

## ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СОВРЕМЕННОЙ ГИНЕКОЛОГИИ БОЛЬНЫХ С ЭНДОМЕТРИОЗОМ ПОЛОВЫ ОРГАНОВ СРЕДИ ПОДРОСТКОВ

Яхшибоев Илхом Яхшибоевич

Alfraganus University

**Введение.** Применение ИИ в гинекологии все еще находится на ранней стадии по сравнению с другими специальностями. Важно понимать, что доступные методы клинической визуализации имеют определенные ограничения, а именно, рабочую нагрузку клинициста и вариабельность интерпретации результатов различными врачами. ИИ, в свою очередь, обладает потенциалом для преодоления этих ограничений при одновременном повышении точности диагностики. Искусственный интеллект (ИИ) - это технология, которая имитирует обработку данных человеческим мозгом, его интеллектуальное поведение и критическое мышление. Сложные модели ИИ потенциально могут улучшить процесс ведения пациентов за счет ускорения процессов и повышения их точности и эффективности при меньших затратах человеческого ресурса.

**Цель:** структурировать и проанализировать современные литературные данные, посвященные использованию ИИ в гинекологии больных с эндометриозом половых органов Узбекской популяции.

**Материалы и методы.** Поиск первоисточников проводился в электронных базах данных PubMed, eLibrary и Google Scholar. Поисковые запросы включали следующие ключевые слова на русском и английском языках: «искусственный интеллект», «гинекология», «рак эндометрия», «эндометриоз», «рак яичников», «диагностика», «онкогинекология», «artificial intelligence», «gynecology»,

«endometrial cancer», «endometriosis», «ovarian cancer», «diagnostics», «oncogynecology».

Временной интервал поиска: с январь 2013 г. по декабрь 2024 г. Оценка статей проводилась в соответствии с рекомендациями PRISMA. После проведения идентификации, до этапа скрининга, исключали дубликаты. На этапе скрининга авторами анализировались названия и аннотации обнаруженных статей на соответствие теме настоящего обзора, а также на наличие полнотекстового варианта; тезисы и письма в редакции научных журналов на этом этапе исключались. **На приемлемость оценивали 375** полнотекстовых статей, критериями включения явились: публикация на русском или английском языках; в исследовании описано использование технологий ИИ в диагностике или лечении гинекологических заболеваний. В конечном итоге в настоящий обзор было включено 60 первоисточников.

**Результаты.** Системы на основе ИИ преуспели в анализе и интерпретации изображений и за последнее десятилетие стали мощными инструментами, которые произвели революцию в области гинекологической визуализации. В проанализированных исследованиях ИИ смог обеспечить более быстрые и точные прогнозы и диагностику, повысив общую эффективность гинекологической помощи. Важно отметить, что ИИ не может в полной мере заменить врачей, однако он может идеально интегрироваться в клиническую практику, помогая в процессе принятия решений, уменьшая ошибки дифференциальной диагностики и вариативность взаимодействия между различными специалистами.

В области онкогинекологии, несомненно, одним из наиболее многообещающих аспектов является возможность более качественного и особенно раннего установления диагноза и, в конечном счете, улучшение выживаемости пациентов.

**Заключение.** На данный момент достигнуты огромные успехи, и в ближайшие несколько лет ожидается только большее развитие ИИ. На самом деле предстоит пройти еще очень долгий путь, прежде чем технологии, основанные на ИИ, будут полностью интегрированы в клиническую практику.

#### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

искусственный интеллект, ИИ, гинекология, рак эндометрия, эндометриоз, рак яичников, диагностика, онкогинекология

**Введение :** За последние годы интерес к изучению технологий искусственного интеллекта (ИИ) и возможности их применения в медицинской практике значительно возросли [1]. Системы, основанные на ИИ, успешно применяются в ряде различных областей медицины, особенно в сфере лучевой диагностики [2], открывая широкие возможности для более эффективного использования медицинской визуализации [3]. Искусственный интеллект – это технология, которая имитирует обработку данных человеческим мозгом, его интеллектуальное поведение и критическое мышление [4]. Сложные модели ИИ потенциально могут улучшить процесс ведения пациентов за счет ускорения процессов и повышения их точности и эффективности при меньших затратах человеческого ресурса [5]. ИИ доказал свои преимущества в диагностике и лечении заболеваний, организации здравоохранения, разработке лекарственных средств и прецизионной медицине [6]. Тем не менее применение ИИ в гинекологии все еще находится на ранней стадии по сравнению с другими специальностями. Важно понимать, что доступные методы клинической визуализации имеют определенные ограничения, а именно, рабочую нагрузку клинициста и вариабельность интерпретации результатов различными врачами. ИИ, в свою очередь, обладает потенциалом для преодоления этих ограничений при одновременном повышении точности диагностики [7]. Кроме того, ИИ обладает огромным и признанным потенциалом для оказания содействия в

выполнении повторяющихся задач, таких как автоматическая идентификация изображений хорошего качества и выявление паттернов визуализации [8].

**Цель:** структурировать и проанализировать современные литературные данные, посвященные использованию ИИ в гинекологии больных с эндометриозом подростков.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Поиск первоисточников проводился в электронных базах данных PubMed, eLibrary и Google Scholar. Поисковые запросы включали следующие ключевые слова на русском и английском языках: «искусственный интеллект», «гинекология», «рак эндометрия», «эндометриоз», «рак яичников», «диагностика», «онкогинекология», «artificial intelligence», «gynecology», «endometrial cancer», «endometriosis», «ovarian cancer», «diagnostics», «oncogynecology». Временной интервал поиска: с февраля 2014 г. по февраль 2024 г.

Разработка моделей ИИ для диагностики РШМ также может осуществляться на гистологическом уровне. N. Somprawong с соавт. применили MaskR-CHC для анализа клеток шейки матки путем оценки аномальных ядерных признаков на гистологических препаратах [35]. Предложенный алгоритм достиг точности 91,7 %, чувствительности 91,7 % и специфичности 91,7 %. P. Sanyal с соавт. обучили CHC выявлять аномальные признаки по мазкам жидкостной цитологии (англ. liquid-based cytology, LBC), используя 2816 изображений: 816 с аномальными признаками, указывающими на LSIL или HSIL, и 2000 изображений, содержащих доброкачественные эпителиальные клетки и реактивные изменения [36]. Упомянутая модель показала чувствительность 95,6 % при специфичности 79,8 %. Кроме того, ее высокая

отрицательная прогностическая ценность в 99,1 % делает ее потенциально ценным инструментом для скрининга РШМ. Технологическое развитие сопровождалось многоцентровым обсервационным исследованием, в котором анализировалась эффективность оценки цитологии с помощью ИИ для выявления CIN или рака [37]. Авторы использовали 188542 цифровых цитологических изображения для обучения контролируемого алгоритма ГО. Модель ГО выявила 92,6 % CIN2 и 96,1 % CIN3, продемонстрировав эквивалентную чувствительность, но более высокую специфичность по сравнению со специалистами-цитологами.

В когортном исследовании, включавшем 700 тыс. женщин, оценивалась эффективность системы Landing Cyto Scanner<sup>®</sup>, которая основана на ИИ [38]. В исследовании сравнивалась эффективность ручной оценки гистологического и кольпоскопического исследований с эффективностью ИИ. Коэффициент совпадения между ИИ и показаниями, полученными вручную, составил 94,7 %, а значение *каппа* составило 0,92. Большое количество проанализированных изображений способствовало высокой достоверности исследования, учитывая способность ИИ исключать большинство результатов цитологических исследований без патологии с повышенной чувствительностью по сравнению с ручной сортировкой. Результаты данного исследования подтверждают возможность использования Landing Cyto Scanner<sup>®</sup> для первичного скрининга РШМ [38]. Совсем недавно китайская группа ученых изучала диагностические характеристики жидкостной цитологии с применением ИИ (англ. artificial intelligence-enabled liquid-based cytology, AI-LBC) при сортировке женщин с ВПЧ [39]. AI-LBC достигла чувствительности в идентификации CIN2+, сравнимой с таковой у опытных специалистов (86,49 % против 83,78 %), но значительно более высокой по специфичности (51,33 % против 40,93 %). Аналогичные результаты наблюдались для CIN3+. Более того, AI-LBC сократила количество направлений на кольпоскопию на 10 % по сравнению с врачами, что сделало процесс диагностики более эффективным за счет уменьшения

количества ложноположительных результатов при цитологическом исследовании. Несмотря на наличие обнадеживающих результатов, необходимо проведение дополнительных исследований, направленных на оценку разработанной модели.

Чтобы повысить точность диагностики поражений шейки матки, были оценены новые методы получения изображений. Эндомикроскопия высокого разрешения (англ. high-resolution endomicroscopy, HRME) состоит из волоконно-оптического флуоресцентного микроскопа, способного получать изображения ядер *in vivo*. D. Brenes с соавт. использовали набор данных изображений от более чем 1600 пациентов для обучения, валидации и тестирования алгоритма СНС для диагностики случаев CIN2+ по изображениям HRME [40]. Предлагаемый метод неизменно превосходил существующие методы, являющиеся «золотым стандартом», достигая точности 87 %, чувствительности 94 % и специфичности 58 %. Благодаря включению результатов ВПЧ-теста, специфичность возросла до 71 %.

Наконец, ИИ-модели также могут предоставлять прогностическую информацию, определяющую дальнейшую терапию. К. Matsuo с соавт. сравнили эффективность модели ГО с четырьмя моделями анализа выживаемости, включая модель регрессии пропорциональных рисков Кокса [41]. В исследовании приняли участие 768 женщин, средний срок наблюдения составил 40,2 мес. Предложенная модель продемонстрировала превосходную производительность, превзойдя модели прогнозирования общей выживаемости, однако продемонстрировала аналогичные результаты в прогнозировании выживаемости без прогрессирования заболевания. Прогностическая информация, полученная с использованием алгоритмов ГО, также была проанализирована в ретроспективном исследовании, в котором оценивали 431 женщину с РШМ, 157 из которых имели рецидивирующее течение [42]. Трех- и 6-месячная выживаемость после рецидива сравнивались

между текущим подходом (модель линейной регрессии) и экспериментальным подходом, предложенным авторами (модель нейронной сети ГО). Исходные данные модели ГО включали некоторые клинические и лабораторные параметры и позволили значительно улучшить прогноз 3-месячной ( $AUC = 0,747$  против  $0,652$ ) и 6-месячной ( $AUC = 0,724$  против  $0,685$ ) выживаемости. Более точные прогнозы продолжительности жизни женщин с рецидивирующим РШМ открывают путь для принятия еще более персонализированных клинических решений, помогая клиницистам индивидуально корректировать объем и характер оказываемой медицинской помощи.

## ОБСУЖДЕНИЯ

Системы на основе ИИ преуспели в анализе и интерпретации изображений и за последнее десятилетие стали мощными инструментами, которые произвели революцию в области гинекологической визуализации. В упомянутых выше исследованиях ИИ смог обеспечить более быстрые и точные прогнозы и диагностику, повысив общую эффективность гинекологической помощи. ИИ не может в полной мере заменить врачей, однако он может идеально интегрироваться в клиническую практику, помогая в процессе принятия решений и уменьшая ошибки дифференциальной диагностики и вариативность взаимодействия между различными специалистами. В области онкогинекологии, несомненно, одним из наиболее многообещающих аспектов является возможность более качественного и особенно раннего установления диагноза и, в конечном счете, улучшение выживаемости пациентов.

Помимо убедительных результатов упомянутых в обзоре исследований, большинство из этих работ были выполнены с использованием ретроспективного анализа данных, поэтому невозможно исключить предвзятость. Таким образом, эти алгоритмы должны быть тщательно протестированы перед их внедрением в повседневную клиническую практику. Другие исследования были проведены с небольшим числом пациентов, поэтому

они все еще нуждаются в оценке с использованием более крупных баз данных, чтобы подтвердить их надежность. Поскольку инструменты ИИ сами по себе обладают потенциалом для повышения эффективности классификации по мере получения новых данных и использования алгоритмов, наступление эры больших данных приведет к экспоненциальному развитию методов ИИ в ближайшем будущем. Таким образом, повышение качества исходных данных, собираемых в клинической практике с использованием стандартизированных методов, является важным требованием для обеспечения повышения надежности этих методов.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЯ**

Активное развитие ИИ и его растущий потенциал во многих областях здравоохранения делают эту тему актуальной. Возможности применения ИИ в гинекологии представляются очень многообещающими. Несомненно, модели ИИ являются крайне выгодным решением для современной гинекологии, поскольку позволяют экономить время и ресурсы. Тем не менее необходимо проведение дополнительных исследований, чтобы подтвердить применимость ИИ в клинической практике. На данный момент были достигнуты огромные успехи, и в ближайшие несколько лет ожидается только большее развитие ИИ. На самом деле предстоит пройти еще очень долгий путь, прежде чем технологии, основанные на ИИ, будут полностью интегрированы в клиническую практику.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Мелдо А.А., Уткин Л.В., Трофимова Т.Н. Искусственный интеллект в медицине: современное состояние и основные направления развития интеллектуальной диагностики. Лучевая диагностика и терапия. 2020;11(1):9-17. <https://doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-1-9-17>.
- ↑2. Труфанов Г.Е., Ефимцев А.Ю. Технологии искусственного интеллекта в МР-нейровизуализации. Взгляд рентгенолога. Российский журнал

- персонализированной медицины. 2023;3(1):6-17. <https://doi.org/10.18705/2782-3806-2023-3-1-6-17>.
- ↑3. Данилов Г.В., Ишанкулов Т.А., Котик К.В. и др. Технологии искусственного интеллекта в клинической нейроонкологии. Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко. 2022;86(6):127-33. <https://doi.org/10.17116/neiro202286061127>.
- ↑4. Сухих Г.Т., Давыдов Д.Г., Логинов В.В. и др. Состояние и перспективы внедрения технологий искусственного интеллекта в акушерско-гинекологическую практику. Акушерство и гинекология. 2021;(2):5-12. <https://doi.org/10.18565/aig.2021.2.5-12>.
- ↑5. Liu P.R., Lu L., Zhang J.Y. et al. Application of Artificial Intelligence in medicine: an overview. Curr Med Sci. 2021;41(6):1105-15. <https://doi.org/10.1007/s11596-021-2474-3>.
- ↑6. Рязанова С.В., Мазаев В.П., Комков А.А. Новые тенденции становления искусственного интеллекта в медицине. CardioCoMaTUka. 2021;12(4):227-33. <https://doi.org/10.17816/22217185.2021.4.201264>.
- ↑7. Jost E., Kosian P., Cruz J.J. et al. Evolving the era of 5D ultrasound? A systematic literature review on the applications for artificial intelligence ultrasound imaging in obstetrics and gynecology. J Clin Med. 2023;12(21):6833. <https://doi.org/10.3390/jcm12216833>.
- ↑8. Drukker L., Noble J.A., Papageorghiou A.T. Introduction to artificial intelligence in ultrasound imaging in obstetrics and gynecology. Ultrasound Obstet Gynecol. 2020;56(4):498-505. <https://doi.org/10.1002/uog.22122>.
- ↑9. Токмачева А.А., Вялкин Д.С., Троц А.А. и др. Радиомика в диагностике узловых образований щитовидной железы. Вестник рентгенологии и радиологии. 2023;104(4):270-78. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2023-104-4-270-278>.