

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора медицинских наук, доцента Судакова Олега Валериевича на диссертационную работу Наркевича Артёма Николаевича на тему «Автоматизированная бактериоскопическая диагностика туберкулеза», представленную к защите в диссертационный совет Д 208.072.09 на базе ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова на соискание ученой степени доктора медицинских наук по специальности 03.01.09 – математическая биология, биоинформатика (медицинские науки).

Актуальность избранной темы

Диссертационная работа А.Н. Наркевича посвящена актуальной теме распознавания кислотоустойчивых микобактерий на цифровых изображениях мокроты, окрашенной по методу Циля-Нильсена, с последующей разработкой автоматизированной системы бактериоскопической диагностики туберкулеза.

Туберкулез легких, одним из основных методом выявления которого является бактериоскопическое исследование мокроты, характеризуется высокой распространенностью на территории Российской Федерации, а также во многих зарубежных странах. Данное заболевание является одной из ведущих причин смертности населения среди инфекционных заболеваний.

Основную роль в процессе выявления туберкулеза легких осуществляют учреждения общей лечебной сети – учреждения первичной медико-санитарной помощи. Как отмечено автором в клинико-диагностических лабораториях данных учреждений практически единственным инструментом выявления больных туберкулезом бактериовыделителей является бактериоскопическое исследование мокроты, окрашенной по методу Циля-Нильсена. Обозначенные автором недостатки данного метода исследования, которые приводят к снижению качества выявления больных туберкулезом, подтверждают актуальность проведенного диссертантом исследования и свидетельствуют о необходимости совершенствования бактериоскопической диагностики.

На текущий момент как в зарубежных странах, так и в Российской Федерации широкую распространенность для решения задач здравоохранения приобретает разработка различного рода интеллектуальных компьютерных систем, которые призваны повысить качество лечебно-диагностического процесса.

В связи со всем вышеуказанным можно сделать заключение о том, что выбранная в качестве исследования тема, вне всяких сомнений, является актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Исследование выполнено на достаточном объеме бактериоскопического материала – 11 459 цифровых микроскопических изображений мокроты, окрашенной по методу Циля-Нильсена, полученных путем проведения бактериоскопического исследования мокроты больных туберкулезом легких и лиц, не имеющих данного заболевания.

Используемые автором методы статистического анализа являются адекватными. Полученные в ходе анализа 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 сегментации цифровых изображений, искусственные нейронные сети, логистические регрессионные уравнения, деревья классификации, самоорганизующиеся карты Кохонена, вейвлет-преобразование, критерии оценки качества сегментации цифровых изображений, методы оценки информативности признаков отвечают поставленным цели и задачам исследования. Их выбор обоснован путем научного поиска, проведенного на основе анализа отечественных и зарубежных источников.

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации достаточно обоснованы. Выводы следуют из полученных

результатов исследования. Практические рекомендации определены в соответствии с полученными результатами, их формулировки обоснованы.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В ходе исследования соискателем разработаны и зарегистрированы в установленном порядке различные программы для ЭВМ, которые необходимы для реализации диссертационного исследования, а также явились его итогом (всего 7 программ для ЭВМ). Данные программы использованы автором для разметки используемых микроскопических изображений, сегментации данных изображений, оценки ее качества, оценки информативности изучаемых параметров объектов. Помимо этого, были разработаны прототипы программной и аппаратной частей программно-аппаратной системы автоматизированной бактериоскопической диагностики туберкулеза.

В основу полученных программ для ЭВМ легли разработанные диссертантом алгоритмы сегментации цифровых микроскопических изображений мокроты, окрашенной по методу Циля-Нильсена, математические модели, позволяющие классифицировать объекты в качестве кислотоустойчивых микобактерий или иных объектов. Также соискателем выработаны требования, предъявляемые к автоматизированной системе бактериоскопической диагностики туберкулеза легких. Данные требования легли в основу прототипов аппаратной и программной частей данной системы. Автором была проведена апробация данных прототипов, в ходе которой была подтверждена их эффективность.

Помимо этого, автором проведено формализованное описание свойств, а также их вариаций у кислотоустойчивых микобактерий как объектов на цифровых изображениях.

Автором дополнительно формализован способ определения значений морфометрических параметров объектов, выделяемых на микроскопических изображениях мокроты, окрашенной по методу Циля-Нильсена, который

может быть использован для расчета данных параметров при изменении увеличения и разрешения цифровой съемки изображений. Данный способ позволяет не проводить вновь обучение математических моделей при изменении увеличения и разрешения, а использовать уже имеющиеся модели.

Достоверность полученных результатов, а также научных положений, выводов и рекомендаций не вызывает сомнений.

По материалам исследования опубликовано 34 публикации различного уровня, в том числе 23 – в журналах, включенных в перечни ВАК.

Научно-практическая значимость работы

Диссертация А.Н Наркевича имеет значительную научно-практическую значимость.

Приведенное в работе описание морфометрических и цветовых характеристик кислотоустойчивых микобактерий как объектов на цифровых изображениях, а также вариаций данных характеристик вместе с методиками определения параметров объектов, выделяемых при микроскопии с различным увеличением и различным разрешением цифровой съемки изображений, могут быть использованы разработчиками аналитических систем поддержки принятия решений без дополнительного изучения данных объектов.

Самостоятельно разработанные и модифицированные диссертантом алгоритмы сегментации цифровых изображений могут быть использованы в различных задачах компьютерного зрения, где объектом изучения являются микроскопические объекты.

Для оперативного построения классификационных математических моделей с целью снижения временных затрат может быть применен представленный автором метод «пересечений», позволяющий получить наибольшую точность классификации при наименьшем числе входных признаков. Такая возможность показана диссертантом на примере построения

логистических регрессионных уравнений, деревьев классификации и дискриминантных уравнений.

Помимо этого, предложенные и проанализированные в работе методы сегментации изображений, модели распознавания объектов, а также схема и требования к программно-аппаратной системе могут явиться основой для разработки промышленного образца интеллектуальной системы автоматизированной бактериоскопической диагностики туберкулеза, основанной на автоматизированном анализе цифровых микроскопических изображений мокроты, окрашенной по методу Циля-Нильсена.

Оценка содержания диссертации, ее оформление и завершенность

Диссертация написана на русском языке, изложена на 280 страницах текста и включает в себя введение, обзор литературы, главу, посвященную материалам и методам исследования, четыре главы собственных исследований, а также заключение, выводы, практические рекомендации, список сокращений и условных обозначений, список литературы, список иллюстративного материала и приложения.

Диссертационная работа А.Н. Наркевича иллюстрирована достаточным числом таблиц и рисунков, упрощающих восприятие изложенной информации. Стиль изложения в диссертации соответствует общепринятым научным правилам. Использование специализированной терминологии соответствует сути используемых терминов.

Во введении автор описывает все предусмотренные ГОСТ Р 7.0.11-2011 структурные элементы, а именно: цель, задачи исследования, актуальность темы и ее разработанность, научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы, личный вклад автора в проведенное исследование и положения, выносимые на защиту.

В обзоре литературы автором на основе анализа отечественной и зарубежной научной литературы приводится анализ эпидемиологической ситуации по туберкулезу в Российской Федерации и подходов к выявлению

данного заболевания среди населения. Помимо этого, литературный обзор включает довольно обширный раздел об использовании компьютерных и математических технологий в медицине, в том числе в анализе медицинских изображений, а также детально описывает сложившиеся на текущий момент этапы автоматизированного анализа цифровых изображений.

Представленный литературный обзор подтверждает актуальность выбранной автором темы исследования и подчеркивает необходимость применения компьютерных и математических технологий для достижения цели исследования. Список литературы содержит 129 отечественных и 247 зарубежных источников.

Во второй главе описаны используемые в процессе исследования материалы, а также детально представлены методы, применяемые автором. Подробное и поэтапное описание материалов и методов исследования обеспечивает воспроизводимость описанных результатов. О целостности научного исследования, его логичной организации и представлении результатов свидетельствует тот факт, что каждый последующий этап работы основывается на результатах предыдущего.

В третьей главе диссертации автором изложены результаты изучения возможностей существующих и широко опубликованных методов сегментации цифровых изображений, а также разработка собственных методов сегментации цифровых микроскопических изображений мокроты, окрашенной по методу Циля-Нильсена.

Четвертая глава посвящена описанию кислотоустойчивых микобактерий как объектов на цифровых изображениях, а именно описанию цветовых и морфометрических параметров данных объектов. В данной главе также приведены результаты сравнения применения методов оценки информативности для отбора параметров для включения в классификационные математические модели.

В пятую главу включены результаты построения математических моделей для распознавания объектов в качестве кислотоустойчивых

микобактерий или иных объектов с использованием математического аппарата логистических регрессионных уравнений, деревьев классификации и искусственных нейронных сетей.

В шестой главе приводятся схема работы и требования к программно-аппаратному комплексу для автоматизированной бактериоскопической диагностики туберкулеза, описание прототипов программной и аппаратной частей данного комплекса, а также приводятся результаты их апробации.

В заключении соискатель излагает и обсуждает основные результаты работы. Заключение советует предшествующим разделам диссертации.

Выводы и практические рекомендации соответствуют полученным в ходе исследования результатам.

Личный вклад соискателя

Диссертантом в процессе исследования лично выполнен обзор отечественной и иностранной литературы, проведен логический и статистический анализ результатов исследования, разработаны алгоритмы, математические модели, разработаны и зарегистрированы в установленном порядке семь программ для ЭВМ, сформулированы выводы и практические рекомендации, оформлена диссертация и автореферат.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Материал, представленный в автореферате отражает суть выполненной диссертационной работы. Материалы, представленные в нем, согласуются с основным положениям диссертации в полной мере.

Рекомендации

Результаты работы могут явиться основой для последующих научных исследований для решения задач здравоохранения с применением

математических и компьютерных методов, а также могут быть внедрены в практическое здравоохранение.

Замечания

Глава материалов и методов перегружена формулами, а текст диссертации содержит излишне сложные грамматические конструкции, что затрудняет ее чтение. Однако, данные замечания не влияют на результаты работы и на общую оценку диссертации.

К соискателю имеются следующие вопросы:

1) Каков был процент ложноположительных и ложноотрицательных результатов классификации объектов с помощью построенной модели искусственной нейронной сети?

2) Какими образом в процессе исследования учитывалось, то что форма «палочки» является лишь наиболее типичной формой кислотоустойчивых микобактерий, но могут встречаться и другие разнообразные формы данных микобактерий.

Заключение

Таким образом, диссертация А.Н. Наркевича является самостоятельным законченным трудом, в котором 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).

Работа выполнена на достаточном уровне, по актуальности, объему, полученным результатам, научно-методическому уровню, степени

обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в работе, их достоверности и новизне, диссертация соответствует требованиям, предъявляемым п. 9 и п. 10 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 01.10.2018) «О порядке присуждения ученых степеней» к диссертациям на соискание ученой степени доктора медицинских наук, а Артём Николаевич Наркевич достоин присуждения соответствующей искомой степени по специальности 03.01.09 – математическая биология, биоинформатика (медицинские науки).

Официальный оппонент:

Заведующий кафедрой

медицинской информатики и статистики

ФГБОУ ВО ВГМУ

им. Н.Н. Бурденко Минздрава России,

д.м.н., доцент

О.В. Судаков

Шифр специальности:

03.01.09 – Математическая биология, биоинформатика

(медицинские науки)

Адрес: 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10

E-mail: sudakov_ol@mail.ru

Телефон: 8 (910) 240-53-97, рабочий телефон: +7 (473) 253-15-26

«17» сентября 2019 г.

Подпись д.м.н., доцента О.В. Судакова заверяю:

Начальник управления кадров

ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко

Минздрава России



С.И. Скорынин