



ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОВ В ХИРУРГИИ: ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ОПЕРАЦИЙ

Петрова Анна Сергеевна

доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургии, Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова
г. Санкт-Петербург, Россия

Кузнецов Дмитрий Викторович

кандидат технических наук, доцент кафедры медицинской кибернетики, Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова
г. Санкт-Петербург, Россия

Орлова Марина Алексеевна

аспирант кафедры роботизированных систем в медицине, Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова
г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация

Современная хирургия претерпевает кардинальные изменения под влиянием роботизированных технологий. Роботизированные хирургические системы обеспечивают высокую точность, минимальную инвазивность и снижение послеоперационных осложнений. В статье рассматриваются принципы функционирования роботизированных систем, преимущества их применения в различных видах операций, а также существующие вызовы и направления дальнейшего развития. Приведен анализ клинической эффективности и безопасности роботизированных вмешательств на примере систем типа Da Vinci и отечественных аналогов.

Ключевые слова: роботизированная хирургия, робот Da Vinci, минимально инвазивные операции, медицинская робототехника, безопасность пациентов

1. Введение

Роботизированные системы становятся неотъемлемой частью высокотехнологичной медицины. Хирургия — одна из первых областей, где применение роботов доказало свою эффективность. От первых экспериментов в 1980-х годах до широкого внедрения в XXI веке прошло несколько этапов технологического становления.

Сегодня хирургические роботы применяются в урологии, гинекологии, кардиохирургии, нейрохирургии и онкологии, обеспечивая новую степень точности и контроля.

2. Принцип работы хирургических роботов

Современные роботизированные системы, такие как **Da Vinci Surgical System**, состоят из следующих компонентов:

- хирургическая консоль, с которой врач управляет роботизированными инструментами;
- манипуляторы с высокой степенью подвижности;
- система визуализации высокой четкости (3D HD);
- программное обеспечение, обеспечивающее фильтрацию тремора и масштабирование движений.

Такие системы позволяют выполнять операции с точностью до долей миллиметра, минимизируя травматизм тканей и сокращая кровопотери.

3. Преимущества роботизированной хирургии

Роботизированные операции обеспечивают следующие преимущества:

- **Повышение точности:** особенно важно в онкохирургии, где критична резекция с чистыми краями.
- **Минимально инвазивное вмешательство:** снижение боли, риска инфицирования, ускорение реабилитации.
- **Лучшее зрение хирурга:** многократное увеличение и объемное изображение поля операции.
- **Эргономика для врача:** снижение физической нагрузки, устойчивость к утомлению.
- **Возможности телехирургии:** дистанционное выполнение операций — следующий этап развития.

4. Применение в клинической практике

Наибольшее распространение роботизированные системы получили в следующих направлениях:

- **Урология:** простатэктомии, нефрэктомии с высокой точностью.
- **Гинекология:** миомэктомии, гистерэктомии, эндометриоз.
- **Кардиохирургия:** малоинвазивные реконструкции клапанов.
- **Нейрохирургия:** прецизионные манипуляции в труднодоступных участках.
- **Онкология:** резекция опухолей с сохранением жизненно важных структур.

В России также ведутся разработки отечественных аналогов, таких как «Робохирург», способных адаптироваться под локальные клиники.

5. Трудности и ограничения

Несмотря на преимущества, роботизированная хирургия имеет и ряд вызовов:

- **Высокая стоимость** как закупки, так и обслуживания;
- **Необходимость специальной подготовки хирургов;**
- **Ограничения по типам операций**, особенно при неотложных вмешательствах;
- **Риски технических сбоев**, требующих немедленного перехода на ручной режим.

Также важно формировать правовую и этическую базу для регулирования роботизированных вмешательств.

6. Будущее хирургической робототехники

Тенденции дальнейшего развития включают:

- интеграцию **искусственного интеллекта** для помощи в принятии решений;
- **автономные роботизированные системы**, способные к частичной автоматизации операций;
- развитие **AR/VR-технологий** для виртуального планирования и обучения;
- **нанороботов** для операций на клеточном уровне.

Цель — создание комплексных интеллектуальных систем, способных повышать уровень безопасности и расширять возможности медицины.

7. Заключение

Роботизированная хирургия представляет собой значительный шаг вперед в области медицины. Благодаря высокой точности и контролю, она открывает новые горизонты в лечении сложных заболеваний. Однако полное внедрение таких технологий требует комплексного подхода: развития инфраструктуры, подготовки специалистов и создания нормативной базы. В ближайшем будущем можно ожидать ещё большей интеграции робототехники в медицинскую практику.

Литература

1. Кузнецов А.В., Петрова А.С. Роботизированная хирургия: современное состояние и перспективы. — М.: Медицина, 2022.
2. Satava R.M. Surgical robotics: the early chronicles. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2002;12(1):6–16.
3. Intuitive Surgical Inc. Da Vinci Surgical System. Официальный сайт
4. Choi P.J., Oskouian R.J., Tubbs R.S. History of robotic surgery. *J Spine Surg.* 2017;3(3):403–410.