the differentiation of alcohol and carbon monoxide poisoning. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering. 2020;11718:117181D. doi: [10.1117/12.2571204](https://doi.org/10.1117/12.2571204)
15. Іваськевич ІБ, Гараздюк МС, Саркісова ЮВ. Можливість диференційної діагностики отруєння алкоголем і чадним газом методами стокс-поляриметрії гістологічних зрізів внутрішніх органів та зображень плівок крові людини. BIMCO Journal. 2020;2020:418.
16. Harazdiuk O, Ivaskevich I, Vanchuliak O, Sarkisova Y. Forensic medical criteria of differential diagnosis of alcohol and carbon monoxide poisoning by using azimuthal-invariant polarization Mueller-matrix microscopy. Proceedings of CBU in Medicine and Pharmacy. 2021;2:33-40. doi: [10.12955/pmp.v2.168](https://doi.org/10.12955/pmp.v2.168)
17. Ivaskevych I, Vanchulyak O. Forensic medical differential diagnosis of alcohol and carbon monoxide poisoning by investigation of preparations of

the adrenal glands. In: Proceedings of the III-a Congres Internațional al medicilor legiști din Republica Moldova; 2021 Oct 1-2; Chișinău, Republica Moldova. Chișinău; 2021, p. 73-7.

18. Ivaskevich I, Vanchuliak O, Sarkisova Y. P-RM-34. Application of polarization tomography of biological tissues for differential diagnosis of causes of death from alcohol and carbon monoxide poisoning in forensic medical practice. In: 100. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin; 2021 Sep 13-16; Munchen. Rechtsmedizin. 2021;31:371. doi: [10.1007/s00194-021-00521-5](https://doi.org/10.1007/s00194-021-00521-5)

***Наукові праці, що додатково відображають наукові результати дисертації:***

19. Garazdiuk MS, Bachynskyi VT, Garazdiuk OI, Ivaskevich IB. Influence of ethyl alcohol on accuracy of time since death estimation by the method of avtofluorescent laser polarimetry of polycrystalline films of cerebrospinal fluid. Судово-медична експертиза. 2019;1:11-6. doi: [10.24061/2707-8728.1.2019.2](https://doi.org/10.24061/2707-8728.1.2019.2)
20. Гараздюк МС, Ванчуляк ОЯ, Гараздюк ОІ, Іваськевич ІБ, винахідники; Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет», патентовласник. Спосіб визначення давності настання смерті в першу добу шляхом аналізу комплексного ступеня взаємної поляризації мікроскопічних зображень полікристалічних плівок спинномозкової рідини трупа людини. Патент України № 134892. 2019 Чер 10.
21. Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ, винахідники; Буковинський державний медичний університет, патентовласник. Спосіб визначення давності настання смерті методом азимутально-інваріантної поляризаційної мікроскопії полікристалічної структури тканини надниркових залоз трупа людини при отруєнні алкоголем і чадним газом. Патент України № 147634. 2021 Трав 26.
22. Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ, винахідники; Вищий державний



навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет», патентовласник. Спосіб визначення давності настання смерті методом мюллер-матричної поляризаційної мікроскопії полікристалічної структури тканини міокарда трупа людини при отруєнні алкоголем і чадним газом. Патент України № 146982. 2021 Бер 31.

**Додаток Б****ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ**

Основні положення та результати роботи оприлюднені на:

1. Буковинському міжнародному медико-фармацевтичному конгресі студентів і молодих учених ВІМСО 2019 (м. Чернівці, 2019 р.) *(публікація)*.
2. 100-ій підсумковій науковій конференції професорсько-викладацького персоналу БДМУ (присвяченій 75-річчю БДМУ) (м. Чернівці, 11, 13, 18 лютого 2019 р.) *(доповідь, публікація)*.
3. Буковинському міжнародному медико-фармацевтичному конгресі студентів і молодих учених ВІМСО 2020 (м. Чернівці, 2020 р.) *(публікація)*.
4. Congress of the German Society of Legal Medicine – (м. Люцерн, 2020 р.) *(публікація)*.
5. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin (м. Мюнхен, 13-16 вересня 2021 р.) *(публікація)*.
6. CBU International Conference on Innovations in Science and Education 2021 (Medicine and Pharmacy) (м. Прага, 17 березня 2021 р.) *(публікація)*.
7. III-a Congres Internațional al medicilor legiști din Republica Moldova (м. Кишинів, 1-2 жовтня 2021р.) *(публікація)*.

## Додаток В

## ДИФЕРЕНЦІЙНА ДІАГНОСТИКА ОТРУЄННЯ ЕТАНОЛОМ І МОНООКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ МЕТОДАМИ СТОКС-ПОЛЯРИМЕТРІЇ

Таблиця В.1

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують  
координатні розподіли величини параметра кристалізації  
мікроскопічних зображень зразків гістологічних зрізів головного мозку  
померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи головного мозку		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
Sr	0,067±0,003	0,055±0,003	0,045±0,003
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> >0,05	p <sub>2</sub> >0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
Dp	0,095±0,004	0,16±0,007	0,13±0,006
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
As	0,43±0,019	0,56±0,024	0,63±0,029
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
Ek	1,36±0,009	1,07±0,06	0,86±0,04
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	

Таблиця В.2

### Операційні характеристики сили методу Стокс-поляриметрії

Зразок	Гістологічні зрізи головного мозку							
	Sr		Dp		As		Ek	
St <sub>i=1.2.3.4</sub>								
Se, %	a=27; b=18	60	a=28; b=17	62,2	a=30; b=15	66,6	a=31; b=11	68,8
Sp, %	c=24; d=21	53,3	c=25; d=20	55,5	c=28; d=17	62,2	c=29; d=16	64,4
Ac, %	n=150	56,65	n=150	58,85	n=150	64,4	n=150	66,6

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують розподіли параметра кристалізації мікроскопічних зображень зразків гістологічних зрізів міокарда померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи міокарда		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
Sr	0,06±0,003	0,05±0,003	0,045±0,002
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> >0,05	p <sub>2</sub> >0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
Dp	0,09±0,005	0,08±0,004	0,075±0,003
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> >0,05	p <sub>2</sub> >0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
As	1,33±0,063	1,68±0,079	1,77±0,081
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
Ek	2,01±0,097	2,56±0,11	2,71±0,13
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>1</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	

Таблиця В.4

**Операційні характеристики сили методу Стокс-поляриметрії**

Зразок	Гістологічні зрізи міокарда							
	Sr		Dp		As		Ek	
St <sub>i=1.2.3.4</sub>								
Se, %	a=25; b=20	55,5	a=25; b=20	55,5	a=28; b=17	62,2	a=29; b=16	64,4
Sp, %	c=24; d=21	53,3	c=25; d=20	55,5	c=28; d=17	62,2	c=29; d=16	64,4
Ac, %	n=150	54,4	n=150	55,5	n=150	62,2	n=150	64,4

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують  
координатні розподіли величини параметра кристалізації  
мікроскопічних зображень зразків гістологічних зрізів надниркових  
залоз з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи надниркових залоз		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
Sr	0,12±0,06	0,09±0,005	0,075±0,004
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> >0,05	p <sub>2</sub> >0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
Dp	0,23±0,012	0,13±0,007	0,11±0,006
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> >0,05	p <sub>2</sub> >0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
As	0,41±0,019	0,72±0,037	0,81±0,044
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
Ek	0,61±0,033	1,28±0,062	1,41±0,071
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	

Таблиця В.6

**Операційні характеристики сили методу Стокс-поляриметрії**

Зразок	Гістологічні зрізи надниркових залоз							
	Sr		Dp		As		Ek	
St <sub>i=1.2.3.4</sub>								
Se, %	a=25; b=20	55,5	c=26; d=19	57,7	a=27; b=18	60	a=26; b=19	57,7
Sp, %	c=24; d=21	53,3	a=25; b=20	55,5	c=25; d=20	55,5	c=26; d=19	57,7
Ac, %	n=150	54,4	n=150	56,6	n=150	57,75	n=150	57,7

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують  
координатні розподіли величини параметра кристалізації  
мікроскопічних зображень зразків гістологічних зрізів печінки померлих  
з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи печінки		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
Sr	0,08±0,005	0,06±0,003	0,055±0,003
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> >0,05	p <sub>2</sub> >0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
Dp	0,09±0,004	0,07±0,004	0,06±0,003
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> >0,05	p <sub>2</sub> >0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
As	0,88±0,047	1,31±0,067	1,52±0,081
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
Ek	1,14±0,055	1,89±0,095	2,03±0,11
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	

Таблиця В.8

**Операційні характеристики сили методу Стокс-поляриметрії**

Зразок	Гістологічні зрізи печінки							
	Sr		Dp		As		Ek	
St <sub>i=1.2.3.4</sub>								
Se, %	a=25; b=20	55,5	a=25; b=20	55,5	a=27; b=18	60	a=28; b=17	62,2
Sp, %	c=24; d=21	53,3	c=25; d=20	55,5	c=27; d=18	60	c=28; d=17	62,2
Ac, %	n=150	54,4	n=150	55,5	n=150	60	n=150	62,2

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують  
координатні розподіли величини параметра кристалізації  
мікроскопічних зображень зразків полікристалічних плівок крові  
померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	ППК		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
Sr	0,07±0,004	0,06±0,003	0,055±0,003
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> >0,05	p <sub>2</sub> >0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
Dp	0,095±0,005	0,08±0,004	0,065±0,003
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> >0,05	p <sub>2</sub> >0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
As	0,76±0,034	1,21±0,059	1,88±0,091
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
Ek	1,47±0,069	2,12±0,11	2,91±0,14
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	

Таблиця В.10

**Операційні характеристики сили методу Стокс-поляриметрії**

Зразок	ППК							
	Sr		Dp		As		Ek	
St <sub>i=1.2.3.4</sub>								
Se, %	a=30; b=15	66,6	a=31; b=11	68,8	a=35; b=10	77,7	a=36; b=8	80
Sp, %	c=28; d=17	62,2	c=29; d=16	64,4	c=35; d=10	77,7	c=36; d=9	80
Ac, %	n=150	64,4	n=150	66,6	n=150	64,4	n=150	80

## Додаток Д

**ДИФЕРЕНЦІЙНА ДІАГНОСТИКА ОТРУЄННЯ ЕТАНОЛОМ І  
МОНООКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ МЕТОДОМ МЮЛЛЕР-МАТРИЧНОЇ  
МІКРОСКОПІЇ**

Таблиця Д.1

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують  
координатні розподіли величини Мюллер-матричного інваріанта  
лінійного двопротинезаломлення гістологічних зрізів головного мозку  
померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи головного мозку		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
Sr	0,14±0,007	0,055±0,003	0,025±0,002
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	
Dp	0,19±0,005	0,09±0,004	0,05±0,002
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	
As	0,36±0,014	0,71±0,034	1,23±0,059
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	
Ek	1,36±0,061	1,07±0,052	0,86±0,042
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	

Таблиця Д.2

**Операційні характеристики сили методу Мюллер-матричної  
поляриметрії**

Зразок	Гістологічні зрізи головного мозку							
	Sr		Dp		As		Ek	
St <sub>i=1.2.3.4</sub>	a	b	a	b	a	b	a	b
Se, %	a=38; b=7	84,4	a=37; b=8	82,2	a=39; b=6	86,6	a=40; b=5	88,8
Sp, %	c=37; d=8	82,2	c=37; d=8	82,2	c=38; d=7	84,4	c=39; d=6	86,6
Ac, %	n=150	83,3	n=150	82,2	n=150	85,5	n=150	87,7



**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують координатні розподіли величини Мюллер-матричного інваріанта лінійного двопронезаломлення гістологічних зрізів міокарда померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи міокарда		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
Sr	0,28±0,013	0,17±0,008	0,08±0,004
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	
Dp	0,39±0,017	0,21±0,011	0,095±0,005
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	
As	0,93±0,046	1,38±0,065	2,03±0,11
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	
Ek	0,66±0,031	0,95±0,045	1,81±0,092
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	

Таблиця Д.4

**Операційні характеристики сили методу Мюллер-матричної поляриметрії**

Зразок	Гістологічні зрізи міокарда							
	Sr		Dp		As		Ek	
St <sub>i=1.2.3.4</sub>								
Se, %	a=36; b=9	80	a=37; b=8	82,2	a=38; b=7	84,4	a=39; b=6	86,6
Sp, %	c=36; d=9	80	c=25; d=20	80	c=38; d=7	84,4	c=38; d=7	84,4
Ac, %	n=150	80	n=150	80,6	n=150	84,4	n=150	85,5

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують  
розподіли Мюллер-матричного інваріанта лінійного  
двопроменезаломлення гістологічних зрізів надниркових залоз померлих  
з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи надниркових залоз		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
Sr	0,09±0,004	0,07±0,003	0,05±0,002
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
Dp	0,14±0,006	0,09±0,004	0,08±0,004
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
As	0,31±0,014	0,62±0,031	0,51±0,024
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
Ek	0,26±0,013	0,81±0,042	0,74±0,031
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	

Таблиця Д.6

**Операційні характеристики сили методу Мюллер-матричної  
поляриметрії**

Зразок	Гістологічні зрізи надниркових залоз							
	Sr		Dp		As		Ek	
St <sub>i=1.2.3.4</sub>								
Se, %	a=35; b=10	77,7	a=36; b=9	80	a=37; b=8	82,2	a=38; b=7	84,4
Sp, %	c=35; d=10	77,7	a=35; b=10	77,7	c=35; d=10	77,7	c=36; d=9	80
Ac, %	n=150	77,7	n=150	78,85	n=150	79,85	n=150	82,7

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують координатні розподіли величини Мюллер-матричного інваріанта лінійного двопронезаломлення зразків гістологічних зрізів печінки померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи печінки		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
Sr	0,21±0,009	0,12±0,006	0,07±0,003
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	
Dp	0,32±0,014	0,17±0,008	0,08±0,003
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	
As	0,71±0,034	1,21±0,062	1,85±0,081
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	
Ek	0,54±0,025	0,89±0,043	1,43±0,067
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	

Таблиця Д.8

**Операційні характеристики сили методу Мюллер-матричної поляриметрії**

Зразок	Гістологічні зрізи печінки							
	Sr		Dp		As		Ek	
St <sub>i=1.2.3.4</sub>								
Se, %	a=35; b=10	77,7	a=34; b=11	75,5	a=36; b=9	80	a=36; b=9	80
Sp, %	c=35; d=10	77,7	c=35; d=10	77,7	c=35; d=10	77,7	c=35; d=10	77,7
Ac, %	n=150	77,7	n=150	76,6	n=150	78,85	n=150	78,85

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують  
координатні розподіли величини Мюллер-матричного інваріанта  
лінійного двопронезаломлення зразків полікристалічних плівок крові  
померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	ППК		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
Sr	0,08±0,004	0,09±0,005	0,075±0,004
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> >0,05	p <sub>2</sub> >0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
Dp	0,41±0,025	0,18±0,0085	0,095±0,005
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	
As	0,11±0,004	0,21±0,009	0,61±0,031
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	
Ek	0,095±0,0049	0,19±0,011	1,11±0,094
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	

Таблиця Д.10

**Операційні характеристики сили методу Мюллер-матричної  
поляриметрії**

Зразок	ППК							
	Sr		Dp		As		Ek	
St <sub>i=1.2.3.4</sub>								
Se, %	a=33; b=12	73,3	a=35; b=10	77,7	a=39; b=6	86,6	a=39; b=6	86,6
Sp, %	c=33; d=12	73,3	c=35; d=10	77,7	c=35; d=10	77,7	c=36; d=9	80
Ac, %	n=150	73,3	n=150	77,7	n=150	82,5	n=150	83,3

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують координатні розподіли величини Мюллер-матричного інваріанта циркулярного двопронезаломлення зразків гістологічних зрізів головного мозку померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи головного мозку		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
Sr	0,05±0,003	0,04±0,003	0,03±0,002
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> >0,05	p <sub>2</sub> >0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
Dp	0,125±0,006	0,07±0,004	0,06±0,003
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
As	0,63±0,029	1,05±0,052	1,73±0,081
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	
Ek	1,21±0,059	2,07±0,105	3,86±0,14
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	

Таблиця Д.12

**Операційні характеристики сили методу Мюллер-матричної поляриметрії**

Зразок	Гістологічні зрізи головного мозку							
	Sr		Dp		As		Ek	
St <sub>i=1.2.3.4</sub>								
Se, %	a=33; b=12	73,3	a=35; b=10	77,7	a=37; b=8	82,2	a=37; b=8	82,2
Sp, %	c=33; d=12	73,3	c=35; d=10	77,7	c=37; d=8	82,2	c=37; d=8	82,2
Ac, %	n=150	73,3	n=150	77,7	n=150	82,2	n=150	82,2

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують координатні розподіли величини Мюллер-матричного інваріанта циркулярного двопронезаломлення зразків гістологічних зрізів міокарда померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи міокарда		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
Sr	0,07±0,003	0,06±0,003	0,045±0,002
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> >0,05	p <sub>2</sub> >0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
Dp	0,11±0,005	0,07±0,004	0,065±0,003
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
As	0,53±0,023	0,91±0,042	1,37±0,063
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	
Ek	0,88±0,042	1,56±0,077	2,71±0,13
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	

Таблиця Д.14

**Операційні характеристики сили методу Мюллер-матричної поляриметрії**

Зразок	Гістологічні зрізи міокарда							
	Sr		Dp		As		Ek	
St <sub>i=1.2.3.4</sub>								
Se, %	a=33; b=12	73,3	a=33; b=12	73,3	a=35; b=10	77,7	a=35; b=10	77,7
Sp, %	c=33; d=12	73,3	c=33; d=12	73,3	c=34; d=11	75,5	c=34; d=11	75,5
Ac, %	n=150	73,3	n=150	73,3	n=150	76,6	n=150	76,6

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують координатні розподіли величини Мюллер-матричного інваріанта циркулярного двопроменезаломлення зразків гістологічних зрізів надниркових залоз біоманекенів з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи надниркових залоз		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
Sr	0,09±0,004	0,11±0,005	0,14±0,007
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	
Dp	0,14±0,007	0,18±0,008	0,22±0,011
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	
As	0,32±0,015	0,72±0,033	1,18±0,054
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	
Ek	0,74±0,036	1,28±0,062	2,41±0,11
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	

Таблиця Д.16

**Операційні характеристики сили методу Мюллер-матричної поляриметрії**

Зразок	Гістологічні зрізи надниркових залоз							
	Sr		Dp		As		Ek	
St <sub>i=1.2.3.4</sub>								
Se, %	a=33; b=12	73,3	a=34; b=11	75,5	a=38; b=7	84,4	a=39; b=6	86,6
Sp, %	c=33; d=12	73,3	c=33; d=12	73,3	c=38; d=7	84,4	c=38; d=7	84,4
Ac, %	n=150	73,3	n=150	74,4	n=150	84,4	n=150	85,5

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують координатні розподіли величини Мюллер-матричного інваріанта циркулярного двопронезаломлення зразків гістологічних зрізів печінки померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи печінки		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
Sr	0,06±0,003	0,05±0,003	0,045±0,002
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> >0,05	p <sub>2</sub> >0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
Dp	0,14±0,007	0,11±0,004	0,075±0,003
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	
As	0,41±0,022	0,69±0,032	1,12±0,058
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	
Ek	0,64±0,035	0,93±0,045	2,23±0,11
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	

Таблиця Д.18

**Операційні характеристики сили методу Мюллер-матричної поляриметрії**

Зразок	Гістологічні зрізи печінки							
	Sr		Dp		As		Ek	
St <sub>i=1.2.3.4</sub>								
Se, %	a=32; b=13	71,2	a=34; b=11	75,5	a=36; b=9	80	a=37; b=8	82,1
Sp, %	c=32; d=13	71,2	c=32; d=13	71,2	c=36; d=9	80	c=36; d=9	80
Ac, %	n=150	71,2	n=150	73,35	n=150	80	n=150	81,6



**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують координатні розподіли величини Мюллер-матричного інваріанта циркулярного двопронезаломлення зразків полікристалічних плівок крові померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	ППК		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
Sr	0,09±0,004	0,08±0,003	0,07±0,003
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> >0,05	p <sub>2</sub> >0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
Dp	0,32±0,015	0,21±0,011	0,09±0,004
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	
As	0,13±0,006	0,24±0,011	0,88±0,039
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	
Ek	0,19±0,069	0,34±0,016	1,89±0,093
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	

Таблиця Д.20

**Операційні характеристики сили методу Мюллер-матричної поляриметрії**

Зразок	ППК							
	Sr		Dp		As		Ek	
St <sub>i=1.2.3.4</sub>	a=36; b=9	80	a=38; b=7	84,4	a=40; b=5	88,8	a=41 b=4	91,1
Se, %	c=35; d=10	77,7	c=36; d=10	77,7	c=39; d=6	86,6	c=39; d=6	86,6
Ac, %	n=150	78,85	n=150	81,05	n=150	87,7	n=150	88,85

## Додаток Е

**ДИФЕРЕНЦІЙНА ДІАГНОСТИКА ОТРУЄННЯ ЕТАНОЛОМ І  
МОНООКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ МЕТОДОМ ПОЛЯРИЗАЦІЙНОЇ  
ТОМОГРАФІЇ БІОЛОГІЧНИХ ЗРАЗКІВ**

Таблиця Е.1

**Статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують координатні розподіли величини лінійного двопронезаломлення гістологічних зрізів головного мозку померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи головного мозку		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
$Sr \times 10^{-2}$	0,59±0,027	0,41±0,023	0,25±0,012
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		<0,05	
$Dp \times 10^{-2}$	0,49±0,025	0,29±0,014	0,15±0,007
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		<0,05	
As	0,43±0,021	0,87±0,039	1,42±0,065
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		<0,05	
Ek	0,77±0,031	1,27±0,058	1,98±0,092
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		<0,05	

Таблиця Е.2

**Операційні характеристики сили методу поляризаційно-фазової  
томографії**

Зразок	Гістологічні зрізи головного мозку							
	Sr		Dp		As		Ek	
$St_{i=1.2.3.4}$								
Se, %	a=38; b=5	88,8	a=37; b=5	88,8	a=39; b=3	93,3	a=40; b=2	95,5
Sp, %	c=37; d=5	88,8	c=37; d=6	86,6	c=38; d=4	91,1	c=39; d=3	93,3
Ac, %	n=150	88,8	n=150	87,7	n=150	92,7	n=150	94,4

Таблиця Е.3

**Статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують координатні розподіли величини лінійного двопронезаломлення фібрілярних мереж гістологічних зрізів міокарда з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи міокарда		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
$Sr \times 10^{-2}$	0,68±0,032	0,39±0,018	0,27±0,013
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		<0,05	
$Dp \times 10^{-2}$	0,59±0,027	0,33±0,015	0,19±0,009
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		<0,05	
As	0,34±0,016	0,67±0,032	1,24±0,056
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		<0,05	
Ek	0,49±0,023	0,87±0,039	1,58±0,072
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		<0,05	

Таблиця Е.4

**Операційні характеристики сили методу поляризаційно-фазової томографії**

Зразок	Гістологічні зрізи міокарда							
	Sr		Dp		As		Ek	
$St_{i=1.2.3.4}$								
Se, %	a=39; b=6	86,6	a=40; b=5	88,8	a=42; b=3	93,3	a=42; b=3	93,3
Sp, %	c=39; d=6	86,6	c=39; d=6	86,6	c=41; d=4	91,1	c=41; d=4	91,1
Ac, %	n=45	86,6	n=45	87,7	n=45	92,7	n=45	92,7

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують координатні розподіли величини лінійного двопронезаломлення гістологічних зрізів надниркових залоз померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи надниркових залоз		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
$Sr \times 10^{-2}$	0,43±0,022	0,29±0,013	0,17±0,008
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
$Dp \times 10^{-2}$	0,39±0,017	0,23±0,011	0,13±0,006
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
As	0,63±0,026	1,07±0,044	1,92±0,086
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
Ek	0,74±0,037	1,38±0,069	2,35±0,11
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	

Таблиця Е.6

**Операційні характеристики сили методу поляризаційно-фазової томографії**

Зразок	Гістологічні зрізи надниркових залоз							
	Sr		Dp		As		Ek	
$St_{i=1.2.3.4}$								
Se, %	a=40 b=5	88,8	a=40; b=5	88,8	a=42; b=3	93,3	a=43; b=2	95,5
Sp, %	c=40; d=5	88,8	c=40; d=5	88,8	c=42; d=3	93,3	c=43; d=2	95,5
Ac, %	n=150	88,8	n=150	88,8	n=150	93,3	n=150	95,5

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують координатні розподіли величини лінійного двопронезаломлення гістологічних зрізів печінки померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи печінки		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
$Sr \times 10^{-2}$	0,29±0,012	0,21±0,011	0,13±0,006
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
$Dp \times 10^{-2}$	0,19±0,009	0,13±0,006	0,09±0,004
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
As	0,86±0,036	1,47±0,064	2,02±0,096
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
Ek	0,94±0,047	1,63±0,079	2,43±0,12
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	

Таблиця Е.8

**Операційні характеристики сили методу поляризаційно-фазової томографії**

Зразок	Гістологічні зрізи печінки							
	Sr		Dp		As		Ek	
$St_{i=1.2.3.4}$								
Se, %	a=38 b=7	84,4	a=37; b=8	82,2	a=40; b=5	88,8	a=41; b=4	91,1
Sp, %	c=37; d=8	82,2	c=37; d=8	82,2	c=39; d=6	86,6	c=39; d=6	86,6
Ac, %	n=45	83,8	n=45	82,2	n=45	87,7	n=45	88,35

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують координатні розподіли величини лінійного двопронезаломлення зразків полікристалічних плівок крові померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	ППК		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
$Sr \times 10^{-2}$	0,21±0,012	0,14±0,006	0,09±0,004
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
$Dp \times 10^{-2}$	0,14±0,006	0,09±0,004	0,05±0,002
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
As	0,78±0,035	1,34±0,062	1,88±0,091
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
Ek	0,89±0,041	1,56±0,077	2,14±0,11
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	

Таблиця Е.10

**Операційні характеристики сили методу поляризаційно-фазової томографії**

Зразок	ППК							
	Sr		Dp		As		Ek	
$St_{i=1.2.3.4}$								
Se, %	a=37 b=8	82,2	a=37; b=8	82,2	a=39; b=6	86,6	a=39; b=6	86,6
Sp, %	c=37; d=8	82,2	c=37; d=8	82,2	c=39; d=6	86,6	c=39; d=6	86,6
Ac, %	n=150	82,2	n=150	82,2	n=150	86,6	n=150	86,6

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують координатні розподіли величини циркулярного двопронезаломлення зразків гістологічних зрізів головного мозку померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи головного мозку		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
$Sr \times 10^{-2}$	0,35±0,017	0,21±0,012	0,12±0,007
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
$Dp \times 10^{-2}$	0,29±0,015	0,19±0,011	0,11±0,006
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
As	0,31±0,013	0,58±0,029	0,82±0,039
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
Ek	0,47±0,021	0,67±0,033	0,98±0,042
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	

Таблиця Е.12

**Операційні характеристики сили методу поляризаційно-фазової томографії**

Зразок	Гістологічні зрізи головного мозку							
	Sr		Dp		As		Ek	
$St_{i=1.2.3.4}$								
Se, %	a=37 b=8	82,2	a=36; b=9	80	a=40 b=5	88,8	a=40; b=5	88,8
Sp, %	c=37; d=8	82,2	c=36; d=9	80	c=40; d=5	88,8	c=40; d=5	88,8
Ac, %	n=150	82,2	n=150	80	n=150	88,8	n=150	88,8

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують розподіли величини циркулярного двопронезаломлення зразків гістологічних зрізів міокарда померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи міокарда		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
$Sr \times 10^{-2}$	0,29±0,013	0,19±0,008	0,12±0,005
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
$Dp \times 10^{-2}$	0,22±0,011	0,13±0,006	0,09±0,004
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
As	0,24±0,011	0,37±0,016	0,54±0,024
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
Ek	0,39±0,019	0,58±0,025	0,78±0,032
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	

Таблиця Е.14

**Операційні характеристики сили методу поляризаційно-фазової томографії**

Зразок	Гістологічні зрізи міокарда							
	Sr		Dp		As		Ek	
$St_{i=1.2.3.4}$								
Se, %	a=36; b=9	80	a=37 b=8	82,2	a=38 b=7	84,4	a=39; b=6	86,6
Sp, %	c=37; d=8	82,2	c=36; d=9	80	c=37; d=8	82,2	c=37; d=8	82,2
Ac, %	n=45	80,6	n=45	80,6	n=45	83,3	n=45	84,4



**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують координатні розподіли величини циркулярного двопронезаломлення зразків гістологічних зрізів надниркових залоз померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи надниркових залоз		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
$Sr \times 10^{-2}$	0,24±0,011	0,14±0,006	0,085±0,003
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
$Dp \times 10^{-2}$	0,21±0,011	0,13±0,006	0,075±0,003
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
As	0,43±0,021	0,77±0,034	1,29±0,056
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
Ek	0,57±0,027	1,08±0,049	1,73±0,081
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	

Таблиця Е.16

**Операційні характеристики сили методу поляризаційно-фазової томографії**

Зразок	Гістологічні зрізи надниркових залоз							
	Sr		Dp		As		Ek	
$St_{i=1.2.3.4}$								
Se, %	a=37 b=8	82,2	a=37 b=8	82,2	a=41 b=4	91,1	a=42; b=3	93,3
Sp, %	c=37; d=8	82,2	c=37; d=8	82,2	c=40; d=5	88,8	c=40; d=5	88,8
Ac, %	n=150	82,2	n=150	82,2	n=150	90,45	n=150	91,05

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують розподіли величини циркулярного двопронезаломлення зразків гістологічних зрізів печінки померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи печінки		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
$Sr \times 10^{-2}$	0,06±0,003	0,05±0,003	0,045±0,002
$p_1; p_2$		$p_1 > 0,05$	$p_2 > 0,05$
$p_{1;2}$		$> 0,05$	
$Dp \times 10^{-2}$	0,14±0,007	0,11±0,004	0,075±0,003
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
As	0,41±0,022	0,69±0,032	1,12±0,058
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
Ek	0,64±0,035	0,93±0,045	2,23±0,11
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	

Таблиця Е.18

**Операційні характеристики сили методу поляризаційно-фазової томографії**

Зразок	Гістологічні зрізи печінки							
	Sr		Dp		As		Ek	
$St_{i=1.2.3.4}$								
Se, %	a=36; b=9	80	a=37 b=8	82,2	a=38 b=7	84,4	a=39; b=6	86,6
Sp, %	c=36; d=9	80	c=37; d=8	82,2	c=37; d=8	82,2	a=38 b=7	84,4
Ac, %	n=150	80	n=150	82,2	n=150	83,3	n=150	85,5

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують розподіли величини циркулярного двопронезаломлення зразків полікристалічних плівок крові померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	ППК		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
$Sr \times 10^{-2}$	0,32±0,015	0,21±0,009	0,11±0,005
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
$Dp \times 10^{-2}$	0,27±0,011	0,13±0,006	0,08±0,003
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
As	0,37±0,015	0,83±0,039	1,38±0,059
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
Ek	0,49±0,024	1,16±0,047	2,04±0,098
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	

Таблиця Е.20

**Операційні характеристики сили методу поляризаційно-фазової томографії**

Зразок	ППК							
	Sr		Dp		As		Ek	
$St_{i=1.2.3.4}$								
Se, %	a=40 b=5	88,8	a=41 b=4	91,1	a=42 b=3	93,3	a=43; b=2	95,5
Sp, %	c=40; d=5	88,8	c=40; d=5	88,8	c=42; d=3	93,3	c=43; d=2	95,5
Ac, %	n=150	88,8	n=150	89,45	n=150	93,3	n=150	95,5

## Додаток Ж

**ДИФЕРЕНЦІЙНА ДІАГНОСТИКА ОТРУЄННЯ ЕТАНОЛОМ І  
МОНООКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ МЕТОДОМ ДИФУЗНОЇ ТОМОГРАФІЇ  
БІОЛОГІЧНИХ ЗРАЗКІВ**

Таблиця Ж.1

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують  
координатні розподіли величини флуктуацій лінійного  
двопроменезаломлення гістологічних зрізів головного мозку**

Зразок	Гістологічні зрізи головного мозку		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
$Sr \times 10^{-2}$	0,69±0,032	0,47±0,023	0,21±0,012
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		<0,05	
$Dp \times 10^{-2}$	0,54±0,025	0,32±0,014	0,16±0,007
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		<0,05	
As	0,14±0,006	0,21±0,009	0,32±0,015
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		<0,05	
Ek	0,27±0,013	0,36±0,018	0,49±0,022
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		<0,05	

Таблиця Ж.2

**Операційні характеристики сили методу поляризаційно-фазової  
томографії**

Зразок	Гістологічні зрізи головного мозку							
	Sr		Dp		As		Ek	
$St_{i=1.2.3.4}$								
Se, %	a=43; b=2	95,5	a=42; b=3	93,3	a=39; b=6	88,8	a=39; b=6	88,8
Sp, %	c=43; d=2	95,5	c=42; d=2	93,3	c=39; d=6	88,8	c=39; d=6	88,8
Ac, %	n=150	95,5	n=150	93,3	n=150	88,8	n=150	88,8

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують  
координатні розподіли величини флуктуацій лінійного  
двопроменезаломлення фібрилярних мереж гістологічних зрізів міокарда  
померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи міокарда		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
$Sr \times 10^{-2}$	0,61±0,032	0,41±0,018	0,26±0,013
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
$Dp \times 10^{-2}$	0,51±0,021	0,29±0,013	0,11±0,005
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
As	0,16±0,007	0,27±0,013	0,42±0,016
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
Ek	0,24±0,011	0,39±0,019	0,58±0,027
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	

Таблиця Ж.4

**Операційні характеристики сили методу поляризаційно-фазової  
томографії**

Зразок	Гістологічні зрізи міокарда							
	Sr		Dp		As		Ek	
$St_{i=1.2.3.4}$								
Se, %	a=43; b=2	95,6	a=42; b=3	93,3	a=42; b=3	93,3	a=42; b=3	93,3
Sp, %	c=42; d=3	93,3	c=39; d=6	93,3	c=41; d=4	91,1	c=41; d=4	91,1
Ac, %	n=150	94,45	n=150	93,3	n=150	92,7	n=150	92,7

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують  
координатні розподіли величини флуктуацій лінійного  
двопроменезаломлення гістологічних зрізів надниркових залоз**

Зразок	Гістологічні зрізи надниркових залоз		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
$Sr \times 10^{-2}$	0,39±0,018	0,21±0,011	0,11±0,005
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
$Dp \times 10^{-2}$	0,31±0,015	0,17±0,008	0,09±0,004
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
As	0,43±0,021	0,77±0,034	1,09±0,046
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
Ek	0,57±0,027	0,88±0,039	1,15±0,055
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	

Таблиця Ж.6

**Операційні характеристики сили методу поляризаційно-фазової  
томографії**

Зразок	Гістологічні зрізи надниркових залоз							
	Sr		Dp		As		Ek	
$St_{i=1.2.3.4}$								
Se, %	a=43; b=2	95,6	a=42; b=3	93,3	a=42; b=3	93,3	a=42; b=3	93,3
Sp, %	c=43; d=2	95,6	c=42; d=3	93,3	c=42; d=3	93,3	c=43; d=2	95,5
Ac, %	n=150	96	n=150	93,3	n=150	93,3	n=150	94,4

Таблиця Ж.7

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують  
координатні розподіли величини флуктуацій лінійного  
двопроменезаломлення зразків гістологічних зрізів печінки**

Зразок	Гістологічні зрізи печінки		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
$Sr \times 10^{-2}$	0,32±0,015	0,18±0,008	0,105±0,005
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
$Dp \times 10^{-2}$	0,27±0,012	0,13±0,006	0,075±0,004
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
As	0,38±0,016	0,54±0,024	0,82±0,036
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
Ek	0,44±0,021	0,73±0,037	1,13±0,097
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	

Таблиця Ж.8

**Операційні характеристики сили методу дифузної томографії**

Зразок	Гістологічні зрізи печінки							
	Sr		Dp		As		Ek	
$St_{i=1.2.3.4}$								
Se, %	a=41; b=4	91,1	a=41; b=4	91,1	a=40; b=5	88,8	a=37; b=8	82,2
Sp, %	c=40; d=5	88,8	c=39; d=6	86,6	c=39; d=6	86,6	c=37; d=8	82,2
Ac, %	n=150	89,45	n=150	88,35	n=150	87,7	n=150	82,2

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують  
розподіли величини флуктуацій лінійного двопронезаломлення  
полікристалічних плівок крові**

Зразок	ППК		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
$Sr \times 10^{-2}$	0,28±0,013	0,15±0,007	0,095±0,004
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
$Dp \times 10^{-2}$	0,21±0,009	0,11±0,005	0,06±0,002
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
As	0,57±0,025	0,84±0,041	1,38±0,061
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
Ek	0,68±0,031	1,06±0,047	1,64±0,078
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	

Таблиця Ж.10

**Операційні характеристики сили методу дифузної томографії**

Зразок	ППК							
	Sr		Dp		As		Ek	
$St_{i=1.2.3.4}$								
Se, %	a=41 b=4	91,2	a=40; b=5	88,8	a=39; b=6	86,6	a=39; b=6	86,6
Sp, %	c=41; d=4	91,2	c=40; d=5	88,8	c=39; d=6	86,6	c=39; d=6	86,6
Ac, %	n=150	91,2	n=150	88,8	n=150	86,6	n=150	86,6



**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують розподіли величини флуктуацій циркулярного двопротозаломлення зразків гістологічних зрізів головного мозку**

Зразок	Гістологічні зрізи головного мозку		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
$Sr \times 10^{-2}$	0,43±0,019	0,26±0,012	0,11±0,005
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		<0,05	
$Dp \times 10^{-2}$	0,35±0,016	0,24±0,011	0,13±0,006
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		<0,05	
As	0,19±0,009	0,28±0,013	0,42±0,019
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		<0,05	
Ek	0,27±0,012	0,46±0,023	0,79±0,035
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		<0,05	

Таблиця Ж.12

**Операційні характеристики сили методу дифузної томографії гістологічних зрізів головного мозку**

Зразок	Гістологічні зрізи головного мозку							
	Sr		Dp		As		Ek	
$St_{i=1.2.3.4}$								
Se, %	a=41 b=4	91,2	a=41 b=4	91,2	a=40; b=5	88,8	a=39; b=6	86,6
Sp, %	c=41; d=4	91,2	c=41; d=4	91,2	c=40; d=5	88,8	c=39; d=6	86,6
Ac, %	n=150	91,2	n=150	91,2	n=150	88,8	n=150	86,6

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують розподіли величини флуктуацій циркулярного двопротозаломлення зразків гістологічних зрізів міокарда померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи міокарда		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
$Sr \times 10^{-2}$	0,24±0,013	0,14±0,006	0,08±0,003
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
$Dp \times 10^{-2}$	0,28±0,013	0,19±0,008	0,11±0,005
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
As	0,14±0,006	0,27±0,012	0,35±0,016
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
Ek	0,19±0,009	0,35±0,015	0,57±0,026
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	

Таблиця Ж.14

**Операційні характеристики сили методу дифузної томографії**

Зразок	Гістологічні зрізи міокарда							
	Sr		Dp		As		Ek	
$St_{i=1.2.3.4}$								
Se, %	a=39; b=6	86,6	a=38 b=7	84,4	a=38 b=7	84,4	a=39; b=6	86,6
Sp, %	c=39; d=6	86,6	c=37; d=8	82,2	c=37; d=8	82,2	c=37; d=8	82,2
Ac, %	n=150	86,6	n=150	83,3	n=150	83,3	n=150	84,4

Таблиця Ж.15

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують координатні розподіли величини флуктуацій циркулярного двопронезаломлення зразків гістологічних зрізів надниркових залоз**

Зразок	Гістологічні зрізи надниркових залоз		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
$Sr \times 10^{-2}$	0,28±0,012	0,13±0,006	0,065±0,003
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
$Dp \times 10^{-2}$	0,31±0,014	0,15±0,007	0,085±0,003
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
As	0,31±0,014	0,52±0,024	0,89±0,041
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
Ek	0,39±0,017	0,68±0,033	0,97±0,041
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	

Таблиця Ж.16

**Операційні характеристики сили методу дифузної томографії**

Зразок	Гістологічні зрізи надниркових залоз							
	Sr		Dp		As		Ek	
$St_{i=1.2.3.4}$								
Se, %	a=37 b=8	82,2	a=37 b=8	82,2	a=41 b=4	91,1	a=42; b=3	93,3
Sp, %	c=37; d=8	82,2	c=37; d=8	82,2	c=40; d=5	88,8	c=40; d=5	88,8
Ac, %	n=150	92	n=150	82,2	n=150	90,45	n=150	91,05

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують розподіли величини флуктуацій циркулярного двопротозаломлення зразків гістологічних зрізів печінки померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	Гістологічні зрізи печінки		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
Sr	0,06±0,003	0,05±0,003	0,045±0,002
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> >0,05	p <sub>2</sub> >0,05
p <sub>1;2</sub>		>0,05	
Dp	0,14±0,007	0,11±0,004	0,075±0,003
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	
As	0,41±0,022	0,69±0,032	1,12±0,058
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	
Ek	0,64±0,035	0,93±0,045	2,23±0,11
p <sub>1</sub> ; p <sub>2</sub>		p <sub>1</sub> <0,05	p <sub>2</sub> <0,05
p <sub>1;2</sub>		<0,05	

Таблиця Ж.18

**Операційні характеристики сили методу дифузної томографії**

Зразок	Гістологічні зрізи печінки							
	Sr		Dp		As		Ek	
St <sub>i=1.2.3.4</sub>								
Se, %	a=36; b=9	88	a=39; b=6	86,6	a=38 b=7	84,4	a=37 b=8	82,2
Sp, %	c=36; d=9	88	a=38 b=7	84,4	c=37; d=8	82,2	c=37; d=8	82,2
Ac, %	n=150	88	n=150	85,5	n=150	83,3	n=150	82,2

**Центральні статистичні моменти 1-4-го порядків, що характеризують розподіли величини флуктуацій циркулярного двопроменезаломлення зразків полікристалічних плівок крові померлих з контрольної та дослідних груп**

Зразок	ППК		
	контрольна група (n=50)	група 1 (n=150)	група 2 (n=150)
$Sr \times 10^{-2}$	0,43±0,021	0,24±0,011	0,13±0,006
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
$Dp \times 10^{-2}$	0,37±0,016	0,18±0,008	0,09±0,004
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
As	0,13±0,006	0,23±0,011	0,38±0,019
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	
Ek	0,19±0,009	0,26±0,012	0,39±0,018
$p_1; p_2$		$p_1 < 0,05$	$p_2 < 0,05$
$p_{1;2}$		$< 0,05$	

Таблиця Ж.20

**Операційні характеристики сили методу дифузної томографії**

Зразок	ППК							
	Sr		Dp		As		Ek	
$St_{i=1.2.3.4}$								
Se, %	a=44 b=1	97,7	a=43; b=2	95,5	a=42 b=3	93,3	a=41 b=4	91,1
Sp, %	c=44; d=1	97,7	c=43; d=2	95,5	c=42; d=3	93,3	c=40; d=5	88,8
Ac, %	n=150	97	n=150	95,5	n=150	93,3	n=150	89,45

## Додаток 3

**ЧАСОВА ДИНАМІКА НЕКРОТИЧНИХ ЗМІН ПОЛІКРИСТАЛІЧНОЇ  
СКЛАДОВОЇ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ПРИ ОТРУЄННІ  
ЕТАНОЛОМ І МОНООКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ**

Таблиця 3.1

**Часова динаміка зміни статистичних моментів 3-4-го порядків, що  
характеризують розподіли величини параметра кристалізації  
мікроскопічних зображень гістологічних зрізів головного мозку**

Т, год	6	8	10	12	>14
Параметри	Контрольна група (ІХС)				
SM <sub>3</sub>	0,43±0,019	0,69±0,031	0,95±0,039	1,22±0,051	1,19±0,055
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	1,36±0,059	2,06±0,077	2,72±0,11	3,13±0,13	3,05±0,14
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	8	10	12	>14
Параметри	Дослідна група 1 (отруєння Е)				
SM <sub>3</sub>	0,56±0,024	0,79±0,038	1,03±0,043	1,29±0,057	1,22±0,061
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	1,07±0,046	1,59±0,069	2,61±0,11	3,11±0,13	3,07±0,13
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	8	10	12	>14
Параметри	Дослідна група 2 (отруєння СО)				
SM <sub>3</sub>	0,63±0,029	0,85±0,037	1,09±0,044	1,33±0,059	1,24±0,055
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,86±0,041	1,23±0,056	1,61±0,072	2,01±0,089	1,98±0,086
р	<0,05				>0,05

Таблиця 3.2

**Часова динаміка зміни статистичних моментів 3-4-го порядків, що  
характеризують розподіли параметра кристалізації зображень  
полікристалічних плівок крові**

Т, год	6	8	10	12	>14
Параметри	Контрольна група (ІХС)				
SM <sub>3</sub>	0,76±0,034	1,01±0,042	1,27±0,055	1,52±0,063	1,44±0,061

## Продовження таблиці 3.2

Т, год	6	8	10	12	>14
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	1,47±0,069	2,06±0,093	2,67±0,11	3,28±0,13	3,11±0,12
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	8	10	12	>14
Параметри	Дослідна група 1 (отруєння Е)				
SM <sub>3</sub>	1,21±0,059	1,67±0,072	2,13±0,099	2,61±0,105	2,55±0,098
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	2,12±0,105	2,86±0,12	3,61±0,16	4,35±0,18	4,22±0,17
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	8	10	12	>14
Параметри	Дослідна група 2 (отруєння СО)				
SM <sub>3</sub>	1,88±0,091	2,65±0,12	3,42±0,15	4,21±0,19	4,08±0,18
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	2,91±0,14	3,77±0,16	4,63±0,19	5,55±0,23	5,44±0,22
р	<0,05				>0,05

Таблиця 3.3

**Часова динаміка зміни статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують розподіли величини поляризаційних параметрів мікроскопічних зображень гістологічних зрізів печінки**

Т, год	6	8	10	14	>14
Параметри	Контрольна група (ІХС)				
SM <sub>3</sub>	0,88±0,047	1,11±0,046	1,32±0,057	1,65±0,074	1,52±0,071
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	1,14±0,055	1,49±0,067	1,84±0,083	2,31±0,11	2,18±0,105
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	8	10	14	>14
Параметри	Дослідна група 1 (отруєння Е)				
SM <sub>3</sub>	1,31±0,067	1,59±0,069	1,89±0,085	2,28±0,097	2,11±0,099
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	1,89±0,095	2,44±0,105	3,01±0,13	3,66±0,17	3,48±0,16
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	8	10	14	>14
Параметри	Дослідна група 2 (отруєння СО)				

## Продовження таблиці 3.3

Т, год	6	8	10	14	>14
SM <sub>3</sub>	1,52±0,081	1,95±0,092	2,38±0,105	2,93±0,13	2,77±0,13
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	2,03±0,11	2,69±0,11	3,35±0,14	4,14±0,18	3,99±0,17
р	<0,05				>0,05

Таблиця 3.4

**Часова динаміка зміни статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують розподіли величини параметра кристалізації мікроскопічних зображень гістологічних зрізів надниркових залоз**

Т, год	6	8	10	14	>14
Параметри	Контрольна група (ІХС)				
SM <sub>3</sub>	0,41±0,019	0,49±0,021	0,57±0,024	0,75±0,031	0,62±0,029
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,61±0,033	0,76±0,032	0,92±0,039	1,19±0,053	1,03±0,047
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	8	10	14	>14
Параметри	Дослідна група 1 (отруєння Е)				
SM <sub>3</sub>	0,72±0,037	0,89±0,042	1,06±0,047	1,34±0,054	1,21±0,053
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	1,28±0,062	1,56±0,069	1,84±0,085	2,22±0,099	2,05±0,095
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	8	10	14	>14
Параметри	Дослідна група 2 (отруєння СО)				
SM <sub>3</sub>	0,81±0,044	0,95±0,041	1,11±0,049	1,35±0,063	1,21±0,061
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	1,41±0,071	1,79±0,074	2,17±0,096	2,66±0,11	2,49±0,105
р	<0,05				>0,05



**Часова динаміка зміни статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують розподіли величини поляризаційних параметрів мікроскопічних зображень гістологічних зрізів міокарда**

Т, год	6	8	10	18	>24
Параметри	Контрольна група (ІХС)				
SM <sub>3</sub>	1,33±0,063	1,46±0,066	1,59±0,069	2,12±0,089	2,07±0,081
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	2,01±0,097	2,31±0,105	2,63±0,11	3,84±0,17	3,77±0,16
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	8	10	18	>24
Параметри	Дослідна група 1 (отруєння Е)				
SM <sub>3</sub>	1,68±0,079	1,82±0,088	1,99±0,093	2,58±0,11	2,51±0,11
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	2,56±0,11	2,82±0,12	3,11±0,14	4,09±0,18	3,99±0,17
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	8	10	18	>24
Параметри	Дослідна група 2 (отруєння СО)				
SM <sub>3</sub>	1,77±0,081	1,98±0,099	2,21±0,105	3,06±0,13	2,99±0,12
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	2,71±0,13	3,16±0,13	3,55±0,15	5,31±0,21	5,26±0,21
р	<0,05				>0,05

Таблиця 3.6

**Часова динаміка зміни статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують розподіли величини Мюллер-матричного інваріанта лінійного двопронезаломлення гістологічних зрізів головного мозку**

Т, год	6	8	10	16	>24
Параметри	Контрольна група (ІХС)				
SM <sub>3</sub>	0,36±0,014	0,54±0,21	0,77±0,34	1,41±0,64	1,36±0,61
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	1,36±0,061	2,14±0,195	2,92±0,13	5,31±0,22	5,22±0,21
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	8	10	16	>24
Параметри	Дослідна група 1 (отруєння Е)				

Продовження таблиці 3.6

Т, год	6	8	10	16	>24
SM <sub>3</sub>	0,71±0,034	1,06±0,044	1,51±0,071	2,62±0,11	2,57±0,11
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	1,07±0,052	1,68±0,73	2,27±0,105	4,08±0,18	3,99±0,17
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	8	10	16	>24
Параметри	Дослідна група 2 (отруєння СО)				
SM <sub>3</sub>	1,23±0,059	1,88±0,087	2,57±0,11	4,33±0,19	4,28±0,19
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,86±0,042	1,44±0,065	2,07±0,094	3,99±0,17	3,87±0,17
р	<0,05				>0,05

Таблиця 3.7

**Часова динаміка зміни статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують розподіли величини Мюллер-матричного інваріанта лінійного двопроренезаломлення полікристалічних плівок крові**

Т, год	6	8	10	18	>24
Параметри	Контрольна група (ІХС)				
SM <sub>3</sub>	0,11±0,004	0,16±0,007	0,21±0,009	0,38±0,016	0,36±0,015
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,095±0,0049	0,15±0,006	0,21±0,009	0,44±0,018	0,42±0,017
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	8	10	18	>24
Параметри	Дослідна група 1 (отруєння Е)				
SM <sub>3</sub>	0,21±0,009	0,29±0,012	0,38±0,016	0,71±0,031	0,68±0,029
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,19±0,011	0,31±0,014	0,43±0,018	0,91±0,042	0,88±0,039
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	8	10	18	>24
Параметри	Дослідна група 2 (отруєння СО)				
SM <sub>3</sub>	0,61±0,031	0,92±0,041	1,24±0,052	2,14±0,099	2,08±0,098
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	1,11±0,094	1,74±0,078	2,39±0,105	4,21±0,19	4,18±0,19
р	<0,05				>0,05

**Часова динаміка зміни статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують розподіли величини Мюллер-матричного інваріанта гістологічних зрізів печінки**

Т, год	6	8	14	20	>24
Параметри	Контрольна група (ІХС)				
SM <sub>3</sub>	0,71±0,034	0,89±0,041	1,38±0,059	1,98±0,088	1,91±0,088
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,54±0,025	0,72±0,031	1,28±0,055	1,67±0,073	1,61±0,071
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	8	14	20	>24
Параметри	Дослідна група 1 (отруєння Е)				
SM <sub>3</sub>	1,21±0,062	1,49±0,069	2,32±0,105	3,88±0,17	3,79±0,16
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,89±0,043	1,11±0,049	1,79±0,076	2,81±0,12	2,77±0,12
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	8	14	20	>24
Параметри	Дослідна група 2 (отруєння СО)				
SM <sub>3</sub>	1,85±0,081	2,24±0,099	3,47±0,15	4,66±0,21	4,58±0,22
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	1,43±0,067	1,81±0,088	3,03±0,13	4,12±0,18	4,07±0,17
р	<0,05				>0,05

**Часова динаміка зміни статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують розподіли величини Мюллер-матричного інваріанта лінійного двопронезаломлення гістологічних зрізів надниркових залоз**

Т, год	6	8	14	20	>24
Параметри	Контрольна група (ІХС)				
SM <sub>3</sub>	0,31±0,014	0,36±0,014	0,49±0,022	0,64±0,027	0,61±0,026
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,26±0,013	0,37±0,016	0,59±0,021	0,82±0,035	0,79±0,033
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	8	14	20	>24
Параметри	Дослідна група 1 (отруєння Е)				
SM <sub>3</sub>	0,62±0,031	0,74±0,032	1,07±0,044	1,42±0,068	1,39±0,069
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,81±0,042	1,03±0,043	1,72±0,078	2,39±0,11	2,26±0,105
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	8	14	20	>24
Параметри	Дослідна група 2 (отруєння СО)				
SM <sub>3</sub>	0,51±0,024	0,63±0,027	0,99±0,042	1,49±0,067	1,44±0,065
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,74±0,031	0,98±0,043	1,73±0,077	2,49±0,11	2,38±0,11
р	<0,05				>0,05

**Часова динаміка зміни статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують розподіли величини Мюллер-матричного інваріанта лінійного двопротенезаломлення гістологічних зрізів міокарда**

Т, год	6	8	12	24	>36
Параметри	Контрольна група (ІХС)				
SM <sub>3</sub>	0,93±0,046	1,01±0,043	1,15±0,049	1,56±0,063	1,51±0,062
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,66±0,031	0,74±0,031	0,85±0,039	1,28±0,055	1,21±0,054
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	8	12	24	>36
Параметри	Дослідна група 1 (отруєння Е)				
SM <sub>3</sub>	1,38±0,065	1,51±0,068	1,77±0,072	2,23±0,098	2,18±0,096
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,95±0,045	1,03±0,041	1,24±0,053	2,06±0,094	2,01±0,091
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	8	12	24	>36
Параметри	Дослідна група 2 (отруєння СО)				
SM <sub>3</sub>	2,03±0,11	2,27±0,105	2,68±0,11	3,51±0,15	3,47±0,15
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	1,81±0,092	2,01±0,097	2,44±0,11	3,33±0,14	3,24±0,14
р	<0,05				>0,05

**Часова динаміка зміни статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують розподіли величини лінійного двопронезаломлення гістологічних зрізів головного мозку**

Т, год	6	8	14	20	>24
Параметри	Контрольна група (ІХС)				
SM <sub>3</sub>	0,43±0,021	0,61±0,027	1,11±0,049	1,68±0,077	1,77±0,081
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,77±0,031	1,16±0,056	2,33±0,11	3,52±0,16	3,65±0,17
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	8	14	20	>24
Параметри	Дослідна група 1 (отруєння Е)				
SM <sub>3</sub>	0,87±0,039	1,15±0,053	2,08±0,096	3,06±0,14	3,12±0,14
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	1,27±0,058	1,88±0,086	3,63±0,16	5,43±0,22	5,57±0,23
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	8	14	20	>24
Параметри	Дослідна група 2 (отруєння СО)				
SM <sub>3</sub>	1,42±0,065	1,88±0,084	3,03±0,13	4,22±0,19	4,34±0,205
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	1,98±0,092	2,68±0,11	4,71±0,21	6,84±0,31	6,93±0,32
р	<0,05				>0,05

**Часова динаміка зміни статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують розподіли величини лінійного двопронезаломлення полікристалічних плівок крові**

Т, год	6	12	18	24	>30
Параметри	Контрольна група (ІХС)				
SM <sub>3</sub>	0,78±0,035	1,66±0,076	2,53±0,11	3,48±0,15	3,56±0,15
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,89±0,041	2,03±0,097	3,27±0,14	4,59±0,21	4,66±0,22
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	12	18	24	>30
Параметри	Дослідна група 1 (отруєння Е)				
SM <sub>3</sub>	1,34±0,062	2,16±0,105	2,99±0,13	3,75±0,16	3,83±0,17
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	1,88±0,091	3,17±0,14	4,44±0,21	5,72±0,26	5,88±0,27
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	12	18	24	>30
Параметри	Дослідна група 2 (отруєння СО)				
SM <sub>3</sub>	1,56±0,077	2,68±0,11	3,77±0,17	4,89±0,21	4,97±0,22
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	2,14±0,11	3,66±0,16	5,12±0,23	6,71±0,31	6,89±0,32
р	<0,05				>0,05

**Часова динаміка зміни статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують розподіли величини лінійного двопронезаломлення гістологічних зрізів печінки**

Т, год	6	12	24	36	>48
Параметри	Контрольна група (ІХС)				
SM <sub>3</sub>	0,86±0,036	1,44±0,067	2,68±0,111	3,89±0,17	3,97±0,18
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,94±0,047	1,85±0,089	3,66±0,16	5,43±0,25	5,55±0,25
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	12	24	36	>48
Параметри	Дослідна група 1 (отруєння Е)				
SM <sub>3</sub>	1,47±0,064	2,55±0,11	4,91±0,23	6,32±0,29	6,48±0,29
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	1,63±0,079	2,83±0,12	5,21±0,24	7,56±0,36	7,67±0,36
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	12	24	36	>48
Параметри	Дослідна група 2 (отруєння СО)				
SM <sub>3</sub>	2,02±0,096	3,01±0,13	4,99±0,23	7,07±0,32	7,15±0,33
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	2,43±0,12	3,71±0,16	6,33±0,28	8,84±0,41	8,92±0,42
р	<0,05				>0,05



**Часова динаміка зміни статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують розподіли величини лінійного двопронезаломлення гістологічних зрізів надниркових залоз**

Т, год	6	12	24	36	>48
Параметри	Контрольна група (ІХС)				
SM <sub>3</sub>	0,63±0,026	1,08±0,043	1,99±0,092	2,88±0,12	2,94±0,13
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,74±0,037	1,39±0,057	2,68±0,11	4,02±0,18	4,11±0,19
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	12	24	36	>48
Параметри	Дослідна група 1 (отруєння Е)				
SM <sub>3</sub>	1,07±0,044	1,67±0,078	2,78±0,12	3,96±0,17	4,07±0,18
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	1,38±0,069	2,37±0,11	3,68±0,14	4,89±0,22	4,92±0,23
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	12	24	36	>48
Параметри	Дослідна група 2 (отруєння СО)				
SM <sub>3</sub>	1,92±0,086	2,81±0,12	4,55±0,21	6,32±0,29	6,44±0,31
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	2,35±0,11	3,22±0,14	5,02±0,22	6,89±0,31	6,93±0,32
р	<0,05				>0,05

**Часова динаміка зміни статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують розподіли величини лінійного двопронезаломлення гістологічних зрізів міокарда**

Т, год	6	12	24	48	>60
Параметри	Контрольна група (ІХС)				
SM <sub>3</sub>	0,34±0,016	0,46±0,21	0,72±0,32	1,22±0,059	1,27±0,061
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,49±0,023	0,71±0,032	1,16±0,052	1,99±0,098	1,97±0,098
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	12	24	48	>60
Параметри	Дослідна група 1 (отруєння Е)				
SM <sub>3</sub>	0,67±0,032	0,89±0,039	1,33±0,057	2,26±0,099	2,31±0,105
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,87±0,039	1,23±0,058	1,95±0,089	2,38±0,105	2,44±0,11
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	12	24	48	>60
Параметри	Дослідна група 2 (отруєння СО)				
SM <sub>3</sub>	1,24±0,056	1,61±0,077	2,37±0,105	3,79±0,15	3,81±0,16
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	1,58±0,072	2,22±0,105	3,41±0,15	5,88±0,26	5,92±0,27
р	<0,05				>0,05

**Часова динаміка зміни статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують розподіли величини флуктуацій лінійного двопронезаломлення гістологічних зрізів головного мозку**

Т, год	6	12	18	24	>36
Параметри	Контрольна група (ІХС)				
SM <sub>3</sub>	0,14±0,006	0,42±0,018	0,73±0,031	1,09±0,046	1,14±0,054
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,27±0,013	0,88±0,039	1,43±0,064	2,11±0,098	2,18±0,105
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	12	18	24	>36
Параметри	Дослідна група 1 (отруєння Е)				
SM <sub>3</sub>	0,21±0,009	0,51±0,022	0,83±0,038	1,15±0,047	1,21±0,051
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,36±0,018	1,02±0,048	1,71±0,078	2,42±0,11	2,53±0,12
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	12	18	24	>36
Параметри	Дослідна група 2 (отруєння СО)				
SM <sub>3</sub>	0,32±0,015	0,82±0,036	1,36±0,063	1,88±0,088	1,93±0,091
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,49±0,022	1,42±0,066	2,35±0,105	3,29±0,14	3,34±0,15
р	<0,05				>0,05

**Часова динаміка зміни статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують розподіли величини флуктуацій лінійного двопронезаломлення полікристалічних плівок крові**

Т, год	6	12	20	30	>48
Параметри	Контрольна група (ІХС)				
SM <sub>3</sub>	0,57±0,025	1,02±0,047	1,61±0,078	2,82±0,12	2,91±0,13
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,68±0,031	1,55±0,069	2,73±0,12	4,21±0,19	4,32±0,19
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	12	20	30	>48
Параметри	Дослідна група 1 (отруєння Е)				
SM <sub>3</sub>	0,84±0,041	1,88±0,087	3,12±0,14	4,68±0,21	4,77±0,22
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	1,06±0,047	2,38±0,105	4,16±0,19	6,51±0,29	6,67±0,31
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	12	20	30	>48
Параметри	Дослідна група 2 (отруєння СО)				
SM <sub>3</sub>	1,38±0,061	2,55±0,11	4,13±0,18	6,18±0,27	6,29±0,28
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	1,64±0,078	3,38±0,14	5,71±0,23	7,41±0,33	7,54±0,35
р	<0,05				>0,05

**Часова динаміка зміни статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують розподіли величини флуктуацій лінійного двопротенезаломлення гістологічних зрізів печінки**

Т, год	6	12	24	48	>60
Параметри	Контрольна група (ІХС)				
SM <sub>3</sub>	0,38±0,016	0,62±0,027	1,11±0,048	2,09±0,105	2,12±0,11
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,44±0,021	0,83±0,034	1,67±0,077	3,24±0,13	3,35±0,14
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	12	24	48	>60
Параметри	Дослідна група 1 (отруєння Е)				
SM <sub>3</sub>	0,54±0,024	0,91±0,039	1,68±0,077	3,14±0,13	3,22±0,14
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,73±0,037	1,46±0,068	2,84±0,11	5,71±0,23	5,88±0,24
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	12	24	48	>60
Параметри	Дослідна група 2 (отруєння СО)				
SM <sub>3</sub>	0,82±0,036	1,31±0,059	2,36±0,11	4,44±0,21	4,52±0,22
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	1,13±0,097	2,22±0,105	4,31±0,019	8,16±0,39	8,33±0,41
р	<0,05				>0,05

**Часова динаміка зміни статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують розподіли величини флуктуацій лінійного двопронезаломлення гістологічних зрізів надниркових залоз**

Т, год	6	12	24	48	>60
Параметри	Контрольна група (ІХС)				
SM <sub>3</sub>	0,43±0,021	0,67±0,029	1,36±0,065	2,88±0,12	2,93±0,13
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,57±0,027	0,99±0,041	1,81±0,086	3,67±0,16	3,79±0,17
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	12	24	48	>60
Параметри	Дослідна група 1 (отруєння Е)				
SM <sub>3</sub>	0,77±0,034	1,25±0,056	2,28±0,105	4,19±0,18	4,33±0,19
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,88±0,039	1,41±0,067	2,55±0,11	4,21±0,18	4,39±0,19
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	12	24	48	>60
Параметри	Дослідна група 2 (отруєння СО)				
SM <sub>3</sub>	1,09±0,046	1,71±0,078	3,98±0,18	5,77±0,23	5,83±0,24
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	1,15±0,055	2,07±0,099	3,88±0,17	7,41±0,32	7,55±0,33
р	<0,05				>0,05

**Часова динаміка зміни статистичних моментів 3-4-го порядків, що характеризують розподіли величини флуктуацій лінійного двопротенезаломлення гістологічних зрізів міокарда**

Т, год	6	24	48	60	>72
Параметри	Контрольна група (ІХС)				
SM <sub>3</sub>	0,16±0,007	0,32±0,012	0,61±0,027	0,72±0,031	0,75±0,033
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,24±0,011	0,56±0,022	0,99±0,044	1,21±0,055	1,27±0,058
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	24	48	60	>72
Параметри	Дослідна група 1 (отруєння Е)				
SM <sub>3</sub>	0,27±0,013	0,56±0,022	0,97±0,039	1,21±0,055	1,27±0,058
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,39±0,019	0,95±0,038	1,71±0,077	2,07±0,097	2,14±0,11
р	<0,05				>0,05
Т, год	6	24	48	60	>72
Параметри	Дослідна група 2 (отруєння СО)				
SM <sub>3</sub>	0,42±0,016	1,07±0,044	1,78±0,078	2,11±0,105	2,19±0,11
р	<0,05				>0,05
SM <sub>4</sub>	0,58±0,027	1,44±0,069	2,61±0,11	3,25±0,14	3,34±0,15
р	<0,05				>0,05

## Додаток И

**КОНКРЕТНІ ВИПАДКИ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ ПРИЧИНИ СМЕРТІ ТА  
ВИЗНАЧЕННЯ ДАВНОСТІ ЇЇ НАСТАННЯ ПРИ ОТРУЄННЯХ  
ЕТАНОЛОМ ТА МОНООКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ РОЗРОБЛЕНИМИ  
МЕТОДАМИ**

Результати визначення ДНС розробленими нами методами у двох конкретних випадках ілюструє серія табл. И.1-И.12.

Таблиця И.1

**Визначення давності настання смерті методом поляризаційного  
картографування параметра кристалізації (група 1 – ішемічна хвороба  
серця)**

Головний мозок						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	1,36	2,38	3,13	9,3	7	2,3
Випадок 2					22	
Кров						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	1,47	2,5	3,28	9,4	7	2,4
Випадок 2					22	
Печінка						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	1,14	1,95	2,31	9,2	7	2,2
Випадок 2					22	
Надниркові залози						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,61	0,92	1,19	9,5	7	2,5
Випадок 2					22	
Міокард						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	2,01	2,71	3,84	9,9	7	2,9
Випадок 2					22	



Таблиця И.2

**Визначення давності настання смерті методом поляризаційного картографування параметра кристалізації (група 2 – отруєння етанолом)**

Головний мозок						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	1,07	2,62	3,11	9,9	7,5	2,4
Випадок 2					21	
Кров						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	2,12	3,53	4,35	9,8	7,5	2,3
Випадок 2					21	
Печінка						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	1,89	3,21	3,16	9,9	7,5	2,4
Випадок 2					21	
Надпиркові залози						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	1,28	1,85	2,22	10,3	7,5	2,8
Випадок 2					21	
Міокард						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	2,56	3,11	4,09	10,4	7,5	2,9
Випадок 2					21	

Таблиця И.3

**Визначення давності настання смерті методом поляризаційного картографування параметра кристалізації (група 3 – отруєння монооксидом вуглецю)**

Головний мозок						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,86	1,69	2,01	10,4	8	2,4
Випадок 2					20	

Продовження табл. И.3

Кров						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	2,91	4,81	5,55	10,3	8	2,3
Випадок 2					20	
Печінка						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	2,03	3,68	4,14	10,2	8	2,2
Випадок 2					20	
Надниркові залози						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	1,41	2,31	2,66	10,4	8	2,4
Випадок 2					20	
Міокард						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	2,71	3,69	5,31	10,7	8	2,7
Випадок 2					20	

Таблиця И.4

**Визначення давності настання смерті методом картографування  
Мюллер-матричного-інваріанта (група 1 – ішемічна хвороба серця)**

Головний мозок						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	1,36	2,05	5,31	7,9	7	0,9
Випадок 2					22	
Кров						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,095	0,14	0,44	7,8	7	0,8
Випадок 2					22	
Печінка						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,89	0,76	1,67	8,25	7	1,25
Випадок 2					22	

Надпиркові залози						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,81	0,35	0,82	8,3	7	1,3
Випадок 2					22	
Міокард						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,65	0,87	1,28	8,6	7	1,6
Випадок 2	0,65	1,12	1,28	23,43	22	1,43

Таблиця И.5

**Визначення давності настання смерті методом картографування  
Мюллер-матричного-інваріанта (група 2 – отруєння етанолом)**

Головний мозок						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	1,07	1,81	4,08	8,4	7,5	0,9
Випадок 2					21	
Кров						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,19	0,36	0,91	8,3	7,5	0,8
Випадок 2					21	
Печінка						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,89	1,24	2,81	8,9	7,5	1,4
Випадок 2					21	
Надпиркові залози						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,81	1,16	2,39	8,8	7,5	1,3
Випадок 2					21	
Міокард						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,95	1,25	2,06	8,92	7,5	1,42
Випадок 2	0,95	1,91	2,06	21,45	21	

**Визначення давності настання смерті методом картографування  
Мюллер-матричного-інваріанта (група 3 – отруєння монооксидом  
вуглецю)**

Головний мозок						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,86	1,79	3,99	8,9	8	0,9
Випадок 2					20	
Кров						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	1,11	2,1	4,21	8,8	8	0,8
Випадок 2					20	
Печінка						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	1,43	2,1	4,12	9,4	8	1,4
Випадок 2					20	
Надниркові залози						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,74	1,1	2,49	9,34	8	1,34
Випадок 2					20	
Міокард						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	1,81	2,27	3,33	9,42	8	1,42
Випадок 2	1,81	3,12	3,33	21,4	20	1,4

Таблиця І.7

**Визначення давності настання смерті методом картографування  
лінійного двопронезаломлення (група 1 – ішемічна хвороба серця)**

Головний мозок						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,77	1,13	3,52	7,4	7	0,4
Випадок 2					22	
Кров						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,89	1,02	4,59	7,32	7	0,32

Випадок 2	0,89	4,17	4,59	22,36	22	0,36
Печінка						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,94	1,14	5,43	7,45	7	0,45
Випадок 2	0,94	3,39	5,43	22,49	22	0,49
Надпиркові залози						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,74	0,88	4,02	7,35	7	0,35
Випадок 2	0,74	2,33	4,02	22,42	22	0,42
Міокард						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,49	0,58	1,99	7,41	7	0,41
Випадок 2	0,49	0,97	1,99	22,47	22	0,47

Таблиця И.8

**Визначення давності настання смерті методом картографування  
лінійного двопроменезаломлення (група 2 – отруєння етанолом)**

Головний мозок						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	1,27	1,8	5,43	7,91	7,5	0,41
Випадок 2					21	
Кров						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	1,88	2,32	5,72	7,82	7,5	0,32
Випадок 2	1,88	4,17	5,72	21,34	21	0,34
Печінка						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	1,63	1,93	7,56	7,91	7,5	0,41
Випадок 2	1,63	4,41	7,56	21,43	21	0,43
Надпиркові залози						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	1,38	1,46	4,89	7,95	7,5	0,45
Випадок 2	1,38	3,07	4,89	21,49	21	0,49

Міокард						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,67	0,76	2,38	7,97	7,5	0,47
Випадок 2	0,67	1,32	2,38	21,46	21	0,46

Таблиця И.9

**Визначення давності настання смерті методом картографування  
лінійного двопронезаломлення (група 3 – отруєння монооксидом  
вуглецю)**

Головний мозок						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	1,98	2,77	6,84	8,42	8	0,42
Випадок 2					20	
Кров						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	2,14	2,83	6,71	8,43	8	0,43
Випадок 2	2,14	5,83	6,71	20,39	20	0,39
Печінка						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	2,43	3,05	8,84	8,51	8	0,51
Випадок 2	2,43	5,56	8,84	20,39	20	0,39
Надниркові залози						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	2,35	2,71	6,89	8,44	8	0,44
Випадок 2	2,35	4,49	6,89	20,47	20	0,47
Міокард						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	1,58	1,93	5,88	8,46	8	0,46
Випадок 2	1,58	3,14	5,88	20,56	20	0,56

**Визначення давності настання смерті методом картографування  
флуктуацій лінійного двопронезаломлення (група 1 – ішемічна  
хвороба серця)**

Головний мозок						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,27	0,45	2,11	7,41	7	0,41
Випадок 2	0,27	1,95	2,11	22,46	22	0,46
Кров						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,68	0,82	4,21	7,33	7	0,33
Випадок 2	0,68	3,07	4,21	22,37	22	0,37
Печінка						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,34	0,41	3,24	7,49	7	0,49
Випадок 2	0,34	1,45	3,24	22,43	22	0,43
Надпиркові залози						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,57	0,83	3,67	7,41	7	0,41
Випадок 2	0,57	1,87	3,67	22,38	22	0,38
Міокард						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,14	0,17	1,21	7,37	7	0,37
Випадок 2	0,14	0,47	1,21	22,49	22	0,49

Таблиця И.11

**Визначення давності настання смерті методом картографування  
флуктуацій лінійного двопронезаломлення (група 2 – отруєння  
етанолом)**

Головний мозок						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,36	0,65	2,42	7,92	7,5	0,42
Випадок 2	0,36	2,15	2,42	21,47	21	0,47

Кров						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	1,06	1,41	6,51	7,82	7,5	0,32
Випадок 2	1,06	4,52	6,51	21,45	21	0,45
Печінка						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,73	0,92	5,71	7,99	7,5	0,49
Випадок 2	0,73	2,42	5,71	21,33	21	0,33
Надниркові залози						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,88	1,01	4,21	7,88	7,5	0,38
Випадок 2	0,88	2,08	4,21	21,41	21	0,41
Міокард						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,39	0,49	2,07	7,94	7,5	0,44
Випадок 2	0,39	0,92	2,07	21,52	21	0,52

Таблиця И.12

**Визначення давності настання смерті методом картографування  
флуктуацій лінійного двопронезаломлення (група 3 – отруєння  
монооксидом вуглецю)**

Головний мозок						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,49	0,79	3,29	8,39	8	0,39
Випадок 2	0,49	2,72	3,29	20,43	20	0,43
Кров						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	1,64	2,24	7,41	8,41	8	0,41
Випадок 2	1,64	5,1	7,41	20,71	20	0,71
Печінка						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	1,13	1,46	8,16	8,48	8	0,48
Випадок 2	1,13	3,49	8,16	20,38	20	0,38



Продовження табл. И.12

Надпиркові залози						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	1,15	1,49	7,41	8,49	8	0,49
Випадок 2	1,15	3,28	7,41	20,48	20	0,48
Міокард						
Параметри	$SM_i^{(1)}$	$SM_i^*$	$SM_i^{(2)}$	$\tau^*$	$\tau_0$	$\Delta\tau$
Випадок 1	0,58	0,68	3,25	8,47	8	0,47
Випадок 2	0,58	1,29	3,25	20,57	20	0,57

Таблиця И.13

**Випадок ішемічної хвороби серця**

Метод картографування ПК			
Причина	ІХС	Отруєння Е	отруєння СО
Головний мозок			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)	0,91		
Випадок 2 (ДНС=18 годин)	1,09		
Кров			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)	1,24		
Випадок 2 (ДНС=18 годин)	1,88		
Печінка			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)	1,18		
Випадок 2 (ДНС=18 годин)	1,82		
Надпиркові залози			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)	0,59		
Випадок 2 (ДНС=18 годин)	0,98		
Міокард			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)	2,61		
Випадок 2 (ДНС=18 годин)	2,74		

**Отруєння етанолом**

Метод картографування ПК			
Причина	ІХС	Отруєння Е	отруєння СО
Головний мозок			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)		1,41	
Випадок 2 (ДНС=18 годин)		1,54	
Кров			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)		0,79	
Випадок 2 (ДНС=18 годин)		0,88	
Печінка			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)		1,83	
Випадок 2 (ДНС=18 годин)		1,52	
Надпиркові залози			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)		1,31	
Випадок 2 (ДНС=18 годин)		0,92	
Міокард			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)		2,12	
Випадок 2 (ДНС=18 годин)		2,23	

Таблиця И.15

**Отруєння монооксидом вуглецю**

Метод картографування ПК			
Причина	ІХС	Отруєння Е	отруєння СО
Головний мозок			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)			1,29
Випадок 2 (ДНС=18 годин)			1,37
Кров			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)			0,91

Випадок 2 (ДНС=18 годин)			0,78
Печінка			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)			1,59
Випадок 2 (ДНС=18 годин)			1,66
Надниркові залози			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)			0,87
Випадок 2 (ДНС=18 годин)			1,24
Міокард			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)			2,38
Випадок 2 (ДНС=18 годин)			2,07

Таблиця И.16

### Випадок ішемічної хвороби серця

Метод Мюллер-матричного картографування			
Причина	ІХС	Отруєння Е	отруєння СО
Головний мозок			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)	1,33		
Випадок 2 (ДНС=18 годин)	0,98		
Кров			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)	0,14		
Випадок 2 (ДНС=18 годин)	0,17		
Печінка			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)	0,53		
Випадок 2 (ДНС=18 годин)	0,71		
Надниркові залози			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)	0,23		
Випадок 2 (ДНС=18 годин)	0,38		
Міокард			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)	0,64		
Випадок 2 (ДНС=18 годин)	0,84		

**Отруєння етанолом**

Метод Мюллер-матричного картографування			
Причина	ІХС	Отруєння Е	отруєння СО
Головний мозок			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)		1,02	
Випадок 2 (ДНС=18 годин)		0,89	
Кров			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)		0,18	
Випадок 2 (ДНС=18 годин)		0,31	
Печінка			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)		0,88	
Випадок 2 (ДНС=18 годин)		0,85	
Надпиркові залози			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)		0,79	
Випадок 2 (ДНС=18 годин)		0,61	
Міокард			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)		0,93	
Випадок 2 (ДНС=18 годин)		0,96	

Таблиця И.18

**Отруєння монооксидом вуглецю**

Метод Мюллер-матричного картографування			
Причина	ІХС	Отруєння Е	отруєння СО
Головний мозок			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)			0,84
Випадок 2 (ДНС=18 годин)			0,97
Кров			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)			1,07
Випадок 2 (ДНС=18 годин)			0,79

Печінка			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)			1,33
Випадок 2 (ДНС=18 годин)			1,39
Надпиркові залози			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)			0,71
Випадок 2 (ДНС=18 годин)			0,75
Міокард			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)			1,79
Випадок 2 (ДНС=18 годин)			1,12

Таблиця И.19

### Випадок ішемічної хвороби серця

Метод реконструкції лінійного двопрорізального заломлення			
Причина	ІХС	Отруєння Е	отруєння СО
Головний мозок			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)	0,76		
Випадок 2 (ДНС=18 годин)	0,79		
Кров			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)	0,87		
Випадок 2 (ДНС=18 годин)	0,91		
Печінка			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)	0,92		
Випадок 2 (ДНС=18 годин)	0,95		
Надпиркові залози			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)	0,72		
Випадок 2 (ДНС=18 годин)	0,76		
Міокард			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)	0,48		
Випадок 2 (ДНС=18 годин)	0,63		

**Отруєння етанолом**

Метод реконструкції лінійного двопронезаломлення			
Причина	ІХС	Отруєння Е	отруєння СО
Головний мозок			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)		1,24	
Випадок 2 (ДНС=18 годин)		1,28	
Кров			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)		1,52	
Випадок 2 (ДНС=18 годин)		1,56	
Печінка			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)		1,61	
Випадок 2 (ДНС=18 годин)		1,64	
Надпиркові залози			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)		1,36	
Випадок 2 (ДНС=18 годин)		1,39	
Міокард			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)		0,86	
Випадок 2 (ДНС=18 годин)		1,07	

Таблиця И.21

**Отруєння монооксидом вуглецю**

Метод реконструкції лінійного двопронезаломлення			
Причина	ІХС	Отруєння Е	отруєння СО
Головний мозок			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)			1,95
Випадок 2 (ДНС=18 годин)			1,99
Кров			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)			2,11
Випадок 2 (ДНС=18 годин)			2,15

Печінка			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)			2,41
Випадок 2 (ДНС=18 годин)			2,12
Надпиркові залози			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)			2,34
Випадок 2 (ДНС=18 годин)			2,38
Міокард			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)			1,54
Випадок 2 (ДНС=18 годин)			1,83

Таблиця И.22

### Випадок ішемічної хвороби серця

Метод реконструкції флуктуацій лінійного двопроменезаломлення			
Причина	ІХС	Отруєння Е	отруєння СО
Головний мозок			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)	0,11		
Випадок 2 (ДНС=18 годин)	0,25		
Кров			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)	0,81		
Випадок 2 (ДНС=18 годин)	1,08		
Печінка			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)	0,42		
Випадок 2 (ДНС=18 годин)	0,46		
Надпиркові залози			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)	0,54		
Випадок 2 (ДНС=18 годин)	0,48		
Міокард			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)	0,22		
Випадок 2 (ДНС=18 годин)	0,25		

**Отруєння етанолом**

Метод реконструкції флуктуацій лінійного двопронезаломлення			
Причина	ІХС	Отруєння Е	отруєння СО
Головний мозок			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)		0,35	
Випадок 2 (ДНС=18 годин)		0,37	
Кров			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)		1,08	
Випадок 2 (ДНС=18 годин)		1,05	
Печінка			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)		0,71	
Випадок 2 (ДНС=18 годин)		0,75	
Надпиркові залози			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)		0,86	
Випадок 2 (ДНС=18 годин)		0,97	
Міокард			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)		0,38	
Випадок 2 (ДНС=18 годин)		0,49	

Таблиця И.24

**Отруєння монооксидом вуглецю**

Метод реконструкції флуктуацій лінійного двопронезаломлення			
Причина	ІХС	Отруєння Е	отруєння СО
Головний мозок			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)			0,48
Випадок 2 (ДНС=18 годин)			0,5
Кров			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)			1,62
Випадок 2 (ДНС=18 годин)			1,23



Печінка			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)			1,11
Випадок 2 (ДНС=18 годин)			1,14
Надиркові залози			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)			1,13
Випадок 2 (ДНС=18 годин)			1,16
Міокард			
Випадок 1 (ДНС=8 годин)			0,57
Випадок 2 (ДНС=18 годин)			0,77

## Додаток К

# АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ

«Затверджую»

Проректор закладу вищої освіти  
в науково-педагогічній роботі  
Тернопільського національного  
медичного університету  
імені І.Я.Горбачевського  
проф. Аркадій ШУЛЬГАЙ



01 \_\_\_\_\_ 2022 р.

### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

матеріалів дисертаційної роботи Іваськевича Ігора Богдановича  
в науково-педагогічний процес

- 1. Найменування пропозиції для впровадження:** «Спосіб визначення давності настання смерті шляхом дифузної томографії флуктуації оптичної анізотропії біологічних тканин трупа людини при отруєнні алкоголем і чадним газом».
- 2. Ким запропоновано:** Буковинський державний медичний університет, кафедра судової медицини та медичного правознавства, 58000, м. Чернівці, Театральна площа, 2, Іваськевич І.Б., Ванчуляк О.Я.
- 3. Джерело інформації:**
  - Ivashkevich Y, Vanchulyak O, Tomka Y, Ushenko O, Olar O, Shaplavskiy M. Diffuse Tomography Of Fluctuations Of Optical Anisotropy Of Blood Films In Differentiation Of The Cause Of Human Poisoning. In 2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek) 2020 Oct 5 (pp. 455-458). IEEE.
  - Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ. Спосіб визначення давності настання смерті методом мюллер-матричної поляризаційної мікроскопії полікристалічної структури тканини міокарда трупа людини при отруєнні алкоголем і чадним газом. Патент № 146982 Україна, МПК G01N 33/483 (2006.01) G01N 21/39 (2006.01). Заявка № u202007158 від 09.11.2020; опубл. 31.03.2021, бюл. № 13.
- 4. Де впроваджено:** на кафедрі патологічної анатомії з секційним курсом та судовою медициною Тернопільського національного медичного університету ім. І.Я. Горбачевського.
- 5. Термін впровадження:** з грудня 2021 року.
- 6. Форма впровадження:** матеріали дисертаційної роботи були впроваджені в наукову діяльність кафедри, включені до лекційного курсу і практичних занять на тему: «Судово-медична танатологія. Судово-медична токсикологія»
- 7. Результати впровадження:** використання результатів наукових досліджень Іваськевича І.Б. в науковому та педагогічному процесі дає змогу розширити існуючі можливості діагностики давності настання смерті при отруєннях алкоголем та чадним газом.
- 8. Зауваження та пропозиції:** не внесені.

*Відповідальний за впровадження:*

Професор кафедри патологічної анатомії  
з секційним курсом та судовою медициною  
Тернопільського національного  
медичного університету ім. І.Я. Горбачевського  
д-р мед. наук

Валентин ФРАНЧУК

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. начальника Івано-Франківського  
обласного бюро судово-медичної експертизи

Ігор Горичок

2022 р.

### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

матеріалів дисертаційної роботи Іваськевича Ігоря Богдановича  
в судово-медичну практику

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** «Спосіб визначення давності настання смерті методом мюллер-матричної поляризаційної мікроскопії полікристалічної структури тканини міокарда трупа людини при отруєнні алкоголем і чадним газом».
2. **Ким запропоновано:** Буковинський державний медичний університет, кафедра судової медицини та медичного правознавства, 58000, м. Чернівці, Театральна площа, 2, Іваськевич І.Б., Бачинський В.Т.
3. **Джерело інформації:**
  - Іваськевич І.Б., Ванчуляк О.Я. Спосіб визначення давності настання смерті методом мюллер-матричної поляризаційної мікроскопії полікристалічної структури тканини міокарда трупа людини при отруєнні алкоголем і чадним газом. Патент № 146982 Україна, МПК G01N 33/483 (2006.01) G01N 21/39 (2006.01). Заявка № u202007158 від 09.11.2020; опубл. 31.03.2021, бюл. № 13.
  - Ivaskevich I, Vanchuliak O, Bachynskiy V, Yurniuk S. Estimation of the time since death by using the polarization muller-matrix microscopy of biological tissue in cases of alcohol and carbon monoxide poisoning. Proceedings of CBU in Medicine and Pharmacy. 2020 Nov 16;1:41-7.
4. **Де впроваджено:** у відділенні судово-медичної експертизи трупів Івано-Франківського обласного бюро судово-медичної експертизи.
5. **Термін впровадження:** січень-лютий 2022 року.
6. **Форма впровадження:** матеріали дисертаційної роботи були впроваджені в практичну експертну роботу відділу судово-медичної експертизи трупів Івано-Франківського обласного бюро судово-медичної експертизи.
7. **Результати впровадження:** використання результатів наукових досліджень Іваськевича І.Б. дозволяють розширити відомості про критерії визначення давності настання смерті у випадках отруєння алкоголем та чадним газом.
8. **Зауваження та пропозиції:** не вносилися.

*Відповідальний за впровадження:*

Завідувач відділу експертизи трупів  
Івано-Франківського обласного бюро  
судово-медичної експертизи

Марта КОГУТ



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Начальник КЗ "Кіровоградське обласне бюро  
судово-медичної експертизи"Володимир ШИЛАН  
« 17 » січня 2022 р.

## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

матеріалів дисертаційної роботи Іваськевича Ігора Богдановича  
в судово-медичну практику

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** «Спосіб визначення давності настання смерті методом азимутально-інваріантної поляризаційної мікроскопії полікристалічної структури тканини наднирників трупа людини при отруєнні алкоголем і чадним газом».
2. **Ким запропоновано:** Буковинський державний медичний університет, кафедра судової медицини та медичного правознавства, 58000, м. Чернівці, Театральна площа, 2, Іваськевич І.Б., Бачинський В.Т.
3. **Джерело інформації:**
  - 1) Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ. Спосіб визначення давності настання смерті методом азимутально-інваріантної поляризаційної мікроскопії полікристалічної структури тканини наднирників трупа людини при отруєнні алкоголем і чадним газом. Патент № 147634 Україна, МПК (2019.01) G01N 33/48 (2006.01) G01N 1/28 (2006.01). Заявка № u202100481 від 08.02.2021; опубл. 26.05.2021, бюл. № 21.
  - 2) Harazdiuk O, Ivaskevich I, Vanchuliak O, Sarkisova Y. Forensic medical criteria of differential diagnosis of alcohol and carbon monoxide poisoning by using azimuthal-invariant polarization mueller-matrix microscopy. Proceedings of CBU in Medicine and Pharmacy. 2021; 2, 33-40.
  - 3) Ivashkevich Y, Vanchulyak O, Bachinsky V, Ushenko O, Gorsky M, Ushenko V, Dubolazov O. Multichannel polarization sensing of polycrystalline blood films in the diagnosis of the causes of poisoning. Applications of Digital Image Processing XLIII. 2020 Aug;11510:115102R(Scopus)
4. **Де впроваджено:** у роботу відділень судово-медичної токсикології та судово-медичної експертизи групів КЗ «Кіровоградське обласне бюро судово-медичної експертизи».
5. **Термін впровадження:** січень 2022 року.
6. **Форма впровадження:** матеріали дисертаційної роботи були втілені в експертно-діагностичну практичну роботу відділу судово-медичної експертизи групів.
7. **Результати впровадження:** використання результатів наукових досліджень Іваськевича І.Б. дозволяють розширити існуючі відомості про критерії визначення давності настання смерті у випадках отруєння алкоголем та чадним газом.
8. **Зауваження та пропозиції:** не вносилися.

Відповідальний за впровадження:

Начальник КЗ «Кіровоградське обласне  
бюро судово-медичної експертизи»

Володимир ШИЛАН

Завідувач відділення експертизи групів  
КЗ «Кіровоградське обласне  
бюро судово-медичної експертизи»

Ірина КОРЧЕНКО

Завідувач відділення судово-медичної токсикології  
КЗ «Кіровоградське обласне  
бюро судово-медичної експертизи»

Юрій КОРОП

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
 Проректор з наукової роботи  
 Івано-Франківського національного  
 медичного університету  
 професор Ігор ВАКАЛЮК

« 02 » 2022 р.

### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

матеріалів дисертаційної роботи Іваськевича Ігора Богдановича  
 в науково-педагогічний процес

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** «Спосіб визначення давності настання смерті шляхом фазової реконструкції полікристалічної структури біологічних тканин трупа людини при отруєнні алкоголем і чадним газом».
2. **Ким запропоновано:** Буковинський державний медичний університет, кафедра судової медицини та медичного правознавства, 58000, м. Чернівці, Театральна площа, 2, Іваськевич І.Б., Ванчуляк О.Я.
3. **Джерело інформації:**
  - Ivashkevich, Y., Wanchulyak, O., Bachinskiy, V., Tomka, Y., Soltys, I., Dubolazov, O., & Dvorjak, V. (2020, December). Phase reconstruction of the polycrystalline structure of internal organs tissues in the differentiation of alcohol and carbon monoxide poisoning. In Advanced Topics in Optoelectronics, Microelectronics and Nanotechnologies X (Vol. 11718, p. 117181D). International Society for Optics and Photonics.
  - Іваськевич І.Б., Ванчуляк О.Я. Спосіб визначення давності настання смерті методом азимутально-інваріантної поляризаційної мікроскопії полікристалічної структури тканини наднирників трупа людини при отруєнні алкоголем і чадним газом. Патент № 147634 Україна, МПК (2019.01) G01N 33/48 (2006.01) G01N 1/28 (2006.01). Заявка № u202100481 від 08.02.2021; опубл. 26.05.2021, бюл. № 21.
4. **Де впроваджено:** на кафедра судової медицини та медичного права Івано-Франківського національного медичного університету.
5. **Термін впровадження:** з лютого 2022 року.
6. **Форма впровадження:** у науково-дослідному та навчальному процесі в лекційному курсі та при проведенні практичних занять за темою: «Судово-медична танатологія. Огляд трупа на місці події. Судово-медична токсикологія».
7. **Результати впровадження:** використання результатів наукових досліджень Іваськевича І.Б. в науковому та педагогічному процесі дає змогу розширити уявлення та існуючі можливості встановлення давності настання смерті при отруєннях алкоголем та СО.
8. **Зауваження та пропозиції:** не вносилися.

*Відповідальний за впровадження:*

Завідувач кафедри  
 судової медицини та медичного права  
 Івано-Франківського національного  
 медичного університету  
 д.мед.н., професор

Наталія КОЗАНЬ

Доцент кафедри судової медицини та медичного права  
 Івано-Франківського національного  
 медичного університету  
 к.мед.н.

Володимир ВОЛОШИНОВИЧ

Асистент кафедри судової медицини та медичного права  
 Івано-Франківського національного  
 медичного університету  
 доктор філософії

Юлія КОЦЮБИНСЬКА



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор ЗВО з наукової роботи  
Вінницького національного  
медичного університету

ім. М.І. Пирогова

д.мед.н., проф. Олег ВЛАСЕНКО

« 10 01 2022 р.



*Власенко*

### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

матеріалів дисертаційної роботи Іваськевича Ігора Богдановича  
в науково-педагогічний процес

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** «Спосіб визначення давності настання смерті при отруєнні алкоголем і чадним газом методом мюллер-матричної поляризаційної мікроскопії біологічних тканини трупа людини».
2. **Ким запропоновано:** Буковинський державний медичний університет, кафедра судової медицини та медичного правознавства, 58000, м. Чернівці, Театральна площа, 2, Іваськевич І.Б., Ванчуляк О.Я.
3. **Джерело інформації:**
  - Ivaskevych I, Vanchulyak O. Forensic medical differential diagnosis of alcohol and carbon monoxide poisoning by investigation of preparations of the adrenal glands. Medicina legală de laborator. 2021.
  - Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ. Спосіб визначення давності настання смерті методом мюллер-матричної поляризаційної мікроскопії полікристалічної структури тканини міокарда трупа людини при отруєнні алкоголем і чадним газом. Патент № 146982 Україна, МПК G01N 33/483 (2006.01) G01N 21/39 (2006.01). Заявка № u202007158 від 09.11.2020; опубл. 31.03.2021, бюл. № 13.
4. **Де впроваджено:** на кафедра судової медицини та права Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова.
5. **Термін впровадження:** з грудня 2021 року.
6. **Форма впровадження:** матеріали дисертаційної роботи були впроваджені в наукову діяльність кафедри судової медицини та права Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова, включені до лекційного курсу та практичних занять.
7. **Результати впровадження:** використання результатів наукових досліджень Іваськевича І.Б. в науковому та педагогічному процесі дозволяють розширити існуючі відомості та критерії визначення давності настання смерті у випадках отруєння алкоголем та монооксидом вуглецю.
8. **Зауваження та пропозиції:** не вносилися.

Завідувач кафедри судової медицини та права  
Вінницького національного  
медичного університету ім. М.І. Пирогова  
д.мед.н., професор

*Власенко*

Валерій ГУНАС

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Начальник обласного бюро судово-медичної експертизи Житомирської обласної ради

«16» 01 2022 р.

**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**

матеріалів дисертаційної роботи Іваськевича І.Б. та Ванчуляк О.Я. в судово-медичну практику

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** «Спосіб визначення давності настання смерті при отруєнні алкоголем і чадним газом методом азимутально-інваріантної поляризаційної мікроскопії біологічних тканин трупа людини».
2. **Ким запропоновано:** Буковинський державний медичний університет, кафедра судової медицини та медичного правознавства, 58000, м. Чернівці, Театральна площа, 2, Іваськевич І.Б., Ванчуляк О.Я.
3. **Джерело інформації:**
  - Спосіб визначення давності настання смерті методом азимутально-інваріантної поляризаційної мікроскопії полікристалічної структури тканини наднирників трупа людини при отруєнні алкоголем і чадним газом. Патент № 147634 Україна, МПК (2019.01) G01N 33/48 (2006.01) G01N 1/28 (2006.01). Заявка № u202100481 від 08.02.2021, опубл. 26.05.2021, бюл. № 21.
  - Ivaskevich I, Vanchuliak O, Bachynskiy V, Yurniuk S. Estimation of the time since death by using the polarization muller-matrix microscopy of biological tissue in cases of alcohol and carbon monoxide poisoning. Proceedings of CBU in Medicine and Pharmacy. 2020 Nov 16;1:41-7.
4. **Де впроваджено:** у відділі судово-медичної експертизи трупів обласного бюро судово-медичної експертизи Житомирської обласної ради
5. **Термін впровадження:** січень 2022 року
6. **Форма впровадження:** матеріали дисертаційної роботи були втілені в експертно-діагностичну практичну роботу відділу судово-медичної експертизи трупів та судово-медичної токсикології.
7. **Результати впровадження:** використання результатів наукових досліджень Іваськевича І.Б. дозволяють удосконалити можливості встановлення давності настання смерті за умови отруєння чадним газом та етанолом.
8. **Зауваження та пропозиції:** не вносилися.

*Відповідальний за впровадження:*

Начальник обласного бюро судово-медичної експертизи  
Житомирської обласної ради, к. мед. н., доцент

Віталій ЗОЗУЛЯ

Завідувач відділу експертизи трупів  
обласного бюро судово-медичної експертизи  
Житомирської обласної ради

Дмитро КОРНІЙЧУК

Завідувач відділення судово-медичної токсикології  
обласного бюро судово-медичної експертизи  
Житомирської обласної ради

Віта АРТЕМЧУК



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Начальник КМУ «Обласне  
 бюро судово-медичної експертизи»  
 Департаменту охорони здоров'я  
 Чернівецької ОДА

проф. Віктор БАЧИНСЬКИЙ

« 01 » 2022 р.

**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**

матеріалів дисертаційної роботи Іваськевича Ігора Богдановича  
 в судово-медичну практику

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** «Спосіб визначення давності настання смерті методом стокс-поляриметрії полікристалічної структури тканини міокарда трупа людини при отруєнні алкоголем і чадним газом».
2. **Ким запропоновано:** Буковинський державний медичний університет, кафедра судової медицини та медичного правознавства, 58000, м. Чернівці, Театральна площа, 2, Іваськевич І.Б., Ванчуляк О.Я.
3. **Джерело інформації:**
  1. Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ. Спосіб визначення давності настання смерті методом мюллер-матричної поляризаційної мікроскопії полікристалічної структури тканини міокарда трупа людини при отруєнні алкоголем і чадним газом. Патент № 146982 Україна, МПК G01N 33/483 (2006.01) G01N 21/39 (2006.01). Заявка № u202007158 від 09.11.2020; опубл. 31.03.2021, бюл. № 13.
  2. Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ. Судово-медичні критерії диференціальної діагностики отруєння алкоголем і чадним газом методами стокс-поляриметрії. Судово-медична експертиза. 2020(2):29-38.
4. **Де впроваджено:** у відділенні судово-медичної експертизи трупів КМУ «Обласне бюро судово-медичної експертизи» Департаменту охорони здоров'я Чернівецької ОДА.
5. **Термін впровадження:** січень-лютий 2022 року.
6. **Форма впровадження:** у судово-медичній та медико-криміналістичній практиці при проведенні експертиз трупів та встановленні давності настання смерті.
7. **Результати впровадження:** використання результатів наукових досліджень Іваськевича І.Б. щодо застосування методу стокс-поляриметрії полікристалічної структури тканини міокарда трупа людини при отруєнні алкоголем і чадним газом в судово-медичній практиці дає змогу ефективно встановлювати давність настання смерті з високою точністю за вказаних патологій.
8. **Зауваження та пропозиції:** не вносилися.

*Відповідальний за впровадження:*

Заступник начальника КМУ «Обласне  
 бюро судово-медичної експертизи»  
 Департаменту охорони здоров'я  
 Чернівецької ОДА

Олександр ЛАЗЕБНИК

Завідувач відділу судово-медичної експертизи трупів  
 КМУ «Обласне  
 бюро судово-медичної експертизи»  
 Департаменту охорони здоров'я  
 Чернівецької ОДА  
 к.мед.н., доцент

Ілля БЕЖЕНАР



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор  
з науково-педагогічної роботи  
Буковинського державного  
медичного університету  
доц. Ігор ГЕРУШ  
« 14 » 2022 р.

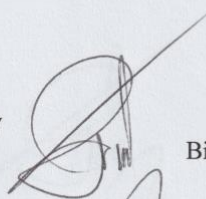
### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

матеріалів дисертаційної роботи Іваськевича Ігора Богдановича  
в науково-педагогічний процес

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** «Спосіб визначення давності настання смерті при отруєнні алкоголем і чадним газом методом азимутально-інваріантної поляризаційної мікроскопії біологічних тканин трупа людини».
2. **Ким запропоновано:** Буковинський державний медичний університет, кафедра судової медицини та медичного правознавства, 58000, м. Чернівці, Театральна площа, 2, Іваськевич І.Б., Ванчуляк О.Я.
3. **Джерело інформації:**
  - Спосіб визначення давності настання смерті методом азимутально-інваріантної поляризаційної мікроскопії полікристалічної структури тканини наднирників трупа людини при отруєнні алкоголем і чадним газом. Патент № 147634 Україна, МПК (2019.01) G01N 33/48 (2006.01) G01N 1/28 (2006.01). Заявка № u202100481 від 08.02.2021; опубл. 26.05.2021, бюл. № 21.
  - Ivaskevich I, Vanchuliak O, Bachynskiy V, Yurniuk S. Estimation of the time since death by using the polarization muller-matrix microscopy of biological tissue in cases of alcohol and carbon monoxide poisoning. Proceedings of CBU in Medicine and Pharmacy. 2020 Nov 16;1:41-7.
4. **Де впроваджено:** на кафедрі судової медицини та медичного правознавства Буковинського державного медичного університету.
5. **Термін впровадження:** лютий 2022 року.
6. **Форма впровадження:** у науково-дослідному та навчальному процесі в лекційному курсі та при проведенні практичних занять за темою: «Судово-медична танатологія. Огляд трупа на місці події. Судово-медичний розтин трупа та його демонстрація».
7. **Результати впровадження:** використання результатів наукових досліджень Іваськевича І.Б. дозволяють удосконалити можливість встановлення давності настання смерті за умови отруєння чадним газом та етанолом.
8. **Зауваження та пропозиції:** не вносилися.

*Відповідальний за впровадження:*

Завідувач кафедри судової медицини  
та медичного правознавства  
Буковинського державного медичного університету  
д.мед.н., професор



Віктор БАЧИНСЬКИЙ

Професор кафедри судової медицини  
та медичного правознавства  
Буковинського державного медичного університету  
д.мед.н., професор



Олег ВАНЧУЛЯК

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор

з науково-педагогічної та навчальної роботи  
Національного медичного університету  
імені О. О. Богомольця

проф. О.М. ВЛАСЕНКО

\_\_\_\_\_ 2022 р.

**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**матеріалів дисертаційної роботи Іваськевича Ігора Богдановича  
в науково-педагогічний процес

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** «Спосіб визначення давності настання смерті методом азимутально-інваріантної поляризаційної мікроскопії полікристалічної структури тканини наднирників трупа людини при отруєнні алкоголем і чадним газом».
2. **Ким запропоновано:** Буковинський державний медичний університет, кафедра судової медицини та медичного правознавства, 58000, м. Чернівці, Театральна площа, 2, Іваськевич І.Б., Ванчуляк О.Я.
3. **Джерело інформації:**
  - Іваськевич ІБ, Ванчуляк ОЯ. Спосіб визначення давності настання смерті методом азимутально-інваріантної поляризаційної мікроскопії полікристалічної структури тканини наднирників трупа людини при отруєнні алкоголем і чадним газом. Патент № 147634 Україна, МПК (2019.01) G01N 33/48 (2006.01) G01N 1/28 (2006.01). Заявка № u202100481 від 08.02.2021; опубл. 26.05.2021, бюл. № 21.
  - Ivashkevich Y, Vanchulyak O, Bachinsky V, Ushenko O, Gorsky M, Ushenko V, Dubolazov O. Multichannel polarization sensing of polycrystalline blood films in the diagnosis of the causes of poisoning. Applications of Digital Image Processing XLIII. 2020 Aug;11510:115102R(Scopus).
4. **Де впроваджено:** на кафедрі судової медицини та медичного права Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця.
5. **Термін впровадження:** з січня 2022 року.
6. **Форма впровадження:** матеріали дисертаційної роботи були впроваджені в наукову діяльність кафедри судової медицини та медичного права Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця, включені до лекційного курсу та практичних занять.
7. **Результати впровадження:** використання результатів наукових досліджень Іваськевича І.Б. в науковому та педагогічному процесі дає змогу розширити існуючі відомості про можливість встановлення давності настання смерті при отруєннях алкоголем та чадним газом.
8. **Зауваження та пропозиції:** не вносилися.

*Відповідальний за впровадження:*Завідувач кафедри  
судової медицини та медичного права  
Національного медичного  
університету ім. О.О. Богомольця  
д.мед.н., професор

Б.В.МИХАЙЛИЧЕНКО