

УДК 616-072.1-089.8

С.И. Емельянов

Больница Центросоюза Российской Федерации (107150 Москва, ул. Лосиноостровская, 39)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭНДОСКОПИЧЕСКОЙ ХИРУРГИИ

Если просмотреть историю всех новых методов исследования и диагностики, то мы увидим, через какие препятствия проходила себе каждый раз дорогу новая мысль, иногда вопреки оппозиции видных ученых.

А.М. Амиев, 1948 г.

Ключевые слова: эндоскопическая хирургия, 3D-навигация, транслюминальная хирургия, виртуальные симуляторы.

Обзор, посвященный новым методам эндоскопической хирургии. Рассматриваются 3D-моделирование для предоперационного планирования вмешательства и интраоперационной навигации, особенности работы на роботизированной хирургической системе da Vinci, методики оперирования специальными инструментами, клинические аспекты эндоскопической транслюминальной хирургии (NOTES) и хирургия одного прокола (SILS).

Эндоскопическая хирургия прошла в своем развитии долгий путь: от первой в мире лапароскопической холецистэктомии, выполненной в 1987 г. (F. Mouret), и первой в России – в 1991 г. (Ю.И. Галлингер) до сегодняшних современных и активно внедряемых технологий. В развитии эндохирургии в Российской Федерации можно выделить несколько этапов:

1. 1991–1995 гг. – внедрение в клиническую практику эндовидеохирургических технологий в крупных административных центрах (накопление практического опыта);
2. 1995–2000 гг. – создание научно-методических и обучающих центров, освоение эндохирургических методик в регионах, освоение отечественного рынка эндовидеохирургического оборудования;
3. С 2000 г. – освоение нового технологического этапа: в условиях достаточного предлагаемого спектра инструментального оснащения началось внедрение новых технологий, специально разрабатываемых для эндоскопической хирургии.

В настоящее время в эндохирургии активно внедряются несколько перспективных технологий, выделить достоинства или недостатки которых достаточно сложно:

- 3D-моделирование для предоперационного планирования операции и интраоперационной навигации;
- роботизированная хирургическая система da Vinci;
- Radius Surgical System – методика оперирования специальными инструментами;
- NOTES – эндоскопическая транслюминальная хирургия;
- SILS – хирургия одного прокола.

Емельянов Сергей Иванович – президент Российского общества эндоскопических хирургов, д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой эндоскопической хирургии факультета последипломного образования МГМСУ, директор больницы Центросоюза РФ; тел.: 8 (495) 160-16-21; e-mail: prof-emelyanov@yandex.ru.

Технология 3D-моделирования применяется для точного определения размеров зоны хирургического интереса или новообразования органа в разных плоскостях. Выясняются взаимоотношения между новообразованием и органами, четко идентифицируются сосудистые структуры самого органа и/или новообразования, выявляются признаки смещения или прорастания новообразования. Данные положения особо важны для эндоскопических хирургов, внедряющих данные технологии в онкологию.

При выполнении 3D-моделирования выделяют четыре этапа.

1. Компьютерная томография, верификация диагноза.

2. Построение виртуальной модели.

Для трехмерной реконструкции производится компьютерная томография на мультиспиральном (4-срезом) компьютерном томографе с контрастным веществом. Непосредственно для построения трехмерных моделей используются данные, полученные в различные фазы контрастирования. Для трехмерной реконструкции – «виртуальной лапароскопии» – используется специальное программное обеспечение, при этом осмотр трехмерных моделей производится из первоначального положения, соответствующего положению лапароскопа в ходе операции.

3. Планирование оперативного вмешательства с учетом заранее созданной модели области предполагаемой операции.

Использование в предоперационном планировании трехмерных диагностических данных при крупных опухолях может в значительной степени определить возможности выполнения лапароскопического вмешательства без высокой вероятности конверсии или развития осложнений.

4. Интраоперационная навигация.

Трехмерные изображения в сложных топографических условиях не только обеспечивают условия для планирования хирургического лечения, но и могут использоваться для эффективной интраоперационной навигации. При корректном совмещении диагностических и интраоперационных данных возникают дополнительные возможности, связанные с виртуальной визуализацией частей органов и образований,

что позволяет проводить более точные и безопасные манипуляции.

Присутствие на экране хирургического монитора трехмерного изображения новообразования и основных сосудистых структур может в значительной степени улучшить интраоперационную ориентировку. Если при этом удается точно сопоставить видимые части анатомических структур с такими же частями трехмерных диагностических комплексов, то хирург получает представление о расположении фрагментов этих структур, скрытых за другими тканями [4, 5, 8, 13].

Для измерения расстояний в операционном поле и масштабирования трехмерных изображений используется система измерений, единицей которой служит полусантиметровая метка, чаще всего наносимая на внешнюю поверхность браншей эндохирургического зажима.

Многочисленные данные о применении 3D-моделирования для предоперационного планирования и интраоперационной навигации свидетельствуют о целесообразности использования данной методики, которая чаще всего обоснована получаемыми результатами [10]. Так, частота интраоперационных осложнений снижается в 1,5–2 раза, т.е. повышается степень безопасности операции для пациента. Повышается эффективность оперативных пособий, так как появляется возможность удаления новообразований больших размеров или их резекции. Уменьшается время лапароскопического вмешательства, что снижает риск анестезиологических осложнений и осложнений, связанных с напряженным пневмоперитонеумом [1, 2, 11, 12].

Внедрение высокотехнологичных способов операций и соответствующего аппаратного и инструментального оснащения требует необходимую техническую подготовку специалистов, которые должны уметь выполнять соответствующие стандартные, унифицированные манипуляции. Решение данной проблемы было найдено путем обучения на специальных хирургических симуляторах – виртуальном эндохирургическом тренажере LapSim (Surgical Science Inc.) [7].

Опыт использования симулятора LapSim® для обучения хирургов свидетельствует о значимом, в 2–4 раза, снижении частоты интраоперационных ошибок при самостоятельном выполнении операций и сокращении в 4–5 раз продолжительности оперативных пособий [3, 6]. Таким образом, мы получаем качественно новый уровень эндохирургических практических навыков, адаптированных для высокотехнологичного аппаратного и инструментального оснащения, в особенности для роботизированной (интуитивной) хирургии – так называемые «операции через замочную скважину».

В 1999 г. американская компания Intuitive Surgical начала производство роботизированной системы da Vinci для выполнения видеозендоскопических опера-

ций. Использование роботов-ассистентов в хирургии началось в 2001 году в США. Ныне в мире около 700 таких роботов. В России в настоящее время насчитывается три системы da Vinci – в Екатеринбурге, Ханты-Мансийске и Москве.

Роботизированная система состоит из трех главных частей: операционной консоли с четырьмя рабочими манипуляторами, приборной доски и управляющей панели, откуда оператор управляет движением робота.

Стерилизуемые принадлежности состоят из инструментов и стереоскопической оптики со световым кабелем. Кабельный манипулятор крепко соединен с троакаром, который вводится вместе с оптикой. Необходимым элементом является мощный источник холодного света. Используются специальные стерилизуемые троакары, которые жестко соединены с инструментальным манипулятором. Крепление инструментов в роботизированной системе является достаточно простой задачей даже для операционной сестры. Правильная фиксация инструмента в манипуляторе подтверждается звуковым сигналом. Манипуляторы с инструментами располагаются в операционном поле.

Принципиальным отличием при работе с роботом является тот факт, что оператор работает в нестерильной зоне с управляющей консоли. Одним из основных способов безопасности является оптическая защита. Инструментальные манипуляторы активизируются только в том случае, если голова оператора правильно позиционируется роботом. Значительным прогрессом по сравнению с лапароскопией является возможность использовать 3D-изображение операционного поля. Видеокамера для контроля за ходом операции позволяет реконструировать трехмерную картину операционного поля. Это достигается за счет наличия в камере двух фиброволоконных каналов, которые подобны глазам хирурга.

Очень важно взаимодействие оператора с ассистентом, который остается в течение операции у пациента и вместе с операционной сестрой работает в стерильной части системы.

Движения рук оператора аккуратно переносятся в очень точные движения операционных инструментов. Инструменты, которыми манипулирует хирург, отличаются от стандартных, применяемых в лапароскопии. Они могут двигаться в разные стороны, они меньше размером, более тонкие: четыре роботизированные руки позволяют оперировать в одиночку (Solo Surgery), управление осуществляется кончиками пальцев, инструменты полностью шарнирные (EndoWrist®) – 7 степеней свободы и изгиб на 90°, движения хирурга масштабируются и автоматически подавляются тремор.

Все это позволяет оператору более точно и скрупулезно выполнять вмешательство. В режиме реального времени робот копирует каждое движение

хирурга, сидящего за пультом управления. Робот не запрограммирован на выполнение каких-либо действий, не может принять самостоятельных решений по ходу операции.

В настоящее время достаточно сложно перечислить спектр хирургических направлений применения роботизированной системы da Vinci: грудная хирургия и кардиохирургия (выделение внутренней грудной артерии, восстановление митрального и трехстворчатого клапанов, установка электрода для бивентрикулярной ресинхронизации, трансхиаральная эзофагэктомия, биопсии и резекции легких, пульмонэктомии), сосудистая хирургия (восстановительные операции на грудной аорте и крупных сосудах, на брюшной аорте, аортобедренное шунтирование), гинекология и репродуктивная хирургия (реанастомоз маточных труб, миомэктомия, абляция эндометрия, транспозиция яичника, лигирование маточных труб), реконструктивная тазовая хирургия (операция Burch, крестцовая кольпопексия), общая гинекология (гистерэктомия, удаление дермоидной кисты, аднексэктомия, сальпингоэктомия), абдоминальная хирургия (бариатрия; герниопластики; фундопликация; резекции печени, поджелудочной железы; резекции желудка, тонкой, ободочной и прямой кишки; холецистэктомия; симпатэктомия), урология (da Vinci простатэктомия, нефрэктомия, цистэктомия, адреналэктомия, орхиэктомия, забор почки у живого донора для трансплантации). И этот список постоянно расширяется. Самый маленький пациент весом 2,4 кг в возрасте 5 дней благополучно перенес операцию продолжительностью 127 мин по поводу бронхогенной кисты, а самому большому пациенту, весом 230 кг, была успешно выполнена лапароскопическая операция по бандажированию желудка продолжительностью 86 мин.

Наиболее часто с использованием роботизированной системы da Vinci выполняются пиелопластика и фундопликация по Nissen, а также наиболее сложные операции: реплантация мочеочника в мочевого пузыря, операция Митрофанова, колонэктомия, восстановление митрального клапана.

Результаты применения системы da Vinci свидетельствуют об увеличении эффективности и экономичности эндохирургических операций (снижение числа осложнений, уменьшение гемотрансфузий, уменьшение нагрузки на ухаживающий за пациентами персонал, снижение потребностей в послеоперационной болеутоляющей терапии, уменьшение продолжительности госпитализации, использование всего 2–3 инструментов), а также о перспективности подобных операций. Так, появляется возможность эндохирургического выполнения принципиально новых вмешательств со всеми выгодами малой инвазии, в два раза снижается время операции, значительно меньше утомляется бригада (возможность выполнять больше операций в день). Становится доступным

дистанционное оперирование посредством спутниковой или волоконно-оптической связи [9, 14].

Помимо непосредственных задач (аппаратное и инструментальное обеспечение эндохирургических операций) роботизированная система обеспечивает условия для обучения хирургов, так как в ее состав входит консоль для обучения или надзора за правильностью выполнения вмешательства, имеется возможность передачи управления более опытному хирургу.

Другим перспективным направлением развития эндохирургии является применение Radius Surgical System – системы инструментов и управления ими, которая интегрировала в себя достоинства стандартных лапароскопических устройств: жесткость, надежность, вращение на 360°. Система da Vinci обеспечивает мобильность (заменяемые части), эргономичность и функциональность рабочих частей инструментов. Более того, данная система обеспечивает отличную возможность тренировки мануальных навыков специалиста при выполнении технически сложных хирургических манипуляций (фиксация фундопликационной манжетки и желудочного бандажа, наложение гастроеюноанастомоза или уретероэвизикального анастомоза, фиксация имплантата при герниопластике и т.д.).

Другим интересным и перспективным направлением развития эндохирургии является NOTES (Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery) – эндоскопическая транслюминальная хирургия. Отличительной особенностью подобных вмешательств является использование в качестве оперативного доступа естественных отверстий организма с последующим выполнением висцеротомии для осуществления подхода к органам брюшной полости.

В настоящее время для проведения вмешательства используется гибкие операционные видеоэндоскопы, манипуляции выполняются инструментами, проводимыми через каналы эндоскопов или параллельно аппарату. Большинство операций носит характер гибридных, сочетающих в себе элементы NOTES и лапароскопической техники. В зависимости от характера доступа, используемого для проведения основного этапа вмешательства, следует выделять транслюминальные лапароскопическиассистированные вмешательства и лапароскопические вмешательства с транслюминальной ассистенцией.

Транслюминальные лапароскопическиассистированные вмешательства – тип операций, основной этап которых (удаление органа, инородного тела, создание анастомоза и т.д.) выполняется с использованием инструментов и эндоскопов, проведенных через естественные отверстия организма. В качестве лапароскопической ассистенции могут использоваться лапароскопические инструменты, введенные через переднюю брюшную стенку.

Лапароскопические операции с транслюминальной ассистенцией представляют собой лапароскопи-

ческие вмешательства, при которых основные этапы операции (удаление органа, клипирование, выделение, диссекция и т.д.) выполняются инструментами, проведенными через переднюю брюшную стенку. Естественные отверстия используются либо для введения эндоскопа с целью визуализации операционного поля (зоны оперативного вмешательства), инструментов для ассистенции, либо для извлечения удаленного органа (резецированного препарата).

В настоящее время данная хирургическая технология находится в стадии развития, формирования концептуальных позиций, накопления первоначального опыта, определения спектра возможного клинического использования. Специализированные операционные эндоскопы для NOTES и инструментарий, предлагаемые различными фирмами-производителями, находятся на стадии разработки и экспериментальной апробации. Для операций используются стандартные операционные эндоскопы и инструменты для гибкой оперативной эндоскопии.

Еще одно из перспективных направлений развития эндохирургии — технология SILS (Single Incision Laparoscopic Surgery) — «хирургия через один прокол», которая представляет собой более щадящий, косметический вариант лапароскопической операции. При этом все инструменты устанавливаются через один вход в области пупка, в то время как при традиционной лапароскопии выполняется 3–4 прокола длиной от 0,5 до 1,5 см. После правильно выполненной операции через один прокол косметический эффект более выражен. Данная технология предполагает использование эндоскопических инструментов и оптических систем, отличающихся рядом особенностей: удлиненный лапароскоп, удлиненные и изгибаемые рабочие инструменты.

В заключение следует еще раз подчеркнуть, что, несмотря на многочисленные особенности эндоскопических операций, проводимых по описанным новым технологиям, их инструментальное и аппаратное оснащение, все они должны выполняться и выполняются специалистами с соблюдением принципов сохранения стандартных этапов операций и принципов самой эндохирургической техники манипуляций. Современные эндохирургические технологии не заменяют существующих принципов хирургии. Некоторые из представленных технологий еще развиваются, находятся на этапе набора клинического опыта и совершенствования. Их аппаратная и инструментальная поддержка также находится на стадии совершенствования и клинической апробации, что, соответственно, в обозримом будущем обеспечит эндохирургии новые интересные решения эффективного выполнения операций.

Литература

1. Абсатаров Р.А., Бондарев А.А. Интеллектуализация принятия решений в диагностике и оперативном лечении

холецистита лапароскопическим методом. Воронеж: Центрально-Черноземное книжное издательство, 2002. 158 с.

2. Абсатаров Р.А., Бондарев А.А. Интеллектуализация принятия решений при оперативном лапароскопическом лечении холецистита // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2004. Т.3, № 2. С. 103–105.
3. Борисов А.Е., Кубачев К.Г., Мишин С.Е. и др. Опыт последиplomной подготовки врачей по эндовидеохирургии в Санкт-Петербургской медицинской академии последипломного образования // MedSim. 2007. URL: <http://www.medsim.ru/lit/brsv.html> (дата обращения 02.03.2009 г.).
4. Емельянов С.И., Панфилов С.А., Фомичев О.М. Виртуальная эндохирургия // Эндоскоп. хир. 1999. № 3. С. 50.
5. Емельянов С.И., Панфилов С.А., Фомичев О.М. Трехмерная реконструкция и виртуальная эндоскопия органов брюшной полости // Эндоскопическая хирургия. 1999. № 3. С. 22–30.
6. Матвеев Н.Л., Емельянов С.И., Богданов Д.Ю. Роль симуляторов в совершенствовании хирургических навыков // Проблемы обучения, безопасности и стандартизации в хирургии: материалы конф. СПб., 2007. URL: http://www.medsim.ru/lit/m1/role_frame.html (дата обращения 02.03.2009 г.).
7. Стрижелецкий В.В., Тайц Б.М., Рутенбург Г.М., Михайлов А.П. Вопросы организации специализированных центров по обучению эндовидеохирургическим технологиям // MedSim. 2007. URL: <http://www.medsim.ru/lit/str-01.html> (дата обращения 02.03.2009 г.).
8. Шевкуненко В.Н., Геселевич А.М. Типовая анатомия человека. Л.—М.: ОГИЗ-Биомедгиз, 1935. 232 с.
9. Ballantyne G.H., Moll F. The da Vinci telerobotic surgical system: the virtual operative field and telepresence surgery // Surg. Clin. North. Am. 2003. Vol. 83, No. 6. P. 1293–1304.
10. Barish M.A., Ferrucci J.T., Chuttani R. MR cholangiopancreatography: efficacy of three-dimensional turbo spinecho technique // Am. J. Roentgenol. 1995. Vol. 165, No. 2. P. 295–300.
11. Cheng Y., Lui C., Chen Y. et al. Three-dimensional helical computed tomographic cholangiography: application to living related hepatic transplantation // Clin. Transplant. 1997. Vol. 11, No. 3. P. 209–213.
12. Kuthe A., Saemann T., Quast G., Hruby M. Laparoscopic resection in colorectal cancer // VII International congress of EAES: abstract book. Rome, 1999. P. 712.
13. Lee M.G., Auh Y.H., Ha H.K. et al. Extrahepatic biliary disease: 3D MR cholangiopancreatography compared with endoscopic retrograde cholangiopancreatography // Radiology. 1997. Vol. 202, No. 3. P. 663–669.
14. Ruurda J.P., Visser P.L., Broeders I.A. Analysis of procedure time in robot-assisted surgery: comparative study in laparoscopic cholecystectomy // Comput. Aided Surg. 2003. Vol. 8, No. 1. P. 24–29.

Поступила в редакцию 31.03.2009.

CURRENT STATE AND PROSPECTS OF ENDOSCOPIC SURGERY

S.I. Emelianov

Moscow State Research Medicodental University
(20/1 Delegatskaya St. Moscow 127473 Russia)

Summary — The author overviews new methods in endoscopic surgery and considers 3D-simulation for pre-surgical planning and intraoperative positioning. Due regard is given to features of working at da Vinci robot-aided surgery system, methods of surgery via special tools, clinical aspects of natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES), and single-incision laparoscopic surgery (SILS).

Key words: endoscopic surgery, 3D positioning, natural orifice transluminal endoscopic surgery, virtual simulators.

Pacific Medical Journal, 2009, No. 2, p. 7–10.