УДК 004.89+61
JEL classification: I 19, C 88

ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЗДРАВООХРАНЕНИИ

ТЕРЕХОВ М.Р.,
магистрант кафедры информационных технологий
ФГБОУ ВО «Донецкая академия управления и государственной службы»,
Донецк, Донецкая Народная Республика, Российская Федерация
E-mail: k_it@donampa.ru

Аннотация. *Исследование направлено на анализ современных приложений и потенциала искусственного интеллекта (ИИ) в медицине с целью выявления существующих преимуществ, трендов и вызовов. Основные задачи исследования включают в себя обзор существующих применений ИИ в различных областях медицины, а также анализ проблем, связанных с внедрением и использованием этих технологий. Кроме того, ставится задача рассмотрения необходимости обучения медицинского персонала новым навыкам в контексте цифровой медицины и анализа потенциального влияния ИИ на роль врача в медицинской практике.*

Ключевые слова: *цифровая медицина, медицинские технологии, искусственный интеллект, компетенции медицинского персонала.*

POSSIBILITIES AND PROSPECTS OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HEALTHCARE

TEREKHOV M.R.,
Master student of the Department of Information Technology
FSBEI HE «Donetsk Academy of Management and Public Administration»,
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russian Federation
E-mail: k_it@donampa.ru

Annotation. *The research is aimed at analyzing modern applications and the potential of artificial intelligence (AI) in medicine in order to identify existing advantages, trends and challenges. The main objectives of the study include an overview of existing AI applications in various fields of medicine, as well as an analysis of the problems associated with the introduction and use of these technologies. In addition, the task is to consider the need to train medical personnel in new skills in the context of digital medicine and analyze the potential impact of AI on the role of a doctor in medical practice.*

Keywords: *digital medicine, medical technologies, artificial intelligence, competencies of medical personnel.*

Постановка проблемы в общем виде. С развитием технологий на основе ИИ в медицине становится все более актуальным оценить их реальную пользу и возможные ограничения. Несмотря на перспективы применения ИИ в диагностике и лечении, существует ряд проблем, таких как недостаточная надежность результатов, необходимость тщательной проверки алгоритмов и этические вопросы, требующие дальнейшего изучения и рассмотрения.

Систематизация информации об использовании ИИ в медицине, выявление его преимуществ и ограничений, а также предложение рекомендаций по оптимальному интегрированию ИИ в медицинскую практику. Это включает анализ существующих приложений ИИ в различных областях медицины, оценку их эффективности и потенциальных рисков, а также обсуждение необходимости обучения медицинского персонала новым навыкам и адаптации существующих медицинских систем под новые технологии.

Цель исследования – определить возможности и перспективы использования искусственного интеллекта в здравоохранении.

Изложение основного материала. Термин «медицинские технологии» используется для обозначения разнообразных средств, которые помогают медицинским специалистам улучшить качество жизни пациентов и общества. Это включает в себя раннюю диагностику, уменьшение осложнений, оптимизацию лечения и предоставление менее инвазивных методов, а также сокращение времени госпитализации. В прошлом медицинские технологии чаще ассоциировались с классическими медицинскими устройствами, такими как протезы и имплантаты. Однако с появлением мобильных устройств, носимых технологий и систем связи, в том числе на базе ИИ, медицинская сфера переживает настоящую революцию. ИИ вносит значительный вклад в развитие медицинских технологий, обладая способностью решать сложные задачи при обработке больших объемов данных, основываясь на небольшом количестве теоретических предпосылок [1].

Интеллектуальные медицинские технологии вызвали энтузиазм среди населения, в частности, за счет того, что они предлагают модель медицинского

ухода. В медицине существует концепция «Медицина 4П» или «Медицина-2030». «4П» обозначает первые буквы основных направлений нового подхода к медицине: предсказание, профилактика, персонализация и партисипативность, т.е. личное участие пациента (рисунок 1). Это способствует повышению автономии пациентов и предоставляет им новые возможности, которые ранее были недоступны [2].



Рисунок 1. Модель «4П медицина»

Предсказание включает использование данных и аналитики для определения вероятности возникновения болезней у конкретного пациента. Предсказание включает в себя использование генетических данных, биомаркеров, медицинских изображений и других факторов для прогнозирования риска развития заболеваний.

Профилактика основывается на предсказаниях, чтобы принять меры по предотвращению развития болезней. Это может включать в себя применение

изменений в образе жизни, мониторинг здоровья, профилактические мероприятия и вакцинацию.

Персонализация – это подход, при котором лечение и уход за пациентом адаптируются к его индивидуальным потребностям и характеристикам. Она включает в себя учет генетических особенностей, биохимических маркеров, медицинских историй и предпочтений пациентов.

Партисипативность подразумевает активное участие пациента в процессе лечения и ухода за собой. Это включает в себя информированное принятие решений, сотрудничество в планировании лечения, соблюдение предписаний и участие в мониторинге состояния здоровья.

Смартфоны становятся основным средством хранения и распространения электронных медицинских карт и мониторинга жизненно важных функций с использованием биосенсоров. Развитие интеллектуальных медицинских технологий способствует появлению новой области медицины, известной как дополненная медицина, где новые технологии используются для улучшения различных аспектов клинической практики. За последние десять лет Управление по контролю за продуктами питания и лекарствами (FDA) одобрило несколько алгоритмов на основе искусственного интеллекта. Дополненная медицина обеспечивается не только технологиями на основе ИИ, но и различными другими цифровыми инструментами, таких как хирургические навигационные системы для компьютерной хирургии [3], обезболивания и психических расстройств [4].

Хотя дополненная медицина кажется популярной среди пациентов, медицинские работники, особенно врачи, могут проявлять определенное сопротивление по нескольким причинам. Во-первых, недостаточная подготовленность к потенциалу цифровой медицины вызвана недостатком базового и непрерывного образования в этой области. Во-вторых, раннее внедрение цифровых процессов в здравоохранение, отличающееся от обещаний дополненной медицины, привело к значительному увеличению административной нагрузки, особенно в связи с электронными медицинскими записями, что стало одним из основных факторов выгорания у врачей. В-третьих,

существует опасение относительно замены врачей роботами ИИ. В-четвертых, отсутствует единая правовая база, определяющая ответственность в случае принятия или отклонения рекомендаций алгоритмов, что создает потенциальные юридические риски для врачей при использовании ИИ [5].

Рассмотрим некоторые современные приложения искусственного интеллекта в медицине.

1. Кардиология.

Фибрилляция предсердий.

Одним из первых применений искусственного интеллекта в области кардиологии стало раннее выявление фибрилляции предсердий. В 2014 году компания AliveCor получила одобрение FDA на свое мобильное приложение Kardia, которое позволяет проводить мониторинг ЭКГ с использованием смартфона и выявлять фибрилляцию предсердий. Исследование REHEARSE-AF [6] показало, что дистанционное мониторирование ЭКГ с помощью приложения Kardia у амбулаторных пациентов позволяет обнаруживать фибрилляцию предсердий с большей вероятностью по сравнению с обычным лечением.

Сердечно-сосудистые заболевания.

ИИ был применен для прогнозирования риска сердечно-сосудистых заболеваний, таких как острый коронарный синдром и сердечная недостаточность, на основе электронных записей пациентов [7]. Исследования показали, что алгоритмы машинного обучения могут предсказывать риск болезней более точно, чем традиционные шкалы оценки. Однако, результаты могут варьироваться в зависимости от размера выборки, использованной в отчетах об исследованиях [8].

2. Пульмонология.

Интерпретация результатов тестов функции легких рассматривается как перспективная область для применения ИИ в легочной медицине. Исследования показывают, что программное обеспечение, основанное на искусственном интеллекте, может обеспечить более точную интерпретацию результатов и стать полезным инструментом поддержки принятия решений для врачей при

интерпретации тестов функции легких. Однако некоторые исследования получили критические замечания, включая сообщения о том, что уровень точности диагностики у участвующих в исследовании пульмонологов значительно ниже, чем в среднем по стране [9].

3. Нефрология.

ИИ успешно применялся в нескольких областях клинической нефрологии. Например, было установлено, что он полезен для прогнозирования снижения скорости клубочковой фильтрации у пациентов с поликистозной болезнью почек и для определения риска прогрессирования IgA-нефропатии. Однако недавний обзор отмечает, что на данный момент исследования ограничены размером выборки, необходимым для сделанных выводов [10].

4. Эпилепсия.

Интеллектуальные устройства обнаружения приступов представляют собой технологии, которые могут значительно улучшить лечение приступов, предоставляя постоянный амбулаторный мониторинг. Компания Empatica получила одобрение FDA в 2018 году за свои носимые устройства Embrace, которые, используя электрокожные захватчики, способны обнаруживать приступы генерализованной эпилепсии и передавать информацию об этом мобильному приложению. Это приложение может уведомлять близких родственников и доверенного врача, предоставляя дополнительные сведения о местоположении пациента [11].

5. Компьютерная диагностика рака в гистопатологии.

ИИ был признан FDA в качестве медицинского прорыва благодаря алгоритму, способному с высокой точностью диагностировать рак в компьютерной гистопатологии. Это значительно улучшает процесс диагностики, позволяя патологоанатомам экономить время [12].

6. Эндокринология.

Непрерывный мониторинг уровня глюкозы предоставляет пациентам с диабетом возможность получать реальном времени данные о интерстициальных показателях глюкозы, а также информацию о направлении и скорости изменения

уровня глюкозы в крови [13]. В 2018 году компания Medtronic получила одобрение FDA на свою систему Guardian для мониторинга глюкозы, которая работает в паре со смартфоном [14]. Заключив партнерство с Watson, разработанным IBM, для системы Sugar.IQ, компания ставит перед собой цель помочь клиентам более эффективно предотвращать гипогликемические эпизоды на основе повторных измерений. Возможность непрерывного мониторинга уровня глюкозы в крови позволяет пациентам оптимизировать контроль над своим состоянием и снизить стигматизацию, связанную с гипогликемическими эпизодами. Однако исследование, сосредоточенное на опыте пациентов с мониторингом глюкозы, выявило, что участники, хотя и проявляли уверенность в получаемых уведомлениях, также испытывали чувства личной неудачи в регулировании уровня глюкозы [13].

7. Медицинская визуализация и проверка технологий, основанных на искусственном интеллекте

В мета-анализе были сравнены результаты работы программного обеспечения глубокого обучения и профессиональных радиологов в области диагностики на основе изображений [15]. В результате исследования выяснилось, что, хотя глубокое обучение может быть так же эффективным, как врачи-радиологи в диагностике, большинство изученных исследований оказались недостаточно надежными с точки зрения методологии. Кроме того, лишь ничтожно малая доля статей, прошедших рецензирование, подтвердила свои результаты, применяя алгоритмы для диагностики медицинских изображений из других источников. Эти выводы подчеркивают необходимость проведения обширной валидации технологий на основе искусственного интеллекта через строгие клинические исследования [16].

В связи с перечисленными инновациями назрела необходимость обучения врачей с расширенными компетенциями.

Несколько университетов разработали новые медицинские учебные программы, включая специализацию «Врач-инженер», чтобы соответствовать потребностям будущих медицинских лидеров в сфере ИИ в медицине [17]. Эти

программы предусматривают более строгий уклон в точные науки, такие как физика и математика, а также включают вычислительные науки, программирование, алгоритмику и мехатронную инженерию. Врачи будут обучаться как на клиническом опыте, так и на цифровых знаниях для решения современных проблем здравоохранения, участвуя в разработке цифровых стратегий для учреждений здравоохранения, управлении цифровым преобразованием, обучении пациентов и коллег.

Общество и учреждения здравоохранения могут получить выгоду от таких специалистов как гарантию для различных процессов, включая применение искусственного интеллекта в медицине. Помимо основного медицинского образования, существует потребность в реализации текущих образовательных программ, охватывающих цифровую медицину и предназначенных для дипломированных врачей, чтобы предоставить возможность переобучения в этой растущей области.

Многие эксперты и исследователи ИИ дискутируют по вопросу – заменит ли в ближайшем будущем врачей искусственный интеллект?

ИИ скорее всего не заменит врачей, а будет служить как инструмент поддержки врача для улучшения ухода за пациентами. Однако сравнения между решениями на основе ИИ и решениями врачей часто проводятся. Будущие исследования должны сосредоточиться на сравнении результатов врачей, использующих решения на основе ИИ, с результатами врачей, не использующих такие приложения, и распространить эти сравнения на клинические испытания. Только после этого искусственный интеллект будет принят в качестве помощника врачам [18].

Выводы. В ходе исследования были рассмотрены современные применения и потенциал ИИ в медицине. Обзор различных областей, таких как кардиология, пульмонология, нефрология и компьютерная гистопатология, позволил выявить значительные достижения в использовании ИИ для диагностики, лечения и управления заболеваниями.

Однако, внедрение новых технологий также сопровождается рядом вызовов, включая необходимость подготовки медицинского персонала к работе с новыми инструментами и адаптацию существующих медицинских систем под требования цифровой медицины.

Следует отметить, что ИИ скорее всего не заменит врачей, а будет служить как инструмент поддержки для улучшения ухода за пациентами. Однако, для успешной интеграции ИИ в медицинскую практику необходимо продолжать исследования в области эффективности и безопасности использования этих технологий, а также обеспечивать обучение медицинского персонала новым навыкам.

Развитие ИИ в медицине представляет собой значимый шаг к улучшению качества здравоохранения и повышению эффективности медицинской помощи.

Список литературы

1. Steinhubl S. R. The emerging field of mobile health / S. R. Steinhubl, E. D. Muse, E. J. Topol ; Sci Trans Med. – Washington : 2015. – 283 p.

2. Муслимов, М. И. Медицина будущего: тренды и технологические решения (обзор) / М. И. Муслимов // Саратовский гос. мед. ун-т им. В.И. Разумовского. – Саратов : Саратовский гос. мед. ун-т им. В.И. Разумовского, – 2021. – С. 476-480.

3. Игнатьев, М. А. Особенности эстетики автоматизированной хирургии / М. А. Игнатьев, Н. Г. Якуничев // Санкт-Петербургская гос. худ.-пром. академия им. А.Л. Штиглица. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургская гос. худ.-пром. академия им. А.Л. Штиглица, – 2021. – С. 621-625.

4. Review of Virtual Reality Treatment in Psychiatry: Evidence Versus Current Diffusion and Use : University of Colorado School of Medicine / M. C. Mishkind, A. M. Norr, A. C. Katz, G. M. Reger. – Colorado : University of Colorado School of Medicine, 2017.

5. Карпов, О. Э. Организация и регуляция взаимодействия искусственного интеллекта с врачом и пациентом / О. Э. Карпов, О. В. Пензин, О. В. Веселова // Москва : нац. мед.-хирург. центр им. Н. И. Пирогова, 2020. – С. 155-159.

6. Assessment of Remote Heart Rhythm Sampling Using the AliveCor Heart Monitor to Screen for Atrial Fibrillation / J. P. J. Halcox, K. Wareham, A. Cardew, M. Gilmore, J. P. Barry, C. Phillips ; Swansea University Medical School. - UK : Swansea, 2017. - 1784-1794 p.

7. Гусев, А. В. Совершенствование возможностей оценки сердечно-сосудистого риска при помощи методов машинного обучения / А. В. Гусев, Д. В. Гаврилов, Р. Э. Новицкий, Т. Ю. Кузнецова, С. А. Бойцов // Российский кардиологический журнал. – 2021. – Т. 6, № 13. – С. 171-180.

8. Шорохова, В. В. Применение искусственного интеллекта в радиологии, дерматологии, онкологии и кардиологии / В. В. Шорохова, Н. В. Миних ; Уф. гос. авиа. тех. ун-т. – Уфа : Уф. гос. авиа. тех. ун-т, – 2020. –395 с.

9. Delclaux C. No need for pulmonologists to interpret pulmonary function tests / C. Delclaux. - Paris : Université Paris Diderot, 2019. - 3 p.

10. Niel, O. Artificial intelligence in nephrology: core concepts,clinical applications, and perspectives / O. Niel, P. Bastard. – Paris : Pediatric Nephrology Department, Robert Debre Hospital, 2019. – 8 p.

11. Multimodal wrist-worn devices for seizure detection and advancing research: focus on the Empatica wristbands / G. Regalia, F. Onorati, M. Lai, C. Caborni, R. W. Picar ; Massachusetts Institute of Technology. - Cambridge : Massachusetts Institute of Technology, 2019. - 4 p.

12. Clinical-grade computational pathology using weakly supervised deep learning on whole slide images / G. Campanella, M. G. Hanna, L. Geneslaw, A. Miraflor, V. W. K. Silva, K. J. Busam ; Memorial Sloan Kettering Cancer Center. – NY : Memorial Sloan Kettering Cancer Center, 2019. - 8 p.

13. Patients’ and caregivers’ experiences of using continuous glucose monitoring to support diabetes self-management: qualitative study / J. Lawton, M. Blackburn, J. Allen [et al] ; Usher Institute of Population Health Sciences and Informatics – Edinburgh : University of Edinburgh, 2018. - 10 p.

14. Liebert, M. A. Accuracy of a fourth-generation subcutaneous continuous glucose sensor / M. A. Liebert // Diabetes Technology & Therapeutics / M. A. Liebert. - USA, 2017. - V. 19. - I. 8. - P. 441-492.

15. A comparison of deep learning performance against health-care professionals in detecting diseases from medical imaging: a systematic review and meta-analysis / X. Liu, L. Faes, A. U. Kale [et al] ; Department of Ophthalmology. – Birmingham : University Hospitals Birmingham NHS Foundation Trust, 2019. – 27 p.

16. Topol, E. J. A decade of digital medicine innovation / E. J. Topol // Sci Trans Med. / Massachusetts institute of technology. Massachusetts, 2019. – V. 11. – I. 498. – P. 7610.

17. Brouillette, M. AI added to the curriculum for doctors-to-be / M. Brouillette. – Cambridge : MA, 2019. – PP. 1808-1809.

18. Арыштаева, Я. С. Искусственный интеллект: помощник или замена врача? / Я. С. Арыштаева // Катановские чтения : сборник научных трудов студентов. Хакасский гос. ун-т им. Н. Ф. Катанова ; науч. ред. С. А. Кырова. – Абакан : Хакасский гос. ун-т им. Н. Ф. Катанова, – 2023. – С. 235-236.

Научный руководитель:
Лебезова Э.М.,
ст. преподаватель кафедры информационных технологий
ФГБОУ ВО «Донецкая академия управления и государственной службы»
Донецк, Донецкая Народная Республика, Российская Федерация