

Отзыв

члена диссертационного совета, д.м.н. Марченко Натальи Викторовны, на диссертацию Кассаба Димы Халед Ибрагим на тему: «Возможности нейросетевого анализа цифровых рентгенограмм позвоночника в автоматической оценке степени сколиоза», представленную на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по научной специальности 3.1.25. Лучевая диагностика.

Актуальность темы диссертационной работы

В диссертационной работе Кассаба Димы Х.И. рассматриваются возможности нейросетевого анализа рентгенограмм позвоночника на предмет автоматической оценки степени сколиоза. Врач-рентгенолог обычно изучает рентгеновское изображение и визуально определяет наличие искривления позвоночной оси, затем определяет дуги искривления и их направление по наиболее наклоненным позвонкам для последующего измерения угла Кобба (угла сколиоза). Основываясь на результатах полученных измерений, врач-рентгенолог определяет степень осевой деформации позвоночника. Когда дуга искривления одна, то время анализа рентгенограммы занимает около 10 минут, но если дуг сколиоза несколько при S- либо Z-образном сколиозе, то время интерпретации снимка значительно возрастает.

Исходя из этого, чтобы оценить изображение пациента со сколиозом, специалист тратит много времени на рутинные измерения. При этом он может допускать ошибки, поскольку использует не математический машинный анализ изображения, а метод собственной визуальной оценки, что является субъективным. Данная исследовательская работа направлена на разработку и тестирование нового метода автоматического определения степени сколиоза с помощью обученной нейронной сети, т.е. технологий искусственного интеллекта (ИИ). В настоящее время использование искусственного интеллекта в медицине для решения различных задач является современным трендом в мировом здравоохранении и актуальной темой в работах различных исследователей.

Таким образом, тема диссертации, несомненно, актуальна и своевременна.

Научная новизна исследования

Цель диссертационной работы, которую поставила Кассаба Дима Х.И. заключается в повышении диагностической эффективности определения сколиотической деформации позвоночника по данным нейросетевого анализа рентгенологических изображений. Среди рентгенологов, субъективно оценивающих рентгенограмму позвоночника со сколиозом, отмечается значимая вариабельность результатов измерений угла Кобба. Также имеются

различия в количестве дуг искривления и их локализации, в количестве позвонков, входящих в дугу сколиоза и в определении вершины сколиотической дуги. В связи с этим автору надо было найти новый метод (способ) анализа рентгенограмм во фронтальной проекции для точного определения данной патологии.

Новизна исследования кроется, как в создании нового инструмента, который эффективно, быстро и объективно может оценивать степень сколиоза, так и в простоте применения метода в рутинной врачебной практике.

В отличие от других исследований, в которых изучалась аналогичная тема, метод автоматического определения степени сколиоза был впервые и несколько раз испытан в многопрофильном стационаре под наблюдением опытных рентгенологов.

Впервые по результатам проведенного диссертационного исследования было доказано, что новая программа ИИ достаточно точно измеряет углы искривлений и определяет степень сколиоза за очень короткое время (5-32 сек) по сравнению с рентгенологом (2-10 мин).

Теоретическая и практическая значимость исследования

Данная научная работа была инициирована рентгенологами в виду проблем, с которыми они встречались в практической работе, а это сложность и субъективность измерений угла сколиоза.

Диссертация включает в себя 3 основных исследования, направленных на тестирование новой программы ИИ в автоматической оценке сколиоза на теоретическом и практическом уровнях.

Впервые проведены клинические испытания программы, в которых кроме автора, приняли участие врачи-рентгенологи с большим опытом работы. Они не только испытывали программу, но и подсказывали нюансы практические диагностического исследования сколиоза.

Результаты исследования и их обсуждение свидетельствовали в пользу внедрения нового метода искусственного интеллекта в клиническую практику врача-рентгенолога.

Диссертация позволяет нам расширить знания о преимуществах использования интеллектуальной программы оценки сколиоза на рентгенограммах позвоночника, таких как объективность при выборе наиболее наклонных позвонков, образующих наибольший угол в одном изгибе.

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

Работа написана на высоком теоретическом и методологическом уровнях. Собран большой объём данных для решения основных задач исследования, что доказывает обоснованность и достоверность проведенной работы. Дизайн исследования, а также структура и содержание работы логичны и методично представлены. Результаты исследования проанализированы с использованием известных статистических параметров, таких как точность, чувствительность и специфичность и метода Блэнд-Алтмана.

Результаты диссертационного исследования обсуждены на российских и международных научно-практических конференциях, и представлены в 14 публикациях в виде статей и тезисов, в 5 журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией (ВАК) Министерства образования и науки Российской Федерации, а также в 1 журнале из международной базы Scopus. В ходе исследования автор получил два свидетельства государственной регистрации на базу данных и программу для ЭВМ.

Практические рекомендации предназначены для врача и написаны в виде указаний на последовательные действия, чтобы эффективно использовать новую программу ИИ для оценки сколиоза.

Общая характеристика содержания диссертационной работы

Диссертация Д. Х. И. Кассаба состоит из введения, четырех глав, выводов, заключения, практических рекомендаций, списка сокращений, списка литературы и приложений. Текст диссертации написан в двух томах, русский текст изложен в первом томе на 129 листах машинописного текста, а английский текст изложен во втором томе на 124 страниц. Работа содержит 43 рисунка и 8 таблиц. Список литературы включает 98 источников (31 отечественных и 67 зарубежных).

Введение упрощает знакомство с диссертационной работой и включает в себя актуальность темы, цель и основные задачи, научная новизна работы, положения, выносимые на защиту и основные научные результаты.

В первой главе представлен обзор отечественной и зарубежной литературы, рассмотрены различные методы измерения угла сколиоза и показаны их плюсы и минусы. Также освещена тема использования различных методов искусственного интеллекта в лучевой диагностике в целом и, в частности, при измерении угла Кобба.

Во второй главе автор описывает материал и методы исследования. Материалы, собранные диссертантом, представлены в достаточном количестве. Большая часть материала исследования была использована в процессе машинного обучения для создания

программы, меньшая часть материала была применена при тестировании программы в оценке сколиоза. Из методов использованы: цифровые рентгеновские исследования в DICOM формате, методы нейросетевого анализа изображений и методы статического анализа, а также инструменты программ Word и Excel.

В третьей главе оценивается способность новой программы ИИ измерять угол Кобба и определять степень сколиоза. Здесь обсуждаются преимущества и недостатки разработанной программы в диагностике различных степеней сколиоза, а также рассматриваются факторы, влияющие на точность работы программы, такие как качество рентгенограмм и наличие артефактов.

В четвертой главе приведены результаты клинического испытания метода искусственного интеллекта, проведенного в Мариинской больнице. Кроме того, в главе приведены результаты небольшого исследования, в котором сравнивались все параметры точности и временные затраты между программой и экспертом-рентгенологом. Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности внедрения в клиническую практику интеллектуальной программы автоматического определения степени сколиоза.

В конце диссертации автор представляет заключение, в котором подводит итог процессу создания программы и дает краткое описание результатов своей работы, указывает на отличительные моменты собственного диссертационного исследования от работ его предшественников, и предлагает возможные направления развития исследуемой области.

Из выводов данной работы можно понять, что цель исследования достигнута, а поставленные основные задачи – выполнены. Сформулированные автором практические рекомендации могут быть реализованы на практике любым рентгенологом.

Принципиальных замечаний к диссертационной работе нет, кроме единичных грамматических и стилистических ошибок в тексте, которые никак не принижают значимость проведенного диссертационного исследования.

После рассмотрения диссертационной работы, хочу задать следующие вопросы:

1. Можно ли использовать новый метод автоматической оценки угла и степени сколиоза при анализе других видов медицинской визуализации, например при компьютерной томографии?
2. Возможно ли с помощью Вашей программы ИИ использовать метод Кобба на рентгеновских изображениях в боковой проекции для оценки кифоза и лордоза?

Заключение

С учетом всего вышесказанного полагаю, что диссертации Кассаба Димы Халед Ибрагим на тему «Возможности нейросетевого анализа цифровых рентгенограмм позвоночника в автоматической оценке степени сколиоза» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи – улучшения качества рентгенодиагностики сколиоза с помощью технологий искусственного интеллекта, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний.

По дизайну и методологии научного исследования, по своей научной новизне и значимости для оптимизации рабочего процесса врача-рентгенолога, диссертация соответствует специальности 3.1.25. Лучевая диагностика.

Нарушений пунктов 9, 11 Порядка присуждения Санкт-Петербургским государственным университетом ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук соискателем ученой степени мною не установлено.

Диссертационная работа Кассаба Д.Х.И. соответствует критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете» и рекомендована к защите в СПбГУ, а соискатель Кассаба Дима Халед Ибрагим заслуживает присуждения ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.25. Лучевая диагностика.

Член диссертационного совета, доктор медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики медицинского института Санкт-Петербургского государственного университета, профессор кафедры современных методов диагностики и радиолучевой терапии имени профессор С.А.Рейнберга Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета.

«17» *Ильин* 2025г

дата

Марченко

подпись

Марченко Наталья Викторовна