

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета д.м.н., профессора Фокина Владимира Александровича на диссертацию Камышанской Ирины Григорьевны на тему «Инновационные технологии в цифровой рентгенодиагностике для решения проблемы распознавания заболеваний и повреждений в многопрофильном стационаре», представленную на соискание ученой степени доктора медицинских наук по научной специальности 3.1.25. - лучевая диагностика.

Актуальность темы диссертационного исследования

Частота использования рентгеновского исследования среди других методов медицинской визуализации, применяемых в современных стационарах и поликлиниках, свидетельствует о том, что рентгенодиагностика сохраняет свои лидирующие позиции. По востребованности методов лучевой диагностики на втором месте после рентгеновского находятся ультразвуковые исследования и далее следуют рентгеновская компьютерная и магнитно-резонансная томография. Цифровизация медицины в области радиологии касалась прежде всего рентгенодиагностики, поскольку методы КТ, МРТ, УЗИ изначально являлись цифровыми и объединялись в радиологической информационной системе (РИС), включающей систему архивирования и передачи диагностических изображений (ПАКС). В связи с этим обстоятельством, традиционной рентгенотехнике и рентгенологии было просто необходимо подняться на новый цифровой уровень. Наряду с трудностями переоснащения рентгеновской службы нужно было решать задачи перестройки мышления и принципов работы рентгенологов, рентгенолаборантов. Врачам-рентгенологам предстояло овладеть новыми навыками контрастных рентгеноскопических исследований желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) в условиях использования телеуправляемой рентгеновской техники. Следовало также научиться работать с системой ПАКС/РИС для получения рентгенограмм из электронного архива, для

анализа снимков и сопоставления изображений разных модальностей, для изучения электронной истории болезни в медицинской информационной системе (МИС). У руководителей медицинских учреждений возникали вопросы целесообразности использования ПАКС, цены и времени проведения рентгеновских исследований на разных цифровых рентгеновских аппаратах.. У рентгенолога появилась возможность анализировать рентгеновские изображения с помощью специальных программ просмотра и постобработки рентгенограмм. Однако рентгенологу мало что было известно о каждом из элемента постобработки, т. к. в отечественных литературных источниках не было каких-либо учебных пособий по возможностям постпроцессинга. На государственном уровне в Российской Федерации появилась стратегия развития искусственного интеллекта, которая стало актуальной как для медицинской визуализации в целом, так и для рентгенодиагностики, в частности.

Назрела необходимость в изучении путей снижения доз облучения при эксплуатации цифрового рентгеновского оборудования, в том числе с помощью устранения отсеивающего раstra. Появилась необходимость в уточнении лучевых нагрузок на пациента при проведении рентгеновских процедур, выполняемых на новом цифровом рентгеновском оборудовании, иногда с другой геометрией облучения.

Решение вышеперечисленных актуальных задач и проблем имеет важное значение для развития медицинской науки и практики, а модернизация рентгенодиагностики в виде разработки и внедрения безопасных цифровых технологий может способствовать повышению эффективности распознавания заболеваний и повреждений внутренних органов и систем.

Научная новизна исследования

Настоящая работа является крупным обобщающим научным исследованием, посвященным основным проблемным вопросам

цифровизации традиционной рентгенологии: изучению возможностей цифровых технологий в рентгенодиагностике, разработке и внедрению инновационных низкодозовых методик проведения цифровых рентгеновских исследований; новым способам обработки и анализа снимков; оптимизации доз цифровых рентгеновских процедур в многопрофильном стационаре. Почти все исследования проводились автором впервые.

Диссертантом рассчитаны временные и материальные затраты на проведение отдельных цифровых рентгеновских процедур, сопоставив их с подобными аналоговыми.

Проанализированы и сопоставлены дозы облучения пациентов при проведении аналоговой и цифровой рентгенографии органов грудной клетки на рентгеновских аппаратах с разными детекторами и техническими условиями съёмки. Совместно с НИИРГ им. проф. П.В. Рамзаева соискателем предложен метод определения доз облучения для установления референтных диагностических уровней (РДУ), а также новый подход к определению понятия «стандартный пациент».

В эксперименте на фантомах разработаны низкодозовые протоколы рентгенографии и линейной томографии органов грудной клетки (ОГК).

Разработаны и внедрены в практику многопрофильного стационара низкодозовые цифровые методики рентгенологического контрастного исследования различных отделов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) с использованием современного отечественного телеуправляемого рентгеновского комплекса (КРТ).

Рассчитаны коэффициенты перехода от произведения дозы на площадь к эффективной дозе для цифровой линейной томографии ОГК и цифрового рентгеновского исследования ЖКТ.

Совместно с НИПК «Электрон» диссертантом изучена возможность устранения отсеивающего раstra в цифровой рентгенографии ОГК, а также разработан новый способ постобработки цифровых рентгенограмм – метод

цветового контрастирования, на что получен патент на изобретение. Разработаны рекомендации по алгоритму применения программы постобработки цифровых рентгеновских изображений.

Проанализированы возможности и финансовая выгода от внедрения ПАКС в работу многопрофильного стационара.

Совместно с компанией «КэреМенторЭйАй» диссертантом разработана новая отечественная программа нейросетевого анализа рентгенограмм стоп в боковой проекции для оценки продольного плоскостопия.

Практическая значимость исследования

Диссертационное исследование Камышанской И.Г. основывалось на вопросах, которые возникали у рентгенолога в практической работе в рентгеновском отделении многопрофильного стационара. По результатам диссертационной работы автор даёт одиннадцать практических рекомендаций. Кроме этого, практическая значимость диссертации заключается в следующем:

1. Для решения планово-экономических вопросов стационара в эксплуатации цифровой рентгеновской техники предложены формулы расчёта стоимости рентгенограмм и времени проведения рентгеновских исследований, как цифровых, так и аналоговых.

2. Опыт внедрения разных систем ПАКС и рекомендации по применению элементов компьютерной постобработки изображений могут повысить диагностическую эффективность рентгенодиагностики.

3. Новый метод цветового контрастирования цифровых рентгенограмм при правильном его использовании может повысить диагностическую точность рентгеновских исследований.

4. Предложенные автором низкодозовые методики цифрового контрастного рентгенологического исследования отделов ЖКТ, а также оптимизированные методики цифровой рентгенографии и линейной

томографии ОГК могут значительно снизить дозу облучения пациента без потери качеств снимков.

5. Отечественная программа компьютерного зрения, основанная на искусственном интеллекте, оптимизирует работу врача-рентгенолога в оценке рентгенограмм стоп на предмет продольного плоскостопия.

6. По материалам диссертационного исследования подготовлено 2 учебно-методических пособия в помощь рентгенологам для низкодозовой эксплуатации новых отечественных цифровых рентгеновских аппаратов.

7. Результаты диссертационной работы апробированы и внедрены в работу рентгеновских кабинетов многопрофильного стационара (Мариинской больницы), в родильном доме №6 им. проф. В.Ф. Снегирёва.

8. Результаты разработки РДУ и коэффициентов перехода от произведения дозы на площадь к эффективной дозе для отдельных рентгеновских процедур использованы в методических рекомендациях, выпущенных Роспотребнадзором.

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

В диссертации представлен исчерпывающий анализ англо- и русскоязычной литературы, в котором отражено состояние рентгенотехники в России, вскрыты сложности и задачи цифровизации рентгенодиагностики, необходимость решения которых способствовало проведению диссертационного исследования.

Работа выполнена на высоком методическом уровне, отличается полнотой изучения проблемы, научной и практической значимостью, при этом на многие вопросы впервые получены ответы. Это касается вопросов дозовой нагрузки на пациента в новых условиях цифровой рентгенодиагностики, методических аспектов исследований на современных цифровых рентгеновских аппаратах, возможностей традиционной постпроцессорной

обработки и цветового кодирования, искусственного интеллекта. Достоверность полученных диссертантом научных результатов, положений, выносимых на защиту, и выводы диссертации основаны на анализе репрезентативной выборки с помощью современных статистических методов.

Несомненным достоинством работы является то, что автором разработаны методические аспекты проведения низкодозовых рентгенологических исследований ЖКТ и оптимизированы по дозе цифровая рентгенография и линейная томография ОГК. Выводы диссертационного исследования логичны и отвечают на поставленные задачи. Личное участие автора на всех этапах диссертационного исследования не вызывает сомнений.

Результаты диссертационного исследования обсуждены на российских и международных научно-практических конференциях, представлены более чем в 100 печатных работах, из них опубликовано 30 статей в научных специализированных журналах, из которых 13 рекомендованы ВАК Министерства образования и науки РФ, 17 представлены в базах данных Web of Science и Scopus. Диссертант являлась научным руководителем 12 дипломных работ выпускников медицинского факультета СПбГУ, темы которых были созвучны с вопросами, рассматриваемыми в диссертации. Имеется патент на изобретение РФ № 2718481 от 29.06.2019 «Способ контрастирования рентгенограмм цветом» и свидетельство о государственной регистрации базы данных РФ № 2020621045 от 18.05.2020 года «База данных продольного плоскостопия второй степени».

Практические рекомендации диссертанта апробированы в работе городского многопрофильного стационара (в Мариинской больнице, СПб) и могут быть использованы в любом лечебном учреждении, имеющем на оснащении цифровые рентгенодиагностический аппараты.

Основные результаты работы внедрены в практическую и научно-исследовательскую работу курса лучевой диагностики кафедры онкологии медицинского факультета Санкт-Петербургского государственного

университета, а также используются в образовательных целях при подготовке врачей-рентгенологов и ординаторов.

Оценка содержания диссертационной работы

Диссертационная работа Камышанской И.Г. написана традиционно и состоит из введения, обзора литературы, характеристики материала и методов исследования, пяти глав результатов собственных исследований, обсуждения результатов, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и списка литературы. Текст диссертации изложен на 491 листах машинописного текста. Работа содержит 179 рисунков, 88 таблиц, 32 формулы. Список литературы включает 481 источник (282 отечественных и 199 зарубежных).

Во введении в концентрированной форме обоснована актуальность темы диссертационного исследования, вытекающая из анализа состояния отечественной и зарубежной литературы, сформулирована цель и основные задачи предстоящего научного труда. Здесь же представлены научная новизна и практическая значимость темы исследования, основные положения, выносимые автором на защиту.

Первая глава (обзор литературы) написана хорошим литературным языком и представляет собой анализ литературы по заданной теме. Из него отчетливо вытекают проблемы и нерешенные вопросы, которые требуют разработки, что позволило автору сформулировать цель исследования и определить основные задачи для её достижения.

Во второй главе представлены сведения по обширному материалу, собранному диссертантом по различным аспектам разрабатываемой темы на протяжении 16 лет работы в рентгеновском отделении многопрофильного стационара. Из методов использованы: рентгеновские исследования, выполненные на аналоговой и цифровой технике, методы постобработки рентгенограмм, методы нейросетевого анализа изображений и статистического анализа.

В последующих пяти главах представлены результаты собственных исследований. Основные результаты свидетельствуют об экономической целесообразности внедрения в клиническую практику цифровой рентгенодиагностики, несмотря на первоначальные вложения в современные цифровые рентгеновские аппараты и систему ПАКС (РИС). Проведенные расчёты свидетельствуют о быстрой окупаемости нового цифрового оборудования.

Изучение путей снижения доз облучения в цифровой рентгенотехнике и рентгенодиагностике, позволили диссертанту разработать низкодозовые протоколы проведения рентгенологических исследований ОГК и ЖКТ. Предложены оптимальные алгоритмы рационального сочетания рентгенографии и рентгеноскопии, в том числе с цифровой видеозаписью процесса контрастирования ЖКТ. Предлагаемые методические приемы наряду со снижением дозы на пациента должны повысить точность диагностики. Экспериментальные исследования на антропоморфных фантомах грудной клетки позволили автору подобрать такие физико-технические режимы проведения цифровых рентгенографии и линейной томографии ОГК, которые оптимальны как по дозе, так и по качеству изображения. Доказана возможность устранения свинцованного отсеивающего раstra при некоторых рентгеновских исследованиях с заменой на «виртуальный», включающий пре- и постпроцессорную обработку изображений.

Перспективным направлением в улучшении рентгенодиагностики является внедрение программ постобработки рентгенограмм. В последней главе показаны результаты экспериментального и клинического исследования нового метода цветовой постобработки, основанного на квантовой гипотезе цветового зрения. Был продемонстрирован опыт разработки и применения искусственного интеллекта в рентгенодиагностическом процессе на примере анализа рентгенограмм стоп на предмет продольного плоскостопия.

В конце диссертации автор представляет заключение, где резюмирует и обсуждает полученные результаты, обращая внимание на перспективность дальнейшего исследования выбранной темы.

Выводы диссертации обоснованы, чётко сформулированы, логически следуют из содержания работы и полностью соответствуют поставленным задачам.

Принципиальных замечаний, которые могли бы повлиять на общую положительную оценку диссертационной работы, нет. В порядке дискуссии хотелось бы услышать ответы диссертанта на следующие вопросы:

1. Является ли метод цифровой рентгенодиагностики «тупиком» дальнейшего развития традиционной рентгенологии?

2. Каково Ваше отношение к удаленной работе рентгенологов, ставшей реальностью благодаря цифровым технологиям, обеспечивающим доступ к ПАКС и облачным хранилищам информации?

Заключение

Из результатов анализа представленной к защите диссертационной работы Камышанской И.Г. следует, что данное исследование является законченной, единолично написанной научно-квалификационной работой, решающей актуальную проблему повышения точности диагностики заболеваний и повреждений внутренних органов и систем, с помощью разработки и внедрения в рентгенодиагностику инновационных цифровых технологий.

По своей актуальности, научной новизне, объему выполненной работы, теоретической и практической значимости полученных результатов, диссертация Камышанской Ирины Григорьевны на тему: «Инновационные технологии в цифровой рентгенодиагностике для решения проблемы распознавания заболеваний и повреждений в многопрофильном стационаре», полностью соответствует основным требованиям, установленным Приказом

от 19.11.2021 № 11181/1 «О Порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», а соискатель Камышанская Ирина Григорьевна заслуживает присуждения учёной степени доктора медицинских наук по научной специальности 3.1.25. - лучевая диагностика. Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Член диссертационного совета, доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова», Минздрава России, доктор медицинских наук, профессор.

«05» 04 2022г. _____
дата подпись

Фокин Владимир Александрович

Подпись Фокина Владимира Александровича заверяю:



Контактная информация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение «НМИЦ им. В.А.Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 197341, г. Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2, кафедра лучевой диагностики и медицинской визуализации ИМО, тел. +7 (812) 702-51-91, адрес эл. почты: pmu@almazovcentre.ru, веб-сайт: www.almazovcentre.ru