

**Н.І. ЗАБОЛТНА, С.В. ПАВЛОВ, РОВІРА РОНАЛЬД**

Вінницький національний технічний університет

т. 0977939622

E-mail: Natalia.zabolotna@lmail.com

**ЛАЗЕРНА ПОЛЯРИМЕТРІЯ ДВОШАРОВИХ БІОЛОГІЧНИХ  
ТКАНИН ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ОДНОГО З  
ПАРЦІАЛЬНИХ ШАРІВ**

В роботі досліджувались експериментальні можливості прямого поляриметравання розподілів азимутів поляризації лазерних зображень двошарових біологічних тканин (БТ) з метою виявлення можливостей діагностики виникнення патологічних змін одного із внутрішніх парціальних шарів, який екранується зовнішнім шаром іншої тканини.

Досліджувались два типи двошарових БТ: здорова і дистрофічно змінена м'язова тканина (МТ) міокарду, що екранується шаром дерми шкіри (ДШ); здорова і патологічно (злоякісна пухлина) змінена тканини шийки матки (гладка м'язова тканина (ГМТ) закрита шаром сполучної тканини (СТ)). Основними «оптичними» сценаріями патологічних змін структури сіток зазначених БТ є [1,2]:

- «орієнтаційний» - розупорядкування напрямів оптичних осей сітки міози нових кристалів у шарі дистрофічно зміненої МТ;
- «фазовий» - зростання двопронезаломлення речовин новоутворених (патологічних) протеїнових колагенових структур за рахунок збільшення концентрації оптико-анізотропних амінокислот.

Для вимірювання сукупності розподілів азимутів поляризації лазерних зображень гістологічних зрізів БТ застосовувалась схема оптичного поляриметра, детально описана в [1,2,3]. Для оцінювання особливостей поляризаційних мап гістологічних зрізів біологічних тканин різних типів ми використовували набір статистичних моментів 1-го – 4-го порядків [1,3], які характеризують координатні розподіли азимутів  $\alpha(X, Y)$  поляризації, автокореляційні функції  $K_\alpha(\Delta X, \Delta Y)$  [1,3] і логарифмічні залежності спектрів потужності  $J_\alpha$  [1,3] таких розподілів.

Порівняльні значення сукупності статистичних моментів 1-го – 4-го порядків  $M_{i=1;2;3;4}$ , кореляційних моментів  $Q_{i=2;3;4}$  і спектральних моментів  $J_{i=1;2;3;4}$ , які характеризують координатні розподіли станів поляризації  $\alpha(X, Y)$  лазерних зображень здорової та нездорової двошарової оптично – тонкої (коефіцієнт ослаблення  $\tau = 0,1$ ) біологічної тканини наведено відповідно для «МТ – ДШ» (таблиця 1) та для тканин шийки матки «ГМТ – СТ» (таблиця 2).

Таблиця 1

Параметри	Норма $\alpha$	Патологія $\alpha^*$
$M_1$	0,76	0,69
$M_2$	0,19	0,21
$M_3$	0,11	0,31
$M_4$	0,15	0,45
$Q_2$	0,25	0,23
$Q_3$	0,04	0,06
$Q_4$	0,32	0,59
$J_1$	0,63	0,69
$J_2$	0,22	0,41
$J_3$	0,07	0,09
$J_4$	0,09	0,11

Найбільш діагностично чутливим для структури «МТ-ДШ» (таблиця 1) є 3-й і 4-й статистичний моменти розподілів  $\alpha^*(X, Y)$ , відмінності між відповідними значеннями яких лежать у межах 2-х - 3-х разів та 4-й кореляційний момент  $Q_4$  ( для патологічного стану його значення зростає до 2-х разів ). Кількісно зміни самоподібної структури координатних розподілів станів поляризації оптично – тонкої двошарової БТ типу «МТ-ДШ» супроводжуються практично двократним зростанням дисперсії  $J_2$  розподілу значень логарифмічної залежності спектру потужності поляризаційної мапи азимутів (табл. 1).

Таблиця 2

Параметри	Норма $\alpha$	Патологія $\alpha^*$
$M_1$	0,72	0,77
$M_2$	0,15	0,19
$M_3$	0,57	1,39
$M_4$	0,71	1,87
$Q_2$	0,24	0,21
$Q_3$	0,07	0,09
$Q_4$	0,18	0,55
$J_1$	0,63	0,69
$J_2$	0,28	0,44
$J_3$	0,11	0,13
$J_4$	0,23	0,28

Асиметрія ( $M^{(3)}$ ) координатних розподілів азимутів поляризації  $\alpha(X, Y)$  двошарової БТ шийки матки зростає в 1,95 - 2,4 рази, а ексцес ( $M^{(4)}$ ) у 1,7 – 2,7 рази (таблиця 2). Діагностично чутливими до змін кореляційної узгодженості та ступеня самоподібності поляризаційних мап тканин шийки матки виявилися 4-й кореляційний момент  $Q_4$  ( для патологічного стану його величина зростає до 3-х разів), а також 2-й спектральний момент  $J_2$ , який збільшується у 1,5 – 1,65 разів (таблиця 2).

Таким чином, можна констатувати, що методи прямого поляриметрування оптично-тонких двошарових біологічних тканин або тканин органів людини різної морфологічної будови і фізіологічного стану можуть бути використанні для диференціації здорового і онкологічного (на клінічно діагностованому етапі патологічних змін) станів.

### Література

1. Заболотна Н.І. Принципи і методи поляризаційного картографування біологічних тканин / Н.І. Заболотна, Б.П. Олійниченко // Фотобіологія і фотомедицина. -2004. - №3-4. – С.84-90.
2. Заболотна Н.І. Аналітичні основи поляризаційного картографування багатшарових двошарових біологічних тканин / Н.І. Заболотна // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2011. - №2(22). – С.110-117.
3. Заболотна Н.І. Система фазової Мюллер-матричної томографії полікри-сталічних мереж біологічних тканин /Н.І. Заболотна, С.В. Павлов, Б.П. Олійниченко // Клінічна інформатика і теле-медицина. - 2011.-Т.7.- Вип.8. – С.68-75.