



Современное развитие роботической хирургии.

Мансуров Б. кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры клинических дисциплин Alfraganus University, Ташкент.

Abstract

The article examines current issues in robotic surgery. It analyzes various aspects of this medical field, its stages of development, and future prospects. Special attention is given to robotic surgery from the perspectives of patients and researchers utilizing this modern robotic medical equipment. The article explores both the advantages and disadvantages of this field from the standpoint of the government, the healthcare system, and end users—namely patients and medical professionals. An assessment is provided of the development of robotic applications in medical practice and the volume of work performed by robots using this innovative modern technology.

Аннотация.

В статье рассматриваются современные вопросы роботической хирургии. Анализируются аспекты этого направления в медицине, этапы развития и перспективы в будущем. Особое внимание уделяется к роботохирургии, больных и исследователей применяющих данное современное роботическое медицинское оборудование. Рассматриваются положительные и отрицательные стороны данного направления со стороны государства, системы здравоохранения и потребителя в лице больных и специалистов. Дается оценка развития сфер применения роботов в практике и объём выполняемой работы роботов с применением данного современного инновационного оборудования.

Annotatsiya

Maqolada robotlashtirilgan jarrohlikning hozirgi masalalari ko'rib chiqiladi. Ushbu tibbiy yo'nalishning turli jihatlari, rivojlanish bosqichlari va kelajakdagi istiqbollari tahlil qilinadi. Zamonaviy robotlashtirilgan tibbiy uskunalarni qo'llayotgan bemorlar va tadqiqotchilar nuqtai nazaridan robotjarrohlikka alohida e'tibor qaratiladi. Ushbu yo'nalishning ijobiy va salbiy tomonlari davlat, sog'liqni saqlash tizimi hamda foydalanuvchilar — bemorlar va mutaxassislar nuqtai nazaridan ko'rib chiqiladi.





Tibbiyot amaliyotida robotlardan foydalanish sohasining rivojlanishi hamda zamonaviy innovatsion uskuna yordamida robotlar tomonidan bajarilayotgan ish hajmiga baho beriladi.

Keywords: robotic surgery, robotic-assisted surgery, modern surgical methods, forecasts in robotic surgery.

Ключевые слова: роботхирургия, роботическая хирургия, современные хирургические методы, прогнозы роботхирургии.

Kalit soʻzlar: robotjarrohlik, robotlashtirilgan jarrohlik, zamonaviy jarrohlik usullari, robotjarrohlik prognozlar

Введение.

Большинство пациентов хотят быть прооперированными при помощи наиболее современной технологии, менее болезненной, не оставляющей следов и позволяющей избежать длительной госпитализации. С недавнего времени роботы в медицине в целом и в хирургии в частности стали неотъемлемой частью повседневной практики. Роботическая хирургия — это не операции, выполняемые автономными роботами, а высокотехнологичные системы, при которых хирург управляет манипуляторами через консоль с 3D-визуализацией. Классический пример — система «da Vinci», одобренная FDA в 2000 году.

Высококачественная 3D-визуализация, фильтрация дрожания и масштабирование движений обеспечивают удивительную точность — особенно важную при сложных операциях типа резекций или нейрохирургии[4, 5,6).

Системы позволяют использовать маленькие разрезы, что снижает травматизм, боль, время госпитализации и ускоряет восстановление[5,4,7,1]. Число выполняемых робот- ассистированных операций растёт с каждым годом, на данный момент в мире выполнено более 6 000 000 роботических операций. Роботизированная хирургия бурно развивается в таких областях, как урология, гинекология и желудочно-кишечные операции, и ожидается, что её применение будет только расширяться. В 2024 году только в США было проведено около 2,63 миллиона подобных операций, что почти на 20% больше, чем в 2023 году.





Материалы и методы

Данный литературный обзор был проведён с целью систематизации и анализа современных научных данных, касающихся развития роботической хирургии. Поиск и отбор источников осуществлялся в соответствии с методологией проведения обзоров литературы, включающей формулировку критериев включения и исключения, системный поиск публикаций, критическую оценку и обобщение данных. Отбор публикаций производился по заголовкам и аннотациям, затем по полному тексту. Для каждой статьи оценивалась актуальность, методологическая надёжность и вклад в развитие темы. Полученные данные были сгруппированы по тематическим направлениям: технологические достижения, клинические результаты, обучение и подготовка специалистов, ограничения и перспективы развития.

Результаты

Хирурги работают из консоли в сидячем положении, уменьшая физическую нагрузку и риск усталости[4].

Роботизированные руки с высокой подвижностью и улучшенной чувственностью обеспечивают превосходную свободу движений и контроль в ограниченных пространствах[5,8].

Внедрение телемедицинских технологий и ИИ открывает возможности для дистанционных операций в регионах, лишённых узкоспециализированных кадров[6,8,9].

По данным Американского общества хирургов, с 2012 по 2018 год доля роботизированных операций выросла с 1,8 % до 15,1 % в некоторых областях, например, грыжи — почти в 41 раз.

В Великобритании за 2024 год выполнено около 70 000 таких операций — вдвое больше, чем в 2022-м[7].

Пионером стало применение системы da Vinci Xi для первой в мире полностью роботизированной двусторонней трансплантации лёгких — пациент восстановился за два дня[1]).





В Техасе выполнена инновационная роботизированная операция по удалению предстательной железы, сохранившая эректильную функцию благодаря комбинации роботов da Vinci и MARS[10]).

Роботическая хирургия также активно используется в урологии, гинекологии, колоректальных и кардиоторакальных операциях[11,2)

Системы могут стоить миллионы долларов, с ежегодным обслуживанием до 100 000 пациентов. (4,5,7)

Расходные инструменты обладают ограниченным сроком использования, что увеличивает стоимость операций (12).

Необходимы длительные тренировки, специализированное обучение и отсутствие единой глобальной программы сертификации затрудняют масштабное внедрение[14]).

Роботические системы часто лишены полноценной тактильной чувствительности, что может повысить риски ошибок[4, 15].

Ошибки систем, поломки инструментов и сбои в визуализации составляют существенную долю инцидентов — до 75 % всех сообщений о побочных эффектах [16]).

Вмешательство человека остаётся необходимым для решения внештатных ситуаций([9,13]).

Растущее применение ИИ вызывает вопросы ответственности, согласия пациента и правовой ясности [13,17]).

В развивающихся и отдалённых регионах доступ к системам ограничен из-за инфраструктуры и стоимости[18,19,12]).

Развитие ИИ, машинного обучения и интеграция с AR/VR обещают улучшение визуализации и поддержки принятия решений [8,6,9)).

Телехирургия и удалённые платформы (с 5G-связью) расширяют возможности доступа к специализированной помощи.

Новые платформы, такие как «Versius» (CMR Surgical), предлагают конкуренцию da Vinci и стимулируют снижение цен и расширение рынка.(11)

Можно ожидать появление нано-роботов, микроинструментов и полуавтономных систем(8,9).





Обсуждение

В последние десятилетия медицинская наука сделала значительный скачок вперёд и одной из самых передовых технологий стала роботизированная хирургия. Роботические системы, такие как da Vinci, позволяют выполнять операции с высочайшей точностью, минимальной инвазивностью и сокращённым периодом восстановления пациента. В условиях стремительно развивающейся экономики и системы здравоохранения развитие роботической хирургии - не просто желательное направление, а стратегическая необходимость. Роботизированные операции обеспечивают более точные и щадящие вмешательства, чем традиционные методы. Для пациента это означает: меньше послеоперационных осложнений, минимальные кровопотери, быстрое восстановление, сокращение времени пребывания в больнице. Использование робота позволяет врачу: получить объёмную визуализацию операционного поля, устранить тряску, связанные с физическим тремором (дрожанием) рук, выполнять сложные манипуляции даже в условиях ограниченного доступа, сократить время операции. Это особенно актуально, где растёт спрос на качественные и современные медицинские услуги как среди граждан, так и в рамках развития медицинского туризма. Роботическая техника позволяет проводить сложные операции с меньшей физической и эмоциональной нагрузкой на врача. Это особенно важно для хирургической практики в регионах, где квалифицированных специалистов недостаточно, а нагрузка на одного врача слишком высока. Внедрение робототехники в хирургию будет способствовать: повышению уровня подготовки новых поколений врачей, развитию научных исследований в области медицины и биоинженерии, укреплению международного сотрудничества с клиниками и университетами.

Хотя внедрение роботизированных хирургических систем требует существенных вложений, в долгосрочной перспективе это экономически выгодно: снижение затрат на лечение осложнений, уменьшение сроков госпитализации, повышение притока медицинских туристов из соседних стран. Для ускоренного развития роботической хирургии необходим комплексный подход: создание национальной программы развития высокотехнологической медицины, льготы и субсидии для клиник, внедряющих роботические системы,





подготовка специалистов в ведущих клиниках мира, создание симуляционных центров и лабораторий, сотрудничество с международными компаниями-производителями медтехники.

Заклучение

Роботизированная хирургия — одно из ключевых направлений современной медицины. На сегодняшний день робот-ассистированная хирургия и в целом применение роботов в медицине знаменует качественно новый этап развития минимально инвазивных технологий и эндовидеохирургии за счёт высокого уровня точности, функциональности и эргономичности современных роботических систем. С помощью роботических технологий повышается качество диагностических манипуляции, улучшаются результаты терапевтических процедур и хирургических вмешательств, что в конечном итоге ведёт к улучшению прогноза и качество жизни для пациентов, при этом также значительно расширяются возможности клиницистов. Её главные достоинства — точность, минимальный травматизм и эргономика. Уже сегодня она применяется при трансплантациях, онкологических и урологических, гинекологических операциях с впечатляющими результатами. Однако существенные барьеры — дороговизна, подготовка персонала, технические и этические риски — всё ещё ограничивают её доступность и рост. На данный момент можно смело говорить, что медицинская робототехника играет очень важную роль в развитии хирургии будущего. Тем не менее, рост конкуренции, внедрение ИИ и телемедицины, а также инновационные платформы открывают перспективы. Роботическая хирургия — это не просто технология, а эволюция хирургической практики и доступа к качественной медицинской помощи. Каждый год возникают все новые РС, отвечающие высоким требованиям эффективности и безопасности. В ближайшие 5-10 лет можно ожидать выхода на рынок нескольких РС для мульти и однопортовой хирургии. Роботизированная хирургия является результатом стремления современной медицины к двум вещам: телемедицины и выполнению точных, «рутинных» повторяющихся задач. Тем не менее, повышенная стоимость и отсутствие тактильного ввода являются основными препятствиями, мешающими нынешним роботизированным технологиям стать стандартом минимально инвазивной хирургии во всём мире.





Перспективы применения роботической хирургии непосредственно связаны с клиническими исследованиями и развитием как материальной составляющей, так и с развитием искусственного интеллекта. Вероятно, близится переломный момент в прикладном использовании данной технологии, на что указывает возросшее количество публикаций и описания случаев применения роботов на практике.

Список литературы

1. https://www.thetimes.co.uk/article/i-was-cut-open-by-a-robot-now-i-can-breathe-again-05fpz3tvb?utm_source=chatgpt.com "I was cut open by a robot - now I can breathe again"
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Da_Vinci_Surgical_System?utm_source=chatgpt.com "Da Vinci Surgical System"
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Da_Vinci_%28%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82-%D1%85%D0%B8%D1%80%D1%83%D1%80%D0%B3%29?utm_source=chatgpt.com "Da Vinci (робот-хирург)"
4. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12080974/?utm_source=chatgpt.com "Robot-Assisted Surgery: Current Applications and Future Trends in General Surgery - PMC"
5. https://www.walshmedicalmedia.com/open-access/the-role-of-robotics-in-surgery-benefits-and-challenges-132828.html?utm_source=chatgpt.com "The Role of Robotics in Surgery: Benefits and Challenge."
6. https://thelifesciencesmagazine.com/robot-assisted-surgeries-in-healthcare/?utm_source=chatgpt.com "Robot-Assisted Surgeries: 5 Important Advantages And Drawbacks Of AI In Healthcare | The Lifesciences Magazine"
7. https://www.thescottishsun.co.uk/health/14781345/million-pound-machine-keyhole-surgery-health-operations/?utm_source=chatgpt.com "Inside the cutting-edge NHS wards where ROBOTS assist surgeons - turning major ops into day cases"





8. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38231455/?utm_source=chatgpt.com "Advancements in robotic surgery: innovations, challenges and future prospects - PubMed"
9. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10784205/?utm_source=chatgpt.com "Advancements in Robotic Surgery: A Comprehensive Overview of Current Utilizations and Upcoming Frontiers - PMC"
10. https://nypost.com/2025/01/24/health/groundbreaking-robotic-surgery-aims-to-preserve-erections/?utm_source=chatgpt.com "Groundbreaking robotic surgery aims to preserve erections - how it works"
11. https://www.ft.com/content/04794a1d-431e-4939-a273-37a44c644eed?utm_source=chatgpt.com "British surgical robots should operate around the world"
12. https://www.mdpi.com/2079-9292/13/23/4675?utm_source=chatgpt.com "Advances in Robotic Surgery: A Review of New Surgical Platforms"
13. https://jsurgicalresearch.com/article/view/navigating-tomorrow-trends-innovations-and-challenges-in-robotic-surgery?utm_source=chatgpt.com "Navigating Tomorrow: Trends, Innovations, and Challenges in Robotic Surgery"
14. https://alhosnmedicalcenter.com/blog/use-of-robotics-in-general-surgery/?utm_source=chatgpt.com "The Use of Robotics in General Surgery: Opportunities and Challenges | Al Hosn"
15. https://highsurgery.com/robotic-surgery-a-comprehensive-guide/?utm_source=chatgpt.com "Robotic Surgery: A Comprehensive Guide - HighSurgery"
16. https://arxiv.org/abs/1507.03518?utm_source=chatgpt.com "Adverse Events in Robotic Surgery: A Retrospective Study of 14 Years of FDA Data"
17. https://arxiv.org/abs/2411.11637?utm_source=chatgpt.com "The ethical landscape of robot-assisted surgery. A systematic review"
18. https://timesofindia.indiatimes.com/city/nagpur/robotic-surgeries-are-done-with-precision-safe-doctors/articleshow/121811688.cms?utm_source=chatgpt.com "Robotic surgeries are done with precision, safe: Doctors"

