

УДК: 612.013"712.98"-073.55:340.6

М.С. Гараздюк1,

В.Т.Бачинський1,

О.Я. Ванчуляк1,

О.Г.Ушенко 2

1Вищий державний навчальний заклад України "Буковинський державний медичний університет",
2Чернівецький національний університет ім. Ю.Федьковича,
м. Чернівці, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ДАВНОСТІ НАСТАННЯ СМЕРТІ ШЛЯХОМ ДВОМІРНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ ПОЛЯРИЗАЦІЙНО-НЕОДНОРІДНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ПОЛІКРИСТАЛІЧНИХ ПЛІВОК ЛІКВОРУ

Ключові слова: давність настання смерті, ліквор, лазерна поляриметрия

Резюме. У статті наведено дані про обґрунтування моделі об'єкту дослідження; методи виготовлення дослідних зразків ліквору; оптичні схеми та методики експериментальних досліджень; методи аналізу експериментальних вимірювань. Експериментальна частина містить результати дослідження часової динаміки посмертних змін біохімічної структури полікристалічних плівок ліквору шляхом визначення величини статистичних моментів 3-го і 4-го порядків, які характеризують координатні розподіли значень азимута поляризації класичних зображень полікристалічної мережі біохімічних кристалів. Шляхом узагальнення часових залежностей статистичних моментів 3-го і 4-го порядків поляризаційних мап полікристалічних мереж плівок ліквору у межах статистично достовірних груп зразків визначено інтервали та точність установлення давності настання смерті.

Вступ

Дослідження посмертних морфологічних змін основних типів тканин людини та травматичних макронеоднорідностей її органів для встановлення давності настання смерті (ДНС) людини є одним із головних розділів судової танатології та судової медицини [1-4]. Перспективними в цьому напрямі є неінвазивні оптичні методи діагностики структури біологічних тканин (БТ) із використанням комплексу фотометричних, поляризаційних і кореляційних методик [7,9-11]. Зазначені методи вивчення явища світлорозсіювання БТ та їх макронеоднорідностей дозволяють реалізувати пошук взаємозв'язків даних динаміки післясмертних змін досліджуваних тканин організму тих чи інших органів із сукупністю об'єктивних фотометричних, поляризаційних і кореляційних параметрів їх оптичних зображень. На основі цього відкриваються можливості об'єктивного і більш точного визначення часового проміжку, що пройшов із моменту настання смерті людини.

На даний час мало вивченими є можливості об'єктивного визначення ДНС шляхом дослідження посмертних змін структури поляризаційно-неоднорідних зображень біологічних рідин людини.

Мета дослідження

© М.С. Гараздюк, В.Т.Бачинський, О.Я. Ванчуляк, О.Г.Ушенко, 2016

Розробити та апробувати метод двовимірного стокс-поляриметричного картографування біологічних шарів з метою встановлення інтервалу та точності визначення ДНС шляхом статистичного аналізу динаміки посмертних змін координатних розподілів значень азимута поляризації зображень полікристалічних плівок ліквору (ППЛ) .

Матеріали і методи

Об'єктом дослідження є ППЛ, які забрані в 54 трупів (основна група дослідження) з попередньо відомим часом настання смерті, що становив від 1 до 43 год, та 20 живих здорових добровольців (група порівняння). Відбір ліквору здійснювався методом субокципітальної пункції з великої потиличної цистерни у трупів та при спінальній анестезії при підготовці до оперативних втручань у живих здорових добровольців. До основної групи відбирали ліквор від трупів, що померли від серцево-судинної патології - 44 випадки (81,5%), від туберкульозу легень - 5 випадків (9,2%), від пухлин різних відділів шлунково-кишкового тракту - 4 випадки (7,4%), гострої енцефалопатії по Гайе-Верніке - 1 випадок(1,9%). За часом,що минув після смерті, розподіл наступний: 1-5 год - 11 випадків (20,4%), 5-10 год - 10 випадків (18,5%), 10-

14 год - 10 випадків (18,5%), 14-20 год - 12 випадків (22,2%), 20-26 год - 11 випадків (20,4%).

Полікристалічні плівки біологічних рідин характеризуються одночасною наявністю оптично ізотропної та анізотропної складових [9,11]. Відповідно до цього реалізується широкий спектр механізмів перетворення параметрів лазерного випромінювання, що проходить крізь такий біологічний шар. До механізмів першої групи можна віднести оптично ізотропне відбивання, заломлення, поглинання лазерного випромінювання без зміни стану поляризації. До механізмів другої групи відноситься оптично анізотропна взаємодія - оптична активність - поворот площини поляризації лазерного випромінювання хіральною молекулами (молекули альбуміну, глобуліну, глюкози).

Біохімічні процеси у лікворі тривають і після настання смерті, що відповідно впливає і на його біофізичні властивості. Практично при будь-якій патології активуються процеси вільнорадикального окислення. Перекисне ушкодження білкових речовин призводить до їх деградації та утворення токсичних фрагментів, у тому числі середньомолекулярних сполук (молекулярна маса 500-2000 дальтон (Д)). Хімічний склад середньомолекулярних включає пептиди, глікопептиди, нуклеопептиди, ендорфіни, аміноцукри, поліаміни, багатоатомні спирти, деякі гуморальні регулятори - інсулін, глюкагон, деякі вітаміни, нуклеотиди, олігосахариди, похідні глюкуронових кислот та інші. А.В. Єрмаковим [5] було доведено, що показники рівня середньомолекулярних сполук у лікворі осіб, померлих від отруєння наркотичними речовинами і від хвороб системи кровообігу поступово збільшуються в залежності від часу настання смерті, що може бути використано в діагностичному процесі визначення ДНС. Finehout E.J. зі співавторами [8] вивчали зміну рівня білків у лікворі живих осіб та посмертні зміни їх ліквору. Було досліджено 54 типи білка різних функціональних груп і у 14 з них було виявлено зв'язок між збільшенням кількості білка та часом, що

пройшов після смерті. При проведенні аналізу вмісту білка, креатиніну, сечовини, глюкози, калію, хлоридів, кальцію, лужної фосфатази та кортизолу в лікворі Аггоуо А. зі співавторами [6] виявили значиму різницю у кількості білка, кортизолу та лужної фосфатази у випадках насильницької та ненасильницької смерті, сечовини, лужної фосфатази та кортизолу - у різних вікових групах. Щодо інших хімічних речовин статистично достовірних результатів не виявлено. Отже, посмертна динаміка біофізичних змін ліквору в значній мірі залежить від змін білків.

Плівки ліквору формувалися в ідентичних умовах шляхом нанесення краплі на оптично однорідне скло. Утворена плівка висушувалася при кімнатній температурі ($t=22^{\circ}\text{C}$). Дослідження зразків проводилося в спеціальній лабораторії кафедри кореляційної оптики Чернівецького національного університету ім. Ю. Федьковича, після чого проводили математичну обробку та аналіз отриманих поляризаційних зображень плівок ліквору з метою встановлення почасової динаміки посмертних змін ліквору.

Оптична схема та методика експериментальних досліджень

Вимірювання координатних розподілів (дво-мірні масиви значень у площині зразків ППЛ) значень азимута поляризації у точках зображень виконувалося у розташуванні (Рис. 1) стандартного стокс-поляриметра [7].

Режим опромінювання ППЛ 6 складався з паралельного ($\varnothing=2 \times 10^3 \mu\text{m}$) пучка "червоного" He-Ne ($\lambda_1=0.6328 \mu\text{m}$) напівпровідникового лазера 1.

Поляризаційний опромінювач складався з двох поляризаційних елементів - чвертьхвильової пластинки 3 та поляризатора 4.

Зображення зразків ППЛ 6 за допомогою поляризаційного мікрооб'єктива 7 (Nikon CFI Achromat P, фокусна відстань - 30мм, апертура - 0.1, збільшення - 4x) проектувалося у площину світлочутливої площинки CCD-камери 10 (The

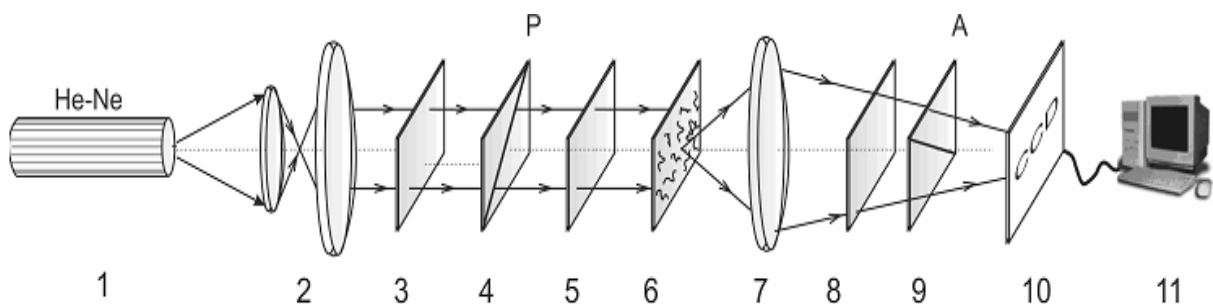


Рис. 1. Оптична схема стокс-поляриметра. Пояснення у тексті

Imaging Source DMK 41AU02.AS, monochrome 1/2" CCD, Sony ICX205AL (progressive scan); роздільна здатність - 1280x960; розмір світлочутливої площинки - 7600x6200мкм; чутливість - 0.05 lx; динамічний діапазон - 8 bit).

Поляризаційний аналіз зображень зразків ППЛ 6 відбувався за допомогою чвертьхвильової пластинки 8 та поляризатора 9.

Отже, головними інформаційними об'єктами для сукупності оптико-фізичних методів діагностики ДНС у нашій роботі є сукупність безпосередньо виміряних координатних розподілів поляризаційних параметрів $\alpha_{ik}(m \times n)$ полікристалічного шару ліквору

$$(1) \quad \alpha_{ik}(m \times n) = \begin{pmatrix} (\alpha_{ik})_{11} & \dots & (\alpha_{ik})_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ (\alpha_{ik})_{m1} & \dots & (\alpha_{ik})_{mn} \end{pmatrix}$$

Як основний аналітичний інструмент для оцінювання розподілів значень азимута поляризації мікроскопічних зображень ППЛ (у подальшому $q(m \times n)$) використовувалися статистичні моменти першого (Z_1), другого (Z_2), третього (Z_3) і четвертого (Z_4) порядків, які обчислювалися за такими алгоритмами [9-11]

$$(2) \quad \begin{aligned} Z_1 &= \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N q_j; \\ Z_2 &= \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (q^2)_j}; \\ Z_3 &= \frac{1}{Z_2^3} \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (q^3)_j; \\ Z_4 &= \frac{1}{Z_2^4} \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (q^4)_j, \end{aligned}$$

де N - кількість пікселів світлочутливої площадки CCD-камери.

Вимірювання параметрів вектора Стокса зображення ППЛ здійснювалося наступним чином.

Світлочутлива площадка цифрової камери 10 (рис. 1) складається з $N=m \times n$ пікселів, що дозволяє проводити одночасне вимірювання двовимірного масиву інтенсивності

$$\begin{pmatrix} I_{11} & \dots & I_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ I_{jk} & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ I_{m1} & \dots & I_{mn} \end{pmatrix}$$

у площині (x, y) зображення ППЛ. У межах кожного окремого jk -го пікселя зображення ППЛ можна визначити величину вектора Стокса S шляхом проведення шести вимірювань інтенсивності за таких умов поляризаційної фільтрації:

- Орієнтують площину пропускання поляризатора - аналізатора 9 (рис. 1) під кутом $\Theta=0^\circ$ і вимірюють розподіл інтенсивності $I_0(m \times n)$ лазерних зображень для вибірки.

- Повертаємо площину пропускання поляризатора на кут $\Theta=90^\circ$ і вимірюємо координатний розподіл значень інтенсивності $I_{90}(m \times n)$.

На основі визначення вектора Стокса S [7] знаходимо його перший S_1 і другий S_2 параметри

$$(3) \quad S_1 = I_0 + I_{90}$$

$$(4) \quad S_2 = I_0 - I_{90}$$

- Орієнтуємо площину пропускання поляризатора під кутом $\Theta=45^\circ$ і вимірюємо координатний розподіл $I_{45}(m \times n)$.

- Повертаємо площину пропускання поляризатора на кут $\Theta=135^\circ$ і вимірюємо координатний розподіл значень інтенсивності $\Theta=45^\circ$

- Обчислюємо третій S_3 параметр вектора Стокса

$$(5) \quad S_3 = I_{45} - I_{135}$$

- Для вимірювання четвертого параметра вектора Стокса встановлюємо чвертьхвильову пластинку 8 (рис. 1); орієнтуємо її вісь найбільшої швидкості під кутом 0° ; площину пропускання поляризатора 9 орієнтуємо під кутом $\Theta=45^\circ$ та вимірюємо координатний розподіл значень інтенсивності правої циркулярно поляризованого випромінювання $I_{\oplus}(m \times n)$.

- Орієнтуємо площину пропускання поляризатора відносно напрямку осі найбільшої швидкості чвертьхвильової пластинки під кутом $\Theta=135^\circ$ і вимірюємо розподіл значень інтенсивності лівої циркулярно поляризованого випромінювання $I_{\ominus}(m \times n)$.

- Визначаємо координатний розподіл 4-го параметра

$$(6) \quad S_4 = I_{\oplus} - I_{\ominus}$$

Отримавши двовірні розподіли значень параметрів вектора Стокса $S_{i=1;2;3;4}(m \times n)$, розраховуємо координатні розподіли значень азимута поляризації зображення досліджуваного шару ліквору за наступним співвідношенням

$$(7) \quad \alpha(m \times n) = 0,5 \arctg \frac{S_3(m \times n)}{S_2(m \times n)}$$

Двовимірне стокс-поляриметричне картографування азимута поляризації мікроскопічних зображень ППЛ

Експериментальні дослідження часової динаміки посмертної зміни біохімічної структури плівки ліквору виконувалися за наступним алгоритмом:

1. Для кожного зразку ППЛ в оптичному

розташуванні стокс-поляриметра (рис. 1) за методикою вимірювання двовірних розподілів параметрів вектора Стокса (співвідношення (3)-(6)) визначалися координатні розподіли значень азимута поляризації мікроскопічного зображення (співвідношення (7)).

2. Вимірювання поляризаційних мап азимута мікроскопічного зображення ППЛ здійснювалося в два етапи. Перший - кожні 15 хв на протяжні перших 6 год після настання смерті. Другий через кожну годину до 30 год після настання смерті.

3. Для кожного двовірного розподілу значень азимута мікроскопічного зображення ППЛ про-

дилося обчислення величини статистичних моментів 1 - 4-го порядків (співвідношення (2)).

4. Проводилася статистична обробка вимірної сукупності значень статистичних моментів 1 - 4-го порядків, які характеризують розподіли азимута поляризації, у межах репрезентативної вибірки зразків до досягнення величини довірчого інтервалу $p < 0.001$.

5. Будувалися часові залежності зміни величини найбільш чутливих статистичних моментів до досягнення стабілізації значень.

На серії рис. 2 і рис. 3 приведено приклади результатів часового поляризаційного картогра-

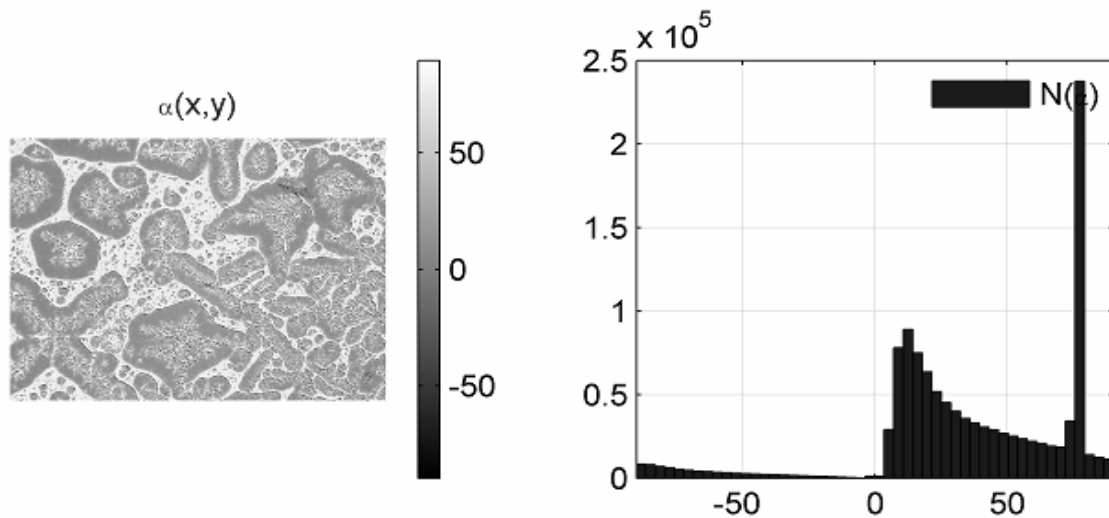


Рис. 2. Координатна структура (ліва частина) та гістограма розподілу (права частина) випадкових значень азимута поляризації мікроскопічного зображення ППЛ. ДНС 1 год.

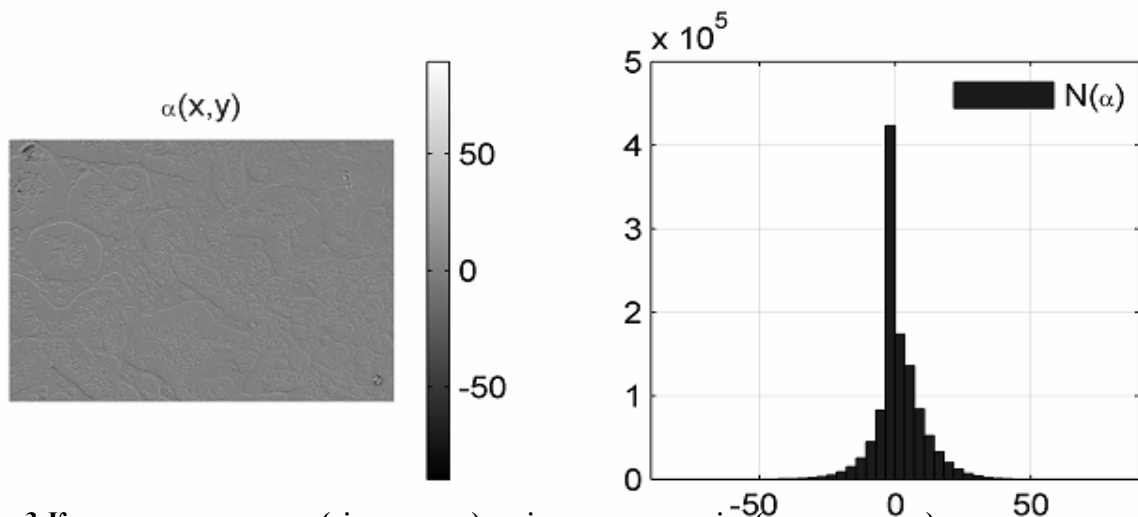


Рис. 3. Координатна структура (ліва частина) та гістограма розподілу (права частина) випадкових значень азимута поляризації мікроскопічного зображення ППЛ. ДНС 12 год.

Обговорення результатів досліджень

-Обидва мікроскопічних зображення ППЛ є поляризаційно-неоднорідними (рис. 2, рис. 3, ліві частини) у різні часи спостереження після настання смерті. На даний факт вказує діапазон зміни значень азимута поляризації у гістограмах розподілу цього параметру (рис. 2, рис. 3, праві

частини).

- Із збільшенням часу спостереження оптична активність хіральных молекул, які обертають площину поляризації лазерного випромінювання зменшується. Співставлення гістограм розподілу випадкових значень азимута поляризації показує, що діапазон розкиду зменшується практично у 7 разів за 6 годин після настання смерті.

- Кількісно оптичні прояви таких дегенеративних змін полікристалічної структури плівки ліквору виявляються у зменшенні середнього та дисперсії розподілу випадкових значень азимута поляризації. Статистичні моменти вищих порядків (асиметрія та ексцес) повинні зростати.

- Установлено, що найбільш чутливими і, такими, що найбільш динамічно змінюються, є статистичні моменти 3-го і 4-го порядків, які ха-

рактеризують асиметрію та ексцес (гостроту піку) розподілу випадкових значень азимута поляризації.

У таблиці 1 представлені результати обчислень величини статистичних моментів 3-го і 4-го порядків, які характеризують координатні розподіли значень азимута поляризації мікроскопічних зображень ППЛ протягом 30 годин після настання смерті.

Таблиця 1

Часові залежності величини статистичних моментів 3 - 4-го порядків, які характеризують розподіли значень азимута поляризації зображення полікристалічних плівок ліквору трупа людини

T , год.	1	5	10	14	20	26
Z_3	$0,73 \pm 0,058$	$0,93 \pm 0,074$	$1,11 \pm 0,088$	$1,27 \pm 0,1$	$1,44 \pm 0,11$	$1,61 \pm 0,13$
Z_4	$0,74 \pm 0,055$	$0,91 \pm 0,072$	$1,08 \pm 0,087$	$1,25 \pm 0,1$	$1,44 \pm 0,11$	$1,59 \pm 0,13$

тання смерті.

З даних часового моніторингу зміни статистичної структури поляризаційної структури азимутів зображень ППЛ випливає:

- діапазон зміни значень статистичного моменту 3-го порядку складає 2,2 рази;
- діапазон зміни значень статистичного моменту 4-го порядку складає 2,14 рази;

Рис. 4 ілюструє діаграми часової зміни величини найбільш чутливих до посмертної деградації оптично активних структур зразків ліквору статистичних моментів 3-го і 4-го порядків.

Аналітичний алгоритм визначення давності настання смерті

Схему аналітичного визначення ДНС ілюструє рис. 5.

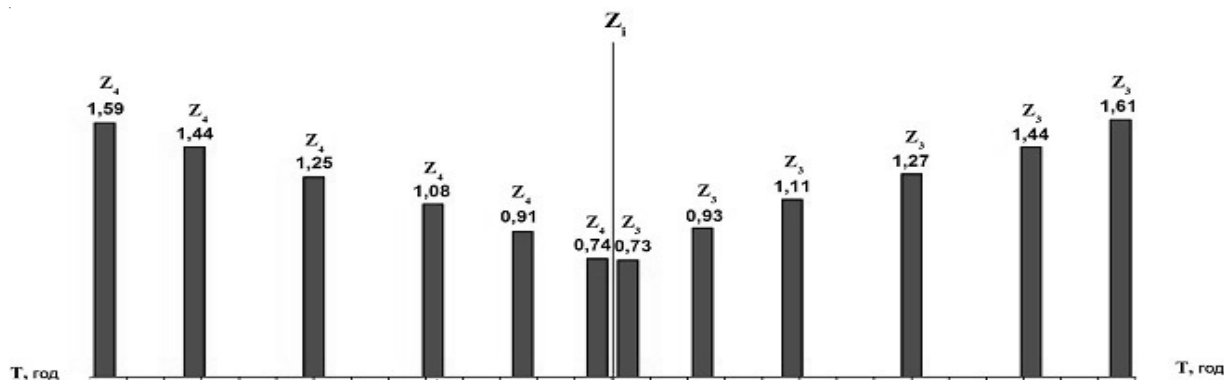


Рис. 4. Часові залежності величини статистичних моментів 3 - 4-го порядків, які характеризують розподіли значень азимута поляризації зображення ППЛ трупа людини

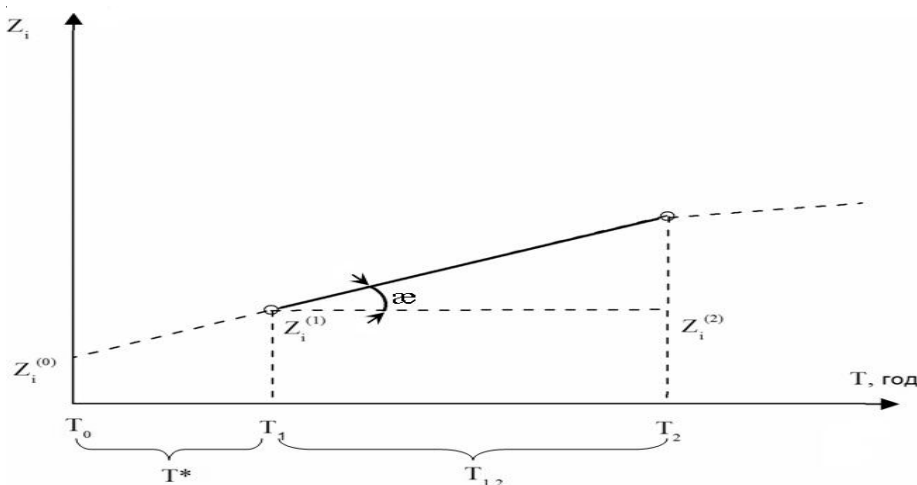


Рис. 5. До аналізу алгоритму аналітичного визначення ДНС. Тут: T_1 - час початку вимірювань показника $Z_i^{(1)}$; T_2 - час завершення вимірювань показника $Z_i^{(2)}$ на етапі "стабілізації" зміни його величини ($Z_i^{(2)}(T) \approx const$); T_0 - час настання смерті; ξ - кут нахилу інформаційної залежності ($Z_i(T)$).

З аналізу модельної схеми, що наведена на рис. 5, можна одержати наступні співвідношення для визначення ДНС

$$(8) \quad \operatorname{tg} \xi = \frac{Z_i^{(1)} - Z_i^{(1)}}{T_2 - T_1} = \frac{\Delta Z_i^{(1,2)}}{\Delta T_{12}}$$

Використовуючи співвідношення (8), одержимо вираз для визначення ДНС

$$(9) \quad T^* = Z_i^{(0)} \frac{\Delta T_{12}}{\Delta Z_i^{(1,2)}}$$

Тут $Z_i^{(0)}$ - значення об'єктивного параметру, визначене шляхом прижиттєвого забору ліквору у донора (таблиця 2).

Таблиця 2

Статистичні моменти 3-го і 4-го порядків, які характеризують мапи азимута поляризації мікроскопічних зображень прижиттєво одержаних полікристалічних плівок ліквору

Z_i^0	α
Z_3^0	$0,31 \pm 0,022$
Z_4^0	$0,24 \pm 0,016$

Установлені наступні дані: інтервал визначення ДНС - $T = 26$ год.; точність визначення ДНС $\Delta T = 45$ хв.

Висновки

1. Апробовано методику двовимірного стокс-поляриметричного картографування розподілів азимута поляризації зображень плівок ліквору у часовому моніторингу посмертних змін оптичних проявів полікристалічних мереж з метою визначення давності настання смерті.

2. Досліджено динаміку посмертних змін величини статистичних моментів 1-4-го порядків, які характеризують розподіли значень азимута поляризації зображень полікристалічних плівок ліквору.

3. Виявлено найбільш чутливі до посмертних змін оптичних проявів полікристалічних мереж ліквору - статистичні моменти 3-го і 4-го порядків, які характеризують асиметрію та ексцес (гостроту піку) розподілів значень азимута поляризації мікроскопічних зображень полікристалічних плівок ліквору.

4. Установлено інтервал $T = 26$ год. і точність визначення давності настання смерті $\Delta T = 45$ хв. Методом двовимірного стокс-поляриметричного картографування розподілів азимута поляризації зображень плівок ліквору.

Перспективи подальших досліджень

Отримані результати у значній мірі розширюють існуючі уявлення про динаміку посмертних змін біологічних рідин і можуть бути використані в практиці бюро судово медичної експертизи з метою об'єктивного визначення ДНС. Доцільними є подальші дослідження з метою підвищення точності визначення часу, що минув

після смерті.

Література. 1. Ванчуляк О.Я. Застосування лазерного поляриметричного аналізу в діагностиці змін структури кісткової тканини / О.Я. Ванчуляк // Буковинський медичний вісник. - 2004. - Т.8, №1. - С.167-170. 2. Ванчуляк О.Я. Застосування поляризаційного методу для аналізу пошкоджень біотканин / О.Я. Ванчуляк, О.Г. Ушенко, І.Л. Беженар // Буковинський медичний вісник. - 2004. - Т.8, №3-4. - С.300-301. 3. Ванчуляк О.Я. Поляризаційно-кореляційний аналіз динаміки зміни мікроструктури м'язової тканини / О.Я. Ванчуляк, О.Г. Ушенко, В.Т. Бачинський // Клінічна та експериментальна патологія. - 2002. - Т.1, №1. - С.69-74. 4. Ванчуляк О.Я. Поляризаційна візуалізація та аналіз пошкоджень архітектоники біотканин / О.Я. Ванчуляк // Український судово-медичний вісник. - 2004. - №1. - С.36-38. 5. Ермаков А. В. Изменения уровня среднемолекулярных соединений в ликворе в зависимости от времени наступления смерти / А. В. Ермаков // Проблемы экспертизы в медицине. - 2004. - № 4 (16). - Т.4. Ижевск. - С. 25 - 26. 6. Arroyo A. Cerebrospinal fluid: postmortem biochemical study / A. Arroyo, P. Rosel, T. Marron // J Clin Forensic Med. - 2005. - Vol. 12. № 3. - P. 153 - 156. 7. Investigated of polarized radiation diffraction on the systems of oriented biofractal fibers / A.G. Ushenko, D.M. Burkovets, S.V. Yermolenko [et al.] // Proc. SPIE. - 1999. - Vol. 3904. - P. 553-556. 8. Finehout E.J. Proteomic analysis of cerebrospinal fluid changes related to postmortem interval / E.J. Finehout, Z. Franck, N. Relkin [et al.] // Clin Chem. - 2006. - Vol. 52. № 10. - P. 1906-1913. 9. Mueller-matrix diagnostics of optical properties inherent to polycrystalline networks of human blood plasma / Yu.A. Ushenko, A.V. Olar, A.V. Dubolazov [et al.] // Semicond. Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics, 14(1), 98-105, 2011. 10. Phase-polarizing investigation of biotissue fractal structure / A.G. Ushenko, D.M. Burkovets, S.V. Yermolenko [et al.] // Proc. SPIE. - 1999. - Vol. 3904. - P. 549-552. 11. Statistical and Fractal Processing of Phase Images of Human Biological Fluids / Yu.O. Ushenko, Yu.Ya. Tomka, Yu.I. Marchuk, V.O. Balanetcka // Advances in Electrical and Computer Engineering, vol. 10, no. 4, pp. 161-166, 2010.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВНОСТИ НАСТУПЛЕНИЯ СМЕРТИ ПУТЕМ ДВУМЕРНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПОЛЯРИЗАЦИОННО-НЕОДНОРОДНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК ЛИКВОРА

М.С.Гараздюк, В.Т. Бачинский, О.Я.Ванчуляк, А.Г. Ушенко

Резюме. В статье приведены данные об обосновании модели объекта исследования; методы изготовления опытных

образцов ликвора; оптические схемы и методики экспериментальных исследований; методы анализа экспериментальных измерений. Экспериментальная часть содержит результаты исследования временной динамики посмертных изменений биохимической структуры поликристаллических пленок ликвора путем определения величины статистических моментов 3-го и 4-го порядков, которые характеризуют координатные распределения значений азимута поляризации классических микроскопических изображений поликристаллического сети биохимических кристаллов. Путем обобщения временных зависимостей статистических моментов 3-го и 4-го порядков поляризационных карт поликристаллических сетей пленок ликвора в пределах статистически достоверных групп образцов определены интервалы и точность установления давности наступления смерти.

Ключевые слова: давность наступления смерти, ликвор, лазерная поляриметрия

POST- MORTEM INTERVAL DETERMINATION BY TWO-DIMENSIONAL MAPPING OF POLARIZATING INHOMOGENEOUS IMAGES OF POLYCRYSTALLINE FILMS OF CEREBRO-SPINAL FLUID

M.S. Garazdiuk, V.T. Bachynskiy, O.Ya. Vanchuliak, A.G.Ushenko

Abstract. Data concerning substantiation of model of the

object under study; methods of making prototypes of liquor; optical schemes and methods of experimental studies; methods of analysis of experimental measurements are adduced in the article. Experimental part contains the results of postmortem temporal dynamics of biochemical changes in the structure of polycrystalline films of liquor by the determination of the statistical moments of the 3rd and 4th order, describing the coordinate value distribution of azimuth polarization microscopic images of classical biochemical network polycrystalline crystals. Interval and accuracy of post-mortem interval were determined by the time dependences of statistical generalization points of the 3rd and 4th order of polarizing maps of polycrystalline films of cerebro-spinal fluid networks within statistically significant examples of groups.

Key words: post - mortem interval, cerebro-spinal fluid, lazer polarimetry

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

Y.Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine

Clin. and experim. pathol.- 2016.- Vol.15, №1 (55).-P.36-42.

Надійшла до редакції 18.02.2016

Рецензент – проф. І.С. Давиденко

© М.С. Гараздюк, В.Т.Бачинський, О.Я. Ванчуляк, О.Г.Ушенко, 2016