

Методи дослідження

УДК 616-001.5-079.6:340.6

І.Л.Беженар¹, О.Г.Ушенко², І.Г.Савка¹

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН ФАЗОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ ДЕРМИ ШКІРИ ДЛЯ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ ТИПУ УШКОДЖЕНЬ І ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ ЇХ НАНЕСЕННЯ В СУДОВО-МЕДИЧНІЙ ПРАКТИЦІ

Кафедра патологічної анатомії та судової медицини (зав. – проф. І.С.Давиденко)
Буковинського державного медичного університету¹, м. Чернівці
Кафедра оптики та спектроскопії (зав. – проф. О.Г.Ушенко)
Чернівецького національного університету ім. Ю.Федьковича²

Резюме. Показано застосування нового фізичного методу для встановлення зажиттєвого чи посмертного характеру тілесних ушкоджень у судовій медицині. Проведена диференційна діагностика між саднами, які

спричинені в різні часові проміжки до та після моменту настання смерті.

Ключові слова: тілесні ушкодження, фазові зображення, дерма шкіри, гістологічні зрізи.

Вступ. Тупа травма на теперішній час складає значну частку від усіх механічних ушкоджень. Звичайно, що з травмуючими агентами першими контактують м'які тканини, і тому саме їх ушкодження несуть в собі інформацію про час отримання травми та інші, важливі для слідства дані.

Найбільш часто судово-слідчими органами саме питання встановлення зажиттєвості та давності нанесення тілесних ушкоджень виносяться перед судово-медичними експертами [5-7].

Питання зажиттєвості та давності нанесення тілесних ушкоджень є до кінця не вивченими в силу великої кількості чинників, які впливають на реактивність органів і тканин. Вони, безумовно, потребують подальшого вивчення та розробки нових судово-медичних критеріїв.

Мета дослідження. Вивчити можливості щодо встановлення об'єктивних критеріїв для диференційної діагностики між зажиттєвими та посмертними саднами і визначення часових інтервалів їх утворення шляхом дослідження змін фазових зображень дерми шкіри.

Матеріал і методи. Як об'єкти дослідження використовували гістологічні зрізи шкіри людини з ділянок саден, які виникли в різні часові проміжки (від 1 до 130 годин) до моменту настання смерті – тип Б.

Для встановлення строків нанесення тілесних ушкоджень у посмертному періоді проводили серію експериментальних досліджень на біоманекенах чоловічої статі віком 18-60 років у такі ж часові періоди, шляхом спричинення саден тих же ділянок ковзаючими тангенційними ударами (під кутом 15-45°) тупими твердими предметами із кутоватими, обмеженими поверхнями – тип В.

Гістологічні зрізи виготовляли зразу після вилучення вказаних шматків шкіри на мікромікроскопі з подальшим опромінюванням He-Ne лазером і використанням традиційної оптичної схеми досліджень лазерних зображень біологічних об'єктів [1-4].

Для безпосереднього експериментального визначення координатного розподілу фаз $\varphi(x, y)$ у

зображенні зразків дерми шкіри їх розміщують між двох перехрещених фазових фільтрів – чвертьхвильових пластинок і поляризаторів, площини пропускання яких складають кути з осями найбільшої швидкості +45° і -45°. У даній ситуації значення інтенсивності I_φ у точці “фазового” зображення гістологічного зрізу біологічної тканини з координатами (m, n) має вигляд

$$I_\varphi(x, y) = I_0 \sin^2 \left[\varphi(m, n) / 2 \right] \quad (1)$$

Таким чином, вираз (1) дозволяє в “чистому” вигляді одержати експериментальні дані про координатні розподіли фазових зсувів $\varphi(x, y)$, які виникають між ортогональними складовими компонентної амплітуди лазерної хвилі.

Результати дослідження та їх обговорення. На рис. 1, 2 і в таблиці 1 наведена сукупність експериментальних даних про координатну і статистичну структуру двовимірного розподілу фазових зсувів між ортогональними складовими амплітуди лазерного випромінювання, розсіяного тканиною дерми шкіри через 1 год після нанесення ушкоджень.

Аналіз часових змін структури координатних розподілів фазових зсувів між ортогональними складовими амплітуди лазерного випромінювання, розсіяного тканинами дерми шкіри показав, що для посмертно ушкодженої шкіри спостерігається зростання значень фазових зсувів між ортогональними складовими амплітуди по всій площині досліджуваного гістологічного зрізу тканини дерми шкіри – рис. 2.

Зростання фазовозсуваючої здатності зразків ушкодженої шкіри можна пов'язати з проявом двох чинників.

Перший – це згортання крові і формування оптично анізотропного фібрину, речовина якого вносить додаткові фазові зсуви між ортогональними компонентами амплітуди лазерної хвилі.

Другий – це набряк, що також призводить до підвищення оптичної анізотропії за рахунок виникнення механічних напруг.

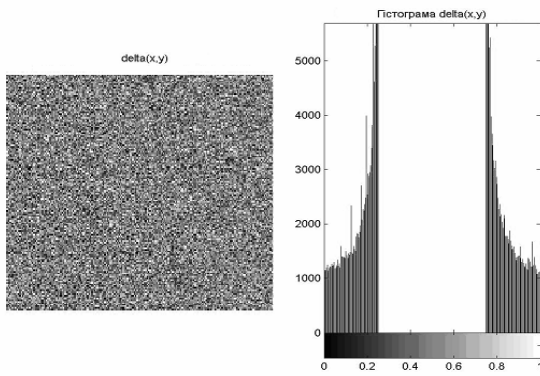


Рис. 1. Двовимірний розподіл фазових зсувів між ортогональними компонентами амплітуди і гістограми їх значень у лазерному зображенні дерми шкіри із зажиттєвими ушкодженнями для $T = 1$ год

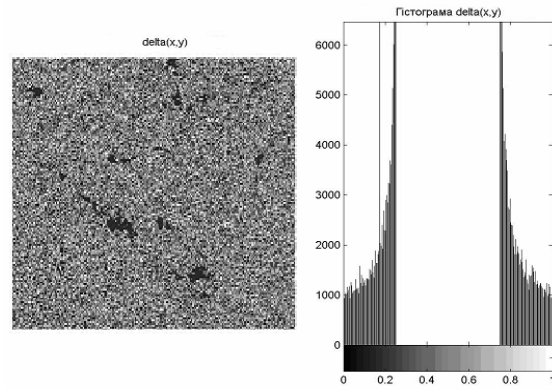


Рис. 2. Двовимірний розподіл фазових зсувів між ортогональними компонентами амплітуди і гістограми їх значень у лазерному зображенні дерми шкіри із посмертними ушкодженнями для $T = 1$ год

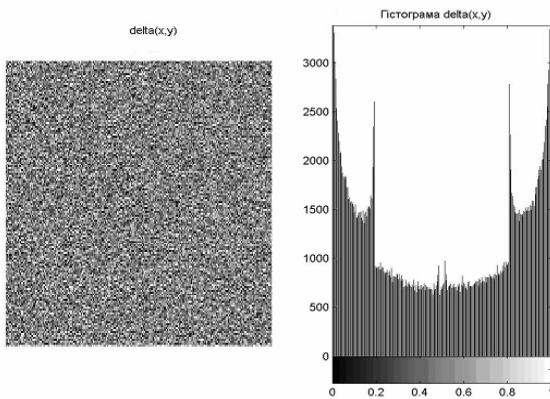


Рис. 3. Двовимірний розподіл фазових зсувів між ортогональними компонентами амплітуди і гістограми їх значень у лазерному зображенні дерми шкіри із зажиттєвими ушкодженнями для $T = 48$ год

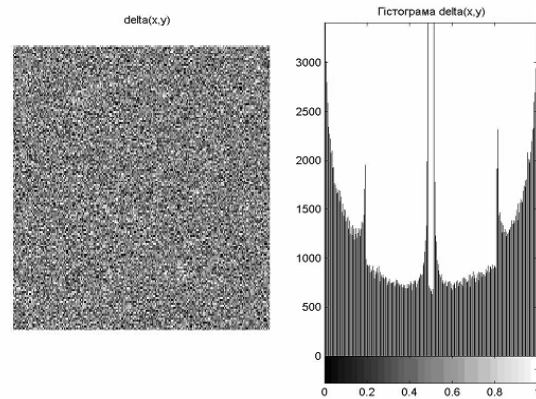


Рис. 4. Двовимірний розподіл фазових зсувів між ортогональними компонентами амплітуди і гістограми їх значень у лазерному зображенні дерми шкіри із посмертними ушкодженнями для $T = 48$ год

Об'єктивно, відмінності між статистичною структурою фазових зображень зажиттєво і посмертно ушкоджених тканин дерми шкіри біоманекенів характеризують 1-2-й статистичні моменти, значення яких визначали в межах статистично достовірної кількості гістологічних зрізів і наведені в таблиці 1.

Порівняльний аналіз значень середнього і дисперсії координатних розподілів фазових зсувів між ортогональними складовими амплітуди лазерного випромінювання, розсіяного гістологічними зрізами зразків дерми шкіри виявив, що відмінності між статистичними моментами 1-го і 2-го порядків для різних типів ушкоджень досягають 30% (M_1) і 95% (M_2).

Подальшу часову трансформацію фазової структури тканин Б і В типів ілюструють рис. 3, 4 і таблиця 2, де наведені дані про координатну і статистичну структуру двовимірного розподілу фазових зсувів між ортогональними складовими амплітуди лазерного випромінювання, розсіяного тканиною дерми шкіри через 48 год після нанесення ушкоджень.

Аналіз часової зміни структури фазових зображень, зареєстрованих через 48 год після нанесення ушкоджень дерми шкіри, показав зростання значень фазових зсувів між ортогональними складовими амплітуди – відповідні гістограми (рис. 3, 4)

розподілу випадкових значень $\varphi(x, y)$ характеризуються появою нових додаткових екстремумів порівняно з аналогічними розподілами, зареєстрованими через 1 год (рис. 1, 2) після нанесення ушкоджень.

Значення статистичних моментів M_1 і M_2 , що характеризують розподіли фаз у лазерних зображеннях в ушкоджених тканинах дерми шкіри змінилися з плином часу спостереження після нанесення ушкоджень (табл. 2).

У часовому проміжку від 1 до 48 год середнє координатного розподілу $\varphi(x, y)$ для зажиттєво ушкодженої тканини шкіри людини зменшується на 85 %, для посмертно ушкодженої – на 100 %.

Величина дисперсії координатних розподілів фазових зсувів у відповідних лазерних зображеннях дерми шкіри Б і В типів збільшуються відповідно на 25 % і 45 %. При цьому зберігаються відмінності між статистичними моментами 1-го і 2-го порядків для різних типів ушкодження – 25 % (M_1) і 50 % (M_2).

Таким чином, можна констатувати, що дослідження часової еволюції зміни статистичної структури координатних розподілів фазових зсувів $\varphi(x, y)$ розсіяного лазерного випромінювання є перспективним та ефективним для диференціації типу ушкоджень, а також для встановлення часу їх нанесення.

У таблицях 3 і 4 та на рис. 5, 6 наведені результати часового моніторингу зміни статистич-

Таблиця 1

Статистично усереднені (48 зразків) значення середнього і дисперсії розподілу фазових зсувів між ортогональними компонентами амплітуди лазерних зображень дерми шкіри із зажиттєвими і посмертними uszkodженнями для $T = 1$ год

Статистичні моменти	Тип Б	Тип В
Середнє, M_1	0,53±0,026	0,46±0,034
Дисперсія, M_2	0,09±0,0011	0,13±0,016

Таблиця 2

Статистично усереднені (48 зразків) значення середнього і дисперсії розподілу фазових зсувів між ортогональними компонентами амплітуди лазерних зображень дерми шкіри із зажиттєвими і посмертними uszkodженнями для $T = 48$ год

Статистичні моменти	Тип Б	Тип В
Середнє, M_1	0,25±0,056	0,13±0,071
Дисперсія, M_2	0,17±0,026	0,37±0,043

Таблиця 3

Часова динаміка зміни середнього (M_1) розподілу ступеня деполаризації лазерних зображень (672 зразків) гістологічних зрізів Б і В типів шкіри людини

T , год	1	10	20	30	40	50	60
тип Б	0,53±0,041	0,51±0,037	0,44±0,041	0,34±0,031	0,29±0,021	0,24±0,018	0,19±0,015
тип В	0,46±0,047	0,39±0,036	0,27±0,021	0,23±0,019	0,18±0,013	0,13±0,011	0,11±0,009
T , год	70	80	90	100	110	120	130
тип Б	0,18±0,013	0,15±0,014	0,13±0,011	0,11±0,008	0,08±0,009	0,06±0,007	0,05±0,004
тип В	0,09±0,007	0,06±0,005	0,04±0,003	0,02±0,002			

Таблиця 4

Часова динаміка зміни дисперсії (M_2) розподілу ступеня деполаризації лазерних зображень (672 зразків) гістологічних зрізів Б і В типів шкіри людини

T , год	1	10	20	30	40	50	60
тип Б	0,07±0,009	0,1±0,008	0,11±0,009	0,14±0,011	0,16±0,013	0,18±0,015	0,19±0,017
тип В	0,23±0,019	0,24±0,018	0,26±0,021	0,27±0,024	0,29±0,027	0,30±0,028	0,31±0,025
T , год	70	80	90	100	110	120	130
тип Б	0,22±0,017	0,25±0,019	0,26±0,021	0,29±0,023	0,30±0,026	0,31±0,025	0,31±0,029
тип В	0,33±0,027	0,35±0,024	0,37±0,031	0,38±0,034			

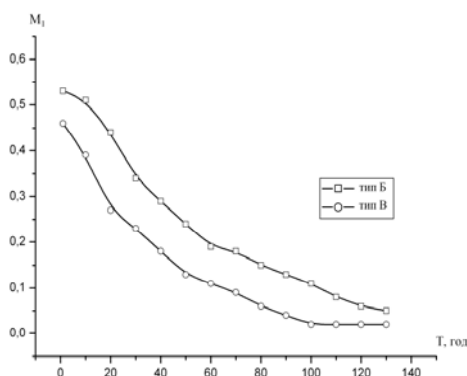


Рис. 5. Часові залежності середнього координатних розподілів фазових зсувів лазерних зображень тканини дерми шкіри Б і В типів

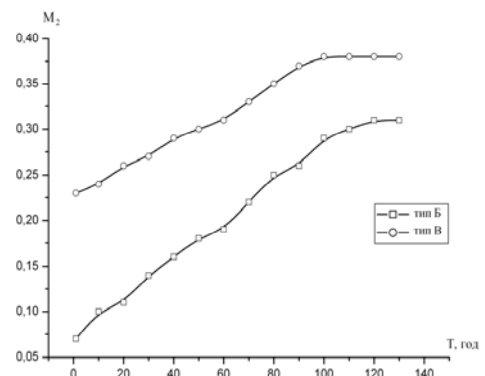


Рис. 6. Часові залежності дисперсії координатних розподілів фазових зсувів лазерних зображень тканини дерми шкіри Б і В типів

них моментів 1-го і 2-го порядків розподілу фаз лазерних зображень тканини дерми шкіри з різними типами ушкоджень.

Аналіз сукупності кривих, наведених на рис. 5, 6 показує, що значення всього набору статистичних моментів, які характеризують розподіли фазових зсувів у лазерному зображенні тканини дерми шкіри, є надзвичайно чутливими до зміни часу спостереження після нанесення ушкоджень протягом тривалого часового інтервалу – від 1 до 140 год.

Вся сукупність статистичних моментів M_1 і M_2 зазнає монотонних часових змін власних величин, досягаючи через певні (індивідуальні для кожного моменту) проміжки часу стабільного рівня.

Тому, діапазони визначення часу нанесення ушкоджень тканини дерми шкіри лежать у межах:

- зажиттєво ушкоджена – від 1 до 130 год (середнє і дисперсія розподілів $\varphi(x, y)$);
- помертньо ушкоджена – від 1 до 90 год (середнє і дисперсія координатних розподілів $\varphi(x, y)$).

Висновок

Головним результатом проведених досліджень часової трансформації координатно неоднорідних фазових зображень гістологічних зрізів зразків ушкодженої дерми шкіри можна вважати доведену можливість комплексно здійснювати диференціацію типу (зажиттєве чи помертнє) ушкодження і встановлювати час їх нанесення протягом тривалого терміну – від 90 до 130 годин.

Перспективи подальших досліджень. Перспективним є подальше дослідження вказаними методиками гістологічних зрізів шкіри людини із різними тілесними ушкодженнями зі збільшен-

ням часового інтервалу від їх отримання до моменту настання смерті.

Література

1. Ванчуляк О.Я. Застосування лазерного поляриметричного аналізу в діагностиці змін структури кісткової тканини / О.Я.Ванчуляк // Бук. мед. 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 // Бук. мед. 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 // Клін. та експерим. патол. – 2002. – Т. 1, № 1. – С. 69-74.
4. Ванчуляк О.Я. Поляризаційна візуалізація та аналіз пошкоджень архітеконики біотканин / О.Я.Ванчуляк // Укр. суд.-мед. вісник. – 2004. – №1. – С. 36-38.
5. Використання методів лазерної поляриметрії в судовій медицині / І.Г.Савка, І.Л.Беженар, В.Т.Бачинський [та ін.] // Акт. пит. та перспективи розвитку судової медицини та криміналістики: матер. Міжнар. наук.-практ. конф. судових медиків та криміналістів. – Харків: Гриф, 2005. – С. 129-130.
6. Подоляко В.П. Медико-правовая значимость телесных повреждений: практическое пособие [для судебных медиков и юристов] / Виталий Подоляко. – Брянск, 2000. – 296 с. (Брянский гос. пед. ун-т; Брянское обл. бюро смэ).
7. Установление давности травмы мягких тканей морфологическими методами / М.И.Лаптева, Л.Н.Исхизова, М.Я.Баранова [и др.] // Суд.-мед. экспертиза. – 2005. – № 5. – С. 43-46.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ФАЗОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЕРМЫ КОЖИ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ТИПА ПОВРЕЖДЕНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ ИХ НАНЕСЕНИЯ В СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ

И.Л.Беженарь, О.Г.Ушенко, И.Г.Савка

Резюме. Показано применение нового физического метода для установления прижизненного или посмертного характера телесных повреждений в судебной медицине. Проведена дифференцированная диагностика между саднами, которые нанесены в разные временные промежутки до и после момента наступления смерти.

Ключевые слова: телесные повреждения, фазовые изображения, дерма кожи, гистологические срезы.

STUDIES OF CHANGES OF PHASIC IMAGES OF THE DERMA TO DIFFERENTIATE THE TYPE OF INJURIES AND DETERMINING THE TIME OF THEIR INFLECTION IN MEDICO-LEGAL PRACTICE

I.L.Bezhenar, O.H.Ushenko, I.H.Savka

Abstract. The authors have demonstrated the application of a new physical method in order to establish an intravital or postmortem character of bodily injuries in forensic medicine. A differential diagnosis between abrasions inflicted during different time periods prior to and after the moment of death coming has been made.

Key words: bodily injuries, phasic images, derma, histological sections.

Bukovinian State Medical University (Chernivtsi)

Рецензент – проф. М.В.Шаплавський

Buk. Med. Herald. – 2008. – Vol.12, №3.–P.107-110

Надійшла до редакції 4.06.2008 року