

***В.А. Волонцевич, А.Ю. Шпаковский***  
**РОБОТИЗИРОВАННАЯ ХИРУРГИЯ В МИРЕ И БЕЛАРУСИ**  
***Научный руководитель: ассист. С.А. Климук***  
***Кафедра общей хирургии***  
***Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск***

***V.A. Voloncevich, A.Y. Shpakouski***  
**ROBOTIC SURGERY IN THE WORLD AND BELARUS**  
***Tutor: assistant S.A. Klimuk***  
***Department of General Surgery***  
***Belarusian State Medical University, Minsk***

**Резюме.** Целью данной работы был анализ современного состояния роботизированной хирургии и достижений в данной области, опираясь на литературные данные. По результатам можно сделать вывод, что многие преимущества роботизированной хирургии гарантируют её дальнейшее развитие и, соответственно, развитие медицины в данном аспекте.

**Ключевые слова:** роботы, роботическая хирургия, система Da Vinci, система Zeus, робот-ассистированные операции.

**Resume.** The aim of the study was to analyze the current state of robotic surgery and advances in this field, based on literature data. According to the results, we can conclude that many advantages of robotic surgery guarantee its further development and, accordingly, the development of medicine in this aspect.

**Keywords:** robots, robotic surgery, Da Vinci system, Zeus system, robot-assisted operations.

**Актуальность.** В эпоху цифровых технологий проходит процесс роботизации и внедрения в различные сферы жизни человека машин, в частности, в области медицины стало возможно выполнение с использованием роботов различных манипуляций с высокой эффективностью и безопасностью. Например, прогресс современной колоректальной хирургии уже невозможно представить без роботических технологий. Кроме того, новейшие технологии не только позволяют улучшить уже существующие методы хирургического лечения, но и способствуют возникновению совершенно новых, в которых использование современных роботических систем является основополагающим элементом.

**Цель:** анализ современного состояния роботизированной хирургии и достижений в данной области, основанный на литературных источниках.

**Задачи:**

1. Обозначить основные роботические комплексы, используемые в современное время.
2. Выяснить преимущества и недостатки роботизированной хирургии.
3. Изучить практические аспекты использования роботизированной хирургии в медицине, в том числе в Республике Беларусь.

**Материалы и методы.** Материалом для анализа послужили сведения из специальных медицинских журналов и статей. Для работы также использовались данные о применении роботической хирургии в современной колопроктологии.

**Результаты и их обсуждение.** Роботизированная хирургия — хирургия с использованием роботизированных комплексов для выполнения различных медицинских задач. Эпоха развития данных технологий берёт начало с 1985 года, в котором создали первый аналог, прародителя современных хирургических систем — робота Puma 560 [1, 3].

Система Da Vinci создавалась параллельно с ZEUS. В начале 90-х известная корпорация SRI International стала одним из нескольких акцепторов, представленного на конкурс гранта на разработку методов телехирургии. Был создан прототип робота-хирурга, вдохновивший Фредерика Молла в 1995 г. на учреждение компании Intuitive Surgical. Здесь идеи эволюционировали и воплотились в то, что сегодня известно как Da Vinci [1, 3]. Первоначально подобная технология разрабатывалась для применения в военных условиях, при повышенной радиации или даже в космосе и позволяла медицинскому персоналу находиться вне зоны опасности. Однако роботы стали наиболее известны благодаря их внедрению в клиническую медицину.

Появление роботизированной хирургии связано с наличием ряда преимуществ, в сравнении с традиционной хирургией. Так, например, высокий уровень точности, надежности и функциональности роботических комплексов позволяет выполнять сложные и трудновыполнимые операции с более низким уровнем развития осложнений, малоинвазивностью и сокращением периода выздоровления после операции. Данные технологии позволяют расширить технические возможности хирургов и улучшить качество медицинской помощи.

Основные преимущества роботизированной хирургии – точность, использование микроинструментов, снижение влияния человеческого фактора при проведении вмешательства.

В связи с этим комплекс Da Vinci используется в таких операциях как: восстановление митрального клапана, реваскуляризация миокарда, желудочное шунтирование, радикальная нефрэктомия и резекция почки, радикальная простатэктомия, эзофагоэктомия, лобэктомия легкого и ряд других [1].

Развитие роботической колоректальной хирургии во многом обязано внедрению в практическую медицину именно роботической системы Da Vinci [8].

Важными преимуществами данной платформы являются:

- Стабильность и высокая четкость изображения.
- Отсутствие интенционного тремора роботических манипуляторов.
- Интуитивно понятные органы управления.
- Интегрированная информационная система.

Несмотря на эти технологические превосходства, большинство существующих исследований всё еще не выявило преимуществ по непосредственным результатам между роботизированными и лапароскопическими операциями. Так, при анализе результатов выполнения 12 роботических резекций прямой кишки в сравнении с традиционными лапароскопическими вмешательствами было выявлено отсутствие различий между двумя данными методами. Однако полученные данные также подтверждали возможность и безопасность выполнения данной процедуры с применением роботической техники [6, 7].

В 2001 году начались первые клинические исследования аппарата CyberKnife — кибернож. Он представляет собой минимально инвазивную радиохирургическую роботизированную систему и в основном используется для лечения опухолей внутри черепа и позвоночного столба, а также рака предстательной железы, легких, печени и поджелудочной железы [5]. В системе используются контроль по изображению и робот-манипулятор с компьютерным управлением. Благодаря точности системе не требуются инвазивные рамки для фиксации головы или других частей тела пациента, что значительно повышает гибкость системы.

CyberKnife является примером коммерчески доступного и широко используемого безрамного радиохирургического робота.

С февраля 2018 г. в ГУ «Республиканский клинический медицинский центр» Управления делами Президента Республики Беларусь установлена и работает первая в Республике Беларусь роботическая система Senhanse компании TransEnterix (США). Роботическая система показала себя достаточно простой в освоении и использовании. Помимо выполнения необходимых базовых операций, роботическая система внедрена в хирургию колоректального рака, при образованиях печени, почек [2].

В настоящее время для хирургических вмешательств одобрено несколько робототехнических систем: ROBODOC, Zeus, Da Vinci, AESOP, CyberKnife и ряд других.

Связанные с роботизированной хирургией риски, безусловно, отличны от нуля и могут быть отнесены к стандартным, связанным с квалификацией оператора и/или с механической стабильностью оборудования, а также к специфичным, характерным только для роботизированных устройств (так, около 30% нежелательных эффектов применения системы Да Винчи, по данным Управления по надзору за качеством лекарственных препаратов и продуктов питания правительства США - FDA - относятся к поломкам и дисфункциям устройства).

Кроме того, согласно исследованию, опубликованному в PLOS One в 2016 году, в период с 2000 по 2013 год в общей сложности было зарегистрировано 144 случая смерти, 1391 травма пациента и 8061 неисправность устройства [3].

Согласно базе данных FDA, за пять лет, закончившихся 31 августа 2017 года, агентство получило 30 сообщений о случаях смерти пациента в связи с операцией с использованием системы да Винчи. Система не обязательно была причиной этих смертей, но они произошли после или во время операции, в которой хирурги использовали эту систему [4].

Обгоревшие или сломанные части инструментов попали в пациента в 14,7% зарегистрированных случаев. Еще 10,5% сообщений касались дугового разряда с инструментами, а 8,6% — непреднамеренного срабатывания инструментов. О системных ошибках и проблемах с видео/изображением сообщалось в 5% и 2,6% случаев соответственно [4].

Имеются также данные о том, что в некоторых сериях случаев частота осложнений роботизированной хирургии выше, чем при стандартной лапароскопической хирургии. Вероятно, эта разница в большей степени объясняется становлением новой техники и особенностями обучения хирургов даже в тех странах и больницах, где она применяется в течение нескольких десятилетий.

### **Выводы:**

1. В настоящее время для хирургических вмешательств одобрено несколько робототехнических систем: ROBODOC, Zeus, Da Vinci, AESOP, CyberKnife и ряд других.

2. Высокий уровень точности, надежности и функциональности роботических комплексов позволяет выполнять сложные и трудновыполнимые операции с более низким уровнем развития осложнений, малоинвазивностью и сокращением периода выздоровления после операции.

3. Преимущества роботизированной хирургии гарантируют её дальнейшее развитие. Кроме того, данные технологии имеют огромный потенциал для продвижения хирургических методов лечения, которые ограничены человеческими возможностями.

### **Литература**

1. Атрощенко, А.О., Поздняков, С.В. История развития роботизированной хирургии и её место в современной колопроктологии: обзор литературы / А.О. Атрощенко, С.В. Поздняков // Злокачественные опухоли. – 2014. – № 1. – С. 3–13.
2. Опыт первых операций на роботической системе Senhance / Ю. В. Слободин, А. И. Казакевич, М. С. Кухарчик // Здоровоохранение. Healthcare. – 2019. – № 8. – С. 62–66.
3. Туркина, Н.В. Робот-ассистированные операции / Н. В. Туркина // Медицинская сестра. – 2017. – № 6. – С. 11-14.
4. Adverse Events in Robotic Surgery: A Retrospective Study of 14 Years of FDA Data / Homa Alemzadeh, Ravishankar K. Iyer, Zbigniew Kalbarczyk, [et al.] // PLoS ONE. – 2016. – Vol. 11, № 4. – P. 1–30.
5. CyberKnife robotic radiosurgery system in 2010 / W. Kilby, J. R. Dooley, G. Kuduvalli [et al.] // Technology in Cancer Research and Treatment. – 2010. – Vol.9, №5. – P. 433-452.
6. Early experience with telemanipulative robot-assisted laparoscopic cholecystectomy using Da Vinci / V. B. Kim, W. H. Chapman, R. J. Albrecht [et al.] // Surg Laparosc Endosc Percutan Tech. – 2002. – Vol. 12. – P. 34–40.
7. Robotic and laparoscopic surgery for treatment of colorectal disease / A. D'Annibale, E. Morpurgo, V. Fiscon [et al.] // Dis Colon Rectum. – 2004. – Vol. 47. – P. 2162–2170.
8. Robotic solutions to the pitfalls of laparoscopic colectomy / G. H. Ballantyne, P. Merola, A. Weber [et al.] // Osp Ital Chir – 2001. – Vol. 7. – P. 405-417.