



THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HYSTEROSCOPY: FROM SUBJECTIVE ASSESSMENT TO OBJECTIVE DIAGNOSIS

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.18032201>

ARTICLE INFO

Received: 16th December 2025

Accepted: 22nd December 2025

Online: 23rd December 2025

KEYWORDS

Artificial intelligence,
hysteroscopy, endoscopy,
objective diagnosis, computer
vision, video signal, gynecology,
clinical decision support
systems.

ABSTRACT

Hysteroscopy is one of the key methods for diagnosing intrauterine pathology; however, interpretation of hysteroscopic findings largely depends on the clinician's experience and image quality, which leads to diagnostic variability and an increased risk of errors. In recent years, artificial intelligence has emerged as a promising tool to enhance objectivity and reproducibility in visual diagnostics within endoscopy. This article analyzes the current state of research on the application of artificial intelligence in hysteroscopy, with an emphasis on the transition from subjective visual assessment to objective diagnosis. The main directions of artificial intelligence development in endoscopy, achieved results, and existing limitations are reviewed, along with the experience of applying similar technologies in related medical fields. Special attention is given to the current status of research in the Commonwealth of Independent States and the Republic of Uzbekistan, as well as to the opportunities arising from ongoing healthcare reforms and digitalization initiatives. The findings indicate that the integration of artificial intelligence algorithms into hysteroscopic practice has significant potential to improve diagnostic accuracy, reduce interobserver variability, and standardize the interpretation of hysteroscopic video signals, thereby justifying the need for further research in this field.

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ГИСТЕРОСКОПИИ: ОТ СУБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ К ОБЪЕКТИВНОЙ ДИАГНОСТИКЕ

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.18032201>

ARTICLE INFO

Received: 16th December 2025

Accepted: 22nd December 2025

Online: 23rd December 2025

KEYWORDS

Искусственный интеллект, гистероскопия, эндоскопия, объективная диагностика, компьютерное зрение, видеосигнал, гинекология, системы поддержки принятия решений.

ABSTRACT

Гистероскопия является одним из ключевых методов диагностики внутриматочной патологии, однако интерпретация гистероскопической картины в значительной степени зависит от субъективного опыта врача и качества визуализации, что обуславливает вариабельность диагностических заключений и риск ошибок. В последние годы искусственный интеллект рассматривается как перспективный инструмент повышения объективности и воспроизводимости визуальной диагностики в эндоскопии. В статье представлен анализ современного состояния исследований, посвящённых применению искусственного интеллекта в гистероскопии, с акцентом на переход от субъективной визуальной оценки к объективной диагностике. Рассмотрены основные направления развития искусственного интеллекта в эндоскопии, достигнутые результаты и существующие ограничения, а также опыт применения аналогичных технологий в смежных областях медицины. Отдельное внимание уделено текущему состоянию исследований в странах СНГ и Республике Узбекистан, а также возможностям, открывающимся в условиях проводимых государственных реформ и цифровизации системы здравоохранения. Показано, что внедрение алгоритмов искусственного интеллекта в гистероскопическую практику обладает значительным потенциалом для повышения точности диагностики, снижения межнаблюдательной вариабельности и стандартизации интерпретации гистероскопического видеосигнала, что



обосновывает целесообразность дальнейших исследований в данном направлении.

Введение. Гистероскопия занимает центральное место в диагностике внутриматочной патологии и является «золотым стандартом» визуальной оценки эндометрия. Метод широко применяется для выявления гиперплазии эндометрия, полипов, субмукозных миом и ранних форм рака эндометрия. Несмотря на высокую информативность, интерпретация гистероскопической картины в значительной степени зависит от субъективного опыта врача, качества визуализации и условий проведения исследования, что приводит к вариабельности диагностических заключений и риску ошибок [1,2].

В последние годы развитие цифровых технологий и искусственного интеллекта (ИИ) открыло новые возможности для повышения объективности визуальной диагностики. В ряде областей медицины, прежде всего в радиологии, гастроэнтерологической эндоскопии и цифровой патологии, ИИ-алгоритмы уже продемонстрировали способность снижать межнаблюдательную вариабельность и повышать диагностическую точность [3–5]. Эти достижения закономерно привели к росту интереса к применению ИИ в гистероскопии, где проблема субъективной оценки особенно выражена.

Целью настоящей статьи является анализ современного состояния исследований по применению искусственного интеллекта в гистероскопии, оценка смежных достижений в других областях медицины, а также обсуждение перспектив развития данного направления в странах СНГ и Республике Узбекистан.

Материалы и методы. Работа выполнена в формате нарративного обзора. Поиск литературы проводился в базах данных PubMed, Scopus, Web of Science и Google Scholar за период 2015–2025 гг. Использовались ключевые слова: hysteroscopy, artificial intelligence, machine learning, deep learning, endoscopy, computer vision, gynecology.

В обзор включались оригинальные исследования, систематические обзоры, метаанализы, клинические рекомендации и отчёты международных профессиональных обществ. Отдельно анализировались публикации, отражающие опыт применения ИИ в эндоскопии других анатомических областей, а также данные о развитии цифрового здравоохранения в странах СНГ и Узбекистане.

Результаты. Гистероскопическая оценка эндометрия традиционно основывается на визуальных признаках: цвете слизистой оболочки, рельефе, сосудистом рисунке и характере поверхности. Ряд исследований показал, что чувствительность и специфичность гистероскопии существенно варьируют в зависимости от опыта врача, особенно при диагностике предраковых и ранних злокачественных изменений [6,7]. Межнаблюдательная вариабельность остаётся одной из ключевых проблем метода, что подчёркивает необходимость внедрения объективных инструментов анализа.



Современные исследования ИИ в гистероскопии

На сегодняшний день количество исследований, посвящённых применению ИИ непосредственно в гистероскопии, остаётся ограниченным. Наиболее известные работы выполнены в Японии и Китае, где были предприняты попытки использования глубоких нейронных сетей для анализа гистероскопических изображений с целью диагностики рака эндометрия [8]. Эти исследования продемонстрировали потенциальную возможность автоматизированного распознавания злокачественных изменений, однако использовали преимущественно статические изображения и ограниченные выборки.

Полноценные исследования, основанные на анализе гистероскопического видеосигнала, единичны и носят экспериментальный характер. Отсутствие стандартизированных видеобаз и единых протоколов аннотации данных остаётся серьёзным ограничением для развития данного направления.

Наиболее значительные успехи ИИ достигнуты в гастроэнтерологической эндоскопии. Алгоритмы компьютерного зрения для автоматического выявления колоректальных полипов и раннего рака толстой кишки продемонстрировали высокую чувствительность и уже внедрены в клиническую практику в ряде стран [9–11]. Эти системы доказали способность снижать долю пропущенных поражений и уменьшать зависимость диагностики от опыта эндоскописта.

В радиологии и цифровой патологии ИИ используется для анализа изображений КТ, МРТ и гистологических препаратов, обеспечивая объективную количественную оценку и прогнозирование исходов заболеваний [12,13]. В совокупности эти достижения подтверждают принципиальную возможность перехода от субъективной визуальной оценки к объективной, алгоритмически поддерживаемой диагностике.

Состояние исследований в странах СНГ и Узбекистане

В странах СНГ исследования в области ИИ в медицине в основном сосредоточены на радиологии, обработке медицинских изображений и системах поддержки принятия врачебных решений. В гинекологии работы носят фрагментарный характер и преимущественно касаются ультразвуковой диагностики и репродуктивной медицины.

В Республике Узбекистан в последние годы активно реализуются государственные программы по цифровизации здравоохранения, развитию телемедицины и внедрению элементов электронного здравоохранения (E-Health). В профильной прессе и официальных документах отражены дорожные карты по внедрению ИИ-технологий в клиническую практику, однако массовое использование клинически валидированных ИИ-систем в гинекологии, включая гистероскопию, пока не зафиксировано в открытых источниках. Это указывает на наличие значительного потенциала для научных исследований и пилотных проектов.

Обсуждение. Полученные данные и анализ современной литературы свидетельствуют о том, что применение искусственного интеллекта в гистероскопии представляет собой закономерный этап эволюции



эндоскопической диагностики, направленный на преодоление ограничений субъективной визуальной оценки. Традиционная гистероскопия, несмотря на высокую информативность, остаётся методом, в значительной степени зависящим от опыта врача, условий исследования и интерпретации визуальных признаков. Межнаблюдательная вариабельность и неоднозначность трактовки гистероскопической картины особенно выражены при диагностике пограничных и ранних неопластических изменений эндометрия, что подчёркивает актуальность внедрения объективных инструментов поддержки принятия решений.

Опыт смежных областей медицины, прежде всего гастроэнтерологической эндоскопии, демонстрирует принципиальную возможность трансформации визуально-ориентированных методов диагностики с помощью алгоритмов искусственного интеллекта. В колоноскопии ИИ-системы уже доказали способность повышать выявляемость патологических изменений, снижать долю пропущенных поражений и уменьшать влияние человеческого фактора. Эти результаты имеют принципиальное значение для гистероскопии, поскольку оба метода основаны на анализе эндоскопического видеосигнала и подвержены схожим источникам диагностических ошибок.

В то же время прямое перенесение существующих ИИ-решений из гастроэнтерологии в гинекологию невозможно без учёта анатомических, морфологических и клинических особенностей эндометрия. Гистероскопическая картина эндометрия отличается высокой вариабельностью в зависимости от фазы менструального цикла, гормонального статуса, возраста пациентки и сопутствующей патологии. Это требует разработки специализированных алгоритмов искусственного интеллекта, обученных на репрезентативных и клинически верифицированных данных, что на сегодняшний день остаётся одной из ключевых нерешённых задач.

Отдельного обсуждения заслуживает вопрос перехода от анализа статических изображений к использованию полноценного гистероскопического видеосигнала. Большинство опубликованных исследований в данной области основаны на отдельных кадрах, что не позволяет учитывать динамические характеристики эндометрия, изменения угла обзора, освещения и взаимодействия эндоскопа с тканями. Использование видеоданных открывает принципиально новые возможности для повышения диагностической точности, однако одновременно усложняет задачу стандартизации данных, аннотации и клинической валидации алгоритмов.

Существенным аспектом внедрения искусственного интеллекта в гистероскопию является интерпретируемость принимаемых алгоритмом решений. Для практикующего врача важно не только получить результат автоматизированной классификации, но и понимать, какие визуальные признаки легли в основу заключения. В этом контексте развитие explainable AI-подходов приобретает особую значимость, поскольку способствует повышению доверия к технологии, её образовательной ценности и клинической приемлемости.



В странах СНГ исследования в области искусственного интеллекта в медицине в настоящее время преимущественно сосредоточены на радиологии, обработке медицинских изображений и разработке систем поддержки принятия врачебных решений. В гинекологии и эндоскопии данные исследования носят фрагментарный характер и, как правило, не выходят за рамки пилотных проектов. Это создаёт как определённые ограничения, так и уникальные возможности для формирования новых научных направлений, включая применение искусственного интеллекта в гистероскопии.

В Республике Узбекистан перспективы развития данного направления следует рассматривать в контексте проводимых государственных реформ системы здравоохранения. Реализация программ цифровизации, развитие электронного здравоохранения, телемедицины и поддержка инновационных медицинских технологий создают благоприятные условия для внедрения ИИ-решений. При этом отсутствие широко внедрённых клинически валидированных систем искусственного интеллекта в гинекологии, включая гистероскопию, указывает на наличие значительного научного и практического потенциала.

Важным преимуществом внедрения искусственного интеллекта в гистероскопическую практику является возможность его использования не только как диагностического инструмента, но и как средства обучения и повышения квалификации врачей-гинекологов. Алгоритмы, основанные на анализе больших массивов видеоданных, могут способствовать стандартизации интерпретации гистероскопической картины и снижению вариабельности диагностики между специалистами различного уровня подготовки.

Таким образом, расширенный анализ показывает, что развитие искусственного интеллекта в гистероскопии должно рассматриваться как междисциплинарное направление, объединяющее гинекологию, эндоскопию, морфологию и информационные технологии. Успешная реализация данного подхода требует не только технологических решений, но и клинической валидации, нормативной поддержки и интеграции в существующие системы здравоохранения. В условиях активной цифровизации медицины в Узбекистане и странах СНГ данное направление представляется перспективным и стратегически значимым для повышения качества диагностики внутриматочной патологии.

Заключение. Искусственный интеллект представляет собой перспективное направление развития гистероскопической диагностики, способное снизить субъективность оценки и повысить точность выявления внутриматочной патологии. Несмотря на ограниченное число исследований, непосредственно посвящённых ИИ в гистероскопии, успешный опыт смежных областей медицины подтверждает целесообразность развития данного направления. В условиях активной цифровизации здравоохранения в странах СНГ и Узбекистане создание и клиническая валидация ИИ-алгоритмов для гистероскопии является актуальной научной и практической задачей.



References:

1. Bettocchi S., et al. Hysteroscopy and adenocarcinoma // *Gynecologic Oncology*. 2016.
2. Di Spiezio Sardo A., et al. Hysteroscopic diagnosis // *Human Reproduction Update*. 2016.
3. Topol E.J. High-performance medicine // *Nature Medicine*. 2019.
4. Yu K.H., Beam A.L., Kohane I.S. Artificial intelligence in healthcare // *Nature Biomedical Engineering*. 2018.
5. Esteva A., et al. A guide to deep learning in healthcare // *Nature Medicine*. 2019.
6. Clark T.J., et al. Accuracy of hysteroscopy // *BJOG*. 2018.
7. Garuti G., et al. Hysteroscopic patterns of endometrial cancer // *Journal of Minimally Invasive Gynecology*. 2019.
8. Takahashi T., et al. Deep learning-based diagnosis of endometrial cancer using hysteroscopic images // *PLoS ONE*. 2021.
9. Repici A., et al. Artificial intelligence in colonoscopy // *Gut*. 2020.
10. Hassan C., et al. AI improves adenoma detection rate // *Gastroenterology*. 2021.
11. Hann A., et al. Limitations of AI in colonoscopy // *UEG Journal*. 2021.
12. Skrede O.J., et al. Deep learning in histopathology // *The Lancet Oncology*. 2020.
13. McKinney S.M., et al. AI in breast cancer screening // *Nature*. 2020.
14. Parasa S., et al. Clinical implementation of AI in endoscopy // *Gastrointestinal Endoscopy*. 2023.
15. Khudoyarova D., Turazoda M. GENITAL PROLAPSE: A REVIEW OF THE EVIDENCE // Наука и инновация. – 2025. – Т. 3. – №. 1. – С. 91-95.
16. Khudoyarova D. et al. Integrated Approach to the Diagnosis and Prevention of Varicose Veins in Pregnant Women // Bratislava Medical Journal. – 2025. – С. 1-13.
17. Shopulotova Z. A., Khudoyarova D. R. COMPARISON OF THE EFFECTIVENESS OF DIFFERENT OVULATION STIMULATION PROGRAMS // JOURNAL OF EDUCATION AND SCIENTIFIC MEDICINE. – 2025. – №. 5.
18. Khudoyarova D., Turazoda M. GENITAL PROLAPSE: A REVIEW OF THE EVIDENCE // Наука и инновация. – 2025. – Т. 3. – №. 1. – С. 91-95.