

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	4	3.2. Метропластика.....	23
Список сокращений и условных обозначений .....	5	3.3. Эндометриоз .....	24
<b>Глава 1.</b> История развития роботохирургии ....	6	3.4. Пропалс тазовых органов.....	40
<b>Глава 2.</b> Общие понятия, технология робот-ассистированной хирургии .....	9	3.5. Хирургия маточных труб.....	45
2.1. Принцип устройства роботической системы DA VINCI .....	9	3.6. Урогенитальные свищи .....	47
2.2. Преимущества хирургического комплекса DA VINCI .....	13	<b>Глава 4.</b> Онкогинекология.....	50
2.3. Недостатки хирургической роботической системы DA VINCI.....	14	4.1. Введение .....	50
2.4. Будущее робот-ассистированной хирургии.....	15	4.2. Рак шейки матки .....	50
<b>Глава 3.</b> Доброкачественные заболевания женской половой сферы .....	18	4.3. Рак эндометрия .....	63
3.1. Миомэктомия .....	18	4.4. Рак яичников.....	66
		<b>Глава 5.</b> Применение робот-ассистированной хирургии у гинекологических пациенток с ожирением .....	75
		<b>Глава 6.</b> Осложнения .....	80
		<b>Глава 7.</b> Организация работы операционной при робот-ассистированной хирургии.....	95
		Заключение .....	99

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В гинекологической практике особое место отведено малоинвазивной хирургии, цели которой, как и всей современной медицины, направлены на улучшение результатов лечения пациентов, снижение заболеваемости и смертности.

Уверенное внедрение малоинвазивных доступов при оперативном лечении гинекологических заболеваний отмечается со второй половины XX в. В 1975 г. Rosenoff и др. сообщили о выполненной перинеоскопии у пациентки с подозрением на наличие злокачественной патологии яичников. Первая лапароскопическая гистерэктомия была успешно произведена Х. Ричем (США) в 1989 г. Лечение рака шейки матки с помощью малоинвазивной хирургии применяется с 1980-х годов. При данной онкопатологии в 1993 г. Николсом была произведена тазовая лимфаденэктомия лапароскопическим доступом.

В настоящее время в оперативном лечении большого количества заболеваний широкое распространение приобретает такое малоинвазивное вмешательство, как робот-ассистированная хирургия. Это открытие, являясь новым направлением медицины, сочетает работу хирурга с современными технологиями (компьютерное управление, микромеханика, трехмерная визуализация). Хирургический робот da Vinci (DA VINCI) впервые в гинекологии был применен Т. Бесте в 2005 г. при выполнении экстирпации матки. В настоящее время спектр выполняемых гинекологических операций с помощью робототехники довольно широк: от органосохраняющих вмешательств до радикальной гистерэктомии. Появление роботхирургии также предоставляет существенные перспективы для лечения эндометриоза, и в частности его глубоких инфильтративных форм, операции по поводу которых особенно сложные.

Одна из наиболее трудных и до конца не решенных задач клинической медицины — выбор оптимального органосохраняющего метода лечения доброкачественных опухолей у пациенток репродуктивного возраста. Применение роботизирован-

ных технологий при консервативной миомэктомии минимизирует операционную травму, способствует формированию полноценного рубца на матке и наиболее оправдано при лечении женщин, имеющих интрамуральные миоматозные узлы больших размеров, деформирующих полость матки.

В настоящее время наблюдаемый в большинстве развитых государств неуклонный рост злокачественных новообразований женских половых органов диктует необходимость разработки эффективных и оптимальных лечебных программ, с учетом возраста и сопутствующей патологии пациенток. В странах Западной Европы и Америки выполнение роботизированных операций по поводу онкозаболеваний уже является «золотым стандартом».

Сложной задачей не только гинекологов, но и смежных специалистов остается проблема опущения и выпадения внутренних половых органов среди женского населения. Это, как правило, пожилые, соматически отягощенные пациентки с выраженным пролапсом. Однако роботхирургия позволяет осуществлять малоинвазивные вмешательства с низким риском осложнений и рецидива пролапса.

Использование робототехники облегчает выполнение гинекологических хирургических вмешательств у пациенток с высоким индексом массы тела.

Помимо радикальных и расширенных операций при онкопатологии, резекции эндометриоидных инфильтратов, множественной миомэктомии, сакрокольпопексии, роботхирургия в гинекологии используется и при метропластике и циркляже матки.

Нет сомнений в том, что в течение последнего десятилетия огромный прорыв в области оперативной гинекологии связан с робот-ассистированной хирургией, которая позволяет выйти за границы открытой хирургии и лапароскопии, увеличить возможности оператора, а также осуществлять большому числу гинекологов эндоскопические хирургические вмешательства на органах малого таза.

## Глава 1

# История развития роботохирургии

Слово «робот» происходит от чешского слова «robota» и обозначает тяжелый физический труд, каторгу. Впервые в истории данное слово было применено в 1920 г. чешским писателем Karel Čapek в его научно-фантастической пьесе «Россумские универсальные роботы». В пьесе приводится описание недалекого будущего, в котором созданные для тяжелого физического труда роботы со временем становятся высокоинтеллектуальными и способными к самостоятельному мышлению и принятию решений. Это послужило причинами войны, в результате которой все живое на планете уничтожается.

Слово «робототехника» было впервые предложено в 1942 г. Isaac Assimov в романе «Хоровод».

Имея быстрое развитие по всему миру и открывая новые возможности в различных областях, робототехника, безусловно, не обошла стороной и медицину. Учитывая большое на сегодняшний день разнообразие используемых в этой сфере роботов, можно для удобства привести классификацию, основанную на типах решаемых ими задач.

1. Робот-манипулятор-врач («терапевт», «хирург» и т.д.) — электронно-механические автоматизированные манипуляторы, ориентированные на проведение хирургических вмешательств, диагностических манипуляций или терапевтического лечения под управлением и контролем врача.
2. Робот-манекен — роботический симулятор, имеющий сходное с человеком анатомическое строение и поведение, который предназначен для обучения медицинского персонала.
3. Реабилитационный робот — робот, использующийся для специализированных занятий с пациентом, направленных на сокращение периода его реабилитации.
4. Роботизированные протезы (в том числе и экзоскелеты) — электромеханические устройства, выполняющие роль потерявшей работоспособность или утраченной части тела, конечности пациента.
5. Роботы-помощники — роботы, которые запрограммированы самостоятельно осуществлять работу низкой и средней квалифи-

ции, например, доставку документов, подачу инструментария хирургу, сортировку лекарственных препаратов, измерение температуры тела пациента и т.д.

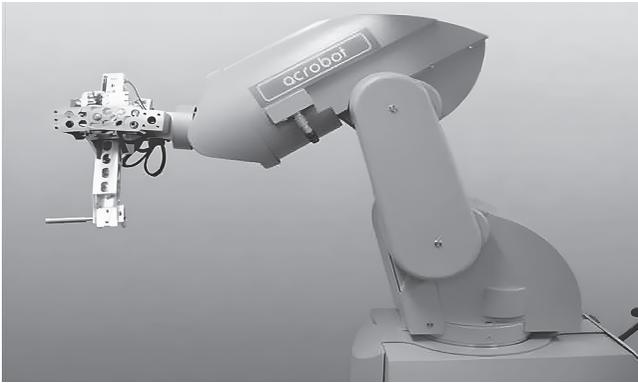
6. Медицинские микро- и нанороботы — роботы небольших размеров, выполняющие различные манипуляции внутри организма пациента. В настоящее время находятся на этапе разработки.

Впервые оперативное вмешательство с использованием робота было проведено в 1985 г. в области нейрохирургии. Под контролем роботической системы Programmable Universal Manipulation Arm (PUMA) 560 была произведена прицельная биопсия ткани головного мозга. В настоящее время с данным устройством не работают в связи с его недостаточной безопасностью.

В 1988 г. впервые начали осуществлять трансуретральную резекцию простаты. В том же году был разработан робот Probot, который использовался с целью проведения автоматизированной трансуретральной резекции простаты. Для выполнения данного вмешательства предоперационно конструировалась 3D-модель предстательной железы, с помощью которой хирургом определялась область резекции, а роботом рассчитывалась траектория движения резектоскопа.

Первой роботической системой, используемой в ортопедии, была система Robodoc, с помощью которой производилось протезирование тазобедренных суставов. Спустя некоторое время стали появляться усовершенствованные роботы Caspar system (Acsrobot), которые имели способность осуществлять в автоматическом режиме определенные манипуляции, необходимые для замещения тазобедренного сустава (**рис. 1.1**).

Разработанная в начале 1995 г. для нейрохирургических операций роботическая система Minerva осуществляла свою работу под контролем динамической компьютерной томографии (КТ). Это позволяло в ходе операции вносить изменения в реальном времени. В связи с тем, что пациент должен был находиться в аппарате КТ на протяжении всего вмешательства, применение данной роботической



**Рис. 1.1.** Роботическая система Caspar system (Acrobot)

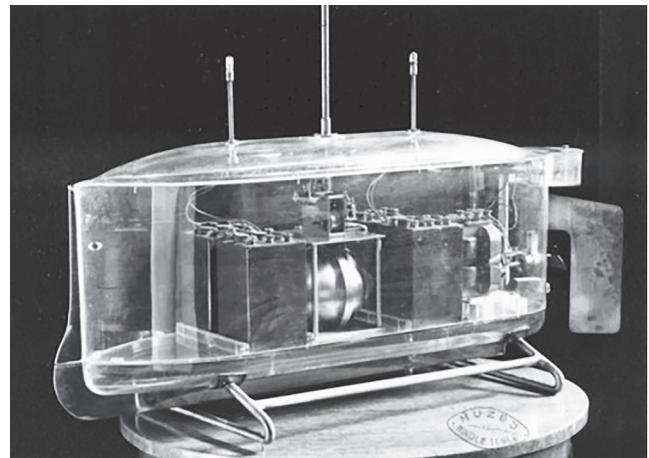
системы значительно ограничилось. С течением времени была изобретена роботическая хирургическая система Cyberknife, целью которой является осуществление сверхточной лучевой терапии преимущественно злокачественных новообразований головного мозга. Для того чтобы достичь максимальной аккуратности в процессе облучения, применяется техника пошаговой интраоперационной корреляции полученных перед вмешательством изображений КТ и рентгеновских исследований.

В 1994 г. компанией Computer Motion был изготовлен первый роботхирург — AESOP (Automated Endoscopic System for Optimal Positioning — Автоматическая система оптимального позиционирования камеры), который получил сертификат US FDA (Food and Drug Administration). Изначально данная система, разрабатываемая NASA (National Aeronautics and Space Administration), создавалась для выполнения космических программ. Она представляла собой механическую руку и предназначалась для автоматического перемещения эндоскопа. Через два года AESOP в ходе усовершенствования воспринимала речь человека и была способна осуществлять голосовые команды хирурга. К 1998 г. модель AESOP 3000 имела семь степеней свободы, а также могла удерживать эндоскоп и манипулировать им, фиксируясь к операционному столу с помощью адаптеров и переходников. В John Hopkins Hospital группой урологов был произведен ряд операций с применением системы AESOP, в том числе нефрэктомия, ретроперитонеальная лимфаденэктомия, пиелопластика, операция Берча, орхопексия и нефропексия. В результате этих вмешательств было отмечено, что роботическая ассистенция лапароскопических операций более комфортабельна, чем обычная лапароскопия (Ls), а продолжительность операционного времени схожа. В 1998 г. группа ученых вместе с профессором Mettler выполнила около 50 оперативных вмешательств в области гинекологии с помощью системы AESOP. На примере этой работы было доказано, что использование роботической системы не делает операционное время более продолжительным, однако данное устройство широкого распространения не получило.

Благодаря системе AESOP впервые заговорили о соло-Ls. Данный вид оперативного вмешательства

нашел частое применение при холецистэктомии, пластике паховых грыж, фундопликации. В последующем в Соединенных Штатах Америки (США) проведено исследование, доказывающее эффективность и безопасность использования данной роботической системы при соло-лапароскопической колостомии. Все операции производились без участия ассистентов. Опираясь на данные исследования, эффективность и безопасность соло-Ls с робот-ассистенцией была неопровержима. Став переходным звеном между лапароскопической хирургией и робот-ассистированной хирургией (RAS), система AESOP полноценно заменила ассистента при проведении различных оперативных вмешательств и смогла при этом предоставить хирургу отличную визуализацию и точность манипуляций. Уже к 1999 г. было произведено более 80 тыс. операций с применением AESOP.

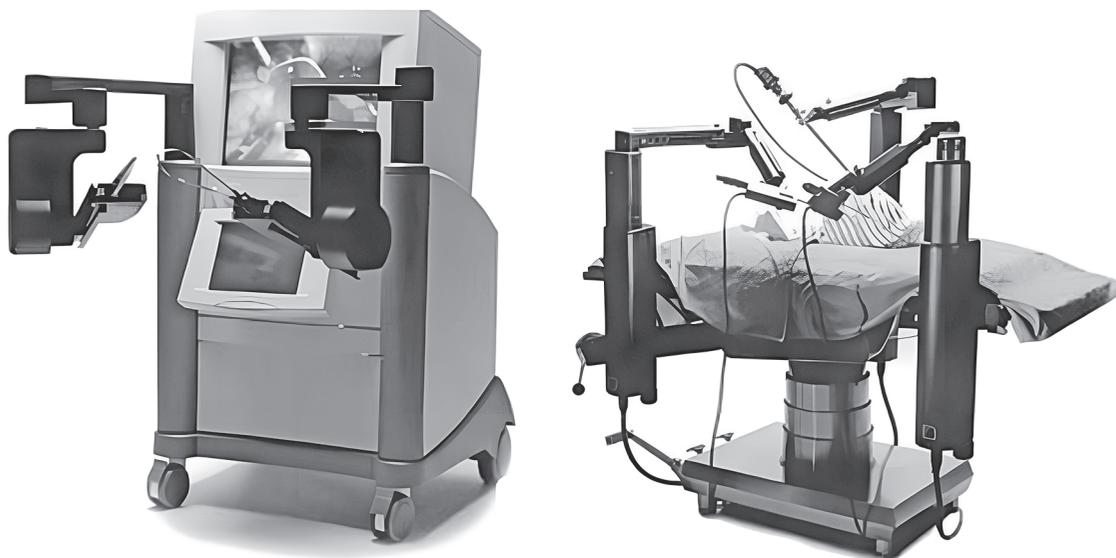
Следующим этапом в развитии роботхирургии стало открытие дистанционных телероботических систем. Основой возникновения такого вида техники стало изобретение в 1898 г. известным энергетиком и физиком Николой Тесла (1856–1943) дистанционного управления (**рис. 1.2**).



**Рис. 1.2.** Модель дистанционного управления Николы Теслы (1898)

Особенность данной системы заключалась в том, что компьютер передавал движения находящегося у консоли хирурга на манипуляторы, локализованные в теле пациента. Телеробот должен располагаться у операционного стола и осуществлять движения как камерой, так и несколькими «руками», которые удерживают инструменты. Разработки и исследования в области дистанционной роботической телемедицины производились одновременно в трех государственных организациях США. Это привело к изобретению военной хирургической робототехники, благодаря которой осуществлялась помощь раненым на поле боя. Хирург при этом оперировал дистанционно, находясь в тылу.

На сегодняшний день для эксплуатации доступны две хирургические роботические системы: ZEUS и da Vinci. Система ZEUS была разработана и представлена компанией Computer Motion в 1990 г.



**Рис. 1.3.** Хирургическая роботическая система ZEUS (Computer Motion)

Она сделана на основе AESOP, имеет две подсистемы — пациента и хирурга. Хирургическая подсистема представляет собой консоль с видеомонитором и двумя рукоятками, которые контролируют движения манипуляторов с инструментами. Данная консоль может локализоваться в любом месте в операционной. Подсистема пациента представлена тремя роботическими руками, прикрепленными к операционному столу (**рис. 1.3**).

Оптическая система для данного хирургического робота предоставлялась компанией Karl Storz system. С целью получения 3D-эффекта компьютер искусственно преобразовывал изолированно получаемые сигналы от двух камер (левой и правой) со скоростью 30 кадров в секунду в скорость 60 кадров в секунду и передавал данное изображение на монитор хирурга. Хирург интраоперационно находился в очках, воспринимающих сигналы и модифицирующих их в 3D-визуализации. Изначально хирургический робот ZEUS был создан для кардиохирургических вмешательств, впоследствии нашел свое применение в общей хирургии, гинекологии и урологии. Несмотря на успешные результаты кардиохирургических операций, система имеет такие ограничения, как громоздкость, отсутствие тактильной чувствительности, которое заставляет хирурга полагаться в ряде моментов на собственную интуицию. Помимо этого, инструментарий имеет лишь шесть степеней свободы. Неправильная локализация троакаров блокирует выполнение всего хирургического вмешательства. Также еще одним ограничением является 2D-визуализация.

Создание фирмой Computer Motion системы ZEUS для операционной как интегрированного роботического продукта вместо погружного интуитивного интерфейса является главной отличительной особенностью от иных роботических систем. Дан-

ный факт позволяет системе ZEUS выступать в качестве ассистента, но не хирурга.

Впоследствии появившаяся на рынке компания Intuitive Surgical Inc. (Sunnyvale, CA, USA) выкупила роботическую систему ZEUS, создававшуюся военными организациями, для применения в гражданских целях. Результатом стало возникновение в 1999 г. роботической хирургической системы da Vinci, которая в том же году была использована для выполнения аортокоронарного шунтирования. Ученые из Лейпцига (Leipzig group) успешно провели различные кардиохирургические вмешательства, в том числе операции на «включенном» сердце. О первом в США (Columbia Presbyterian Medical Center) аортокоронарном шунтировании с использованием робота da Vinci сообщено в феврале 2002 г.

В 2001 г. была опубликована информация о безопасности и наличии технической возможности выполнения радикальной простатэктомии с помощью хирургической системы da Vinci.

Также в 2001 г. при помощи дистанционно управляемой роботической системы, которая находилась в одном из госпиталей Франции, была успешно произведена холецистэктомия у пациентки в Нью-Йорке. Передача сигналов осуществлялась в обоих направлениях по волоконно-оптическому кабелю. Задержка сигнала при данном вмешательстве была менее 200 мс (безопасным считается отставание сигнала до 300 мс). В данный момент такого рода дистанционная роботихирургия не практикуется в связи с тем, что имелся случай летального исхода пациента.

На сегодняшний день идет активное развитие роботических систем, а также их внедрение в различные области медицины — гинекологию, хирургию головы и шеи, трансоральную хирургию.



**медицинские  
партнеры**

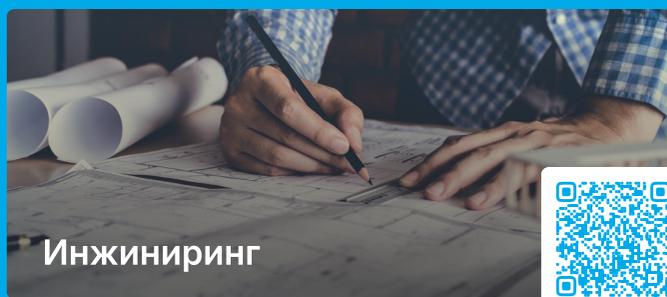
комплексные решения

# Ваш надежный партнер в мире медицины

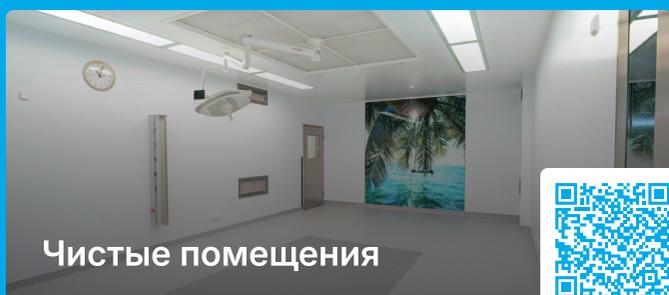
Мы создали экосистему для лечебных учреждений,  
в которой наша компания закрывает все потребности  
клиники на любом этапе ее развития.



Комплексное  
оснащение



Инжиниринг



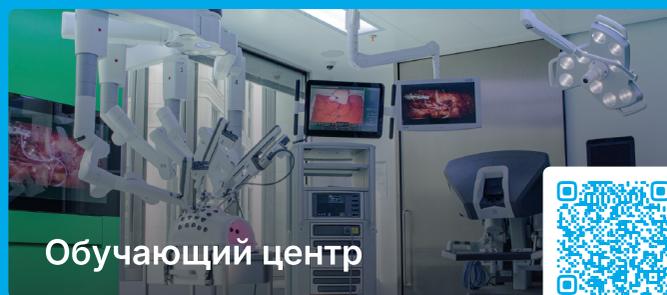
Чистые помещения



Техническое обслуживание  
и ремонт медтехники



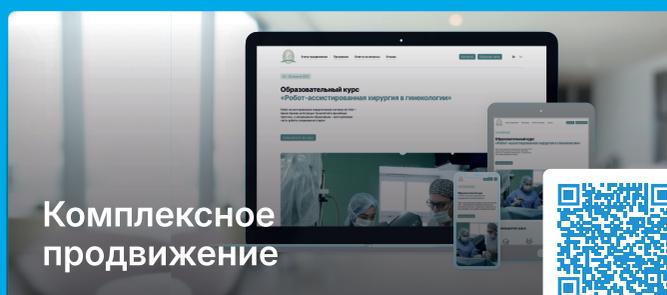
Медицинский лизинг



Обучающий центр



Цифровые решения



Комплексное  
продвижение



# ХОЛМЫ

## Поддержка до, во время и после лечения онкологии

Устали от последствий лечения?  
Верните энергию и радость жизни с МРЦ «Холмы»!

Для пациентов, прошедших курс  
химиотерапии, хирургического  
вмешательства и других видов лечения

Круглосуточное  
медицинское  
сопровождение

Современное  
медицинское  
оборудование

Команда  
опытных  
профессионалов

Живописная  
природа  
Истры

Реабилитационный центр «Холмы»  
Московская область, округ Истра, деревня Холмы, 50  
8 (800) 777-10-20  
[holmy-rehab.ru](http://holmy-rehab.ru)



ИМЕЮТСЯ ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ. НЕОБХОДИМА КОНСУЛЬТАЦИЯ СПЕЦИАЛИСТА