

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Генерального директора ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, академика РАН, доктора медицинских наук, профессора Карпова Олега Эдуардовича

на диссертационную работу Васильева Юрия Александровича «Инновационные диагностические и организационные технологии в рентгенологии», представленную на соискание ученой степени доктора медицинских наук по специальностям 3.1.25. Лучевая диагностика, 3.3.9. Медицинская информатика

Актуальность темы диссертационной работы

Актуальность диссертационного исследования обусловлена несколькими факторами. Во-первых, постоянным ростом клинической значимости и общей потребности в лучевых исследованиях. Многолетние статистические наблюдения демонстрируют уверенную тенденцию постоянного роста количества всех основных видов лучевых исследований, в том числе, постоянно нарастает число компьютерных и магнитно-резонансных томографий, в том числе выполняемых в амбулаторно-поликлинических медицинских организациях. Во-вторых, фактическим дисбалансом роста парка оборудования и динамикой кадрового состава. Проблема кадрового дефицита не только сохраняется, но даже и нарастает. Особенно в контексте необходимости наращивания профилактического направления здравоохранения. Уже сейчас до 30% всех выполняемых в стране лучевых исследований производятся в профилактических целях. Потенциально и этот объем должен быть увеличен. Однако, вопрос соответствующего наращивания кадровых возможностей не решен. В-третьих, активное развитие цифровых технологий, с одной стороны, создало уникальные возможности для внедрения совершенно новых подходов и способов организации и оказания медицинской помощи. С другой стороны, привело к появлению такого понятия как «искусственный интеллект». Рассматривая это понятие как обобщение новых средств автоматизации в рентгенологии, становится ясно, что в настоящее время формируется обширная совокупность совершенно новых прикладных инструментов. Потенциально они способны повысить качество, надежность,

доступность лучевой диагностики. Но перед этим должны быть подвергнуты всестороннему научному анализу. Представленная диссертационная работа адресована решению перечисленных проблем и задач, что и обуславливает ее высокую актуальность.

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

Диссертация имеет высокий научно-методический уровень. Исследование основано на системном подходе и выполнено в соответствии с поставленной целью. Соискатель сформулировал шесть задач, соответствующие решения которых и стали основой структуры диссертационной работы. Все задачи логично выстроены, раскрывают этапы достижения цели исследования. Задачи, положения, выносимые на защиту, и выводы диссертации корреспондируют друг с другом. Сформулированные соискателем основные научные положения, выводы и рекомендации убедительно аргументированы и доказаны, в том числе за счет применения адекватного и современного статистического анализа. Объем материала, включенного в исследования, весьма велик и полностью достаточен.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Впервые проспективно проанализировал работу 32 отдельных продуктов на основе технологий ИИ в реальных клинических условиях. Обосновал основные способы автоматизированного анализа результатов лучевых исследований, фактически – обосновал конкретные способы применения искусственного интеллекта в рентгенологии в контексте специфических диагностических задач. Соискатель впервые в условиях реальной клинической практики определил средние значения точности технологий искусственного интеллекта при анализе результатов лучевых исследований. Установил характерные тенденции динамических изменения точности технологий искусственного интеллекта в процессе их практического применения.

На обширном первичном материале доказал возможность и целесообразность использования систем поддержки принятия врачебных решений

на основе ИИ, применения автоматизированной морфометрии при описании результатов компьютерной томографии и рентгенографии для выполнения измерений диаметров магистральных сосудов, объемов кровоизлияния или жидкости в полости, а также для выявления нарушений со стороны опорно-двигательной системы. Доказал возможность и целесообразность применения автономной сортировки для результатов профилактических лучевых исследований.

Научно обосновал многоуровневый подход к организации внедрения и применения технологий искусственного интеллекта с целью автоматизации и повышения результативности производственных процессов в рентгенологии. Для практической реализации подхода разработал и внедрил две организационные технологии, оценил их медицинскую, социальную и экономическую эффективность.

В целом, соискатель создал научную концепцию организации внедрения и применения искусственного интеллекта в рентгенологии, обеспечивающую повышение качества исследований и результативности производственных процессов, а также позволяющую получить медицинский, социальный и экономический эффект.

Апробация результатов исследования

Апробация диссертации состоялась на Расширенном заседании Ученого совета (совместно с заседанием Кафедры лучевой диагностики с курсом клинической радиологии ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России), протокол от 29 ноября 2023 г. №10/2023.

Основные положения представлялись на более, чем 40 российских и зарубежных научных мероприятиях, что свидетельствует о весьма широком публичном представлении и обсуждении материалов диссертационного исследования.

Результаты диссертации внедрены в работу ряда медицинских организаций, учебный процесс, а также стали основой нескольких нормативно-правовых актов

регионального уровня и, что наиболее значимо, нескольких национальных стандартов Российской Федерации.

Оценка личного вклада автора

Соискатель лично определил ключевую научную проблему, имеющую высокую актуальность. Самостоятельно спланировал исследование, определил цель и задачи, дизайн и методы исследования. Выполнил сбор первичных данных, в том числе, лично участвуя в экспертных мероприятиях. Самостоятельно провел систематизацию и анализ данных, сформулировал промежуточные и заключительные положения, выводы и рекомендации. В целом, самостоятельно и на высоком научном уровне решил выявленную научную проблему.

По материалам диссертации опубликовано 28 печатных работ в российских и зарубежных изданиях, из них 23 – в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, 14 – в изданиях, входящих в международные базы данных Web of Science и Scopus. Получено 9 авторских свидетельств на базы данных. Опубликовано 1 монография, 2 методические рекомендации.

Оценка структуры и анализ содержания диссертации

Основное содержание диссертации изложено на 288 страницах. Работа состоит из вступления, аналитического обзора литературы, главы о дизайне, материалах и методах исследования, трех глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и списка цитируемой литературы (254 источника, в том числе 139 отечественных и 115 зарубежных). Работа иллюстрирована 40 таблицами, 44 рисунками и дополнена приложением.

Научные положения диссертационной работы соответствуют паспорту специальности ВАК 3.1.25. Лучевая диагностика и паспорту специальности ВАК 3.3.9. Медицинская информатика.

Введение содержит сведения об актуальности, цели, задачах, новизне и прочих стандартных характеристиках диссертационного исследования. В целом имеет стандартную структуру.

Глава 1 представляет собой обзор литературы, принципиально отличающийся тем, что он выполнен в дизайне метаанализа 38 оригинальных статей. Такой подход соискателя заслуживает высокой положительной оценки. Фактически, результаты обзора не просто обосновывают задачи диссертации, но сами по себе являются научным результатом и отличаются новизной.

В **главе 2** изложены материал и методы исследования. Ход исследования представлен в виде наглядной диаграммы. В целом, информация изложена структурно, в соответствии с этапами исследования. Положительной оценки заслуживает то, что при формировании дизайна и хода исследования соискатель использовал методологии (PRISMA, STARD), рекомендованные международной научно-медицинской общественностью в качестве инструментов для обеспечения доказательного подхода.

В **главе 3** представлены результаты многоцентрового проспективного диагностического исследования точности и клинической результативности 32 ИИ-сервисов для автоматизированного анализа результатов рентгенографии, флюорографии, маммографии, компьютерной и магнитно-резонансной томографии. Обоснована возможность и конкретные способы автоматизированного анализа результатов рентгенологических исследований. Обобщены показатели диагностической точности для ИИ-сервисов в разрезе модальностей. Полученные данные уникальны по своему объему и характеру, отличаются бесспорной новизной в глобальной перспективе.

В **главе 4** изучены клиническая целесообразность, безопасность и качество автоматизированного анализа результатов рентгенологических исследований.

Оценена применимость систем поддержки принятия решений на основе искусственного интеллекта для профилактики гиподиагностики в работе врача-рентгенолога. Установлена структура потенциально предотвратимых за счет применения технологий искусственного интеллекта дефектов, возникающих при интерпретации и описании результатов лучевых исследований врачом-рентгенологом. Свыше 49% таких дефектов представляют собой признаки новообразований, что подчеркивает социальную значимость результатов диссертации. На основе этих результатов разработана организационная

технология обеспечения безопасности, основанная на обязательном предварительном машинном анализе результатов лучевых исследований.

В ретроспективном дизайне показана возможность автономной морфометрии результатов рентгенографии стопы с целью выявления продольного плоскостопия. Но, что более значимо, в проспективном дизайне обоснована и доказана возможность применения автономной сортировки результатов профилактической рентгенографии или флюорографии органов грудной клетки и профилактической маммографии. Сравнительно оценена точность врача-рентгенолога и алгоритмов искусственного интеллекта в аспекте сортировки стандартизированных результатов профилактических исследований на категории «норма/патология».

В глава 5 полученные результаты положены в основу подхода к организации внедрения и применения технологий искусственного интеллекта с целью автоматизации и повышения результативности производственных процессов в рентгенологии. Примечательно, что автор не оставил свой подход в виде сугубо теоретической конструкции, но предложил способы его практической реализации в виде двух организационных технологий: создания и внедрения технологий искусственного интеллекта в рентгенологии; реализации медицинских услуг с применением рентгенологических методов и искусственного интеллекта. Указанные технологии были внедрены, что позволило соискателю оценить и продемонстрировать их эффективность.

В заключении представлено обобщение и критичное обсуждение основных этапов и результатов диссертационного исследования.

Выводы и практические рекомендации отражают все этапы выполненного диссертационного исследования, корреспондируют задачам, убедительны, логично следуют из содержания работы.

Диссертация оформлена в соответствии с установленными требованиями.

Автореферат отражает содержание текста диссертации в полном объёме, также оформлен в соответствии с требованиями.

Перечень научных публикаций полностью соответствует теме диссертации.

При прочтении работы возникли следующие вопросы:

1. В диссертации определены способы автоматизированного анализа результатов лучевых исследований ряда анатомических областей, но их перечень не исчерпывающий. В какой мере результаты и положения диссертации применимы к исследованиям иных анатомических областей?

2. В диссертации выявлен феномен падения точности ИИ-сервисов при переходе от лабораторных условий их тестирования к применению на потоке исследований. Как на практике решается эта проблема, например при использовании ИИ-сервисов в системе ОМС г. Москвы?

3. В диссертации показана значимость ИИ-сервисов для профилактики пропусков значимых находок врачом-рентгенологом. Внедрены ли соответствующие технологии в систему аудита рентгенологических исследований г. Москвы?

4. Одним из медико-социальных эффектов диссертации стало снижение предубеждений врачей-рентгенологов относительно технологий ИИ. Какая работа проводилась с врачами для достижения этого эффекта?

Вместе с тем, поставленные вопросы носят исключительно уточняющий и дискуссионный характер и не снижают ценность проведенного диссертационного исследования.

Заключение: диссертационная работа Васильева Юрия Александровича «Инновационные диагностические и организационные технологии в рентгенологии», представленная на соискание ученой степени доктора медицинских наук по специальностям 3.1.25. Лучевая диагностика, 3.3.9. Медицинская информатика, в которой автором решена актуальная проблема обеспечения возможности принципиального повышения качества лучевой диагностики путем научного обоснования подхода к организации внедрения и применения технологий искусственного интеллекта с целью автоматизации и повышения результативности производственных процессов в рентгенологии, является завершенным, самостоятельным исследованием, имеющим существенное

значение для медицинской науки и практики, в том числе, для лучевой диагностики и медицинской информатики.

По актуальности, степени обоснованности научных положений, научной новизне, теоретической и практической значимости диссертационное исследование соответствует требованиям п. 9-10 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842 в действующей редакции, предъявляемым к докторским диссертациям. Автор диссертации Васильев Юрий Александрович заслуживает присуждения ему ученой степени доктора медицинских наук по специальности 3.1.25. Лучевая диагностика и по специальности 3.3.9. Медицинская информатика.

Официальный оппонент:

Генеральный директор ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, академик РАН, доктор медицинских наук, профессор

Карпов Олег Эдуардович

« 12 » августа 2024 г.

Подпись академика РАН, д.м.н., профессора О.Э. Карпова заверяю:

Заместитель генерального директора по научной и образовательной деятельности ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, к.м.н.



Пулин Андрей Алексеевич

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медико-хирургический Центр имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
105203, г. Москва, ул. Нижняя Первомайская, д.70.
Тел. +7 (499)464-49-54, +7 (495) 465-33-55, e-mail: info@pirogov-center.ru