

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета д.м.н., профессора Фокина Владимира Александровича на диссертацию Кассаб 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 диссертационного исследования

Деформация позвоночника – широко распространенная патология, которая встречается в разных возрастных группах населения и может привести к ранним дегенеративно-дистрофическим заболеваниям позвоночника, которые в свою очередь могут нарушить работу многих органов и систем. Диагностика такой деформаций позвоночника, как сколиоз, особенно важна на ранних стадиях и обычно проводится с помощью традиционной рентгенографии позвоночника – спондилографии. Точный анализ величины и степени сколиоза, количества дуг искривления и их локализация очень важны для экспертной оценки рентгеновских изображений лиц призывного возраста, которые обследуются по направлению военной комиссии. Не каждый врач-рентгенолог справится качественно с правильным анализом спондилограмм. Подчас экспертную работу доверяют лишь рентгенологу, у кого есть опыт и навык анализа подобных исследований. При рентгеновском обследовании на сколиоз, часто возникает проблема вариабельности результатов измерения угла сколиотической дуги, а также разные мнения по локализации и вершины дуги искривления, количества позвонков в неё входящих. Это обстоятельство обусловлено тем, что измерение угла Кобба, который считается золотым стандартом для оценки степени сколиоза, измеряется зачастую субъективно, порой разными способами, хотя в литературе методика его измерения описана. Решить данную задачу смогла бы программа компьютерного зрения, так называемая интеллектуальная система, представляющая собой обученную искусственную нейронную сеть. В настоящее время разработки программ искусственного интеллекта широко охватили разные отрасли народного хозяйства, в том числе медицину, но более всего активно разрабатываются и внедряются в лучевой диагностике.

В связи с этим тема диссертационной работы является несомненно актуальной, особенно для точной и быстрой рентгенодиагностики в практической работе рентгенолога.

Научная новизна исследования

Настоящая работа является научным исследованием, направленным на изучение возможностей искусственных нейронных сетей в автоматической оценке сколиоза на

фронтальных рентгенограммах. Новая программа для ЭВМ, зарегистрированная в Российской Федерации, была разработана диссертантом в команде, в которую вошли эксперт-рентгенолог и математик, специалист по технологиям искусственного интеллекта. Автором были поставлены технические задачи разработки, проведен набор спондилограмм, – датасета, с его сортировкой на норму и четыре степени сколиоза, разработана методика разметки позвонков, тестирование и валидация программы. Впервые программа автоматического оценки сколиоза прошла клинические испытания в многопрофильной больнице Санкт-Петербурга.

Практическая значимость исследования

Диссертационное исследование Кассаба Д.Х.И. посвящено решению практических задач и современных тенденций, связанных в последние 5 лет с автоматизацией здравоохранения с помощью программ искусственного интеллекта (ИИ).

В связи с этим практическая значимость диссертации не вызывает сомнения, так как новая программа для автоматической оценки сколиоза на основе обучения нейронной сети, может оптимизировать работу рентгенолога, так как станет его надёжным помощником в проведении рутинных измерений, выполняя их точно и быстро.

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

Диссертационная работа выполнена на хорошем научном уровне. Она отличается полнотой изучения современной литературы по вопросам эпидемиологии и классификации сколиоза, рентгеновских методик измерения деформаций позвоночника и использования ИИ в лучевой диагностике сколиоза.

Обоснованность и достоверность полученных результатов, научных положений и выводов работы заключены в использовании достаточного объема материала исследования, который представлен базой данных, зарегистрированной в РФ. Материал базы данных был использован при тестировании программы ИИ в автоматическом анализе сколиоза, в результате чего были получены высокие метрики диагностической её эффективности. Данная программа не только успешно прошла клинические испытания в условиях городского многопрофильного стационара, но и стала надёжным помощником врача-рентгенолога в принятии врачебного решения. Таким образом, впервые была испытана программа автоматического анализа угла Кобба и определения степени сколиоза в клинической практике. Достоверность полученных результатов обоснована также использованием современных статических методов в анализе репрезентативной выборки.

Результаты диссертационного исследования были представлены и обсуждены на восьми российских и международных научно-практических конференциях, опубликованы в 14 статьях и тезисах, из которых 5 статей в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией (ВАК) Министерства образования и науки Российской Федерации, из них 1 – в журнале, индексируемом в международной базе Scopus. Имеется свидетельство о государственной регистрации базы данных «База данных рентгенограмм позвоночника со сколиозом различных степеней», опубликованной 17.03.2022 и свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Esper.Scoliosis», опубликованной 03.07.2023.

Практические рекомендации диссертации являются руководством для врачей-рентгенологов для правильного использования новой программы ИИ в получении наиболее точных результатов в автоматической оценке сколиоза на фронтальных спондилограммах.

Оценка содержания диссертационной работы

Диссертация Д. Х. И. Кассаба написана в классическом стиле, состоит из введения, четырех глав, выводов, заключения, практических рекомендаций, списка сокращений, списка литературы и приложений. Текст диссертации изложен в двух томах. Первый том на русском языке составляет 129 страниц машинописного текста, второй том – копия диссертации на английском языке - 124 страницы. Работа иллюстрирована 43 рисунками и 8 таблицами. Список литературы включает 98 современных источников (31 отечественных и 67 зарубежных).

Введение начинается с обоснования актуальности темы диссертационного исследования, вытекающей из обзора литературы. Данный раздел диссертации включает все необходимые элементы, согласно требованиям СПбГУ. Представлены цель, задачи исследования, научная новизна и практическая значимость работы, положения, выносимые на защиту, соответствие диссертации паспорту специальности, личный вклад соискателя и основные научные результаты.

Первая глава (обзор литературы) представляет собой анализ литературы, который определяет актуальность изучаемой темы диссертации, раскрывает нерешенные вопросы в оценке сколиоза, из которых логично вытекает цель исследования и основные задачи для её достижения.

Во второй главе подробно и наглядно представлен материал и методы исследования. Материал собран диссертантом с двух медицинских учреждений в достаточном объеме для создания программы ЭВМ и тестировании ее возможностей. Из лучевых методов обследования использована цифровая рентгенография позвоночника, из технологий

искусственного интеллекта – нейросетевой анализ изображений. Для оценки диагностической эффективности нового метода анализа сколиоза применены стандартные статистические метрики.

В последующих главах представлены результаты собственных исследований.

В третьей главе представлены результаты оценки точности работы программы ИИ в определении степени сколиоза. Были изучены причины вариабельности измерений угла Кобба программой ИИ и врачом. Продемонстрированы и проанализированы трудности в определении программой ИИ тел отдельных позвонков, особенности ошибок и пути их решения в измерении угла сколиоза при разных степенях искривления.

Глава четвертая – представляет результаты клинических испытания метода ИИ, проведенных в городском стационаре. В работе показано, что определение различных степеней сколиоза с помощью метода искусственного интеллекта возможно с высокой чувствительностью и специфичностью. Автор проводит сравнительный анализ результатов работы метода ИИ с работой эксперта-рентгенолога и делает обоснованный вывод о том, что нейросетевой анализ сколиоза является точным способом оценки сколиотических деформаций позвоночника и может значительно сэкономить время рентгенолога в случае внедрении метода в клиническую практику.

Завершается диссертация заключением, где автор резюмирует процесс создания программы и полученные результаты тестирования её точности.

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

Общее впечатление о диссертации положительное, особых замечаний не имею.

В порядке дискуссии хотелось бы получить от диссертанта ответы на следующие вопросы:

1. Полностью или частично заменит искусственный интеллект врача-рентгенолога в оценке сколиоза по спондилограммам?
2. Сможет ли Ваша программа ИИ эффективно диагностировать сколиоз при различных аномалиях развития позвоночника? Обучена ли она этому?

Заключение

Из результатов изучения представленной к защите диссертации Кассаба Д.Х.И. следует, что данное исследование является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи - повысить уровень лучевой диагностики в определении степени сколиоза с помощью технологий искусственного

интеллекта, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний. 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.

Диссертация Кассаб Д.Х.И. на тему «Возможности нейросетевого анализа цифровых рентгенограмм позвоночника в автоматической оценке степени сколиоза» по своей актуальности, научной новизне, практической значимости, 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.

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

« 28 » 12 2024 г.
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, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д.2,
тел. +7(812) 702-51-91,
адрес эл. почты: pmu@almazovcentre.ru, веб-сайт: www.almazovcentre.ru