

УДК 611.018.08

В. П. Пішак
М. Ю. Коломоєць
А. А. Ходоровська
В. М. Ходоровський
К. А. Галушко

ОТРИМАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ГІСТОЛОГІЧНИХ МІКРОПРЕПАРАТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЦИФРОВОЇ ФОТОКАМЕРИ

Буковинська державна медична
 академія, м. Чернівці

Ключові слова: цифрова фотокаме-
 ра, мікроскоп, мікропрепарат,
 цифрове зображення.

Резюме. Наводиться розроблена авторами методика отримання зображень гістологічних мікропрепаратів за допомогою сучасних технічних та відносно дешевих засобів, зокрема цифрової фотокамери. Проаналізована можливість використання даної методики при виконанні морфологічних досліджень у різних галузях медицини.

Вступ

Пріоритетність морфологічних методів дослідження у діагностиці різноманітних захворювань є загальновизнаною на всіх етапах діагностичного пошуку. Зрозумілим є і те, що для проведення якісного морфологічного дослідження необхідне сучасне мікроскопічне обладнання [1]. Більшість лабораторій державних лікувально-профілактичних закладів недостатньо забезпечені мікроскопічною технікою. Значну кількість мікроскопів у бюджетних лабораторіях складають зразки радянського виробництва. Це, насамперед, пов'язано з високою вартістю сучасних моделей мікроскопів („ЛОМО”, Росія; „Carl Zeiss Inc”, Німеччина; „Nanjing Nikon Jiangnan Optical Instrument Co., Ltd.”, Японія-Китай та ін.). У зв'язку з цим великої актуальності набуває модернізація мікроскопічної техніки та самого процесу мікроскопування [5].

Не менш актуальною є проблема функціонального перевантаження зорового апарату дослідника при мікроскопії. Адже навіть при використанні сучасних високоякісних мікроскопів очам людини доводиться „працювати” у неприродних умовах, що призводить до зниження інформативності дослідження, а з часом – до патології зорового аналізатора. Найбільш яскраво це проявляється при проведенні кількісних гістопатологічних методів дослідження (морфометрія, каріоцитометрія, еритроцитометрія та ін.). Щоб уникнути цього, необхідно отримувати зображення мікрооб'єктів у природному для людського ока вигляді, а саме площинне або об'ємне зображення достатніх розмірів, високої контрастності, яскравості та чіткості [3]. З цією метою багатьма виробниками розроблені оптичні системи мікроскоп-відеокамера, мікроскоп-фотокамера, що

дозволяють отримати проєкційне зображення мікрооб'єктів з подальшою можливістю їх виводу на монітор [2,4]. Однак їхня вартість на теперішній час є достатньо високою (2000–2500 доларів США та вище). Це спонукає дослідників створювати власні оптичні системи для отримання зображення мікрооб'єктів з використанням доступних за вартістю приладів.

Тенденція здешевлення цифрових технологій (зокрема цифрових фотокамер) створює нові перспективи в цьому напрямку, адже цифрова фотокамера на відміну від відеокамери дозволяє отримати більш якісні статичні зображення. Цифрові фотокамери є дешевшими за відеокамери, а також не потребують наявності в персональному комп'ютері плати відеозахвату чи TV-тюнера, що зменшує вартість оптичної системи для отримання зображення мікропрепаратів.

Мета дослідження

Розробити методику отримання цифрових зображень гістологічних мікропрепаратів за допомогою широкодоступних та відносно низьковартісних оптичних приладів, зокрема мікроскопу та цифрової фотокамери.

Матеріал і методи

Як систему для отримання цифрових зображень використовували мікроскопи «БЮЛАМ Р-12» (ЛОМО, Росія), МБС-10 (ЛЗОС, Росія) зі стандартними об'єктивами $\times 8$, $\times 10$, $\times 20$, $\times 40$ (повітряна імерсія) та об'єктив $\times 90$ (масляна імерсія); цифрові фотокамери «Olympus μ [mju:] 410 DIGITAL», «Olympus μ [mju:] 400 DIGITAL», «Olympus Camedia C-450» (Olympus corp., Японія) та персональний ком-

п'ютер AthlonXP-2000+ (графічний адаптер ATI Radeon 9200 Series). Для випробовувань використовували гістологічні мікропрепарати шитоподібної залози, наднирників шурів (збарвлення гематоксилін-еозином) та мазки крові людини (фарбування за методом Романовського-Гімза). Мікроскопування здійснювали при природному освітленні, а також із використанням освітлювача (лампа РН8-20-1).

Обговорення результатів дослідження

Для отримання цифрового зображення гістологічних мікропрепаратів, насамперед необхідним є сполучення фотокамери з мікроскопом. Для цього нами запропонована насадка-перехідник з поліуретану (рис. 1.). Особливістю пристрою є простота його виготовлення, а також доступність матеріалу (поліуретану). Для створення насадки-перехідника ми використовували звичайні термоізоляційні труби відповідного діаметру (вартість – 0,25 доларів США за 1 п/м).

Насадка-перехідник накладається на окуляр та тубус мікроскопа, а у її канал вводиться об'єктив фотокамери (рис. 2.). Цей засіб створює затемнений канал для світлового потоку з оптичної системи мікроскопа, захищає об'єктив цифрової фотокамери від пошкоджень та занюбігас її рухом у фронтальній площині щодо окуляра мікроскопа. Сама фотокамера фіксується вручну або за допомогою штатива-триноги.

Основними вимогами до цифрових фотокамер, що використовувалися з метою отримання зображень гістологічних мікропрепаратів, були: висока чутливість ПЗС-матриці (не менш ніж 4,0 мегапікселів), наявність TFT-дисплея (діагональний розмір не менш ніж 1,8 дюйма) відносно низька вартість цифрової фотокамери, діаметр об'єктиву не більш ніж 27 мм. Більший діаметр об'єктиву фотокамери (відповідно і лінз) створює значні труднощі при фокусуванні камери на мікрооб'єкт, що помітно збільшує час процедури фотографування та знижує якість отриманих зображень. Враховуючи зазначене, при конструюванні оптичної системи ми використовували вищевказані фотокамери.

Вартість оптичної системи для отримання зображень складає: вартість цифрової фотокамери + вартість мікроскопа + вартість комп'ютера. Враховуючи те, що середня вартість цифрових фотокамер складає 250 («Olympus Camedia C-450»), 360 («Olympus μ [mju:] 400 DIGITAL») та 425 («Olympus μ [mju:] 400 DIGITAL») доларів США, комп'ютера (міні-

мальна конфігурація РІІ-400, 64 Mb RAM, 8 Mb Video AGP, 2 Gb HDD, 15" SVGA-монітор) – 250 доларів США, мікроскопа – 200 доларів США, то мінімальна вартість запропонованої оптичної системи для отримання зображень мікропрепаратів буде становити 700 доларів США, що є значно дешевше ніж промислові аналоги. Враховуючи необов'язковість придбання нового мікроскопа (а іноді і комп'ютера) науково-дослідними (медичними) лабораторіями, вартість системи буде ще нижчою, що є безперечно важливим, враховуючи теперішнє фінансування зазначених установ. При відсутності комп'ютера отримані зображення мікропрепаратів можна виводити на екран телевізора (система кодировості PAL та NTSC) за допомогою AV-кабеля, яким обладнані фотокамери, які ми використовували.

Для одержання цифрових зображень мікропрепаратів ми дотримувалися певного алгоритму:

1. Виготовлення гістологічних мікропрепаратів за загальноприйнятими методиками.
2. Безпосередня мікроскопія мікропрепарату (пошук об'єкта, фокусування мікроскопа на об'єкт).
3. Фотографування зображення мікропрепарату цифровою фотокамерою.
4. Передача отриманого зображення з фотокамери на персональний комп'ютер.
5. Зберігання отриманого зображення на жорсткому диску комп'ютера.
6. Аналіз зображення мікропрепаратів.

Фотозйомку виконували при режимі „макро” фотокамери, за необхідності регулювалася величина апертури (від -0,7 до +0,7), усі інші настройки – автоматичні. При використанні монокулярного мікроскопа пошук мікрооб'єкту та фокусування здійснювалося спочатку через окуляр мікроскопа, а потім – TFT-дисплей фотокамери. Тривалість цієї процедури становить близько 2-4 хв. Значно скорочує цей термін застосування бінокулярного мікроскопа, коли пошук мікрооб'єкта та фокусування виконується через один окуляр, безпосереднє фотографування – через інший.

Варто зазначити, що при фотографуванні за необхідності можна використовувати не тільки збільшення мікроскопа, а й фотокамери – до 12^x (3^x – оптичне та 4^x – цифрове).

Передачу зображення з фотокамери на персональний комп'ютер реалізували за допомогою USB-інтерфейсу.

За допомогою запропонованої нами оптичної системи одержували зображення мікропрепаратів у форматі JPEG з розрізненням

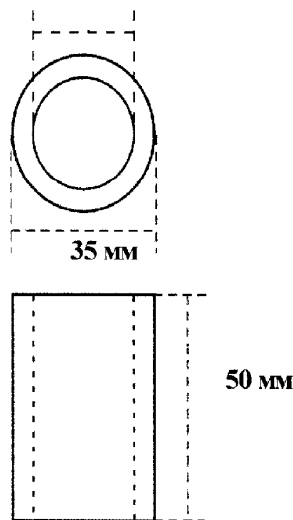


Рис. 1. Насадка-перехідник для сполучення мікроскопа та цифрової фотокамери

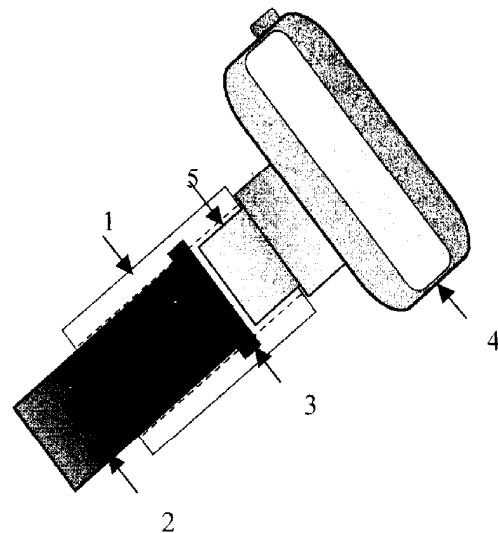


Рис. 2. Схема сполучення мікроскопа та цифрової фотокамери. 1. – насадка-перехідник; 2. – тубус мікроскопа; 3. – окуляр мікроскопа; 4. – цифрова фотокамер; 5. – об'єктив фотокамери

2272x1704, розрізювальною здатністю 314 точки/дюйм, глибиною кольоропередачі 24 біти (рис. 3, 4, 5). Враховуючи високу якість зображень зрозуміло є можливість їх ефективного аналізу. Для описового морфологічного аналізу можна використовувати комп'ютерні програми для перегляду зображень (ACDSee, Imaging, XnView, IrfanView та ін.), а для проведення морфометричних досліджень – як звичайні програми для обробки зображень (Adobe Photoshop, Corel Draw), так і спеціалізовані програми аналізу зображень (ВидеоТестГ-Размер, ВидеоТестГ-Морфология).

При використанні запропонованої методики можна отримувати не тільки статичні зображення мікрооб'єктів, а й динамічні (формат – тов, розрізнення – 320x240, швидкість – 15 кадрів/сек), що може бути корисним при проведенні певних морфологічних досліджень, наприклад, при вивченні електрофоретичної рухомості еритроцитів.

Розроблена нами оптична система отримання цифрових зображень мікропрепаратів апробована на теоретичних та клінічних кафедрах Буковинської державної медичної академії, а також у гематологічному відділенні лікарні швидкої медичної допомоги м. Чернівці. Нам бачиться можливим широке використання запропонованої системи з діагностичною, науково-дослідницькою метою, а також для

створення навчальних фотоматеріалів, зокрема атласів гістологічних мікропрепаратів.

Висновок

Розроблена методика отримання зображень гістологічних мікропрепаратів за допомогою цифрової фотокамери є простою у виготовленні, ефективною при проведенні морфологічних досліджень та значно перевищує промислові аналоги за співвідношенням ціна/якість.

Перспективи подальших досліджень

Перспективним у цьому напрямі є оптимізація та знепечення способів отримання цифрових зображень гістологічних мікропрепаратів та удосконалення методик комп'ютерного морфологічного аналізу зображень.

Література. 1. Автандилов Г.Г. Компьютерная микроскопия в дифференциальной патогистологической диагностики // Рос. мед. вестн. – 2001. – Т. 6, № 1. – С. 59-61. 2. Антофійчук М.П., Костенко В.В., Паліброда Н.М. Спосіб мікроскопування та пристрій для його здійснення. Деклараційний патент на винахід №63489 А 15.01.2004 року // Промислова власність. – 2004. – Бюл. № 1. – С. 23. 3. Бондаренко А.Н. Конструкция видеосистемы для лабораторных исследований // Клини. лаб. диагност. – 2004. – №3. – С. 52-54. 4. Давиденко І.С. Напівавтоматичний кількісний комп'ютерний аналіз мікроскопічного зображення в гістопатології // Бук. мед. вісник. – 2000. – Т.4, №2. – С. 165-168. 5. Овчаренко В.В. Використання комп'ютерних методів морфометрії в експерименті по вивченню морфофункціонального стану надниркових залоз // Укр. морфол. альманах. – 2003. – Т. 1, №1. – С. 46-47.

**ПОЛУЧЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ
ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ МИКРОПРЕПАРАТОВ С
ПОМОЩЬЮ ЦИФРОВОЙ ФОТОКАМЕРА**

*В. П. Пишак, М. Ю. Коломоец, А. А. Ходоровская,
В. М. Ходоровский, К. А. Галушко*

Резюме. Приводится разработанная авторами методика получения изображений гистологических микропрепаратов с помощью современных технических и относительно дешевых средств, цифровой фотокамеры. Проанализирована возможность использования данной методики для проведения морфологических исследований в различных областях медицины.

Ключевые слова: цифровая фотокамера, микроскоп, микропрепарат, цифровое изображение.

**THE RECEPTION OF IMAGES OF HISTOLOGIC
MICROPREPARATIONS BY MEANS OF A DIGITAL
PHOTOCAMERA**

*V. P. Pishak, M. Yu. Kolomoiets, A. A. Khodorovska,
V. M. Khodorovskiy, K. A. Galushko*

Abstract. The technique of reception of the image of histological micropreparations developed by authors is described by means of modern low-cost means, for example a digital camera. The opportunity of use of the given technique is analysed at carrying out morphological researches in various areas of medicine.

Key words: digital photcamera, microscope, micro-preparation, digital image.

Bukovinian State Medical Academy (Chernivtsi)

Clin. and experim. pathol. – 2004. – Vol.3, №4. – P.97–100.

Надійшла до редакції 22.11.2004
