

## QUALITY FACTOR MEASUREMENTS IN BLOOD BIOMETRY

T.M. Boichuk, M.V. Shaplavs'kyi, V.M. Konovchuk, V.V. Buzhdygan, O.V. Gutsul, S.M. Storozhuk

**Abstract.** New methods of an automated evaluation of the blood rheologic parameters – the viscosity, electric conductivity and the charge of erythrocytes have been theoretically and experimentally substantiated by way of registering the Q-factor of the tuned-circuit, containing a bioinert capillary with the blood flow. A design of an electronic measuring complex is based on modeling the physical blood conditions in the natural environment.

**Key words:** physical methods of evaluating blood rheologic properties, bioinertization, quality factor (Q-factor), design.

Bukovinian State Medical University (Chernivtsi).

Рецензент – проф. В.Ф. Мислицький

Buk. Med. Herald. – 2010. – Vol. 15, № 4 (60). – P. 129-132

Надійшла до редакції 11.07.2011 року

© Т.М. Бойчук, М.В. Шаплавський, В.М. Коновчук,  
В.В. Буждиган, О.В. Гуцул, С.М. Сторожук, 2011

УДК 616.12-005.4-073.55

О.Я. Ванчуляк, В.Т. Бачинський, О.І. Олар, О.В. Григорова

## ДІАГНОСТИКА ГОСТРОЇ КОРОНАРНОЇ НЕДОСТАТНОСТІ МЕТОДОМ КОРЕЛЯЦІЙНОГО АНАЛІЗУ ЛАЗЕРНИХ ПОЛЯРИЗАЦІЙНИХ ЗОБРАЖЕНЬ МІОКАРДА

Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці

**Резюме.** У роботі методом лазерної поляриметрії висвітлено основні ознаки пошкодження міокарда людини за умов гострої коронарної недостатності (ГКН). Обґрунтовано доцільність використання кореляційного

аналізу зображень зрізів тканини міокарда при смерті від ГКН.

**Ключові слова:** лазерна поляриметрія, структура міокарда, раптова серцева смерть, діагностика.

**Вступ.** Морфологічна діагностика раптової серцевої смерті на сучасному етапі теоретичних і практичних знань часто є досить складним завданням, через відсутність чітких об'єктивних критеріїв. Разом з тим кількість смертей внаслідок захворювань серцево-судинної системи продовжує невпинно зростати. В зв'язку з чим актуальним є розробка нових методів встановлення факту ішемічних змін міокарда, особливо в ранні періоди від початку ішемії, коли кардіоміоцити перебувають у стані дистрофії [4].

**Мета дослідження.** Пошук та встановлення взаємозв'язку між даними кореляційного аналізу лазерних зображень міокарда при ГКН [2].

**Матеріал і методи.** Матеріалом дослідження були зрізи тканини міокарда людини. Матеріал поділений на дві групи: контрольну (17 зразків) та дослідну (14) зразків. Забір матеріалу проведено в приміщенні моргу Чернівецького обласного бюро судово-медичної експертизи, при температурі +18-20°С, вологості 65-70%. Виготовлялися нативні зрізи товщиною 30±5 мкм за допомогою заморожуючого мікротома. Зрізи досліджували з використанням оптичної схеми в тра-

диційному зображенні поляриметра [6] пучком ( $\varnothing = 10^4$  мкм) He-Ne лазера ( $\lambda = 0.6328$  мкм), з подальшим аналізом за допомогою програми MatLab. Зокрема, розраховували координатні розподіли (поляризаційні мапи) азимутів поляризації зображення біологічного об'єкта з використанням таких співвідношень [3]:

$$\alpha(m \times n) = \Theta(I(m \times n) \equiv \min) - \pi/2. \quad (1)$$

Як кількісні параметри, які характеризують автокореляційні залежності  $K^\alpha(\Delta m)$  обрано:

кореляційну площу  $S^\alpha$

$$S^\alpha = \int_1^m K^\alpha(\Delta m) dm; \quad (2)$$

кореляційні моменти  $Q_2^\alpha$  і  $Q_4^\alpha$ , які визначають дисперсію та ексцес автокореляційної функції  $K^\alpha(\Delta m)$ :

$$Q_2^\alpha = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m K(\Delta m)^2}, \quad Q_4^\alpha = \frac{1}{(Q_2^\alpha)^2} \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m K(\Delta m)^4 \quad (3)$$

**Результати дослідження та їх обговорення.**

У ході дослідження отримано серію поляризаційних зображень оптико-анізотропної матриці (у перехрещених  $\Theta = 90^\circ$  площинах пропускання по-

ляризатора й аналізатора) зразків тканини міокарда обох груп (рис 1).

Для зображення зразка тканини міокарда контрольної групи (рис. 2а) характерний достат-

ньо рівномірний розподіл площі світлих ділянок, які відповідають міозиновим [3] фібрилам внутрішньоклітинної матриці міокарда.

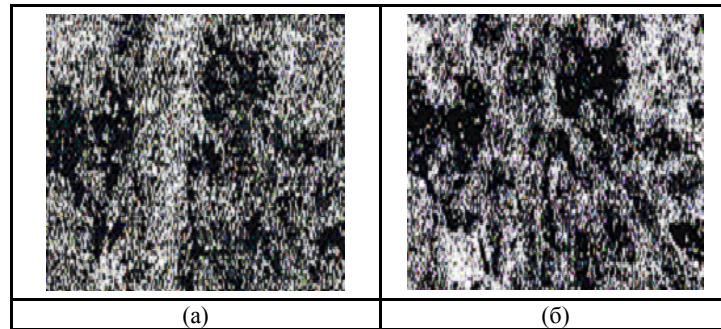


Рис. 1. Лазерні зображення поляризаційно-візуалізованої позаклітинної матриці тканини міокарда: а – контрольна група; б – група померлих від ГКН.

Морфологічні зміни тканини міокарда в наслідок ГКН виявляються у формуванні локальних кластерів анізотропних структур – у відповідних зображеннях зрізів міокарда при ГКН (рис. 2б) спостерігається певна координатна локалізація світлих ділянок.

Аналіз поляризаційної мапи (рис. 2а) лазерного зображення зрізу тканини міокарда контрольної групи виявив, що для гістограми випадко-

вих значень  $\alpha$  характерний максимальний діапазон зміни значень азимута поляризації лазерного випромінювання [1]. Співвідношення величини головного екстремуму ( $\alpha_0=90^\circ$ ) і локальних екстремумів складає 1 до 50 (рис. 2б). Дана обставина об'єктивно зумовлює високий рівень кореляційної узгодженості координатного розподілу азимутів поляризації лазерного зображення тканини міокарда [5,7].

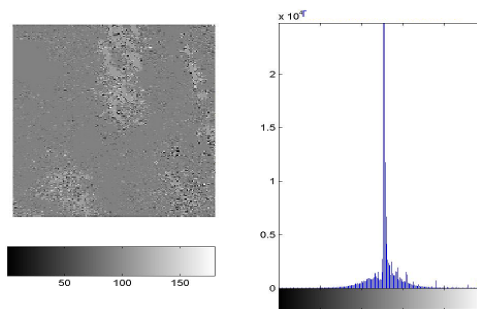


Рис. 2. Лазерне зображення тканини міокарда контрольної групи: а - двовимірний ( $m \times n$ ) розподіл азимутів поляризації  $\alpha$ ; б - гістограми їх випадкових значень

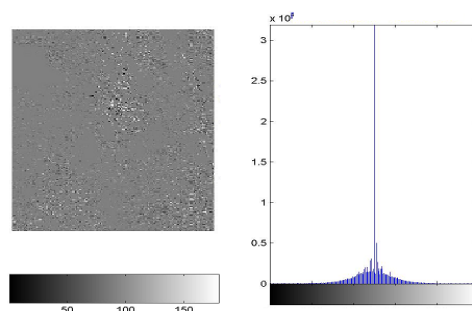


Рис. 3. Лазерне зображення зрізу тканини міокарда при ГКН: а - двовимірний ( $m \times n$ ) розподіл азимутів поляризації  $\alpha$ ; б - гістограми їх випадкових значень

Результати експериментального дослідження поляризаційної мапи  $\alpha(m \times n)$  лазерного зображення зрізу тканини міокарда людини з ГКН (рис. 3) показали, що координатний (рис. 3а) і статистичний (рис. 3б) розподіли значень поворотів площини поляризації лазерного випромінювання виявив зменшення оптичної активності речовини позаклітинної матриці міозинових фіб-

рил зразка тканини міокарда за умов ішемії [8]. Це засвідчує зменшення величини головного екстремуму значень азимутів поляризації ( $\alpha_0=90^\circ$ ).

Встановлено кореляційну структуру поляризаційних мап  $\alpha(m \times n)$  лазерних зображень гістологічних зрізів тканини міокарда контрольної та дослідної груп (рис. 4).

Координатний розподіл величин азимутів по

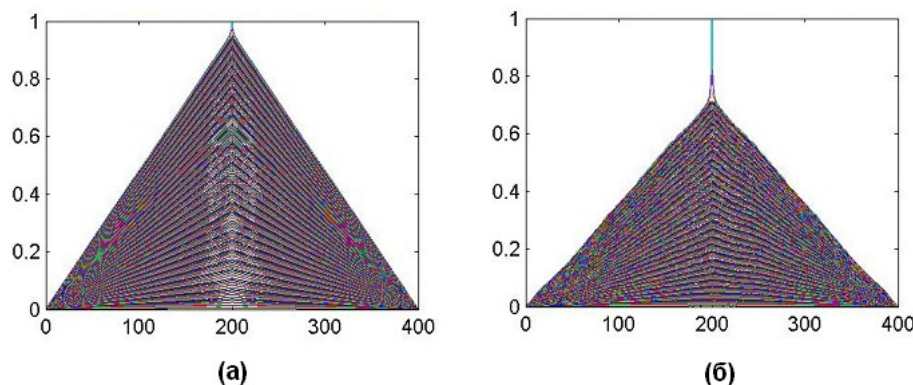


Рис. 4. Автокореляційні функції розподілів азимутів поляризації  $\alpha$  у лазерних зображеннях зрізів тканини міокарда: а – контрольна група; б – дослідна група.

ляризації лазерного зображення зрізу тканини міокарда контрольної групи більш однорідній ніж дослідної.

На даний факт вказує швидке спадання відносних значень автокореляційної функції  $K^{\alpha}(\Delta m)$  для поляризаційної мапи  $\alpha(m \times n)$  лазерного зображення тканини міокарда з ГКН (рис. 4б) порівняно з

аналогічною кореляційною залежністю, що одержана для тканини дослідної групи (рис. 4а).

Результати порівняльного аналізу значень і діапазонів зміни кореляційних параметрів  $S^{\alpha}$ ,  $Q_2^{\alpha}$  і  $Q_4^{\alpha}$  координатних розподілів поворотів площини поляризації  $\alpha(m \times n)$  лазерних зображень зрізів тканини міокарда обох груп наведені в таблиці.

#### Таблиця

**Кореляційні площа  $S^{\alpha}$ , дисперсія  $Q_2^{\alpha}$  та ексцес  $Q_4^{\alpha}$  автокореляційних функцій  $K^{\alpha}(\Delta m)$  розподілів  $\alpha(m \times n)$  лазерних зображень зрізів тканини міокарда**

Параметри	Група 1 (17 зразків)	Група 2 (14 зразків)
$S^{\alpha}$	$0,28 \pm 0,032$	$0,21 \pm 0,023$
$Q_2^{\alpha}$	$0,31 \pm 0,037$	$0,23 \pm 0,015$
$Q_4^{\alpha}$	$0,14 \pm 0,021$	$1,56 \pm 0,23$

#### Висновки

1. З одержаних даних експериментальних досліджень кореляційної структури розподілів поворотів поляризації зразків тканин міокарда впливає об'єктивна можливість достовірної діагностики настання смерті внаслідок гострої коронарної недостатності.

2. Найбільш інформативним виявився статистичний момент 4-го порядку, що характеризує автокореляційну функцію розподілу значень азимутів поляризації лазерних зображень зрізів тканини міокарда. Діапазон відмінності між даними статистичними моментами досягає одного порядку величини.

#### Перспективи подальших досліджень.

Подальші дослідження структури міокарда за умов ГКН за допомогою лазерної поляриметрії дозволять з більшою імовірністю верифікувати зміни міокарда людини, що виникають при його ішемічному ушкодженні. Комплекс подальших досліджень необхідний для встановлення критеріїв змін міокарда внаслідок раптової серцевої смерті для подальшого їх використання в практиці судово-медичної експертизи.

#### Література.

1. Лазерна поляриметрична діагностика в біології та медицині / В.П. Пішак, О.Г. Ушенко, О.В. Ангельський, [та ін.] // Чернівці: Медакадемія, 2000. – 305 с.
2. Тучин В.В. Исследование биотканей методами светорассеяния / В.В. Тучин // Успехи физ. наук. – 1997. – Т. 167. – С. 517-539.
3. Angelsky O.V. Investigation of the correlation structure of biological tissue polarization images during the diagnostics of their oncological changes / O.V. Angelsky, A.G. Ushenko, Ye.G. Ushenko // Phys. Med. Biol. – 2005. – Vol. 50. – P. 4811-4822.
4. Cowin S.C. How is a tissue built? / S.C. Cowin // J. Biomed. Eng. – 2000. – Vol. 122. – P. 553 – 568.
5. Polarization-based visualization of multifractal structures for the diagnostics of pathological changes in biological tissues / O.V. Angel'skiy, A.G. Ushenko, S.B. Ermolenko [et al.] // Optics and Spectroscopy. – 2000. – Vol. 89, № 5. – P. 799-804.
6. Polarization-correlation mapping of biological tissue coherent images / O. Angelsky, A. Ushenko, Yu. Ushenko [et al.] // J. Biomed. Opt. – 2005. – Vol. 10, № 6. – P. 064025.

7. Ushenko A.G. The Vector Structure of Laser Biospeckle Fields and Polarization Diagnostics of Collagen Skin Structures / A.G. Ushenko // Laser Physics. – 2000. – Vol. 10, № 5. – P. 1143-1149.
8. Ushenko Yu.A. Statistical structure of polarization-inhomogeneous images of biotissues with different morphological structures / Yu.A. Ushenko // Ukr. J. Phys. Opt. – 2005. – Vol. 6, No. 2. – P. 63-70.

### ДИАГНОСТИКА ОСТРОЙ КОРОНАРНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА ЛАЗЕРНЫХ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ МИОКАРДА

*О.Я. Ванчуляк, Т.В. Бачинский, Е.И. Олар, О.В. Григорова*

**Резюме.** В работе освещены основные признаки повреждения миокарда человека в условиях острой коронарной недостаточности. Обоснована целесообразность использования корреляционного анализа срезов миокарда при острой коронарной недостаточности методом лазерной поляриметрии.

**Ключевые слова:** лазерная поляриметрия, структура миокарда, внезапная сердечная смерть, диагностика.

### DIAGNOSTICS OF ACUTE CORONARY INSUFFICIENCY BY MEANS OF THE METHOD OF THE CORRELATION ANALYSIS OF THE LASER POLARIZATION IMAGES OF THE MYOCARDIUM

*O.Ya. Vanchuliak, V.T. Bachyns'kyi, O.I. Olar, O.V. Hryhorova*

**Abstract.** The paper ascertains the chief signs of human myocardial damage under the conditions of acute coronary insufficiency (ACI). The expediency of using a correlation analysis of myocardial sections in case of sudden cardiac death by applying the method of laser polarimetry is substantiated.

**Key words:** laser polarimetry, myocardial structure, sudden cardiac death, diagnostics.

Bukovinian State Medical University (Chernivtsi).

Рецензент – проф. М.В. Шаплавський

Buk. Med. Herald. – 2010. – Vol. 15, № 4 (60). – P. 132-135

Надійшла до редакції 01.03.2011 року

© О.Я. Ванчуляк, В.Т. Бачинський, О.І. Олар,  
О.В. Григорова, 2011

УДК 616-001.17-037-036.88:622

*Е.Я. Фісталь, Ю.Є. Лях, В.В. Солошенко, В.Г. Гур'янов*

### ІНФОРМАЦІЙНА ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ЛЕТАЛЬНОГО НАСЛІДКУ В ОБПЕЧЕНИХ ОСІБ ПРИ ВИБУХОВІЙ ШАХТНІЙ ТРАВМІ

ДУ «Інститут невідкладної і відновної хірургії ім. В.К.Гусака» НАМН України, м. Донецьк

Донецький національний медичний університет ім. М.Горького

**Резюме.** Дослідження присвячено створенню інформаційної експертної системи прогнозування летального наслідку в обпечених осіб при вибуховій шахтній травмі. Дослідження побудовано на вивченні даних історії хвороб 198 шахтарів, що постраждали від вибухів метано-вугільної суміші і знаходилися на лікуванні в Донецькому опіковому центрі в період з 1995 по 2011 рік. У 122 хворих впроваджувалася тактика раннього хірургічного лікування з використанням біологічних покривів, у 76 осіб даної тактики не використовували. Інформаційна експертна система прогнозування леталь-

ного наслідку створювалася на основі нейронних мереж. Система, що адекватна для прогнозування летального наслідку, базується на 3 ознаках – площі глибокого опіку, тяжкості черепно-мозкової травми, обраної тактики оперативного лікування. Завдяки розробленій експертній системі можливе прогнозування летального наслідку при комбінованій вибуховій травмі, що особливо важливо при масовому надходженні постраждалих до спеціалізованого відділення.

**Ключові слова:** опіки, інформаційна експертна система, прогнозування.

© Е.Я. Фісталь, Ю.Є. Лях, В.В. Солошенко,  
В.Г. Гур'янов, 2011