

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ
СТЕПЕНИ ИНФИЛЬТРАЦИИ КЛЕТКАМИ
ВОСПАЛЕНИЯ СТЕНКИ АППЕНДИКСА ДЛЯ
ПРОГРАММЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ
РЕШЕНИЙ**

*Мышкина Мария Павловна¹,
Ермакова Наталья Антоновна¹
Малюгин Никита Георгиевич², Куц Дарья Сергеевна²*

1: *Студенты, Медико-биологический факультет Российского национального
исследовательского медицинского университета имени Н. И. Пирогова,
Москва, Россия*

2: *Студенты, Педиатрический факультет Российского национального
исследовательского медицинского университета имени Н. И. Пирогова,
Москва, Россия*

*E-mail: maria-myshkina@yandex.ru, natali-ermakova-99@mail.ru,
malyugin.nikita97@gmail.com*

Введение. Острый аппендицит является актуальной проблемой urgentной хирургии и по сей день. С клинической стороны ищут применение математических моделей для улучшения диагностики [2-5]. Однако на клинической части работа по диагностики аппендицита не заканчивается. Врач-патологоанатом занимается диагностикой удалённого червеобразного отростка для подтверждения диагноза и предоставлением данных для корректировки послеоперационного периода пациента клиническим врачом. Применяемая на этом этапе световая микроскопия является крайне ресурсоемкой методикой и занимающая значительное время врача-патологоанатома. Возможность оцифровки гистологических препаратов существенно ускоряет этот процесс. Автоматизация простых рутинных, но требующей больших временных затрат задач позволяет оптимизировать работу врачей-патологоанатомов и сократить время до принятия врачебного решения [1].

Цель. Создание алгоритма для оценки степени инфильтрации гистологического препарата червеобразного отростка клеточными элементами воспаления.

Материалы и методы. Для исследования были использованы потоковые гистологические препараты патологоанатомического отделения ДГКБ им. З.А. Башляевой ДЗМ: 1265 шт - флегмонозный аппендицит, 155 - простой аппендицит и 15 интактных червеобразных

отростков с рутинных аутопсий без патологии ЖКТ. С помощью цифрового сканера высокого разрешения 3DHISTECH Pannogamic 250 были получены цифровые изображения трех групп гистологических препаратов с разрешением 80128x94464 пикселей в формате *mirax*. В пилотное исследование вошли гистологические препараты аппендикса человека без патологии (15 образцов), а также группы препаратов простого (13 образцов) и деструктивного аппендицита (13 образцов). Последующий анализ и его автоматизация проводились в программе Fiji. Для этого с помощью программы 3DHISTECH's Slide Converter (входит в состав ПО 3DHISTECH CaseViewer) сканы были предварительно конвертированы в формат *tiff* без потери качества. Использование в программе Fiji плагина SlideJ позволило работать с полученными изображениями и применять к ним основные алгоритмы обработки.

Результат. Оценка инфильтрации проводилась на основании подсчета ядер клеток воспаления (лейкоциты и лимфоциты) с учетом их выбранных параметров, характеризующих ядра в ткани: цвета при окраске гематоксилин-эозином, циркулярности и размера. Для автоматизации данного процесса был написан скрипт на встроенном языке программы Fiji (ImageJ). В этот код были включены методы предварительной обработки изображений: регулирование контрастности, установление максимума и минимума интенсивности, деконволюция, бинаризация и выделение элементов изображения на основе установленных параметров. В результате подсчёта были получены данные, позволяющие провести кластерный анализ, построить функцию распределения количества ядер лимфоцитов для всех трёх групп и определить её основные статистические характеристики. Так, по данным анализа гистологических препаратов было подсчитано 7294419 ядер; аппендикс без признаков воспаления характеризуется 6,31,4 ядрами на 1мм^2 , катаральный аппендицит отличает число ядер 5,91,5, для заключения о флегмонозном типе аппендицита необходимо выявления 11,05,7 ядер.

Выводы. Разработан автоматизированный алгоритм, определяющий количество ядер клеток воспаления в препарате, что позволяет дифференцировать форму аппендицита по степени инфильтрации. Результаты могут быть использованы в процессе биопсийной оценки препарата аппендикса человека. Они позволяют ускорять дифференцировку морфологического типа аппендицита. В дальнейшем алгоритм может быть расширен для минимизации разброса результатов.

Иллюстрации

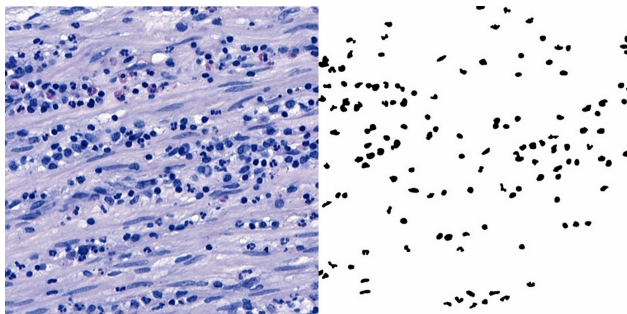


Рис. 1. Слева: участок мышечной оболочки оцифрованного препарата аппендицита. Справа: выделенные клетки воспаления на оцифрованном участке препарата аппендицита

Литература

1. Kumar N., Gupta R., Gupta S. Whole Slide Imaging (WSI) in Pathology: Current Perspectives and Future Directions // Journal of Digital Imaging. 2020. № 4 (33). p. 1034–1040.
2. Lee Y.-H., Hu P. J.-H., Cheng T.-H., Huang T.-Ch., Chuang W.-Y. A preclustering-based ensemble learning technique for acute appendicitis diagnoses // Artificial Intelligence in Medicine. 2013. № 2 (58). p. 115–124.2.
3. Mitroulias A., Konstantinos Th., Likothanassis S., Seferina M. AppendicitisScan Tool: A New Tool for the Efficient Classification of Childhood Abdominal Pain Clinical Cases Using Machine Learning Tools // International Conference on Engineering Applications of Neural Networks, Halkidiki, Greece, 2013, p. 110–118.
4. Rajpurkar P., Park A., Irvin J., Chute C., Bereket M., Mastrodicasa D., Langlotz C. P., Lungren M. P., Ng A. Y., Patel Bh. N. AppendiXNet: Deep Learning for Diagnosis of Appendicitis from A Small Dataset of CT Exams Using Video Pretraining // Scientific reports. 2020 № 1 (10). p. 3958.
5. Shahmoradi L., Safdari R., Mirhosseini M. M., Arji G., Jannat B., Abdar M. Predicting Risk of Acute Appendicitis: A Comparison of Artificial Neural Network and Logistic Regression Models // Acta medica Iranica. 2018. № 12 (56). p. 784–795.