

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Рудая К.А.

Студент Самарского государственного медицинского университета

Аннотация

В статье рассматриваются возможности применения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в медицинских исследованиях и связанные с ними ограничения. Цель работы заключалась в оценке преимуществ и недостатков использования ИИ в современной биомедицинской науке. Задачами исследования стали описание основных технологий ИИ, определение направлений их применения, сопоставление положительных и отрицательных сторон каждого направления и формулировка рекомендаций по использованию ИИ в научной работе. Объектом изучения выступил искусственный интеллект как инструмент биомедицинских исследований, а предметом — особенности его применения в анализе изображений, разработке лекарственных средств, геномике, работе с электронными медицинскими картами, клинических испытаниях и эпидемиологии. Показано, что основные преимущества ИИ связаны со скоростью обработки больших массивов данных, а основные ограничения — с качеством данных, недостаточной интерпретируемостью моделей и этическими вопросами. Подчёркивается необходимость независимой проверки результатов и сохранения контроля врача и исследователя над решениями, принимаемыми с помощью алгоритмов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, нейронные сети, медицинские исследования, персонализированная медицина, этика данных.

POSSIBILITIES OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICAL RESEARCH

Rudaya K.A.

Student of Samara State Medical University

Annotation. The article examines the possibilities of using artificial intelligence (AI) in medical research and the limitations associated with it. The purpose of the work was to assess the advantages and disadvantages of AI in modern biomedical science. The objectives were to describe the main AI

technologies, to identify the areas of their application, to compare the positive and negative aspects of each area, and to formulate recommendations for using AI in research. The object of the study was artificial intelligence as a tool of biomedical research, and the subject was the specifics of its application in image analysis, drug discovery, genomics, work with electronic health records, clinical trials and epidemiology. It is shown that the main advantages of AI are associated with the speed of processing large data sets, while the main limitations are related to data quality, insufficient interpretability of models and ethical issues. The need for independent validation of results and for preserving the physician's and researcher's control over decisions made with the help of algorithms is emphasized.

Keywords: artificial intelligence, machine learning, neural networks, medical research, personalized medicine, data ethics.

Современная медицинская наука работает с данными, которые давно вышли за пределы ручной обработки: геномными последовательностями, тысячами изображений компьютерной и магнитно-резонансной томографии, электронными историями болезни, показаниями носимых датчиков. Классические статистические методы не всегда справляются с такими объёмами, поэтому исследователи всё чаще обращаются к машинному обучению и нейронным сетям [3].

Актуальность темы обусловлена тем, что ИИ уже показывает результаты, сопоставимые с работой специалистов. Алгоритм, обученный на изображениях глазного дна, выявляет диабетическую ретинопатию с высокой точностью [1], нейронная сеть классифицирует поражения кожи на уровне дерматологов [2], а система AlphaFold предсказывает пространственную структуру белков [4]. Вместе с тем известны и неудачи: широко внедрённая модель прогнозирования сепсиса при независимой проверке показала заметно худшие результаты, чем заявляли разработчики [6]. Будущему врачу и исследователю необходимо понимать, для каких задач ИИ действительно полезен, а где требуется осторожность.

Цель работы — оценить возможности применения искусственного интеллекта в медицинских исследованиях, выделив его преимущества и ограничения.

Задачи исследования: описать основные технологии ИИ, используемые в биомедицинской науке; определить направления их применения в медицинских исследованиях; сопоставить положительные и отрицательные стороны каждого направления; сформулировать рекомендации по использованию ИИ.

В работе проведён аналитический обзор научных публикаций в базах данных PubMed, Scopus и eLIBRARY. Используются методы сравнительного анализа, систематизации и обобщения.

1. Основные технологии искусственного интеллекта в биомедицинской науке

В медицинских исследованиях чаще всего применяются четыре группы методов.

- Классическое машинное обучение (логистическая регрессия, случайный лес, градиентный бустинг) используется для прогнозирования исходов по табличным клиническим данным.
- Свёрточные нейронные сети ориентированы на работу с изображениями: рентгенограммами, срезами КТ и МРТ, гистологическими препаратами [1, 2].
- Методы обработки естественного языка позволяют извлекать сведения из неструктурированных записей врача и научных текстов.
- Генеративные модели применяются при проектировании молекул и предсказании структуры белков [4].

2. Направления применения и их оценка

Основные направления использования ИИ, а также их положительные и отрицательные стороны представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Применение ИИ в медицинских исследованиях: преимущества и ограничения

Направление	Где используется	Положительные стороны	Отрицательные стороны
Анализ медицинских изображений	КТ, МРТ, рентгенография, цифровая патоморфология, фотографии кожи и глазного дна	Высокая скорость анализа, снижение рутинной нагрузки на врача, выявление малозаметных изменений	Зависимость от обучающей выборки, низкая точность при редких патологиях, трудность объяснения решения модели
Поиск лекарственных средств	Выбор мишеней, виртуальный скрининг, прогноз токсичности, предсказание структуры белков	Сокращение сроков и стоимости ранних этапов разработки	Результат обязательно проверяется в эксперименте, возможны ложноположительные находки
Геномика и персонализированная медицина	Интерпретация вариантов генома, поиск биомаркеров, подбор терапии	Индивидуальный подход, обнаружение новых закономерностей	Переобучение на малых выборках, высокая чувствительность генетических данных

Направление	Где используется	Положительные стороны	Отрицательные стороны
Электронные медицинские карты	Прогноз осложнений, выявление групп риска, когортные исследования	Доступ к большим массивам данных реальной практики	Неполные и разнородные данные, вопросы конфиденциальности
Клинические испытания	Отбор участников, контроль безопасности, анализ результатов	Более быстрый набор пациентов, рациональное планирование дизайна	Риск систематических ошибок, нормативные требования определены не полностью
Работа с научной литературой	Поиск публикаций, реферирование, подготовка обзоров	Экономия времени, охват большого числа источников	Языковые модели могут выдумывать факты и ссылки, необходима ручная проверка
Эпидемиология и общественное здоровье	Прогноз вспышек, анализ факторов риска	Раннее предупреждение, моделирование сценариев	Качество прогноза зависит от полноты данных, возможны ложные тревоги

Наглядным примером эффективного применения ИИ в разработке лекарств стал поиск антибиотика галицина: нейросеть, обученная на свойствах известных молекул, выбрала соединение, активное против ряда устойчивых бактерий [5]. При этом ИИ лишь сузил круг кандидатов, а активность вещества подтверждалась в лабораторном эксперименте. В анализе изображений алгоритмы уже решают узкие задачи не хуже врачей [1, 2], однако работают только в тех условиях, на которых были обучены.

3. Преимущества и ограничения использования ИИ

Анализ таблицы показывает, что сильные стороны ИИ связаны со скоростью обработки данных и способностью находить сложные многофакторные зависимости, которые трудно выявить обычными статистическими методами. Кроме того, автоматизированный анализ хорошо воспроизводим: при одинаковых входных данных алгоритм даёт одинаковый результат.

Слабые стороны в основном вытекают из качества данных. Модель, обученная на материалах одной клиники, может плохо работать в другой, если различаются аппаратура, состав пациентов или способ ведения документации [6]. Вторая проблема связана с интерпретируемостью: врач не всегда может понять, почему алгоритм дал тот или иной результат, а это осложняет доверие к нему и вопрос об ответственности за ошибку [3].

Отдельного внимания заслуживают этические аспекты. Обучение моделей требует больших массивов персональных данных, а смещения в этих данных, например недостаточное

представительство отдельных групп пациентов, переходят в результаты работы алгоритма. Так, в одном из широко используемых алгоритмов оценки потребности в медицинской помощи было обнаружено систематическое занижение риска для пациентов афроамериканского происхождения [7]. Кроме того, языковые модели при работе с научной литературой способны формулировать правдоподобные, но вымышленные утверждения и ссылки, поэтому каждый факт необходимо проверять по первоисточнику.

Проведённый анализ позволяет сделать вывод, что искусственный интеллект расширяет возможности медицинских исследований, прежде всего там, где нужно быстро обработать большой объём данных. Однако его результаты требуют проверки на независимых выборках и экспериментального подтверждения, а решения, затрагивающие пациента, должен принимать врач.

На основе обзора литературы можно сформулировать следующие рекомендации: использовать ИИ как помощника специалиста, а не как замену ему; оценивать качество и репрезентативность данных, на которых обучена модель; проверять результаты на независимой выборке; соблюдать требования к защите персональных данных; проверять по первоисточникам информацию, полученную с помощью языковых моделей. Для этого будущим врачам необходимы не только клинические, но и базовые цифровые компетенции.

Список литературы

1. Gulshan V., Peng L., Coram M. et al. Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs // JAMA. 2016. Vol. 316, № 22. P. 2402–2410.
2. Esteva A., Kuprel B., Novoa R.A. et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks // Nature. 2017. Vol. 542. P. 115–118.
3. Topol E.J. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence // Nature Medicine. 2019. Vol. 25. P. 44–56.
4. Jumper J., Evans R., Pritzel A. et al. Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold // Nature. 2021. Vol. 596. P. 583–589.
5. Stokes J.M., Yang K., Swanson K. et al. A deep learning approach to antibiotic discovery // Cell. 2020. Vol. 180, № 4. P. 688–702.
6. Wong A., Otles E., Donnelly J.P. et al. External validation of a widely implemented proprietary sepsis prediction model in hospitalized patients // JAMA Internal Medicine. 2021. Vol. 181, № 8. P. 1065–1070.

7. Obermeyer Z., Powers B., Vogeli C., Mullainathan S. Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations // Science. 2019. Vol. 366. P. 447–453.