

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА МЕДИЦИНА ТА МОРФОЛОГІЯ

УДК 57.086.8:[535.361+535.61

*Бачинський В.Т., Ванчуляк О.Я., Сивокоровська А-В. С., Гараздюк М.С., Паливода О.Г.*

### **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЛАЗЕРНИХ ПОЛЯРИМЕТРИЧНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ БІОТКАНИН ТА СЕРЕДОВИЩ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ**

ВДНЗУ «Буковинський державний медичний університет», КУ «Чернівецьке обласне бюро судово-медичної експертизи», м. Чернівці

*У роботі показана перспективність використання нових лазерних поляриметричних критеріїв діагностики змін біотканин та середовищ організму для вирішення питань судово-медичної практики. Результати дослідження показані на прикладі тканини міокарда з використання методу фрактального аналізу лазерних поляризаційних зображень за умов гострої ішемії. Мета дослідження. Встановлення можливості використання лазерних поляриметричних методів досліджень біотканин та середовищ організму людини у практиці лікаря судово-медичного експерта. Матеріали та методи. Дослідження структури лазерних зображень проводилося у традиційному розташуванні стокс-поляриметра. Результати дослідження. В результаті дослідження було отримано серію поляризаційних зображень зразків міокарда людини та проведено їх порівняльний аналіз. Встановлено розподіли азимутів поляризації та гістограми їх значень для зображень зразків тканини міокарда обох груп. Одержані результати показали певне зменшення оптичної активності речовини позаклітинної матриці міозинових фібрил зразка тканини міокарда за умов гострої коронарної недостатності (ГКН) – зростає величина головного екстремуму значень азимутів поляризації. Встановлено логарифмічні залежності спектрів потужності розподілів азимутів поляризації лазерних зображень зрізів тканини міокарда для дох груп. Визначено значення та діапазони зміни величини статистичних моментів, які характеризують розподіли логарифмічних залежностей азимутів поляризації лазерних зображень зрізів тканини міокарда обох груп. Висновки. Отримані нами експериментальні дані показують можливість використання фрактального аналізу лазерних поляриметричних зображень для діагностики ГКН, що базується на наступному: розподіли азимутів поляризації лазерних зображень тканин міокарда з ГКН статистичні; відмінності між дисперсією складають 2 рази, асиметрією – 4 рази та ексцесом – 3,2 рази.*

Ключові слова: лазерна поляриметрія, судово-медична експертиза, гостра коронарна недостатність, структурні зміни, діагностика.

Метод лазерної поляриметрії включає цілий комплекс варіантів аналізу пучка поляризованого світла, що, пройшовши через об'єкт, змінює свої властивості. Нами вівся пошук нових лазерних поляриметричних критеріїв діагностики прижиттєвих та посмертних змін біологічних тканин та середовищ людини для вирішення питань судово-медичної експертизи.

Морфологічна будова біологічних тканин людини розглядається у вигляді двокомпонентної аморфно-кристалічної структури. Кристалічна компонента або позаклітинна матриця являє собою архітектонічну сітку, що складається з протейнових (колаген, міозин, еластин та ін.) фібрил, що володіють властивостями одноосних рідких кристалів. Механізми взаємодії лазерного ви-

промінювання зі структурованою біотканиною чи середовищами організму описується за допомогою матриці Мюллера для оптично одноосних кристалів [1,2,3].

#### **Мета дослідження**

Встановлення можливості використання лазерних поляриметричних методів досліджень біотканин та середовищ організму людини у практиці лікаря судово-медичного експерта.

#### **Матеріали та методи**

Дослідження структури лазерних зображень проводилося у традиційному розташуванні стокс-поляриметра (рис.1) [4].

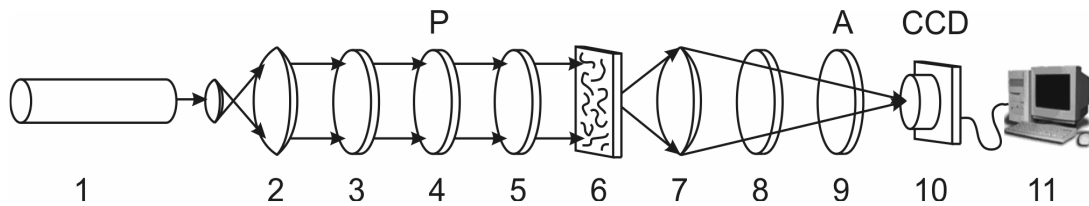


Рис. 1. Оптична схема поляриметра, де: 1 – He-Ne лазер; 2 – коліматор; 3 – чвертьхвильова платівка; 4 – поляризатор; 5 – чвертьхвильова платівка; 6 – об’єкт дослідження; 7 – мікрооб’єктив; 8 – чвертьхвильова платівка; 9 – аналізатор; 10 – CCD камера; 11 – персональний комп’ютер.

Опромінювання проводилось паралельним пучком ( $\Phi = 10^4$  мкм) He-Ne лазера ( $\lambda = 0.6328$  мкм). За допомогою поляризаційного освітлювача (чвертьхвильова пластина і поляризатор) формувались різні стани поляризації освітлюючого пучка. Поляризаційні зображення шарів міокарда проектувались за допомогою мікрооб’єктиву в площину світлочутливої площадки ( $800 \times 600$ ) CCD камери. За допомогою обертання осі пропускання аналізатора на кут  $\Theta$  в межах  $0^\circ - 180^\circ$  визначаються масиви мінімальних і максимальних рівнів інтенсивності  $I_{\min}(m \times n); I_{\max}(m \times n)$  зображення біологічного об’єкту (БО) для кожного окремого пікселя ( $mn$ ) CCD-камери і відповідні їм кути повороту  $\Theta(m \times n)(I(m \times n) \equiv \min)$ .

Далі розраховуються координатні розподіли (поляризаційні мапи) азимутів поляризації зображення БО з використанням співвідношень [5]:

$$\alpha(m \times n) = \Theta(I(m \times n) \equiv \min) - \frac{\pi}{2} \quad (1)$$

Отримані результати оброблялися за стандартними алгоритмами програмного продукту MATLAB і Statistica. Для дослідження нами здійснювався забір матеріалу:

- Біологічні тканини (БТ): серцевий м’яз, тканина головного мозку, легені, печінки;
- Ліквор;
- Ділянки шкіри;
- Гематом органів.

Для досягнення поставленої мети нами вивчався ряд фізичних методів, а саме: лазерна статистична поляриметрия; елементи матриці Мюллера; поляризаційне картографування нативних зрізів; Стокс-поляриметрия зображень нативних зрізів; статистичний, кореляційний та фрактальний підходи в аналізі лазерних зображень БТ та середовищ.

В якості об’єктів дослідження в даній роботі нами використовувалися дві групи нативних гістологічних зрізів тканини міокарда товщиною 30 мкм: перша група – контрольна (79 зразків), друга група – зрізи міокарда померлих за умов ГКН (79 зразків).

### Результати досліджень

Покажем на прикладі дослідження тканини міокарда трупа людини з використанням фрактального аналізу лазерних поляризаційних зображень (ЛПЗ) за умов гострої ішемії.

Фрактальний аналіз розподілів  $\alpha(m \times n)$  проводився шляхом розрахунку логарифмічних залежностей  $\log J(\alpha) - \log d^{-1}$  спектрів потужності  $J(\alpha)$  [6]:

$$J(\alpha) = \int_{-\infty}^{+\infty} \alpha \cos 2\pi \nu d \nu \quad (2)$$

де  $\nu = d^{-1}$  просторові частоти, що визначаються геометричними розмірами ( $d$ ) структурних елементів лазерного зображення міокарда.

Залежності  $\log J(\alpha) - \log d^{-1}$  апроксимуються методом найменших квадратів у криві  $V(\eta)$ , для прямих ділянок, які визначають кути нахилу  $\eta$  і обчислюють фрактальні  $F^\alpha$  розмірності за співвідношенням [7]:

$$F^\alpha = 3 - \text{tg} \eta \quad (3)$$

Класифікація координатних розподілів  $\alpha(m \times n)$  проводиться за такими критеріями [5]: 1)  $\alpha(m \times n)$  - фрактальні за умови постійного значення кута нахилу  $\eta = \text{const}$  для 2 - 3 декад зміни розмірів  $d$ ; 2)  $\alpha(m \times n)$  - мультифрактальні за умови наявності декількох кутів нахилу  $V(\eta)$ ; 3)  $\alpha(m \times n)$  - випадкові за умови відсутності стабільних кутів нахилу  $V(\eta)$  у всьому інтервалі зміни розмірів  $d$ .

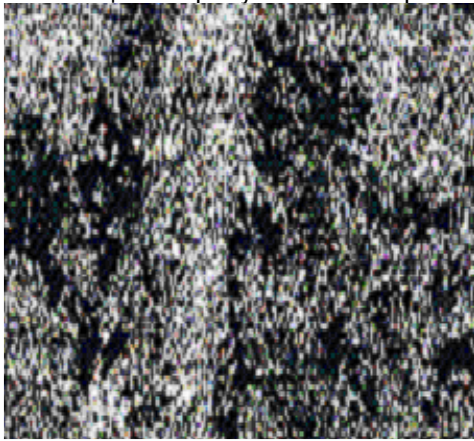
Для оцінки розподілів  $\log J(\alpha) - \log d^{-1}$  обчислювалася сукупність статистичних моментів 1 - 4-го порядків за наступними алгоритмами:

$$Z_1^\alpha = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |J|, \quad Z_2^\alpha = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N J^2}$$

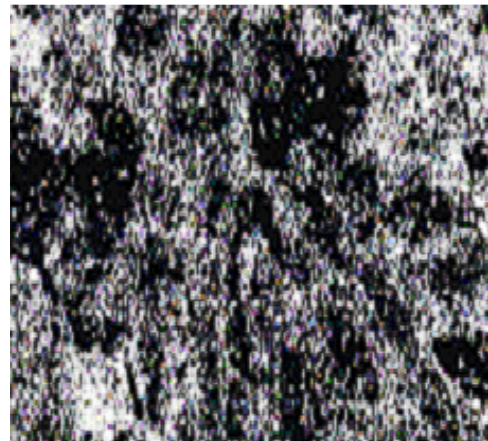
$$Z_3^\alpha = \frac{1}{(Z_2^\delta)^3} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N J^3, \quad Z_4^\alpha = \frac{1}{(Z_2^\delta)^2} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N J^4$$

(4).

Отримано серію поляризаційних зображень оптикоанізотропної матриці (у перехрещених  $\Theta = 90^\circ$  площинах пропускання поляризатора і



А



Б

Рис. 2. Лазерні зображення поляризаційно візуалізованої позаклітинної матриці тканини міокарда: а – в нормі; б – за умов ГКН.

Даний факт підтверджує наявність великої кількості світлих ділянок, поляризаційно трансформованих внаслідок впливу оптичної анізотропії речовини міозину у зображеннях зрізів зразків міокарда обох груп.

Для зображення зразку тканини міокарда групи 1 (рис. 2а) характерний достатньо рівномірний розподіл площі світлих ділянок, які відповідають міозиновим фібрилам позаклітинної матриці.

Морфологічні зміни тканини міокарда (ТМ) у наслідок ГКН виявляються у формуванні локальних кластерів анізотропних структур - у відповідних візуалізованих зображеннях позаклітинної матриці зрізів таких тканин (рис. 2б) спостерігається певна координатна локалізація світлих ділянок.

Якісно проаналізовані оптичні прояви зміни морфологічної будови ТМ внаслідок різних причин настання смерті більш виразно виявляються у відмінностях величин і діапазонів зміни статистичних моментів 1 - 4-го порядків (співвідношення 4), які характеризують логарифмічні залежності спектрів потужності (співвідношення 2) розподілів азимутів поляризації лазерних мікроскопічних зображень досліджуваних зразків.

Встановлено розподіли  $\alpha(m \times n)$  (рис. 3а) і гістограми (рис. 3б) їх значень для лазерних зображень зразків тканини міокарда першої групи.

аналізатора) зразків тканини міокарда в нормі (1 група) та за умов ГКН (2 група) (рис. 2).

Порівняльний аналіз поляризаційно візуалізованих ЛПЗ міокарда виявив, що незалежно від причини настання смерті значний внесок у формування розподілів азимутів поляризації дають оптикоанізотропні міозинові структури.

Аналіз поляризаційної мапи (рис. 3а) лазерного зображення зрізу ТМ групи 1 виявив, що для гістограми випадкових значень  $\alpha$  характерний максимальний діапазон зміни ( $0^\circ \leq \Delta\alpha \leq 180^\circ$ ) значень азимуту поляризації лазерного випромінювання. Співвідношення величини головного екстремуму ( $\alpha_0 = 90^\circ$ ) і локальних екстремумів складає 1 до 50 (рис. 3б).

На рис. 3 (в, г) також наведені результати експериментального дослідження поляризаційної мапи  $\alpha(m \times n)$  лазерного зображення зрізу ТМ людини при ГКН. Одержана інформація про координатний (рис. 3в) і статистичний (рис. 3г) розподіл значень поворотів площини поляризації лазерного випромінювання свідчить про певне зменшення оптичної активності речовини позаклітинної матриці міозинових фібрил зразку ТМ за умов гострої коронарної недостатності (ГКН) – зростає величина головного екстремуму значень азимутів поляризації  $\alpha_0 = 90^\circ$ .

Встановлено логарифмічні залежності спектрів потужності розподілів азимутів поляризації лазерних зображень зрізів ТМ групи 1 (рис. 4а) і групи 2 (рис. 4б).

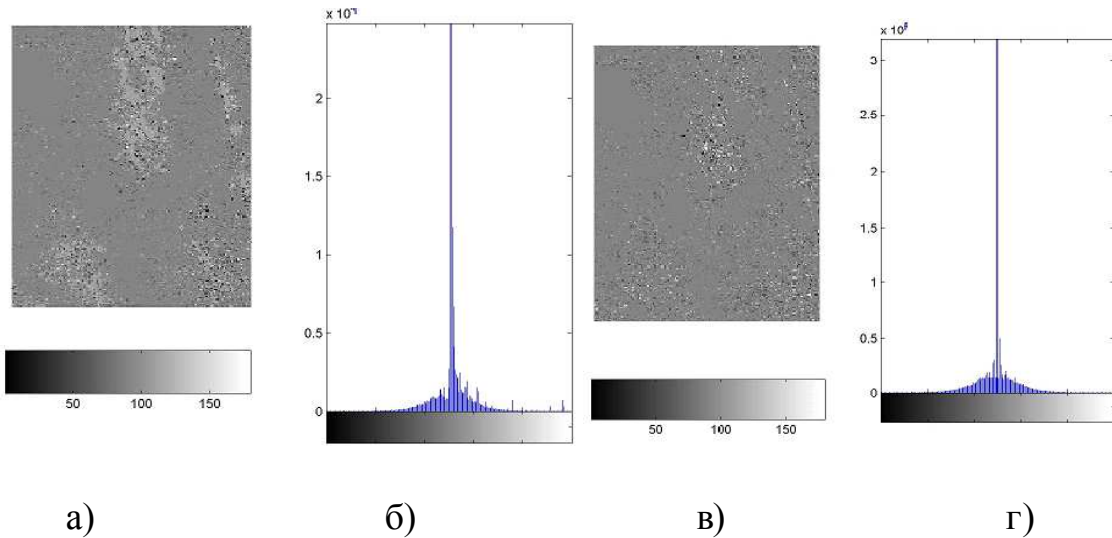


Рис. 3. Лазерні зображення ТМ першої та другої груп, відповідно: а, в - двовимірний (m x n) розподіл азимутів поляризації б; г - гістограми випадкових значень азимутів поляризації.

На основі отриманих даних ми стверджуємо, що розподіли азимутів поляризації лазерних зображень зрізів ТМ обох груп різні.

бражень зрізів ТМ обох груп різні.

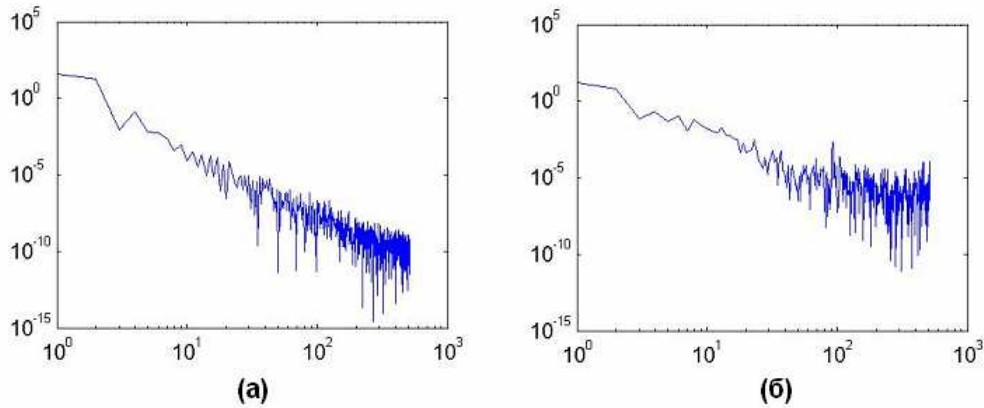


Рис. 4. Залежності  $\log J(\alpha) - \log d^{-1}$  лазерних зображень зрізів ТМ: а - першої групи; б - другої групи.

Для групи 1 розподіл  $\alpha(m \times n)$  фрактальний – залежність  $\log J(\alpha) - \log d^{-1}$  характеризується постійним нахилом  $\eta = const$  апроксимуючої кривої  $V(\eta)$ . Для групи 2 розподіл  $\alpha(m \times n)$  статистичний – для апроксимуючих кривих  $V(\eta)$  відсутнє стабільне значення кута

нахилу  $\eta \neq const$ .

У таблиці 1 приведені значення і діапазони зміни величини статистичних моментів  $Z_k^\alpha$ , які характеризують розподіли логарифмічних залежностей  $\log J(\alpha) - \log d^{-1}$  азимутів поляризації лазерних зображень зрізів ТМ обох груп.

Таблиця 1

Значення середнього, дисперсії, асиметрії та ексцесу логарифмічних розподілів лазерних зображень зрізів ТМ

$Z_k^\alpha$	Норма	ГКН
$Z_1^\alpha$	0,76±0,0021	0,79±0,0022
$Z_2^\alpha$	0,21±0,0008	0,42±0,0016
$Z_3^\alpha$	1,31±0,0027	5,23±0,0042
$Z_4^\alpha$	2,41±0,0039	7,48±0,0048

(p ≤ 0,005)

Порівняльний аналіз логарифмічних залежностей  $\log J(\alpha) - \log d^{-1}$  азимутів поляризації лазерних зображень зрізів ТМ обох груп виявив суттєві відмінності величин статистичних моментів 2 – 4-го порядків: між дисперсією  $Z_2^\alpha$  різниця у 2 рази, асиметрією  $Z_3^\alpha$  – у 4 рази та ексцесом  $Z_4^\alpha$  – у 3,2 рази.

### Висновки

Отже, отримані нами експериментальні дані показують можливість використання фрактального аналізу лазерних поляриметричних зображень для діагностики гострої коронарної недостатності, що базується на наступному:

– розподіли азимутів поляризації лазерних зображень тканин міокарда з гострою коронарною недостатністю статистичні;

– відмінності між дисперсією  $Z_2^\alpha$  складають 2 рази, асиметрією  $Z_3^\alpha$  – 4 рази та ексцесом  $Z_4^\alpha$  – 3,2 рази.

Узагальнюючи всі отримані дані експериментальних досліджень, ми дійшли висновків, що даний підхід мінімізує суб'єктивний вплив людського фактору та час отримання результату дослідження, що становитиме близько 25-30 хвилин, що є неможливим при використанні будь-якого іншого встановленого і відомого на сьогодні методу.

### Література

1. Тучин В. В. Исследование биотканей методами светорассеяния / В. В. Тучин // Успехи физ. наук. – 1997. – Т. 167. – С. 517-539.

### Реферат

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАЗЕРНЫХ ПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОТКАНЕЙ И СРЕД ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

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

Ключевые слова: лазерная поляриметрия, судебно-медицинская экспертиза, острая коронарная недостаточность, структурные изменения, диагностика.

В работе показана перспективность использования новых лазерных поляриметрических критериев диагностики изменений биотканей и сред организма для решения вопросов судебно-медицинской практики. Результаты исследования показаны на примере ткани миокарда с использованием метода фрактального анализа лазерных поляризационных изображений в условиях острой ишемии. Цель исследования. Установление возможности использования лазерных поляриметрических методов исследований биотканей и сред организма человека в практике врача судебно-медицинского эксперта. Материалы и методы. Исследование структуры лазерных изображений проводилось в традиционном расположении стока-поляриметра. Результаты исследования. В результате исследования было получено серию поляризационных изображений образцов миокарда человека и проведен их сравнительный анализ. Установлено распределения азимутов поляризации и гистограммы их значений для изображений образцов ткани миокарда обеих групп. Полученные результаты показали некоторое снижение оптической активности вещества внеклеточной матрицы миофибрилл образца ткани миокарда в условиях острой коронарной недостаточности (ОКН) - растет величина главного экстремума значений азимутов поляризации. Установлено логарифмические зависимости спектров мощности распределений азимутов поляризации лазерных изображений срезов ткани миокарда для обеих групп. Определены значения и диапазоны изменения величины статистических моментов, характеризующих распределения логарифмических зависимостей азимутов поляризации лазерных изображений срезов ткани миокарда обеих групп. Выводы. Полученные нами экспериментальные данные пока-

2. Лазерна поляриметрична діагностика в біології та медицині / [В. П. Пішак, О. Г. Ушенко, О. В. Ангельський, С. Б. Ермоленко та ін.]; за редакцією В. П. Пішака та О. Г. Ушенка. - Чернівці: Медакадемія, 2000. – 305с.
3. Cowin S. C. How is a tissue built? / S. C. Cowin // J. Biomed. Eng. – 2000. – Vol. 122. – P. 553-568.
4. Angelsky O. V Statistical and Fractal Structure of Biological Tissue Mueller Matrix Images in Optical Correlation Techniques and Applications / O. V. Angelsky, A. G. Ushenko, Yu. A. Ushenko, V. P. Pishak // Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers. – 2007. – P. 213-266.
5. Dubolazov O. V. On the Feasibilities of Using the Wavelet Analysis of Mueller Matrix Images of Biological Crystals / O. V. Dubolazov, A. G. Ushenko, V. T. Bachynsky [et al.] // Advances in Optical Technologies. – Vol. 2010. – Article ID 162832.
6. Ushenko A.G. Evolution of Statistic Moments of 2D-Distributions of Biological Liquid Crystal Net Mueller Matrix Elements in the Process of Their Birefringent Structure Changes / A.G. Ushenko, I. Z.Misevich, V. Istratyi [et al.] //Advances in Optical Technologies. – 2010. – Article ID 423145.
7. Бачинський В.Т. Поляризаційні образи позаклітинних матриць основних типів біологічних тканин для завдань судової медицини / В.Т. Бачинський // Клінічна та експериментальна патологія. – 2008. – Т.7, №1. – С. 6 - 13.

### References

1. Tuchin V. V. Issledovanie biotkaney metodami svetorassejanija / V. V. Tuchin // Uspehi fiz. nauk. – 1997. – Т. 167. – С. 517-539.
2. Lazerna poljarimetrichna diagnostika v biologii ta medicini / [V. P. Pishak, O. G. Ushenko, O. V. Angel'skij, S. B. Ermolenko ta in.]; za redakcieju V. P. Pishaka ta O. G. Ushenka. - Chernivci: Medakademija, 2000. – 305s.
3. Cowin S. C. How is a tissue built? / S. C. Cowin // J. Biomed. Eng. – 2000. – Vol. 122. – P. 553-568.
4. Angelsky O. V Statistical and Fractal Structure of Biological Tissue Mueller Matrix Images in Optical Correlation Techniques and Applications / O. V. Angelsky, A. G. Ushenko, Yu. A. Ushenko, V. P. Pishak // Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers. – 2007. – P. 213-266.
5. Dubolazov O. V. On the Feasibilities of Using the Wavelet Analysis of Mueller Matrix Images of Biological Crystals / O. V. Dubolazov, A. G. Ushenko, V. T. Bachynsky [et al.] // Advances in Optical Technologies. – Vol. 2010. – Article ID 162832.
6. Ushenko A.G. Evolution of Statistic Moments of 2D-Distributions of Biological Liquid Crystal Net Mueller Matrix Elements in the Process of Their Birefringent Structure Changes / A.G. Ushenko, I. Z.Misevich, V. Istratyi [et al.] //Advances in Optical Technologies. – 2010. – Article ID 423145.
7. Bachynskij V.T. Poljarizacijni obrazi pozaklitinnih matric' osnovnih tipiv biologichnih tkanin dlja zavdan' sudovoї medicini / V.T. Bachynskij // Klinichna ta eksperimental'na patologija. – 2008. – Т.7, №1. – С. 6 - 13.

зывают возможность использования фрактального анализа лазерных поляриметрических изображений для диагностики ОКН, основанные на следующем: распределения азимутов поляризации лазерных изображений тканей миокарда с ОКН статистические; различия между дисперсией составляют 2 раза, асимметрией - 4 раза и эксцессом - 3,2 раза.

### Summary

PROSPECTS OF USING LASER POLARIMETRY METHODS TO INVESTIGATE BIOLOGICAL TISSUES AND FLUIDS OF HUMAN BODY  
V. T. Bachinskiy, O.Ya. Vanchyljak, A.-V. S. Syvokorovska, M.S. Garazdiuk, O.G. Palyvoda

Key words: laser polarimetry, forensic examination, acute coronary insufficiency, structural changes, diagnostics.

The work shows the perspective of using new laser polarimetric criteria for the diagnosis of changes in tissues and fluids of the human body to address the forensic medicine practice. The research results are shown in the example with the myocardial tissue when the method of fractal analysis of laser polarization imaging for acute ischemia was used. The aim of the work was to establish the abilities in using laser polarimetry research techniques to investigate biological tissues and fluids of the human body in the practice of forensic medicine experts. Materials and methods. Investigation of the structure of laser imaging was performed in the traditional location of the Stokes polarimeter. Results. The study was based on series of polarization images of human myocardium and data obtained were analyzed. We established the distribution of polarization azimuths and their histogram values for images of myocardial tissue from both groups.

The results showed some reduction in the optically active substance of extracellular matrix of myosin fibrils in myocardial tissue samples in acute coronary insufficiency. It has been established the logarithmic correlation between the power spectrum distributions of the polarization azimuths of laser images in myocardial tissue sections for both groups. Our findings demonstrate the potential in using fractal analysis laser polarimetric imaging for diagnosis of ACI. They are based on the distribution of azimuths of laser imaging polarization in myocardial tissue with ACI statistics, as well as on the differences between the dispersion is doubled, asymmetry in 4 times higher and excess as high as in 3.2 times.

УДК 615.28:579.835.12:616.33-002.44

**Гушлик Б.І., Савінова О.М., Чернявський В.І., Короваєва І.В., Казмірчук В.В.**

## **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ НОВОЇ КОМПОЗИЦІЇ ДЛЯ ЕРАДИКАЦІЇ HELICOBACTER PYLORI У ХВОРИХ НА ВИРАЗКОВУ ХВОРОБУ ШЛУНКА ТА ДВНАДЦЯТИПАЛОЇ КИШКИ**

Державна установа «Інститут мікробіології та імунології ім. І.І. Мечникова Національної академії медичних наук України», м. Харків

Харківська медична академія післядипломної освіти МОЗ України

*У статті розглядаються проблеми антихелікобактерної терапії при виразковій хворобі шлунка і дванадцятипалої кишки, асоційованих з Helicobacter pylori. Обґрунтовується спроба підвищення ефективності лікування цієї хвороби завдяки застосуванню нової композиції на основі природних і синтетичних компонентів. Наведено порівняльні дані вивчення інгібуючої активності основних компонентів досліджуваної композиції з антибактеріальними препаратами - аналогами. У статті також обґрунтована подальша доцільність вивчення ефективності композиції з метою впровадження в широке виробництво.*

Ключові слова: виразкова хвороба шлунка та дванадцятипалої кишки, Helicobacter pylori, ерадикація, інгібуюча активність.

*Робота виконана в рамках планової НДР лабораторії протимікробних засобів Державної установи «Інститут мікробіології та імунології ім. І.І. Мечникова Національної академії медичних наук України» за темою «Розробка протимікробного засобу на основі біологічно активних речовин Nitulius lurulus L. для лікування інфекційних і гнійно-запальних захворювань», № держ. реєстрації 0105U001115.*

### Вступ

Серед шлунково-кишкових захворювань, обумовлених патологією шлункового кислотоутворення, одне з перших місць займає виразкова хвороба шлунка та дванадцятипалої кишки [5]. Згідно даних статистики, ця патологія реєструється у 5-10% населення різних країн світу, в тому числі в США та в Європі, причому чоловіки хворіють значно частіше, ніж жінки. У 2013 році в Україні захворюваність на виразкову хворобу становила 2239,8 випадків на 100 тис. населен-

ня [10].

Виразкова хвороба є патологією мультифакторного генезу. Поряд з такими загальновідомими етіологічними факторами, як гіперсекреція шлункового соку, порушення гастродуоденальної моторики та трофіки слизової оболонки шлунка, стреси, недотримання режиму харчування, генетична схильність, провідну роль у виникненні виразкової хвороби відіграє мікроорганізм Helicobacter pylori (HP). Згідно з даними широкомасштабних досліджень в різних країнах HP реєструється у 56 % хворих з дуоденальними виразками