

А.А. ЛИТВИН<sup>1,2</sup>, В.А. КОВАЛЕВ<sup>3</sup>, В.А. ЛИТВИН<sup>4</sup>

## МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС «КОМПЬЮТЕР-АССИСТИРОВАННАЯ РАДИОЛОГИЯ И ХИРУРГИЯ» (27-30 ИЮНЯ 2012 г., ПИЗА, ИТАЛИЯ)

У «Гомельская областная клиническая больница»<sup>1</sup>,  
УО «Гомельский государственный медицинский университет»<sup>2</sup>,  
Объединенный институт проблем информатики НАН РБ<sup>3</sup>,  
УО «Белорусский государственный университет»<sup>4</sup>, г. Минск,  
Республика Беларусь

В статье представлены основные вопросы, обсуждающиеся на международном конгрессе «Компьютер-ассистированная радиология и хирургия» (27-30 июня 2012 г., г. Пиза, Италия). Наиболее актуальными направлениями исследований в настоящее время считаются: моделирование хирургических вмешательств и навигационная хирургия, современные медицинские изображения, обработка изображений и визуализация, компьютер-ассистированная диагностика, медицинское моделирование и электронное обучение, хирургическая навигация и робототехника, персонализированная медицина.

*Ключевые слова:* компьютерные технологии, компьютер-ассистированная радиология, компьютер-ассистированная хирургия

The article presents the main issues discussed at the international congress «Computer Assisted Radiology and Surgery» (27-30 June 2012, Pisa, Italy). The most pressing areas of the research are image- and model-guided interventions, advanced medical imaging, image processing and visualization, computer aided diagnosis, medical simulation and e-learning, surgical navigation and robotics, personalized medicine.

*Keywords:* computer technologies, computer assisted radiology, computer assisted surgery

Novosti Khirurgii. 2012; Vol 20 (5): 132-136

International congress «Computer assisted radiology and surgery» (june 27-30, 2012, Pisa, Italy)

A.A. Litvin, V.A. Kovalev, V.A. Litvin

С 27 по 30 июня 2012 г. в г. Пиза (Италия) состоялся очередной 26-й Международный конгресс и выставка «Компьютер-ассистированная радиология и хирургия» (26<sup>th</sup> International Congress and Exhibition «Computer Assisted Radiology and Surgery», CARS 2012) [1,2]. Собрался представительный форум специалистов в области хирургии, радиологии и современных компьютерных технологий. Рассматривались различные вопросы, посвященные современным разработкам на стыке клинических специальностей и быстро развивающейся области цифровых, информационных технологий. В рамках конгресса состоялись 16-я ежегодная конференция Международного общества компьютер-ассистированной хирургии (16th Annual Conference of the International Society for Computer Aided Surgery – ISCAS), 26-й международный конгресс «Компьютер-ассистированная радиология» (26th International Congress «Computer Assisted Radiology» – CAR), 30-я международная встреча Европейского общества архивации изображений и систем связи (30th International Meeting of the European Society of Picture Archiving and Communication Systems

(EuroPACS), 14-й Международный семинар по компьютер-ассистированной диагностике (14<sup>th</sup> International Workshop on Computer-Aided Diagnosis – CAD) и 18-й конгресс компьютерных изображений в челюстно-лицевой хирургии (18th Computed Maxillofacial Imaging Congress – CMI).

Конгресс CARS – ежегодное мероприятие, на котором обсуждаются основные направления развития медицинских компьютерных технологий. CARS основана в 1985 году и уже более 25 лет играет ведущую роль в медицинской информатике, разработке и применению автоматизированных систем в радиологии, хирургии. На конгрессе «CARS-2012» присутствовали ученые и эксперты в области рентгенологии, хирургии, техники, информатики и организации здравоохранения, которые поделились своими разработками по следующим направлениям:

- моделирование хирургических вмешательств и навигационная хирургия (image- and model-guided interventions);
- современные медицинские изображения (advanced medical imaging);
- обработка изображений и визуализация

(image processing and visualization);

- компьютер-ассистированная диагностика (computer aided diagnosis);

- медицинское моделирование и электронное обучение (medical simulation and e-learning);

- хирургическая навигация и робототехника (surgical navigation and robotics);

- персонализированная медицина (personalized medicine).

Предыдущие конгрессы CARS проводились в Берлине, Париже, Токио, Сан-Франциско, Лондоне, Чикаго, Осаке, Барселоне и Женеве. Следующий (27-й) конгресс «CARS-2013» состоится 26-29 июня 2013 г. в г. Гейдельберг (Германия). Нынешний конгресс «CARS-2012» проходил в Pisa Congress Palace одновременно в четырех аудиториях: главной (auditorium) и трех второстепенных, названных в честь знаменитых итальянских ученых – уроженцев Пизы – Fermi, Galilei, Pacinotti. В начале каждого рабочего дня конгресса выступали приглашенные докладчики с программными докладами, посвященными ключевым вопросам компьютерных технологий в медицине, в последующем – докладчики с результатами собственных исследований. В холле Дворца Конгрессов работала выставка, на которой были представлены современные достижения в области компьютер-ассистированной хирургии и радиологии. На 2-м этаже были выставлены постерные доклады, которые также вызвали большой интерес участников конгресса.

Большое внимание на конгрессе было уделено быстроразвивающемуся направлению медицины – image- and model-guided interventions. Стандартного перевода этого термина на русский язык еще нет, в литературе предлагаются варианты: направляемая изображением хирургия; управляемая изображением операция; хирургия на основе анализа изображений; хирургическая операция под контролем изображения на мониторе; операция под радиологическим (УЗ/КТ) наведением. В лекции А. Cuschieri (Италия) под названием «Поиск дружественных для пациента хирургических вмешательств» были приведены сведения о современных установках, которые дают возможность навигации во время хирургической операции в реальном масштабе времени с использованием рентгеновских, КТ, МРТ, УЗ-изображений анатомических структур пациента. Специальные устройства преобразуют изображения, полученные при исследовании пациента с помощью КТ или МРТ перед операцией, показывают их на экране в различных

проекциях (осевой, сагитальной, коронарной, косой). Таким образом, хирург может до операции создавать, сохранять и моделировать планируемое продвижение по одной или нескольким предполагаемым траекториям. Для облегчения визуализации хирург может также создавать и управлять одной или несколькими 3-мерными анатомическими моделями. Во время операции система отслеживает положение специальных хирургических инструментов по отношению к анатомическим структурам пациента и непрерывно обновляет позицию инструмента на этих изображениях. Если это требуется, современное оборудование может также показывать, как фактическая позиция и движение инструмента во время операции соотносится с предоперационным планом, помогает хирургу следовать запланированной траектории. Хотя «окончательной инстанцией» остается решение хирурга, информация о позиции инструмента, получаемая в реальном масштабе времени, может быть полезной при принятии этого решения и его обосновании.

В настоящее время развивается технология навигации, при которой оптическая камера заменяется на электромагнитный локализатор, в поле, которого отслеживается местоположение кончика специализированного хирургического инструмента. Это позволяет даже отслеживать траекторию таких инструментов как отсосы, гибкие зонды, биопсийные иглы и гибкие эндоскопы. Важным аспектом считается возможность автоматического слияния интраоперационных снимков и предоперационных данных, что позволяет более точно определить смещение мягких тканей, рассчитать глубину разреза объем операции (J.H. Jover, Испания).

Отдельной секции по современным медицинским изображениям (advanced medical imaging) на конгрессе не было, но эта тема обсуждалась многократно, так как является основной в отражении развития всех цифровых технологий в хирургии и радиологии. В лекции Н. Ringertz (Швеция) «Исследования биомедицинских изображений, сегодня и завтра» отмечалось, что развитие новых технологий и цифровой техники за последнее десятилетие привело к появлению большого количества новых методов диагностики и визуализации. Врачу в зависимости от вида обследования стало необходимо самостоятельно определять алгоритм обработки изображений, для этого ему необходимо предоставить инструментарий, позволяющий проводить такую обработку в минимально сжатые сроки. Мощность современных процессоров персональных компьютеров и графических средств визуализации

способна обеспечить практически любые запросы по обработке медицинских изображений. В настоящее время внимание исследователей обращено на предоставление врачу максимально возможного набора инструментов, который позволит реализовать последовательность прохождения изображения через специальные фильтры, функции преобразования, функции изменения спектра изображений, специальные функции масштабирования и т.п.

Современная обработка медицинских изображений и визуализация (image processing and visualization) – это основанная на математике технология выявления внутренних скрытых элементов изображения, практически не видимых без обработки (J.K. Udupa, США). Обработка медицинских изображений не искажает исходные данные, а позволяет выявить тонкие структуры органов при разных видах исследований, специально визуализированные и усиленные для качественной визуальной диагностики. Основным инструментом обработки изображений является их сегментация – разделение изображения на однородные области на основе одного или более свойства либо характеристики (H.P. Meinzer, Германия). Существует множество методик сегментации изображений, которые отличаются по степени сложности, эффективности и области применения. Методы сегментации показали свою эффективность в различных сферах применения, включая вычисления, связанные с диагностикой патологических образований (A. Franz et al., Германия; D. McClymont et al., Австралия; A. Mehnert et al., Швеция и др.), моделирование операций, планирование хирургических вмешательств (S. Murphy, Великобритания и др.), функциональное картирование (R.M. Summers et al., США и др.), совмещение изображений, автоматизированную диагностику (A. Franz et al., Германия) и т.д.

Одним из обсуждаемых на конгрессе вопросов были современные цифровые операционные комнаты (digital operating room). Председательствовали на данном секционном заседании проф. O.M. Ratib (Швейцария) и проф. H.U. Lemke (Германия). В стандартной цифровой операционной устанавливается центральный монитор для сбора всех физиологических параметров, а также персональные компьютеры, выполняющие различные задачи сбора, обработки и отображения информации. В цифровых операционных системно организуется дистанционная интернет-визуализация и цифровая регистрация, как всей операции, так и ее этапов. Хирурги могут использовать либо сенсорные панели, либо путем голосовых

команд производить необходимую настройку камер, эндоскопических и других медицинских устройств в разных местах в операционной. Аудиовизуальные системы управления позволяют распределять высококачественные видео-, аудио- и компьютерные сигналы в операционной, в больнице, за ее пределами и по всему миру в режиме реального времени. Новые операционные имеют большой потенциал для развития с внедрением в них новых телемедицинских технологий для дистанционного консультирования, обучения и управления в хирургии, анестезиологии, функциональной диагностики.

Современные тенденции в развитии цифровых операционных были отражены в докладах С. Amato et al., США: «Интраоперационные платформы – будущее медицины»; J. Benzko et al., Германия: «Умные» операционные – подключи и используй». Операционный блок будущего должен включать: роботизированные хирургические устройства; возможность автоматического распознавания и сегментации изображений; базу данных изображений; навигацию по изображениям в реальном времени; технологию Kinect (управление посредством телодвижений без прикосновения к клавиатуре, кнопкам, экрану; устройство Kinect реагирует на движения хирургов, полностью повторяет их в операционном поле); 3D голографические экраны; телемедицину; социальные сети; возможность подключения новых медицинских приборов и устройств (в том числе смартфонов и планшетных компьютеров).

Очень большое внимание на конгрессе было уделено современным тенденциям в развитии компьютер-ассистированной диагностики (computer aided diagnosis, CAD). Основными технологиями систем компьютер-ассистированной диагностики являются: обработка изображений для обнаружения и выделения патологических структур; количественная обработка изображений для выделения областей с подозрением на наличие патологии; обработка данных и классификация свойств областей изображений для разделения их по признакам; количественная оценка свойств областей изображений и поиск подобных исследуемым патологическим образованиям в базе накопленных изображений (председатель 14-го международного семинара CAD, K. Doi, США). На конгрессе был представлен большой опыт применения различного программного обеспечения для решения задач компьютер-ассистированной диагностики. В настоящее время внимание исследователей

обращено на улучшение чувствительности методов анализа изображения; расширение спектра возможностей дифференциальной диагностики, в первую очередь, доброкачественных и злокачественных заболеваний; повышение надежности эксплуатации программного обеспечения; проведение клинических исследований по применению схем компьютер-ассистированной диагностики (R.M. Rangayyan et al., Канада; R.-F. Chang et al., Тайвань, США; Q. Li, США, Китай; D. Regge, Италия; M. Hammon et al., Германия и др.).

Отдельная секция на конгрессе была посвящена вопросам Surgical Modelling, Simulation and Education – SMSE (председатели: T.M. Peters, Канада и M. Fujie, Япония). Основная цель медицинского моделирования и электронного обучения заключается в правильной подготовке специфическим мануальным навыкам студентов и врачей различных хирургических специальностей путем использования современных технологий в виде хирургических симуляторов, тренажеров. Известно, что начинающим свою практическую работу врачам требуется достаточно длительный период для овладения практическими навыками выполнения оперативных вмешательств. Основным вариантом базового обучения в хирургии и, особенно в области эндовидеохирургии, являются медицинские компьютерные симуляторы. В настоящее время известны более 5000 систем для виртуального тренинга, работающих в более чем 1000 учебных центрах по всему миру.

Виртуальные тренажеры имеют ряд несомненных преимуществ перед другими вариантами обучения (на животных, трупах, тренажерах-муляжах) – нет текущих финансовых затрат; продолжительность и режим обучения не ограничены по времени; возможно любое количество повторений упражнения с автоматической, мгновенной и беспристрастной качественной и количественной оценкой до достижения его полного доказанного освоения и закрепления; не требуется постоянное присутствие преподавателя, методические рекомендации осуществляются автоматически; программа сама указывает на допущенные ошибки; выполняется объективная сертификация.

Современные хирургические тренажеры включают в себя «библиотеку» виртуальных пациентов, созданную при помощи загрузки в память симулятора данных реальных клинических случаев, различных анатомических и клинических ситуаций, анамнестических данных и данных лабораторных исследований (N.

Ahmidi et al., США). Современные технологии позволяют добиться максимально близкой к реальности интраоперационной ситуации с варьированием, например, густоты задымления в зависимости от интенсивности работы электрокоагулятора. Для симуляции кровотечения специальная программа может использовать анатомические сведения об объеме кровотока в каждом сосуде человеческого тела и вычислять скорость кровотечения; изображение струи крови формируется при помощи компьютерной анимации (H. Ishii et al., Япония).

Хирургической навигации и робототехнике (surgical navigation and robotics) также было посвящено отдельное секционное заседание. С лекцией «Biorobotics for surgery» выступил P. Dario (Италия). Известно, что использование роботов во время операции – это технология, появившаяся совсем недавно. Основные преимущества роботизированной хирургии – точность, использование микроинструментов, а также снижение человеческого фактора при проведении операции. В настоящее время в мире освоены следующие операции с использованием робототехники: восстановление митрального клапана; реваскуляризация миокарда; абляция тканей сердца; желудочное шунтирование; фундопликация по Nissen; гистерэктомия и миомэктомия; операции на позвоночнике; тимэктомия; лобэктомия; радикальная простатэктомия; пиелопластика; удаление мочевого пузыря; радикальная нефрэктомия, резекция почки и др. На конгрессе также прозвучали новые направления использования робототехники: в лапароскопической хирургии из одного доступа (single-incision laparoscopic surgery) (G. Basili et al., Италия); в хирургии поджелудочной железы (C. Cappelli, Италия); робототехника с использованием планшетных компьютеров (J. Shimada et al., Япония) и др.

Также большое внимание на конгрессе было уделено персонализированной медицине (personalized medicine) (председатели секции – O. Golubnitschaja, H.U. Lemke, Германия). Этот термин для обозначения индивидуализации лечения получил большее распространение по сравнению с другими понятиями: «медицина под заказчика» (tailored medicine), «предсказательная медицина» (predictive medicine) и «геномная медицина» (genomic medicine). Цель персонализированной медицины состоит в том, чтобы найти подходящее лечебное действие для конкретного пациента и в некоторых случаях разработать схему лечения пациента в соответствии с его генотипом. В более широком смысле персонализированная медицина

представляет собой интегральную медицину, которая включает разработку персонализированных средств лечения на основе геномики, тестирование на предрасположенность к болезням, профилактику, объединение диагностики с лечением и мониторинг лечения.

К числу современных технологий персонализированной медицины, в первую очередь, относятся диагностические анализы, основанные на биочипах. Дальнейшее совершенствование данных технологий позволяет создавать портативные диагностические устройства для применения у постели пациента и разрабатывать лекарственные препараты в сочетании с маркерами их действия. Поиск новых лекарственных препаратов и лечебных манипуляций посредством моделирования *in silico* (имитационное компьютерное моделирование) постоянно совершенствуется (H.U. Lemke et al., Германия).

В целом тематика конгресса хорошо соотносилась с концепцией так называемой трансляционной медицины (*translational medicine*), технологией «*bench to bedside*». С 1990-х годов этот термин часто используется в США для описания передачи результатов научных лабораторных исследований в практическое здравоохранение. Лозунг «от скамьи к постели» является основным в правильном понимании концепции трансляционной медицины. А именно – быстрая передача результатов научных разработок (*bench* – скамья (стул) в какой-либо лаборатории) в практическое применение (*bedside* – койка пациента), последующее использование опыта и знаний, полученных врачами-клиницистами для разработки

новых методов диагностики и лечения. Взаимная обратная связь между фундаментальными исследованиями и клиническим применением является важным критерием трансляционной хирургии и медицины в целом.

На конгрессе была представлена выставка продукции ведущих медицинских фирм Европы, США, Японии, Китая и Южной Кореи. Среди новинок следует отметить новые варианты 4D-, 5D-визуализации при эндоскопических операциях; цифровые операционные с роботами, реагирующими на движения рук хирурга при выполнении различных манипуляций; виртуальное моделирование операций с интраоперационным графическим 3D-сопровождением; «умные» операционные модули и др.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. CARS 2012. Computer Assisted Radiology and Surgery. Proceedings of the 26<sup>th</sup> International Congress and Exhibition, Pisa, Italy, June 27–30, 2012 // *Int J Comp Assisted Radiology and Surgery*. – 2012. – Vol. 7. – Suppl. 1. – P. 1–521.
2. Computer Assisted Radiology and Surgery – CARS 2012. 26<sup>th</sup> International Congress and Exhibition, Pisa, Italy, June 27-30, 2012 // [Electronic resource]. – 2012. – Mode of access : <http://www.cars-int.org>. – Date of access : 23.07.2012.

#### Адрес для корреспонденции

246029, Республика Беларусь,  
г. Гомель, ул. Братьев Лизюковых, д. 5,  
У «Гомельская областная клиническая больница»,  
тел. раб. +375 232 48-71-89,  
e-mail: aalitvin@gmail.com,  
Литвин Андрей Антонович

#### Сведения об авторах

Литвин А.А., к.м.н., доцент, заместитель главного врача по хирургии, У «Гомельская областная клиническая больница», доцент кафедры хирургии №1, УО «Гомельский государственный медицинский университет».  
Ковалев В.А., к.т.н., руководитель лаборатории ана-

лиза биомедицинских изображений Объединенного института проблем информатики НАН РБ.

Литвин В.А., студент, факультет радиофизики и компьютерных технологий, УО «Белорусский государственный университет».

Поступила 4.09.2012 г.