

УДК 616 – 001.5 – 079.6: 340. 6

*І.Л. Беженар***КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ КООРДИНАТНИХ РОЗПОДІЛІВ  
ЕЛІПТИЧНОСТІ ПОЛЯРИЗАЦІЇ ЛАЗЕРНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ДЕРМИ  
ШКІРИ ДЛЯ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ ТИПУ І ЧАСУ НАНЕСЕННЯ  
ТІЛЕСНИХ УШКОДЖЕНЬ**

Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці

**Резюме.** Показано нові можливості сучасних фізичних методів дослідження та їх застосування в судово-медичній практиці. Кореляційний аналіз координатних розподілів еліптичності поляризаційних зображень зразків дерми шкіри дозволяє встановити зажиттєвий чи посмертний характер тілесних ушкоджень та диференціювати їх в залежності від часу ушкодження.

**Ключові слова:** тілесні ушкодження, кореляційний аналіз, лазерні зображення, гістологічні зрізи.

**Вступ**

Летальні випадки від механічної травми на теперішній час займають одне з перших місць у загальній структурі смертності населення. З кожним роком зростає також і кількість травматичних випадків, які потребують судово-медичної оцінки наявних тілесних ушкоджень по направленню судово-слідчих органів. Тому для судової медицини одним із найважливіших розділів є встановлення зажиттєвості та давності нанесення тілесних ушкоджень [6].

Звичайно, що з травмуючими агентами першими контактують м'які тканини, і тому саме їх ушкодження несуть у собі інформацію про час отримання травми та інші, важливі для слідства дані [5,6].

Таким чином, тупа механічна травма становить значну соціально-економічну проблему, вирішення якої потребує чималих зусиль судово-медичних експертів, особливо в частині розробки об'єктивних критеріїв для встановлення зажиттєвості та давності нанесення тілесних ушкоджень, так як

саме ці питання найбільш часто виносяться судово-слідчими органами перед судово-медичними експертами.

### **Мета дослідження**

Вивчити можливості проведення кореляційного аналізу координатних розподілів еліптичності поляризаційних зображень зразків дерми шкіри для вирішення питання про зажиттєвий чи посмертний характер тілесних ушкоджень та встановлення часових інтервалів їх спричинення.

### **Матеріал і методи**

Як об'єкти дослідження використовували гістологічні зрізи шкіри біоманекенів двох типів: із зажиттєвими – тип Б і посмертними – тип В ушкодженнями (всього 288 зразків).

У подальших експериментальних дослідженнях вимірювали автокореляційні функції (АКФ) і Log–log залежності спектрів координатних розподілів еліптичності  $b(x, y)$  лазерних зображень гістологічних зрізів дерми шкіри за схемою і методикою, що наведені в роботах [1-4].

### **Обговорення результатів дослідження**

Проаналізуємо кореляційну і просторово-частотну структуру координатних розподілів еліптичності поляризації лазерних зображень гістологічних зрізів дерми шкіри із зажиттєвими (рис. 1) та посмертними (рис. 2) ушкодженнями через 1 год (Т) після їх нанесення.

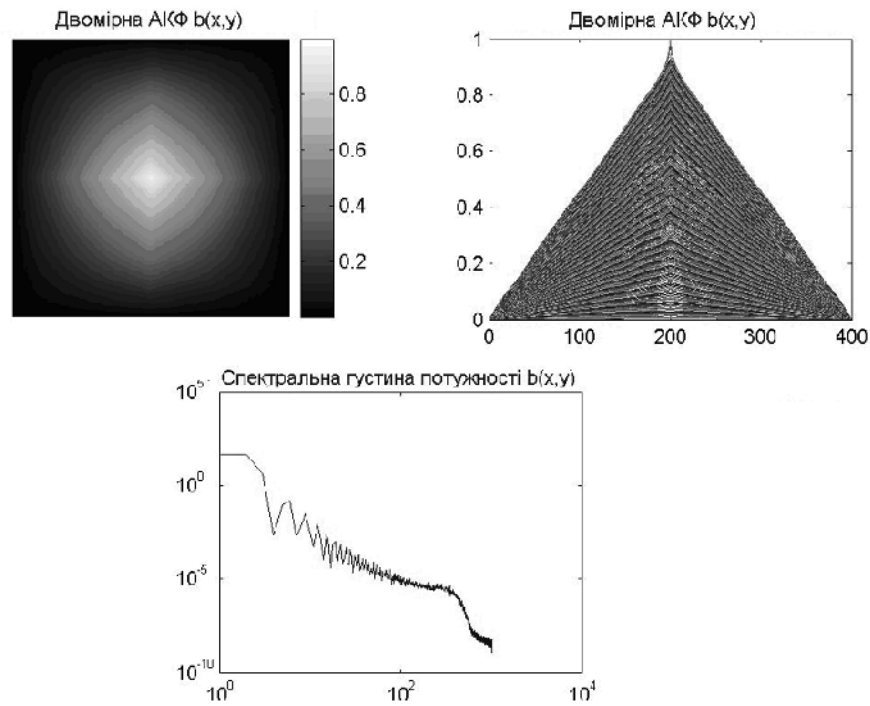


Рис. 1. Двовимірні та сумарна автокореляційні функції і спектральна густина потужності розподілу еліптичності поляризації лазерного зображення дерми шкіри із зажиттєвими ушкодженнями для  $T = 1$  год

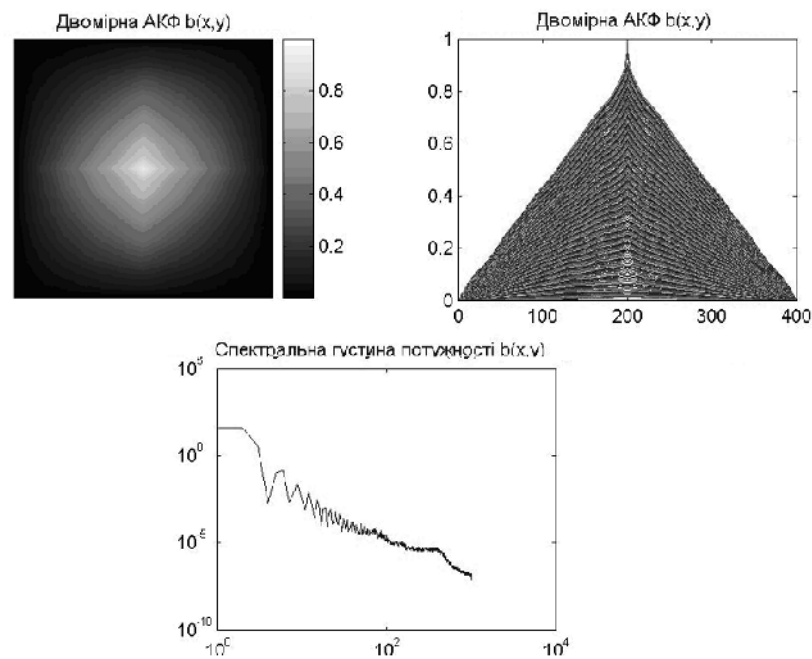


Рис. 2. Двовимірні та сумарна автокореляційні функції і спектральна густина потужності розподілу еліптичності поляризації лазерного зображення дерми шкіри із посмертними ушкодженнями для  $T = 1$  год

З отриманих даних про особливості двовимірних автокореляційних функцій координатних розподілів еліптичності  $b(x, y)$  поляризації лазерних зображень зразків дерми шкіри можна зробити висновок, що вони є

азимутально симетричними структурами. Дана обставина пов'язана з центральною симетрією розподілу значень показника двопронезаломлення колагенових волокон архітектонічної сітки дерми.

Для поляризаційного зображення зразків дерми шкіри із зажиттєвими ушкодженнями АКФ володіє більшою півшириною ( $\bar{L} \sim 0,32$ ) у порівнянні з аналогічним кореляційним параметром, визначеним для АКФ лазерного зображення тканини дерми шкіри з посмертними ушкодженнями ( $\bar{L} \sim 0,25$ ).

У таблиці 1 приведені статистично усереднені значення і діапазони зміни кореляційного параметру  $\bar{L}$  координатних розподілів еліптичності поляризації лазерних зображень двох груп гістологічних зрізів (96 зразків) дерми шкіри з ушкодженнями обох типів.

**Таблиця 1**

Статистично усереднені (96 зразків) значення приведеної півширини ( $\bar{L}$ ) авто кореляційних функцій розподілів еліптичності поляризації у зображеннях дерми шкіри

Приведена півширина, $\bar{L}$	Тип Б	Тип В
1 год, $\bar{L}$	$0,32 \pm 0,038$	$0,25 \pm 0,029$
24 год, $\bar{L}$	$0,41 \pm 0,042$	$0,33 \pm 0,041$

З наведених у таблиці 1 даних про часові залежності півширини авто кореляційних функцій розподілів еліптичності поляризації лазерних зображень зажиттєво і посмертно ушкодженої дерми шкіри впливає, що кореляційний параметр  $\bar{L}$  збільшується зі збільшенням часу спостереження для тканини типу Б на 25%, для тканини типу В - на 20%.

З метою одержання інформації про можливості визначення часу нанесення ушкодження та диференціації його типу продовженням досліджень залежностей кореляційної структури зміни структури еліптично поляризованих лазерних зображень дерми шкіри Б і В типів було застосовано

просторово-частотний аналіз їх координатних розподілів еліптичності поляризації.

У таблиці 2 приведені значення і діапазони зміни дисперсії розподілу екстремумів Log–log залежностей спектрів потужності координатних розподілів еліптичності поляризації лазерних зображень двох груп гістологічних зрізів (96 зразків) дерми шкіри з ушкодженнями обох типів.

**Таблиця 2**

Статистично усереднені (96 зразків) значення дисперсії розподілів екстремумів Log–log залежностей спектрів потужності розподілів еліптичності поляризації лазерних зображень дерми шкіри

Дисперсія	Тип Б	Тип В
1 год	$0,05 \pm 0,0013$	$0,07 \pm 0,0024$
24 год	$0,14 \pm 0,065$	$0,19 \pm 0,0215$

З наведених у таблиці 2 даних випливає, що незалежно від типу ушкодження дисперсія розподілів екстремумів Log–log залежностей спектрів потужності розподілів еліптичності поляризації лазерних зображень дерми шкіри зростає зі збільшенням часу спостереження.

Додатковим критерієм для диференціації типу ушкодження шкіри тіла людини можуть слугувати дані про менші (на 25-30%) значеннями дисперсії для розподілів еліптичності поляризаційних зображень тканини дерми шкіри із життєвими ушкодженнями, ніж аналогічні кореляційні структури лазерних зображень зразків помертної ушкодженої дерми шкіри біоманекенів.

У таблиці 3 і на рис. 3 приведені результати часової динаміки зміни дисперсії екстремумів залежностей  $LogPSDa - \log(x)$

Таблиця 3

Часова залежність дисперсії екстремумів Log–log залежностей спектрів потужності розподілу еліптичності поляризації лазерних зображень гістологічних зрізів (288 зразків) Б і В типів шкіри людини

$T$ , год	1	8	16	24	32	40
тип Б	0,05 $\pm 0,0013$	0,08 $\pm 0,0043$	0,11 $\pm 0,055$	0,14 $\pm 0,065$	0,15 $\pm 0,071$	0,15 $\pm 0,065$
тип В	0,07 $\pm 0,0024$	0,11 $\pm 0,022$	0,14 $\pm 0,025$	0,19 $\pm 0,0178$	0,21 $\pm 0,0205$	0,23 $\pm 0,0215$

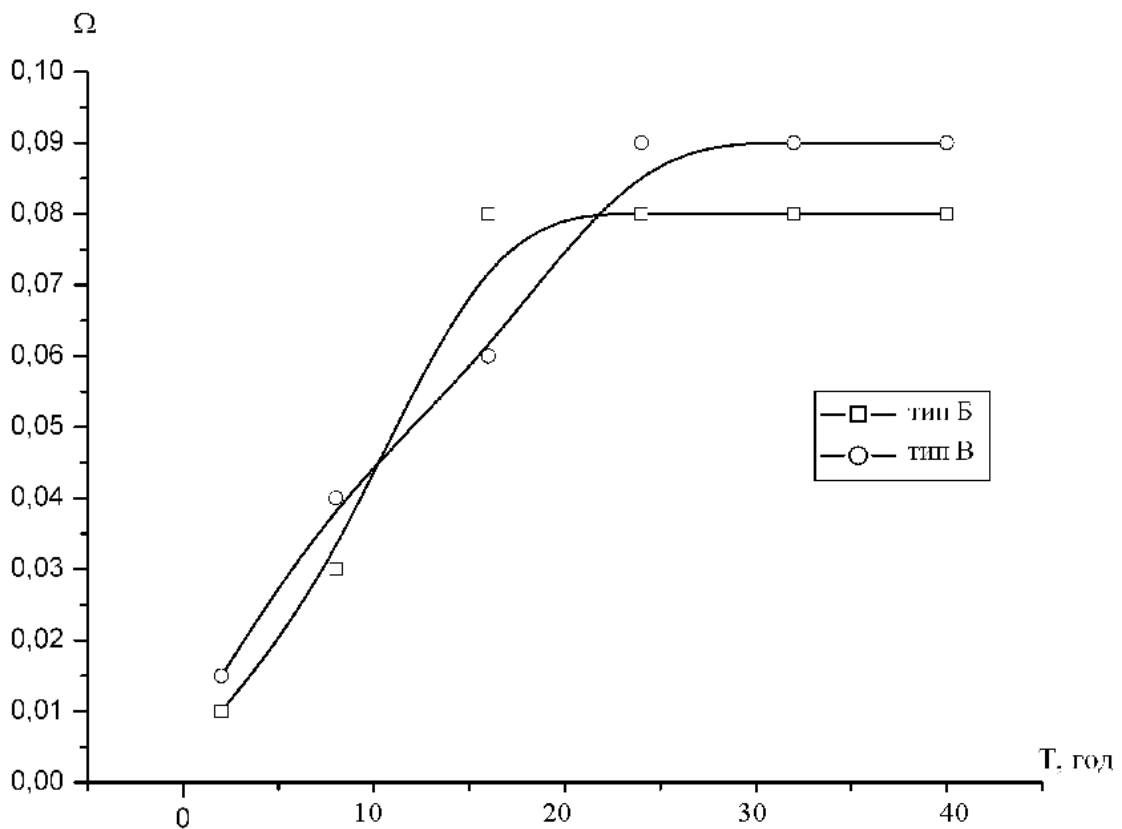


Рис. 3. Часові залежності дисперсії екстремумів log–log залежностей спектрів потужності двовимірних розподілів еліптичності поляризації лазерних зображень дерми шкіри Б і В типів

Із результатів статистичного аналізу часових залежностей дисперсії екстремумів спектрів потужності розподілу еліптичності поляризації лазерних зображень тканини дерми шкіри випливає, що з плином часу після нанесення травматичних ушкоджень другий статистичний момент

(дисперсія) зазнає широкого діапазону зміни власних значень у межах від 8 до 10 разів (рис. 3).

Часові залежності дисперсії зазнають монотонного зростання, досягаючи при цьому певного насичення, починаючи з деякого значення часу  $T^*$ , яке і визначає граничний інтервал визначення давності нанесення ушкоджень.

Часовий інтервал визначення давності нанесення ушкоджень тканини дерми шкіри, визначений методом статистичного аналізу розподілу екстремумів залежностей  $\text{LogPSDb} - \log(x)$  становить для: “зажиттєвого” – 20 “посмертного” – 30 годин.

### **Висновки**

Результати експериментального дослідження координатних розподілів еліптичності поляризації та часової динаміки зміни структури спектрів потужності зазначених двовимірних розподілів параметрів поляризації лазерного випромінювання, перетвореного гістологічними зрізами дерми шкіри тіла людини дозволяють зробити наступні висновки:

1. Координатні розподіли еліптичності поляризації лазерного випромінювання, розсіяного ушкодженими тканинами шкіри, мають тенденцію з плином часу після нанесення ушкоджень до зміни загального рівня відносних значень.
2. Виявлені та проаналізовані тенденції часової зміни сукупності екстремальних значень сукупності Log-log залежностей двовимірних розподілів еліптичності поляризації лазерного випромінювання, перетвореного гістологічними зрізами ушкодженої дерми шкіри.
3. Шляхом дослідження дисперсії розподілів екстремумів спектрів потужності параметрів поляризації лазерного випромінювання встановлені часові інтервали визначення давності нанесення життєвих та посмертних тілесних ушкоджень.

### **Перспективи подальших досліджень**

Перспективним є подальше вивчення описаного методу дослідження тілесних ушкоджень в судовій медицині в аспекті звуження часових інтервалів їх спричинення.

**Література.** 1. 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. 2. Ванчуляк О.Я. Метод поляризаційної візуалізації та статистичної обробки лазерних зображень архітектоники паренхіматозних біотканин у діагностиці часу настання смерті / О. Я. Ванчуляк // Клін. та експерим. патол. – 2005. – Т.4, № 2. – С. 105-110. 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 архітектоники біотканин / О. Я. Ванчуляк // Укр. судово-медичний 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: мат. 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] / В. П. Подоляко. – Брянск, 2000. – 296 с. (Брянский гос. пед. ун-т; Брянское обл. бюро смэ).



**КОРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ КООРДИНАТНЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ  
ЭЛИПТИЧНОСТИ ПОЛЯРИЗАЦИИ ЛАЗЕРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ  
ДЕРМЫ КОЖИ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ТИПА И ВРЕМЕНИ  
НАНЕСЕНИЯ ТЕЛЕСНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ**

*И.Л. Беженарь*

**Резюме.** Показано новые возможности современных физических методов исследования и их применение в судебно-медицинской практике. Корреляционный анализ координатных распределений эллиптичности поляризационных изображений дермы кожи позволяет установить прижизненный или посмертный характер телесных повреждений и дифференцировать их в зависимости от времени повреждения.

**Ключевые слова:** телесные повреждения, корреляционный анализ, лазерные изображения, гистологические срезы.

**CORRELATION ANALYSIS OF COORDINATE DISTRIBUTIONS  
OF POLARIZATION ELLIPTICITY FOR LASER IMAGES OF THE  
DERMA IN ORDER TO DIFFERENTIATE THE TYPE AND TIME OF  
INFLICTING BODILY INJURIES**

*I.L. Bezhenar*

**Abstract.** New potentialities of modern physical methods of research and their application in medico-legal practice have been demonstrated. A correlation analysis of coordinate distributions for the ellipticity of polarization images of dermal specimens makes it possible to establish an intravital and postmortem character of bodily injuries and carry out their time differentiation.

**Key words:** bodily injuries, correlation analysis, laser image, histologic sections.

Bukovinian State Medical University (Chernivtsi)

Clin. and experim. pathol.- 2008.- Vol.7, №3.-P..

Надійшла до редакції 18.07.2008

Рецензент – проф. М.В. Шаплавський