



УКРАЇНА

(19) UA (11) 54167 (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 ТОПОЛОГІЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ПРИЧИНИ НАСТАННЯ СМЕРТІ ВНАСЛІДОК ГОСТРОЇ КОРОНАРНОЇ НЕДОСТАТНОСТІ

1

(21) u201005887
(22) 17.05.2010
(24) 25.10.2010
(46) 25.10.2010, Бюл. № 20, 2010 р.
(72) ВАНЧУЛЯК ОЛЕГ ЯРОСЛАВОВИЧ
(73) ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА
(57) Спосіб топологічного визначення причини настання смерті внаслідок гострої коронарної недостатності, що здійснюють шляхом оцінки дегенеративно-дистрофічних змін структури м'яких тканин трупа людини, який відрізняється тим, що використовують висококогерентне лінійно поляризоване випромінювання з довжиною хвилі

2

0,6328 мкм, формують зображення гістологічного зрізу тканини міокарда в площині цифрової світлочутливої камери, вимірюють координатні розподіли інтенсивності лазерного зображення гістологічного зрізу тканини міокарда, обчислюють значення вейвлет-коефіцієнтів, які характеризують такі розподіли, розраховують статистичні моменти 1-го...4-го порядків множин вейвлет-коефіцієнтів на різних масштабах геометричних розмірів структурних елементів зображень гістологічного зрізу тканини міокарда, 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 розподілів інтенсивності лазерних зображень різних масштабів структурних елементів 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 процесів настання дегенеративно-дистрофічних змін м'яких тканин. Вони базуються на визначенні первинних постмортальних ознак, ранніх та пізніх трупних змін. Для точного визначення причини настання смерті експерт повинен враховувати велику кількість факторів, які вказують вплив на труп, проводити додаткові дослідження та звертатись до консультації спеціалістів різного профілю. Велике значення при цьому має кваліфікація експерта.

Відомий ряд оптичних способів лазерної поляризації, що досліджують координатний розподіл інтенсивності поляризованого лазерного випромінювання, перетвореного біологічними тканинами. Спосіб, 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 відсутність діагностичних параметрів, які ефективні для діагностики структури біологічних тканин.

Відомий також спосіб визначення оптико-геометричної структури біологічних тканин шляхом оцінки півширини розподілів інтенсивності поляризаційних зображень біологічних тканин [(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 за допомогою поляризатора візуалізують зображення архітекtonіки біологічної тканини і вимірюють автокореляційну функцію розподілу інтенсивності такого лазерного зображення, за якою визначають оптико-геометричну структуру архітекtonічної сітки сполучної і м'язової біологічних тканин.

Основним недоліком способу-аналога, є відсутність даних про залежність зміни оптичних властивостей біологічних тканин трупа людини від при-

(19) UA (11) 54167 (13) U

чини настання смерті, 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 причина 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 залякання трупа, трупні плями, трупний аутоліз, гниття, муміфікація, сапоніфікація, дублення) наявності яких співставляється із умовами, в яких знаходиться труп.

Недоліками прототипу є те, що визначення причини настання смерті є відносним та суб'єктивним, залежить від кваліфікації експерта.

Нами пропонується рішення, що усуває вказані недоліки.

В основу корисної моделі поставлене завдання удосконалити спосіб визначення причини настання смерті шляхом оцінки величини статистичних моментів 1-го - 4-го порядків, які характеризують розподіли вейвлет-коефіцієнтів інтенсивності лазерних зображень біологічних тканин трупа для забезпечення розширення функціональних можливостей діагностики анізотропії різних органів трупа людини, а також у підвищенні точності такої діагностики на основі вимірювання асиметрії та ексцесу розподілів вейвлет-коефіцієнтів інтенсивності лазерних зображень.

Поставлене завдання вирішується тим, що у способі визначення причини настання смерті за допомогою вейвлет-аналізу розподілу інтенсивності лазерних зображень міокарда трупа людини шляхом визначення дегенеративно-дистрофічних змін тканини, згідно до корисної моделі, для визначення дегенеративно-дистрофічних змін використовують висококогерентне лінійно поляризоване випромінювання з довжиною хвилі 0,6328мкм, формують зображення гістологічного зрізу тканини міокарда в площині цифрової світлочутливої камери, вимірюють координатні розподіли інтенсивності лазерного зображення гістологічного зрізу тканини міокарда, обчислюють значення вейвлет-коефіцієнтів, які характеризують такі розподіли, розраховують статистичні моменти 1-4 порядків множин вейвлет-коефіцієнтів на різних масштабах геометричних розмірів структурних елементів зображень гістологічного зрізу тканини міокарда, 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 тканини. Корисна модель відрізняється від прототипу тим, що використовують висококогерентне лінійно поляризоване лазерне випромінювання із наступним моніторингом зміни величини асиметрії та ексцесу розподілів вейвлет коефіцієнтів поляризаційних зображень біологічної тканини.

Спосіб здійснюється наступним чином.

Для оцінки причини настання смерті в трупа забирають зразок тканини міокарда. За допомогою пристрою проводять лазерне опромінення дослідного зразку, використовуючи плоскополяризований пучок. Вимірюють асиметрію та ексцес розподілів вейвлет-коефіцієнтів інтенсивності поляризаційних зображень, на підставі чого визначають причину настання смерті.

Теоретичним підґрунтям для використання способу є наступні дані.

Якщо в якості функцію-прототипу [Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения / Н.М.Астафьева // Успехи физ. наук. - 1996. - Т.166, №11. - С.1145-1170] взяти специфічну мілко-хвильову (вейвлет - wavelet) функцію, що має скінченну основу як в координатному просторі, так і частотному, і всі базові функції будувати як масштабовані та зміщені одної функції прототипу, то можна розподіл інтенсивності лазерного зображення тканини міокарда розкласти в ряд:

$$f(x) = \sum_{a,b=-\infty}^{\infty} C_{ab} \Psi_{ab}(x) \quad (1)$$

де $\Psi_{ab}(x) = \Psi(x-b)$ - базова функція, що утворена з функції-прототипу зміщенням b та масштабуванням a , а коефіцієнти такого розкладу визначаються наступним чином (якщо базові функції складають ортогональний розклад-базис)

$$C_{ab} = \int f(x) \Psi_{ab}(x) dx \quad (2)$$

Такий розклад функцій з використанням вейвлет-функцій для аналізу розподілів параметрів лазерних зображень в координатному просторі одночасно називають вейвлет - аналізом розподілу інтенсивності.

Вейвлет-перетворення володіє самоналаджувальним рухомим частотно-координатним вікном. Відповідно, добре виявляє як низькочастотні, так і високочастотні характеристики розподілу інтенсивності на різних координатних масштабах ("математичний мікроскоп").

Якщо продовжувати аналогію з математичним «мікроскопом», то параметр зсуву b фіксує точку фокусування мікроскопу, масштабний коефіцієнт a - збільшення, і вибір базисного вейвлету Ψ - оптичні властивості мікроскопу.

Таким чином, за вимірюваними вейвлет коефіцієнтами $C_{a,b}$ координатного розподілу інтенсивності лазерного зображення тканини міокарда можна обчислити статистичні моменти третього Z_3 (асиметрія) і четвертого Z_4 (ексцес) порядків

$$Z_3 = \frac{1}{\left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C_i^2\right)^{1.5}} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C_i^3 = \frac{1}{\left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C_i^2\right)^{1.5}} \frac{1}{N} (C_1^3 + C_2^3 + \dots + C_N^3); \quad (3)$$

$$Z_4 = \frac{1}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C_i^2} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C_i^4 = \frac{1}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C_i^2} \frac{1}{N} (C_1^4 + C_2^4 + \dots + C_N^4)$$

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 70мкм двох типів:

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

Статистичні моменти 3-го і 4-го порядків, що характеризують розподіли вейвлет-коефіцієнтів лазерних зображень таких зразків відрізняються в 2,7-10 разів.

Статистичні моменти	Група А	Група Б
Асиметрія	8,07	2,89
Ексцес	11,78	1,22

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 розподілів вейвлет-коефіцієнтів зображень гістологічних зрізів біологічних тканин трупа людини. При цьому вперше використано висококогерентне лінійно поляризоване лазерне випромінювання із довжиною хвилі 0,6328мкм та проведення статистичного моніторингу змін розподілів вейвлет-коефіцієнтів лазерних зображень тканини міокарда.