

Клинические перспективы применения искусственного интеллекта в урогинекологии: обзор литературы

Ш.У. Алиева^{1,2}, В.Н. Локшин³, О.П. Цигенгагель⁴

¹ТОО Казахстанский медицинский университет «Высшая школа общественного здравоохранения», Алматы, Республика Казахстан;

²АО Центральная клиническая больница МЦ УДП РК, г. Алматы, Республика Казахстан;

³ТОО «Международный клинический центр репродуктологии PERSONA», Алматы, Республика Казахстан;

⁴Медицинский университет Астана, Астана, Республика Казахстан.

АННОТАЦИЯ

Актуальность: За последние десятилетия применение искусственного интеллекта (ИИ) в медицине значительно расширилось, охватывая практически все медицинские дисциплины. Технологии ИИ находят применение в различных областях акушерства и гинекологии, включая общее акушерство, гинекологическую хирургию, пренатальное ультразвуковое исследование и вспомогательные репродуктивные технологии и т.д. ИИ является одной из наиболее активно развивающихся технологий в медицине, особенно в специальностях, где визуализация играет ключевую роль. В гинекологии ИИ уже продемонстрировал значительный потенциал в нескольких направлениях, в частности в онкологии, где исследования показали многообещающие результаты. Однако в урогинекологии, несмотря на широкое использование методов визуальной диагностики и тестов для оценки состояния тазового дна у женщин, проведено значительно меньше исследований, посвященных применению ИИ.

Цель исследования – анализ текущего состояния ИИ в акушерстве и гинекологии, оценка достижений машинного обучения, способствующих развитию данной области, выявление существующих ограничений и определение перспектив дальнейшего применения ИИ.

Материалы и методы: Проведен поиск научных публикаций в поисковых системах PubMed, Scopus, Google Scholar, e-Library на английском, казахском и русском языках по ключевым словам и медицинским тематическим заголовкам среди материалов, опубликованных с 1 января 2020 года по 10 февраля 2025 года. В обзор было включено 48 статей.

Результаты: В данном обзоре анализируется трансформирующее влияние технологий ИИ на диагностику, лечение и ведение урогинекологических заболеваний. Рассматриваются ключевые достижения в области визуализационных методов, предиктивной аналитики и персонализированной медицины, основанных на ИИ, с акцентом на их роль в повышении точности диагностики, улучшении дородового ухода и оптимизации урогинекологических вмешательств.

Заключение: Обзор литературы подчеркивает значительный потенциал ИИ в повышении стандартов медицинской помощи в урогинекологии, что может способствовать улучшению клинических исходов и укреплению репродуктивного здоровья женщин. Представленный анализ текущего применения ИИ и его будущих перспектив демонстрирует необходимость дальнейших исследований и разработки стратегий для безопасного и эффективного внедрения этих технологий в клиническую практику.

Ключевые слова: искусственный интеллект (ИИ); глубокое обучение; обработка естественного языка; урогинекология; гинекология

Для цитирования: Алиева Ш.У., Локшин В.Н., Цигенгагель О.П. Клинические перспективы применения искусственного интеллекта в урогинекологии: обзор литературы. *Репродуктивная медицина (Центральная Азия)*. 2025;1:49-56.

<https://doi.org/10.37800/RM.1.2025.465>

Clinical prospects for using artificial intelligence in urogynecology: A literature review

Sh.U. Aliyeva^{1,2}, V.N. Lokshin³, O.P. Tsigengagel⁴

¹Kazakhstan's Medical University "Kazakhstan School of Public Health," Almaty, the Republic of Kazakhstan;

²Central Clinical Hospital, Almaty, the Republic of Kazakhstan;

³PERSONA International Clinical Center for Reproductology, Almaty, the Republic of Kazakhstan;

⁴Astana Medical University, Astana, the Republic of Kazakhstan.

ABSTRACT

Relevance: Over the past decades, the application of artificial intelligence (AI) in medicine has expanded significantly, encompassing almost all medical disciplines. AI technologies are applied in various fields of obstetrics and gynecology, including general obstetrics, gynecological surgery, prenatal ultrasound, and assisted reproductive technologies, among others. AI is one of the most rapidly evolving medical technologies, especially in specialties where imaging plays a key role. AI has already demonstrated significant potential in gynecology in several areas, particularly oncology, where studies have shown promising results. However, in urogynecology, despite the widespread use of visual diagnostic methods and tests for assessing pelvic floor condition in women, significantly fewer studies have been conducted on AI applications.



The study aimed to analyze the current status of AI usage in obstetrics and gynecology, assess the achievements of machine learning that contribute to the development of this field, identify existing limitations, and determine the prospects for further application of AI.

Materials and Methods: A search for scientific publications was conducted in the PubMed, Scopus, Google Scholar, and e-Library databases in English, Kazakh, and Russian languages using keywords and medical subject headings (MeSH) among materials published from January 1, 2020, to February 10, 2025. A total of 48 articles were included in the review.

Results: This review analyzes the transformative impact of AI technologies on the diagnosis, treatment, and management of urogynecological disorders. It examines key advancements in imaging methods, predictive analytics, and AI-based personalized medicine, emphasizing their role in improving diagnostic accuracy, enhancing prenatal care, and optimizing urogynecological interventions.

Conclusion: The literature review highlights the significant potential of AI in enhancing medical care standards in urogynecology to improve clinical outcomes and overall women's reproductive health. The presented analysis of current and future AI usage demonstrates the need for further research and the development of strategies to safely and effectively integrate these technologies into clinical practice.

Keywords: *artificial intelligence, deep learning, natural language processing, urogynecology, gynecology.*

How to cite: Alieva ShU, Lokshin VN, Tsigenhagel OP. Clinical prospects for using artificial intelligence in urogynecology: A literature review. *Reproductive Medicine (Central Asia)*. 2025;1:49-56. Russian.

<https://doi.org/10.37800/RM.1.2025.465>

Урогинекологияда жасанды интеллект қолданудың клиникалық перспективалары: әдебиетке шолу

Ш.У. Алиева^{1,2}, В.Н. Локишин³, О.П. Цигенгагель⁴

¹ТОО Қазақстан медициналық университеті «Қоғамдық денсаулық сақтау жоғары мектебі», Алматы, Қазақстан Республикасы;

²АО Орталық клиникалық аурухана МЦ УДП РК, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы;

³«PERSONA» Халықаралық репродуктология клиникалық орталығы, Алматы, Қазақстан Республикасы;

⁴«Астана медицина университеті» КЕАҚ, Астана, Қазақстан Республикасы.

АНДАТПА

Өзектілігі: Соңғы онжылдықтарда медицинада жасанды интеллектті (ЖИ) қолдану айтарлықтай кеңейіп, айтарлықтай барлық медициналық пәндерді қамтыды. ЖИ технологиялар акушерлік пен гинекологияның әртүрлі салаларында, соның ішінде жалпы акушерлік, гинекологиялық хирургия, пренатальды ультрадыбыстық және қосалқы репродуктивті технологиялар және т.б. қолданыс табуда. ЖИ медицинадағы ең жылдам дамып келе жатқан технологиялардың бірі болып табылады, әсіресе визуализация маңызды рөл атқаратын мамандықтарда. Гинекологияда ЖИ бірнеше салаларда, әсіресе онкологияда айтарлықтай әлеуетті көрсетті, онда зерттеулер перспективалы нәтижелер көрсетті. Дегенмен, урогинекологияда визуалды диагностикалық әдістер мен әйелдердің жамбас қабатының жағдайын бағалауға арналған сынақтардың кеңінен қолданылуына қарамастан, ЖИ қолдану бойынша зерттеулер айтарлықтай азырақ жүргізілді.

Зерттеу мақсаты – акушерлік және гинекологиядағы ЖИ қолданудың қазіргі жағдайын талдау, осы саланың дамуына ықпал ететін машиналық оқытудың жетістіктерін бағалау, бар шектеулерді анықтау және ЖИ-ді одан әрі қолдану перспективаларын анықтау.

Материалдар мен әдістер: Ғылыми жарияланымдары бойынша PubMed, Scopus, Google Scholar, e-Library іздеу жүйелерінде ағылшын, қазақ және орыс тілдерінде, кілт сөздер мен медициналық тематикалық тақырыптар бойынша 2020 жылғы 1 қаңтар мен 2025 жылғы 10 ақпан аралығында жарияланған материалдар арасында іздеу жүргізілді. Шолуға 48 мақала енгізілді.

Нәтижелер: Бұл шолу ЖИ технологияларының урогинекологиялық ауруларды диагностикалауға, емдеуге және басқаруға трансформациялық әсерін зерттейді. Диагностикалық дәлдікті арттырудағы, босанғанға дейінгі күтімді жақсартудағы және урогинекологиялық араласуларды оңтайландырудағы олардың рөліне назар аударатырып, AI қолдайтын бейнелеу, болжамды аналитика және жекелендірілген медицина саласындағы негізгі жетістіктерді қарастырады.

Қорытынды: Әдебиетке шолу урогинекологиядағы медициналық көмек көрсету стандартын жақсарту үшін AI-нің маңызды әлеуетін көрсетеді, бұл клиникалық нәтижелерді жақсартуға және әйелдердің репродуктивті денсаулығын жақсартуға әкелуі мүмкін. Ұсынылған ЖИ-ті қазіргі уақытта пайдалану және оның болашақ перспективалары осы технологияларды клиникалық тәжірибеде қауіпсіз және тиімді енгізу стратегияларын одан әрі зерттеу және әзірлеу қажеттілігін көрсетеді.

Түйінді сөздер: *жасанды интеллект (ЖИ); терең оқыту; табиғи тілдерді өңдеу, урогинекология, гинекология*

Введение: Искусственный интеллект (ИИ) — это комплекс компьютерных технологий, имитирующих когнитивные функции человеческого мозга, включая обучение, обработку информации, решение задач и развитие критического мышления. В последние годы ИИ активно развивается и находит широкое применение в различных сферах, включая медицину [1-3]. В здравоохранении ИИ классифицируется по трем основным направлениям: пациент-ориентированные решения, инструменты для медицинских работников и административные системы. Его применение охватывает диагностику, прогнозирование, разработку и тестирование лекарственных препаратов, оптимизацию коммуникации, сопоставление симптомов с соответствующими специалистами, автоматизированную расшифровку медицинской документации, анализ и классификацию медицинских изображений, а также поддержку дистанционного лечения. Благодаря этим возможностям ИИ снижает нагрузку на медицинских работников, сокращает затраты на здравоохранение и способствует улучшению клинических исходов для пациентов [4, 5]. Некоторые приложения ИИ в медицине включают интерпретацию ЭКГ, обнаружение узелков в легких на рентгеновских снимках и дифференциацию дисплазии высокой и низкой степени при кольпоскопии [6, 7].

В своей фундаментальной статье, опубликованной в 1950 году, А.М. Turing предложил тест, ныне известный как «тест Тьюринга». Согласно его концепции, если оценщик не может определить, исходит ли разумное поведение от человека или машины, то считается, что машина успешно прошла тест [8]. Вскоре после этого J. McCarthy ввел термин «искусственный интеллект» [9]. Журнал «Искусственный интеллект» (Artificial Intelligence) начали издавать в 1970 году, однако потребовалось несколько лет, чтобы вычислительные мощности достигли уровня, необходимого для реализации теоретических идей и разработки современных алгоритмов.

За последние годы доступность данных в здравоохранении значительно возросла, а методы анализа больших данных стремительно развивались, что способствовало активному внедрению ИИ в медицину. В частности, машинное обучение нашло широкое применение в анализе результатов визуальных исследований, генетических данных, лабораторных тестов и прогнозировании вероятности различных исходов. Данные достижения предоставили здравоохранению мощный вычислительный инструмент, который помогает медицинским работникам в принятии решений и способствует развитию прецизионной медицины [10-12]. Несмотря на положительное влияние ИИ на различные медицинские специальности, его применение в акушерстве и гинекологии остается на ранней стадии развития. Научные публикации по этой теме пока ограничены.

Цель исследования – анализ текущего состояния ИИ в акушерстве и гинекологии, оценка достижений машинного обучения, способствующих развитию данной области, выявление существующих ограничений и определение перспектив дальнейшего применения ИИ.

Материалы и методы: Проведен поиск научных публикаций в поисковых системах PubMed, Scopus, Google Scholar, e-Library на английском, казахском и русском языках, по ключевым словам, и медицинским тематическим заголовкам среди материалов, опубликованных в период с 1 января 2020 года по 10 февраля 2025 года. Мы использовали термины медицинских предметных рубрик (MeSH) Национальной медицинской библиотеки для поиска цитат, проиндексированных с помощью «искусственного интеллекта» и по крайней мере одного другого термина MeSH из области гинекологии: «акушерство», «гинекология» или «урогинекология». Учитывались все публикации в журналах основных дисциплин акушерства и гинекологии. Выбор журналов основывался на дисци-

плинах, определенных в Web of Science. Публикации исключались, если в исследовании не использовался процесс ИИ.

В результате поиска было найдено 253 статьи, из которых 48 соответствовали критериям отбора и были включены в данный обзор. Критериям включения соответствовали полнотекстовые оригинальные статьи, систематические обзоры и сообщения по ключевым словам исследования. При проведении поиска литературных источников на английском языке анализ исследования включал 1 (artificial intelligence; chatbots; deep learning; natural language processing; urogynecology), 2 (AI, ML, knowledge base), 3 (e.g., ANN, support vector machine, bioinformatics knowledge bases). Никаких ограничений по участникам и условиям проведения исследований не вводилось.

Результаты:

Основные методы ИИ, используемые в медицине

Люди управляют большинством систем медицинской визуализации, однако их работа подвержена влиянию множества факторов — уровня опыта, стресса, усталости, перегрузки на работе или недостатка сна. Данные факторы могут приводить к диагностическим ошибкам. ИИ способен значительно повысить точность интерпретации медицинских изображений, снизить нагрузку на медицинских работников и минимизировать риск упущения клинически значимой информации [13].

В урогинекологии ультразвук широко применяется для диагностики стрессового недержания мочи (СНМ) и пролапса тазовых органов, поскольку этот метод является доступным, безопасным, так как не использует ионизирующее излучение и позволяет проводить динамическую оценку состояния пациента. Однако его точность во многом зависит от квалификации специалиста, интерпретационных навыков врача, характеристик оборудования и индивидуальных особенностей пациента [14, 15].

Глубинное обучение и сверточные нейронные сети помогают преодолеть эти ограничения, улучшая точность обнаружения, диагностики, классификации и сегментации ультразвуковых изображений. Эти системы автоматически идентифицируют анатомические структуры, распознают патологические изменения, классифицируют заболевания, оценивают их стадию, очерчивают границы поражений, регистрируют изображения и извлекают ключевые диагностические параметры [16].

Магнитно-резонансная томография (МРТ) и компьютерная томография (КТ) также играют важную роль в акушерстве и гинекологии. МРТ обеспечивает детализированное изображение мягких тканей, но процесс сканирования занимает больше времени. КТ, напротив, является более быстрым методом, однако сопровождается воздействием ионизирующего излучения. Внедрение алгоритмов глубинного обучения, включая сверточные нейронные сети, в анализ изображений, полученных с помощью МРТ и КТ, позволяет повысить качество визуализации, улучшить регистрацию изображений, ускорить процесс сегментации, выявлять ранее незамеченные патологические изменения, проводить точную количественную оценку диагностических признаков и оптимизировать рабочий процесс врачей [17, 18].

Клиническая оценка и ИИ

ИИ способен значительно повысить точность диагностики дисфункции тазового дна, снижая вероятность диагностических ошибок. Он анализирует большие и сложные массивы данных, включая электронные медицинские карты, анамнез пациентов и инструментальные исследования. Использование неконтролируемого машинного обучения позволяет выявлять скрытые закономерности, которые могут указывать на дисфункцию тазового дна, даже в случаях, когда клинические проявления неоднозначны [19].



ИИ-инструменты также могут существенно облегчить сбор анамнеза. Чат-боты с доступом к электронным медицинским картам способны проводить целенаправленный опрос пациентов, учитывая их анамнез, сопутствующие заболевания и текущие симптомы, тем самым минимизируя риск упущения важных данных. После обработки информации ИИ может автоматически интегрировать собранные сведения в электронные медицинские карты, предлагая дифференциальные диагнозы, которые требуют экспертной оценки и подтверждения врача [20].

В этом контексте обработка естественного языка играет ключевую роль, анализируя тексты медицинской документации и выявляя значимые ключевые слова, которые могут указывать на повышенный риск развития заболеваний [21].

Применение методов визуализации и диагностики

Уродинамические тесты (УТ) сталкиваются с рядом проблем, включая определение нормальных параметров для женщин среднего и пожилого возраста. Кроме того, результаты УТ не всегда коррелируют с другими симптомами. ИИ позволяет автоматизировать анализ данных в уродинамике, снижая трудозатраты, финансовые расходы и вероятность небольших ошибок [22].

Ван и др. разработали прогностическую модель МО с многофакторным обучением и динамическим временным искажением для УТ с точностью 81,35%, чувствительностью 76,92% и специфичностью 81,41% для обнаружения событий гиперактивности детрузора, что позволяет стандартизировать и более надежно интерпретировать УТ [23].

ИИ также успешно применяется при анализе данных МРТ и КТ. S. Onal и соавт изучили 15 МРТ в срединно-сагиттальной проекции с использованием пяти контрольных точек измерения тазового дна, определяемых вручную с применением полуавтоматической модели измерения тазового дна. Предлагаемая ими модель, использующая методы опорных векторов и кластеризацию k-средних значений, предоставляет высокопоследовательные и точные данные местоположения всех точек отсчета, что доказывает ее применимость для упрощения и улучшения измерений тазового дна на МРТ. I. Nekoeeimehr и соавт. разработали контекстно-зависимую скрытую марковскую модель, которая автоматически отслеживает и сегментирует элементы таза на движущихся МРТ с индексом сходства Дайса >78%. Эта модель классифицирует траектории нескольких анатомических структур, что обеспечивает более точное понимание критерия пролапса тазовых органов [24]. Кроме того, скрытая марковская модель представляет собой инструмент, который позволяет количественно анализировать движения органов, дополнять клинические выводы и повышать эффективность диагностики и лечения. Кроме того, данный инструмент может автоматически отслеживать, сегментировать и классифицировать структуры из последовательности изображений [24, 25].

X. Wang и др. создали многомаркерную классификационную модель ResNet-50, которая одновременно диагностирует три типа пролапса на основе изображений МРТ за 0,18 секунд с AUC 91% и средней точностью 84% [26].

Диагностика СНМ остается сложной, поскольку инвазивные исследования, такие как УТ, обычно проводятся только перед операцией у сложных пациентов. В то же время менее инвазивные методы, включая медицинские оценки и опросы, требуют значительных временных затрат. Для оптимизации этого процесса M. Zhang и соавт. разработали алгоритм на основе сверточной нейронной сети с применением модели Inception-V3 и трансферного обучения. Данный метод, использующий двумерные статические трансперинеальные ультразвуковые изображения, значительно упростил диагностику СНМ, демонстрируя AUC 92,2% и точность 86,3% [27].

Эндоскопия является обязательным методом визуализации в урогинекологии. M. Mascarenhas и соавт. разработали первую в мире модель ИИ на основе сверточной нейронной сети с использованием структуры ResNet для анализа влажной области, которая различает низко- и высокодифференцированные плоскоклеточные интраэпителиальные поражения с чувствительностью 98,7%, специфичностью 99,1% и точностью 98,9%, повышая эффективность кольпоскопии и улучшая обнаружение раковых поражений [28]. Аналогично, в урологии были созданы сверточные нейронные сети, включая модели на основе TUMNet и Xception, которые успешно применяются для выявления опухолей на видео и изображениях цистоскопии, демонстрируя высокую эффективность [29].

Помимо клинического применения при раке шейки матки и уротелиальном раке, ИИ также может использоваться при раке яичников, как показано в исследовании V. Aramendia-Vidaurreta и др., где была разработана модель сверточных нейронных сетей, которая объединила возраст пациентов и характеристики их ультразвуковых изображений для различения доброкачественных и злокачественных опухолей придатков с чувствительностью 98,5%, специфичностью 98,9% и общей точностью 98,8% [30].

Прогностический анализ

На протяжении многих лет ИИ развивался в мощных прогностических моделях [31]. R.A. Taylor и др. протестировали несколько моделей, таких как RF, XGBoost, AdaBoost, VSM и Elastic Net, и пришли к выводу, что XGBoost лучше всего подходит для прогнозирования инфекций мочеполовых путей (ИМП) на основе данных электронных медицинских карт и таких переменных, как показатели жизнедеятельности, основные жалобы и результаты обследований, с чувствительностью 61,7%, специфичностью 94,9% и точностью 87,5%. Выявление ИМП на ранней стадии способствует умеренному употреблению антибиотиков, снижает риск развития лекарственной устойчивости и обеспечивает своевременное начало лечения [32]. Помимо выявления ИМП, инструменты ИИ могут выявлять у пациентов повышенный риск развития сепсиса и других предотвратимых осложнений и заранее предупреждать об этом врачей [33].

ИИ играет ключевую роль в онкологии, что имеет значительные преимущества для урогинекологии, включая диагностику и лечение рака почек и мочевого пузыря. ИИ способен анализировать медицинские изображения и гистологические исследования, прогнозировать степень злокачественности опухоли, выявлять геномные биомаркеры и минимизировать межнаблюдательную вариабельность. Группа International Ovarian Tumor Analysis (IOTA) разработала систему оценки риска (Assessment of Different NEoplasias in the adneXa) IOTA ADNEX, которая является одной из наиболее точных моделей прогнозирования риска при опухолях придатков (Таблица 1). ADNEX позволяет не только различать доброкачественные и злокачественные опухоли, но и классифицировать их на пограничные, первичные злокачественные (I и II-IV стадий) и вторичные метастатические опухоли. В многоцентровом исследовании (4905 случаев, 17 центров) модели IOTA ADNEX и Simple Rules Risk показали наибольшую точность среди шести протестированных систем (RMI, LR2, Simple Rules, Simple Rules Risk, ADNEX с CA-125 и без него). Данные вводятся в специальный онлайн-калькулятор ADNEX, который автоматически рассчитывает вероятность принадлежности опухоли к одной из категорий. Использование этой модели позволяет снизить количество неоправданных хирургических вмешательств, повысить точность диагностики опухолей яичников и обеспечить врачей ценными данными для принятия оптимальных клинических решений [34].

Таблица 1 – Параметры, используемые в модели оценки риска опухолей яичников IOTA ADNEX

| Параметр | Описание |
|---|--------------------------------------|
| Возраст | Указывается в годах |
| СА-125 | Уровень СА-125 в Ед/мл (опционально) |
| Тип центра | Онкологический или неонкологический |
| Наибольший размер опухоли | В мм |
| Количество камер в опухоли | Количество анэхогенных полостей |
| Количество солидных компонентов | Число плотных образований |
| Присутствие больше 10 доплеровских очагов | Да/Нет |

Table 1 – Parameters used in the IOTA ADNEX ovarian tumor risk assessment model

| Parameter | Description |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| Age | Specified in years |
| CA-125 | CA-125 level in U/ml (optional) |
| Type of the medical institution | Oncological or non-oncological |
| Largest tumor size | In mm |
| Number of chambers in the tumor | Number of anechoic cavities |
| Number of solid components | Number of dense formations |
| Presence of more than 10 Doppler foci | Yes/No |

При наличии доступа к электронным медицинским картам, ИИ может интерпретировать симптомы и признаки, используя методы обработки естественного языка, алгоритмы машинного обучения и технологии интеллектуального извлечения информации. В сфере урогинекологии это позволит выявлять рак на ранних стадиях, снижая количество пропущенных диагнозов [35].

Искусственный интеллект в лечении и ведении пациентов

ИИ способен значительно улучшить планирование лечения в урогинекологии, поскольку может анализировать обширные массивы медицинской литературы и баз данных, интегрировать полученные данные с индивидуальными характеристиками пациента и предлагать оптимальные терапевтические стратегии [36, 37].

В случае дисфункции тазового дна ИИ предоставляет физиотерапевтам инструменты для клинического принятия решений и анализа данных. Это позволяет разрабатывать персонализированные вмешательства, адаптированные к потребностям каждого пациента, а также внедрять удаленный мониторинг с использованием технологии извлечения знаний. Таким образом, применение ИИ способствует повышению эффективности лечения, улучшению клинических результатов, вовлеченности пациентов и их обучению [38].

Хирургические вмешательства

ИИ способен значительно улучшить предоперационное планирование и интраоперационное руководство, предоставляя хирургам точные аналитические данные и визуальные подсказки. В сочетании с дополненной реальностью (AR) ИИ может существенно повлиять как на хирургическое планирование, так и на обучение. Использование AR-гарнитуры позволяет хирургу накладывать цифровые изображения на реальное операционное поле, сохраняя полный визуальный контакт с окружением. Это способствует повышению точности манипуляций, улучшает ориентацию в анатомических структурах и снижает риск интраоперационных осложнений [39]. Компьютерное зрение играет ключевую роль в анализе и интерпретации визуальных данных, используя методы глубинного обучения и сверточные нейронные

сети. Эти технологии повышают точность диагностики, улучшают процесс принятия клинических решений, способствуют более безопасному проведению хирургических вмешательств и способствуют достижению лучших клинических результатов [40].

Дополненная реальность в сочетании с компьютерным зрением может существенно повысить точность и контроль хирургов при выполнении сложных оперативных вмешательств. Технология обеспечивает обратную связь в режиме реального времени на каждом этапе операции, включая предупреждения о потенциальных рисках и возможных ошибках, что способствует повышению безопасности и эффективности хирургического процесса [41]. Более того, ИИ предоставляет расширенный анализ данных, поддерживает процесс принятия решений и контролирует точность выполнения хирургических вмешательств, повышая эффективность работы хирурга и позволяя ему обучаться на предыдущих случаях [42]. Машинное обучение может прогнозировать до- и послеоперационные осложнения, объем кровопотери, послеоперационную смертность, уровень боли и другие важные параметры. Кроме того, машинное обучение и компьютерное зрение способны автоматически распознавать ключевые этапы операции на видеозаписях, предупреждать хирургов об отклонениях и пропущенных критических моментах, тем самым снижая количество ошибок и обеспечивая более точное руководство [41-43]. Дополнительно, наложение ранее полученных изображений на операционное поле способствует более точной навигации, улучшенной идентификации анатомических структур и минимизации риска осложнений за счет выделения хрупких тканей [37].

Компьютерное зрение играет ключевую роль в операционной, обеспечивая многогранную поддержку хирургов. Оно позволяет объективно оценивать сложность случая, минимизировать риски некорректных разрезов, предоставлять точные рекомендации для безопасного рассеечения тканей, а также способствует улучшению коммуникации внутри хирургической команды и повышению осведомленности медицинских работников [40].



Важно отметить, что мочеточник подвержен травмам во время операций, что может привести к свищам и даже потере почечной функции [36]. Во время лапароскопии хирурги вынуждены полагаться исключительно на визуальную информацию, так как тактильные ощущения отсутствуют. Учитывая этот фактор, N. Serban и соавт. разработали ансамбли сетей бинарной семантической сегментации, предназначенные для различения и выявления маточной артерии, мочеточника и нервов [44]. Их бинарная модель U-Net, предназначенная для сегментации мочеточника, продемонстрировала высокий уровень точности, достигнув 81,92% по метрике Жаккара и 89,28% по метрике Дайса [44]. S. Narihito и соавт. разработали алгоритм семантической сегментации на основе глубокого обучения под названием UreterNet для распознавания мочеточника, который продемонстрировал точность 71,2%, отзыв 72,2% и коэффициент Дайса 71,6%. Однако остается открытым вопрос, способствует ли эта модель снижению риска ятрогенных повреждений мочеточника, что требует дальнейшей оценки [45]. D. Kitaguchi и соавт. разработали автоматизированные модели распознавания мочеточника и автономного нерва в реальном времени для колоректальных лапароскопических операций — UreterNet и NerveNet, обе основанные на методах компьютерного зрения с применением глубокого обучения. Их модели продемонстрировали высокий уровень согласованности с экспертным мнением хирургов ($\geq 89\%$) и превосходили хирургов по скорости распознавания анатомических структур в 75% случаев. Уровень точности распознавания мочеточника достиг 95%. Однако данное исследование имеет ряд ограничений, требующих дальнейшей валидации, включая проведение рандомизированных контролируемых испытаний и многоцентровых исследований для объективной оценки клинических преимуществ предложенных моделей [46]. F. Yu и соавт. разработали систему эндоскопии с визуальным контролем, способную захватывать изображения целиакии и точно определять положение мочеточника. Разработанная модель продемонстрировала высокий уровень диагностической точности, достигнув истинно положительного результата в 93,8% и положительного прогностического значения в 90,6%, что потенциально способствует снижению риска ятрогенных повреждений мочеточника. Однако данная технология еще не прошла клинические испытания на людях, что требует дальнейшей валидации [47].

Дополненная реальность широко применяется в роботизированной хирургии, особенно в минимально инвазивных процедурах. В урогинекологии может использоваться при роботизированной сакроколькопексии, гистерэктомии и установке слинга, обеспечивая точное позиционирование точек крепления сетки, а также визуализацию важных анатомических структур, включая кровеносные сосуды, мочеточники и нервы. Основными преимуществами технологии является сокращение кривой обучения для различных хирургических вмешательств, снижение вероятности человеческих ошибок, уменьшение времени операции, а также повышение безопасности и клинических исходов [37]. Таким образом, ИИ может сыграть значительную роль в урогинекологических операциях, особенно в процедурах, использующих волоконно-оптические камеры, таких как гистероскопия и лапароскопия.

Фармакотерапевтическое управление

Лечение недержания мочи включает применение антихолинергических препаратов и бета-агонистов. ИИ может играть ключевую роль в персонализированном подходе терапии, учитывая индивидуальные характеристики пациента, клинические симптомы и стадию заболевания. Используя анализ больших данных, ИИ способен прогнозировать терапевтическую эффективность лекар-

ственных средств и расставлять приоритеты в выборе оптимальных мишеней для лечения.

Кроме того, ИИ учитывает возможные лекарственные взаимодействия, как между назначенными препаратами, так и между лекарственными средствами и биологическими мишенями пациента, что снижает риск побочных эффектов. Например, антимиокардиальные препараты, такие как оксibuтинин, часто назначаются по требованию, однако у некоторых пациентов они могут вызывать нежелательные реакции. В таких случаях ИИ может помочь подобрать более подходящее лекарственное средство, минимизируя вероятность побочных эффектов. Дополнительно, применение ИИ может сократить необходимость частых визитов к урогинекологу, поскольку корректировка медикаментозного лечения может выполняться с высокой точностью на основе анализа данных пациента. Таким образом, ИИ способствует оптимизации терапевтических протоколов, повышая их эффективность и персонализированность.

D. Sheyn и соавт. разработали модель машинного обучения на основе алгоритма случайного леса для прогнозирования эффективности антихолинергической терапии у пациентов с гиперактивным мочевым пузырем. Разработанная модель продемонстрировала чувствительность 80,4% и специфичность 77,4%, что позволяет более точно идентифицировать пациентов, которые с наибольшей вероятностью получают клиническую пользу от данного лечения. Это не только способствует повышению эффективности терапии, но и снижает риск нежелательных побочных эффектов у пациентов, для которых антихолинергические препараты могут быть менее подходящими [48].

Заключение: ИИ в урогинекологии находится на ранних этапах развития, но демонстрирует стремительное продвижение в различных направлениях. Благодаря своим многочисленным преимуществам ИИ привлекает все больше внимания в медицинской сфере и обладает значительным потенциалом для преобразования подходов к диагностике и лечению заболеваний тазового дна у женщин. В этой области наблюдается постоянный рост научных достижений, и ожидается, что в будущем появятся новые инновационные разработки. Однако перед широким внедрением ИИ предстоит преодолеть ряд значительных барьеров. Для успешной интеграции ИИ в урогинекологическую практику медицинским специалистам потребуется освоить работу с интеллектуальными системами, а также необходимо провести дополнительные исследования, направленные на выявление и устранение текущих ограничений технологий ИИ. Кроме того, важную роль в этом процессе играют структурные изменения в системе здравоохранения, включая цифровизацию электронных медицинских записей и стандартизацию данных, без которых внедрение ИИ в клиническую практику будет затруднено. Помимо технологических аспектов, успешная адаптация ИИ требует четкого определения правовых, этических и социальных рамок его применения, обеспечивающую безопасность и эффективность их использования.

Получено/Received/Жиберилди: 17.03.2025

Одобрено/Approved/Маққулданган: 30.03.2025

Опубликовано на сайте/Published online/Сайтта жарияланган: 31.03.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES:

1. Brandão M, Mendes F, Martins M, Cardoso P, Macedo G, Mascarenhas T, Mascarenhas Saraiva M. Revolutionizing Women's Health: A Comprehensive Review of Artificial Intelligence Advancements in Gynecology. *J Clin Med*. 2024;13. <https://doi.org/10.3390/jcm13041061>
2. Mota J, Almeida MJ, Mendes F, Martins M, Ribeiro T, Afonso J, Cardoso P, Cardoso H, Andrade P, Ferreira J, Mascarenhas M., Macedo G. From Data to Insights: How Is AI Revolutionizing Small-Bowel Endoscopy? *Diagnostics*. 2024;14(3):291. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14030291>
3. Amisha, Malik P, Pathania M, Rathaur V. Overview of artificial intelligence in medicine. *J Family Med Prim Care*. 2019;8(7):2328-2331. https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe.440_19
4. Basu K, Sinha R, Ong A, Basu T. Artificial intelligence: How is it changing medical sciences and its future? *Indian J Dermatol*. 2020;65(5):365-370. https://doi.org/10.4103/ijd.IJD_421_20
5. Iftikhar PM, Kuijpers M V, Khayyat A, Iftikhar A, DeGouvia De Sa M. Artificial Intelligence: A New Paradigm in Obstetrics and Gynecology Research and Clinical Practice. *Cureus*. 2020;12(2):e7124. <https://doi.org/10.7759/cureus.7124>
6. Rajkomar A, Dean J, Kohane I. Machine Learning in Medicine. *New Engl J Med*. 2019;380:14. <https://doi.org/10.1056/nejmra1814259>
7. Zimmer-Stelmach A, Zak J, Pawlosek A, Rosner-Tenerowicz A, Budny-Winska J, Pomorski M, Fuchs T, Zimmer M. The Application of Artificial Intelligence-Assisted Colposcopy in a Tertiary Care Hospital within a Cervical Pathology Diagnostic Unit. *Diagnostics*. 2022;12(1):106. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12010106>
8. Turing AM. Computing Machinery and Intelligence. The MIT Press eBooks: 1990. <https://doi.org/10.7551/mitpress/6928.003.001>
9. McCarthy J, Minsky ML, Rochester N, Shannon CE. A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, August 31, 1955. *AI Magazine*. 2006;27(4):12. <https://doi.org/10.1609/aimag.v27i4.1904>
10. Jiang F, Jiang Y, Zhi H, Dong Y, Li H, Ma S, Wang Y, Dong Q, Shen H, Wang Y. Artificial intelligence in healthcare: Past, present and future. *Stroke Vasc Neurol*. 2017;2. <https://doi.org/10.1136/svn-2017-000101>
11. Jayatilake SMDAC, Ganegoda GU. Involvement of Machine Learning Tools in Healthcare Decision Making. *J Healthc Eng*. 2021;2021(1):1-20. <https://doi.org/10.1155/2021/6679512>
12. Jordan MI, Mitchell TM. Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. *Science*. 2015;349(6245):255-260. <https://doi.org/10.1126/science.aaa8415>
13. Saw SN, Ng KH. Current challenges of implementing artificial intelligence in medical imaging. *Physica Med*. 2022;100:12-17. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2022.06.003>
14. Shen YT, Chen L, Yue WW, Xu HX. Artificial intelligence in ultrasound. *Eur J Radiol*. 2021;139:109717. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2021.109717>
15. Yoon I, Gupta N. Pelvic Prolapse Imaging [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551513/>
16. Akkus Z, Cai J, Boonrod A, Zeinodini A, Weston AD, Philbrick KA, Erickson BJ. A Survey of Deep-Learning Applications in Ultrasound: Artificial Intelligence-Powered Ultrasound for Improving Clinical Workflow. *J Am College Radiol*. 2019;16(9):138-1328. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2019.06.004>
17. Zaharchuk G, Davidzon G. Artificial Intelligence for Optimization and Interpretation of PET/CT and PET/MR Images. *Semin Nucl Med*. 2021;51(2):134-142. <https://doi.org/10.1053/j.semnuclmed.2020.10.001>
18. Paudyal R, Shah AD, Akin O, Do RKG, Konar AS, Hatzoglou V, Mahmood U, Lee N, Wong RJ, Banerjee S, Shin J, Veeraraghavan H, Shukla-Dave A. Artificial Intelligence in CT and MR Imaging for Oncological Applications. *Cancers (Basel)*. 2023;15(9):2573. <https://doi.org/10.3390/cancers15092573>
19. Kurdoğlu M, Khaki A. The Use of Artificial Intelligence in Urogynecology. *Intl J Women's Health Reprod Sci*. 2024;12:001-002. <https://doi.org/10.15296/ijwhr.2024.6003>
20. Battineni G, Chintalapudi N, Ricci G, Ruocco C, Amenta F. Exploring the integration of artificial intelligence (AI) and augmented reality (AR) in maritime medicine. *Artif Intell Rev*. 2024;57:100. <https://doi.org/10.1007/s10462-024-10735-0>
21. Rajesh A, Asaad M. Artificial Intelligence and Machine Learning in Surgery. *Am Surg*. 2023;89(1):9-10. <https://doi.org/10.1177/00031348221117024>
22. Daykan Y, O'Reilly BA. The role of artificial intelligence in the future of urogynecology. *Int Urogynecol J*. 2023;34:1663-1666. <https://doi.org/10.1007/s00192-023-05612-3>
23. Seval MM, Varlı B. Current developments in artificial intelligence from obstetrics and gynecology to urogynecology. *Front Med (Lausanne)*. 2023;10:1098205. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1098205>
24. Nekooimehr I, Lai-Yuen S, Bao P, Weitzenfeld A, Hart S. Automated contour tracking and trajectory classification of pelvic organs on dynamic MRI. *J Med Imaging*. 2018;5(1):014008. <https://doi.org/10.1117/1.jmi.5.1.014008>
25. Onal S, Lai-Yuen S, Bao P, Weitzenfeld A, Greene K, Kedar R, Hart S. Assessment of a semiautomated pelvic floor measurement model for evaluating pelvic organ prolapse on MRI. *Int Urogynecol J*. 2014;25:767-773. <https://doi.org/10.1007/s00192-013-2287-4>



26. Wang X, He D, Feng F, Ashton-Miller JA, DeLancey JOL, Luo J. Multi-label classification of pelvic organ prolapse using stress magnetic resonance imaging with deep learning. *Int Urogynecol J.* 2022;33:2869-2877. <https://doi.org/10.1007/s00192-021-05064-7>
27. Zhang M, Lin X, Zheng Z, Chen Y, Ren Y, Zhang X. Artificial intelligence models derived from 2D transperineal ultrasound images in the clinical diagnosis of stress urinary incontinence. *Int Urogynecol J.* 2022;33:1179-1185. <https://doi.org/10.1007/s00192-021-04859-y>
28. Mascarenhas M, Afonso JPL, Ribeiro T, Cardoso P, Mendes F, Martins M, Andrade A, Cardoso H, Ferreira J, Macedo G. S699 Deep Learning and Minimally Invasive Endoscopy – Panendoscopic Detection of Pleomorphic Lesions. *Am J Gastroenterol.* 2023;118:123-138. <https://doi.org/10.14309/01.ajg.0000952436.94054.86>
29. Negassi M, Suarez-Ibarrola R, Hein S, Miernik A, Reiterer A. Application of artificial neural networks for automated analysis of cystoscopic images: a review of the current status and future prospects. *World J Urol.* 2020;38:2349-2358. <https://doi.org/10.1007/s00345-019-03059-0>
30. Aramendia-Vidaurreta V, Cabeza R, Villanueva A, Navallas J, Alcázar JL. Ultrasound Image Discrimination between Benign and Malignant Adnexal Masses Based on a Neural Network Approach. *Ultrasound Med Biol.* 2016;42(3):742-752. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2015.11.014>
31. Moawad G, Tyan P, Louie M. Artificial intelligence and augmented reality in gynecology. *Curr Opin Obstet Gynecol.* 2019;31(5):345-348. <https://doi.org/10.1097/GCO.0000000000000559>
32. Taylor RA, Moore CL, Cheung KH, Brandt C. Predicting urinary tract infections in the emergency department with machine learning. *PLoS One.* 2018;13(3):e0194085. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194085>
33. Goździkiewicz N, Zwolińska D, Polak-Jonkisz D. The Use of Artificial Intelligence Algorithms in the Diagnosis of Urinary Tract Infections—A Literature Review. *J Clin Med.* 2022;11. <https://doi.org/10.3390/jcm11102734>
34. Cherukuri S, Jajoo S, Dewani D. The International Ovarian Tumor Analysis-Assessment of Different Neoplasias in the Adnexa (IOTA-ADNEX) Model Assessment for Risk of Ovarian Malignancy in Adnexal Masses. *Cureus.* 2022;14(11):e31194. <https://doi.org/10.7759/cureus.31194>
35. Jones OT, Calanzani N, Saji S, Duffy SW, Emery J, Hamilton W, Singh H, de Wit NJ, Walter FM. Artificial intelligence techniques that may be applied to primary care data to facilitate earlier diagnosis of cancer: Systematic review. *J Med Internet Res.* 2021;23(3). <https://doi.org/10.2196/23483>
36. Bentaleb J, Larouche M. Innovative use of artificial intelligence in urogynecology. *Int Urogynecol J.* 2020;31:1287-1288. <https://doi.org/10.1007/s00192-020-04243-2>
37. Zattoni F, Carletti F, Randazzo G, Tuminello A, Betto G, Novara G, Dal Moro F. Potential Applications of New Headsets for Virtual and Augmented Reality in Urology. *Eur Urol Focus.* 2024;10(4):594-598. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2023.12.003>
38. Baessler K, Bortolini M. “The role of artificial intelligence in the future of urogynecology” by Yair Daykan, Barry A. O’Reilly. *Int Urogynecol J.* 2023;34:1667. <https://doi.org/10.1007/s00192-023-05624-z>
39. Polat G, Arslan HK. Artificial Intelligence in Clinical and Surgical Gynecology. *İstanbul Gelişim Univ J Health Sci.* 2024;21:1232-1241. <https://doi.org/10.38079/igusabder.1291375>
40. Mascagni P, Alapat D, Sestini L, Altieri MS, Madani A, Watanabe Y, Alseidi A, Redan JA, Alfieri S, Costmagna G, Boškoski I, Padoy N, Hashimoto DA. Computer vision in surgery: from potential to clinical value. *NPJ Digit Med.* 2022;5:163. <https://doi.org/10.1038/s41746-022-00707-5>
41. Guni A, Varma P, Zhang J, Fehervari M, Ashrafian H. Artificial Intelligence in Surgery: The Future is Now. *Eur Surg Res.* 2024;65(1):22-39. <https://doi.org/10.1159/000536393>
42. Kitaguchi D, Watanabe Y, Madani A, Hashimoto DA, Meireles OR, Takeshita N, Mori K, Ito M; Computer Vision in Surgery International Collaborative. Artificial Intelligence for Computer Vision in Surgery: A Call for Developing Reporting Guidelines. *Ann Surg.* 2022;275(4):e609-e611. <https://doi.org/10.1097/SLA.00000000000005319>
43. Eckhoff JA, Fuchs HF, Meireles OR. Application of artificial intelligence in oncologic surgery of the upper gastrointestinal tract. *Onkologie.* 2023;29:515-521. <https://doi.org/10.1007/s00761-023-01318-9>
44. Serban N, Kupas D, Hajdu A, Török P, Harangi B. Distinguishing the Uterine Artery, the Ureter, and Nerves in Laparoscopic Surgical Images Using Ensembles of Binary Semantic Segmentation Networks. *Sensors.* 2024; 24(9):2926. <https://doi.org/10.3390/s24092926>
45. Narihiro S, Kitaguchi D, Hasegawa H, Takeshita N, Ito M. Deep Learning-Based Real-Time Ureter Identification in Laparoscopic Colorectal Surgery. *Dis Colon Rectum.* 2024;67(10):1596-1599. <https://doi.org/10.1097/DCR.00000000000003335>
46. Kitaguchi D, Takeshita N, Hasegawa H, Ito M. Artificial intelligence-based computer vision in surgery: Recent advances and future perspectives. *Ann Gastroenterol Surg.* 2021;6(1):29-36. <https://doi.org/10.1002/ags3.12513>
47. Yu F, Song E, Liu H, Zhu J, Hung CC. Laparoscopic Image-Guided System Based on Multispectral Imaging for the Ureter Detection. *IEEE Access.* 2019;7:3800-3809. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2889138>
48. Sheyn D, Ju M, Zhang S, Anyache C, Hijaz A, Mangel J, Sangeeta M, Britt C, El-Nashar S, Soumya R. Development and Validation of a Machine Learning Algorithm for Predicting Response to Anticholinergic Medications for Overactive Bladder Syndrome. *Obstet Gynecol.* 2019;134(5):946-957. <https://doi.org/10.1097/AOG.00000000000003517>

Информация об авторах:

Алиева Ш.У. – врач акушер-гинеколог, заведующая отделением гинекологии АО Центральной клинической больницы МЦ УДП РК, Казахстанский медицинский университет «Высшая школа общественного здравоохранения», г. Алматы, Казахстан, тел.: +7 777 744 8284, e-mail: tan-sholpan@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9717-2807>

Локшин В.Н. – доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, президент Казахстанской Ассоциации репродуктивной медицины, ректор Международной академии репродуктологии, президент Ассоциации международных фармацевтических производителей, директор Международного клинического центра репродуктологии PERSONA, Алматы, Казахстан, тел. 87017558209 e-mail: v_lokshin@persona-ivf.kz, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4792-5380>

Цигенгагель О.П. (корреспондирующий автор) – PhD, заведующая кафедрой биostatистики, биоинформатики и информационных технологий, Медицинский университет Астана, Астана, Республика Казахстан, e-mail: tsigengagel.o@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3170-9712>

Вклады авторов:

Разработка концепции, Административное руководство исследовательским проектом, Валидация результатов, Написание черновика рукописи, Написание рукописи – рецензирование и редактирование – Алиева Ш.У., Локшин В.Н., Цигенгагель О.П.

Проведение исследования — Алиева Ш.У., Локшин В.Н.

Финансирование: Авторы заявляют об отсутствии финансирования.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Прозрачность исследования: Авторы несут полную ответственность за содержание данной статьи.

Author Information:

Sh.U. Aliyeva – Obstetrician-gynecologist, Head of the Gynecology Department at the JSC Central Clinical Hospital of the Medical Center of the Administrative Department of the President of the Republic of Kazakhstan; Kazakhstan Medical University “Higher School of Public Health,” Almaty, Kazakhstan, tel.: +7 777 744 8284, e-mail: tan-sholpan@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9717-2807>.

V.N. Lokshin – Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, President of the Kazakhstan Association of Reproductive Medicine, Rector of the International Academy of Reproductology, President of the Association of International Pharmaceutical Manufacturers, Director of PERSONA International Clinical Center for Reproductology, Almaty, Kazakhstan, tel.: +7 701 755 8209, e-mail: v_lokshin@persona-ivf.kz, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4792-5380>.

O.P. Tsigengagel (Corresponding Author) – PhD, Head of the Department of Biostatistics, Bioinformatics, and Information Technologies, Astana Medical University, Astana, Republic of Kazakhstan, tel.: +77476218603, e-mail: tsigengagel.o@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3170-9712>.

Author Contributions:

Concept development, Administrative Leadership, Validation, Manuscript drafting, Manuscript Writing – Review and Editing: Sh.U. Aliyeva, V.N. Lokshin, O.P. Tsigengagel;

Investigation: Sh.U. Aliyeva, V.N. Lokshin.

Funding: The authors declare no funding for the study.

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Research Transparency: The authors take full responsibility for the content of this article.