

Виртуальные пациенты как база проблемно ориентированной подготовки врачей-кардиологов

Карась С.И.^{1,2}, Аржаник М.Б.^{1,2}, Кара-Сал Э.Э.³, Гракова Е.В.¹, Васильцева О.Я.¹, Усов В.Ю.¹, Ваизов В.Х.¹, Завадовский К.В.¹, Гуляев В.М.¹, Баев А.Е.¹, Колганов С.О.⁴, Кочетков С.Б.⁴, Дацюк В.В.⁴, Корнеева Т.Б.⁵, Ноздрин Г.К.⁴

¹ Научно-исследовательский институт (НИИ) кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр (НИМЦ) Российской академии наук
Россия, 634012, г. Томск, ул. Киевская, 111а

² Сибирский государственный медицинский университет (СибГМУ)
Россия, 634050, г. Томск, Московский тракт, 2

³ Национальный исследовательский Томский политехнический университет (НИ ТПУ)
Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

⁴ Общество с ограниченной ответственностью (ООО) «Элекард-Мед»
Россия, 634055, пр. Развития, 3/539

⁵ Общество с ограниченной ответственностью (ООО) «Контек-Софт»
Россия, 634055, пр. Развития, 3

РЕЗЮМЕ

Виртуальные пациенты позволяют избежать рисков в отношении реального больного, неоднократно использовать стандартизованные клинические ситуации, обеспечить удаленный доступ к информации. Для создания виртуальных пациентов в команду проекта включены специалисты с компетенциями в разных предметных областях. Каждый виртуальный пациент является структурированной моделью лечебно-диагностического процесса реального больного, наполненной текстовой и мультимедийной информацией. Сформирована выборка из 50 архивных историй болезни пациентов с типичными сердечно-сосудистыми заболеваниями и редкими вариантами патологии. Текстовая информация из историй болезни дополнена мультимедийными результатами инструментальных и лабораторных исследований. Созданная база данных и знаний о виртуальных пациентах предназначена для демонстрации обучающимся завершенных случаев кардиоваскулярных заболеваний в линейной траектории с возможностью Web-доступа. Репозиторий виртуальных пациентов станет фактологической основой проблемно ориентированного дистанционного обучения студентов и врачей.

Ключевые слова: виртуальные пациенты, case-технологии, анализ прецедента, дистанционное обучение, стандартизация, мультимедиа, Web-сервис, геймификация, репозиторий, база данных, база знаний.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источники финансирования. Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 19-013-00231).

Для цитирования: Карась С.И., Аржаник М.Б., Кара-Сал Э.Э., Гракова Е.В., Васильцева О.Я., Усов В.Ю., Ваизов В.Х., Завадовский К.В., Гуляев В.М., Баев А.Е., Колганов С.О., Кочетков С.Б., Дацюк В.В., Корнеева Т.Б., Ноздрин Г.К. Виртуальные пациенты как база проблемно ориентированной подготовки врачей-кардиологов. *Бюллетень сибирской медицины*. 2020; 19 (4): 207–214. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2020-4-207-214>.

Virtual patients as the basis for problem-based learning of cardiologists

Karas S.I.^{1,2}, Arzhanik M.B.^{1,2}, Kara-Sal E.E.¹, Grakova E.V.¹, Vasil'tseva O.Y.¹, Ussov W.Y.¹, Vaizov V.Kh.¹, Zavadovsky K.V.¹, Gulyaev V.M.¹, Baev A.E.¹, Kolganov S.O.³, Kochetkov S.B.³, Datsuk V.V.³, Korneeva T.B.⁴, Nozdrin G.K.⁵

¹ Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences
111a, Kievskaya Str., Tomsk, 634012, Russian Federation

² Siberian State Medical University
2, Moscow Tract, Tomsk, 634050, Russian Federation

³ National Research Tomsk Polytechnic University
30, Lenina Av., Tomsk, 634050, Russian Federation

⁴ Elecard-Med Ltd.
3/539, Razvitia Av., Tomsk, 634055, Russian Federation

⁵ Contek-Soft Ltd.
3, Razvitia Av., Tomsk, 634055, Russian Federation

ABSTRACT

Implementation of virtual patients allows avoiding risks for patient safety, using the standardized clinical situations repeatedly, and providing remote access to information. In order to create virtual patients, the project team comprised of specialists competent in the diverse subject areas. Every virtual patient is a structural model for a diagnostic and treatment process of a real patient augmented with textual and multimedia information. A sample comprising of 50 archival clinical charts of patients with typical cardiovascular diseases and rare pathology variants was formed. Textual information from medical records is supplemented with the multimedia results of instrumental and laboratory studies. Created data and knowledge base of virtual patients was designated for a demonstration of complete cardiovascular cases to the trainees in linear trajectory with an option of Web-access. The virtual patient repository will become a factual basis for problem-based distance learning of medical students and physicians.

Key words: virtual patients, case-based technologies, case study, distance learning, standardization, multimedia, Web-service, gamification, repository, database, knowledge base.

Conflict of interest. The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Source of financing. This study was supported by the Russian Foundation for Basic Research (grant No. 19-013-00231).

For citation: Karas S.I., Arzhanik M.B., Kara-Sal E.E., Grakova E.V., Vasil'tseva O.Y., Ussov W.Y., Vaizov V.Kh., Zavadovsky K.V., Gulyaev V.M., Baev A.E., Kolganov S.O., Kochetkov S.B., Datsuk V.V., Korneeva T.B., Nozdrin G.K. Virtual patients as the basis for problem-based learning of cardiologists. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2020; 19 (4): 207–214. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2020-4-207-214>.

ВВЕДЕНИЕ

Проблемно ориентированное обучение рассматривается в качестве одного из основных подходов в медицинском образовании, направленном на формирование навыков клинико-диагностических решений [1]. Эти профессиональные компетенции формируются именно в ходе решения разнообразных проблем, связанных с уровнем здоровья пациентов.

Для развития навыков принятия решений обучающийся должен непосредственно участвовать в лечении пациента, что может не совпадать с желанием больного, а также иметь определенные ограничения в условиях страховой медицины. Риски проблемно ориентированного обучения в медицинском вузе можно минимизировать использованием описания завершенных ранее случаев заболевания и симуля-

ционных методик, позволяющих избегать непосредственного контакта с пациентами.

За рубежом в медицинском образовании в качестве такой методики активно используются виртуальные пациенты (ВП). Термин имеет различные толкования: стандартизованные клинические случаи в исполнении актеров или добровольцев, компьютеризованные роботы, мультимедийные компьютерные модели клинических ситуаций. ВП могут служить базой для обучения, основанного на анализе прецедента и эффективно применяемого в клинических дисциплинах [2–4]. На базе историй болезни могут быть разработаны концепт-карты случаев, а затем созданы виртуальные пациенты для использования online [5].

В данном сообщении рассматривается разработка формата симуляции, используемого с конца XX в. за рубежом для формирования клинического мышления [6–8]. Компьютерные мультимедийные симуляции сценариев диагностики и лечения позволяют избежать риска неправильных или неправомерных действий в отношении реального больного. В систематических обзорах и метаанализах показаны педагогическая эффективность виртуальных пациентов и заинтересованность обучающихся в этой образовательной технологии [9–11]. Интерактивность обучающихся увеличивается, они мотивированы к работе в одной команде с определенной геймификацией клинической подготовки [12].

В дальнейшем под термином «виртуальный пациент» мы будем понимать компьютерные мультимедийные интерактивные симуляции сценариев диагностики и лечения больных [13]. Виртуальный пациент может иметь реальный деперсонализированный прототип, а может быть плодом фантазии разработчика, т.е. полностью виртуальным. Использование реальных сценариев лечебно-диагностического процесса (ЛДП), т.е. реальных прецедентных случаев, – один из подходов к созданию ВП. Включение в эту модель деперсонализированных сведений из истории болезни и мультимедийных результатов диагностических исследований приводит к виртуализации завершенных случаев заболевания и дает возможность обеспечить удаленный доступ к этой информации.

Целью данной работы является описание методики создания виртуальных пациентов как модели лечебно-диагностического процесса больных сердечно-сосудистыми заболеваниями.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Команда проекта по созданию ВП состояла из врачей, лучевых и функциональных диагностов,

программистов и аналитиков. Виртуальный пациент является компиляцией текстовой и мультимедийной диагностической и клинической информации. При создании каждого виртуального пациента использовалось описание реального случая заболевания. Аналитическая работа позволила определить общую структуру представления информации о ВП, разработать дизайн пользовательского интерфейса и сценарии предъявления информации обучающимся.

Информационной основой проекта послужили 50 деперсонализированных архивных историй болезни пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями и мультимедийные результаты диагностических исследований, хранящиеся в соответствующих базах данных. Кроме текстов завершенных историй болезни, использованы результаты и врачебные заключения относительно электрокардиографии (ЭКГ), Холтеровского мониторирования, эхокардиографии (ЭхоКГ), ультразвукового исследования (УЗИ) сонных, бедренных и почечных артерий, плевральной полости и перикарда, мультиспиральной компьютерной томографии, магнитно-резонансной томографии (МРТ) и ангиографии, рентгеновских исследований и лабораторной диагностики, а также лечебной тактики.

Полнота и непротиворечивость деперсонализированной информации о каждом случае заболевания оценены опытными преподавателями-клиницистами. После экспертной оценки информация передана аналитикам в виде текстовых согласованных шаблонов и файловых папок, именованных по определенной системе, для размещения в таблицах базы данных, реализованной в системе управления базами данных (СУБД) PostgreSQL. Мультимедийная модель представления информации о ВП разработана с использованием Web-технологий JavaScript (framework Vue.js) и Twitter bootstrap. База данных размещена на сервере с возможностью удаленного доступа к информации. Успешное выполнение проекта было предопределено наличием у специалистов команды компетенций в совершенно разных предметных областях.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В процессе создания виртуальных пациентов команде разработчиков необходимо ответить на ряд существенных вопросов относительно контента:

Откуда получить необходимую информацию?

Какая структура обеспечит создание целостного образа ВП?

Каковы траектории предъявления ВП пользователям?

При формировании выборки архивных историй болезни мы ориентировались на две категории диагнозов. В первую подгруппу вошли типичные случаи сердечно-сосудистых заболеваний, соответствующие наиболее часто встречающимся нозологиям. В рамках каждой нозологической единицы подобраны несколько случаев, отличающихся сопутствующей патологией и особенностями лечения. Часть историй болезни представляет стандартные случаи, они важны для подготовки ординаторов и неопытных врачей; другая часть дает врачу возможность проявить творческий подход и представляет интерес для повышающих свою квалификацию специалистов.

Вторая подгруппа пациентов представляла нечасто наблюдаемые варианты кардиологической патологии, которые, однако, способны привести пациента к серьезным последствиям. Выбраны наиболее интересные случаи с редкой клинической картиной, показать которые обучающимся маловероятно. Все истории болезни, включенные в выборку, были депersonализованы.

Следующим этапом была проведена селекция большого количества текстовой информации, содержащейся в истории болезни. Безусловно, описание анамнеза жизни, заболевания, фармакологического анамнеза были отредактированы и введены в таблицы базы данных о виртуальном пациенте. Однако в каждой истории болезни есть часть информации, которая не играет существенной роли для принятия врачебных решений. Если результаты диагностических исследований не дают новой информации, влияющей на выбор диагноза или тактики лечения заболевания, они могут не включаться в структуру ВП.

Напротив, если исследование по каким-то причинам пациенту не проводилось, но его результаты потенциально информативны, они могут быть извлечены из записи другого пациента со схожей клинической картиной, анатомическими особенностями и демографическими характеристиками. Таким образом, в результате коллективной работы аналитиков и врачебного персонала были подобраны необходимые мультимедийные изображения и записи (ЭхоКГ, УЗИ, ЭКГ, коронарография, МРТ, ангиография и пр.).

Мы отказались от использования анимации пациентов, существенно геймифицирующей обучение. Для формирования и совершенствования навыков принятия клиничко-диагностических решений необходима, в первую очередь, информационная модель лечебно-диагностического процесса, т.е. совокупность взаимосвязанных сведений о его динамике в текстовом и мультимедийном форматах. Эта сово-

купность и является информационным образом виртуальных пациентов.

Реальный процесс лечения пациента в стационаре включает периодический контакт с медицинским персоналом и параклиническими службами, периодические исследования лабораторными и инструментальными методами, периодическую коррекцию лечения и модификацию планов на будущее. Это предопределило дискретность созданной мультимедийной компьютерной модели ЛДП.

Не все записи в истории болезни одинаково важны для лечащего врача и, соответственно, для формирования врачебных компетенций обучающегося. В связи с этим аналитики приняли решение о дискретном представлении информации в виде отдельных блоков, обозначенных для обучающихся «посещение» и представленных в хронологической последовательности в соответствии с этапами лечебно-диагностического процесса конкретного случая. В качестве примера данного способа представления информации были созданы прототипы двух ВП, после чего структура описания пациентов была уточнена, расширена и одобрена педагогами-клиницистами.

Количество посещений у ВП может различаться, поскольку не все контакты пациента с медицинским персоналом дают полезную для лечебно-диагностического процесса информацию. Для ВП были выбраны медицинские записи, содержащие новые диагностически и клинически значимые сведения, и сформулирован перечень допустимых форматов текстовой, графической, видеоинформации. Результатом этого этапа работы стал шаблон, в котором для всех ВП была подготовлена информация из архивных историй болезни и мультимедийных баз данных. Блоки информации в целом соответствовали традиционным разделам истории болезни и послужили основанием для разработки таблиц реляционной базы данных.

В результате аналитической работы с педагогами-клиницистами созданы прототипы экранных форм, которые прошли экспертизу и после модификации реализованы программно как шаблоны экранов для разных клиничко-диагностических ситуаций виртуальных пациентов. На экранных формах имеются вкладки со всеми информационными компонентами посещения; день госпитализации на вкладке обозначен для оценки обучающимися четкой хронологии событий (рис. 1). Вкладка первого посещения несколько отличается, поскольку отображает информацию в момент поступления (анамнез жизни и заболевания пациента, результаты предыдущих диагностических исследований и физикального обследования больно-

го при поступлении, дифференциальном диагнозе, назначенном симптоматическом лечении, плане последующих диагностических процедур).

Структура и порядок размещения блоков информации на вкладках последующих посещений не меняются, но объем информации может отличаться. Анамнез жизни и заболевания доступен на страницах всех посещений ВП, однако сведения о жалобах, назначенных исследованиях, препаратах, дифферен-

циальной диагностике и т. д. актуализируются для конкретного посещения. Количество вкладок (аналогично количеству посещений) непостоянно; обучающийся может перемещаться между вкладками по свободной траектории.

Хронологически последняя вкладка случая соответствует ситуации выписки пациента и обязательно содержит документ с эпикризом пребывания больно-го в стационаре (рис. 2).

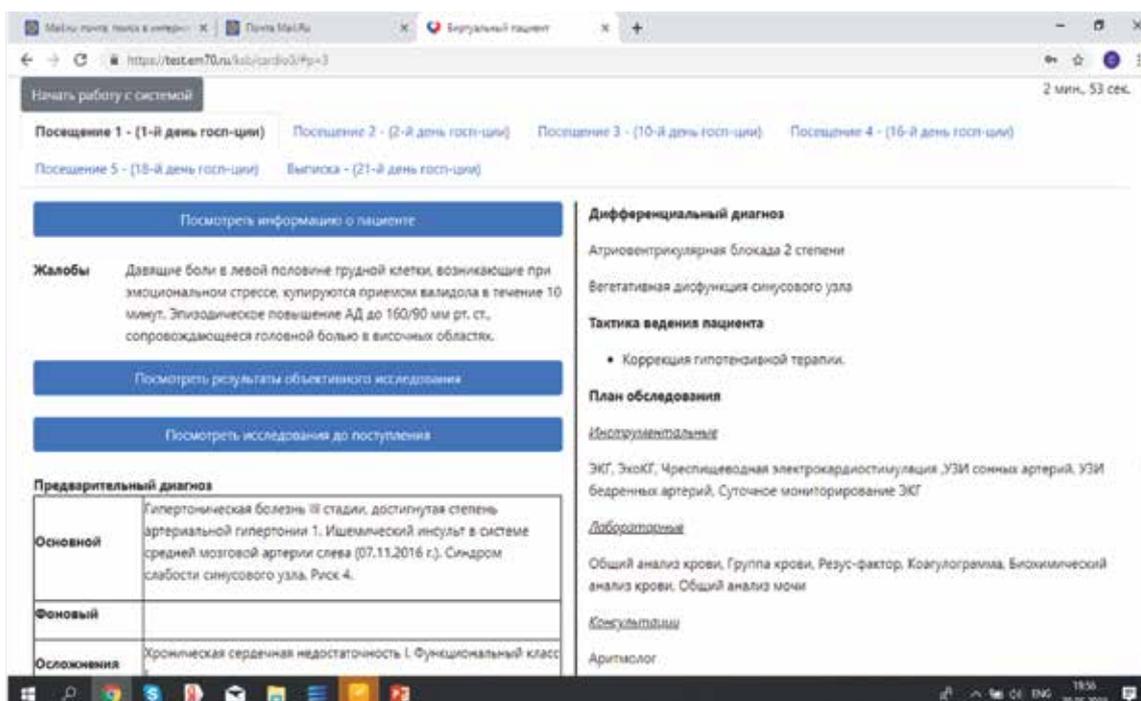


Рис. 1. Организация интерфейса виртуального пациента

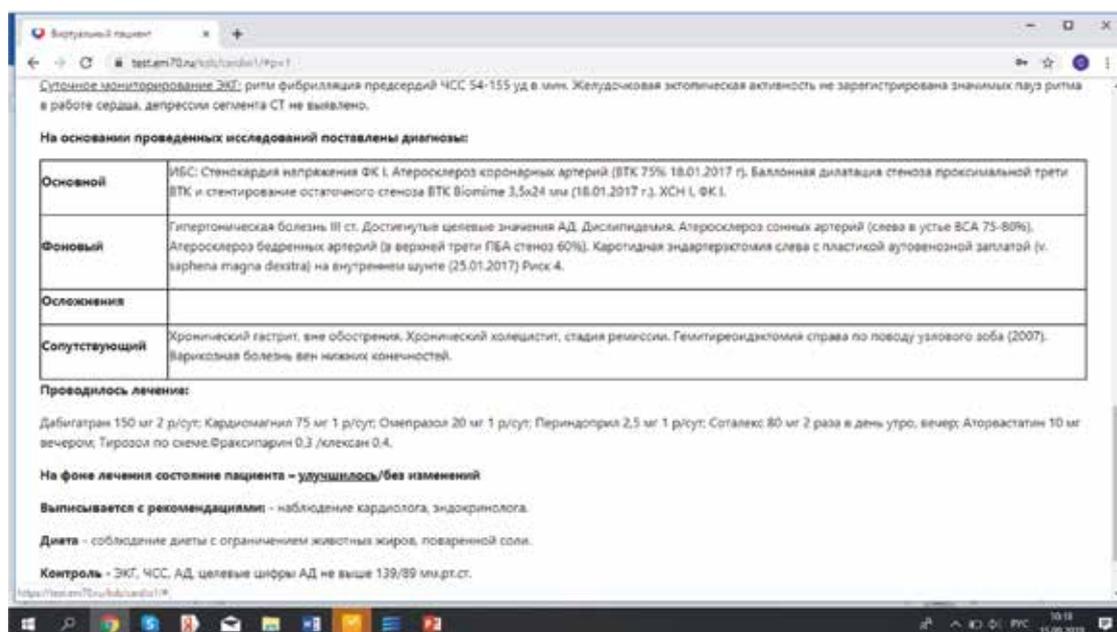


Рис. 2. Эпикриз на завершающей закладке виртуального пациента



Рис. 3. Представление результатов эхокардиографии виртуального пациента

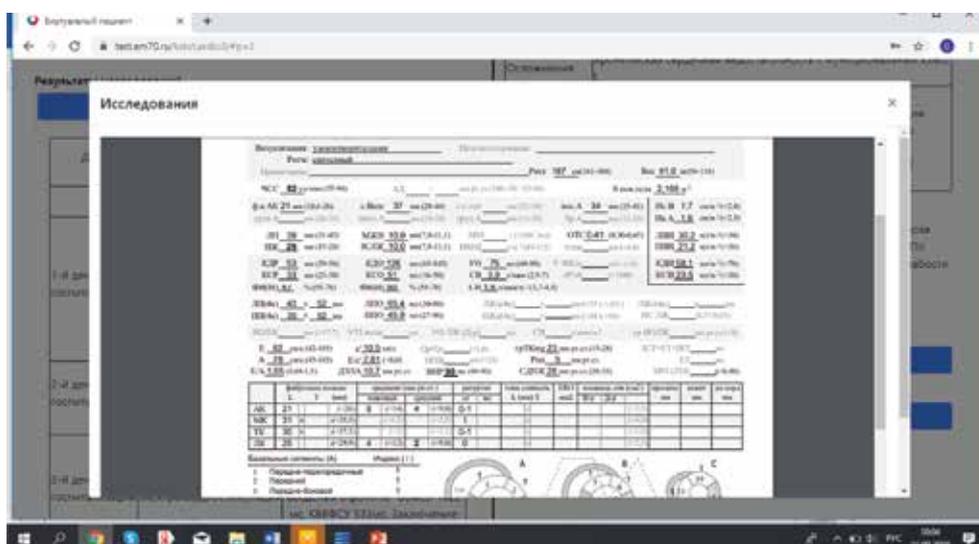


Рис. 4. Представление заключения о результатах исследования

Изображения и видеозаписи диагностических исследований расположены на вкладках посещений, следующих за их назначением. Результаты инструментальных и лабораторных методов инкорпорированы в структуру ВП как сканированные записи ЭКГ, фрагменты роликов эхокардиографии, ангиографии, УЗИ сосудов, изображения томограмм и рентгенограмм с текстовым заключением специалиста (см. рис. 3, 4). На основании действующих рекомендаций European Society of Cardiology и Российского кардиологического общества созданы справочники препаратов с указанием доз и кратности приема для лечения пациента.

ОБСУЖДЕНИЕ

Применение виртуальных пациентов является определенной новацией для российского высшего медицинского образования. Эта образовательная тех-

нология имеет как ряд преимуществ перед обучением в контакте с реальными больными или компьютеризированными манекенами, так и определенные недостатки. В этой неоднозначной ситуации можно обсудить оптимальность использования виртуальных пациентов для формирования клинко-диагностических компетенций. В медицинском образовании для образовательной технологии наиболее важными характеристиками можно считать безопасность для пациентов, педагогическую эффективность, стоимость.

Прежде всего, формирование компетенций принятия решений и их проверка на компьютерных симуляциях абсолютно безопасна для реальных больных. Нам не нужно разрешение пациента на участие обучающегося в лечебно-диагностическом процессе, не нужно дожидаться появления в стационаре редкого случая заболевания, не нужно опасаться

санкций страховой компании, если «что-то пойдет не так».

Очень важным аспектом подготовки врача является возможность повторения одной и той же клинической ситуации неограниченное количество раз, что невозможно с реальными пациентами. Стандартизация условий и критериев оценки выполнения заданий является выигрышной характеристикой образовательной технологии ВП, с трудом достижимой в рамках преподавания клинических дисциплин. Наличие комплекса реальных результатов инструментальных исследований в стандартизованных форматах (.dcm, .avi, .jpg и пр.) позволяет использовать их для импорта в компьютерные модели лечебно-диагностического процесса – виртуальных пациентов.

Педагогическая эффективность виртуальных пациентов показана в значительном количестве публикаций. Уже не только разработаны рекомендации по их созданию [14], но и сформулированы конкретные предложения по развитию навыков клинического мышления на основе технологии ВП [15]. Виртуальные случаи по сравнению с традиционными бумажными историями болезни стимулируют взаимодействие между обучающимися, которые активно вовлекаются в процесс. Ветвящаяся траектория делает ВП более реалистичными, но усложняет задачу и увеличивает частоту ошибок обучающихся [16]. Все участники педагогического процесса отмечают перспективность ВП для медицинского образования, а возможности удаленного обучения и проверки навыков принятия решений делают эту технологию уникальной.

Стоимостной аспект разработки образовательной технологии весьма важен. Стоимость разработки одного случая ВП является одним из лимитирующих факторов их широкого использования в высшем образовании и за рубежом составляет не менее 10–20 тыс. долларов США [17]. Средняя себестоимость создания одного виртуального пациента с линейной траекторией демонстрации в нашем проекте составила менее 1 тыс. долларов при сроке реализации 1 год.

К недостаткам использования компьютерных симуляций в клинической подготовке врачей можно отнести отсутствие контакта с пациентами и, как следствие, отсутствие учета их психологических особенностей и слабый учет других персональных характеристик. Даже без использования анимации эта образовательная технология геймифицирует образовательный процесс, что приводит к уменьшению серьезных мотивирующих факторов и снижению уровня ответственности обучающегося за свои решения.

Сопоставляя ожидаемые преимущества и недочеты, можно считать виртуальных пациентов оптимальной образовательной технологией для преподавания

клинических дисциплин студентам в дистанционном и очном электронном форматах образования.

Следующим этапом выполняемого проекта станет разработка клиничко-диагностических задач (КДЗ) разветвленной структуры, симулирующих разные варианты лечебно-диагностического процесса с интегрированной рейтинговой системой оценки решений обучающихся. Информационной основой для КДЗ станут материалы виртуальных пациентов. В разветвленных клиничко-диагностических задачах будет возможность изменения траектории предъявления информации обучающимся. Интерактивность образовательной технологии существенно увеличится и будет заключаться в принятии обучающимися этапных решений, влияющих на выбор дальнейшей траектории прохождения задачи.

Линейные и разветвленные мультимедийные модели лечебно-диагностического процесса будут включены в репозиторий виртуальных пациентов, доступ пользователей к которому будет реализован в виде Web-сервиса. Этот ресурс станет фактологической основой проблемно ориентированной технологии дистанционного обучения и повышения квалификации врачей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализованная мультимедийная модель ЛДП предназначена для демонстрации обучающимся завершенных случаев кардиоваскулярных заболеваний в линейной траектории. Интерактивность продукта минимальна и означает свободный выбор посещения блока информации и (или) мультимедийной записи в зависимости от уровня знаний и интереса обучающихся. Программный продукт соответствует техническому заданию, разработанному ранее. Он прошел предварительное тестирование качества контента, достаточности клиничко-диагностической информации, удобства представления информации на экранных формах и траектории перемещений по образовательному контенту. Технологически реализован Web-доступ к материалам ВП, что может быть использовано для очного электронного формата образования и дистанционного повышения квалификации врачей.

В результате выполнения проекта в настоящее время созданы 50 виртуальных пациентов для вузовского и последипломного этапов медицинского образования. Эта база расположена на сервере <http://virtual.cardio-tomsk.ru> в качестве компонента фактологической основы проблемно ориентированной технологии обучения и повышения квалификации врачей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Barrows H.S., Tamblyn R.M. Problem-based learning: An approach to medical education. Springer Publishing Company, 1980: 224.

2. Lee R., Kwan C.Y. The use of problem-based learning in medical education. *J. Med. Education*. 1997; 1: 149–158.
3. Savery J. R. Overview of problem-based learning: definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*. 2006; 1 (1). DOI: 10.7771/1541-5015.1002.
4. Berman N., Fall L.H., Smith S., Levine D.A., Maloney C.G., Potts M., Siegel B., Foster-Johnson L. Integration strategies for using virtual patients in clinical clerkships. *Acad. Med.* 2009; 84 (7): 942–949. DOI: 10.1097/ACM.0b013e3181a8c668.
5. Poulton T., Conradi E., Kavia S., Round J., Hilton S.R. The replacement of ‘paper’ cases by interactive online virtual patients in problem – based learning. *Medical Teacher*. 2009; 31 (8): 752–758. DOI: 10.1080/01421590903141082.
6. Harless W., Drennon G., Marxer J., Root J., Miller G. CASE: a computer-aided simulation of the clinical encounter. *J. Med. Educ.* 1971; 46 (5): 443–448.
7. Ellaway R.H., Davies D. Design for learning: deconstructing virtual patient activities. *Med. Teacher*. 2011; 33 (4): 303–310. DOI: 10.3109/0142159X.2011.550969.
8. Posel N., McGee J.B., Fleiszer D.M. Twelve tips to support the development of clinical reasoning skills using virtual patient cases. *Medical Teacher*. 2015; 37 (9): 813–818. DOI: 10.3109/0142159X.2014.993951.
9. Cook D., Erwin P., Triola M. Computerized Virtual Patients in Health Professions Education: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Academic Medicine*. 2010; 85 (10): 1589–1602. DOI: 10.1097/ACM.0b013e3181edfe13.
10. Hege I., Kononowicz A., Tolks D., Edelbring S., Kublmeier K. A qualitative analysis of virtual patient descriptions in healthcare education based on a systematic literature review. *BMC Med Educ*. 2016; 16: 146. DOI: 10.1186/s12909-016-0655-8.
11. Consorti F., Mancuso R., Nocioni M. et al. Efficacy of virtual patients in medical education: A meta-analysis of randomized studies. *Computers & Education*. 2012; 59 (3): 1001–1008. DOI: 10.1016/j.compedu.2012.04.017.
12. Toro-Troconis M., Mellström U., Partridge M.R., Meehan K., Barrett M., Higham J. Designing game-based learning activities for virtual patients in Second Life. *J. Cyber Therapy & Rehabilitation*. 2008; 1 (3): 227–239.
13. Карась С.И. Виртуальные пациенты как формат симуляционного обучения в непрерывном медицинском образовании. *Бюллетень сибирской медицины*. 2020; 19 (1): 140–149. DOI: 10.20538/1682-0363-2020-1-140-149.
14. Huwendiek S., Reichert F., Bosse H.-M., DeLeng B.A., Van Der Vlueten C., Haag M., Hoffman G.F., Tönshoff B. Design principles for virtual patients: A focus group study among students. *Med. Educ*. 2009; 43 (6): 580–588. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2009.03369.x.
15. Poulton T., Balasubramaniam C. Virtual patients: A year of change. *Med. Teacher*. 2011; 33 (11): 933–937. DOI: 10.3109/0142159X.2011.613501.
16. Huwendiek S., de Leng B.A. Virtual patient design and curricular integration evaluation toolkit. *Med. Educ*. 2010; 44 (5): 519. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2010.03665.x.
17. Cendan J., Lok B. The use of virtual patients in medical school curricula. *Adv. Physiol. Educ*. 2012; 36 (1): 48–53. DOI: 10.1152/advan.00054.2011.

Благодарности

Авторы выражают благодарность руководству и сотрудникам компаний «Элекард-Мед» и «Контек-Софт» за эффективную реализацию аналитического и программного аспектов проекта.

Сведения об авторах

Карась Сергей Иосифович, д-р мед. наук, зав. отделом координации научной и образовательной деятельности НИИ кардиологии, Томский НИМЦ; профессор, кафедра медицинской и биологической кибернетики СибГМУ, г. Томск.

Аржаник Марина Борисовна, канд. пед. наук, доцент, кафедра медицинской и биологической кибернетики, СибГМУ, г. Томск.

Кара-Сал Эрес Эртинеевич, магистрант, НИ ТПУ, г. Томск.

Гракова Елена Викторовна, д-р мед. наук, вед. науч. сотрудник, НИИ кардиологии, Томский НИМЦ, г. Томск.

Васильцева Оксана Ярославовна, д-р мед. наук, ст. науч. сотрудник, НИИ кардиологии, Томский НИМЦ, г. Томск.

Усов Владимир Юрьевич, д-р мед. наук, зав. отделением, НИИ кардиологии, Томский НИМЦ, г. Томск.

Ваизов Валерий Харисович, канд. мед. наук, врач, НИИ кардиологии, Томский НИМЦ, г. Томск.

Завадовский Константин Валерьевич, д-р мед. наук, зав. отделением, НИИ кардиологии, Томский НИМЦ, г. Томск.

Гуляев Всеволод Мильевич, канд. мед. наук, врач, НИИ кардиологии, Томский НИМЦ, г. Томск.

Баев Андрей Евгеньевич, канд. мед. наук, зав. отделением, НИИ кардиологии, Томский НИМЦ, г. Томск.

Колганов Сергей Олегович, директор ООО «Элекард-Мед», г. Томск.

Кочетков Сергей Борисович, начальник отдела, ООО «Элекард-Мед», г. Томск.

Дацюк Валерий Валентинович, программист, ООО «Элекард-Мед», г. Томск.

Корнеева Татьяна Борисовна, начальник отдела, ООО «Контек-Софт», г. Томск.

Ноздрин Георгий Константинович, программист, ООО «Элекард-Мед», г. Томск.

✉ **Карась Сергей Иосифович**, e-mail: ksi@cardio-tomsk.ru.

Поступила в редакцию 30.03.2020

Подписана в печать 29.09.2020