

УДК: 617-7 + 004.89 + 004.584

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ – ПОМОЩНИК ОФТАЛЬМОЛОГА. ПРОБЛЕМЫ И ПРОТИВОРЕЧИЯ

Тимофеев Владимир Леонидович¹, Коняева Юлия Михайловна¹, Князев Валентин Михайлович²

¹АО «Екатеринбургский центр МНТК «Микрохирургия глаза»

²Кафедра философии и биоэтики

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России
Екатеринбург, Россия

Аннотация

Введение. Искусственный интеллект (ИИ) стремительно меняет облик современной офтальмологии, открывая новые возможности для диагностики, лечения и профилактики заболеваний глаз. Однако, в настоящее время полностью полагаться на ИИ врачу-офтальмологу, как и любому другому специалисту в области здравоохранения, достаточно сложно. **Цель исследования** – выяснить, в каких аспектах, на данный момент, ИИ-системы могут помочь врачу, и насколько сильно современная офтальмология нуждается и зависит от них. **Материал и методы.** При помощи данных о развитии современной офтальмологии и роли ИИ в ней, собранных из различных источников, а также на основании собственного опыта, обнаружены различные направления использования ИИ в офтальмологии. **Результаты.** Направления использования ИИ в современной офтальмологии: повышение точности диагностики, проведение хирургических операций, ускорение лечения, повышение доступности медицинской помощи, снижение стоимости лечения. **Выводы.** Внедрение ИИ в офтальмологию имеет ряд преимуществ как для пациентов, так и для врачей. Однако важно, чтобы внедрение ИИ происходило с учетом этических принципов и не заменяло человеческий фактор в медицине.

Ключевые слова: искусственный интеллект, офтальмология.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE – OPHTHALMOLOGIST ASSISTANT. PROBLEMS AND CONTRADICTIONS

Timofeev Vladimir Leonidovich¹, Konyaeva Yulia Mikhailovna¹, Knyazev Valentin Mikhailovich²

¹Yekaterinburg Center IRTC Eye Microsurgery

²Department of Philosophy and Bioethics

Ural State Medical University

Yekaterinburg, Russia

Abstract

Introduction. Artificial intelligence (AI) is rapidly changing the face of modern ophthalmology, opening up new opportunities for diagnosis, treatment and prevention of eye diseases. However, at present, it is quite difficult for an ophthalmologist, like any other healthcare professional, to completely rely on AI. **The aim of the study** is to find out in what aspects, at the moment, AI systems can help a doctor, and how much modern ophthalmology needs and depends on them. **Material and methods.** Using data on the development of modern ophthalmology and the role of AI in it, collected from various sources, as well as based on our own experience, various directions for the use of AI in ophthalmology were discovered. **Results.** Directions for using AI in modern ophthalmology: increasing the accuracy of diagnosis, performing surgical operations, accelerating treatment, increasing the availability of medical care, reducing the cost of treatment. **Conclusion.** The introduction of AI in ophthalmology has a number of benefits for both patients and doctors. However, it is important that the introduction of AI takes into account ethical principles and does not replace the human factor in medicine.

Keywords: artificial intelligence, ophthalmology.

ВВЕДЕНИЕ

Офтальмология, как и другие области медицины, претерпевает значительные изменения благодаря достижениям в области искусственного интеллекта (ИИ). ИИ стремительно меняет облик современной офтальмологии, открывая новые возможности для диагностики, лечения и профилактики заболеваний глаз. Безусловно, внедрение ИИ на разных этапах диагностики и лечения имеет ряд преимуществ, как для пациента, так и для врача. Однако, в настоящее время полностью полагаться на ИИ врачу-офтальмологу, как и любому другому специалисту в области здравоохранения, достаточно сложно [1-5].

Цель исследования – выяснить, в каких аспектах, на данный момент, ИИ-системы могут помочь врачу, и насколько сильно современная офтальмология нуждается и зависит от них.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

При помощи данных о развитии современной офтальмологии и роли ИИ в ней, собранных из различных источников, а также на основании собственного опыта, обнаружены различные направления использования ИИ в офтальмологии.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Направления использования ИИ в современной офтальмологии:

1. Повышение точности диагностики

Автоматизация анализа медицинских изображений с помощью искусственного интеллекта, особенно через применение систем глубокого обучения, представляет собой значительный прорыв в области офтальмологии. Эти системы способны обрабатывать большие объемы изображений глазного дна, сетчатки и других структур глаза с высокой точностью и скоростью, что облегчает работу врачей и улучшает качество диагностики [6-8].

Глубокое обучение позволяет ИИ выявлять патологии даже на очень ранних стадиях развития. Программы обучения способны обучаться на больших объемах данных, что позволяет им сравнивать полученные изображения с ранее изученными случаями и базами данных. Это обеспечивает максимально точную интерпретацию результатов и предоставляет офтальмологам ценные данные для принятия решений о дальнейшем лечении пациентов [6-8].

Так, например, Система IDx-DR используется для выявления изменений, характерных для диабетической ретинопатии: суть ее состоит в сравнении ИИ снимков глазного дна пациента и «снимков-образцов», хранящихся в памяти ИИ, как нормальных, так и пациентов с проявлениями диабетической ретинопатии различной степени выраженности [7].

2. Проведение хирургических операций

В рамках развития современной «прецизионной хирургии» (высокоточной, микроинвазивной) ИИ-системы начинают плотно внедряться в арсенал офтальмохирургов. ИИ в хирургии глаза может быть использован для управления хирургическими роботами, обеспечивая операции с высокой степенью точности и безопасности [9].

Так, например, при лечении диабетической ретинопатии многим пациентам необходима панретинальная лазеркоагуляция сетчатки. Проведение ее в ручном режиме, когда каждый коагулят, представляющий из себя дозированный, точечный ожог, наносится хирургом, занимает достаточное продолжительное время. С недавнего времени появление специализированных навигационных систем (например, Navilas, производитель OD-OS, Германия), значительно упростило процесс проведения данной операции и повысило ее эффективность. Хирург на экране навигационной системы рисует шаблон лечения, выбирает параметры лазерного излучения, а навигационная лазерная установка выполняет операцию по заданному паттерну, делая это быстрее, менее болезненно и с отслеживанием правильной фиксации взгляда пациента [10].

Также широкое распространение начинает получать использование фемтосекундного лазерного сопровождения хирургии катаракты, при котором самые опасные моменты данных операций (создание адаптированных микроразрезов глазного яблока, вскрытие передней капсулы хрусталика, дробление ядра хрусталика на маленькие фрагменты) выполняется при помощи лазерного излучения наиболее точно, снижая тем самым риски неблагоприятных исходов проводимых операций [11].

3. Ускорение лечения

ИИ автоматизирует задачи, такие как анализ изображений и составление планов лечения, значительно снижая время, требующееся для постановки диагноза и выбора правильной тактики лечения. Это позволяет врачам уделять больше времени пациентам и делает подход к лечению пациентов более детализированным. К тому же, ИИ может автоматизировать часть рутинных процедур, освобождая время врачам для более сложных случаев или просто снизить количество задач и уровень стресса медицинского персонала [7-8,12].

4. Повышение доступности медицинской помощи

ИИ может использоваться для создания телемедицинских платформ, которые становятся все более актуальными в наши дни – как для обеспечения медицинской помощи людям, проживающим в труднодоступных регионах, так и в случаях, например, когда врачу требуется консультация медицинского центра более высокого уровня, а затрат на транспортировку и проживание пациента в другом регионе возможно избежать, либо пациент вовсе нетранспортабелен [3].

5. Снижение стоимости лечения

ИИ оптимизирует расходы на лечение, автоматизируя задачи и сокращая количество ошибок, что в дальнейшем способно привести к общему снижению затрат на сектор здравоохранения [3].

ОБСУЖДЕНИЕ

Однако, несмотря на активное развитие обозначенных выше направлений, во внедрении ИИ в офтальмологию существует достаточно много противоречий и проблем, на которых хотелось бы остановиться более подробно.

1. Проблема сбора и хранения данных

Сбор высококачественных данных для ИИ-систем может быть трудоемким и затратным, особенно в случае редких заболеваний. Недостаток же данных, с другой стороны, ограничивает возможности ИИ-систем в диагностике и лечении и может вести к ошибкам.

Использование ИИ в офтальмологии, как и в медицине в целом, вызывает ряд этических вопросов, таких как конфиденциальность данных пациентов, их безопасность и юридическая ответственность. Необходимо гарантировать, что сбор и использование данных пациентов осуществляется этично и ответственно, с применением соответствующих мер защиты [12].

2. Финансовая проблема

Разработка, внедрение и обслуживание ИИ-систем в офтальмологии – это дорогостоящее начинание. Это связано с высокими затратами на разработку ИИ-алгоритмов, необходимостью приобретения дорогостоящего оборудования, затратами на обучение персонала. В будущем, по мере распространения ИИ-систем в медицине, неравный доступ к ним может привести к еще более серьезному неравенству в области здравоохранения. Люди из социально-незащищенных слоев населения могут оказаться в невыгодном положении, если не будут иметь доступа к новейшим ИИ-технологиям для лечения заболеваний [2].

3. Кадровая проблема

Недостаточная подготовка офтальмологов может стать серьезным препятствием на пути внедрения ИИ-технологий в офтальмологическую практику. Без соответствующей подготовки врачи не смогут использовать ИИ-системы максимально эффективно. В медицинских вузах недостаточно внимания уделяется изучению ИИ-технологий. Не существует унифицированных программ обучения для офтальмологов по работе с ИИ. Некоторые врачи, особенно старшего поколения, имеют небольшой опыт работы с компьютерами и могут испытывать трудности при одновременном внедрении большого количества высоких технологий в привычный рабочий процесс [2-3].

4. Проблема ответственности

В новой парадигме, когда ИИ участвует в процессе диагностики и лечения пациентов, возникает вопрос, кто в случае ошибок или неверного диагноза при использовании ИИ-систем несет ответственность – разработчик операционной системы и оборудования, врач или может быть даже сам пациент. Для решения проблемы ответственности необходима разработка четкой правовой и нормативно-правовой базы, регулирующей использование ИИ-систем в офтальмологии [13].

5. Проблема межличностного взаимодействия врача и пациента

Существует риск того, что пациенты не будут доверять ИИ-системам, когда речь заходит о предоставлении своих личных данных или принятии важных решений о здоровье. Кроме того, хоть ИИ и может быть хорош в постановке диагноза, выборе тактики лечения, проведении хирургии, но на сегодняшний день он не может обеспечить сопоставимый с

человеком уровень сочувствия и заинтересованности, заботы и сопереживания. Кроме того, когда речь идет, например, о хирургии стоит напомнить, что хирург, помимо технических навыков, обладает эмпатией, интуицией, способностью к целостной оценке ситуации. Человек – даже самый убежденный интроверт, в глобальной своей природе существо социальное. Отсутствие обратной связи и обезличенность может быть решающим в предпочтении живого врача, нежели ИИ [14-15].

6. Проблема принятия решения

Порой врачам тяжело полагаться на решения, принятые искусственным интеллектом, по причине того, что система принятия решений абсолютно непрозрачна. Будь то диагностическое заключение или предварительный диагноз, врач получает только конечный результат в виде заключения. Невозможно отследить логические цепочки, которые повлияли на принятие решения, невозможно понять, между какими диагнозами выбирал ИИ, или, например, какие клинические случаи из своих загруженных в память образцов, он принимал во внимание. Таким образом, решения, принятые ИИ — это своеобразный «черный ящик», где есть результат, но при необходимости проследить цепочку, приведшую к результату, потребуется большое количество предположений, часть из которых может оказаться неверными [16-18].

7. Проблема гибкости мышления

Точность ИИ-систем не всегда сопоставима с точностью опытных офтальмологов, особенно в случаях, представляющих особую сложность. Чтобы поставить правильный диагноз в нетипичных ситуациях требуется определенная гибкость ума и возможность посмотреть на одну и ту же ситуацию под разным углом. Не всегда на сегодняшний день ИИ может похвастаться умением посмотреть на одну и ту же картину под разными углами зрения [19-20].

ИИ – хороший инструмент-помощник в руках грамотного, вдумчивого врача-специалиста.

В качестве примера можно привести безусловно революционный метод диагностики в офтальмологии – оптическую когерентную томографию (ОКТ). Посмотрев изолированно на ОКТ-снимок, и врач, и ИИ, видят анатомические признаки – увеличение толщины сетчатки, появление интравитреальных полостей вследствие скопления жидкости в ретинальных слоях. Это «сухие» данные, факт. Однако, без полноценного осмотра пациента, без правильного сбора анамнеза, невозможно определиться с диагнозом – это острое нарушение кровоснабжения сосудов, диабетические изменения на глазном дне, воспаление, реакция на офтальмохирургию или все же возрастные изменения сетчатки? Опора только лишь на данные, полученные инструментальным путем, это как взгляд на мир глазами зашоренной лошади – прямой, узкий и недостоверный.

Именно поэтому в заключении любого дополнительного метода обследования, не только в офтальмологии несмотря на то, что снимки были получены при помощи новейших технологий, есть уточняющее дополнение, что «данное заключение не является окончательным диагнозом, необходима консультация лечащего врача».

ВЫВОДЫ

Таким образом, на основании вышеизложенной информации можно сделать следующие выводы:

1. ИИ обладает огромным потенциалом для улучшения качества жизни людей. Поэтому внедрение ИИ в медицину, конкретно, в офтальмологию — важное и перспективное направление развития науки и техники XXI века.
2. ИИ повышает точность, эффективность, доступность и безопасность диагностики и лечения заболеваний глаз.
3. Однако важно учитывать этические принципы при внедрении ИИ и не заменять человеческий фактор в медицине.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Crevier, D. AI: The Tumultuous History Of The Search For Artificial Intelligence / D. Crevier. – New York : Basic Books, 1993. – 400 p.

2. Behind the mask: a critical perspective on the ethical, moral, and legal implications of AI in ophthalmology / D. Veritti, L. Rubinato, V. Sarao [et al.] // Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology. – 2024. – Vol. 3, № 262.- P. 975-982.
3. Xue-Li, D. Application of artificial intelligence in ophthalmology / D. Xue-Li, L. Wen-Bo, H. Bo-Jie // International Journal of Ophthalmology. – 2018. – Vol. 9, № 11. – P. 1555-1561.
4. Clark, A. textsSupersizing the mind: embodiment, action, and cognitive extension / A. Clark. – Oxford : Oxford University Press, 2008. – 286 p.
5. Kahneman, D. Thinking, Fast and Slow / D. Kahneman. – New York : Farrar, Straus and Giroux, 2013. – 512 p.
6. Тополь, Э. Искусственный интеллект в медицине: Как умные технологии меняют подход к лечению / Э. Тополь. – Москва : Альпина Pro, 2021. – 440 с.
7. Development and Validation of a Deep Learning System for Diabetic Retinopathy and Related Eye Diseases Using Retinal Images From Multiethnic Populations With Diabetes / D. S. W. Ting, C. Y-L. Cheung, G. Lim [et al.] // JAMA. – 2017. – Vol. 22, № 318. – P. 2211 – 2223.
8. Prediction of cardiovascular risk factors from retinal fundus photographs via deep learning / R. Poplin, A. V. Varadarajan, K. Blumer [et al.] // Nature Biomedical Engineering. – 2018. – Vol. 3, № 2. – P. 158 – 164.
9. Pivotal trial of an autonomous AI-based diagnostic system for detection of diabetic retinopathy in primary care offices / M. D. Abramoff, Ph. T. Lavin, M. Birch [et al.] // NPJ Digital Medicine. – 2018. – № 1. – P. 39.
10. [Navigated retinal laser therapy] / M. Kernt, M. Ulbig, A. Kampik, A. S. Neubauer // Ophthalmologie. – 2013. – Vol. 8, № 110. – P. 776-782.
11. Femtosecond laser-assisted cataract surgery in complex cases / M. J. Taravella, B. Meghpara, G. Frank [et al.] // Journal of Cataract & Refractive Surgery. – 2016. – Vol. 6, № 42. – P. 813-816.
12. Floridi, L. The Fourth Revolution: How the infosphere is reshaping human reality / L. Floridi. – Oxford : Oxford University Press, 2014. - 248 p.
13. Современная диагностика глаукомы: нейросети и искусственный интеллект / А. В. Куроедов, Г. А. Остапенко, К. В. Митрошина, А. Б. Мовсисян // РМЖ. Клиническая офтальмология. – 2019. – № 4. – С. 230-237.
14. Adeney, D. Computer and Information Ethics (Contributions to the Study of Computer Science) / D. Adeney, J. Weckert. – Westport : Praeger publisher, 1997. – 192 p.
15. Bostrom, N. Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies / N. Bostrom. – Oxford : Oxford University Press, 2014. – 328 p.
16. Rajkomar, A. Machine Learning in Medicine / A. Rajkomar, J. Dean, I. Kohane // The New England Journal of Medicine. – 2019. – Vol. 14, № 380. – P. 1347 – 1358.
17. Lucivero, F. The lifestylisation of healthcare? 'Consumer genomics' and mobile health as technologies for healthy lifestyle / F. Lucivero, B. Prainsack // Applied & Translational Genomics. – 2015. – № 4. – P. 44 – 49.
18. Искусственный интеллект в офтальмологии. Нужны ли нам калькуляторы риска развития и прогрессирования глаукомы? / Д. А. Дорофеев, В. Е. Корелина, А. А. Витков [и др.] // Национальный журнал глаукома. – 2023. – Т. 22, № 2. – С. 29-37.
19. Liu, T. Y. A. The Ethical and Societal Considerations for the Rise of Artificial Intelligence and Big Data in Ophthalmology / T. Y. A. Liu, J-H. Wu // Frontiers in Medicine. – 2022. – № 9. – P. 845522.
20. Balyen, L. Promising Artificial Intelligence-Machine Learning-Deep Learning Algorithms in Ophthalmology / L. Balyen, T. Peto // Asia-Pacific Journal of ophthalmology. – 2019. – Vol. 3, № 8. – P. 264 – 272.

Сведения об авторах

В.Л. Тимофеев * – студент

Ю.М. Коняева – студент

В.М. Князев – д.ф.н., профессор

Information about the authors

V.L. Timofeev * – student

Y.M. Konyayeva – student

V.M. Knyazev – Doctor of Sciences (Philosophy), Professor

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

vltimof92@gmail.com

УДК: 61(091):616.912

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ОСПОЙ, ХАРАКТЕРА ЕЕ ТЕЧЕНИЯ И МЕР БОРЬБЫ С НЕЮ В СТРАНАХ ЕВРОПЫ И РОССИИ В XVIII ВЕКЕ

Чепурных Варвара Павловна, Шапошников Геннадий Николаевич

Кафедра истории, экономики и правоведения

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

Екатеринбург, Россия

Аннотация

Введение. Актуальность исследования обусловлена недостаточным освещением в учебных пособиях по истории медицины такого значимого заболевания, как натуральная оспа. **Цель исследования** – проведение сравнительного анализа заболеваемости оспой, характера ее течения и мер борьбы с ней в России и странах Европы в XVIII веке. **Материал и методы.** Литературную базу работы составили англо- и русскоязычные исследования оспы в мировой истории; методологическую – ретроспективный метод, методы анализа и синтеза. **Результаты.** В статье прослеживаются изменения в заболеваемости оспой, смертности от данного заболевания