



А.В. Колсанов<sup>1</sup>, А.К. Назарян<sup>1</sup>, С.С. Чаплыгин<sup>1</sup>,  
С.Н. Ларионова<sup>1</sup>, П.Е. Волков<sup>2</sup>

## РАЗРАБОТКА РОССИЙСКОГО ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА – СИМУЛЯТОРА УЗИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ МЕДИЦИНСКИХ КАДРОВ

(<sup>1</sup>ГБОУ ВПО Самарский государственный медицинский университет  
Минздрава России, <sup>2</sup> Компания IT Universe)

Ультразвуковое исследование (далее – УЗИ) - это базисный высокоинформативный, безопасный для пациентов, доступный, гибкий и не требующий специальных условий (экранированная от ионизирующего или магнитного излучения комната) скрининг-метод выявления различной патологии. Данные характеристики делают его наиболее широко распространенным среди аппаратных методов диагностики в мире, неотъемлемой частью ранней диагностики заболевания.

Несмотря на его распространенность, клиническая эффективность данного метода напрямую зависит от обучения и навыков пользователя, определяющих достоверность и информативность диагностирования развивающегося патологического процесса, риск постановки ошибочного предварительного диагноза, проведение ненужных дополнительных и дорогостоящих исследований.

В связи с тем, что во всем мире окончательная интерпретация изображений ультразвука и постановка диагноза - ответственность врачей узких специальностей (гинекологов, нефрологов, гастроэнтерологов, онкологов и др.), ВОЗ рекомендует уделять особое внимание углубленной подготовке указанных врачей методу ультразвуковой диагностики.

Посещение в последние годы специалистами СамГМУ ведущих клиник Германии, Израиля и США – лидеров по качеству оказания медицинских услуг – показывает, что ультразвуковое исследование пациентов, в том числе первичное, как правило, становится исключительной прерогативой дежурных или лечащих врачей узких специальностей, к которым поступает пациент. Данный подход позволяет существенно повысить достоверность и информативность исследования, точность и своевременность постановки диагноза, повысить эффективность применяемого лечения, и, как следствие, сократить время лечения, в том числе время нахождения в стационаре. В настоящее время указанный тренд характерен для многих зарубежных стран и начинает появляться в России.

В связи с этим, наиболее остро встает вопрос об обучении УЗИ не только будущих врачей-диагностов, но и обучении и переподготовке данному методу исследования врачей-специалистов, таких как гинекологи, нефрологи, гастроэнтерологи, онкологи. Актуальным также является распространение обучения базовым практическим навыкам УЗИ на всех студентов медицинских вузов, что



позволит более широко применять возможности, предоставляемые ультразвуковой диагностикой, в практическом здравоохранении.

Практическое обучение и переподготовка медицинских специалистов как в российских медицинских вузах и медицинских центрах, так и в зарубежных, сталкивается с целым рядом системных проблем, в итоге оказывающих сильное негативное влияние на качество обучения:

- Внедрение передовых методик диагностики и лечения, а также инновационного инструментария происходит крайне не оперативно. Это характерно и для повседневной врачебной практики, так для процессов подготовки и переподготовки специалистов.
- По законодательным и этическим ограничениям все менее доступны процессы наработки практических навыков при работе с реальными пациентами, что крайне необходимо для обучения врачей навыкам ультразвуковой диагностики.
- В процессах обучения с настоящими пациентами велика вероятность ошибки, что нарушает права пациентов на качественное оказание медицинской помощи, а также приводит к возникновению стрессов у обучаемых. Это приводит к возникновению дополнительных морально-этических проблем.
- При работе с реальными пациентами недоступна или крайне редка возможность изучения при помощи ультразвуковой диагностики различных патологических отклонений и осложнений, примеры которых могут отсутствовать в процессе обучения, но встречаться в практике после завершения обучения.
- Не всегда существует возможность педагогического контроля степени достижения компетентности и практических навыков, что снижает общий уровень подготовки медицинских специалистов и, в частности, их практическим навыкам использования аппаратов ультразвуковой диагностики.

В мировой практике перечисленные выше и аналогичные проблемы решаются за счет развития и применения симуляционных и визуализационных технологий в медицине, в том числе путем создания и использования специализированных аппаратно-программных комплексов и программного обеспечения, а также использованием фантомов – физических кукол (муляжей), отражающих строение в норме или патологии конкретной части человеческого тела.

На уровне Российской Федерации важность развития и внедрения симуляционных технологий и технологий визуализации в медицине закреплены в Государственной программе Российской Федерации «Развитие здравоохранения» до 2020 года, федеральной целевой программе «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности на период до 2020 года и дальнейшую перспективу», иными нормативно-правовыми актами. Начиная с 2012 года обучение на симуляционных аппаратно-программных комплексах (тренажерах) является обязательным при прохождении интернатуры и ординатуры.

Одним из существующих вариантов решения проблем подготовки медицинских специалистов навыкам ультразвуковой диагностики в настоящее время является использование тренажеров УЗИ построенных по следующему прин-



ципу: основу симуляционного стенда составляет реальное медицинское оборудование – аппарат УЗИ, а в качестве ключевого симуляционного элемента используются искусственные манекены (фантомы) тела человека, отражающие его внутреннюю структуру и строение.

Однако, основными недостатками тренажеров иностранного производства являются высокая стоимость самого тренажера, а также его техническое обслуживание, отсутствие развитой дистрибьюторской сети в России, что серьезно усложняет процессы консультационной и технической поддержки оборудования; отсутствие русского языка в интерфейсе системы, как в настоящий момент, так и в планах производителей.

В такой ситуации одним из наиболее эффективных вариантов может стать разработка российского тренажера УЗИ, реализованного на технологии моделирования графического растра изображения УЗИ, использовании современных программных и аппаратных технологий и направленного на решение вышеуказанных проблем и предназначенного для системного обучения врачей ультразвуковой диагностики на этапах додипломного и последипломного образования, при повышении квалификации врачей данной специальности.

Тренажер УЗИ, который разрабатывается в СамГМУ совместно с компанией «IT-Universe» будет лишен вышеуказанных недостатков и по сравнению с существующими решениями будет обладать следующими преимуществами:

- Макет реального медицинского оборудования вкупе с программно-аппаратной частью, симулирующие протекающие в теле человека процессы с помощью средств компьютерного моделирования, существенно дешевле как в стоимости первоначального приобретения, так и в последующем обслуживании, чем настоящее медицинское оборудование и сложные по внутренней структуре манекены тела человека.
- Графическое моделирование протекающих процессов, исследуемых органов позволяет существенно расширить спектр симулируемых ситуаций, редких анатомических отклонений, патологий, смоделировать любые задаваемые отклонения, параметры, свойства того или иного органа в зависимости от введенных начальных параметров, что не всегда возможно при работе с анатомическим манекеном с определенным ограниченным физическим набором имитируемых внутренних органов.
- Как при глобальных, так и при локальных изменениях каких-либо характеристик или отдельных подсистем оборудования, используемого на практике в реальной медицине, перестроить симулятор на основе программной платформы существенно проще и дешевле, нежели симулятор, работающий с реальным оборудованием и сложным дорогостоящим манекеном.
- В отличие от стандартного медицинского оборудования программная часть симуляторов, построенных на основе программно-аппаратной системы, может быть дополнена различным дополнительным функционалом, который может быть востребован исключительно в обучающих процессах. Например, логирование последовательности действий обучаемого, формирование аналитики правильности выполнения того или иного процесса и т.п.



Разработка собственного тренажера УЗИ позволит улучшить качество обучения врачей ультразвуковой диагностики, а также сформировать научно-технический задел для создания симуляторов диагностических аппаратов, в том числе, рентгенологического, компьютерной томографии, ядерно-магнитно-резонансной томографии, а также ультразвукового исследования органов грудной полости, магистральных сосудов, мягких тканей конечностей и т.д., который будет востребован медицинским сообществом и IT-компаниями, заинтересованных в создании собственных глобально конкурентоспособных решений для одного из самых перспективных и быстрорастущих мировых рынков высокотехнологичной продукции.

### Литература

1. Котельников Г.П., Колсанов А.В., Яремин Б.И., Чаплыгин С.С., Юнусов Р.Р., Дмитриев А.Ю. Опыт развития виртуальных образовательных технологий в Самарском государственном медицинском университете / Виртуальные технологии в медицине №2 (10), 2013, с.10-15
2. Колсанов А.В., Назарян А.К., Яремин Б.И., Мурушиди М.Ю., Хайкин М.Б. Современные подходы к изучению анатомии сосудов с помощью 3D-моделирования / Управление качеством медицинской помощи №2, 2013, с. 15-20
3. Колсанов А.В., Чаплыгин С.С., Бардовский И.А., Батраков М.В., Скрябин А.Е. Опыт разработки симуляционного тренажера эндоскопической хирургии / Виртуальные технологии в медицине №2 (10), 2013, с.34
4. Кузьмин А.В., Милюткин М.Г., Черепанов А.С., Иващенко А.В., Колсанов А.В., Юнусов Р.Р. Алгоритмы определения видимости объектов сцены при симуляционном обучении базовым навыкам лапароскопии / Известия высших учебных заведений. Поволжский регион №3(27), 2013, с.41-51
5. Kolsanov A.V., Ivaschenko A.V., Kuzmin A.V., Cherepanov A.S. Virtual surgeon system for simulation in surgical training / Biomedical Engineering. Vol.47, №6, March, 2014, pp.285-287.
6. Аппаратно-программный комплекс «Виртуальный хирург» для 3D моделирования операционного процесса и учебно-методических модулей для системного обучения врача-хирурга методикам открытой хирургии с небольшим размером операционного поля, методикам эндоваскулярной хирургии и эндоскопической хирургии на этапах додипломного и последипломного образования, – Котельников Г.П., Колсанов А.В., Яремин Б.И. и др.; под редакцией Г.П. Котельникова, А.В. Колсанова / Издательство СНИЦ РАН, Самара: 2013, ISBN 978-5-906605-06-1 - 260с.