

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВНОСТИ НАСТУПЛЕНИЯ СМЕРТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ДВУХМЕРНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ СТЕПЕНИ ВЗАИМНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК СПИННОМОЗГОВОЙ ЖИДКОСТИ С МЕЛКОМАСШТАБНОЙ ПРОСТРАНСТВЕННО-ЧАСТОТНОЙ ФИЛЬТРАЦИЕЙ

Гараздук М.С., Бачинский В.Т., Ванчулак О.Я., Гараздук А.И., Нечитайло Е.Ю.

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

Одним из значимых вопросов, которые ставят судебно-следственные органы перед экспертом, является установление времени, прошедшего после наступления смерти. Решением данного вопроса занимается судебно-медицинская танатология. В течение всего времени существования судебной медицины как науки предложено множество различных методов определения давности наступления смерти (ДНС) [1,3,5,6]. Они базируются на изучении динамики развития ранних трупных явлений, в частности акцентируется внимание на значении трупных пятен и трупного охлаждения, изучаются изменения биохимического состава и ферментативной активности различных тканей и жидкостей организма, учитывается развитие энтомофауны трупа и многое другое. Однако по сей день лучшие методы демонстрируют точность в пределах нескольких часов, что не всегда удовлетворяет требованиям судебно-следственных органов, в частности при раскрытии убийств [1].

Сравнительно недавно в ряде научных работ продемонстрирована и доказана перспективность использования для определения ДНС оптических методов диагностики структуры биологических тканей (БТ), которые включают совокупность фотометрических, поляризационных и корреляционных методов [7-10]. Указанные методы базируются на изучении явления светорассеяния БТ и их макронеоднородностей, что позволяет выявить и установить взаимосвязи между данными динамики посмертных изменений исследуемых тканей тех или иных органов организма с совокупностью объективных параметров их оптических изображений. На основе этого открываются новые возможности объективного и более точного определения ДНС человека.

Однако в отечественной и зарубежной литературе практически отсутствуют данные о возможности объективного определения ДНС путем исследования посмертных изменений структуры поляризационно-неоднородных микроскопических изображений биологических жидкостей человека.

Целью исследования являлась разработка и апробация метода двухмерного стокс-поляриметрического простран-

ственно-частотного картографирования мелкомасштабных составляющих биологических слоев для установления интервала и точного определения давности наступления смерти путем статистического анализа динамики посмертных изменений координатных распределений значений комплексной степени взаимной поляризации микроскопических изображений поликристаллических пленок спинномозговой жидкости.

Материал и методы. Объектом исследования являются поликристаллические пленки (ПП) спинномозговой жидкости (СМЖ) 69 трупов (основная группа исследования) в возрасте 23-91 гг. с предварительно известным временем наступления смерти в период от 1 до 42 ч; группу сравнения составили 20 здоровых добровольцев. Забор ликвора осуществлялся методом субокципитальной пункции из большой затылочной цистерны у трупов и при спинальной анестезии во время подготовки к плановой операции у здоровых добровольцев [4]. В основной группе ликвор забирали у трупов, умерших вследствие сердечно-сосудистой патологии - 54 (78,3%) случая, туберкулеза легких - 7 (10,1%) случаев, опухолей различных отделов желудочно-кишечного тракта - 8 (11,6%) случаев.

Для изготовления ПП СМЖ каплю СМЖ наносили на оптически однородное стекло в идентичных условиях. Образованная пленка высушивалась при комнатной температуре (22°C). Для последующего исследования образцы направлялись в специальную лабораторию кафедры корреляционной оптики Черновицкого национального университета им. Ю. Федьковича, где исследовались с помощью лазерного поляриметра, затем проводили математическую обработку и анализ полученных поляризационных изображений ПП СМЖ с целью установления временной динамики посмертных изменений СМЖ.

Методика экспериментальных исследований

На рис. 1 представлена оптическая схема лазерного стокс-поляриметра с пространственно-частотной фильтрацией [9,10].

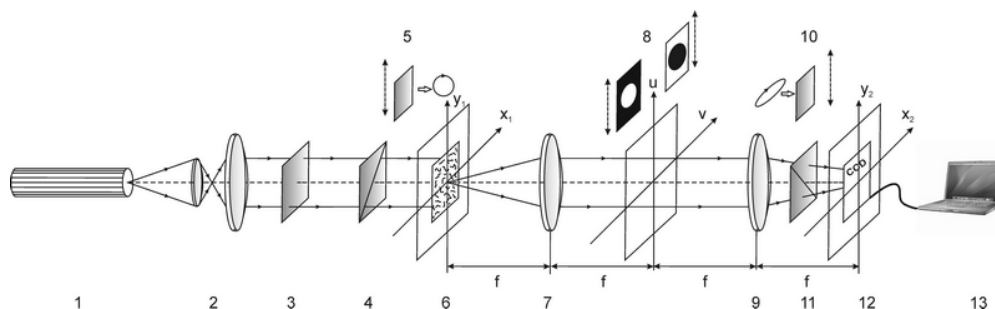


Рис. 1. Оптическая схема лазерного стокс-поляриметра с пространственно-частотной фильтрацией, где 1 – He-Ne лазер; 2 – коллиматор; 3 – стационарная четвертьволновая пластинка; 5,10 – механически подвижные четвертьволновые пластинки; 4,11 – поляризатор и анализатор, соответственно; 6 – поликристаллическая пленка СМЖ; 7,9 – поляризационные микрообъективы; 8 – низкочастотный и высокочастотный фильтры-диафрагмы, 12 – CCD камера; 13 – персональный компьютер

Облучение образца 6 проводилось параллельным ($E = 10^4$ мкм) пучком света He-Ne лазера ($\lambda=632,8$ нм, мощность $W=5$ мВт). Поляризационный осветитель состоит из четвертьволновых пластинок 3, 5 и поляризатора 4. Образцы ПП 6 размещались в фокальной плоскости поляризационного микрообъектива 7 (Nikon CFI Achromat P, фокусное расстояние – 30 мм, апертура – 0,1, увеличение – 4x). В задней фокальной плоскости микрообъектива 7 размещался пространственно-частотный (низкочастотный или высокочастотный) фильтр-диафрагма 8. Поляризационный микрообъектив 9 (Nikon CFI Achromat P, фокусное расстояние – 30 мм, апертура – 0,1, увеличение – 4x) устанавливался на фокусном расстоянии от частотной плоскости объектива 7, и реализовывал обратное фурье-преобразование пространственно-частотно отфильтрованного поля лазерного излучения.

Координатные распределения (КР) интенсивности такого поля регистрировались в плоскости светочувствительной CCD-камеры 12 (The Imaging Source DMK 41AU02.AS, monochrome 1/2" CCD, Sony ICX205AL - progressive scan; разрешение – 1280x960; размер светочувствительной площадки - 7600x6200 мкм; чувствительность–0.05 lx; динамический диапазон - 8 bit), которая находилась на фокальном расстоянии от поляризационного микрообъектива 9.

Итак, основными информационными объектами для совокупности оптико-физических методов диагностики ДНС в данном исследовании является совокупность непосредственно измеренных КР поляризационных параметров $\alpha_k (m \times n)$ пространственно - частотно отфильтрованных поляризационных карт $F(\alpha_k (m \times n))$ поликристаллического слоя СМЖ:

$$F(\alpha_k (m \times n)) = F \left(\begin{pmatrix} (\alpha_k)_1 & \dots & (\alpha_k)_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ (\alpha_k)_{m1} & \dots & (\alpha_k)_{mn} \end{pmatrix} \right) \quad (1)$$

В качестве основного аналитического инструмента для оценки распределений значений КСВП разномасштабных составляющих микроскопических изображений ПП СМЖ (далее $q(m \times n)$) использовались статистические моменты первого (Z_1), второго (Z_2), третьего (Z_3) и четвертого (Z_4) порядков, которые рассчитывались по следующим алгоритмам [8-10]:

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

где N - количество пикселей светочувствительной площадки CCD-камеры.

Методика экспериментальных измерений КР модуля $|V|$ комплексной степени взаимной поляризации (КСВП) следующая:

1. Измеряется (без анализатора 8, рис. 1) КР $\begin{pmatrix} r_{11}, \dots, r_{1m} \\ \dots \\ r_{n1}, \dots, r_{nm} \end{pmatrix}$ интенсивности изображения БТ $I \begin{pmatrix} r_{11}, \dots, r_{1m} \\ \dots \\ r_{n1}, \dots, r_{nm} \end{pmatrix}$,

где $m \times n$ - совокупность пикселей цифровой камеры 9 (рис. 1).

2. Далее устанавливают анализатор 8, плоскость пропускания которого последовательно ориентируют под углами $\Theta=0^\circ$, $\Theta=90^\circ$ и измеряют соответствующие множества значе-

$$\begin{pmatrix} r_{11}, \dots, r_{1m} \\ \dots \\ r_{n1}, \dots, r_{nm} \end{pmatrix}; I^{(90)} \begin{pmatrix} r_{11}, \dots, r_{1m} \\ \dots \\ r_{n1}, \dots, r_{nm} \end{pmatrix}.$$

ний интенсивности $I^{(0)}$ и $I^{(90)}$. Вращением плоскости пропускания анализатора в пределах $\Theta = 0^\circ \div 180^\circ$ определяют множества значений минимальной и максимальной интенсивности $I_{\min} \begin{pmatrix} r_{11}, \dots, r_{1m} \\ \dots \\ r_{n1}, \dots, r_{nm} \end{pmatrix}$;

$$I_{\max} \begin{pmatrix} r_{11}, \dots, r_{1m} \\ \dots \\ r_{n1}, \dots, r_{nm} \end{pmatrix};$$

микроскопического изображения для каждого отдельного пикселя (m,n) CCD-камеры и соответствующие им углы поворота.

$$\Theta \begin{pmatrix} r_{11}, \dots, r_{1m} \\ \dots \\ r_{n1}, \dots, r_{nm} \end{pmatrix} \left(I \begin{pmatrix} r_{11}, \dots, r_{1m} \\ \dots \\ r_{n1}, \dots, r_{nm} \end{pmatrix} \right) \equiv I_{\min}$$

4. Рассчитывается поляризационная карта микроскопического изображения ПП СМЖ, используя следующие соотношения:

$$\begin{aligned} \alpha \begin{pmatrix} r_{11}, \dots, r_{1m} \\ \dots \\ r_{n1}, \dots, r_{nm} \end{pmatrix} &= \Theta(I_{\min}(r)) - \frac{\pi}{2}; \\ \beta \begin{pmatrix} r_{11}, \dots, r_{1m} \\ \dots \\ r_{n1}, \dots, r_{nm} \end{pmatrix} &= \arctg \frac{I(r)_{\min}}{I(r)_{\max}}. \end{aligned} \quad (3)$$

5. Рассчитываются координатные распределения фазовых сдвигов $\delta \begin{pmatrix} r_{11}, \dots, r_{1m} \\ \dots \\ r_{n1}, \dots, r_{nm} \end{pmatrix}$

$$\text{с использованием соотношения } \delta(r_{ik}) = \arctg \left[\frac{\tg 2\beta(r_{ik})}{\tg \alpha(r_{ik})} \right]. \quad (4)$$

6. Рассчитывают КР модуля $|W| \begin{pmatrix} r_{11}, \dots, r_{1m} \\ \dots \\ r_{n1}, \dots, r_{nm} \end{pmatrix}$ КСВП:

$$\begin{aligned} W &= \frac{(I_x^{0.5}(r_1)I_y^{0.5}(r_2) - I_y^{0.5}(r_1)I_x^{0.5}(r_2))^2 + 16I_x(r_1)I_x(r_2)I_y(r_1)I_y(r_2) +}{I(r_1)I(r_2)} + \\ &+ \frac{8I_x^{0.5}(r_1)I_x^{0.5}(r_2)I_x^{0.5}(r_1)I_x^{0.5}(r_2)(I_x^{0.5}(r_1)I_x^{0.5}(r_2) - I_y^{0.5}(r_1)I_y^{0.5}(r_2))^2 \cos \delta_{12}}{I(r_1)I(r_2)} \end{aligned} \quad (5)$$

где $I_x(r_1, r_2)$; $I_y(r_1, r_2)$ - значение интенсивности в точках микроскопического изображения ПП СМЖ с координатами r_1, r_2 для поворотов оси пропускания анализатора 9 (рис. 1) относительно плоскости падения на углы 0° и 90° , соответственно.

Результаты и их обсуждение. Результаты исследования возможностей метода поляризационно-корреляционного картографирования ПП СМЖ с целью определения интервала и точности установления ДНС путем применения высокочастотной пространственно-частотной фильтрации, что обеспечивается непосредственным анализом проявлений мелкомасштабных молекулярных структур, приведены на рис. 2 и 3.

С фундаментальной точки зрения, полученные данные о КР значений КСВП совокупности точек микроскопического изображения несут более подробную информацию о посмертных биохимических изменениях СМЖ на концентрационном или первичном уровне его поликристаллической структуры. Это обеспечивает повышение чувствительности и точности определения ДНС на краткосрочных промежутках после наступления смерти.

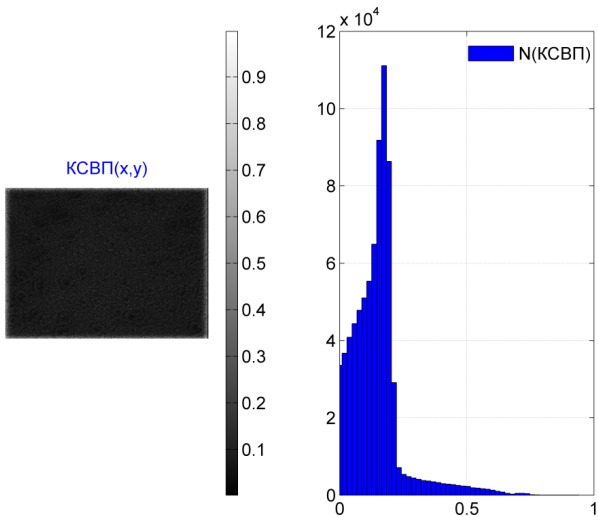


Рис. 2. Координатная структура (левая часть) и гистограмма распределения (правая часть) значений КСВП микроскопического изображения мелкомасштабной составляющей ПП СМЖ. ДНС 1 час

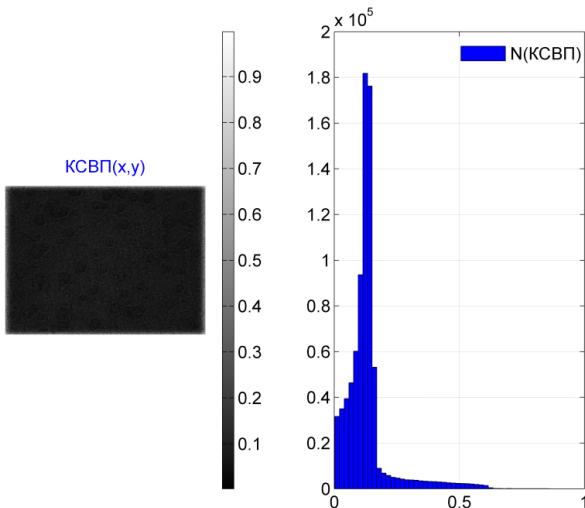


Рис. 3. Координатная структура (левая часть) и гистограмма распределения (правая часть) случайных значений КСВП микроскопического изображения мелкомасштабной составляющей ПП СМЖ. ДНС 12 часов

Сравнительный анализ результатов картографирования с низкочастотной пространственно-частотной фильтрацией микроскопических изображений ПП СМЖ выявил высокую эффективность методики корреляционного исследования дегенеративных изменений мелкомасштабных поликристаллических сетей в разное время наблюдения после наступления смерти (рис. 2 и 3, левые части). Поляризационно-корреляционные карты оптически активных молекулярных соединений, которые формируют КР значений КСВП, представляют собой совокупность мелкомасштабных зон (поляризационных доменов), количество которых существенно уменьшается с увеличением ДНС. Данный факт, по всей вероятности, связан с тем, что дегенеративные биохимические изменения по уменьшению оптически анизотропных доменов возникают за счет разрушения высокомолекулярных соединений и формирования

низкомолекулярных оптически изотропных (не меняющих поляризацию) молекулярных комплексов [2]. Подобный сценарий количественно иллюстрирует значительные изменения (уменьшение в 10 раз) нулевых значений КСВП, характеризующих максимальную декорреляцию состояний поляризации в близко расположенных точках ПП СМЖ, за счет чего гистограммы распределения случайных значений КСВП очень быстро меняются в смысле трансформации величины асимметрии и эксцесса (рис. 2 и 3, правые части) за первые 6 часов после наступления смерти (таблица 1).

Анализ временной динамики трансформации статистической структуры КР значений КСВП микроскопических изображений мелкомасштабной составляющей поликристаллических сетей пленок СЖ выявил, что наиболее отчетливо и динамично такие изменения проявляются в вариациях значений статистических моментов высшего порядка, в частности на промежутке 3 часа после наступления смерти величина асимметрии гистограмм распределения КСВП увеличивается в 1,9 раза; эксцесс такого распределения увеличивается в 1,88 раза.

Нами разработан аналитический алгоритм определения давности наступления смерти. Из анализа модельной схемы, приведенной на рис. 4, можно получить следующие соотношения для определения ДНС:

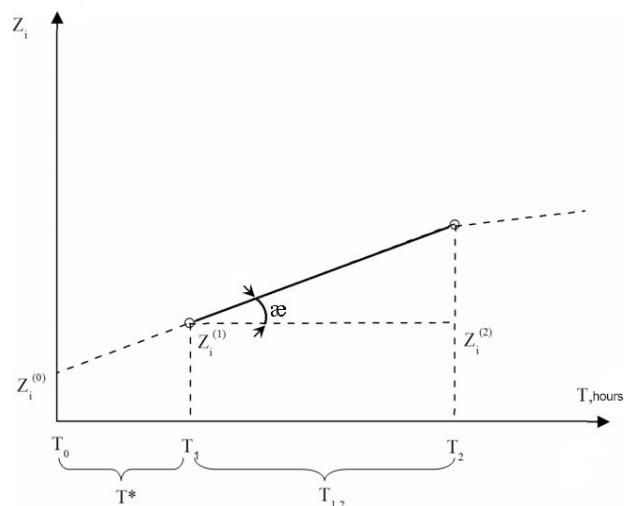


Рис. 4. Анализ алгоритма аналитического определения ДНС

T_1 - время начала измерений показателя $Z_i^{(1)}$; T_2 - время завершения измерений показателя $Z_i^{(2)}$ на этапе “стабилизации” изменения его величины ($Z_i^{(2)}(T) \approx const$); T_0 - время наступления смерти; ξ - угол наклона информационной зависимости $Z_i(T)$.

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

Используя соотношение (8), возможно получить выражение для определения ДНС

$$T^* = Z_i^{(0)} \frac{\Delta T_2}{\Delta Z_i^{(1,2)}} \quad (9)$$

где $Z_i^{(0)}$ - значение объективного параметра, определенное путем прижизненного забора ликвора у донора (таблица 2).

Таблица 1. Временные зависимости величины статистических моментов III-IV порядков, характеризующих распределения значений КСВП микроскопического изображения мелкомасштабной составляющей ПП СМЖ трупа человека

T, ч	1	2	4	6	8	10
Z ₃	1,09±0,085	1,26±0,105	1,43±0,11	1,6±0,12	1,77±0,14	1,94±0,16
p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Z ₄	1,06±0,086	1,23±0,1	1,4±0,11	1,57±0,12	1,7±0,14	1,91±0,16
p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Таблица 2. Статистические моменты III и IV порядков, которые характеризуют карты КСВП микроскопических изображений, прижизненно полученных ПП СМЖ

Z _i ⁰	W*	W**
Z ₃ ⁰	0,79±0,064	0,31±0,023
p	<0,001	<0,001
Z ₄ ⁰	0,64±0,053	1,43±0,12
p	<0,001	<0,001

W* - значение КСВП в плоскости высокочастотной (мелкомасштабной) составляющей цифровых микроскопических изображений поликристаллических пленок СМЖ; W** - значение КСВП в плоскости низкочастотной (крупномасштабной) составляющей цифровых микроскопических изображений поликристаллических пленок СМЖ

Выводы. 1. Методику двухмерного стохастического картографирования распределений комплексной степени взаимной поляризации с пространственно-частотной фильтрацией микроскопических изображений пленок спинномозговой жидкости во временном мониторинге посмертных изменений оптических проявлений поликристаллических сетей с целью определения давности наступления смерти можно считать успешно апробированной. 2. Исследована динамика посмертных изменений величины статистических моментов I и IV порядков, характеризующих распределения значений комплексной степени взаимной поляризации мелкомасштабных составляющих микроскопических изображений поликристаллических пленок. 3. Выявлены наиболее чувствительные к посмертным изменениям оптические проявления поликристаллических сетей спинномозговой жидкости - статистические моменты III и IV порядков, характеризующих асимметрию и эксцесс (остроту пика) распределений значений комплексной степени взаимной поляризации мелкомасштабных составляющих микроскопических изображений поликристаллических пленок спинномозговой жидкости. 4. Установлен интервал T=10 ч и точность определения ДНС ΔT=±12,5 мин методом двухмерного картографирования распределений значений комплексной степени взаимной поляризации мелкомасштабной составляющей микроскопических изображений пленок спинномозговой жидкости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бачинський В, Мішалов В, Ванчуляк О, Гараздук М, Андрійчук А, Саркісова Ю. Сучасні діагностичні можливості судової медицини у вирішенні питання встановлення давності настання смерті. Клінічна та експериментальна патологія. 2015(14, № 2):12-5.
2. Эделев НС, Обухова ЛМ, Эделев ИС, Катиркина АА. Анализ веществ низкой и средней молекулярной массы для

дифференциальной диагностики смерти в результате острого мелкоочагового инфаркта миокарда и других форм патологии сердца. Судебно-медицинская экспертиза. 2017;60(2): 7-10.
3. Campell ZK, Kwon I, Finley SJ, Lee Y, Javan GT, Talin. A potential protein biomarker in postmortem investigations. J Forensic Leg Med. 2016 Nov;44:188-91.
4. Moghtaderi A, Alavi-Naini R, Sanatinia S. Lumbar puncture: techniques, complications and CSF analyses [Internet]. [cited 2017 Dec 22]. Available from: <http://cdn.intechopen.com/pdfs>
5. Morikawa K, Hyodoh H, Matoba K, Mizuo K, Okazaki S, Watanabe S. Time-related change evaluation of the cerebrospinal fluid using postmortem CT. Leg Med (Tokyo). 2016;22:30-5.
6. 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.
7. Ushenko, VO., Olar, OV., Ushenko, YO., Gorsky, MP., & Soltys, IV. (2015, November). Polarization correlometry of polycrystalline films of human liquids in problems of forensic medicine. In 12th International Conference on Correlation Optics (pp. 98091B-98091B). International Society for Optics and Photonics.
8. Ushenko AG, Pashkovskaya NV, Dubolazov OV, Ushenko YuA, Marchuk YuF, Ushenko VA. Mueller matrix images of polycrystalline films of human biological fluids. Rom Rep Phys. 2015;67(4):1467-79.
9. 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.
10. Ushenko YA, Trifonyuk LY, Dubolazov AV, Karachevtsev AO. Fourier-domain Jones-matrix mapping of a complex degree of mutual anisotropy in differentiation of biological tissues' pathological states. Appl Opt. 2014 Apr 1;53(10):B205-14. doi: 10.1364/AO.53.00B205.PMID: 24787205.

SUMMARY

TIME SINCE DEATH ESTIMATION BY USING THE METHOD OF POLYCRYSTALLINE CEREBROSPINAL FLUID FILMS IMAGES MUTUAL POLARIZATION DEGREE LEVELS DISTRIBUTIONS TWO-DIMENSIONAL MAPPING WITH FINE-SCALE SPATIAL FREQUENCY FILTRATION

Garazdiuk M., Bachinskyi V., Vanchuliak O., Garazdiuk O., Nechytailo O.

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

Objective - to develop a method of two-dimensional Stokes-polarimetric spatial-frequency mapping of small-scale components of cerebrospinal fluid to improve the accuracy of post-mortem interval estimation.

The object of the study was polycrystalline cerebrospinal fluid films taken from 69 corpses (the main study group) and 20 healthy volunteers (comparison group). For each sample, the coordinate distribution of the values of the complex degree of mutual polarization was determined in the optical arrangement of the Stokes polarimeter. The value of the statistical moments of 1 - 4 orders with further statistical processing was calculated. Time dependences of the variation of the value of the most sensitive statistical moments were built to achieve of values stabilization.

The interval and the accuracy of the post-mortem interval were estimated by generalizing of the time dependences of the third and fourth order statistical moments of the polarization maps obtained by the two-dimensional mapping of the values distributions of the complex degree of mutual polarization of the small-scale component of polycrystalline networks of cerebrospinal fluid films.

An interval of 10 h and the accuracy of post-mortem interval estimation $\Delta T = \pm 12.5$ min was established.

Keywords: post-mortem interval, cerebrospinal fluid, laser polarimetry.

РЕЗЮМЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВНОСТИ НАСТУПЛЕНИЯ СМЕРТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ДВУХМЕРНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ СТЕПЕНИ ВЗАИМНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК СПИННОМОЗГОВОЙ ЖИДКОСТИ С МЕЛКОМАСШТАБНОЙ ПРОСТРАНСТВЕННО-ЧАСТОТНОЙ ФИЛЬТРАЦИЕЙ

Гараздюк М.С., Бачинский В.Т., Ванчуляк О.Я., Гараздюк А.И., Нечитайло Е.Ю.

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

Цель исследования - разработка метода двухмерного стокс-поляриметрического пространственно-частотного картографирования мелкомасштабных составляющих спинномозговой жидкости для повышения точности определения давности наступления смерти.

Объект исследования - поликристаллические пленки спинномозговой жидкости от 69 трупов (основная группа) и

20 здоровых добровольцев (группа сравнения). Для каждого образца в оптическом расположении стокс-поляриметра определялись координатные распределения значений комплексной степени взаимной поляризации. Проводилось вычисление величины статистических моментов I-IV порядков с дальнейшей статистической обработкой. Строились временные зависимости изменения величины наиболее чувствительных статистических моментов до достижения стабилизации значений.

Путем обобщения временных зависимостей статистических моментов III и IV порядков поляризационных карт, полученных методом двухмерного картографирования распределений значений комплексной степени взаимной поляризации мелко-масштабной составляющей поликристаллических сетей пленок спинномозговой жидкости, определены интервалы и точность установления давности наступления смерти.

Установлен интервал $T=10$ ч и точность определения ДНС $\Delta T=\pm 12,5$ мин.

რეზიუმე

სიკვდილის დადგომის ვადის განსაზღვრა თავზურგტვინის სითხის პოლიკრისტალური აპკების გამო-სახელებათა ურთიერთპოლარიზაციის განაწილების ორგანოზომილებიანი კარტოგრაფირების და წვრილ-მასშტაბური სივრცით-სისშირული ფილტრაციის მეთოდის გამოყენებით

მ. გარაზდიუკი, ვ. ბაჩინსკი, ო. ვანჩულიაკი, ა. გორაზდიუკი, ე. ნეჩიტაილო

ბუკოვინის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი, ჩერნოვიცი, უკრაინა

კვლევის მიზანს შეადგენდა თავზურგტვინის სითხის წვრილმასშტაბური შემადგენელი ელემენტების ორგანოზომილებიანი სტოკს-პოლარიმეტრიული სივრცით-სისშირული კარტოგრაფირების მეთოდის შემუშავება სიკვდილის დადგომის ვადის (სდვ) განსაზღვრის სიზუსტის გაზრდისთვის.

კვლევის ობიექტს შეადგენდა თავზურგტვინის სითხის პოლიკრისტალური აპკები 69 გვამიდან (ძირითადი ჯგუფი) და 20 მოხალისის ორგანოზომიდან (შედარების ჯგუფი). თითოეული ნიმუშისათვის სტოკს-პოლარიმეტრის ოპტიკურ მდგომარეობაში განისაზღვრებოდა ურთიერთპოლარიზაციის კომპლექსური ხარისხის მნიშვნელობათა კოორდინატული განაწილებები. სდვ-ბოლა I-IV რიგის სტატისტიკური მომენტების სიდიდეების გამოთვლა შემდგომი სტატისტიკური დამუშავებით და ყველაზე მგრძობიარე სტატისტიკური მომენტების სიდიდეების ცვლილების დროითი მრუდების აგება მნიშვნელობათა სტაბილიზაციის მიღწევამდე.

თავზურგტვინის სითხის პოლიკრისტალური ქსელების წვრილმასშტაბური შემადგენელი ელემენტების კარტოგრაფირების მეთოდით განსაზღვრული ურთიერთპოლარიზაციის კომპლექსური ხარისხის მნიშვნელობათა განაწილებით მიღებული პოლარიზაციული რუკების III და IV სტატისტიკური მომენტების დროითი დამოკიდებულებების განსოგადების მეთოდის საფუძველზე განსაზღვრულია სდვ-ის ინტერვალები და სიზუსტე. დადგენილია სდვ-ის ინტერვალი $T=10$ სთ და განსაზღვრის სიზუსტე $\Delta T=\pm 12,5$ წთ.