

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета доктора медицинских наук, профессора Труфанова Геннадия Евгеньевича на диссертацию Кассаб Димы Халед Ибрагим на тему: «**Возможности нейросетевого анализа цифровых рентгенограмм позвоночника в автоматической оценке степени сколиоза**», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по научной специальности 3.1.25. Лучевая диагностика

Актуальность темы диссертации и её связь с практическими проблемами здравоохранения

Сколиотическая болезнь считается прогрессирующим, диспластическим заболеванием растущего позвоночника детей в возрасте от 6-15 лет и встречается в 3-6 раз чаще у девочек. В 80% случаев сколиозы имеют неизвестное происхождение и потому называются идиопатическими, а на остальные 20% приходится врожденные и посттравматические искривления позвоночника.

Методика анализа рентгеновского снимка для определения угла искривления разработана американским ортопедом Дж. Коббом. Угол сколиотического искривления, измеренный по рентгенограмме, называется «углом по Коббу».

Сколиозы манифестируют в типичные возрастные периоды – фазы скачкообразного ускоренного роста скелета. Поэтому выделяют следующие сколиозы, которые соответствуют определённым возрастным периодам.

1. Инфантильный идиопатический сколиоз, появившийся между 1-2 годами жизни.
2. Ювенильный идиопатический сколиоз, проявляющийся между 4 и 6 годами жизни.
3. Адоlesцентный (подростковый) идиопатический сколиоз, возникающий между 10 и 14 годами.

В ходе развития скелета только 5% ювенильных сколиозов не прогрессируют. У остальных детей искривление увеличивается примерно на 1-5° Кобба в год, пока они не достигнут 10-летнего возраста, и на 5-10° Кобба в год после конца 10-го года жизни, во время пубертатного скачка роста. Однако в течение 6 месяцев при пубертатном скачке они также могут резко увеличиться более чем на 40° по Коббу.

Сколиозы развиваются и прогрессируют с возрастом, но могут появиться и у лиц, ранее не имеющих деформацию позвоночника, например после травмы, в результате опухолевого поражения позвоночника, либо в старческом возрасте из-за дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника.

На наличие сколиоза и определение его степени выраженности обследуются лица призывного возраста. Для граждан Российской Федерации вопрос призыва решается на основании постановления Правительства Российской Федерации от 04.07.2013 № 565 «Об утверждении Положения о военно-врачебной экспертизе».

Все эти возрастные группы населения обследуются на сколиоз с помощью традиционной рентгенографии.

Увеличение угла сколиоза на 5° и выше является показателем прогрессии искривления на контрольных спондилограммах, поэтому точность и согласованность результатов, полученных разными рентгенологами при измерении угла Кобба, влияет на тактику лечения пациентов.

Совсем недавно угол Кобба измерялся ручным методом на аналоговых рентгенограммах с помощью карандаша и транспортира.

В настоящее время измерения проводятся полуавтоматическим способом с помощью электронных инструментов, используя мышшь компьютера и программу постобработки цифровых рентгенограмм. На качество измерения угла Кобба влияет то, что врач-рентгенолог выбирает для измерений угла Кобба «на глаз» конечные позвонки сколиотической дуги, т.е. субъективно. Не просто рентгенологу иногда точно найти нейтральные позвонки и наиболее наклонённые грани тел позвонков, ограничивающих дугу искривления. Это с наибольшей точностью может сделать так называемый искусственный интеллект в виде обученной нейронной сети.

Интеллектуальные системы позволяют избежать недостатки ручного и полуавтоматического методов измерения угла Кобба по спондилограммам, которые заключаются в использовании некачественного транспортира, неточного проведения касательных к проекции тел позвонков и перпендикуляров к ним.

На современном этапе развития медицинской науки в Российской Федерации программы искусственного интеллекта активно разрабатываются и внедряются в лучевую диагностику разных патологических состояний.

С целью качественной автоматизации здравоохранения необходимо научное изучение возможностей программ искусственного интеллекта, с их последующим тестированием и улучшением в процессе апробации и внедрения.

В связи с вышеизложенным считаю, что выбранная соискателем тема диссертационного исследования является актуальной.

Научная новизна исследования, полученных результатов, выводов и практических рекомендаций, сформулированных в диссертации

При непосредственном участии диссертанта в рамках исследования был разработан новый метод оценки сколиоза, основанный на машинном обучении искусственных нейронных сетей, позволяющий проводить автоматическое измерение угла Кобба на фронтальных рентгенограммах позвоночника.

Впервые в условиях многопрофильного стационара (Городская Мариинская больница, Санкт-Петербург) была проведена оценка степени сколиоза по спондилограммам с помощью программы, основанной на технологиях искусственного интеллекта, с выделением, нумерацией позвонков и измерением угла Кобба в автоматическом режиме.

Диссертантом впервые сопоставлены результаты измерений угла Кобба при сколиозе, выполненные рентгенологом и программой искусственного интеллекта, оценена вариабельность полученных результатов и причины ошибок в измерениях.

Также автором впервые определены показатели диагностической эффективности нового метода в сопоставлении с традиционным методом оценки сколиоза, а также временные затраты на анализ спондилограмм в том и другом случае.

Таким образом, полученные результаты диссертационного исследования научно обоснованы и являются новыми.

Значение полученных результатов для теории и практики

Практическая значимость диссертации заключается в том, что соискателю удалось не только реализовать идею создания новой интеллектуальной системы (программы искусственного интеллекта) для автоматического измерения угла Кобба по спондилограммам, но и проанализировать её работу в клинике, сопоставив результаты измерений программы и рентгенолога.

В процессе разработки программы искусственного интеллекта, она неоднократно подвергалась валидации и тестированию, а уже готовый продукт искусственного интеллекта прошёл независимые клинические испытания в многопрофильном стационаре.

Таким образом, диссертационное исследование имеет большое значение для теории и практики, т.к. соискателем научно доказано, что новая программа искусственного интеллекта существенно сокращает время на диагностику сколиоза, освобождая врача от сложных измерений, а также улучшает качество диагностики сколиоза.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов

Степень достоверности научных положений, выводов и практических рекомендаций диссертационного исследования Кассаба Д.Х.И. подтверждаются достаточным количеством клинического материала исследования, применением современных методик цифровой рентгенодиагностики и современной статистической обработкой.

Основные результаты исследования были доложены и обсуждались на различных российских и зарубежных научно-практических конференциях: «Bioinformatics: from Algorithms to Applications» (Санкт-Петербург, 2021); Научно-практическая онлайн – конференция: «COVID-19, опыт Мариинской больницы» (Санкт-Петербург, 2021); «Фундаментальная наука и клиническая медицина – человек и его здоровье» (Санкт-Петербург, 2021, 2022 гг.); «Невский радиологический форум» (Санкт-Петербург, 2022); «Актуальные проблемы лучевой диагностики – простые решения сложных задач» (Ташкент 2023); 1-я Научно-практическая конференция «Искусственный интеллект и Радиомика: от диагностики к лечению» (Москва, 2024).

По материалам диссертации опубликовано 14 печатных работ, из которых 5 статей в журналах ВАК Минобрнауки РФ, из них 2 статьи в журналах ВАК по специальности 3.1.25 и 1 статья в журнале, индексируемом в международном базе Scopus. Соискатель имеет 2 свидетельства о государственной регистрации: база данных рентгенограмм позвоночника с нормой и разными степенями сколиоза и программа для ЭВМ «Esper.Scoliosis».

Таким образом, полученные результаты и выводы диссертационного исследования научно обоснованы, а практические рекомендации обоснованы и являются руководством врачу-рентгенологу для успешной работы с новой программой для ЭВМ.

Оценка структуры и содержания работы

Текст диссертации Д. Х. И. Кассаба изложен на русском языке (первый том, 129 страниц) с копией на английском языке (второй том, 124 страницы), содержит 43 рисунка и 8 таблиц сквозной нумерации.

Список литературы включает 98 источников, из которых 31 написанных на русском и 67 – на английском языке.

Структура диссертации традиционная и состоит из введения, четырех глав, заключения, практических рекомендаций, списка литературы и двух приложений.

Заключение, выводы и практические рекомендации диссертационной работы являются логическим завершением решения поставленной цели и задач исследования.

Положения, выносимые на защиту научно обоснованы и доказаны. Совокупность полученных результатов диссертационного исследования можно квалифицировать, как решение научной задачи цифровизации медицины и улучшения качества рентгенодиагностики сколиоза. Выполненная работа социально значима.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертация соответствует шифру специальности: 3.1.25. Лучевая диагностика, особенно п. 11.

Принципиальных замечаний к диссертации нет. В плане дискуссии к диссертанту есть несколько вопросов:

1. Какие Вы видите перспективы для дальнейшего развития темы диссертационного исследования?
2. Будет ли в дальнейшем совершенствование программ искусственного интеллекта в автоматической оценке сколиоза?
3. Как использование программы искусственного интеллекта может уменьшить вариабельность результатов измерения угла Кобба среди врачей-рентгенологов?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании представленного материала можно заключить, что по своей актуальности, объему проведенного анализа, научной новизне и практической значимости, диссертационное исследование является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи – повышение качества рентгенодиагностики сколиоза с помощью технологий

искусственного интеллекта, что на современном этапе имеет большое значение для развития соответствующей отрасли знаний.

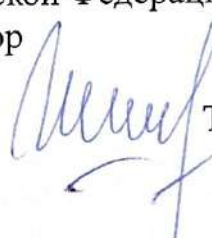
Диссертационное исследование Кассаб Димы Халед Ибрагим на тему «**Возможности нейросетевого анализа цифровых рентгенограмм позвоночника в автоматической оценке степени сколиоза**» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О Порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», а соискатель Кассаб Димы Халед Ибрагим заслуживает присуждения ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.25. Лучевая диагностика.

Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Член диссертационного совета

Заведующий кафедрой лучевой диагностики и медицинской визуализации Института медицинского образования Федерального бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
заслуженный деятель науки Российской Федерации
доктор медицинских наук, профессор

« » _____ 20__ г.

 Труфанов Геннадий Евгеньевич

Телефон, e-mail: +7 (921) 905-60-09, trufanovge@mail.ru

Подпись д.м.н., проф. Труфанова Геннадия Евгеньевича заверяю:

Специалист по кадрам Л.Н.В. Яценко



Адрес учреждения:

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д.2;
тел. +7(812) 702-37-30,
fmrc@almazovcentr.ru; <http://www.almazovcentre.ru>