

11. Ushenko Yu.O. Phase maps for networks of polycrystalline human biological liquids: Statistical and fractal analyses / Yu.O. Ushenko, V.V. Istratiy, V.O. Balanets'ka, D.O. Kvasniyk, V.T. Bachinsky, O.I. Olar // Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics. – 2010. – Vol. 13, №3. – P. 240-247.

Присяжнюк В.П., Ушенко А.Г., Дуболазов А.В.

**Картографирование распределений азимутов поляризации лазерных микроскопических изображений поликристаллических пленок плазмы крови в дифференциальной диагностике хронических диффузных заболеваний печени**

**Резюме.** Хронические диффузные заболевания печени являются распространенными заболеваниями в клинике внутренних болезней, которые часто протекают с подобной симптоматикой и однотипными изменениями клинико-лабораторных показателей. Поэтому, актуальной задачей является объективизация дифференциальной диагностики различных форм заболеваний печени.

**Целью** работы было исследование и обоснование информационных возможностей объективного метода поляризационного картографирования микроскопических изображений поликристаллических пленок плазмы крови в дифференциальной диагностике неалкогольной жировой болезни печени и хронического гепатита невирусного происхождения.

**Материал и методы.** Обследовано 50 больных неалкогольной жировой болезни печени, которые составляли первую группу. Во вторую группу вошли 50 больных хроническим гепатитом невирусной этиологии. Контрольную группу составили 30 практически здоровых лиц репрезентативных по возрасту и полу в исследуемых группах. В качестве объектов экспериментального исследования использовалась серия поликристаллических пленок плазмы крови, которые исследовались с помощью лазерного стока-поляриметра.

**Результаты.** Наиболее информативными для дифференциальной диагностики хронического гепатита и неалкогольной жировой болезни печени оказались решения, определенности на основе вычисления величины статистических моментов 2-го и 3-го порядков, которые характеризуют координатные распределения значений азимута поляризации в точках (пикселях) цифровых микроскопических изображений поликристаллических пленок плазмы крови. Установлено, что для статистического момента чувствительность составляет 78,0%, специфичность - 70,0%. Для статистического момента чувствительность была 82,0%, специфичность - 75,0%. Точность метода картографирования распределений значений азимутов поляризации микроскопических изображений поликристаллических пленок плазмы крови составляет 74,0% -79,0%.

**Вывод.** Установлены наиболее чувствительны для заболеваний печени статистические параметры (статистические моменты

2-го и 3-го порядков, характеризующих распределения случайных значений азимута поляризации) микроскопических изображений поликристаллических пленок плазмы крови.

**Ключевые слова:** неалкогольная жировая болезнь печени, хронический гепатит, лазерная поляриметрия, картографирование.

V.P. Prisyazhniuk<sup>1</sup>, O.H. Ushenko<sup>2</sup>, O.V. Dubolazov<sup>2</sup>

**Mapping the Azimuth Distribution of Laser Microscopic Images of Polycrystalline Films of Blood Plasma in the Differential Diagnosis of Chronic Diffuse Liver Diseases**

<sup>1</sup> – Bukovynian State Medical University

<sup>2</sup> – Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University

**Abstract.** Chronic diffuse liver diseases are common disease in clinic of internal medicine which often occur with similar symptoms and same changes of clinical and laboratory parameters. Therefore, the urgent task is objectification of differential diagnosis of various forms of liver disease.

The **objective** was to study the information possibilities and justification of the objective method of polarization mapping of microscopic images of polycrystalline films of plasma in the differential diagnosis of nonalcoholic fatty liver disease and nonviral chronic hepatitis.

**Material and methods.** The study involved 50 patients with nonalcoholic fatty liver disease, who made up the first group. The second group included 50 patients with nonviral chronic hepatitis. The control group consisted of 30 healthy individuals chosen by age and gender to the studied groups. As objects of experimental research was used a series of polycrystalline films of plasma studied by laser-Stokes polarimeter.

**Results.** The most informative for differential diagnosis of chronic hepatitis and nonalcoholic fatty liver disease were the solutions determined on the basis of calculating the value of statistical points in the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> order, describing the coordinate value distribution azimuth of polarization at points (pixels) of digital microscopic images polycrystalline films of plasma. It has been found that for statistical moment  $M_2^\alpha$  sensitivity is 78.0%, and specificity 70.0%. For the statistical moment  $M_3^\alpha$  sensitivity is 82.0%, and specificity 75.0%. The accuracy of the method of mapping the distribution of values azimuth polarization microscopic images of blood plasma polycrystalline film varies in the range 74.0% -79.0%.

**Conclusion.** There have been determined the statistical parameters (statistical moments of the 2nd and 3rd order, describing the distribution of random values polarization azimuth) of polycrystalline films of microscopic images of blood plasma the most susceptible to liver disease.

**Keywords:** nonalcoholic fatty liver disease, chronic hepatitis, laser polarimetry, mapping.

Надійшла 15.09.2015 року.

УДК 611.087.3

Цигикало О.В., Олійник І.Ю., Кашперук-Картюк І.С.

**Застосування тривимірного комп'ютерного реконструювання в морфології**

ВДНЗ "Буковинський державний медичний університет", м. Чернівці, Україна

E-mail: zodiakello@gmail.com, olijnyk@list.ru

**Резюме.** Пропонований програмно-апаратний комплекс для тривимірного комп'ютерного реконструювання розв'язує головні проблеми, які можуть спотворювати модель та перешкоджають широкому застосуванню тривимірного моделювання. Отримання цифрових зображень для реконструювання з поверхні парафінового блоку з препаратом дозволяє значно спростити реконструювання, виготовляти моделі, тотожні за формою та пропорціями оригінальному препаратів. Для тривимірного комп'ютерного реконструювання доцільно відбирати 60-80 файлів-зрізів, які репрезентують всю послідовну серію отриманих зображень.

**Ключові слова:** тривимірне комп'ютерне реконструювання, плоди, людина.

Тривимірне комп'ютерне реконструювання (3D-

реконструювання) є методом морфологічного дослідження і одночасно методом медичної діагностичної візуалізації, полягає в перетворенні серії послідовних зрізів (гістологічних, макроскопічних, розпилів, комп'ютерних томограм тощо) в об'ємне віртуальне цифрове зображення, яке можна вивчати та вимірювати [1, 2]. Створюється віртуальна копія анатомічної структури чи органоконструкції в певному масштабі. Метод ґрунтується на піроговських зрізах та дослідженнях М.Г. Туркевича, учні якого широко застосовують графічне та пластичне реконструювання в дослідженнях ембріотопографії [3]. Незважаючи на переваги 3D-реконструювання над графічним та пластичним, воно залишається трудомістким і багатоетапним, тому потребує відпо-

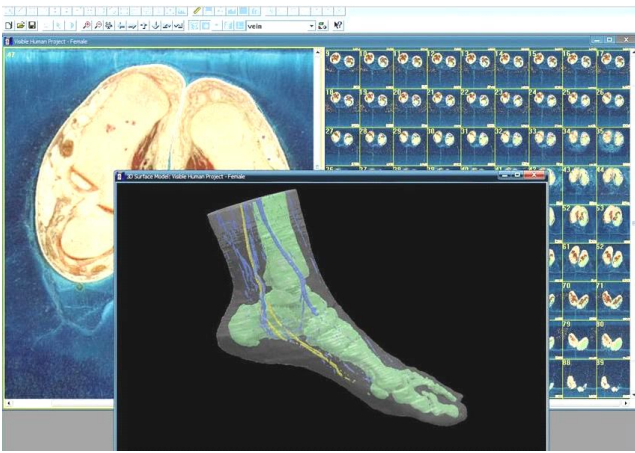


Рис. 1. Реконструкційна модель лівої стопи за серією розпилів замороженого тіла дорослої людини (Пироговські зрізи)

відного удосконалення.

Реконструкційну модель (рис. 1) можна використати для іншого метода дослідження – комп'ютерного моделювання, який реалізує уяву про предмет у формі, відмінній від реальної, але наближеній до неї за алгоритмічним описом та включає набір даних, який характеризує властивості об'єкта та динаміку його змін в часі. Отже, реконструкція є основою для моделювання перебігу патологічного процесу, варіантів анатомії, вікових змін, рухів органа тощо.

Важко переоцінити 3D-реконструювання мікроскопічних структур для анатомії, особливо в ранньому періоді онтогенезу людини [4]. Малі розміри комплексів анатомічних органів дозволяють вивчати їх в межах органоконструкцій, тому що є технічна змога залити їх в один парафіновий блок і реконструювати в анатомічній безперервності для вивчення, що не можна зробити (або дуже важко) для дорослого організму.

Розглянемо етапи 3D-реконструювання для з'ясування шляхів удосконалення та оптимізації метода в цілому:

1. Підготовка препарату (ін'єкція судин, проток, порожнистих органів, гістохімічне маркування структур тощо).
2. Отримання серії послідовних зрізів.
3. Оцифрування зрізів.
4. Зіставлення зрізів серії у правильному анатомічному положенні.
5. Калібрування програми для реконструювання.
6. Сегментація (окреслення структур, які досліджуються).
7. Рендерінг (побудова реконструкційної моделі, використовуючи інформацію про об'єм чи контури об'єкта).
8. Вивчення реконструкційної моделі та морфометрія.
9. Комп'ютерне моделювання з навчальною чи дослідницькою метою.

Підготовка препарату для реконструювання полягає в застосуванні методик маркування структур, які цікавлять дослідника. Для полегшення сегментації (окреслення та виділення) важливих структур застосовується, наприклад, поліхромне чи рентгенполіконтрастне маркування для їх більш чіткого диференціювання.

Отримання серії послідовних зрізів препарату здійснюється за методикою, яка залежить від його розмірів. У медичній діагностиці (комп'ютерна томографія, магнітно-резонансна томографія тощо) отримують серію DICOM-файлів, які містять цифрову інформацію про об'єкт дослідження та зіставлені у правильному анатомічному положенні. Для дослідження мікроскопічних анатомічних об'єктів нами створено програмно-апаратний комплекс (рис. 2), який складається з мікротома, фотографічного пристрою та відповідного програмного забезпечення.



Рис. 2. Схема пристрою для виготовлення серій гістологічних зрізів

Він дозволяє виготовляти серійні зрізи, оцифровувати їх зі збереженням правильної орієнтації один відносно іншого. За нашою методикою фотографується поверхня блоку після кожного зрізання його поверхні лезом мікротома [1, 5]. Це забезпечує зіставлення зрізів, чого важко домогтися при фотографуванні готових мікропрепаратів. Для виділення судин, проток препарат перед фіксацією в формаліні наливається барвниками.

У тому випадку, якщо оцифровується серія гістологічних зрізів на предметних скельцях, дуже важко відтворити їх правильне положення. Тому застосовуються різні методики зіставлення, наприклад за допомогою так званих спрямовуючих орієнтирів [3].

Існує низка спеціалізованих комп'ютерних програм для реконструювання зрізів за DICOM-файлами чи серійними графічними файлами з можливістю морфометрії (визначення лінійних розмірів структур, кутів, площі, об'єму тощо) [6-8]. Для цього програма калібрується за масштабною лінійкою, сфотографованою в одному з графічних файлів серії (рис. 3).

Сегментація – найбільш трудомісткий етап реконструювання, вимагає від дослідника вміння ідентифікувати анатомічні структури. Для полегшення сегментації структури попередньо маркуються барвниками, а також застосовується графічний маніпулятор-перо. За нашою методикою, одночасно з реконструюванням здійснюється виготовлення гістологічних препаратів з окремих зрізів, вивчення яких під час сегментації також сприяє її точності.

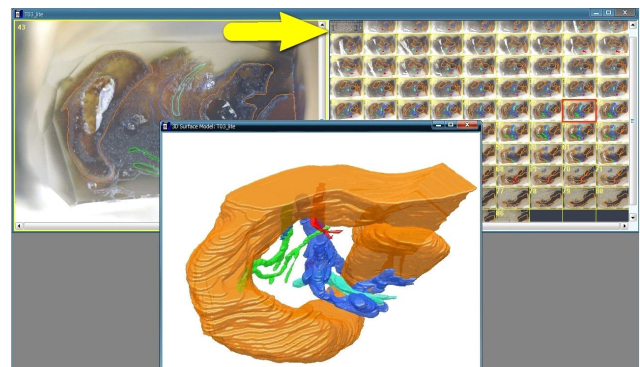


Рис. 3. Калібрування комп'ютерної програми для морфометрії. Стрілка вказує на масштабну лінійку в одному з файлів серії зрізів



Рис. 4. Алгоритм виготовлення реконструкційної моделі

Наступним етапом здійснюється рендерінг (застосування алгоритму візуалізації; рис. 4). Слід зазначити, що кількість зрізів у серії не повинна перевищувати 80-100. На заключному етапі вивчається реконструкція або її окремі елементи.

Отже, для оптимізації 3D-реконструювання мікроскопічних анатомічних препаратів необхідне розв'язання таких завдань:

- Автоматизація етапів реконструювання (удосконалення програмно-апаратного комплексу).
- Удосконалення, полегшення етапу сегментації зрізів завдяки розробці ефективного програмного забезпечення.
- Удосконалення методик поліхромного маркування структур анатомічного препарату для їх більш чіткого диференціювання.
- Проведення експериментів із спектром освітлення препарату під час фотографування зрізів для кращого виділення анатомічних структур.

### Література

1. Тривимірне комп'ютерне реконструювання мікроскопічних анатомічних структур / Ю.Т. Ахтемійчук, О.В. Цигикало, О.П. Антонюк [та ін.] // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. – 2013. – Т. 12, № 2. – С. 106-109.
2. Спосіб побудови тривимірного зображення анатомічних органів та структур шляхом застосування комп'ютерної 3-D реконструкції / І.Ю. Олійник, О.В. Корнійчук, Л.П. Лаврів, Н.В. Бернік // Клін. анат. та операт. хірургія. – 2011. – Т. 10, № 1 (35). – С. 97-100.
3. Туркевич Н.Г. Реконструкция микроскопических объектов по гистологическим срезам / Туркевич Н.Г. – М.: Медицина, 1967. – 175 с.
4. Computer graphic three dimensional reconstruction of normal human embryo morphogenesis / G.H. Sperber, G.A. Machin, I. Ongaro [et al.] // Anat. Embryol. – 1996. – № 194. – P. 439-444.
5. Ахтемійчук Ю.Т. Спосіб тривимірного реконструювання

мікроскопічних анатомічних структур / Ю.Т. Ахтемійчук, О.В. Цигикало, Д.М. Лівак // Суч. мет. в дослідженні струк. організації орг. та тканин: тези на ук.-прак. конф. // Пробл., достиж. и персп. развития мед. биол. н аук и п рак. здравоохранения. Тр. Крым. гос. мед. ун-та им. С.И. Георгиевского. – 2006. – Т. 142, ч. 1. – С. 128.

6. Haas A. Three-Dimensional Reconstruction of Histological Sections Using Modern Product-Design Software / A. Haas, M.S. Fischer // Anat. Rec. – 1997. – № 249. – P. 510-516.

7. Caon M. Voxel-based computational models of real human anatomy: a review / M. Caon // Radiat. Environ. Biophys. – 2004. – Vol. 42. – P. 229-235.

8. Development of realistic high resolution whole-body voxel models of Japanese adult male and female of average height and weight, and application of models to radio-frequency electromagnetic-field dosimetry / T. Nagaoka, S. Watanabe, K. Sakurai [et al.] // Phys. Med. Biol. – 2004. – № 49. – P. 1-15.

Цигикало А.В., Олійник І.Ю.,  
Кашперук-Карпюк І.С.

### Применение трехмерного компьютерного реконструирования в морфологии

ВГУЗ “Буковинский государственный медицинский университет”, г. Черновцы, Украина

E-mail: zodiakello@gmail.com, olijnyk@list.ru

**Резюме.** Предлагаемый программно-аппаратный комплекс для трехмерной компьютерной реконструкции решает главные проблемы, которые могут исказить модель и препятствуют широкому применению трехмерной реконструкции. Получение цифровых изображений для реконструкции с поверхности парафинового блока с препаратом позволяет значительно упростить реконструкцию, изготавливать модели, тождественные по форме и пропорциям оригинальному препарату. Для трехмерной компьютерной реконструкции целесообразно отбирать 60-80 файлов-срезов, которые представляют всю последовательную серию полученных изображений.

**Ключевые слова:** трехмерная компьютерная реконструкция, плоды, человек.

О.В. Тsyhykalo, I.Yu. Oliinyk, I.S. Kashperuk-Karpiuk

### The Use of Three-Dimensional Computer Reconstructing in Morphology

Bukovynian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine

e-mail: zodiakello@gmail.com, olijnyk@list.ru

**Abstract.** The offered program-and-apparatus complex for a three-dimensional computer reconstruction solves the principal problems that can distort the model and prevent a wide use of three-dimensional reconstruction. Obtaining digital images for the purpose of reconstructing from the surface of the paraffin block with the drug enables to significantly simplify reconstructing, to prepare models identical to forms and proportions of the original preparation. It is advisable to choose 60-80 files-sections which represent the whole consecutive series of the obtained images.

**Keywords:** three-dimensional computer reconstruction, fetuses, human.

Надійшла 06.10.2015 року.