

## ОТЗЫВ

Председателя диссертационного совета на диссертацию Смольниковой Ульяны Алексеевны на тему: «Возможности систем автоматического анализа цифровых рентгенологических изображений в диагностике округлых образований в легких», представленную на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по научной специальности 3.1.25. Лучевая диагностика.

### **Актуальность темы исследования.**

Общепризнано, что визуализационные технологии играют исключительную роль в выявлении патологических изменений в легочной паренхиме. Вместе с тем, опубликовано множество исследований, свидетельствующих о невысокой эффективности рентгенологического скрининга округлых образований в легких. При этом большинство работ было проведено еще в 70-80гг прошлого столетия, в ходе которых анализировались рентгенограммы пленочного типа. Внедрение цифровых технологий позволило повысить качество изображения и, как следствие, расширить диагностические возможности, а также создало необходимый базис для применения ИТ-решений. Несомненным трендом современной медицины является активная разработка и внедрение искусственного интеллекта, эквивалентом которого для лучевой диагностики являются алгоритмы автоматического анализа изображений, базирующиеся на технологиях глубокого обучения. В настоящее время предлагается большое количество программных продуктов, разработчики которых заявляют о высокой диагностической эффективности анализа изображений, сопоставимой или превышающей аналогичные показатели врачей-рентгенологов.

Предлагаемые подходы крайне перспективны, поскольку потенциально предполагают сокращение времени на анализ рентгенограмм, нивелирование человеческого фактора, отрицательно влияющего на качество интерпретации, обеспечивают выявление изменений, недоступных человеческому глазу. Однако в научной литературе большинство данных о

возможностях этих систем представлены самими разработчиками, существуют лишь единичные публикации, посвященные независимой оценке их эффективности. Необходимость достоверного понимания диагностических возможностей систем автоматического анализа рентгенологических изображений посредством проведения аналитической и клинической валидации, а также наличие недостаточно освещенного в литературе вопроса об особенностях взаимодействия врача-рентгенолога и систем автоматического анализа изображений определило актуальность настоящего исследования.

### **Научная новизна исследования.**

Представленная работа является комплексным исследованием, посвященным оценке эффективности выявления округлых образований легких по данным цифровой рентгенографии при раздельном и одновременном анализе, осуществляемом врачами-рентгенологами и системами искусственного интеллекта.

Исследование показало, что в настоящее время результаты применения алгоритмов автоматического анализа цифровых рентгенограмм легких в выявлении округлых образований легких сопоставимы по диагностической эффективности с усредненными данными анализа, выполненного врачами-рентгенологами. Выявлены факторы, влияющие на диагностическую эффективность систем автоматической оценки цифровых рентгенограмм. Впервые описывается эффект суммации ошибок врача-рентгенолога и системы автоматического анализа в случае их одновременного применения при интерпретации рентгенограмм.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

В ходе диссертационной работы подтверждена невысокая диагностическая эффективность применения цифровой рентгенографии

легких как метода массового скрининга заболеваний, проявляющихся очагом или округлым образованием легких. Автором обоснована целесообразность рассмотрения систем автоматического анализа рентгенологических изображений в качестве вспомогательного второго чтения для врачей-рентгенологов. Определено, что для выбора оптимальной системы для конкретного медицинского центра необходимо изучение не только показателей диагностической эффективности, представленных производителем и данных независимых испытаний, но и характера выборки, на которых проводилось тестирование и сопоставление с условиями работы медицинской организации. На основании исследования определены практические рекомендации по выбору модели взаимодействия врача-рентгенолога и системы автоматического анализа в процессе внедрения алгоритмов автоматического анализа рентгенограмм в клиническую практику.

### **Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Объем проведенного исследования достаточен для получения статистически значимых результатов. Методологическая часть содержательна, соответствует основным требованиям, предъявляемым к научному исследованию.

Обработка результатов осуществлялась с применением современной компьютерной техники и программного обеспечения. Для статистической обработки использованы современные методы анализа.

Диссертационная работа иллюстрирована 41 рисунком, которые наглядны, соответствуют текстовой части, 21 таблица отражает и суммирует полученные результаты. Материалы научного исследования отражены в 21 печатной работе, из них 5 в изданиях, рекомендованных ВАК, двух зарегистрированных баз данных и 3 публикациях в изданиях, относящихся к Web of Science. Выводы обоснованы, соответствуют

поставленным задачам. Практические рекомендации определяют вектор нового направления в лучевой диагностике.

### **Оценка содержания диссертации.**

Диссертационное исследование Смольниковой У. А. состояло из нескольких этапов.

Первоначально были разработаны и зарегистрированы две базы лучевых изображений, включающие цифровые рентгенограммы органов грудной клетки и данные компьютерной томографии органов грудной клетки с последующим созданием на их основе нескольких выборок для тестирования врачей-рентгенологов и систем автоматического анализа рентгенологических изображений.

Следующим этапом было проведение двух вариантов тестирования врачей-рентгенологов – очного тестирования, в котором приняло участие 75 специалистов и онлайн-тестирования посредством онлайн-платформы, в котором приняло участие 516 врачей-рентгенологов.

Далее проведено тестирование четырех систем автоматического анализа. Критериями отбора программ для тестирования являлись: наличие свидетельства о регистрации программы для ЭВМ или патента, возможность тестового онлайн доступа, наличие указания в описании программного продукта функции выявления округлых образований легких.

На последнем этапе были изучены возможные варианты внедрения систем автоматического анализа цифровых рентгенологических изображений в клиническую практику врача-рентгенолога посредством проведения тестирования с моделированием двух различных ситуаций взаимодействия врача-рентгенолога и системы автоматического анализа

Диссертация изложена на 153 страницах машинописного текста, библиографический список включает 164 источника, среди которых 61 отечественные, 103 - зарубежные.

Диссертация оформлена в традиционном стиле и содержит все необходимые разделы (введение, обзор литературы, главу, представляющую материалы и методы исследования, основную часть, включающую результаты собственных исследований, обсуждение полученных результатов, заключение, выводы, практические рекомендации, списки литературы и сокращений).

Все главы диссертации изложены полно в соответствии с их названием, в конце каждой представлены обобщающие заключения.

Выводы и практические рекомендации диссертационной работы обоснованы, соответствуют поставленной цели и задачам и основным положениям диссертации. Положения, выносимые на защиту, возражений не вызывают.

Оформление диссертации и список литературы соответствуют требованиям, предъявляемым ВАК.

Принципиальных замечаний по работе нет.

В рамках дискуссии, хотелось бы услышать ответы на следующие вопросы:

1. Чем Вы можете объяснить отсутствие достоверного влияния опыта и стажа врачей-рентгенологов на параметры их диагностической эффективности при выявлении округлых образований в легких?
2. По Вашему мнению, какой показатель диагностической эффективности (чувствительность или специфичность) систем автоматического анализа рентгенограмм наиболее важен при оценке возможностей их внедрения?
3. Какие вы видите пути преодоления проблем взаимодействия совместной интерпретации рентгенограмм врачом-рентгенологом и системой автоматического анализа?

Обращает внимание отсутствие в выводах конкретных данных, отражающих в цифровом формате полученные результаты. На наш взгляд, это негативно сказывается на общем впечатлении от проделанной работы и умаляет достижения диссертанта. Замечание носит дискуссионный

характер и не влияет на положительную оценку диссертационного исследования, выполненного Смольниковой У.А.

### **Заключение**

Диссертация Смольниковой Ульяны Алексеевны на тему: «Возможности систем автоматического анализа цифровых рентгенологических изображений в диагностике округлых 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 Смольникова Ульяна Алексеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата медицинских наук по научной специальности 3.1.25. Лучевая диагностика. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не установлены.

Председатель диссертационного совета  
Руководитель Научно-клинического центра  
«Лучевая диагностика и ядерная медицина»  
медицинского факультета  
Санкт-Петербургского государственного университета  
член-корреспондент РАН, д.м.н., профессор



Т.Н. Трофимова

1 декабря 2022