

КЛІНІЧНА АНАТОМІЯ ТА ОПЕРАТИВНА ХІРУРГІЯ

Том 23, № 3 (87)
2024

Науково-практичний медичний журнал
Видається 4 рази на рік
Заснований в квітні 2002 року

Головний редактор
Слободян О.М.

Почесний головний редактор
Ахтемійчук Ю.Т.

**Перший заступник
головного редактора**
Іващук О.І.

**Заступник головного
редактора**
Ковальчук О.І.

Відповідальні секретарі
Товкач Ю.В.
Бойчук О.М.

Секретар
Лаврів Л.П.

Редакційна колегія

Андрієць О.А.

Бербець А.М.

Білоокий В.В.

Боднар О.Б.

Булик Р.Є.

Давиденко І.С.

Максим'юк В.В.

Олійник І.Ю.

Польовий В.П.

Полянський І.Ю.

Проняєв Д.В.

Сидорчук Р.І.

Хмара Т.В.

Цигикало О.В.

Юзько О.М.

Засновник і видавець: Буковинський державний медичний університет МОЗ України
Адреса редакції: 58002, пл. Театральна, 2, Чернівці, Україна

URL: <http://kaos.bsmu.edu.ua/>;
E-mail: cas@bsmu.edu.ua

РЕДАКЦІЙНА РАДА

Білаш С. М. (Полтава), Бойко В. В. (Харків), Вансович В. Є. (Одеса), Вовк О. Ю. (Харків), Гнатюк М. С. (Тернопіль), Головацький А. С. (Ужгород), Гумінський Ю. Й. (Вінниця), Гунас І. В. (Вінниця), Дзюбановський І. Я. (Тернопіль), Дроняк М. М. (Івано-Франківськ), Каніковський О. Є. (Вінниця), Катеренюк І. М. (Кишинів, Молдова), Кошарний В. В. (Дніпро), Кривко Ю. Я. (Львів), Ляховський В. І. (Полтава), Масна З. З. (Львів), Матешук-Вацеба Л. Р. (Львів), Небесна З. М. (Тернопіль), Пархоменко К. Ю. (Харків), Пастухова В. А. (Київ), Півторак В. І. (Вінниця), Пикалюк В. С. (Луцьк), Попадинець О. Г. (Івано-Франківськ), Россі П. (Рим, Італія), Савва А. (Яси, Румунія), Саволюк С. І. (Київ), Салютін Р. В. (Київ), Сікора В. З. (Суми), Суман С. П. (Кишинів, Молдова), Топор Б. М. (Кишинів, Молдова), Трофімов М. В. (Дніпро), Федонюк Л. Я. (Тернопіль), Філіпоу Ф. (Бухарест, Румунія), Чемерис О. М. (Львів), Черно В. С. (Миколаїв), Шаповал С. Д. (Запоріжжя), Шепітько В. І. (Полтава), Шкарбан В. П. (Київ).

EDITORIAL COUNCIL

Anca Sava (Yassy, Romania), Boyko V. V. (Kharkiv), Chemeris O. M. (Lviv), Dzyubanovsky I. Ya. (Ternopil), Droniak M. M. (Ivano-Frankivsk), Florin Filipoiu (Bucureshti, Romania), Pellegrino Rossi (Roma, Italy), Suman Serghei (Kishinev, Moldova), Bilash S.M (Poltava), Vovk O. Yu. (Kharkiv), Gnatyuk MS (Ternopil), Golovatsky A. C. (Uzhgorod), Guminsky Yu. Y. (Vinnitsa), Gunas I. V. (Vinnitsya), Kanikovsky O. Ye. (Vinnitsya), Kateryenyuk I. M. (Kishinev, Moldova), Kosharnyi V. V. (Dnipro), Krivko Yu. Ya. (Lviv), Liakhovsky V. I. (Poltava), Masna Z. Z. (Lviv), Mateshuk-Vatseba L.R. (Lviv), Nebesna Z. M. (Ternopil), Parkhomenko K. Yu. (Kharkiv), Pastukhova V. A. (Kiev), Pivtorak V. I. (Vinnitsya), Pikalyuk V. S. (Lutsk), Popadynets O. H. (Ivano-Frankivsk), Salutin R. V. (Kiev), Savoliuk S. I. (Kiev), Shapoval C. D. (Zaporizhzhia), Sikora V. Z. (Sumy), Topor B. M. (Chisinau, Moldova), Fedonyuk L. Ya. (Ternopil), Chernov V. C. (Nikolaev), Shepitko V. I. (Poltava), Skarban V. P. (Kiev), Trofimov M. V. (Dnipro), Vansovich V. Ye. (Odesa).

**Свідоцтво про державну реєстрацію –
серія KB № 6031 від 05.04.2002 р.**

Журнал включений до баз даних:

**Ulrich`s Periodicals Directory, Google Scholar, Index Copernicus International,
Scientific Indexing Services, Infobase Index, Bielefeld Academic Search Engine,
International Committee of Medical Journal Editors,
Open Access Infrastructure for Research in Europe, WorldCat,
Наукова періодика України**

**Журнал «Клінічна анатомія та оперативна хірургія» –
наукове фахове видання України**

**(Постанова президії ВАК України від 14.10.2009 р., № 1-05/4), перереєстровано наказом
Міністерства освіти і науки України від 29 червня 2021 року № 735 щодо включення
до переліку наукових фахових видань України, категорія «Б»,
галузь науки «Медицина», спеціальність – 222**

**Рекомендовано вченою радою
Буковинського державного медичного університету МОЗ України
(протокол № 2 від 26.09.2024 року)**

ISSN 1727-0847

**Klinična anatomiâ ta operativna hirurgiâ (Print)
Clinical anatomy and operative surgery**

ISSN 1993-5897

**Klinična anatomiâ ta operativna hirurgiâ (Online)
Kliničeskaâ anatomiâ i operativnaâ hirurgiâ**

© Клінічна анатомія та оперативна хірургія, 2024

О. В. Бакун

Кафедра акушерства та гінекології (зав. – проф. А. М. Бербець) закладу вищої освіти Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці

ДІАГНОСТИКА ЕНДОМЕТРІОЗУ МЕТОДАМИ ДИФУЗНОЇ ІНТРОСКОПІЇ ТЕЗІОГРАМ РОЗСІЮЮЧИХ ДЕГІДРАТОВАНИХ ПЛІВОК СИРОВАТКИ КРОВІ

Резюме. Дана стаття містить наступні результати досліджень діагностики ендометріозу розсіюючих дегідратованих плівок сироватки крові методами дифузної Мюллер-матричної інтроскопії. Мета дослідження. Оцінити ефективність диференційної діагностики ендометріозу з використанням дифузної Мюллер-матричної інтроскопії розсіюючих дегідратованих плівок сироватки крові. Матеріал і методи. Досліджувалися три групи зразків: сироватка крові пацієнтів з безпліддям трубного генезу – контрольна група 2.1-68 зразків; сироватка крові хворих на ендометріоз – дослідна група 2.2-5 9 зразків; сироватка крові після лікування хворих на ендометріоз – дослідна група 2.3-5 9 зразків.

Результати дослідження. Аналіз одержаних даних статистичного аналізу виявив адекватність прогностичного сценарію зміни полікристалічної структури розсіюючих дегідратованих плівок сироватки крові: для хворих на ендометріоз має місце значне зменшення величини флуктуацій лінійного двопротомнезаломення за рахунок деструкції третинної і четвертинної білків сироватки крові; зразки розсіюючих дегідратованих плівок сироватки крові з групи пацієнтів після лікування характеризуються зростанням рівня величини флуктуацій лінійного двопротомнезаломення надмолекулярних білкових мереж.

Висновок. Отже, застосування методики дифузної Мюллер-матричної інтроскопії надмолекулярних полікристалічних мереж основних білків сироватки крові (альбуміну і глобуліну) дозволило виявити сукупність нових діагностичних маркерів, які забезпечують відмінний рівень ранньої діагностики ендометріозу, а також контроль ефективності його лікування за умов сильного розсіювання лазерного випромінювання в об'ємі дослідних зразків.

Ключові слова: ендометріоз, Мюллер-матрична інтроскопія, дегідратовані плівки сироватки крові.

Поляриметрія – метод дослідження речовин, оснований на вимірюванні міри поляризації світла і оптичної активності, тобто величини кута повороту площини поляризації світла при проходженні його через оптично активні речовини [1-7].

Кут повороту в розчинах залежить від їхньої концентрації, тому поляриметрія широко застосовується для вимірювання концентрації оптично активних речовин. Зміна кута обертання при зміні довжини хвилі світла (спектрополяриметрія) дозволяє вивчати будову речовини і визначати кількість у суміші оптично активних речовин. Поляриметрія використовується в різних галузях промисловості для аналізу органічних сполук, продуктів переробки та в медицині [8-12]. Сучасна оптична візуалізація розширила можливості діагностики патологічних станів, дала можливість досліджувати біологічні тканини, рідини з використанням особливостей контрастування зображення, властивостей поляризації та

деполяризації тканини, двопротомнезаломення їх, лінійного дихроїзму, оптичного обертання через наявність оптично активних (хіральних) молекул та структур [13-15].

Мета дослідження: оцінити ефективність диференційної діагностики ендометріозу з використанням дифузної Мюллер-матричної інтроскопії розсіюючих дегідратованих плівок сироватки крові.

Матеріал і методи. Досліджувалися три групи зразків:

- сироватка крові пацієнтів з безпліддям трубного генезу – контрольна група 2.1-68 зразків;
- сироватка крові хворих на ендометріоз – дослідна група 2.2-59 зразків;
- сироватка крові після лікування хворих на ендометріоз – дослідна група 2.3-59 зразків

Результати дослідження та їх обговорення. Нами описано експериментальні результати клінічної апробації методів дифузної Мюллер-матричної інтроскопії розсіюючих дегідратованих плівок си-

роватки крові у визначенні статистичних маркерів ранньої діагностики ендометріозу та ефективності його лікування.

Тезіограми координатних флуктуацій лінійного двопронезаломлення дегідратованих плівок сироватки крові.

Нами використано наступне модельне наближення, згідно якого результуюча третинна і четвертинна структура голкоподібних молекул альбуміну дегідратованої плівки сироватки крові формує статистично розподілене в об'ємі лінійне двопронезаломлення. Параметри такої оптично анізотропної структури характеризуються як середнім рівнем та флуктуаціями величини. В процесі виникнення патологічних процесів виділяють наступні етапи.

Ранній або доклінічний – біохімічні маркери (первинна і вторинна структура білків) залишаються в нормі. Проте руйнується третинна і четвертинна структура – зменшується не тільки рівень лінійного двопронезаломлення, але й його флуктуації. Ці флуктуаційні показники можуть бути використані у якості тезіографічних маркерів доклінічної діагностики ендометріозу шляхом

Мюллер-матричного картографування дифузних дегідратованих плівок сироватки крові.

Аналіз одержаних даних виявив:

- наявність флуктуацій величини лінійного двопронезаломлення надмолекулярних мереж третинної та четвертинної структури альбумінів дифузних дегідратованих плівок сироватки крові пацієнтів з всіх груп;

- зменшення рівня флуктуацій лінійного двопронезаломлення дегідратованих плівок сироватки крові пацієнтів із ендометріозом (група 2.2);

- тенденцію зближення величини флуктуацій лінійного двопронезаломлення надмолекулярних мереж третинної та четвертинної структури альбумінів дегідратованих плівок сироватки крові пацієнтів з групи 2.3 до зразків сироватки крові пацієнтів з контрольної групи 2.1.

Об'єктивні статистичні характеристики процесів зміни координатної структури тезіограм флуктуацій лінійного двопронезаломлення надмолекулярних білкових мереж дегідратованих плівок сироватки крові наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Статистичні моменти 1-го – 4-го порядків, які характеризують розподіли флуктуацій лінійного двопронезаломлення плівок сироватки крові

Параметри	Група 2.1	Група 2.2	Група 2.3
$SM_1 \times 10^{-3}$	0,27±0,015	0,14±0,008	0,25±0,014
p_2	$p \leq 0,001$		
p_3	$p \leq 0,001$		
$SM_2 \times 10^{-3}$	0,21±0,012	0,11±0,006	0,19±0,011
p_2	$p \leq 0,001$		
p_3	$p \leq 0,001$		
SM_3	1,34±0,072	1,98±0,099	1,41±0,077
p_2	$p \leq 0,05$		
p_3	$p \leq 0,05$		
SM_4	1,84±0,102	2,41±0,14	1,92±0,106
p_2	$p \leq 0,05$		
p_3	$p \leq 0,05$		

Виявлено:

- для хворих на ендометріоз має місце значне зменшення величини флуктуацій лінійного двопронезаломлення за рахунок деструкції третинної і четвертинної білків сироватки крові;

- зразки розсіюючих дегідратованих плівок сироватки крові з групи пацієнтів після лікування характеризуються зростанням рівня величини флуктуацій лінійного двопронезаломлення надмолекулярних білкових мереж.

В якості діагностичних маркерів детектування ендометріозу можна використати статистичні моменти вищих порядків, які виявилися найбільш

чутливими до змін третинної та четвертинної структури білків альбуміну дифузних зразків дегідратованих плівок сироватки крові.

Процес лікування та його ефективність оптимально оцінювати за допомогою інших статистичних маркерів – величинами статистичних моментів 1-го і 2-го порядків, які характеризують середнє і дисперсію координатних розподілів величини флуктуацій лінійного двопронезаломлення. На це вказує статистично достовірна різниця ($p_{i=1,2,3,4} < 0,05$) між величинами центральних статистичних моментів 3-го – 4-го порядків, які визначені для серії тезіограм величини флуктуацій

плівок сироватки крові пацієнтів з контрольної 2.1 і дослідної 2.2 груп.

Для дослідної групи 2.3 і контрольної групи 2.1 маркерами ефективності лікування виявилися статистичні моменти 1-го і 2-го порядків, які характеризують розподіли величини флуктуацій лінійного двопронезаломлення надмолекулярних мереж альбуміну сироватки крові.

Діагностична сила методу тезіограм флуктуацій лінійного двопронезаломлення плівок сироватки крові.

Чутливість, специфічність та точність використання набору статистичних маркерів тезіограм флуктуацій лінійного двопронезаломлення у детектуванні патологічних змін – руйнації третинної

та четвертинної структури надмолекулярних білкових мереж альбуміну плівок сироватки крові, а також оцінюванні ефективності лікування ендометріозу приведені в таблиці 2.

Установлено наступні параметри діагностичної сили методу дифузної Мюллер-матричної інтроскопії величини флуктуацій лінійного двопронезаломлення надмолекулярних білкових мереж дегідратованих плівок сироватки крові:

- відмінну (SM_3 ; SM_4 -97,6 %-98,4 %) і дуже хорошу (SM_1 ; SM_2 -92,9 %) точність діагностики ендометріозу – групи «2.1» – «2.2»;

- відмінну (SM_3 ; SM_4 -97,9 %-98,9 %) і дуже хорошу (SM_1 ; SM_2 -91,9 %-92,9 %) точність оцінювання ефективності лікування ендометріозу – групи 2.3-2.2.

Таблиця 2

Специфічність, чутливість, точність статистичного аналізу розподілів флуктуацій лінійного двопронезаломлення плівок сироватки крові

Параметри	Чутливість Se , % N = 57	Специфічність, Sp , % H = 69	Точність, Ac , % N+H=126
SM_1	A = 54	B = 63	A + B = 117
	97,7	91,3	92,9
SM_2	A = 53	B = 64	A+B = 117
	93	92,8	92,9
SM_3	A=56	B=67	A+B=123
	98,2	97,1	97,6
SM_4	A=56	B=68	A+B=124
	98,2	98,6	98,4
Групи «2-3»			
Параметри	Чутливість, Se , % H = 69	Специфічність, Sp , % G = 30	Точність, Ac , % H + G = 99
SM_1	B = 64	C = 27	B + C = 91
	92,8	90	91,9
SM_2	B = 65	C = 27	B + C = 92
	94,2	90	92,9
SM_3	B = 69	C = 28	B + C = 97
	100	93,3	97,9
SM_4	B = 69	C = 29	B + C = 98
	100	96,7	98,9

Отже, експериментальна апробація методу дифузної Мюллер-матричної інтроскопії флуктуацій лінійного двопронезаломлення надмолекулярних мереж альбуміну плівок сироватки крові виявило відмінний рівень ранньої (доклінічної) діагностики ендометріозу, а також не менш високу точність оцінювання ефективності його лікування.

Тезіограми координатних розподілів величини флуктуацій циркулярного двопронезаломлення плівок сироватки крові.

Нами використано наступне модельне наближення – третинна і четвертинна структура глибоко-

подібних молекул глобуліну плазми крові формує статистично розподілене циркулярне двопронезаломлення, яке характеризується середнім рівнем і наявністю флуктуацій величини. У процесі виникнення патологічних процесів зростає концентрація оптично активних молекул глобуліну і відповідно до цього збільшується не тільки рівень циркулярного двопронезаломлення, але й величина його флуктуацій.

Установлено:

- наявність флуктуацій оптичної анізотропії хіральных молекул глобуліну – координатні розподіли величини циркулярного двопронезаломлення надмолекулярної полікристалічної хірально-

ної структури молекул глобуліну дегідратованих плівок сироватки крові пацієнтів зі всіх груп;

- зростання рівня величини флуктуацій циркулярного двопронезаломлення оптично активних надмолекулярних структур зразків сироватки крові пацієнтів із ендометріозом.

Кількісно структуру набору алгоритмічно відтворених тезіограм координатних розподілів випадкових значень величини флуктуацій циркулярного двопронезаломлення зразків дегідратованих плівок сироватки крові ілюструють центральні статистичні моменти 1-го – 4-го порядків, величини яких наведені у таблиці 3. Порівняльний аналіз тезіограм флуктуацій циркулярного двопронезаломлення підтвердив адекватність прогно-

тичного сценарію, щодо зміни структури надмолекулярних мереж глобуліну сироватки крові та зростанням оптичної анізотропії при наявності ендометріозу.

Установлено, що діагностичними та статистично достовірними ($p_{i=1;2;3;4} < 0,05$) маркерами є зростання величини середнього і дисперсії розподілів величини флуктуацій циркулярного двопронезаломлення. Паралельно до цього має місце зменшення величини асиметрії та ексцесу таких розподілів циркулярного двопронезаломлення плівок сироватки крові. Аналогічним чином, можна використовувати процеси зміни статистичних моментів 1-го – 4-го порядків для моніторингу та ефективності лікування ендометріозу.

Таблиця 3

Статистичні моменти 1-го – 4-го порядків, які характеризують розподіли флуктуацій циркулярного двопронезаломлення плівок сироватки крові

Параметри	Група 2.1	Група 2.2	Група 2.3
$SM_1 \times 10^{-3}$	$0,12 \pm 0,007$	$0,21 \pm 0,012$	$0,14 \pm 0,006$
p_2	$p \leq 0,001$		
p_3	$p \leq 0,001$		
$SM_2 \times 10^{-3}$	$0,09 \pm 0,005$	$0,14 \pm 0,008$	$0,107 \pm 0,005$
p_2	$p \leq 0,001$		
p_3	$p \leq 0,001$		
SM_3	$1,73 \pm 0,087$	$1,29 \pm 0,099$	$1,61 \pm 0,077$
p_2	$p \leq 0,05$		
p_3	$p \leq 0,05$		
SM_4	$2,28 \pm 0,102$	$1,49 \pm 0,14$	$2,12 \pm 0,106$
p_2	$p \leq 0,001$		
p_3	$p \leq 0,001$		

Діагностична сила методу тезіограм флуктуацій циркулярного двопронезаломлення дегідратованих плівок сироватки крові.

Ефективність детектування патологічних змін молекулярних комплексів глобуліну ілюструють величини операційних характеристик (табл. 4). Установлено наступні параметри діагностичної сили:

- відмінну (SM_1 ; SM_2 ; SM_3 ; SM_4 - 96 %-98,4 %) точність діагностики ендометріозу – групи «2.1» – «2.2»;

- відмінну (SM_1 ; SM_2 - 97 %-98 %) і дуже хорошу (SM_3 ; SM_4 - 91,9 %-94 %) точність контролю ефективності лікування ендометріозу – групи «2.3» – «2.1».

Таблиця 4

Специфічність, чутливість, точність методу флуктуацій циркулярного двопронезаломлення дегідратованих плівок сироватки крові

Параметри	Чутливість Se , % N = 57	Специфічність, Sp , % H = 69	Точність, Ac , % N+H=126
SM_1	$A = 56$	$B = 68$	$A + B = 124$
	98,2	98,6	98,4
SM_2	$A = 56$	$B = 67$	$A + B = 123$
	98,2	97,1	97,6
SM_3	$A = 55$	$B = 66$	$A + B = 121$
	96,5	95,7	96
SM_4	$A = 55$	$B = 66$	$A + B = 121$
	96,5	95,7	96

Групи «2-3»			
Параметри	Чутливість, Se , % $H = 69$	Специфічність, Sp , % $G = 30$	Точність, Ac , % $H + G = 99$
SM_1	$B = 68$	$C = 29$	$B + C = 97$
	98,6	96,7	98
SM_2	$B = 67$	$C = 29$	$B + C = 96$
	97,1	96,7	97
SM_3	$B = 65$	$C = 28$	$B + C = 93$
	94,2	93,3	94
SM_4	$B = 64$	$C = 27$	$B + C = 91$
	92,8	90	91,9

Тезіограми флуктуацій лінійного дихроїзму надмолекулярних мереж альбуміну дифузних дегідратованих плівок сироватки крові.

У рамках модельного прогностичного аналізу полікристалічної структури дегідратованих плівок сироватки крові було констатовано, що в процесі раннього виникнення ендометріозу на тлі нормальних біохімічних маркерів (первинна і вторинна структура білків альбуміну) відбувається руйнування третинної і четвертинної структури молекул альбуміну. У результаті зменшується не тільки середній рівень, але й величина флуктуацій лінійного дихроїзму надмолекулярних мереж альбуміну дегідратованих

плівок сироватки крові. Ці флуктуаційні показники можуть бути використані у якості тезіографічних маркерів доклінічної діагностики ендометріозу.

Експериментально встановлено зменшення величини флуктуацій лінійного дихроїзму надмолекулярних полікристалічних мереж альбуміну дифузних дегідратованих плівок сироватки крові пацієнтів із ендометріозом.

Зворотний процес зміни величини флуктуацій лінійного дихроїзму полікристалічної структури дегідратованих плівок сироватки крові має місце для групи 2.3 пацієнтів, які пройшли лікування (табл. 5).

Таблиця 5

Статистичні моменти 1-го – 4-го порядків, які характеризують розподіли флуктуацій лінійного дихроїзму дегідратованих плівок сироватки крові

Параметри	Група 2.1	Група 2.2	Група 2.3
$SM_1 \times 10^{-3}$	$0,19 \pm 0,011$	$0,12 \pm 0,007$	$0,17 \pm 0,009$
P_2	$p \leq 0,05$		
P_3		$p \leq 0,05$	
$SM_2 \times 10^{-3}$	$0,16 \pm 0,008$	$0,08 \pm 0,005$	$0,15 \pm 0,008$
P_2	$p \leq 0,001$		$p \leq 0,001$
P_3			
SM_3	$1,55 \pm 0,079$	$2,14 \pm 0,12$	$1,49 \pm 0,079$
P_2	$p \leq 0,001$		
P_3		$p \leq 0,001$	
SM_4	$1,98 \pm 0,11$	$2,53 \pm 0,14$	$2,09 \pm 0,12$
P_2	$p \leq 0,001$		
P_3		$p \leq 0,001$	

Діагностичними маркерами детектування ендометріозу виявилися асиметрія та ексцес – найбільш чутливі статистичні параметри ($p_{i=1;2;3;4} < 0,05$) до змін третинної та четвертинної структури білків альбуміну зразків дегідратованих плівок сироватки крові. Окрім цього, встановле-

но, що ефективність лікування даної патології оптимально оцінювати величинами статистичних моментів 1-го і 2-го порядків ($p_{i=1;2;3;4} < 0,05$), які характеризують середнє і дисперсію розподілів флуктуацій лінійного дихроїзму дослідних зразків сироватки крові.

Операційні характеристики методу тезіограм флуктуацій лінійного дихроїзму надмолекулярних мереж альбуміну плівок сироватки крові.

Діагностичну ефективність Мюллер-матричної діагностики ендометріозу, а також моніторингу ефективності його лікування, ілюструють величини операційних характеристик, які наведені в таблиці 6.

Установлено:

- дуже хорошу (SM_1 ; SM_2 -91,3 %-92,1 %) і відмінну (SM_3 ; SM_4 -97 %-96,8 %) точність діагностики ендометріозу – групи «2.1» – «2.2»;
- дуже хорошу (SM_1 ; SM_2 ; SM_3 ; SM_4 -90,9 %-93,9 %) точність ефективності лікування – групи «2.3» – «2.1».

Таблиця 6

Специфічність, чутливість, точність методу статистичного аналізу мап тезіограм координатних розподілів випадкових значень величини флуктуацій величини флуктуацій лінійного дихроїзму надмолекулярних мереж дегідратованих плівок сироватки крові

Параметри	Чутливість Se , % N = 57	Специфічність, Sr , % H = 69	Точність, Ac , % N+H=126
SM_1	A = 53	B = 63	A + B = 116
	93	91,3	92,1
SM_2	A = 52	B = 63	A+B = 115
	91,2	91,3	91,3
SM_3	A = 55	B = 67	A+B = 122
	96,5	97,1	96,8
SM_4	A = 55	B = 67	A+B = 122
	96,5	97,1	96,8
Групи «2-3»			
Параметри	Чутливість, Se , % H = 69	Специфічність, Sr , % G = 30	Точність, Ac , % H + G = 99
SM_1	B = 64	C = 27	B + C = 91
	92,8	90	91,9
SM_2	B = 63	C = 28	B + C = 90
	91,3	93,3	90,9
SM_3	B = 65	C = 28	B + C = 93
	94,2	93,3	93,9
SM_4	B = 64	C = 28	B + C = 92
	92,8	93,3	92,9

Тезіограми флуктуацій циркулярного дихроїзму надмолекулярних мереж глобуліну плівок сироватки крові.

Третинна і четвертинна структура глибокоподібних молекул глобуліну сироватки крові формує круговий дихроїзм. У процесі виникнення патологічних процесів руйнується третинна і четвертина структура – зменшується не тільки рівень, але й величина флуктуацій кругового дихроїзму. Ці показники можуть бути використанні у якості маркерів доклінічної діагностики ендометріозу.

Аналіз експериментальних даних підтвердив наявність флуктуацій полікристалічної хіральної структури оптично анізотропного поглинання молекулярних комплексів глобуліну дифузних зразків дегідратованих плівок сироватки крові пацієнтів з всіх груп. Виявлено, що для зразків плівок сироватки крові пацієнтів із ендометріозом притаманне

незначне зростання величини флуктуацій циркулярного дихроїзму.

Об'єктивними маркерами зміни полікристалічної структури плівок сироватки крові є центральні статистичні моменти 1-го – 4-го порядків, які характеризують координатні розподіли випадкових значень величини флуктуацій кругового дихроїзму (табл. 7).

Статистичний аналіз розподілів величини флуктуацій надмолекулярних мереж глобуліну дегідратованих плівок сироватки крові виявив зростання величини флуктуацій циркулярного дихроїзму при наявності ендометріозу. При цьому найбільш ефективними (статистично достовірними $p_{1;2;3;4} < 0,05$) маркерами даного патологічного процесу виявилися величини центральних статистичних моментів 1-го і 2-го порядків.

Таблиця 7

Статистичні моменти 1-го – 4-го порядків, які характеризують розподіли величини флуктуацій кругового дихроїзму дифузних дегідратованих плівок сироватки крові

Параметри	Група 2.1	Група 2.2	Група 2.3
$SM_1 \times 10^{-3}$	0,088±0,0047	0,13±0,007	0,101±0,006
P_2	$p \leq 0,05$		
P_3		$p \leq 0,05$	
$SM_2 \times 10^{-3}$	0,069±0,0035	0,094±0,0058	0,078±0,0041
P_2	$p \leq 0,05$		
P_3		$p \leq 0,05$	
SM_3	2,07±0,11	1,62±0,089	1,96±0,097
P_2	$p \leq 0,05$		
P_3		$p \leq 0,05$	
SM_4	2,52±0,14	2,04±0,11	2,41±0,12
P_2	$p \leq 0,05$		
P_3		$p \leq 0,05$	

Операційні характеристики діагностичної сили методу тезіограм флуктуацій величини циркулярного дихроїзму дифузних дегідратованих плівок сироватки крові.

Результати інформаційного аналізу тезіограм розподілів флуктуацій кругового дихроїзму плівок сироватки крові приведені в таблиці 8.

Установлено наступні параметри діагностичної сили методу тезіограм координатних роз-

поділів випадкових значень величини флуктуацій циркулярного дихроїзму надмолекулярних мереж глобуліну плівок сироватки крові:

- дуже хорошу (SM_1 ; SM_2 -92,1 %) і хорошу (SM_3 ; SM_4 -88,1 %-89,7 %) точність ранньої діагностики ендометріозу – групи «2.1» – «2.2»;
- дуже хорошу (SM_1 ; SM_2 ; SM_3 ; SM_4 -90,9 %-93,9 %) точність оцінювання ефективності лікування ендометріозу – групи «2.3» – «2.1».

Таблиця 8

Специфічність, чутливість, точність методу тезіограм флуктуацій кругового дихроїзму дегідратованих плівок сироватки крові

Параметри	Чутливість, Se , % N = 57	Специфічність, Sr , % H = 69	Точність, Ac , % N+H=126
SM_1	A = 53	B = 63	A + B = 116
	93	91,3	92,1
SM_2	A = 53	B = 63	A+B = 116
	93	91,3	92,1
SM_3	A = 51	B = 60	A+B = 111
	89,4	87	88,1
SM_4	A = 52	B = 61	A+B = 113
	91,2	88,4	89,7
Групи «2-3»			
Параметри	Чутливість, Se , % H = 69	Специфічність, Sr , % G = 30	Точність, Ac , % H + G = 99
SM_1	B = 65	C = 28	B + C = 93
	94,2	93,3	93,9
SM_2	B = 64	C = 27	B + C = 91
	92,8	90	91,9
SM_3	B = 63	C = 27	B + C = 90
	91,3	90	90,9
SM_4	B = 63	C = 27	B + C = 90
	91,3	90	90,9

Висновок. Отже, застосування методики дифузної Мюллер-матричної інтроскопії надмолекулярних полікристалічних мереж основних білків сироватки крові (альбуміну і глобуліну) дозволило виявити сукупність нових діагностичних маркерів, яке забезпечують відмінний рівень ранньої діагностики ендометріозу, а також контроль ефективності його лікування за умов сильного розсію-

вання лазерного випромінювання в об'ємі дослідних зразків.

Перспективи подальших досліджень.

У подальших дослідженнях ми плануємо провести кореляційні зв'язки між методиками дифузної Мюллер-матричної інтроскопії надмолекулярних полікристалічних мереж основних білків сироватки крові та перитонеальної рідини.

Список використаної літератури

1. Ushenko VA, Hogan BT, Dubolazov A, Piavchenko G, Kuznetsov SL, Ushenko AG, Ushenko YO, et al. 3D Mueller matrix mapping of layered distributions of depolarisation degree for analysis of prostate adenoma and carcinoma diffuse tissues. *Scientific Reports*. 2021;11(1):5162.
2. Ushenko VA, Hogan BT, Dubolazov A, Grechina AV, Boronikhina TV, Gorsky M, Ushenko AG, et al. Embossed topographic depolarisation maps of biological tissues with different morphological structures. *Scientific Reports*. 2021;11(1):3871.
3. Peyvasteh M, Tryfonyuk L, Ushenko V, Syvokorovskaya A-V, Dubolazov A, Vanchulyak O, Ushenko A, et al. 3D Mueller-matrix-based azimuthal invariant tomography of polycrystalline structure within benign and malignant soft-tissue tumours. *Laser Physics Letters*. 2020;17(11):115606.
4. Peyvasteh M, Dubolazov A, Popov A, Ushenko A, Ushenko Y, Meglinski I. Two-point Stokes vector diagnostic approach for characterization of optically anisotropic biological tissues. *Journal of Physics D: Applied Physics*. 2020;53(39):395401.
5. Trifonyuk L, Sdobnov A, Baranowski W, Ushenko V, Olar O, Dubolazov A, Pidkamin L, et al. Differential Mueller matrix imaging of partially depolarizing optically anisotropic biological tissues. *Lasers in Medical Science*. 2020;35(4):877-91.
6. Ushenko VA, Sdobnov AY, Mishalov WD, Dubolazov AV, Olar OV, Bachinskyi VT, Ushenko AG, et al. Biomedical applications of Jones-matrix tomography to polycrystalline films of biological fluids. *Journal of Innovative Optical Health Sciences*. 2019;12(6):1950017.
7. Borovkova M, Trifonyuk L, Ushenko V, Dubolazov O, Vanchulyak O, Bodnar G, Ushenko Y, et al. Mueller-matrix-based polarization imaging and quantitative assessment of optically anisotropic polycrystalline networks. *PLoS ONE*. 2019;14(5): e0214494.
8. Ushenko A, Sdobnov A, Dubolazov A, Grytsiuk M, Ushenko Y, Bykov A, Meglinski I. Stokes-Correlometry Analysis of Biological Tissues with Polycrystalline Structure. *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics*. 2019;25(1):8438957.
9. Borovkova M, Peyvasteh M, Dubolazov O, Ushenko Y, Ushenko V, Bykov A, Deby S, et al. Complementary analysis of Mueller-matrix images of optically anisotropic highly scattering biological tissues. *Journal of the European Optical Society*. 2019;14(1):20.
10. Ushenko V, Sdobnov A, Syvokorovskaya A, Dubolazov A, Vanchulyak O, Ushenko A, Ushenko Y, et al. 3D Mueller-matrix diffusive tomography of polycrystalline blood films for cancer diagnosis. *Photonics*. 2018;5(4):54.
11. Sarkisova Y, Bachinskyi VT, Garazdyuk M, Vanchulyak OY, Litvinenko OY, Ushenko OG, Bodnar BG, et al. Differential muller-matrix microscopy of protein fractions of vitreous preparations in diagnostics of the pressure of death. *IFMBE Proceedings*. 2020;77:503-6.
12. Trifonyuk L, Baranowski W, Ushenko V, Olar O, Dubolazov A, Ushenko Y, Bodnar B, et al. 2D-Mueller-matrix tomography of optically anisotropic polycrystalline networks of biological tissues histological sections. *Opto-electronics Review*. 2018;26(3):252-9.
13. Savka I, Tomka Y, Soltys I, Dubolazov A, Olar O, Kovalchuk M, Yatsko O, et al. Mueller-matrix differentiation of necrotic changes in polycrystalline structure of partially depolarizing layers of biological tissues. *Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering*. 2020. 11718, 117181E.
14. Dubolazov A, Ushenko V, Litvinenko O, Bachinskiy V, Petrushak A, Karachevtsev A, Kovalchuk ML. Polarization-interference mapping of the distributions of the parameters of the Stokes vector of the object

field of a biological optically anisotropic layer. Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering. 2020. 11369, 113691N.

15. Ushenko OG, Syvokorovskaya N, Bachinskiy V, Vanchulyak O, Dubolazov AV, Ushenko YO, Dovgun AY. Laser autofluorescent microscopy of histological sections of parenchymatous biological tissues of the dead. Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering. 2020. 11369, 113691V.

DIAGNOSTIC OF ENDOMETRIOSIS BY METHODS OF DIFFUSE INTROSCOPY THESIOGRAM OF DEHYDRATED BLOOD SERUM FILMS

Abstract. This article contains the following results of research on endometriosis diagnosis of scattering dehydrated films of blood serum by the methods of diffuse Mueller-matrix endoscopy. The aim of the study. To assess the effectiveness of differential diagnosis of endometriosis using diffuse Muller-matrix endoscopy of scattering dehydrated films of blood serum. Material and methods. Three groups of samples were studied: blood serum of patients with tubal infertility – control group 2.1-68 samples; blood serum of patients with endometriosis – research group 2.2-59 samples; blood serum after treatment of patients with endometriosis – experimental group 2.3-59 samples. Research results. The analysis of the obtained statistical analysis data revealed the adequacy of the prognostic script of changes in the polycrystalline structure of scattering dehydrated films of blood serum: for patients with endometriosis, there is a significant decrease in the magnitude of fluctuations of linear birefringence due to the destruction of tertiary and quaternary serum proteins; samples of scattering dehydrated blood serum films from a group of patients after treatment are characterized by an increase in the level of fluctuations in the linear birefringence of supramolecular protein networks. Conclusion. Therefore, the application of the technique of diffuse Müller-matrix introscopy of supramolecular polycrystalline networks of the main blood serum proteins (albumin and globulin) made it possible to identify a set of new diagnostic markers that provide an excellent level of early diagnosis of endometriosis, as well as control of the effectiveness of its treatment under conditions of strong scattering of laser radiation in the of experimental samples.

Key words: endometriosis, Müller matrix endoscopy, dehydrated blood serum films.

Відомості про автора:

Бакун Оксана Валеріанівна – кандидат медичних наук, доцент кафедри акушерства та гінекології закладу вищої освіти Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці.

Information about the author:

Bakun Oksana V. – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Obstetrics and Gynecology of the Higher Education Institution of Bukovinian State Medical University, Chernivtsi.

Надійшла 12.09.2024 р.