



УКРАЇНА

(19) UA (11) 54166 (13) U  
(51) МПК (2009)  
G01N 33/00  
A61B 5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

**(54) СПОСІБ ПОЛЯРИЗАЦІЙНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ПРИЧИНИ НАСТАННЯ СМЕРТІ ВНАСЛІДОК ГОСТРОЇ КОРОНАРНОЇ НЕДОСТАТНОСТІ**

1

2

(21) u201005886

(22) 17.05.2010

(24) 25.10.2010

(46) 25.10.2010, Бюл. № 20, 2010 р.

(72) УШЕНКО ЮРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ВАНЧУ-  
ЛЯК ОЛЕГ ЯРОСЛАВОВИЧ

(73) ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕР-  
СИТЕТ ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА

(57) Спосіб поляризаційного визначення причини настання смерті внаслідок гострої коронарної недостатності, що здійснюють шляхом оцінки дегенеративно-дистрофічних змін м'яких тканин трупа людини, який **відрізняється** тим, що для оцінки

дегенеративно-дистрофічних змін відбирають гістологічний зріз тканини міокарда, піддають його дії висококогерентного лінійно поляризованого випромінювання з довжиною хвилі 0,6328 мкм, обертають лінійний поляризатор-аналізатор в межах від 0 до 180° відносно площини падіння, вимірюють відповідно максимальний і мінімальний рівні інтенсивності, за якими обчислюють розподіли еліптичності поляризації лазерного зображення гістологічного зрізу міокарда трупа людини, на основі чого судять про причину настання смерті внаслідок гострої коронарної недостатності.

Корисна модель належить до медицини, судової медицини, криміналістики та патологічної анатомії, а також фізичної оптики і може бути використана для визначення причини настання смерті та дослідження станів поляризації гістологічних зрізів біологічних об'єктів, що актуально у діагностиці трупних процесів біологічних тканин.

Відомі способи визначення причини настання смерті є приблизними і засновані на оцінці дегенеративно-дистрофічних змін м'яких тканин. Вони базуються на визначенні первинних постмортальних ознак, ранніх та пізніх трупних змін. До первинних постмортальних ознак відносять реакцію скелетної мускулатури на подразнення, реакцію гладеньких м'язів радужки на подразнення тощо. Первинні постмортальні ознаки дозволяють встановлювати час настання смерті протягом першої доби після її настання. До ранніх трупних змін відносять висихання трупа, охолодження трупа, м'язове закривання трупа, трупні плями та трупний аутоліз. Такі трупні ознаки починають з'являтися вже через 1,5-2 години після настання біологічної смерті, отримують повний розвиток протягом перших 2-х діб після смерті та не супроводжуються значними структурними змінами тканин. Пізні трупні зміни починаються також після настання біологічної смерті, але у більш пізні терміни. Це гниття, муміфікація, сапоніфікація, дублення тощо. Для точного визначення часу настання смерті експерт повинен враховувати велику кількість факторів, які

вказують вплив на труп, аналізувати можливу причину смерті, проводити додаткові дослідження та звертатись до консультації спеціалістів різного профілю. В залежності від давності смерті та умов, в яких знаходився труп, визначення часу настання смерті є наближеним з коливанням до 2-3-х годин протягом першої доби та 15-20-ти годин у наступні доби. Велике значення при цьому має кваліфікація експерта.

На даний час не існує об'єктивного, точного та зручного способу визначення причини настання смерті. Наш спосіб, що заявляється, дозволяє уникнути вказаних недоліків, значно об'єктивізувати причину настання смерті та отримати точні дані, які не залежать від суб'єктивної оцінки судово-медичного експерта.

Відомий ряд оптичних способів поляриметрії, які досліджують координатний розподіл станів поляризації лазерного випромінювання біотканинами. Спосіб-аналог, описаний в [A.G.Ushenko, and V.P.Pishak. Laser Polarimetry of Biological Tissue. Principles and Applications // in Coherent-Domain Optical Methods. Biomedical Diagnostics, Environmental and Material Science / ed. V.Tuchin. - Kluwer Academic Publishers, 2004. - P.67.], заснований на аналізі картини розподілу азимутів поляризації в лазерному зображенні гістологічних зрізів сполучної і м'язової тканини.

Недоліком способу є низька точність вимірювання азимутів поляризації у зображенні та визна-

(19) UA (11) 54166 (13) U

чення їх топологічного розподілу, а також відсутність інформації про розподіли еліптичності поляризації.

Також аналогом способу, що заявляється, є спосіб визначення оптико-геометричної структури біологічних тканин шляхом оцінки розподілів азимутів і еліптичностей поляризації [(O.V. Angelsky, A.G. Ushenko, Yu.A. Ushenko, Ye.G. Ushenko, Yu.Ya. Tomka, V.P. Pishak. Polarization-correlation mapping of biological tissue coherent images // J. Biomed. Opt. - 2005. - Vol.10, No.6. -P.064025.).]. У способі-аналогу за допомогою чверть-хвильової пластинки і поляризатора вимірюють координатний розподіл азимутів і еліптичностей поляризації у площині лазерного зображення, за яким визначають оптико-геометричну структуру архітектонічної сітки сполучної і м'язової біологічних тканин.

Основним недоліком способу-аналогу, є відсутність даних про причини зміни оптичних властивостей біологічних тканин трупа людини, а також використання обмеженої кількості тканин різних типів.

Прототипом корисної моделі є спосіб визначення причини настання смерті за оцінкою дегенеративно-дистрофічних змін м'яких тканин (Бедрин Л.М., Крюков В.Н., Литвак А.С. и др. Судебная медицина. - М., Медицина, 1987. -464с.) при якому час настання смерті визначається за діагностикою дегенеративно-дистрофічних змін м'яких тканин. При цьому дегенеративно-дистрофічні зміни оцінюються шляхом виявлення ранніх та пізніх трупних змін (висихання, охолодження, м'язове залягання трупа, трупні плями, трупний аутоліз, гниття, муміфікація, сапоніфікація, дублення) наявність яких співставляється із умовами, в яких знаходиться труп, можливими причинами смерті та граничним часом розвитку таких змін.

Недоліками прототипу є те, що відбувається відносно, суб'єктивне визначення причини і часу настання смерті, що у більшій мірі залежить від кваліфікації експерта, низька точність визначення часу і причини настання смерті з великим інтервалом коливання, необхідність врахування великої кількості факторів, які можуть значно змінювати час настання окремих трупних змін, необхідність проведення консультацій інших спеціалістів - екологів, ентомологів, ботаніків тощо, що значно гальмує діагностику у часі та призводить до залучення додаткових коштів.

Нами пропонується рішення, що усуває вказані недоліки.

В основу корисної моделі поставлене завдання удосконалити спосіб визначення причини настання смерті шляхом оцінки дегенеративно-дистрофічних змін за визначенням координатних змін поляризаційної структури лазерних зображень гістологічного зрізу тканини міокарда для забезпечення розширення функціональних можливостей діагностики анізотропії різних ділянок серцевого м'язу трупа людини, а також у підвищенні точності вимірювання поляризаційних параметрів - еліптичності поляризації лазерних зображень тканини міокарда.

Поставлене завдання вирішується тим, що у способі визначення причини настання смерті за поляризаційним картографування тканини міокарда

да трупа людини шляхом оцінки дегенеративно-дистрофічних змін, згідно до корисної моделі, для оцінки дегенеративно-дистрофічних змін використовують висококогерентне лінійно поляризоване випромінювання з довжиною хвилі 0,6328 мкм, обертають лінійний поляризатор-аналізатор в межах від 0° до 180° відносно площини падіння, вимірюють відповідно максимальний і мінімальний рівні інтенсивності, за якими обчислюють розподіли еліптичності поляризації лазерного зображення тканини міокарда трупа людини, на основі чого судять про причину настання смерті внаслідок гострої коронарної недостатності.

Спільними ознаками прототипу та рішення, що заявляється, є використання для визначення причини настання смерті дегенеративно-дистрофічних змін. Корисна модель відрізняється від прототипу тим, що використовують висококогерентне лінійно поляризоване лазерне випромінювання із наступною статистичною оцінкою змін розподілів станів еліптичності поляризації лазерних зображень тканини міокарда.

Спосіб здійснюється наступним чином. Для оцінки причини настання смерті в трупа забирають зразок тканини серцевого м'язу. За допомогою пристрою проводять лазерне опромінення дослідного зразку, вимірюючи розподіли еліптичності поляризації у лазерному зображенні тканини міокарда. За оцінкою значень статистичних моментів 1-го - 4-го порядків розподілів станів поляризації визначають причину настання смерті.

Теоретичним підґрунтям для використання способу є наступні дані.

Найбільш повно зміни оптичної анізотропії світлорозсіюючих об'єктів, включаючи і біологічні тканини, описують характеристики світлових полів у термінах розподілів еліптичності поляризації (А.Г.Ушенко, СБ. Ермоленко, М.А. Недужко Поляризационно-интерференционная диагностика внутренних напряжений// Дефектоскопия. - 1991.6 - №6. - С.83-88).

Методика вимірювання таких розподілів наступна. Вимірювання стану еліптичності поляризації в межах кожного  $m \times n$  пікселя світлочутливої площадки CCD - камери проводилося шляхом обертання площини пропускання поляризатора-аналізатора на кути 0° і 90°, відповідно. При цьому послідовно вимірювалися сигнали  $I_0$  та  $I_{90}$  з наступним обчисленням еліптичності за співвідношенням:

$$\beta_{mn} = \arctg\left(\frac{I_{90}}{I_0}\right). \quad (1)$$

Сукупність значень  $\beta_{mn}$  складає двовимірний масив випадкових значень станів еліптичності поляризації лазерного зображення тканини міокарда:

$$\beta = \begin{pmatrix} \beta_{11} & \dots & \beta_{1m} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \beta_{n1} & \dots & \beta_{nm} \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Таким чином, за вимірюваними інтенсивностями  $I_0$ ;  $I_{90}$  висококогерентного лазерного випромінювання довжиною хвилі 0,6328 мкм, можна однозначно визначити параметри еліптичності поляризації лазерного зображення тканини міокарда у

різних його ділянках та обчислити статистичні моменти першого  $Z_1$ , другого  $Z_2$ , третього  $Z_3$  і четвертого  $Z_4$  порядків, які обчислювалися за алгоритмами

$$\begin{aligned} Z_1 &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |z_i| = \frac{1}{N} (|z_1| + |z_2| + \dots + |z_N|); \\ Z_2 &= \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N z_i^2} = \sqrt{\frac{1}{N} (z_1^2 + z_2^2 + \dots + z_N^2)}; \\ Z_3 &= \frac{1}{Z_2^3} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N z_i^3 = \frac{1}{Z_2^3} \frac{1}{N} (z_1^3 + z_2^3 + \dots + z_N^3); \\ Z_4 &= \frac{1}{Z_2^2} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N z_i^4 = \frac{1}{Z_2^2} \frac{1}{N} (z_1^4 + z_2^4 + \dots + z_N^4), \end{aligned} \quad (3)$$

Використання корисної моделі пояснюється наступним прикладом: нехай опромінюючий пучок є плоскополяризованим з азимутом  $\alpha = 0^\circ$ . В якості зразків використали гістологічні зрізи м'язової тканини міокарда товщиною 70 мкм двох типів:

- Гостра коронарна недостатність - А;
- Механічна асфіксія - Б.

Статистичні моменти, що характеризують поляризаційну структуру зображень таких зразків відрізняються в 2,5 - 4,5 разів (табл.).

Статистичні моменти	Група А	Група Б
Середнє	0,52	0,23
Дисперсія	0,18	0,38
Асиметрія	1,78	3,14
Ексцес	2,16	9,19

Технічний результат забезпечує нова сукупність дій, яка складає запропонований спосіб, що призводить до розширення функціональних можливостей диференціації і визначення причини настання смерті шляхом статистичного моніторингу зміни структури зображень при одночасному високоточному вимірюванні параметрів поляризації

зображень біооб'єкта. При цьому вперше використано висококогерентне лінійно поляризоване лазерне випромінювання із довжиною хвилі 0,6328 мкм та проведення статистичного моніторингу змін розподілів еліптичності поляризації лазерних зображень тканини міокарда.