



## ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DIAGNOSIS OF ENDOMETRIAL PATHOLOGY: CURRENT STATE AND PROSPECTS

**Khudoyarova Dildora Rakhimovna**

Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of  
Obstetrics and Gynecology No. 1, Samarkand State Medical  
University

**Musaeva Malika Shahobovna**

Independent researcher, obstetrician-gynecologist  
Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.18046168>

### ARTICLE INFO

Received: 16<sup>th</sup> December 2025

Accepted: 23<sup>rd</sup> December 2025

Online: 24<sup>th</sup> December 2025

### KEYWORDS

Artificial intelligence,  
hysteroscopy, endometrial  
pathology, diagnosis, machine  
learning, deep learning,  
gynecology, video signal.

### ABSTRACT

*In recent years, artificial intelligence has been regarded as one of the key tools for improving the accuracy and reproducibility of medical diagnostics. In gynecology, the greatest progress has been achieved in ultrasound diagnostics, digital pathology, and reproductive medicine, whereas the application of artificial intelligence in hysteroscopic diagnosis of endometrial pathology remains limited. This article presents a review of current scientific data from the last 5–10 years on the use of artificial intelligence algorithms in the diagnosis of endometrial pathology, including hyperplastic processes, polyps, and endometrial cancer. The historical stages of the introduction of computational technologies into medicine and gynecology, the main areas of application of artificial intelligence, the achieved results, and existing limitations are considered. Particular attention is paid to the analysis of the possibilities and prospects of using artificial intelligence for the analysis of hysteroscopic video signals, as well as to issues of clinical validation, interpretability of algorithms, and their integration into clinical practice. The conclusion substantiates the feasibility of further research aimed at the development and clinical validation of artificial intelligence algorithms to improve the accuracy of hysteroscopic diagnosis of endometrial pathology.*

## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ДИАГНОСТИКЕ ПАТОЛОГИИ ЭНДОМЕТРИЯ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

**Худоярова Дилдора Рахимовна**

д.м.н., проф., зав.каф. Акушерства и гинекологии №1 СамГМУ

**Мусаева Малика Шахобовна**



свободный соискатель, врач акушер-гинеколог  
Самаркандский государственный медицинский университет, Самарканд,  
Узбекистан

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18046168>

## ARTICLE INFO

Received: 16<sup>th</sup> December 2025

Accepted: 23<sup>rd</sup> December 2025

Online: 24<sup>th</sup> December 2025

## KEYWORDS

*Искусственный интеллект, гистероскопия, патология эндометрия, диагностика, машинное обучение, глубокое обучение, гинекология, видеосигнал.*

## ABSTRACT

*Искусственный интеллект в последние годы рассматривается как один из ключевых инструментов повышения точности и воспроизводимости медицинской диагностики. В гинекологии наибольший прогресс достигнут в ультразвуковой диагностике, цифровой патологии и репродуктивной медицине, тогда как применение искусственного интеллекта в гистероскопической диагностике патологии эндометрия остаётся ограниченным. В статье представлен обзор современных научных данных за последние 5–10 лет, посвящённых использованию алгоритмов искусственного интеллекта в диагностике патологии эндометрия, включая гиперпластические процессы, полипы и рак эндометрия. Рассмотрены исторические этапы внедрения вычислительных технологий в медицину и гинекологию, основные направления применения искусственного интеллекта, достигнутые результаты и существующие ограничения. Особое внимание уделено анализу возможностей и перспектив использования искусственного интеллекта для анализа гистероскопического видеосигнала, а также вопросам клинической валидации, интерпретируемости алгоритмов и их интеграции в практику. Сделан вывод о целесообразности дальнейших исследований, направленных на разработку и клиническую валидацию алгоритмов искусственного интеллекта с целью повышения точности гистероскопической диагностики патологии эндометрия.*

**Введение.** За последние десятилетия медицинская диагностика претерпела существенные изменения, связанные с цифровизацией клинических данных, развитием методов визуализации и внедрением вычислительных технологий. Одним из наиболее значимых этапов стало появление и активное развитие



искусственного интеллекта (ИИ), который сегодня рассматривается как ключевой инструмент повышения точности, воспроизводимости и доступности медицинской помощи. Особенно выраженное развитие ИИ наблюдается в областях медицины, основанных на анализе изображений и видеосигналов, включая радиологию, патологию, эндоскопию и ультразвуковую диагностику [1,2].

В гинекологии цифровые технологии изначально внедрялись преимущественно в ультразвуковую диагностику и репродуктивную медицину, тогда как эндоскопические методы, включая гистероскопию, длительное время оставались зависимыми от субъективной интерпретации врача. Между тем патология эндометрия, включающая гиперпластические процессы, полипы и рак эндометрия, остаётся одной из наиболее частых причин обращения женщин за медицинской помощью и представляет серьёзную медико-социальную проблему [3,4].

Несмотря на совершенствование эндоскопического оборудования и появление технологий узкоспектральной визуализации, точность гистероскопической диагностики во многом определяется опытом специалиста, что обуславливает межнаблюдательную вариабельность и риск диагностических ошибок [5]. В этой связи применение алгоритмов искусственного интеллекта для анализа гистероскопических изображений и видеосигнала эндометрия рассматривается как перспективное направление, способное повысить объективность и клиническую эффективность диагностики.

**Целью** настоящей статьи является анализ современного состояния применения искусственного интеллекта в диагностике патологии эндометрия и обсуждение перспектив развития данного направления.

**Материалы и методы.** Настоящая работа выполнена в формате нарративного обзора научной литературы. Поиск публикаций осуществлялся в базах данных PubMed, Scopus, Web of Science и Google Scholar за период 2015–2025 гг. Использовались ключевые слова и их комбинации: artificial intelligence, machine learning, deep learning, endometrial pathology, endometrial cancer, hysteroscopy, gynecology, medical imaging.

В обзор включались оригинальные исследования, систематические обзоры, метаанализы и клинические рекомендации международных профессиональных сообществ. Отбор публикаций проводился с учётом их научной значимости, актуальности и методологического качества. Анализировались данные о диагностической эффективности ИИ-алгоритмов, используемых методах машинного обучения, типах входных данных (изображения, видеосигналы, гистология), а также об уровне клинической валидации разработанных решений.

**Результаты.** Первые попытки применения вычислительных алгоритмов в медицине относятся к экспертным системам конца XX века, однако их практическое значение было ограничено вычислительными возможностями и качеством данных. Существенный прорыв произошёл после 2010 года с развитием глубокого обучения и свёрточных нейронных сетей, что позволило эффективно анализировать медицинские изображения [6].



В гинекологии ранние ИИ-исследования были сосредоточены на анализе ультразвуковых изображений яичников и эндометрия, а также на прогнозировании исходов вспомогательных репродуктивных технологий [7,8]. Эти работы показали, что алгоритмы ИИ способны достигать диагностической точности, сопоставимой с уровнем экспертов, однако в основном использовали статические изображения и ограниченные выборки.

### **Современное состояние ИИ в диагностике патологии эндометрия**

На современном этапе исследования в области ИИ и патологии эндометрия можно условно разделить на три направления: ультразвуковая диагностика, цифровая патология и эндоскопическая визуализация.

Наиболее изученным направлением является использование ИИ для анализа ультразвуковых изображений эндометрия. Ряд исследований продемонстрировал высокую точность алгоритмов машинного обучения в дифференциации доброкачественных и злокачественных изменений эндометрия [9]. Однако ограниченная специфичность ультразвука и зависимость от качества изображения остаются значимыми ограничениями.

В области цифровой патологии активно развиваются алгоритмы анализа гистологических препаратов эндометрия. ИИ-модели используются для автоматической классификации типов гиперплазии и рака эндометрия, а также для прогностической стратификации риска [10,11]. Несмотря на высокую точность, данные подходы применимы только после инвазивного получения биопсийного материала.

Наименее изученным, но наиболее перспективным направлением является применение ИИ для анализа гистероскопических изображений и видеосигнала эндометрия. Единичные исследования последних лет показали возможность использования глубоких нейронных сетей для распознавания злокачественных изменений эндометрия по гистероскопическим изображениям [12]. Однако большинство работ ограничены статическими кадрами, небольшими выборками и отсутствием полноценной клинической валидации.

### **Эффективность и ограничения существующих ИИ-решений**

Анализ публикаций показывает, что чувствительность и специфичность ИИ-алгоритмов в диагностике патологии эндометрия в ряде исследований превышают 85–90%, что сопоставимо с экспертной оценкой специалистов [9–12]. Вместе с тем отсутствует единый стандарт оценки эффективности, а большинство алгоритмов не прошли внешнюю валидацию на независимых выборках.

К числу ключевых ограничений относятся недостаточная репрезентативность обучающих данных, отсутствие стандартизированных видеобаз гистероскопических исследований и низкая интерпретируемость решений ИИ, что снижает доверие клиницистов к результатам автоматизированного анализа [13].

**Обсуждение.** Полученные данные свидетельствуют о том, что искусственный интеллект уже занял прочное место в медицинской диагностике, однако его применение в гистероскопической диагностике патологии эндометрия



находится на раннем этапе развития. В отличие от гастроэнтерологической эндоскопии, где ИИ-системы уже внедряются в клиническую практику, в гинекологии отсутствуют коммерчески доступные и клинически валидированные решения для анализа гистероскопического видеосигнала [14].

Перспективным направлением является переход от анализа статических изображений к использованию полноценных видеоданных, что позволяет учитывать динамические характеристики эндометрия и повышать диагностическую точность. Важным аспектом является также интеграция ИИ-алгоритмов в системы поддержки принятия врачебных решений с возможностью визуализации диагностически значимых зон (explainable AI) [15].

Международные клинические рекомендации подчёркивают необходимость совершенствования методов ранней диагностики рака эндометрия, несмотря на достижения современной гинекологии [4,16]. В этом контексте ИИ рассматривается как инструмент, способный дополнить, но не заменить клиническое мышление врача.

**Заключение.** Искусственный интеллект представляет собой одно из наиболее перспективных направлений развития современной гинекологической диагностики. Анализ литературы последних 5–10 лет показывает, что, несмотря на активное развитие ИИ в медицине, его применение в диагностике патологии эндометрия, особенно на этапе гистероскопии, остаётся ограниченным и недостаточно стандартизированным.

Отсутствие клинически валидированных алгоритмов, основанных на анализе гистероскопического видеосигнала, определяет наличие значимого научного и практического пробела. Дальнейшие исследования в данном направлении, ориентированные на создание стандартизированных видеобаз, разработку интерпретируемых ИИ-алгоритмов и их клиническую валидацию, являются обоснованными и перспективными для повышения точности и качества диагностики патологии эндометрия.

## References:

1. Topol E.J. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence // *Nature Medicine*. 2019. Vol. 25. P. 44–56.
2. Yu K.H., Beam A.L., Kohane I.S. Artificial intelligence in healthcare // *Nature Biomedical Engineering*. 2018. Vol. 2. P. 719–731.
3. Bray F., et al. Global cancer statistics 2022 // *CA: A Cancer Journal for Clinicians*. 2024. Vol. 74(3). P. 229–263.
4. Colombo N., et al. ESGO/ESTRO/ESP guidelines for endometrial cancer // *International Journal of Gynecological Cancer*. 2021.
5. Kashin S.V., et al. Principles of endoscopic photodocumentation // *Dokazatel'naya gastroenterologiya*. 2023.
6. LeCun Y., Bengio Y., Hinton G. Deep learning // *Nature*. 2015. Vol. 521. P. 436–444.
7. Mascilini F., et al. Artificial intelligence in gynecological ultrasound // *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*. 2021.



8. Esteva A., et al. A guide to deep learning in healthcare // *Nature Medicine*. 2019.
9. Van Calster B., et al. Endometrial cancer prediction using machine learning // *BMC Medicine*. 2019.
10. Skrede O.J., et al. Deep learning in histopathology // *The Lancet Oncology*. 2020.
11. Li F., et al. Artificial intelligence in oncology // *Cancer Letters*. 2020.
12. Takahashi T., et al. Deep learning-based diagnosis of endometrial cancer using hysteroscopic images // *PLoS ONE*. 2021.
13. Roberts M., et al. Common pitfalls in machine learning studies // *Nature Medicine*. 2021.
14. Ali S. AI for endoscopic image analysis // *npj Digital Medicine*. 2022.
15. Lin W., et al. Explainable AI for medical imaging // *Medical Image Analysis*. 2023.
16. WHO. Ethics and governance of artificial intelligence for health. Geneva, 2021.
17. Khudoyarova D., Turazoda M. GENITAL PROLAPSE: A REVIEW OF THE EVIDENCE // Наука и инновация. – 2025. – Т. 3. – №. 1. – С. 91-95.
18. Khudoyarova D. et al. Integrated Approach to the Diagnosis and Prevention of Varicose Veins in Pregnant Women // Bratislava Medical Journal. – 2025. – С. 1-13.
19. Shopulotova Z. A., Khudoyarova D. R. COMPARISON OF THE EFFECTIVENESS OF DIFFERENT OVULATION STIMULATION PROGRAMS // JOURNAL OF EDUCATION AND SCIENTIFIC MEDICINE. – 2025. – №. 5.