

ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России,
доктор медицинских наук, доцент
Ткаченко Павел Владимирович

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Актуальность темы выполненной работы

Современное состояние системы здравоохранения в Российской Федерации требует значительного повышения эффективности её работы, что невозможно достичь без внедрения в практику работы современных информационных систем и технологий. В контексте этой идеи диссертационное исследование Наркевича А.Н. имеет основной целью

создание автоматизированной системы бактериоскопической диагностики туберкулеза за счет разработки научно обоснованных методов и алгоритмов распознавания кислотоустойчивых микобактерий на цифровых изображениях мазков мокроты, окрашенных по классическому методу Циля-Нильсена. Учитывая то, что в цепи процессов лабораторного подтверждения диагноза туберкулеза процедуры забора мокроты для анализа, изготовления и окраски мазков уже в достаточной степени стандартизованы и/или автоматизированы, Наркевич А.Н. начал разрабатывать новое направление в решении указанной проблемы - научное обоснование применения новых методов и алгоритмов для анализа цифровых изображений результатов бактериоскопического исследования мокроты. Актуальность этой темы убедительно доказана автором в работе. Используемый автором подход позволяет полностью исключить или существенно минимизировать негативный эффект т.н. «человеческого фактора» в силу нехватки или низкой квалификации врачей лабораторной диагностики, возможности совершения ими ошибки вследствие усталости или иных причин.

Учитывая накопленный опыт исследователей в Российской Федерации по созданию, информационных систем, работающих на основе нейронных сетей, их внедрение в практику здравоохранения с целью автоматизации анализа медицинских изображений необходимо и актуально. Особенно актуально для разработки автоматизированных систем, повышающих качество диагностики различной патологии, по сравнению с классическими диагностическими методами.

В связи с вышесказанным, исследование, выполненное Артёмом Николаевичем Наркевичем, характеризуется актуальностью и представляет существенный интерес для практического здравоохранения.

Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научная новизна исследования прежде всего заключается в том, что А.Н. Наркевичем в ходе исследования сформирована методология разработки систем автоматизированного анализа изображений оцифрованных микрофотографий препаратов для распознавания объектов с низкой степенью бинаризации на данных изображениях. Показаны необходимые этапы процесса разработки, приведены и критически проанализированы необходимые инструменты и ее результаты. Автором впервые классифицированы и формализованы описания свойств объектов во всем их многообразии и их вариаций на примере кислотоустойчивых микобактерий как объектов на цифровых микроскопических изображениях.

Предложенный автором в рамках диссертационного исследования способ формализации качественных и количественных значений признаков выделяемых на микроскопических изображениях объектов, не зависит от технических характеристик оптической системы, на которой получали микрофотографии мазков мокроты, окрашенной по методу Циля-Нильсена, и успешно может быть использован при изменении увеличения и разрешения цифровой съемки изображений. Это дает возможность его применения в системах автоматизированной оцифровки изображений гистологических и микробиологических препаратов с использованием т.н. «слайд-сканеров».

Разработанные и апробированные автором программные средства для разметки микроскопических изображений, сегментации данных изображений, оценки ее качества, оценки информативности изучаемых параметров объектов не имеют аналогов в Российской Федерации, существенно превосходят по своим функциональным и техническим возможностям зарубежные аналоги, зарегистрированы в установленном порядке и после практической апробации легли в основу прототипов

программной и аппаратной частей программно-аппаратной системы автоматизированной бактериоскопической диагностики туберкулеза.

Значимость полученных результатов для науки и практики

Большое значение для практики имеет разработанный автором алгоритм анализа объектов с низкой степенью дискретизации на цифровых микрофотографиях. Это дает возможность использовать для автоматизированного анализа изображения препараты, окрашенные рутинными методиками, что ранее было невозможно. Используемая автором методика классификации и формализации качественных и количественных характеристик кислотоустойчивых микобактерий как объектов на цифровых изображениях, а также вариаций данных характеристик может быть применена для анализа мокроты пациентов с ХОБЛ для определения этиологии заболевания, анализа цитологических мазков при окраске по Папаниколау, мазков крови с сильной фоновой окраской, а также гистологических препаратов после ИГХ окраски. Полученные результаты, рекомендованные автором методы и алгоритмы могут быть использованы при разработке новых или совершенствовании уже имеющихся медицинских аналитических систем поддержки принятия решений без дополнительной модификации процедуры подготовки биологического материала для анализа.

Разработанные в рамках диссертационного исследования методы и алгоритмы сегментации изображений, математические модели распознавания объектов, а также схема и требования к программно-аппаратной системе могут явиться основой для разработки промышленных образцов интеллектуальной системы автоматизированной бактериоскопической диагностики туберкулеза, основанной на автоматизированном анализе цифровых микроскопических изображений мокроты, окрашенной по классическому методу Циля-Нильсена.

Полученные в ходе исследования результаты и выводы могут быть применены в учреждениях общей лечебной сети, в том числе находящихся в отдаленных территориях, и в учреждениях пенитенциарной системы при проведении скрининговых обследований на туберкулез.

Полученные автором результаты и выводы, математические модели и алгоритмы, могут быть использованы в практике обучения врачей-цитологов, патологоанатомов, рентгенологов и врачей других специальностей в разделах, касающихся автоматического анализа цифровых медицинских изображений.

Личный вклад автора

Автором в процессе выполнения диссертационного исследования выполнен обзор отечественных и зарубежных научных работ, посвященных особенностям реализации и эффективности алгоритмов, применимых к анализу изображений для решения задач здравоохранения, в том числе задач повышения качества микробиологической диагностики. Им лично сформулирована гипотеза исследования, определены цель и задачи, а также объем и методы исследования.

Диссертантом лично произведен сбор первичных научных данных, их систематизация, логический и статистический анализ, на основании чего им были апробированы алгоритмы и разработаны представленные в работе математические модели. Совместно с коллективом соавторов, А.Н. Наркевич разработал семь программ для ЭВМ. Представленные в работе основные результаты, выводы и рекомендации получены и сформулированы лично автором диссертационного исследования.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В работе использованы современные методы математического моделирования и статистического анализа. Полученные в ходе исследования результаты позволяют получить полную характеристику кислотоустойчивых микобактерий как объектов на цифровых изображениях мокроты, окрашенной по методу Циля-Нильсена. Используемые в ходе исследования алгоритмы и методы соответствуют поставленным цели и задачам исследования.

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации обоснованы. Выводы логично вытекают из полученных результатов исследования. Практические рекомендации сформулированы в соответствии с полученными результатами, их формулировки обоснованы.

По материалам исследования опубликовано 23 статьи в рецензируемых журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК для опубликования результатов диссертационных исследований. Из них 4 статьи опубликованы в журналах, индексируемых системами Web Of Science и/или Scopus. Помимо этого, на протяжении 2016-2018 гг А.Н. Наркевичем с соавторами зарегистрировано в ФИПС в установленном порядке 7 программ для ЭВМ, а также опубликовано 4 статьи в сборниках материалов конференций. Результаты диссертационного исследования в достаточной степени представлены и обсуждены на конференциях различного уровня.

Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Работа изложена на 280 страницах машинописного текста. По своей сути является завершенным научно-квалификационным трудом. Структура диссертации традиционна для работ подобного плана и включает введение, обзор литературы, описание материалов и методов исследования, четыре главы собственных исследований, заключение, выводы, практические рекомендации, список сокращений и условных обозначений, указатель литературы, список иллюстративного материала и приложения. Приведенные

в работе иллюстративные материалы в виде таблиц и рисунков информативны и не дублируют друг друга. Работа в целом написана хорошим языком. Научные термины автором употребляются корректно.

Литературный обзор написан на основе анализа 129 отечественных и 247 зарубежных источников и посвящен анализу эпидемиологической ситуации по туберкулезу в Российской Федерации, подходов к его выявлению, применения информационных технологий в здравоохранении и, в частности, в анализе медицинских изображений. Используемые в процессе исследования материалы и применяемые методы достаточно подробно описаны в главе, посвященной материалам и методам исследования.

В последующих главах последовательно представлены результаты собственных исследований, посвященных сегментации цифровых изображений, изучению и распознаванию выделяемых на них объектов, а также разработке программно-аппаратной системы автоматизированного анализа цифровых изображений мокроты, окрашенной по методу Циля-Нильсена.

В заключении приведены основные результаты, полученные в ходе выполнения диссертационного исследования. Выводы и практические рекомендации соответствуют полученным в ходе исследования результатам, логически непротиворечивы и не допускают двойного толкования.

Автореферат диссертации полностью соответствует основному содержанию диссертации.

Замечания по диссертации

1. Ни на одном из приведенных автором рисунков, содержащих микрофотографии мазков конкретное увеличение не указано.

2. На стр. 173 приведено описание использованной автором оптической системы, состоящей из микроскопа Micromed P-1 LED с роботизированным столиком, рекомендуемой в качестве прототипа для

дальнейшей разработки аппаратной части системы. Существенно проще и дешевле адаптировать к требованиям системы оптическую часть уже существующих систем для поточной оцифровки гистологических препаратов.

3. Автору следовало бы в работе подробнее остановиться на возможной организационной структуре системы скрининговых микробиологических обследований на туберкулез в масштабах региона с учетом требования действующих клинических рекомендаций: количество и условия для территориального распределения функционально различных блоков системы – микробиологические лаборатории, устройства для оцифровки препаратов, аналитический центр.

4.

Заключение

Диссертационное исследование Наркевича Артёма Николаевича на тему «Автоматизированная бактериоскопическая диагностика туберкулеза», представленное на соискание ученой степени доктора медицинских наук по специальности 03.01.09 – математическая биология, биоинформатика (медицинские науки), является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований и разработок осуществлено решение научной проблемы повышения качества бактериоскопической диагностики туберкулеза путем автоматизированного распознавания цифровых микроскопических изображений мокроты, окрашенной по методу Циля-Нильсена, имеющей важное теоретическое и практическое значение для математической биологии, биоинформатики (медицинские науки).

По актуальности, научной новизне, научно-методическому уровню, теоретической и практической значимости, степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в работе, их достоверности и новизне, диссертационная работа соответствует

требованиям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней (утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (ред. от 01.10.2018) «О порядке присуждения ученых степеней»), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора медицинских наук, а Артём Николаевич Наркевич заслуживает присуждения искомой степени доктора медицинских наук по специальности 03.01.09 – математическая биология, биоинформатика (медицинские науки).

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры гистологии, эмбриологии, цитологии ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России (протокол № 6 от 5 ноября 2019 года).

Заведующий кафедрой гистологии, эмбриологии, цитологии ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России, доктор медицинских наук
(03.01.09 – математическая биология, биоинформатика), профессор

Иванов Александр Викторович

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Курский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Почтовый адрес: 305041, г. Курск, ул. Карла Маркса, д. 3.
Телефон: 8 (4712) 558-132.
E-mail: kurskmed@mail.ru

Подпись д.м.н., профессора А.В. Иванова заверяю:

Начальник управления персоналом и кадровой работы ФГБОУ ВО КГМУ
Минздрава России



Наталья Николаевна Сорокина