

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова

Минздрава России

(Пироговский Университет)

д.б.н., профессор РАН

Ребриков Денис Владимирович



«8» декабря 2025 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)) о научно-практической значимости диссертации Артюковой Златы Романовны на тему: «Совершенствование ранней диагностики остеопороза при компьютерной томографии с использованием сервисов искусственного интеллекта», представленной на соискание учёной степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.25. Лучевая диагностика (медицинские науки)

Актуальность темы диссертационной работы

На фоне устойчивой тенденции к старению населения, частота развития гериатрического синдрома будет увеличиваться. К одному из факторов гериатрического синдрома относится остеопороз – метаболическое заболевание, характеризующееся снижением костной массы, нарушением микроархитектоники костной ткани и, как следствие, уменьшением прочности костей и ростом риска низкоэнергетических переломов. Особую клиническую значимость приобретают низкоэнергетические переломы тел позвонков и проксимального отдела бедренной кости, возникающие на фоне остеопороза. При этом, переломы позвонков часто протекают бессимптомно, что приводит к их запоздалой диагностике, в то время как, переломы шейки бедра неизбежно

приводят снижению качества жизни, увеличению риска инвалидизации и летальности.

Таким образом, своевременная диагностика остеопороза является важным аспектом профилактики его осложнений. В последние годы, наряду с традиционными методами диагностики остеопороза, набирает обороты применение компьютерной томографии (КТ), как широкодоступного метода. Тем более, что при КТ-сканировании возможно не только определить наличие компрессионного перелома тел позвонков, но и количественно оценить плотность костной ткани в единицах Хаунсфилда. Особенно перспективным представляется использование ретроспективного анализа КТ-исследований, выполненных по другим показаниям, что позволяет проводить скрининг остеопороза без дополнительной лучевой нагрузки и затрат – оппортунистический скрининг.

Вместе с тем, «ручной анализ» КТ-изображений требует значительных временных и когнитивных ресурсов врачей-рентгенологов, особенно при массовом скрининге. Решением этой проблемы становится использование при проведении скрининга современных технологий искусственного интеллекта, которые позволяют автоматизировано сегментировать костные структуры, измерять степень компрессии и плотность костной ткани.

Таким образом, сочетание КТ и искусственного интеллекта открывает путь к масштабируемой, точной и своевременной диагностике остеопороза, встраивая скрининг в рутинную клиническую практику, что особенно важно в условиях продолжающегося старения населения.

Связь работы с планом соответствующих отраслей науки

Диссертационная работа З.Р. Артюковой выполнена в рамках научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы по теме «Разработка и создание аппаратно-программного комплекса для оппортунистического скрининга остеопороз» (в Единой государственной информационной системе учёта: № 123031400007-7), в соответствии с приказом Департамента здравоохранения города Москвы от 17.12.2024 № 1184 «Об утверждении

государственных заданий, финансовое обеспечение которых осуществляется за счет средств бюджета города Москвы, государственным бюджетным (автономным) учреждениям, подведомственным Департаменту здравоохранения города Москвы, на 2025 год и плановый период 2026 и 2027 годов».

Новизна исследования и полученных результатов

Новизна диссертационной работы заключается в том, что на основе проведенных мониторингов на этапе клинического внедрения выполнена сравнительная оценка работы сервисов искусственного интеллекта с разным подходом диагностики, которая показала преимущество морфометрических сервисов искусственного интеллекта по сравнению с бинарными, что позволило сформировать стандарты для сервисов искусственного интеллекта, которые проводят автоматизированную оценку на наличие компрессионных переломов тел позвонков на фоне остеопороза.

С использованием сервисов искусственного интеллекта предложен оптимальный порог разделения повреждений тел позвонков на компрессионные деформации и компрессионные переломы, который в дальнейшем применялся в диагностике остеопороза по данным КТ-исследований в рамках оппортунистического скрининга. Помимо этого, продемонстрирована возможность использования сервисов искусственного интеллекта в определении плотности костной ткани, что в совокупности с фантомным моделированием позволило сформировать возрастные нормативные значения минеральной плотности костной ткани тел позвонков у мужчин и женщин и провести сравнение с нормативными базами для КТ-денситометрии.

Создана методология автоматизированного определения минеральной плотности по данным КТ-исследований с применением аппаратно-программного комплекса для асинхронной КТ-денситометрии и проведена оценка применения данной методологии в определении минеральной

плотности костной ткани в группе пациентов с мочекаменной болезнью. Было продемонстрировано занижение относительно нормативной базы.

Значимость полученных автором результатов для науки и практики

Впервые продемонстрирована возможность реализации оппортунистического скрининга остеопороза при выполнении рутинной КТ с использованием автоматизированных решений, в том числе сервисов искусственного интеллекта.

Сформированы функциональные и диагностические требования для сервисов искусственного интеллекта, подготовлены рекомендации по использованию сервисов искусственного интеллекта в определении признаков остеопороза по данным КТ. Диагностическая точность использования сервисов искусственного интеллекта в выявлении пациентов с признаками остеопороза было подтверждена с помощью «золотого стандарта» инструментальной диагностики остеопороза – двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии. В комплексе с экспертной оценкой, сервисы искусственного интеллекта могут иметь первичное значение в оппортунистическом скрининге и выявлять пациентов из группы риска развития остеопороза.

Использование сервисов искусственного интеллекта и аппаратно-программного комплекса позволят автоматизировать измерения минеральной плотности костной ткани по данным КТ, что в свою очередь повысит полноту выявления клинически значимых находок без дополнительной лучевой нагрузки.

С применением сервисов искусственного интеллекта предложена нормативная база показателей минеральной плотности костной ткани для мужчин и женщин, которую можно в дальнейшем использовать для популяционной оценки жителей г. Москвы.

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 компьютерной томографии.

Результаты диссертационного исследования применяются в практической работе Научно-исследовательского института урологии и интервенционной радиологии имени Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России и активно используются в практической и научной деятельности Государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы».

Степень достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Сформулированы научные положения, выводы и рекомендации диссертации обоснованы и достоверны, что подтверждается достаточным по объему (3207 пациентов) клиническим материалом, использованием компьютерной томографии, как современного высоко информативного метода лучевой диагностики, последовательным и логичным изложением теоретических и практических аспектов работы с наглядными и доказательными иллюстрациями, а также применением современных методов статистического анализа полученных данных.

Достоверность полученных результатов, выводов и практических рекомендаций подтверждена высоким научно-методическим уровнем исследования. Автором был осуществлен обзор отечественной и зарубежной литературы, посвященной инструментальной диагностики остеопороза в том числе с помощью сервисов искусственного интеллекта. На основе выполненного обзора литературы автором были определены ключевые направления дальнейшей работы, проведенной в соответствии с принципами доказательной медицины и одобренной Независимым этическим комитетом Московского регионального общества Российского общества рентгенологов и радиологов (протокол от 17 ноября 2022 г. № 10). Клинический этап работы

проведен на достаточном объеме выборки, позволяющем решить поставленные цель и задачи, а также сформулировать выводы и практические рекомендации.

Статистический анализ осуществлялся методами описательной статистики, анализом таблиц сопряженности методом Х-квадрат, оценкой нормальности распределения по критериям Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова, корреляционным анализом (коэффициент Спирмена), сравнение проводилось с использованием Z- и t-тестов и биномиального теста. Таким образом, достоверность результатов исследования обоснована.

Личный вклад автора

Автору принадлежит ведущая роль в выборе направления исследования, формулировке цели и задач работы на основании самостоятельного анализа данных отечественной и зарубежной литературы. Автором лично разработан дизайн исследования, методологический подход к выполнению диссертационного исследования, положения, выносимые на защиту. Автор самостоятельно подготовил базу данных, осуществил анализ данных и обобщил результаты, сформировал заключение, выводы, рекомендации. Автор участвовал в разработке рекомендаций по диагностике и скринингу остеопороза по результатам КТ-исследований, базовых диагностических и функциональных требований для сервисов искусственного интеллекта и сопроводительной документации для врачей к аппаратно-программному комплексу. Публикации по теме диссертационного исследования, доклады на научных мероприятиях и объекты интеллектуальной собственности подготовлены как лично автором, так и в соавторстве. Написание и оформление рукописи диссертации осуществлялось соискателем лично.

Полнота изложения результатов диссертации в опубликованных работах

Основные результаты диссертационного исследования достаточно полно освещены в научных работах, опубликованных автором.

По теме диссертации опубликовано 12 научных работ, в том числе 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 отечественных и международных конгрессах.

Оценка содержания диссертации и её завершенности

Работа выполнена в классическом стиле и является завершенным научно-квалификационным трудом, содержащим достаточный клинический и методический материал. Диссертация изложена на 135 страницах машинописного текста; включает введение, четыре главы (обзор литературы, материалы и методы, результаты, обсуждение), заключение, выводы, практические рекомендации, список сокращений, список литературы и приложение. Список литературы содержит 143 источника, из них 50 отечественных и 93 иностранных. Представленный материал иллюстрирован 32 рисунками и 15 таблицами. Текст структурирован четко и логично; результаты изложены доступным языком, сопровождаются необходимыми иллюстрациями и подтверждены статистическими данными. Обсуждение полученных результатов имеют последовательный и аргументированный характер; выводы логично вытекают из сформулированных целей и задач, отражают сущность достигнутых результатов; практические рекомендации конкретны и обладают прикладной ценностью для деятельности отделений лучевой диагностики. В целом содержание диссертации объективно отражает научную новизну исследования и свидетельствует о его завершенности. Принципиальных замечаний по содержанию и оформлению диссертационной работы нет.

Рекомендации по дальнейшему использованию результатов работы и выводов диссертации

Результатами диссертационной работы является изучение возможности применения сервисов искусственного интеллекта в диагностике остеопороза по данным КТ. Сервисы искусственного интеллекта можно использовать в клинической практике для определения наличия компрессионных переломов и снижения плотности костной ткани на фоне остеопороза. Созданная нормативная база показателей минеральной плотности костной ткани для

мужчин и женщин в популяции для г. Москвы может быть использована для оценки возрастных отклонений минеральной плотности. Применение аппаратно-программного комплекса позволит автоматизировать процесс измерения минеральной плотности костной ткани по данным КТ. Результаты и выводы диссертационного исследования могут быть использованы в клинической практике отделений лучевой диагностики для оппортунистического скрининга остеопороза при выполнении рутинной КТ с использованием автоматизированных решений, в том числе и сервисов искусственного интеллекта.

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, выпаленная под руководством доктора медицинских наук, доцента Петряйкина Алексея Владимировича, 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.

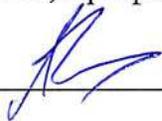
По своей актуальности, научной новизне и практической значимости диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук согласно п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утверждённого Постановлением правительства Российской Федерации № от 24 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).

Ведущая организация подтверждает, что соискатель не является её сотрудником и не имеет научных работ по теме диссертации, подготовленных на базе научной организации или в соавторстве с её сотрудниками.

Отзыв обсуждён на заседании ученого совета ОСП РГНКЦ – ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (протокол от 10.11.2025).

Врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики ОСП РГНКЦ – ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, д.м.н., профессор РАН


_____ А.В. Воронцов

Подпись д.м.н., профессора РАН Воронцова Александра Валерьевича заверяю.

Ученый секретарь
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России,
к.м.н., доцент




_____ О.М. Демина

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)). Почтовый адрес: 117513, г. Москва, ул. Островитянова, дом 1, строение 6. Тел. +7 (495) 434-14-22. E-mail: rsmu@rsmu.ru