

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора медицинских наук Селивёрстова Павла Владимировича – заведующего лабораторией лучевой диагностики научно-клинического отдела нейрохирургии ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» на диссертационную работу Артюковой Златы Романовны: «Совершенствование ранней диагностики остеопороза при компьютерной томографии с использованием сервисов искусственного интеллекта», представленную на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности: 3.1.25. - лучевая диагностика (медицинские науки).

Актуальность

В последние годы одной из наиболее выраженных демографических тенденций в Российской Федерации является прогрессивное старение населения. Сопутствующей проблемой данных изменений является увеличение доли пациентов с проявлениями гериатрических заболеваний. Остеопороз – компонент синдрома старческой хрупкости костей, многофакторное заболевание, зачастую протекающее бессимптомно и диагностирующееся, чаще всего, на стадии осложнений. Такими осложнениями являются низкоэнергетические переломы тел позвонков, бедренных, лучевых костей. Помимо основных негативных последствий, наличие первичных низкоэнергетических переломов в анамнезе повышает риск повторных, что, в свою очередь, существенно снижает качество жизни, увеличивает риск инвалидизации и смертности. Ранняя диагностика остеопороза позволяет своевременно выявлять и лечить таких пациентов, тем самым предотвращая развитие осложнений.

Методом «золотого стандарта» диагностики остеопороза является двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия, позволяющая оценить минеральную плотность кости в поясничном отделе позвоночника и проксимальном отделе бедренной кости. Однако данный метод чувствителен к наличию дегенеративно-дистрофических изменений в зоне интереса, что может привести к ложноотрицательным результатам. Кроме того, в реальной клинической практике доступность двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии, к сожалению, ограничена.

В этих условиях перспективным направлением становится оппортунистический скрининг на основе рутинных КТ-исследований органов грудной клетки и брюшной полости, выполняемых по другим показаниям. С использованием изображений данных КТ-исследований можно не только проводить интерпретацию изменений, связанных непосредственно с органами грудной клетки и брюшной полости, но и оценивать состояние костей скелета, производя количественный анализ рентгеновской плотности кости.

В совокупности с применением технологий искусственного интеллекта, используемых для автоматизированного анализа КТ-изображений, открывается перспектива проведения

оппортунистического скрининга остеопороза, при котором дополнительные затраты, как и проведение дополнительных исследований, со стороны пациента не требуется, а врач-рентгенолог, осуществляющий интерпретацию КТ-изображений, не обременён проведением дополнительных измерений и разметки. Интеграция подобного скрининга в повседневную медицинскую практику позволила бы расширить охват обследуемого на предмет наличия проявлений остеопороза населения (особенно среди групп высокого риска), что значительно упрощает выявление данного заболевания на ранней стадии.

Таким образом, актуальность темы диссертационного исследования Артюковой З.Р. не вызывает сомнений.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

В диссертационном исследовании Артюковой З.Р. проведены тестирование и апробация сервисов искусственного интеллекта, что позволило определить наиболее перспективные автоматизированные решения для оценки наличия компрессионных переломов, а также сформировать принципы осуществления контроля качества выполнения данной клинической задачи сервисами искусственного интеллекта.

Установлен оптимальный диагностический порог выраженности компрессии тел позвонков, обеспечивающий надёжную дифференциальную диагностику компрессионных переломов и деформаций с использованием сервисов искусственного интеллекта. Подтверждена возможность применения сервисов искусственного интеллекта для выявления признаков остеопороза. Получены актуальные нормативные значения минеральной плотности кости, выявленной с использованием КТ, для г. Москва.

С использованием аппаратно-программного комплекса показано снижение минеральной плотности кости у пациентов с мочекаменной болезнью.

Достоверность полученных результатов

Представленная диссертационная работа выполнена на достаточно высоком научно-методическом уровне. Традиционно, автором был осуществлен обзор отечественной и зарубежной литературы, посвященной основной тематике исследования - остеопорозу и его диагностике. На основе выполненного обзора литературы автором были определены ключевые направления дальнейшей работы, проведенной в соответствии с принципами доказательной медицины и одобренной на заседании НЭК (протокол от 17 ноября 2022 г. № 10).

Клинический этап работы проведен с использованием достаточного объема выборки (3207 пациентов), позволяющем решить поставленные цели и задачи, а также сформулировать выводы и практические рекомендации.

Статистический анализ осуществлялся автором с использованием методов описательной статистики, анализом таблиц сопряженности методом Хи-квадрат для сравнения методик, оценкой нормальности распределения по критериям Шапиро–Уилка и Колмогорова–Смирнова, корреляционным анализом (коэффициент Спирмена), сравнение проводилось с использованием Z- и t-тестов для возрастного распределения минеральной плотности кости и биномиального теста в тестировании аппаратно-программного комплекса.

По материалам диссертационного исследования опубликовано 8 статей: 6 – в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования РФ, и 2 – в журнале, который включен в международную базу данных Scopus, 2 выпуска методических рекомендаций и 2 патента. Основные положения диссертации были доложены и обсуждены на 9 отечественных и международных профильных конференциях.

Таким образом, достоверность результатов диссертационного исследования обоснована.

Научная новизна

Рассмотрены применение сервисов искусственного интеллекта с различными подходами относительно выявления компрессионной деформации тел позвонков. Показано использование сервиса искусственного интеллекта для выявления признаков остеопороза.

Получены нормативные значения для возрастной зависимости минеральной плотности тел позвонков для сравнения с имеющимися нормативными кривыми.

Впервые продемонстрирована возможность реализации оппортунистического скрининга остеопороза при выполнении рутинной КТ с использованием сервисов искусственного интеллекта.

Практическая значимость

На основании данных КТ определены функциональные и диагностические требования к сервисам искусственного интеллекта, разработаны рекомендации по их применению для выявления признаков остеопороза.

При помощи сервисов искусственного интеллекта и аппаратно-программного комплекса предлагается автоматизация измерений минеральной плотности кости по КТ-изображениям.

На основе анализа, выполненного с использованием сервисов искусственного интеллекта, предложена нормативная база минеральной плотности кости для мужчин и женщин, которая в перспективе может быть использована для популяционной оценки состояния костной ткани.

Проведённое диссертационное исследование вносит вклад в развитие доказательной базы лучевой диагностики остеопороза и цифрового здравоохранения, предлагая практико-ориентированную модель применения автоматизированных решений для повышения точности рутинных описаний и объективности качественной и количественной оценки изменений костной ткани при КТ.

Оценка содержания диссертации и её завершенности

Диссертация изложена на 135 страницах машинописного текста, иллюстрирована 15 таблицами и 32 рисунками, состоит из введения; четырех глав, включающих обзор литературы (Глава 1), раздела о материалах и методах исследования (Глава 2), результатов исследования и их обсуждения (Главы 3 и 4); заключения, выводов и практических рекомендаций; списка литературы, содержащего 143 источника, включающих отечественные и иностранные публикации; приложения.

Первая глава представлена литературным обзором, в которой подробно описывается проблематика и методы диагностики остеопороза, в том числе с применением искусственного интеллекта, способы расчета лучевой нагрузки и методы её снижения.

Вторая глава характеризует исследованную выборку пациентов и методы исследования. В общей сложности в исследование были включены данные 3207 пациентов.

В работе описаны схемы исследования, технические и клинические требования к работе сервисов искусственного интеллекта, методология разработки аппаратно-программного комплекса и требования к выполнению КТ-сканирования. Также содержится исчерпывающее описание методов статистического анализа, использованных на каждом этапе диссертационного исследования.

В третьей и четвертой главе изложены непосредственные результаты диссертационного исследования, полученные на каждом из этапов работы, с последующим их обсуждением. Результаты представлены логично, последовательно, материал хорошо иллюстрирован.

Продемонстрированы следствия тестирования и апробации сервисов искусственного интеллекта, определены наиболее часто встречаемые ошибки, проведен сравнительный анализ. Проанализирована распространенность компрессионных переломов и компрессионной деформации и измерены значения минеральной плотности кости.

Выявлены пациенты с КТ-признаками остеопороза в рамках оппортунистического скрининга с применением сервисов искусственного интеллекта, в последствие подтвержденными методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии.

Сформированы закономерности возрастного распределения значений минеральной плотности кости для пациентов г. Москвы и предложены аналитические зависимости минеральной плотности кости для мужчин и женщин.

Проведено сравнение значений минеральной плотности кости, полученных с использованием аппаратно-программного комплекса и проведения оценки врачом-экспертом, а также измерены значения минеральной плотности кости у пациентов с мочекаменной болезнью.

Заключение, выводы и практические рекомендации конкретны, обоснованы и соответствуют содержанию работы и задачам исследования. Результаты диссертационной работы позволили автору сформулировать рекомендации, имеющие большое практическое значение.

В качестве вопроса для дискуссии предлагаю диссертанту пояснить свою точку зрения на применение ИИ и программных продуктов в дифференциальной диагностике компрессионных переломов и компрессионной деформации тел позвонков.

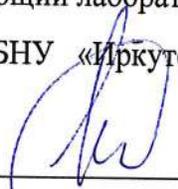
Заключение

Таким образом, диссертационная работа Артюковой З.Р. на тему «Совершенствование ранней диагностики остеопороза при компьютерной томографии с использованием сервисов искусственного интеллекта» по специальности 3.1.25. Лучевая диагностика (медицинские науки) является научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение актуальной научной задачи по улучшению диагностики остеопороза по данным КТ и реализации оппортунистического скрининга с применением сервисов искусственного интеллекта, что имеет существенное значение для лучевой диагностики.

По своей актуальности, научной новизне и практической значимости диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук согласно п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утверждённого Постановлением правительства Российской Федерации № от 24 сентября 2013 г. №842 (в ред. Постановлений Правительства РФ от 30.07.2014 № 723, от 21.04.2016 № 335, от 02.08.2016 № 748, от 29.05.2017 № 650, от 28.08.2017 № 1024, от 01.10.2018 № 1168, от 20.03.2021 № 426, от 11.09.2021 № 1539, от 26.09.2022 № 1690, от 26.01.2023 № 101, от 18.03.2023 № 415, от 26.10.2023 № 1786, от 25.01.2024 № 62, от 16.10.2024 № 1382), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а сам автор, Артюкова Злата Романовна, заслуживает присуждения искомой учёной степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.25. Лучевая диагностика (медицинские науки).

Официальный оппонент:

д.м.н., ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией лучевой диагностики научно-клинического отдела нейрохирургии ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»


Селивёрстов Павел Владимирович

Подпись д.м.н. П.В. Селивёрстова «ЗАВЕРЯЮ»

Ученый секретарь ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»,
к.м.н., доцент


Чепурных Елена Евгеньевна

Место работы:

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»

664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, д. 1

Телефон: +7 (3952) 43-69-77,

E-mail: iscst@mail.ru

16 декабря 2015

