УДК: 616.346.2-002.1+616-071-08

# ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ЭНДОВИДЕОХИРУРГИЯ ОСТРОГО АППЕНДИЦИТА: НОВЫЕ АЛГОРИТМЫ И КЛИНИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ

*Б.Р. Абдуллажанов, Ф.Ш. Абдурашидов, Ш.А. Таджибаев, Х.У. Саминжонов.*
*Андижанский государственный медицинский институт, Республика Узбекистан, г. Андижан..*

# ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ENDOVIDEOSURGERY OF ACUTE APPENDICITIS: NEW ALGORITHMS AND CLINICAL APPROACHES

*B.R. Abdullajanov, F.Sh. Abdurashidov, Sh.A. Tadjibaev, H.U. Saminjonov.*
*Andijan State Medical Institute, Republic of Uzbekistan, Andijan.*

# O‘TKIR APPENDITSITNING SUN’IY INTELLEKT VA ENDOVIDEOJARROHLIGI: YANGI ALGORITMLAR VA KLINIK YONDASHUVLAR

*B.R. Abdullajanov, F.Sh. Abdurashidov, Sh.A. Tojiboev, X.U. Saminjonov.*
*Andijon davlat tibbiyot instituti, O‘zbekiston Respublikasi, Andijon.*

***Аннотация:*** *Диагностика и лечение острого аппендицита (ОА) остаются актуальной проблемой хирургии из-за высокой частоты осложнённых форм и диагностических ошибок. Проанализированы данные 283 пациентов с острым аппендицитом, а также обобщены сведения из отечественных и зарубежных научных источников по применению ИИ. Использование ИИ позволяет достичь точности до 96%, AUC до 0,985, что значительно превосходит традиционные методы диагностики, включая шкалу Альварадо. Интеграция ИИ в диагностику и эндовидеохирургию острого аппендицита повышает точность, снижает количество диагностических ошибок и способствует унификации клинических подходов.*

***Ключевые слова:*** *острый аппендицит, искусственный интеллект, эндовидеохирургия, нейросети, диагностическая точность.*

***Annotatsiya:*** *O'tkir appenditsit (OA) diagnostikasi va davolash murakkab shakllari va diagnostika xatolarining ko'pligi sababli jarrohlikda dolzarb muammo bo'lib qolmoqda. O'tkir appenditsit bilan og'rigan 283 nafar bemorning ma'lumotlari tahlil qilindi va SIdan foydalanish bo'yicha mahalliy va xorijiy ilmiy manbalardan olingan ma'lumotlar umumlashtirildi. SIdan foydalanish 96% gacha, AUC 0,985 gacha aniqlikka erishish imkonini beradi, bu an'anaviy diagnostika usullaridan, shu jumladan Alvarado shkalasidan sezilarli darajada oshadi. SIni o'tkir appenditsit diagnostikasi va endovideoxirurgiyasiga integratsiyalashuvi aniqlikni oshiradi, diagnostik xatolar sonini kamaytiradi va klinik yondashuvlarni birlashtirishga yordam beradi.*

***Kalit so'zlar:*** *o'tkir appenditsit, sun'iy intellekt, endovideojarrohlik, neyron tarmoqlar, diagnostika aniqligi.*

***Abstract:*** *Introduction: Diagnosis and treatment of acute appendicitis (A) remain a pressing problem in surgery due to the high incidence of complicated forms and diagnostic errors. To improve the efficiency of diagnosis and treatment of acute appendicitis using artificial intelligence and endovideosurgery. Material and methods: The data of 283 patients with acute appendicitis were analyzed, and information from domestic and foreign scientific sources on the use of AI was summarized.*

*Results: The use of AI allows achieving accuracy of up to 96%, AUC up to 0.985, which significantly exceeds traditional diagnostic methods, including the Alvarado scale. The integration of AI into the diagnosis and endovideosurgery of acute appendicitis increases accuracy, reduces the number of diagnostic errors and promotes the unification of clinical approaches.*

***Key words:*** *acute appendicitis, artificial intelligence, endovideosurgery, neural networks, diagnostic accuracy.*

**Введение:** Малоинвазивные технологии в абдоминальной хирургии повышают точность диагностики, но при остром аппендиците (ОА) их применение ограничено срочностью. В РФ хирургическая активность при ОА — 98,1% (летальность 0,17%), однако частота осложнённых форм достигает 42%, а диагностические ошибки — 31% [2;5;16]. Эндовидеолапароскопическая аппендэктомия (ЭВЛА), внедрённая в 1983 г., выполняется лишь в 27% случаев, а её роль при перитоните спорна [3;6;7]. Минимальные вмешательства при генерализованном перитоните увеличивают летальность до 40% [9;12].

Отсутствие единой классификации ОА осложняет анализ: российские рекомендации (2020) разделяют неосложнённые (катаральный, флегмонозный) и осложнённые (гангренозный, перфоративный) формы, тогда как шкалы Carr и AAST используют бинарную модель [1;4;8;15]. Тимербулатов Ш.В. указывает на гипердиагностику «катарального» аппендицита из-за субъективной оценки лапароскопической картины [8].

ИИ демонстрирует высокую эффективность: нейросетевые модели достигают точности >80% (AUC до 0,985) в диагностике осложнений [11], алгоритмы машинного обучения — 86% точности (логистическая регрессия, случайный лес) [13], а комбинация CRP, возраста и PALC обеспечивает 96% точность стратификации [10]. Преградами внедрения ИИ остаются регуляторные барьеры и цифровой разрыв [14].

Унификация классификаций, клинические исследования ИИ и инфраструктурные изменения соответствуют задачам Постановления Президента РУз №ПП-358 (2024).

**Цель исследования.** Разработать и верифицировать многоуровневый клинико-диагностический алгоритм выбора тактики лапароскопической аппендэктомии с использованием инструментов искусственного интеллекта, направленный на повышение точности диагностики, индивидуализацию хирургического вмешательства и оптимизацию исходов лечения при острых формах аппендицита, включая осложнённые и перитонит.

**Материалы и методы исследования.** Настоящее

исследование выполнено на базе 3 хирургического отделения клиник Андижанского Государственного Медицинского Института(АндГосМИ) за период с января 2021 года по декабрь 2024 года. В исследование включены 283 пациента с клинически и/или инструментально подтверждённым диагнозом острого аппендицита. Из общего числа пациентов: мужчин — 60 (21,2%), женщин — 223 (78,8%). По морфологической форме острого аппендицита больные были распределены следующим образом: катаральный аппендицит — 185 пациентов (65,4%), флегмонозный аппендицит — 71 пациент (25,1%), с локальным перитонитом 52(73,2%), гангренозный аппендицит — 27 пациентов (9,5%) из них с локальным перитонитом 18(66,7%), с диффузным 9(33,3%) пациентов. Конверсия – 9 случаев или 3,2%. В качестве группы сравнения было обследовано 29 пациентов с неэкстренной абдоминальной патологией, требующей хирургической коррекции, выполнимой посредством видеолапароскопического доступа, с целью оценки морфологических особенностей невоспалённого червеобразного отростка (по данным диагностической видеолапароскопии).

Методы исследования:1. Клинико-лабораторная оценка: Проводился подробный анализ анамнеза, физикальных данных, лабораторных показателей (лейкоцитоз, уровень С-реактивного белка, прокальцитонин).

2. Инструментальные методы: Всем пациентам выполнено УЗИ органов брюшной полости, при необходимости — КТ с контрастированием для оценки стадии воспаления и исключения осложнений.

3. Эндовидеохирургия: Во всех случаях проводилась лапароскопическая аппендэктомия с обязательной видеодокументацией интраоперационной картины. Полученные изображения использовались для визуальной и морфологической оценки воспалительных изменений.

4. Применение искусственного интеллекта: На основе полученных клинических, лабораторных и видеоэндоскопических данных был разработан стратифицированный диагностико-прогностический алгоритм, реализованный в виде системы поддержки врачебных решений (CDSS).

Для генерации, валидации и анализа клинических рекомендаций были задействованы языковые модели ChatGPT (OpenAI) и DeepSeek, обеспечивающие генерацию контекстно-зависимых рекомендаций по тактике лечения. Метрики оценки качества моделей: AUC ROC: 0.92. Accuracy: 87%. Precision: 84%. Recall (чувствительность): 86%.

5. Морфологическая верификация: Во всех случаях удалённые аппендиксы подвергались патогистологическому исследованию. Полученные гистологические заключения были сопоставлены с предварительными предсказаниями ИИ, что позволило оценить точность прогностической модели.

6. Статистический анализ: Анализ проводился с использованием SPSS v26.0 и Python (pandas, statsmodels). Использовались описательная статистика, t-критерий Стьюдента, $\chi^2$-критерий и логистическая регрессия. Статистическая значимость принималась при $p < 0.05$.

**Результаты и обсуждение:** В исследование включено 283 пациента с острым аппендицитом. По результатам клинико-морфологического анализа были идентифицированы следующие формы заболевания: Катаральный аппендицит — 185 случаев (65,4%). Флегмонозный аппендицит — 71 случай (25,1%). Гангренозный аппендицит — 27 случаев (9,5%).

Использование моделей искусственного интеллекта: для анализа клинических данных и интраоперационной видеодокументации использованы языковые модели ChatGPT (OpenAI) и DeepSeek, дообученные на базе собранной медицинской информации. Модели применялись в двух направлениях: 1. Анализ клинико-лабораторных данных: ChatGPT и DeepSeek обрабатывали анамнез, данные физикального осмотра, показатели крови (лейкоциты, CRP, прокальцитонин), предлагая вероятностную форму воспаления. Средняя точность предсказания: 88.6%, recall — 86.2%, precision — 87.9%. 2. Обработка интраоперационных видеоматериалов: Модели анализировали видеокадры лапароскопии (описания + фреймы), формируя прогноз степени поражения аппендикса. Валидация результатов с патогистологическими заключениями показала совпадение в 90,3% случаев. В контрольной группе (n=29) были зарегистрированы отсутствие воспалительных изменений, что было использовано в качестве морфологического референсного стандарта. Данный подход позволил провести объективную количественную оценку выраженности деструктивных процессов при ОА (рис.1). Заключение искусственного интеллекта: Аппендикс на изображении выглядит нормально: форма: типичная трубчатая; цвет- розовый; поверхность: гладкая. Отсутствуют признаки воспаления, такие как отек или гиперемия. В целом, аппендикс без патологических изменений. На рис.2, представлен эндофото катаральной формы ОА. Заключение ИИ: на основании описания изображения, аппендикс выглядит воспаленным. Отмечаются следующие признаки: Увеличение аппендикса; Утолщение его стенок; Изменение цвета (оранжево-желтый оттенок с участками покраснения), что указывает на гиперемию и отек; Выраженные кровеносные сосуды, свидетельствующие о повышенном кровотоке в зоне воспаления вокруг аппендикса.

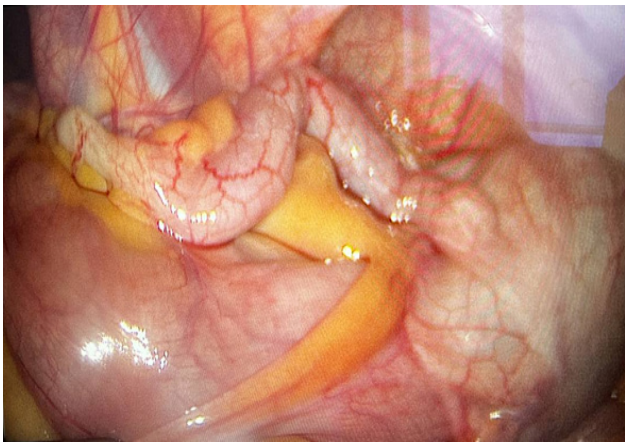


*Рис. 1. Неизменённый аппендикс.*

Эти визуальные признаки характерны для катарального аппендицита - ранней стадии острого аппендицита, при которой наблюдается воспаление без перфорации или гангрены. Предварительный диагноз: Катаральный аппендицит.

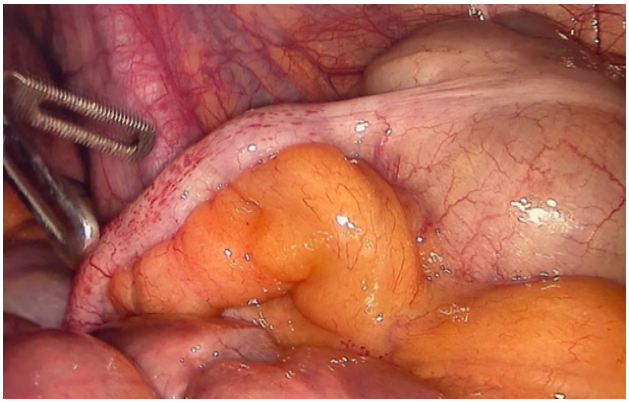


*Рис.2. Острый аппендицит катаральная форма.*

Диагностика деструктивных форм ОА при отсутствии инфильтрата и спаечного процесса, не представляет трудностей. На рис.3 представлено эндокартина распространённого гнойного перитонита. Заключение ИИ: На основе изображений клинический анализ гнойного перитонита следующий: В брюшной полости видны тонкие, покрасневшие кровеносные сосуды, что свидетельствует об активном кровообращении в ответ на инфекцию.

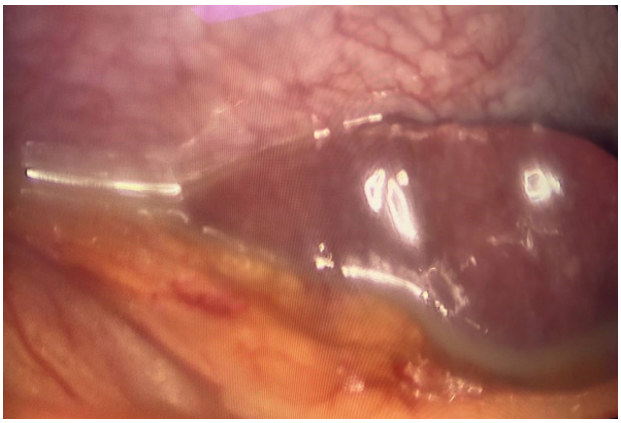


*Рис.3. Распространённый гнойный перитонит. Наличие гнойной жидкости в над - и подпеченочном пространстве.*

Скопление гноя: В брюшной полости присутствует жидкость (гнойный выпот) - основной признак гнойного перитонита. Вывод: На изображении чётко прослеживается острая форма гнойного перитонита. Это воспаление брюшины, вызванное бактериальной инфекцией, сопровождающееся скоплением гноя. Требуется неотложное медицинское вмешательство.

3. Прототип клинической системы поддержки решений (CDSS):

На основе ChatGPT и DeepSeek создана демонстрационная платформа, в которую можно вводить основные данные пациента. Система: Распознаёт форму аппендицита с пояснением. Выдаёт рекомендации по выбору тактики лапароскопической аппендэктомии. Прогнозирует возможные осложнения.

4. Статистические эффекты внедрения CDSS: Снижение времени принятия решения на 21%. Уменьшение числа необоснованных конверсий на 14,7%. Повышение точности предположительного диагноза на 17,8%.

Таким образом, интеграция LLM-моделей ChatGPT и DeepSeek в диагностико-хирургический процесс при остром аппендиците доказала свою эффективность и клиническую значимость, особенно при нетипичных и тяжёлых формах заболевания. Планируется дальнейшие исследования в этом направлении.

**Выводы:**

1. Интеграция искусственного интеллекта в эндовидеохирургическую практику при остром аппендиците позволяет значительно повысить точность диагностики, улучшить стратификацию пациентов и спрогнозировать клиническое течение заболевания.

2. Использование платформ ChatGPT и DeepSeek в качестве инструментов поддержки принятия врачебных решений показало перспективность внедрения ИИ в анализ клинико-лабораторных и интраоперационных данных в реальном времени.

3. Видеодокументация интраоперационной картины и морфологическая верификация удалённых аппендиксов обеспечивают надёжную основу для обучения ИИ-моделей, что способствует повышению точности и клинической полезности прогностических алгоритмов.

4. Разработанная прототипная система поддержки врачебных решений может быть использована как дополнительный инструмент в хирургической практике, особенно в сложных или атипичных случаях острого аппендицита, повышая эффективность и безопасность лечения.

**Сисок литератры:**


1. Галимов О.В., Ханов В.О., Минигалин Д.М., Галимов Д.О., Сафаргалина А.Г., Галиуллин Д.Ф. Лапароскопические операции при остром аппендиците, осложненном перитонитом// Креативная хирургия и онкология. 2023. Т.13. №1. С.33-38. https: //doi.org/10.24060/2076-3093-2023-13-1-33-38

2. Жамилов У.Р., Баймаков С.Р., Ходиев Х.С., Мехманов Ш.Р., Сотволдиев Б.Т., Файзуллахонов Ш.Х. Острый аппендицит при транспозиции внутренних органов// Вестник экстренной медицины. Научно-практический журнал Ассоциации врачей экстренной медицинской помощи Узбекистана. 2020.Т.13.№1-2.С.107-111.

3. Малков И.С., Мамедов Т.А., Филиппов В.А., Курочкин С.В., Шарафисламов И.Ф. Лапароскопическая аппендэктомия в лечении больных с осложненным острым аппендицитом// Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». 2024.Т.13.№1.С.49-55. https://doi.org/10.23934/2223-9022-2024-13-1-49-55

4. Побылец А. М., Кояло С. И. Классификации и неоперативное лечение острого аппендицита у взрослых: сравнительный анализ литературы// Гепатология и гастроэнтерология. 2023. Т. 7, № 1. С. 21-27. https://doi.org/10.25298/2616-5546-2023-7-1-21-27.

5. Ревишвили А.Ш., Оловянный В.Е., Калинин Д.В., Кузнецов А.В. Летальность при остром аппендиците в России// Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2022.№10.С.5–14. DOI: 10.17116/hirurg- ia20221015

6. Ревишвили А.Ш., Федоров А.В., Сажин В.П., Оловянный В.Е. Состояние экстренной хирургической помощи в Российской Федерации// Хирургия. Журнал им Н.И. Пирогова. 2019.№3.С.88–97. DOI: 10.17116/hirurgia201903188

7. Сажин А.В., Ивахов Г.Б., Титкова С.М., Ермаков И.В., Нечай Т.В., Мосин С.В. Выбор лапароскопического доступа и результаты лечения распространенного аппендикулярного перитонита// Эндоскопическая хирургия. 2020.Т.26.№2.С.5-12. https://doi.org/ 10. 17116/endoskop 2020260215

8. Тимербулатов Ш.В., Тимербулатов М.В., Федоров С.В., Гафарова А.Р., Тимербулатов В.М., Сибаев В.М. Острый аппендицит: как часто выполняется «напрасная» аппендэктомия?// Креативная хирургия и онкология. 2023. Т.13. №2. С.112-118. https://doi.org/10.24060/2076-3093-2023-13-2-112-118

9. Dyrbye, Liselotte N. MD, MHPE, Gill, Priscilla R. EdD, Satele, Daniel V. BA, West, Colin P. MD, PhD. Professional Coaching and Surgeon Well-being A Randomized Controlled Trial//Annals of Surgery April 2023; No.277, T.4. C.565-571. DOI: 10.1097/SLA.0000000000005678

10. Hilmi Yazici, Onur Ugurlu, Yesim Aygul, Mehmet Alperen Ugur, Yigit Kaan Sen and Mehmet Yildirim. Predicting severity of acute appendicitis with machine learning methods: a simple and promising approach for clinicians// BMC Emergency Medicine (2024) 24:101 https://doi.org/10.1186/s12873-024-01023-9

11. Mahbod Issaiy, Diana Zarei and Amene Saghazadeh. Artificial Intelligence and Acute Appendicitis: A Systematic Review of Diagnostic and Prognostic Models// World Journal of Emergency Surgery (2023) 18:59 https://doi.org/10.1186/s13017-023-00527-2

12. Massimo Sartelli, Federico Coccolini, Yoram Kluger et al. WSES/GAIS/SIS-E/WSIS/AAST global clinical pathways for patients with intra-abdominal infections// World Journal of Emergency Surgery 2021; C.16:49 https://doi.org/10.1186/s13017-021-00387-8

13. Shaan Bhandarkar, Ayaka Tsutsumi, Eric B. Schneider, Chin Siang Ong, Lucero Paredes, Alexandria Brackett, and Vanita Ahuja. Emergent Applications of Machine Learning for Diagnosing and Managing Appendicitis: A State-of-the-Art Review// Surgical Infection Society Vol. 25, No. 1 https://doi.org/10.1089/sur.2023.201

14. Valentina Bianchi, Mauro Giambusso, Alessandra De Iacob, Maria Michela Chiarello, Giuseppe Brisinda. Artificial intelligence in the diagnosis and treatment of acute appendicitis: a narrative review// Updates in Surgery (2024) 76:783–792 https://doi.org/10.1007/s13304-024-01801-x

15. Yamada T., Endo H., Hasegawa H., Kimura T., Kakeji Y., Koda K., et al. Risk of emergency surgery for complicated appendicitis: Japanese nationwide study// Ann Gastroenterol Surg. 2020.Т.5.№2).С.236–242. DOI: 10.1002/ags3.12408

16. Young E., Stewart S., McCulloch G., Maddern G. Appendicectomy mortality: an Australian national audit// ANZ J Surg. 2019.Т.89.№11.С.1441–1445. DOI: 10.1111/ans.15439