

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета 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 исследования

Несмотря на широкое использование в лучевой диагностике современных цифровых модальностей КТ, МРТ, ОФЭКТ, ПЭТ, рентгенодиагностика продолжает активно использоваться. При поступлении в стационар на уровне приёмного покоя практически всем больным выполняют рентгенографию органов грудной клетки с профилактической целью либо по неотложным показаниям. В случае наличия у больного симптомов «острого живота», повреждений и травм, всегда проводят рентгенографические исследования.

Медицинская рентгенотехника в России находится в начале пути своего цифрового развития и владеет большим потенциалом в плане научных исследований. Активный переход от классических плёночных аппаратов к цифровым установкам начался в Российской Федерации (РФ) с начала XXI века. В связи с цифровизацией рентгеновского оборудования и рентгенодиагностики появилась необходимость в новых монографиях, методических и практических рекомендациях, инструкциях и учебных пособиях для рентгенологов и рентгенолаборантов, как по основам цифровых технологий, по методикам проведения цифрового рентгеновского исследования, так и по способам снижения доз облучения пациентов. До сих пор многие врачи-рентгенологи и рентгенолаборанты вероятно по незнанию не используют все возможности цифровой техники, в том числе регулировку скорости рентгеноскопии, шумоподавление, различные виды диафрагмирования пучка облучения, постпроцессорную обработку изображений, а также не меняют на аппарате фильтры излучения и не устраняют отсеивающие растры.

Современная цифровая рентгенодиагностика должна быть максимально безопасной для пациента и диагностически эффективной, для чего необходима разработка новых и модификация «старых» методик рентгеновского обследования органов и систем. Для эффективной эксплуатации технически новых конструкции цифровых рентгеновских аппаратов следует изучить и научно обосновать их возможности. Также следует пересмотреть геометрии облучения пациентов и традиционные физико-технические режимы рентгеновского обследования, чтобы позволит снизить дозы облучения пациентов.

С этой целью следует стандартизовать некоторые рентгенологические методики исследования органов и систем, особенно рентгеноскопические.

С переходом на цифровые исследования в рентгенологии появилась потребность в оценке экономических и временных затрат на проведение цифровых рентгеновских процедур, т. к. ранее выпущенные руководящие документы и приказы были рассчитаны на аналоговые (пленочные) исследования. Рентабельность внедрения систем ПАКС (РИС) и актуальность применения искусственного интеллекта в рентгенодиагностике, также требовали своего исследования.

С появлением цифровой постобработки рентгенограмм открывались новые горизонты в повышении диагностической эффективности изображений и в снижении доз облучения, что также нуждается в научном анализе и разработке практических рекомендаций.

Таким образом, с использованием в медицине РФ цифровых рентгеновских аппаратов и цифровых инноваций, которые стали внедряться относительно недавно, появилось много актуальных проблем и задач, которые нуждались в научном решении. В связи с этим тема диссертации и поставленные в ней основные задачи являются актуальными и своевременными для медицинской науки и практики, а также социально значимы для охраны здоровья населения России.

Научная новизна исследования

Благодаря данному диссертационному исследованию получено много новых научных результатов:

Впервые проведен сопоставительный анализ доз облучения пациентов, полученных при рентгенографии органов грудной клетки (ОГК) на аналоговых и цифровых рентгеновских аппаратах, с разными параметрами съёмки.

Впервые разработаны и внедрены в практику многопрофильного стационара низкодозовые протоколы цифровых рентгенологических исследований ОГК и желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), проведенные на отечественных цифровых рентгеновских аппаратах.

Впервые рассчитаны временные и материальные затраты на цифровые и аналоговые рентгеновские исследования. Разработаны практические рекомендации по их вычислению.

Впервые оценена экономическая целесообразность использования системы ПАКС в многопрофильном стационаре.

Впервые по результатам анкетирования врачей-рентгенологов изучено практическое использование элементов постпроцессорной обработки цифровых рентгенограмм, оценены

их возможности в рентгенодиагностическом процессе, в том числе и для нового метода – цветового контрастирования рентгенограмм. Даны рекомендации по алгоритму их применения.

Изучены геометрии облучения пациентов и определены дозовые характеристики для цифровой линейной томографии и рентгеновского обследования различных отделов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) с использованием контрастных веществ при использовании современных отечественных цифровых рентгеновских аппаратов. Впервые рассчитаны коэффициенты перехода от произведения дозы на площадь к эффективной дозе для данных цифровых рентгеновских процедур.

Разработан, апробирован на практике и реализован в отечественной рентгенотехнике новый метод цветовой постобработки цифровых рентгенограмм, основанный на квантовой гипотезе цветового зрения.

Разработана новая отечественная программа искусственного интеллекта, позволяющая анализировать рентгенограммы стоп в боковой проекции с целью определения степени продольного плоскостопия по углу и высоте продольного свода стопы.

Практическая значимость исследования

Для планирования работы рентгеновского отделения и оценки его экономической эффективности диссертант предлагает использовать формулы расчётов себестоимости цифровых и аналоговых рентгенограмм, а также методику хронометража рентгеновского исследования.

Для повышения качества рентгенодиагностического процесса соискатель предлагает использовать возможности ПАКС (РИС), элементы постпроцессорной обработки рентгеновских изображений, рекомендуя свой алгоритм действий. Применение нового метода цветовой постобработки рентгенограмм может повысить диагностическую точность рентгеновских исследований. После успешного клинического испытания метод цветового контрастирования цифровых рентгенограмм был внедрён производителем рентгеновской техники НИПК «Электрон» в пакет программного обеспечения для анализа и обработки рентгеновских изображений. Автор диссертации считает, что данный метод станет этапом для перехода к цветной рентгеновской визуализации.

Предложенные методические аспекты проведения цифрового исследования пациентов при подозрении на перфорацию пищеварительной трубки и дивертикулы пищевода, позволят повысить точность диагностики этих патологических состояний.

Предложенные методические аспекты проведения цифровой линейной томографии и рентгенографии ОГК, рентгенологического исследования отделов ЖКТ с контрастированием позволят на практике существенно сократить дозы облучения пациентов и повысить качество диагностики.

Программа нейросетевого анализа рентгенограмм стоп для экспертизы продольного плоскостопия будет хорошим помощником врачу-рентгенологу при анализе данной патологии, освободив его от сложных измерений по рентгенограммам и от ошибочных заключений.

Результаты диссертационной работы реализованы в рентгеновских кабинетах городской Мариинской больницы, в родильном доме №6 им. проф. В. Ф. Снегирёва, используются в учебном процессе на медицинском факультете СПбГУ.

Результаты работы по оптимизации доз облучения в рентгенодиагностике при совместной работе с НИИРГ им. проф. П. В. Рамзаева помогли получить референтные диагностические уровни (РДУ) и рассчитать коэффициенты перехода от произведения дозы на площадь к эффективной дозе для отдельных цифровых рентгеновских процедур, что нашло отражение в методических рекомендациях Роспотребнадзора.

Полученные результаты диссертационного исследования в большинстве своём имеют практическую направленность, так как сама работа планировалась и проводилась по клиническим запросам цифровой рентгенодиагностики. Автор диссертации даёт рентгенологам 11 практических рекомендаций, отдельные из которых помогут врачу-рентгенологу методично провести некоторые рентгеновские исследования и применить особые приёмы в эксплуатации цифровой рентгеновской техники, что значительно минимизирует дозы облучения пациентов.

Степень достоверности научных положений, выводов и практических рекомендаций

Научные результаты, полученные И.Г. Камышанской, а также положения, выносимые на защиту, выводы и практические рекомендации являются достоверными так как базируются на большом материале исследования с применением современных цифровых рентгенодиагностических аппаратов и методов исследования. Данная научная работа проводилась на клиническом материале, полученным диссертантом при непосредственной работе в рентгеновском отделении многопрофильного стационара и в эксперименте на фантомах, тест-объектах. Полученные данные обработаны с помощью известных методом статистического анализа.

Сформированные в диссертации выводы отвечают поставленной цели и задачам и отражают суть основных положений, выносимых на защиту. Практические рекомендации являются обоснованными, так как проверены диссертантом на практике.

Работа над диссертацией проводилась соискателем в течение 16 лет, будучи практикующим врачом-рентгенологом, зав. рентгеновским отделением многопрофильного стационара и доцентом курса лучевой диагностики и лучевой терапии медицинского факультета СПбГУ. За это время материалы исследования были многократно доложены и апробированы на заседаниях Санкт-Петербургского радиологического общества, на конгрессе Российского общества рентгенорадиологов в г. Москве, на Невском радиологическом форуме в Санкт-Петербурге и Евразийском радиологическом форуме в городах Астана (Нур-Султан), Алма-Ата, Ташкент, на телефорумах по цифровой медицине в Сколково и Санкт-Петербурге.

Подготовлено и опубликовано два учебно-методических пособия для ординаторов и врачей-рентгенологов «Инновационные малодозовые методики цифровой рентгенодиагностики» и «Методика рентгеновской цифровой линейной томографии органов грудной клетки в низкодозовом режиме». Разработаны и опубликованы рекомендации по традиционной постобработке цифровых рентгенограмм и по применению метода цветовой постобработке с подбором гамм-раскраски и степени насыщенности.

Диссертант имеет патент на изобретение РФ № 2718481 от 29.06.2019 «Способ контрастирования рентгенограмм цветом», а также свидетельство о государственной регистрации базы данных РФ № 2020621045 «База данных продольного плоскостопия второй степени» от 18.05.2020 года.

По теме диссертации опубликовано более чем 100 работ, из которых 30 статей представлены в научных специализированных журналах, из них 13 рекомендованы ВАК Министерства образования и науки РФ и 17 состоят в базах данных Web of Science и Scopus.

Оценка содержания диссертационной работы

Диссертационное исследование Камышанской И.Г. посвящено решению проблемы повышения качества рентгенодиагностики заболеваний и повреждений внутренних органов и систем с помощью внедрения современных и безопасных инновационных цифровых технологий. В приоритете данного исследования стоят задачи поиска путей минимизации доз облучения пациентов без потери качества диагностики при проведении различных цифровых рентгеновских исследований.

Диссертация написана в классическом стиле, представлена на русском языке (с копией на английском) и изложена на 491 странице машинописного текста, иллюстрирована 179 рисунками, 88 таблицами и содержит 32 формулы. Список литературы оформлен по ГОСТу и включает 481 источник, из которых 282 отечественных и 199 зарубежных источников.

Введение к диссертации достаточно ёмко и обосновано отражает актуальность и степень разработанности темы научного исследования. Здесь показаны основные тенденции и перспективы развития современной рентгенологии, демонстрируются проблемы и задачи, которые недостаточно изучены и потому требуют своего осознания и глубокого научного изучения. Разработка новых, диагностически эффективных и безопасных методик цифрового рентгеновского исследования, а также компьютерных программ анализа рентгенограмм, в том числе на основе искусственного интеллекта – являются актуальными и современными. В связи с этими моментами автор диссертации определяет цель исследования и основные задачи. В последующем во введении раскрывается научная и практическая значимость исследования, степень достоверности, апробация работы, личный вклад соискателем, а также основные положения, выносимые на защиту. Диссертация соответствует паспорту специальности, а её основные результаты опубликованы и доложены на конференциях.

Первая глава (обзор литературы) показывает современное состояние рентгенотехники и рентгенодиагностики в России. Анализ российских и иностранных литературных источников отражает отставание нашей страны в переходе на цифровые технологии в традиционной рентгенодиагностике. Глубоко проанализированы и обсуждены актуальные задачи и проблемы, требующие своего научного решения. Из данной главы логично вытекают цель исследования и основные задачи диссертации.

Во второй главе представлен большой материал многопланового исследования. Согласно задачам и дизайну диссертации, весь материал исследования логично распределён на 5 частей по основным направлениям работы. Материал работы составили: данные пациентов, фантомы, рентгенограммы, системы ПАКС, программы постобработки и искусственного интеллекта, собранные дозовые показатели, антропометрические, физико-технические параметры и др. Из методов исследования автором использовались: рентгенография, рентгеноскопия, цифровая линейная томография, методы цветового контрастирования и нейросетевого анализа рентгеновских изображений, методы статистического анализа и другие. Таким образом, материал и выбранные методы исследования соответствовали критериям для решения поставленной цели и задач диссертационной работы.

Результаты собственных клинических наблюдений и экспериментальных исследований представлены в главах с третьей по седьмую.

Третья глава посвящена анализу и решению планово-экономических вопросов, возникающих при переходе от аналоговой к цифровой рентгенодиагностике в первую очередь. Несмотря на цифровизацию здравоохранения многие годы рентгенологи руководствовались в своей работе Приказом Минздрава РСФС «О совершенствовании службы лучевой диагностики» № 132 от 2.08.1991г. Лишь в 2020 году появился новый Приказ РФ «Об утверждении Правил проведения рентгеновских исследований» № 560. Однако и в нём не нашлись указания на время обследования пациентов при цифровых рентгеновских процедурах. Автор диссертации в данной главе показывает расчёт временных затрат на отдельные цифровые рентгеновские исследования, сравнивая их с аналоговыми и данными Приказа №132. Здесь же есть сравнительная информация о материальных затратах на получение плёночных и цифровых рентгенограмм. По результатам этой части работы автор приходит к заключению, что ожидаемое предположение, что цифровое рентгеновское исследование будет проводиться быстрее аналогового, не оправдалось. Однако оказалось, что материальные расходы на выполнение цифровых рентгенограмм в десятки раз меньше, чем на аналоговые (плёночные).

Четвёртая глава отражает сравнительный анализ доз пациентов, полученных при цифровой и аналоговой рентгенографии органов грудной клетки (ОГК) на разных рентгеновских аппаратах. Здесь же представлены результаты совместного исследования с НИИРГ им. проф. П. В. Рамзаева по разработке референтных диагностических уровней (РДУ) рентгенологических процедур для Санкт-Петербурга, и о новом подходе к понятию «стандартный пациент» для точного определения РДУ. Результаты сотрудничества с НИПК «Электрон» отражены в аналитическом обзоре путей снижения доз облучения пациентов в цифровой рентгенодиагностике. Даны рекомендации рентгенолаборанту, врачу-рентгенологу и медицинскому физика по минимизации доз облучения пациентов при эксплуатации цифровой рентгеновской техники.

Пятая глава объединила в себе результаты экспериментальных исследований, выполненных на антропоморфных фантомах грудной клетки и тест-объектах, с целью оптимизации доз облучения пациентов при проведении цифровой рентгенографии и цифровой линейной томографии ОГК. Для этого автор предлагает отказаться от отсеивающего раstra и использовать оптимальные физико-технические режимы рентгеновских исследований, которые не дают изображения достаточного диагностического качества. Для оптимизации радиационной защиты проведено исследование по разработке методики оценки качества рентгенограммы ОГК. Эта методика

нашла своё непосредственное использование при анализе качества рентгенограмм и линейных томограмм, выполненных в оптимальных низкодозовых режимах.

Шестая глава так же, как и пятая, демонстрирует результаты оптимизации доз пациентов при проведении цифровых рентгенологических исследованиях желудочно-кишечного тракта, включающих рентгеноскопию. Даны практические рекомендации по алгоритму рентгеновского исследования пищевода, желудка, 12-типерстной и толстой кишки с применением контрастных веществ при проведении стандартного обследования этих отделов ЖКТ и в поисках локализации перфорации стенки полого органа (пищеварительной трубки) и дивертикулов пищевода. Предложенные автором методические аспекты этих рентгеновских процедур, позволяют существенно снизить дозовую нагрузку на пациента. В сотрудничестве с НИИРГ им. проф. П. В. Рамзаева для данных цифровых рентгеновских исследований диссертантом были уточнены коэффициенты перехода произведения дозы на площадь в эффективную дозу.

Седьмая глава посвящена результатам внедрения в рентгенодиагностический процесс многопрофильного стационара инновационных цифровых технологий на основе искусственного интеллекта, ПАКС (РИС), программного обеспечения для анализа и обработки цифровых рентгенограмм. Анализ многолетней эксплуатации систем ПАКС разных производителей позволил диссертанту сопоставить их возможности, выявить трудности, оценить их роль в повышении диагностической эффективности. В данной главе большое место уделяется постобработке рентгеновских изображений, как традиционной, так и с использованием цветового кодирования. Дан анализ возможностей всех элементов постпроцессинга в обработке рентгенограмм. На основании анализа анкетирования рентгенологов рассчитан процент использования всех элементов постобработки в диагностике заболеваний разных органов и систем. В главе подробно представлен результат применения нового метода постобработки – цветового контрастирования (ЦК). Анализ возможностей ЦК продемонстрирован, как в эксперименте на рентгенограммах и линейных томограммах тест-объектов и фантома грудной клетки, так и на клиническом материале – рентгенограммах разных органов пациентов при различных заболеваниях. По результатам это части исследования даны рекомендации по алгоритму использования традиционной и цветовой постобработки рентгеновских изображений. Завершается данная глава результатами разработки и клинического испытания компьютерной программы, основанной на использовании искусственного интеллекта, для экспертизы плоскостопия по цифровым рентгенограммам стоп в боковой проекции. Данная программа на практике показала высокую точность в выявлении деформаций продольного свода стопы.

Заключение и обсуждение полученных результатов является коротким обобщением всей диссертационной работы, в которой найдены решения для достижения цели – повысить эффективность распознавания заболеваний и повреждений внутренних органов и систем путём разработки и внедрения в практику многопрофильного стационара инновационных цифровых технологий рентгенодиагностики с минимальной лучевой нагрузкой для пациента.

Выводы диссертационного исследования логичны и отвечают на поставленным задачам. Практические рекомендации научно-обоснованы и могут быть использованы на практике.

В целом диссертация Камышанской И.Г. заслуживает положительной оценки и не имеет принципиальных замечаний.

В процессе анализа диссертационной работы возникло несколько вопросов к соискателю:

1. Какие потенциальные трудности имеются при реализации систем ПАКС (РИС) в многопрофильном стационаре, регионе и на более глобальном уровне?
2. Является ли концепция референс-центров лучевой диагностики универсальной в решении проблемы контроля качества диагностики? В каких ситуациях это незаменимо, а в каких возможно отказаться от этого?

Заключение

На основании представленного материала можно сделать вывод, что диссертация Камышанской Ирины Григорьевны на тему: «Инновационные технологии в цифровой рентгенодиагностике для решения проблемы распознавания заболеваний и повреждений в многопрофильном стационаре», по своей актуальности, научной новизне, практической, теоретической ценности и обоснованности выводов, 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, выполняющий лечебную работу Научно-клинического и образовательного центра «Лучевая диагностика и ядерная медицина» медицинского факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский

государственный университет»; главный врач ГБУЗ города Москвы «Городская клиническая больница имени Д.Д. Плетнёва Департамента здравоохранения города Москвы».

«22» апреля 2022г.
дата

Подпись



Мищенко Андрей Владимирович

Подпись Мищенко Андрея Владимировича заверяю:

Заместитель главного врача по кадрам



Е.Г.Космачёва

Контактная информация:

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница имени Д.Д. Плетнёва Департамента здравоохранения города Москвы», 105077, г. Москва, ул. 11-я Парковая, д. 32, тел.: (495) 465-15-53, адрес эл.

почты: gkb-pletneva@zdrav.mos.ru, веб-сайт

т: <http://gkb57.ru>