

УДК 616.12-005.4-073.55

О.Я. Ванчуляк

Вищий державний навчальний заклад України "Буковинський державний медичний університет", м. Чернівці

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ СТАТИСТИЧНОГО МАТРИЧНОГО АНАЛІЗУ ДВОПРОМЕНЕЗАЛОМЛЕННЯ МІОКАРДА ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ ГОСТРОЇ КОРОНАРНОЇ НЕДОСТАТНОСТІ

Ключові слова: гостра коронарна недостатність, статистичний аналіз, лазерна поляриметрія, судова медицина.

Резюме. У статті наведено теоретичне обґрунтування використання методу статистичного матричного аналізу лазерних поляриметричних зображень та проілюстровано практичні результати його застосування. На основі експериментальних даних доведено перспективність застосування методу статистичного аналізу лазерних поляриметричних зображень для встановлення гострої ішемії.

Вступ

Діагностика ішемічних змін міокарда в термін до шести годин складає великі труднощі, що пов'язано із закономірностями некробіозу живих систем. Проте на сьогоднішній день залишається відкритим питання що до розробки простого в користуванні та недорогого методу, який можна буде використовувати в практичній діяльності. Станом на останні п'ять років акцентується увага на можливості використання аналізу лазерних поляриметричних зображень, як ключа до встановлення гострої коронарної недостатності (ГКН), оскільки протейнові фібрили володіють властивостями одноосних рідких кристалів, поляризаційні властивості яких описуються матрицею Мюллера.

Мета дослідження

Розробити теоретичне обґрунтування для виявлення змін тканин міокарда людини за умови ГКН, встановити діагностичну ефективність вибраного методу.

Матеріал і методи

Об'єкти дослідження були розподілені на дві групи: перша - зрізи міокарда померлих внаслідок ГКН (160 зразків), друга - зрізи міокарда померлих внаслідок хронічної ішемічної хвороби (ХІХС) (154 зразків).

На першому етапі ми проводили гістохімічне дослідження зразків першої групи та гістологічне дослідження зразків другої групи. У наступному зрізи досліджувалися з використанням традиційної оптичної схеми лазерного поляриметра, із наступним аналізом за допомогою програми Mat-Lab 6 [3-5].

Обговорення результатів дослідження

У результаті проведеного гістохімічного дос-

лідження (рис. 1) 160 зразків міокарда людей діагноз ГКН був підтверджений у 127 випадках (що становить 78%), у 21 випадку результат був умовно позитивний, а у 12 діагноз не підтвердився. При дослідженні зразків даної групи



Рис. 1. Зона гострої ішемії міокарда - гістохімічний метод дослідження (фарбування гематоксилином, основним фуксином, пікриновою кислотою)

методом статистичного матричного аналізу отримано аналогічні оптичні показники у 150 випадках (що становить 93,75%). Із групи, що відповідає негативному результату за гістохімічним дослідженням у двох випадках діагноз ГКН був встановлений, а у 10 спростований. Отримані результати свідчать про більшу діагностичну чутливість методу лазерної поляриметрії у порівнянні з гістохімічним дослідженням при діагностиці ГКН (таб. 1).

Гістологічне дослідження 154 зразків міокарда людей померлих внаслідок ХІХС показало в 142 випадках позитивний, у 8 - умовно позитивний та у 4 - негативний результат. При дослідженні зразків даної групи за допомогою методу лазерної поляриметрії було виявлено оптичні показники,

Таблиця 1

Порівняльний аналіз гістохімічного дослідження з методом лазерної поляриметрії для діагностики ГКН

Метод діагностики	Позитивний результат	Умовно позитивний результат	Негативний результат
Гістохімічне дослідження по Lie (160 зразків)	127 (79%)	21 (13%)	12 (7,5%)
Метод статистичного матричного аналізу (160 зразків)	150 (93,75%)	–	10 (6,25%)

що підтверджували діагноз у 150 випадках та у 4 спростовували (табл. 2).

Розглянемо детально метод статистичного матричного аналізу двопронезаломлення міокарда. Результати експериментальних досліджень координатної $Z_{44}(m \times n)$, та статистичної $h(Z_{44})$ структури фазових елементів Z_{44} матриці Мюллера міокарда обох дослідних груп ілюструє рис. 2.

З одержаних даних видно, що якісне порівняння координатної структури фазового елементу Z_{44} матриці Мюллера міокарда випадків XIXC та ГКН для їх диференціації утруднено, оскільки розподіли $Z_{44}(m \times n)$, що характеризують двопронезаломлення міозинових фібрил міокарда,

координатно неоднорідні і володіють однаковим діапазоном зміни власних значень - $-1 \leq Z_{44} \leq 1$.

Кількісно структуру розподілів фазових елементів Z_{44} , визначених для двох груп зразків міокарда, ілюструють величини і діапазони зміни значень статистичних моментів 1 - 4-го порядків $M_{j=1,2,3,4}(Z_{44})$ (табл. 3).

Порівняльний аналіз величин і діапазонів зміни значень статистичних моментів 1 - 4-го порядків $M_{j=1,2,3,4}(Z_{44})$, які характеризують координатні розподіли фазових елементів міокарда у межах двох груп XIXC та ГКН не виявив об'єктивної можливості диференціації таких випадків настання смерті. Значення середнього, дисперсії,

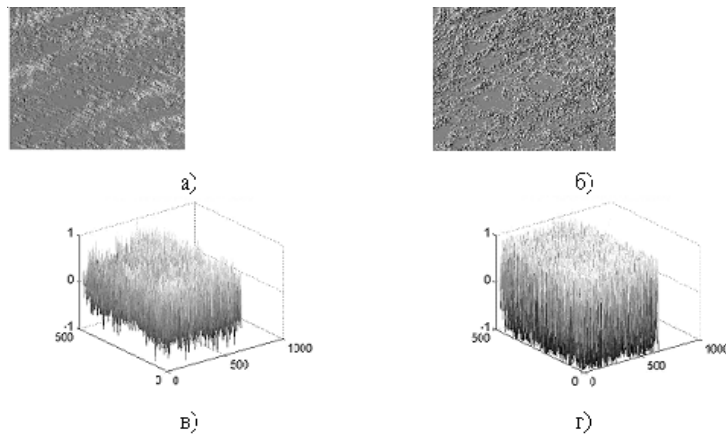


Рис. 2. Структура фазового елементу матриці Мюллера міокарда обох груп: а - координатна структура за умов XIXC; б - координатна структура за умов ГКН; в - статистична структура за умов XIXC; г - статистична структура за умов ГКН

Таблиця 2

Порівняльний аналіз гістологічного дослідження з методом лазерної поляриметрії для діагностики XIXC

Метод діагностики	Позитивний результат	Умовно позитивний результат	Негативний результат
Гістологічне дослідження Забарвлення гематоксилін-еозином (154 зразків)	142 (92%)	8 (5%)	4 (3%)
Метод статистичного матричного аналізу (154 зразків)	150 (97%)	–	4 (3%)

Таблиця 3

Статистичні моменти координатних розподілів $Z_{44}(m \times n)$ тканини міокарда для випадків XIXC та ГКН

$M_j(Z_{44})$	XIXC	ГКН
$M_1(Z_{44})$	$0,21 \pm 0,0011$	$0,26 \pm 0,0015$
$M_2(Z_{44})$	$0,35 \pm 0,0025$	$0,31 \pm 0,0027$
$M_3(Z_{44})$	$0,43 \pm 0,0034$	$0,53 \pm 0,0035$
$M_4(Z_{44})$	$1,16 \pm 0,0047$	$1,37 \pm 0,0048$

$p \leq 0,005$

асиметрії та ексцесу практично однакові для різних груп міокарда при XIXC та ГКН.

З метою пошуку більш чутливих діагностичних критеріїв досліджувалася статистична структура залежностей $N(Z_{44}=0) \equiv N_0$ і $N(Z_{44}=1) \equiv N_1$, оскільки даний підхід дозволяє окремо вивчити двоприменезаломлення міозинових фібрил міокарда на двох його екстремальних рівнях - мінімальному, оптично ізотропному ($N(Z_{44}=1) \equiv N_1$) та максимальному, оптично анізотропному ($N(Z_{44}=0) \equiv N_0$) (рис. 3 і рис. 4).

У результаті досліджень залежностей кількості екстремальних значень ($N(Z_{44}=1) \equiv N_1$) і ($N(Z_{44}=0) \equiv N_0$) виявлена їх суттєва діагностична чутливість до диференціації випадків настання смерті внаслідок XIXC і ГКН.

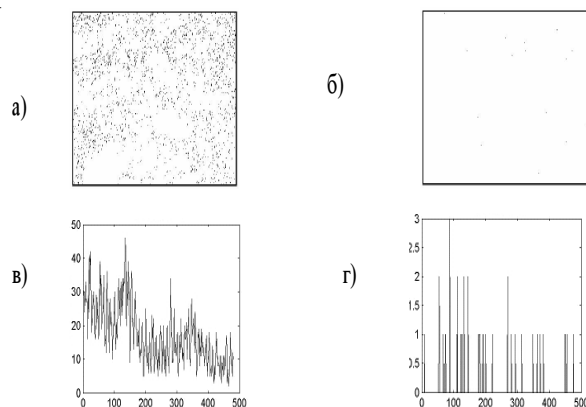


Рис. 3. Структура залежностей фазового елементу оптико-ізотропної складової тканини міокарда: а - координатна структура за умов XIXC; б - координатна структура за умов ГКН; в - кількісна структура за умов XIXC; г - кількісна структура за умов ГКН

статистичних моментів $M_{j=1,2,3,4}(N_{0,1})$, що описує залежності N_0 і N_1 (табл. 4).

Найбільш інформативними виявилися статистичні моменти 2- 4-го порядків розподілів $N_0(x)$ і $N_1(x)$ екстремальних значень фазового елементу Z_{44} матриці Мюллера тканини міокарда. Із використанням характеристичного значення $Z_{44}=0$, встановлені наступні діапазони відмінностей між статистичними параметрами, що характеризують оптично анізотропну складову міокарда при ГКН та XIXC: за умови XIXC середнє $M_1(N_0)$ збіль-

Так для ГКН має місце зростання (на один порядок величини) кількості екстремальних значень $Z_{44}=0$ фазового елементу матриці Мюллера тканини міокарда (рис. 3 в,г). Даний факт свідчить про суттєво вищий рівень оптичної анізотропії міозинових фібрил при ГКН у порівнянні з випадком XIXC.

Навпаки, деградація двоприменезаломлення міокарда з XIXC, яскраво виявляється у зростанні (на один порядок величини) кількості іншого екстремального рівня $Z_{44}=1$ фазового елементу матриці Мюллера тканини міокарда (рис. 4 в,г).

Кількісно процеси зміни двоприменезаломлення міозинових фібрил міокарда на різних екстремальних рівнях характеризує сукупність

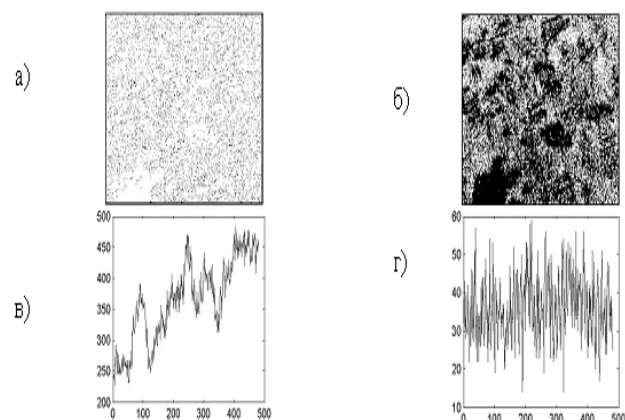


Рис. 4. Структура залежностей фазового елементу оптико-ізотропної складової тканини міокарда: а - координатна структура за умов XIXC; б - координатна структура за умов ГКН; в - кількісна структура за умов XIXC; г - кількісна структура за умов ГКН

шувалось у 2 рази; асиметрія $M_3(N_0)$ зменшувалась у 4,7 рази і ексцес $M_4(N_0)$ зменшення у 10,8 рази.

Для статистичних моментів, які описують розподіли $Z_{44}=1$ оптико ізотропної складової міокарда з ГКН та IXC виявлено, за умов ГКН середнє $M_1(N_1)$ зменшувалось у 2 рази; дисперсія $M_2(N_1)$ збільшувалась у 2 рази; асиметрія $M_3(N_1)$ збільшувалась у 9,2 рази; ексцес $M_4(N_1)$ збільшувався 6,45 рази.

Таблиця 4

Статистичні моменти 1 - 4-го порядків розподілів $N_0(x)$ і $N_1(x)$ екстремальних значень фазового елементу Z_{44} матриці Мюллера тканини міокарда при XIXС та ГКН

$M_j(N_0)$	XIXС	ГКН
$M_1(N_0)$	$0,11 \pm 0,0013$	$0,21 \pm 0,0017$
$M_2(N_0)$	$0,46 \pm 0,0021$	$0,43 \pm 0,0021$
$M_3(N_0)$	$3,54 \pm 0,0041$	$0,74 \pm 0,0025$
$M_4(N_0)$	$6,21 \pm 0,0048$	$0,57 \pm 0,0028$
$M_j(N_1)$	XIXС	ГКН
$M_1(N_1)$	$0,13 \pm 0,0018$	$0,06 \pm 0,0005$
$M_2(N_1)$	$0,32 \pm 0,0029$	$0,61 \pm 0,0027$
$M_3(N_1)$	$0,84 \pm 0,0034$	$7,89 \pm 0,0046$
$M_4(N_1)$	$1,46 \pm 0,0038$	$9,43 \pm 0,0049$

$p \leq 0,005$

Висновки

1. Міокард володіє оптично-стабільними показниками, що дозволяють достовірно визначати ділянки ішемічного ушкодження.

2. Використання медоту статистичного матричного аналізу для діагностики гострої коронарної недостатності ефективно у 93,75%.

3. Порівняльний аналіз золотого стандарту діагностики гострої коронарної недостатності - гістохімічного дослідження із методом лазерної поляриметрії показав діагностичну точність запропонованого нами методу, що дає можливість швидкої та вірогідної діагностики гострої коронарної недостатності та диференціації причини настання смерті.

Перспективи подальших досліджень

Продовження досліджень дозволить розширити діагностичні можливості виявлення ішемічних ушкоджень міокарда. Враховуючи виявлені перспективи в диференційній діагностиці між гострою коронарною недостатністю та хронічною ішемічною хворобою серця, на нашу думку перспективною буде робота з пошуку оптичних критеріїв інших патологічних станів міокарда.

Література. 1. Бачинський В.Т. Поляризаційні образи позаклітинних матриць основних типів біологічних тканин для завдань судової медицини / В.Т. Бачинський // Клін. та експерим. патол. - 2008. - Т.7, №1. - С. 6-13. 2. Лазерна поляризаційна морфологія біологічних тканин: статистичний і фрактальний підходи. Монографія / О.Г. Ушенко, В.П. Пішак, О.В. Ангельський, Ю.О. Ушенко. - Чернівці: Колір-Друк, 2007. - С. 314. 3. Основи лазерної поляриметрії: Патоморфологічні зміни біологічних тканин / О.Г. Ушенко, В.Т. Бачинський, О.Я. Ванчуляк, І.Л. Беженар // - Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2010. - 372с. 4. Vachinskiy V.T. Polarization properties of biological rough surfaces / V.T. Vachinskiy, Yu.A. Ushenko // Proc. SPIE. - 2008. - 797363/5. Temporal spectral change of the degree of depolarization of laser radiation scattered by the hepatic tissue to diagnose the prescription of death coming / V.T. Vachinskiy, O.V. Pavliukovich, O.Ya. Wanchuliak, I.H. Savka // Бук. мед. вісник. - 2010. - Т.14, №4 (56). - С.119-121.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА СТАТИСТИЧЕСКОГО МАТРИЧНОГО АНАЛИЗА ДВУЛУЧЕПЕРЕЛОМЛЕНИЯ МИОКАРДА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТРОЙ КОРОНАРНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

О.Я. Ванчуляк

Резюме. В статье приведены теоретическое обоснование использования метода статистического матричного анализа лазерных поляриметрических изображений и проиллюстрировано практические результаты его применения. На основе экспериментальных данных доказана перспективность применения метода статистического анализа лазерных поляриметрических изображений для установления острой ишемии.

Ключевые слова: острая коронарная недостаточность, статистический анализ, лазерная поляриметрия, судебная медицина.

POSSIBILITIES OF USING THE METHOD OF THE STATISTICAL MATRIX ANALYSIS OF MYOCARDIAL BIREFRINGENCE FOR THE PURPOSE OF ASCERTAINING ACUTE CORONARY INSUFFICIENCY

O.Ya. Wanchuliak

Abstract. Diagnostics of ischemic changes of myocardium during the period of six hours is of great difficulty that is connected with necrobiosis natural development of the live systems. But still, the question concerning elaboration of a simple and inexpensive method when used, that can be drawn in practical activity is left open nowadays.

That is why the purpose of our research was the elaboration of theoretical substantiation of the method of statistical matrix analysis to reveal changes of the myocardial tissue of a man under conditions of ACI, determine diagnostic efficacy of the chosen method.

Sections of the myocardium of the persons who died because of acute coronary insufficiency (160 sections) and chronic ischemia heart disease (154 sections) were the object of our research. Histochemical investigations of sections of the first group and histological study of the second group were carried out by us during the first stage. Further, the sections were studied using optical scheme in traditional arrangement of laser polarimetry with the following analysis by means of MatLab6 program.

A comparative analysis of the golden standard of diagnostics of acute coronary insufficiency - histochemical research with

laser polarimetry method has shown a diagnostic exactness of the method suggested by us, that gives the possibility of a quick and reliable diagnostics of acute coronary insufficiency and differentiation of the cause of death coming.

Key words: acute coronary insufficiency, statistical analysis, laser polarimetry, forensic medicine.

Higher State Educational Establishment of Ukraine

"Bukovinian State Medical University", Chernivtsi

Clin. and experim. pathol. - 2015.- Vol.14, №2 (52).-P.54-58.

Надійшла до редакції 01.04.2015

Рецензент – проф. І.С. Давиденко

© О.Я. Ванчуляк, 2015

