

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Мелдо Анны Александровны на тему: «Разработка и внедрение системы искусственного интеллекта в лучевой диагностике очаговых образований в легких», представленную на соискание ученой степени доктора медицинских наук по научной специальности

3.1.25. Лучевая диагностика

Актуальность

Диагностика и дифференциальная диагностика очаговых образований в легких, в частности, периферического рака, связана с социальной значимостью этого заболевания и его лидирующей позицией в структуре онкологической заболеваемости и смертности во всех странах мира. Улучшение качества дифференциальной диагностики очаговых образований в легких, особенно в целях раннего выявления рака является актуальной задачей уже много лет.

Ведущим диагностическим методом при распознавании очаговых изменений легких является компьютерная томография. Уровень компьютерных томографов в настоящее время таков, что детекция очаговых образований в легочной ткани не представляется затруднительной, однако, сохраняются сложности в интерпретации выявленных изменений. Необходимость динамического обследования пациентов с очагами, подозрительными на злокачественные, а также, развивающиеся скрининговые программы приводят к ежегодному увеличению количества рентгеновских исследований, включая компьютерную томографию. Цифровизация диагностических исследований привела к увеличению количества обрабатываемой и хранимой информации о пациентах, что требует увеличения скорости обработки данных врачом. В современных условиях на решение этой задачи претендуют технологии с использованием искусственного интеллекта (ИИ). В отличие от специалистов по информационным технологиям, для врачей практическое применение технологий ИИ в диагностике пока еще недостаточно изучено.

Диссертация Мелдо Анны Александровны посвящена трем основным вопросам. Первый - разработка системы автоматизированной диагностики очаговых образований в легких, в частности рака легкого. Второй вопрос – разработка организационных мер, для адаптирования ИИ в практику, для полного принятия этих технологий как медиками, так и пациентами. Третий вопрос – освещение перспективных технологий ИИ в диагностике. Несмотря на некоторый консерватизм медицинского сообщества, следует признать, что лучевая диагностика выходит на новый уровень своего развития. Автор в своей работе

выступает не только в качестве пользователя новой технологии, но как разработчик и администратор по внедрению.

Учитывая вышеизложенное, следует отметить, что тема диссертационного исследования Мелдо Анны Александровны, поставившей своей целью определить возможности ИИ в диагностике и дифференциальной диагностике очаговых образований в легких является в полной мере актуальной.

Научная новизна исследования

Представленная работа является многоплановым исследованием, посвященным применению ИИ в диагностике очаговых поражений легких.

Впервые в России разработана концепция формирования баз медицинских данных для создания систем ИИ, построенная на принципах анонимизации, структуризации, верификации, ранжирования патологии. Также предложена новая методика сбора медицинских данных для создания алгоритмов т.н. объяснительного интеллекта, позволяющего пояснять результаты интеллектуальной диагностики образований в легких на естественном языке.

Разработана модель интеллектуальной системы диагностики с применением комбинации методов машинного обучения, которая ранее не использовалась.

По результатам закрытых и открытых испытаний рассчитаны показатели информативности, разработанной интеллектуальной автоматизированной системы диагностики очаговых образований в легких, в частности периферического рака легкого, свидетельствующие о значимости использования систем ИИ в качестве дополнительного инструмента поддержки принятия решения врача-рентгенолога.

Научная новизна подтверждена двумя патентами на изобретения и свидетельствами о регистрации новых программ для ЭВМ.

Практическая значимость исследования

Работа А.А.Мелдо представляет серьезный вклад в разработку весьма сложной и во многом неразработанной социально значимой проблемы - разработке и внедрению системы искусственного интеллекта в лучевой диагностике очаговых образований в легких. Диссертационная работа А.А.Мелдо имеет отчетливую практическую направленность.

В работе показана возможность вовлечения рентгенолога в процессы цифровизации медицины с расширением его компетенций в сторону «специалиста по данным».

В результате проведенного исследования показаны способы радиомикки для формирования цифрового аналога визуализируемого образования в легком, что необходимо для машинного обучения. По результатам закрытых и открытых испытаний рассчитаны показатели информативности разработанной ИАСД очаговых образований в легких, в частности периферического рака легкого, свидетельствующие о значимости использования систем ИИ в качестве дополнительного инструмента поддержки принятия решения врача-рентгенолога.

Создана сетевая платформа для хранения, обработки данных, что позволяет унифицировать методику диагностики в различных больницах и при различном медицинском оборудовании.

Автором предложена совокупность мер для внедрения системы ИИ в практику отделения лучевой диагностики. Внедрение результатов проведенного исследования существенно повысит эффективность диагностики и дифференциальной диагностики злокачественных очаговых заболеваний легких, улучшит результаты лечения, клинический и трудовой прогноз этого континента больных.

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

Объем проведенного исследования достаточен для получения статистически значимых результатов. Методологическая часть объемна, содержательна, соответствует основным требованиям, предъявляемым к научному исследованию. Используются данные 2456 компьютерных томограмм грудной клетки. Обработка результатов осуществлялась с применением современной компьютерной техники и программного обеспечения. Для статистической обработки использованы современные методы анализа. Диссертация иллюстрирована 68 рисунками, которые наглядны, соответствуют текстовой части. Таблицы отражают и суммируют полученные результаты. Материалы научного исследования отражены в 38 научных публикациях, 23 из которых в журналах из перечня, утвержденного ВАК, а также индексируемых SCOPUS.

Выводы сформулированы грамотно, обоснованы, соответствуют поставленным задачам. Практические рекомендации определяют вектор нового направления в лучевой диагностике.

Оценка содержания диссертации

В диссертационной работе А.А.Мелдо был поставлен ряд сложных задач, связанных с совершенствованием диагностики и дифференциальной диагностики очаговых заболеваний легких. Работа является серьезным исследованием, в котором отчетливо прослеживается глубокое понимание автором сложной проблемы, что позволило получить целый ряд новых данных, расширяющих наше представление о диагностике и дифференциальной диагностике злокачественных очаговых образований в легких.

Диссертация изложена на 428 страницах машинописного текста, включая перевод на английский язык. Имеется приложение в виде документов на право интеллектуальной собственности. Библиографический список состоит из 232 источников, из которых большинство зарубежные.

Диссертация построена по традиционному плану. Украшением работы является богатый иллюстративный материал.

Во введении актуальность исследования изложена с нескольких точек зрения. Во-первых – подчеркнута социальная значимость рака легкого. Во-вторых – даны сведения об увеличении количества цифровых данных, приводящих к усилению нагрузки на врачей, что обуславливает поиск новых подходов к обработке результатов сканирования. В-третьих – обосновано развитие систем ИИ в медицине с точки зрения принятых правительственных программ. Автор отразила необходимость вовлеченности врачей в процессы создания систем интеллектуальной диагностики.

Первая глава представляет собой обзор литературы. Он построен на анализе большого количества литературных источников как медицинской, так и технической направленности. Автор описала классические современные методы диагностики очаговых образований в легких, а также представила основные понятия и методы машинного обучения применительно к лучевой диагностике. Кроме того, в обзоре отражены предпосылки к качественным изменениям диагностического процесса в целом.

Вторая глава содержит описание материалов и методов исследования. Дизайн исследования построен на последовательной пошаговой схеме создания системы ИИ от отбора данных до тестирования. Научная новизна исследования в большой степени обусловлена именно разработкой и применением новых методов. В частности, описан радиомический анализ очага в легком с позиции интерпретации его врачом. Данный подход позволяет создать цифровую модель заболевания.

В третьей главе описана разработанная автором концепция сбора и структуризации медицинских изображений для создания системы ИИ. Эта глава содержит подраздел,

иллюстрирующий многообразие проявлений рака легкого на компьютерных томограммах, примеры сложно интерпретируемых случаев и широкий дифференциально-диагностический ряд. Это подкреплено большим количеством клинических примеров, на основе которых создана система ранжирования патологии для процесса машинного обучения.

Четвертая глава посвящена результатам тестирования разработанной системы, которое проводилось в три этапа. Первый этап в большей степени – это результаты численных экспериментов, где многократно производилась настройка параметров. Второй этап тестирования – это определение возможности системы выявлять очаги в легких любого генеза. Этот этап самый трудоемкий, автору требовался двукратный анализ большого объема КТ грудной клетки, чтобы выяснить причины ошибок ИИ и врача и сопоставить их. Третий этап тестирования построен на сравнении информативности ИИ с пятью рентгенологами с различным опытом работы по специальности.

Пятая и шестая главы посвящены вопросам внедрения ИИ в практику. Описана разработанная сетевая платформа с использованием суперкомпьютера, состоящая из блоков хранения, обработки данных, а также учитывающая защиту персональных данных. Также приведена концепция изменений в организации диагностического процесса на примере конкретного отделения лучевой диагностики.

Седьмая глава содержит рекомендации по дальнейшим исследованиям в направлении ИИ в диагностике, и посвящена системе подготовки и систематизации данных для того, чтобы ИИ мог объяснять полученные им результаты. При автоматизированной диагностике необходимо использовать не только данные КТ, но и дополнительные сведения о пациенте, что является обязательным в диагностике любых заболеваний, особенно онкологических.

Выводы и практические рекомендации соответствуют основным положениям диссертации.

Оформление диссертации и списка литературы соответствует требованиям, предъявляемым ВАК.

В целом работа заслуживает положительной оценки.

В рамках дискуссии хотелось бы услышать ответы на следующие вопросы:

1. Какие факторы могут влиять на прогноз внедрения ИИ в лучевой диагностике, какие из них способствуют, а какие ограничивают данный процесс?

2. По Вашему мнению, должен ли использовать систему ИИ в диагностике отдельный обученный специалист, или это должны освоить все врачи лучевой диагностики, занимающиеся данной проблемой?

3. Считаете ли Вы правомочным на настоящем этапе применение системы ИИ анализа без автоматизированного учета клинических и лабораторных данных?

Заключение

Диссертация Мелдо Анны Александровны на тему: «Разработка и внедрение системы искусственного интеллекта в лучевой диагностике очаговых образований в легких» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», а соискатель Мелдо Анна Александровна заслуживает присуждения ученой степени доктора медицинских наук по научной специальности 3.1.25. Лучевая диагностика. Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Дата

Член диссертационного совета
д.м.н., профессор научно-клинического и
образовательного центра «Лучевая диагностика и
ядерная медицина» СПбГУ

Карлова Н.А.

