

## **Дигитални снимки на хистологични микроскопски препарати, внедрени във виртуална платформа за нуждите на медицинското образование**

Здравка Харизанова, Ферихан Попова, Стоян Новаков, Ивета Коева,  
Надя Пенкова, Пепа Атанасова

### **Digital histology slide images incorporated in virtual platform for the needs of medical education**

Zdravka Harizanova, Ferihan Popova, Stoyan Novakov, Yvetta Koeva,  
Nadya Penkova, Pepa Atanassova

#### **Abstract:**

Virtual microscopy (VM) has been progressively applied during the pandemic, by revolutionizing the learning of histology and histopathology worldwide, leading to digital transformation. The Whole Slide Imaging (WSI) technique involves digitization of glass slides to a high-resolution format, which can be easily observed using specialized VM software on a tablet/computer/laptop, without the necessity to use a microscope for the examiners. This technology has become more valuable as the COVID-19 pandemic has forced educational programs, including undergraduate and postgraduate students, to move to a physically distanced learning environment. Experts from Medical Universities of five countries – Romania, Poland, Spain, Greece, and Bulgaria participate in a common project for development of a virtual slide library with free access for students in Medicine and the digitalization of the teaching of microscopy in our medical education institutes.

This project is the first of its kind in Bulgaria and would contribute a lot to the implementation of digital virtual microscopy in histology education.

**Keywords:** virtual microscopy, histological slides, digital technology

**For contacts:** Dr Zdravka Harizanova, PhD, Department of Anatomy, Histology and Embryology, Faculty of Medicine, Medical University - Plovdiv, Bulgaria, [zdravka.harizanova@mu.plovdiv.bg](mailto:zdravka.harizanova@mu.plovdiv.bg)

#### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Медицинската хистология е основен образователен курс в учебната програма на медицинските университети по целия свят. Доброто познаване на микроскопската анатомия и хистология е от основно значение за медицинското обучение и образование (1). От средата на 19 век се използват светлинни микроскопи и хистологични препарати. В Хайделберг през 1846 г. Джейкъб Хенле е първият анатом (и патолог), който въвежда курс по микроскопия, в който всеки ученик работи пред индивидуален микроскоп. В началото на 20-ти век на пазара са представени проектори, с помощта на които микроскопските образи могат да се проектират върху екран. Този метод се използва дълго време (2). В края на 20 век започват да се използват електронни фотомикрографии. Тези методи за микроскопия зависят от наличието на подходящо пространство в класната стая (микроскопска лаборатория) с фиксирано работно време и учител (3).

Пандемията от Covid-19 доведе до отмяна на присъственото обучение (4). Преподавателите бяха поставени пред предизвикателството да създадат среда, в която студентите да продължат обучението си без използването на микроскопи

и препарати в микроскопските зали и без присъствието на учител. Въведени бяха онлайн платформи, където упражненията се провеждаха с помощта на презентации (5).

Виртуалната микроскопия (VM) е нововъзникваща технология, която предоставя физически отдалечена възможност за обучение по хистология. Това включва цифрово фотографиране на тъканни срезове върху предметни стъкла с помощта на един или повече микроскопски обективи в една или повече фокални равнини (6, 7). Софтуерът VM възпроизвежда висококачествено изображение с прецизна яснота и добавени функции, които позволяват на студенти и преподаватели да подчертават, анотират и мащабират образа. С помощта на компютърен софтуер изображенията могат да се гледат на монитор. Увеличението и фокусът могат да се регулират чрез щракване на бутоните на мишката (8).

## ИЗЛОЖЕНИЕ

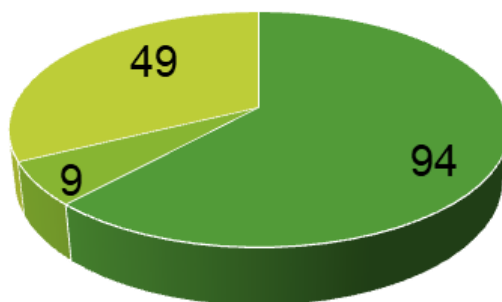
Студентите в Медицински университет – Пловдив (МУ - Пловдив), обучаващи се в катедра Анатомия, хистология и ембриология са както следва:

- Медицина 1ви курс – Цитология, обща хистология и ембриология – 45 часа практически упражнения и 30 часа лекции.
- Медицина 2ри курс– Органна хистология – 60 часа практически упражнения и 30 часа лекции.
- Дентална медицина 1ви курс– 1ви семестър- Цитология, обща хистология и ембриология – 30 часа практически упражнения и 30 часа лекции.
- Дентална медицина 1ви курс- 2ри семестър- Органна хистология– 45 часа практически упражнения и 30 часа лекции.

Проведохме проучване, за да проверим мнението на студентите от МУ - Пловдив за иновативния метод – виртуална микроскопия и отношението им към евентуалното му бъдещо внедряване в анатомичното и хистологичното обучение, особено при необходимост от дистанционно обучение (Фиг. 1 и Фиг. 2).

Фиг. 1. Анкетно проучване за увеличаване на знанията чрез VM.

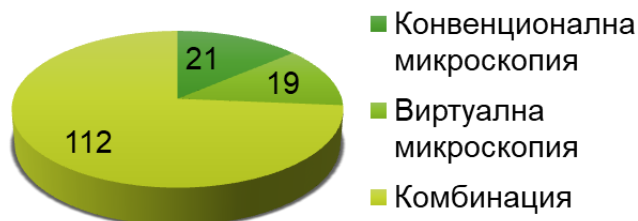
Мислите ли, че VM ще увеличи нивото на разбиране на микроскопските препарати?



■ Да   ■ Не   ■ Не мога да преценя

Фиг. 2. Анкетно проучване за предпочитан метод за микроскопия.

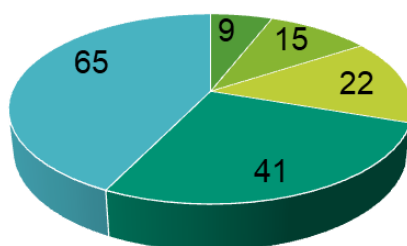
Кой метод за изучаване на  
микроскопските хистологични  
препарати предпочитате?



Проверихме и отношението им във връзка с евентуалните проблеми, с които биха се сблъскали при дигитализиране на обучението, както и би ли могло то да замести присъствието на преподавател (Фиг. 3 и Фиг. 4).

Фиг. 3. Анкетно проучване за ограниченията на виртуалната микроскопия.

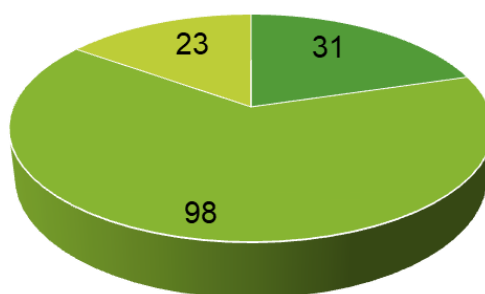
Какви са ограниченията за използване на  
виртуална микроскопия?



- Хардуерни
- Софтуерни
- Интернет връзка
- Липса на опит
- Комбинация

Фиг. 4. Анкетно проучване за ролята на преподавателя.

Смятате ли, че виртуалната микроскопия  
може да замести преподавателя?



- Да
- Не
- Не мога да преценя

Стартирахме общ проект в колаборация с медицински университети от други държави – Румъния, Полша, Испания и Гърция.

Целта на проекта е дигитално трансформиране на микроскопски препарати чрез сканирането им и внедряването на виртуалната микроскопия (VM) в обучението на студентите по ЦХЕ. За целта бяха подбрани препарати със строго определени размери на предметното стъкло и липса на артефакти или мехурчета въздух. Сканирането се извършва с дигитален скенер Leica Aperio AT2, следва компресиране на образите и качване в обща виртуална платформа за създаване на дигитална колекция от хистологични и патохистологични препарати.

Сканираните изображения са подредени и групирани по системи. Към тях е добавено описание с най-важните характеристики за дадената тъкан и ключови думи, в които са инкорпорирани хиперлинкове. Те отвеждат на съответната структура.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Виртуалната микроскопия представлява модерен инструмент с повишено качество и предимства в обучението по хистология, включващи възможност за увеличаване на изображението, визуализиране на детайли от изучаваната тъкан, възможност за обучение и проверка на придобитите знания чрез тестови въпроси.

Този проект е първият по рода си в България и би допринесъл много за внедряването на виртуалната микроскопия и дигитализирането на обучението по цитология, хистология и ембриология.

## **БЛАГОДАРНОСТИ**

Project Erasmus + “Digital transformation of Histology and Histopathology by Virtual Microscopy (VM) for an innovative medical school curriculum”

Ref. no.: 2022-1-RO01-KA220-HED-000089017

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Blake, Ch. A., H.A. Lavoie, C.F. Millete. “Teaching medical histology at the University of South Carolina School of Medicine: Transition to virtual slides and virtual microscopes.” *Anatomical record. Part B, New anatomist* vol. 275,1, 2003, 196-206.

2. Paulsen F., M. Eichhorn, L. Bräuer. “Virtual microscopy-The future of teaching histology in the medical curriculum?” *Annals of anatomy = Anatomischer Anzeiger: official organ of the Anatomische Gesellschaft* vol. 192,6 (2010): 378-82.

3. Nauhria S., P. Ramdass. Randomized cross-over study and a qualitative analysis comparing virtual microscopy and light microscopy for learning undergraduate histopathology. *Indian J Pathol Microbiol.* 2019 Jan-Mar;62(1):84-90.

4. Attardi, S.M., S. Choi, J. Barnett, K.A. Rogers. Mixed methods student evaluation of an online systemic human anatomy course with laboratory. *American Association of Anatomists*, 9, 2016, 272-285.

5. Tian Y., W. Xiao, Ch. Li, Y.L. Liu, M. Qin, Y. Wu, L. Xiao, H. Li. “Virtual microscopy system at Chinese medical university: an assisted teaching platform for promoting active learning and problem-solving skills.” *BMC medical education* vol. 14, 1, April 2014, 74.

6. Heidger Jr. PM, F. Dee, D. Consoer, T. Leaven, J. Duncan, C. Kreiter. Integrated approach to teaching and testing in histology with real and virtual imaging. The Anatomical Record: An Official Publication of the American Association of Anatomists.269(2), 2002 Apr 15, 107-12.

7. Wong M., J. Frye, S. Kim, A. M. Marchevsky. The Use of Screencasts with Embedded Whole-Slide Scans and Hyperlinks to Teach Anatomic Pathology in a Supervised Digital Environment, Journal of Pathology Informatics, Volume 9, Issue 1, 2018, 39.

8. Barbeau, M.L., M. Johnson, C. Gibson, K.A. Rogers. The development and assessment of an online microscopic anatomy laboratory course. American Association of Anatomists, 6, 2013, 246-256.