

ДИФЕРЕНЦІЙНА ДІАГНОСТИКА ДАВНОСТІ УТВОРЕННЯ КРОВОВИЛИВІВ ТРАВМАТИЧНОГО ГЕНЕЗУ, ІНФАРКТУ МОЗКУ ІШЕМІЧНОГО І ГЕМОРАГІЧНОГО ГЕНЕЗУ МЕТОДОМ КАРТОГРАФУВАННЯ РОЗПОДІЛІВ ВЕЛИЧИННИ КОМПЛЕКСНОГО СТУПЕНЯ ВЗАЄМНОЇ ПОЛЯРИЗАЦІЇ**М.С. Гараздюк, В.Т. Бачинський**

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

Ключові слова:

давність утворення крововиливу, лазерна поляриметрия.

Буковинський медичний вісник. 2020. Т.24, № 3 (95), С. 9-15.

DOI:

10.24061/2413-0737.XXIV.3.95.2020.65

E-mail:

m.garazdiuk@gmail.com, sudmed@bsmu.edu.ua

Резюме. Встановлення давності утворення гематом, розташованих у речовині головного мозку людини (РГМЛ), є складним для вирішення питанням, оскільки такі тілесні ушкодження дуже часто призводять до смерті людини чи до її інвалідизації, тому необхідно проводити чітке розслідування обставин отримання такої травми.**Мета роботи** – розробити судово-медичні критерії диференціації давності утворення крововиливів (ДУК) травматичного і нетравматичного генезів та ішемічного інфаркту головного мозку методом картографування розподілів величини комплексного ступеня взаємної поляризації (КСВП) препаратів гістологічних зрізів РГМЛ.**Матеріал і методи.** Нативні гістологічні препарати РГМЛ із попередньо відомим часом утворення крововиливів від 1 до 48 год від 38 трупів із крововиливами травматичного генезу (1-ша група), 30 трупів із крововиливами в РГМЛ нетравматичного генезу (2-га група), 35 трупів із ішемічним інсультом (3-тя група) та 30 трупів, причиною смерті яких була гостра коронарна недостатність (4-та група-контроль).**Результати дослідження та їх обговорення.** Порівняльний аналіз даних поляризаційно-кореляційного картографування мікроскопічних зображень гістологічних зрізів мозку померлих з усіх груп із даними статистичного аналізу часових залежностей величини статистичних моментів 1- 4-го порядків, які характеризують поляризаційні і азимутально-інваріантні Мюллер – матричні мапи виявив зростання діапазону часової лінійної зміни статистичних залежностей величини асиметрії та ексцесу розподілів величини модуля КСВП до 48 год.**Висновок.** Точність визначення давності утворення крововиливів методом картографування комплексного ступеня взаємної поляризації поляризаційно-неоднорідних мікроскопічних зображень гістологічних зрізів мозку складає $45\text{хв} \pm 15\text{хв}$.**Ключевые слова:**

давність образования кровоизлияния, лазерная поляриметрия.

Буковинский медицинский вестник. 2020. Т.24, № 3 (95), С. 9-15.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ДАВНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ КРОВОИЗЛИЯНИЙ ТРАВМАТИЧЕСКОГО ГЕНЕЗА, ИНФАРКТА МОЗГА ИШЕМИЧЕСКОГО И ГЕМОРАГИЧЕСКОГО ГЕНЕЗА МЕТОДОМ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ КОМПЛЕКСНОЙ СТЕПЕНИ ВЗАИМНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ**М.С. Гараздюк, В.Т. Бачинский****Цель работы** – разработать судебно-медицинские критерии дифференциации давности образования кровоизлияний (ДОК) травматического и нетравматического генеза и ишемического

Оригінальні дослідження

инфаркта головного мозга методом картографирования распределений величины комплексной степени взаимной поляризации (КСВП) препаратов гистологических срезов вещества головного мозга человека (ВГМЧ).

Материал и методы. Нативные гистологические препараты ВГМЧ с предварительно известным временем образования кровоизлияний от 1 до 48 ч от 38 трупов с кровоизлияниями травматического генеза (1-ая группа), 30 трупов с кровоизлияниями в ВГМЧ нетравматического генеза (2-ая группа), 35 трупов с ишемическим инсультом (3-ья группа) и 30 трупов, причиной смерти которых была острая коронарная недостаточность (4-ая группа-контроль).

Результаты исследования. Сравнительный анализ данных поляризационно-корреляционного картографирования микроскопических изображений гистологических срезов мозга умерших от всех групп путем статистического анализа временных зависимостей величины статистических моментов 1--4-го порядков, характеризующих поляризационные и азимутально-инвариантные Мюллер - матричные карты, обнаружил рост диапазона временных линейных изменений статистических зависимостей величины асимметрии и эксцесса распределений величины модуля КСВП до 48 ч.

Вывод. Точность определения давности образования кровоизлияний методом картографирования комплексной степени взаимной поляризации поляризационно-неоднородных микроскопических изображений гистологических срезов мозга составляет 45 мин \pm 15 мин.

Key words: age of hemorrhage formation, laser polarimetry.

Bukovinian Medical Herald. 2020. V.24, № 3 (95), P. 9-15.

DIFFERENTIAL DIAGNOSTICS OF THE FORMATION OF HEMORRHASES OF TRAUMATIC GENESIS, BRAIN INFARCTION OF ISCHEMIC AND HEMORRHAGIC GENESIS BY THE METHOD OF THE MAPPING OF COMPLEX DEGREE OF MUTUAL POLARIZATION

M.S. Garazdiuk, V.T. Bachynskyi

The purpose of the work. To develop forensic criteria for differentiating the age of hemorrhage (AH) of traumatic and non-traumatic genesis and ischemic cerebral infarction by mapping the distribution of the magnitude of the complex degree of mutual polarization (CDMP) of histological sections of SHB.

Material and methods. Native histological preparations of SHB with previously known hemorrhage time from 1 to 48 h from 38 corpses with hemorrhages of traumatic origin (1 group), 30 corpses with hemorrhages in RGML of non-traumatic origin (2 groups), 35 corpses with ischemic stroke (3 groups) and 30 corpses, the cause of death of which was acute coronary insufficiency (4 control groups).

Research results. Comparative analysis of polarization-correlation mapping data of microscopic images of histological sections of the brains of the dead from all groups with data of statistical analysis of time dependences of statistical moments of 1--4th orders, which characterize polarization and azimuthal-invariant Mueller - matrix maps, has revealed statistical dependences of the values of asymmetry and excess distributions of the value of the CDMP module up to 48 hours after trauma.

Conclusion. *The accuracy of determination of age of hemorrhage by the method of complex degree of mutual polarization mapping of polarization-inhomogeneous microscopic images of histological sections of the brain is 45 min \pm 15 min.*

Вступ. Нерідко судово-слідчі органи ставлять перед судово-медичним експертом завдання встановити давність утворення тілесного ушкодження, оскільки вирішення даного питання дозволяє значно звузити коло підозрюваних у скоєнні злочину чи прояснити обставини утворення тілесного ушкодження [1]. Встановлення давності утворення гематом, розташованих у речовині головного мозку людини (РГМЛ), є ще складнішим для вирішення питанням, оскільки такі тілесні ушкодження дуже часто призводять до смерті людини чи до її інвалідації [2]. У вивченні давності утворення крововиливів (ДУК) у печінку та шкіру успішними виявилися лазерні поляриметричні методики, що дозволяє припустити їх придатність і для вивчення крововиливів у РГМЛ [3,4].

Мета роботи. Розробити судово-медичні критерії диференціації ДУК травматичного і нетравматичного генезів та ішемічного інфаркту головного мозку методом картографування розподілів величини комплексного ступеня взаємної поляризації (КСВП) препаратів гістологічних зрізів РГМЛ.

Матеріал і методи. Нативні гістологічні препарати РГМЛ із попередньо відомим часом утворення крововиливів від 1 до 48 год від 38 трупів із крововиливами травматичного генезу (1-ша група), 30 трупів із крововиливами в РГМЛ нетравматичного генезу (2-га група), 35 трупів з ішемічним інсультом (3-тя група) та 30 трупів, причиною смерті яких була гостра коронарна недостатність (4-та група-контроль).

Проведено комплекс досліджень:

1. Часовий моніторинг некротичних і дегенеративно-дистрофічних змін шляхом вимірювання мап модуля КСВП серії мікроскопічних зображень

гістологічних зрізів мозку померлих всіх груп із ДУК – від 6 год до 68 год;

2. Статистичний часовий аналіз об'єктивних даних поляризаційно-кореляційної мікроскопії координатної узгодженості типів і форм поляризації шляхом обчислення набору статистичних моментів 1–4-го порядків, які характеризують мапи величини модуля КСВП цифрових мікроскопічних зображень зразків гістологічних зрізів мозку померлих із різною ДУК;

3. Установлені часові тривалості лінійних ділянок залежностей статистичних моментів 1–4-го порядків, які характеризують некротичні зміни мап модуля КСВП сукупності точок (пікселів) цифрових мікроскопічних зображень зразків гістологічних зрізів мозку померлих із різною ДУК і визначена точність ДУК [5-7].

Результати дослідження та їх обговорення. На серії фрагментів сукупності (рис.1-3) представлені мапи (фрагменти (1),(3)) і гістограми розподілів (фрагменти (2),(4)) величини модуля поляризаційно-кореляційного параметра КСВП цифрових мікроскопічних зображень гістологічних зрізів РГМЛ у випадку смерті від крововиливу травматичного генезу (рис. 1), крововиливу нетравматичного генезу (рис. 2) та ішемічного (рис. 3) інфаркту мозку з різною ДУК.

У таблицях 1-3 представлені часові залежності на інтервалі 6–48 год набору статистичних моментів 1–4-го порядків та похибки їх визначення, які характеризують зміни КСВП - мап поляризаційно-неоднорідних мікроскопічних зображень зразків гістологічних зрізів РГМЛ у межах групи 1 (табл. 1), групи 2 (табл. 2) і групи 3 (табл. 3) із різною ДУК.

Порівняльний аналіз даних поляризаційно-

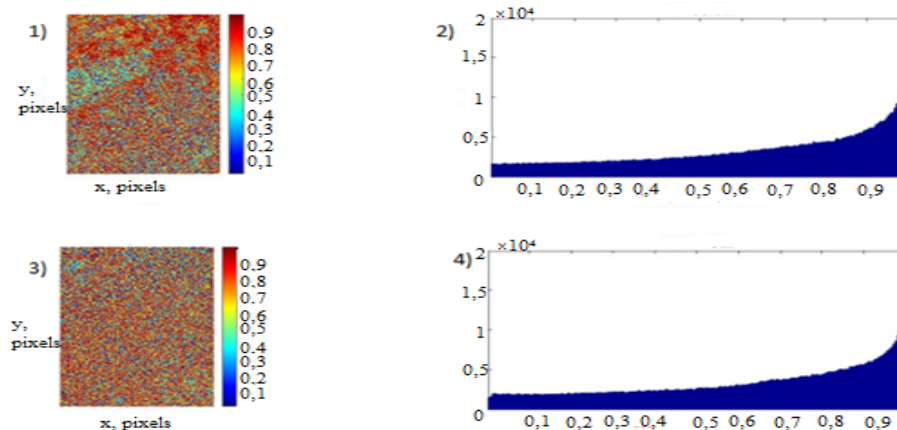


Рис. 1. Мапи ((1),(3)) і гістограми ((2),(4)) розподілу величини модуля КСВП мікроскопічних зображень гістологічних зрізів мозку померлих з групи 1 для ДУК 6 год ((1),(2)) і ДУК 24 год ((3),(4))

Оригінальні дослідження

Таблиця 1

Часова динаміка зміни статистичних моментів 1–4-го порядків, які характеризують розподіли величини модуля КСВП мікроскопічних зображень гістологічних зрізів мозку померлих з групи 1

T , год	6	12	18	24	48
SM_1	$0,71 \pm 0,034$	$0,67 \pm 0,032$	$0,62 \pm 0,029$	$0,54 \pm 0,024$	$0,41 \pm 0,021$
p	$p > 0,05$				
SM_2	$0,28 \pm 0,013$	$0,25 \pm 0,012$	$0,22 \pm 0,11$	$0,19 \pm 0,09$	$0,08 \pm 0,004$
p	$p > 0,05$				
SM_3	$0,54 \pm 0,015$	$0,61 \pm 0,017$	$0,67 \pm 0,018$	$0,72 \pm 0,019$	$0,93 \pm 0,021$
p		$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$
SM_4	$0,89 \pm 0,02$	$1,01 \pm 0,025$	$1,15 \pm 0,033$	$1,31 \pm 0,037$	$1,58 \pm 0,041$
p		$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$
T , год.	72	96	120	144	168
SM_1	$0,39 \pm 0,024$	$0,44 \pm 0,21$	$0,35 \pm 0,017$	$0,41 \pm 0,018$	$0,33 \pm 0,016$
p	$p > 0,05$				
SM_2	$0,08 \pm 0,004$	$0,09 \pm 0,005$	$0,11 \pm 0,005$	$0,09 \pm 0,05$	$0,08 \pm 0,004$
p	$p > 0,05$				
SM_3	$1,08 \pm 0,024$	$1,16 \pm 0,031$	$0,99 \pm 0,021$	$1,09 \pm 0,028$	$1,03 \pm 0,027$
p	$p > 0,05$				
SM_4	$1,61 \pm 0,042$	$1,52 \pm 0,039$	$1,69 \pm 0,043$	$1,73 \pm 0,045$	$1,61 \pm 0,04$
p	$p > 0,05$				

Таблиця 2

Часова динаміка зміни статистичних моментів 1 – 4-го порядків, які характеризують розподіли величини модуля КСВП мікроскопічних зображень гістологічних зрізів мозку померлих з групи 2

T , год	6	12	18	24	48
SM_1	$0,64 \pm 0,031$	$0,61 \pm 0,029$	$0,57 \pm 0,028$	$0,49 \pm 0,024$	$0,32 \pm 0,016$
p	$p > 0,05$				
SM_2	$0,31 \pm 0,015$	$0,28 \pm 0,013$	$0,25 \pm 0,012$	$0,22 \pm 0,01$	$0,105 \pm 0,005$
p	$p > 0,05$				
SM_3	$0,44 \pm 0,012$	$0,51 \pm 0,013$	$0,58 \pm 0,015$	$0,66 \pm 0,017$	$0,85 \pm 0,019$
p		$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$
SM_4	$0,78 \pm 0,018$	$0,87 \pm 0,021$	$0,96 \pm 0,027$	$1,08 \pm 0,029$	$1,49 \pm 0,033$
p		$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$
T , год.	72	96	120	144	168
SM_1	$0,29 \pm 0,014$	$0,27 \pm 0,013$	$0,31 \pm 0,015$	$0,33 \pm 0,016$	$0,28 \pm 0,014$
p	$p > 0,05$				
SM_2	$0,09 \pm 0,005$	$0,11 \pm 0,005$	$0,12 \pm 0,006$	$0,105 \pm 0,005$	$0,11 \pm 0,005$
p	$p > 0,05$				
SM_3	$0,91 \pm 0,026$	$0,93 \pm 0,027$	$0,88 \pm 0,024$	$0,98 \pm 0,029$	$0,91 \pm 0,023$
p	$p > 0,05$				
SM_4	$1,55 \pm 0,035$	$1,48 \pm 0,033$	$1,58 \pm 0,036$	$1,51 \pm 0,033$	$1,57 \pm 0,037$
p	$p > 0,05$				

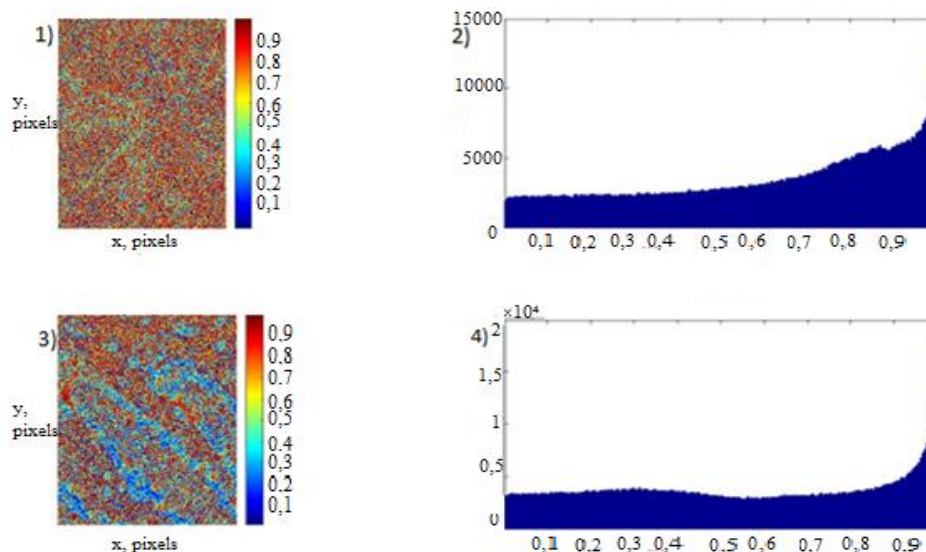


Рис. 2. Мапи ((1),(3)) і гістограми ((2),(4)) розподілу величини модуля КСВП мікроскопічних зображень гістологічних зрізів мозку померлих з групи 2 для ДУК 6 год ((1),(2)) і ДУК 24 год ((3),(4))

Таблиця 3

Часова динаміка зміни статистичних моментів 1–4-го порядків, які характеризують розподіли величини модуля КСВП мікроскопічних зображень гістологічних зрізів мозку померлих з групи 3

T , год	6	12	18	24	48
SM_1	$0,58 \pm 0,028$	$0,54 \pm 0,026$	$0,49 \pm 0,024$	$0,45 \pm 0,022$	$0,27 \pm 0,013$
p		$p > 0,05$			
SM_2	$0,27 \pm 0,013$	$0,24 \pm 0,011$	$0,210,01 \pm$	$0,17 \pm 0,007$	$0,08 \pm 0,004$
p		$p > 0,05$			
SM_3	$0,34 \pm 0,008$	$0,42 \pm 0,01$	$0,48 \pm 0,012$	$0,54 \pm 0,013$	$0,66 \pm 0,015$
p		$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$
SM_4	$0,83 \pm 0,021$	$0,92 \pm 0,024$	$1,06 \pm 0,026$	$1,15 \pm 0,029$	$1,55 \pm 0,036$
p		$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$
T , год.	72	96	120	144	168
SM_1	$0,25 \pm 0,012$	$0,24 \pm 0,011$	$0,29 \pm 0,014$	$0,21 \pm 0,011$	$0,26 \pm 0,012$
p		$p > 0,05$			
SM_2	$0,09 \pm 0,004$	$0,08 \pm 0,004$	$0,07 \pm 0,003$	$0,09 \pm 0,004$	$0,08 \pm 0,004$
p		$p > 0,05$			
SM_3	$0,69 \pm 0,017$	$0,72 \pm 0,019$	$0,61 \pm 0,015$	$0,58 \pm 0,014$	$0,63 \pm 0,016$
p		$p > 0,05$			
SM_4	$1,62 \pm 0,043$	$1,58 \pm 0,041$	$1,66 \pm 0,045$	$1,71 \pm 0,048$	$1,63 \pm 0,043$
p		$p > 0,05$			

кореляційного картографування мікроскопічних зображень гістологічних зрізів мозку померлих з усіх груп із даними статистичного аналізу часових залежностей величини статистичних моментів 1–4-го порядків, які характеризують поляризаційні і азимутально-інваріантні Мюллер – матричні мапи виявив зростання діапазону часової лінійної зміни

статистичних залежностей величини асиметрії та ексцесу розподілів величини модуля КСВП до 48 год (виділено сірим у таблицях 1-3).

Точність визначення ДУК методом КСВП – картографування поляризаційно-неоднорідних мікроскопічних зображень гістологічних зрізів мозку складає $45 \text{ хв} \pm 15 \text{ хв}$.

Оригінальні дослідження

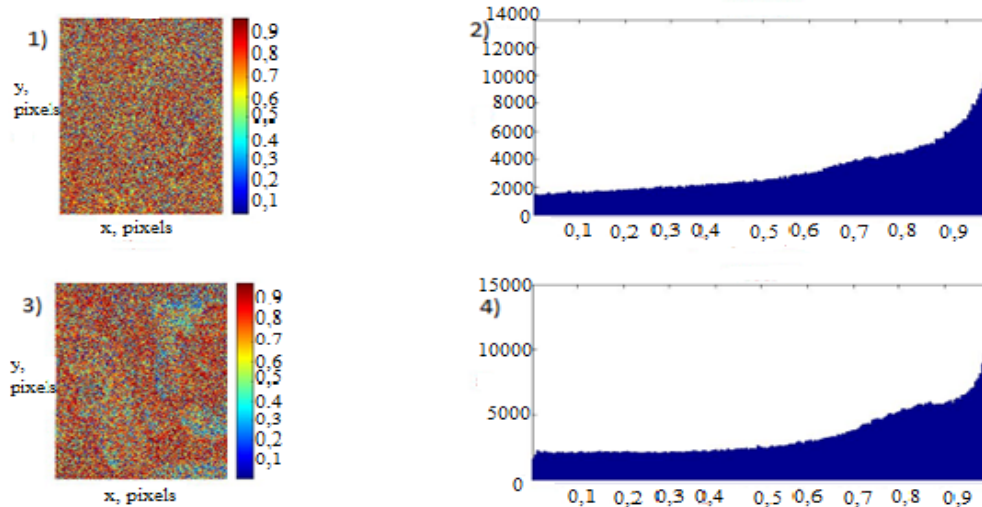


Рис. 3. Мапи ((1),(3)) і гістограми ((2),(4)) розподілу величини модуля КСВП мікроскопічних зображень гістологічних зрізів мозку померлих з групи 3 для ДНС 6 год ((1),(2)) і ДНС 24 год ((3),(4))

Висновок. Проведений цикл досліджень шляхом застосування традиційного і добре апробованого в завданнях судової медицини методу картографування розподілів величини комплексного ступеня взаємної поляризації препаратів гістологічних зрізів речовини головного мозку людини дозволяє діагностувати давність утворення крововиливів на часовому проміжку до 48 год від моменту їх утворення із точністю $45 \text{ хв} \pm 15 \text{ хв}$.

Перспектива подальших досліджень. Актуальною є розробка і апробація нових для судово-медичної практики методів поляриметрії частково деполаризуючих лазерне випромінювання зразків мозку померлих для подальшого підвищення точності встановлення давності утворення крововиливів різного генезу в речовину головного мозку людини.

Список літератури

1. Пиголкина ЕЮ, Дорошева ЖВ, Сидорович В, Бычков АА. Современные аспекты судебно-медицинской диагностики черепно-мозговой травмы. Судебно-медицинская экспертиза. 2012;55(1):38-40.
2. Коновалов АН, Лихтерман ЛБ, Потапова АА, редакторы. Клиническое руководство по черепно-мозговой травме. Москва: Антидор; 2001. 656 с.
3. Беженар ІЛ. Встановлення зажиттєвості та давності нанесення тілесних ушкоджень за даними лазерної поляриметрії біологічних тканин [автореферат]. Київ: Нац. мед. акад. післядиплом. освіти ім. ПЛ. Шупика; 2009. 20 с.
4. Angelsky OV, Ushenko YuA, Balanetska VO. The degree of mutual anisotropy of biological liquids polycrystalline nets as a parameter in diagnostics and differentiations of hominal inflammatory processes. Proc. SPIE 8338, Tenth International Conference on Correlation Optics, 83380S [Internet]. 2011 Nov 23 [cited 2017 Dec 23]. Available from: <https://doi.org/10.1117/12.920065> DOI: 10.1117/12.920065.
5. Bachinskyi V, Boychuk T, Ushenko A. Laser polarimetry of biological tissues and fluids. LAP LAMBERT Academic Publishing; 2017. 204 p.
6. Ushenko YA, Dubolazov AV, Karachevtsev AO,

Sakhnovskiy MY, Bizer LI, Bodnar OB. Multidimensional Mueller Matrices Microscopy of Biological Crystal Networks Structure. Fringe 2013: Springer; 2014. 855-8.

7. Ushenko YO, Tomka YYa, Misevitch IZ, Istraty VV, Telenga OI. Complex degree of mutual anisotropy of biological liquid crystals nets. Opt Eng. 2011;50(3):039001.

References

1. Pigolkina EYu, Dorosheva ZhV, Sidorovich YuV, Bychkov AA. Sovremennye aspekty sudebno-meditsinskoy diagnostiki cherepno-mozgovoy travmy [Modern aspects of forensic medical diagnostics of traumatic brain injury]. Sudebno-meditsinskaya ekspertiza. 2012;55(1):38-40. (in Russian).
2. Konovalov AN, Likhterman LB, Potapova AA, editors. Klinicheskoe rukovodstvo po cherepno-mozgovoy travme [Clinical guidelines for traumatic brain injury]. Moscow: Antidor; 2001. 656 p. (in Russian).
3. Bezhenar IL. Vstanovlennia zazhyttievosti ta davnosti nanessenia tilesnykh ushkodzhen' za danymi lazernoї polarimetrii biolohichnykh tkanyh [Establishing the viability and age of infliction of bodily injuries according to laser polarimetry of biological tissues] [dissertation abstract]. Kiev: Nats. med. akad. pisladyplom. osvity im. PL. Shupyka; 2009. 20 s. (in Ukrainian).
4. Angelsky OV, Ushenko YuA, Balanetska VO. The degree of mutual anisotropy of biological liquids polycrystalline nets as a parameter in diagnostics and differentiations of hominal inflammatory processes. Proc. SPIE 8338, Tenth International Conference on Correlation Optics, 83380S [Internet]. 2011 Nov 23 [cited 2017 Dec 23]. Available from: <https://doi.org/10.1117/12.920065> DOI: 10.1117/12.920065.
5. Bachinskyi V, Boychuk T, Ushenko A. Laser polarimetry of biological tissues and fluids. LAP LAMBERT Academic Publishing; 2017. 204 p.
6. Ushenko YA, Dubolazov AV, Karachevtsev AO, Sakhnovskiy MY, Bizer LI, Bodnar OB. Multidimensional Mueller Matrices Microscopy of Biological Crystal Networks Structure. Fringe 2013: Springer; 2014. 855-8.
7. Ushenko YO, Tomka YYa, Misevitch IZ, Istraty VV, Telenga OI. Complex degree of mutual anisotropy of biological liquid crystals nets. Opt Eng. 2011;50(3):039001.

Відомості про авторів

Гараздюк М.С. – канд. мед. н., доцент кафедри судової медицини та медичного правознавства Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет», м. Чернівці, Україна. m.garazdiuk@gmail.com

Бачинський В.Т. – д-р. мед. н., професор, завідувач кафедри судової медицини та медичного правознавства Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет», м. Чернівці, Україна. sudmed@bsmu.edu.ua

Сведения об авторах

Гараздюк М.С. - канд. мед. н., доцент кафедры судебной медицины и медицинского правоведения Высшего государственного учебного заведения Украины «Буковинский государственный медицинский университет», г. Черновцы, Украина. m.garazdiuk@gmail.com

Бачинский В.Т. – д-р. мед. н., профессор, заведующий кафедрой судебной медицины и медицинского правоведения Высшего государственного учебного заведения Украины «Буковинский государственный медицинский университет», г. Черновцы, Украина. sudmed@bsmu.edu.ua

Informations about the authors

Garazdiuk MS - PhD, Associate Professor of the Department of Forensic Medicine and Medical Law of the Higher State Educational Establishment of Ukraine "Bukovinian State Medical University", Chernivtsi, Ukraine. m.garazdiuk@gmail.com

Bachynskiy V.T. – Doctor of Science, Professor, Head of the Department of Forensic Medicine and Medical Law of the Higher State Educational Establishment of Ukraine "Bukovinian State Medical University", Chernivtsi, Ukraine. sudmed@bsmu.edu.ua

Надійшла до редакції 22.07.20
Рецензент – проф. Ушенко О.Г.
© М.С. Гараздюк, В.Т. Бачинський, 2020