

Искусственный интеллект, объяснимое глубокое обучение и генеративные модели для прогнозирования остеопороза и заболеваний костей: систематический обзор и дорожная карта будущих исследований

Источник: Frontiers in AI — Medicine

Дата публикации: 2026-06-30

Оригинал: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frai.2026.1930437>

генеративные модели

диагностика

мультимодальное обучение

объяснимый ИИ (XAI)

остеопороз

радиология

систематический обзор

Остеопороз представляет собой значительное бремя для глобального здравоохранения, сопровождаясь высокой заболеваемостью, смертностью и затратами на медицинское обслуживание. Искусственный интеллект (ИИ) открыл новые возможности для скрининга остеопороза, количественной оценки минеральной плотности кости, прогнозирования риска переломов и поддержки клинических решений; однако прогресс остается фрагментированным в таких областях, как машинное обучение, глубокое обучение, объяснимый ИИ (XAI), генеративные модели и мультимодальное обучение. Данный систематический обзор объединяет эти направления и выявляет приоритетные потребности в исследованиях для прогнозирования остеопороза на основе ИИ. В соответствии с заявлением PRISMA 2020 исследования были идентифицированы в базах данных Scopus и Google Scholar, опубликованные в период с января 2020 года по дату последнего поиска 30 июня 2026 года; два рецензента проводили независимый отбор, а разногласия разрешались путем консенсуса. Для каждого исследования фиксировались индикаторы риска смещения, связанные с дизайном, такие

как ретроспективный или проспективный дизайн, стратегия валидации и эталонный стандарт; полная оценка по критериям PROBAST, QUADAS-2 и Шкале Ньюкасла-Оттавы запланирована, но еще не завершена. Пятьдесят восемь исследований соответствовали критериям включения и были синтезированы описательно и нарративно без формального мета-анализа из-за существенной гетерогенности. Результаты охватили пять тем: классическое машинное обучение, глубокое обучение для обработки изображений, объяснимый ИИ, генеративные модели и мультимодальное обучение. Глубокое обучение показало высокую предиктивную точность (AUC 0,82–0,96), XAI улучшил клиническую интерпретируемость, генеративные модели помогли компенсировать нехватку данных, а мультимодальные подходы повысили производительность за счет объединения данных визуализации и клинических данных. Ключевые пробелы остаются, включая ограниченную внешнюю валидацию, сильную зависимость от ретроспективных данных, плохую обобщаемость и ограниченную готовность к регуляторному одобрению. Опираясь на эти выводы, данный обзор предлагает MXGNet — мультимодальную, объяснимую, генеративную архитектуру, включающую федеративное обучение с сохранением конфиденциальности, предназначенную для руководства разработкой надежных, интерпретируемых, клинически применимых инструментов ИИ для прогнозирования остеопороза.

Перевод выполнен: 03.10.2026 | ai4med.ru

Машинный перевод. Рекомендуем сверять с оригиналом при клиническом использовании.