

Виртуальные пациенты как формат симуляционного обучения в непрерывном медицинском образовании (обзор литературы)

Карась С.И.

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

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

РЕЗЮМЕ

Использование виртуальных пациентов для обучения студентов и повышения квалификации врачей в России является определенной педагогической инновацией. Компьютерные мультимедийные интерактивные симуляции сценариев диагностики и лечения позволяют избежать риска неправильных действий в отношении реального больного, повторять клинические ситуации неограниченное количество раз, стандартизовать задания и критерии оценки их выполнения. Виртуальные пациенты являются фактологической основой проблемно-ориентированного обучения.

В обзоре рассмотрены применение этой образовательной технологии для формирования навыков принятия врачебных решений за рубежом, ее педагогическая эффективность, варианты использования линейных и разветвленных сценариев. В метаанализах показана педагогическая эффективность виртуальных пациентов и заинтересованность обучающихся. Интеграция виртуальных пациентов в образовательный процесс способствует геймификации клинической подготовки, что стимулирует студентов и врачей к интерактивности и командной работе. Весьма актуально создание репозитория или Web-сервиса мультимедийных виртуальных пациентов в традиции отечественной клинической школы для использования в системе вузовского и непрерывного медицинского образования.

Ключевые слова: case-технологии, проблемно-ориентированное обучение, геймификация, стандартизация, мультимедиа, Web-сервис.

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

Источник финансирования. Автор выражает благодарность Российскому фонду фундаментальных исследований за финансовую поддержку работы в рамках выполнения гранта № 19-013-00231 А «Информационно-коммуникационные технологии формирования и совершенствования клинико-диагностических компетенций обучающихся в системе послевузовского медицинского образования».

Для цитирования: Карась С.И. Виртуальные пациенты как формат симуляционного обучения в непрерывном медицинском образовании (обзор литературы). *Бюллетень сибирской медицины.* 2020; 19 (1): 140–149. [https://doi.org/ 10.20538/1682-0363-2020-1-140–149](https://doi.org/10.20538/1682-0363-2020-1-140-149).

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

Virtual patients as a format for simulation learning in continuing medical education (review article)

Karas S.I.

Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Centre
111a, Kievskaja Str., Tomsk, 634012, Russian Federation
Siberian State Medical University
2, Moscow Trakt, Tomsk, 634050, Russian Federation

ABSTRACT

The use of virtual patients for students and for advanced training of medical doctors is a definite pedagogic innovation. The computer-based interactive multimedia simulations of scenarios for diagnosis and treatment allow for the avoidance of the risk of improper actions in regard to a real life patient, to repeat the clinical situations an unlimited number of times, and to standardize the tasks and criteria of their completion. Virtual patients represent a factual basis of problem-based learning. This review article focuses on the use of this educational technology for the development of medical decision making skills internationally, on its pedagogical effectiveness, and on the variants of the linear and branching scenarios. Meta-analyses demonstrate the pedagogical effectiveness of virtual patients and an interest of the trainees. An integration of the virtual patients into the learning contributes to clinical training gamification, which inspires the students and medical doctors to engage in interactivity and teamwork. The creation of a repository or a web-service of multimedia virtual patients in the tradition of national clinical school is of great current interest for implementation in the system of higher and continuing medical education.

Key words: case technologies, problem-based learning, gamification, standardization, multimedia, Web-service.

Conflict of interest. The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Source of financing. The author expresses gratitude to the Russian Foundation for Basic Research for financial support of the work under the grant No. 19-013-00231 A “Information and communication technologies for the formation and improvement of clinical and diagnostic competencies of students in the system of postgraduate medical education”.

For citation: Karas S.I. Virtual patients as a format for simulation learning in the continuing medical education (review article). *Bulletin of Siberian Medicine*. 2020; 19 (1): 140–149. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2020-1-140-149>.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из главных проблем современного медицинского образования является сложность формирования у специалистов навыков принятия решений – как мануальных, так и клинико-диагностических. В российском высшем медицинском образовании и за рубежом активно используются разные форматы симуляционного обучения и виртуального моделирования. Эти образовательные технологии предполагают применение различных тренажеров и симуляторов, которые позволяют обучающемуся играть роль профессионала системы здравоохранения, отрабатывать мануальные навыки и способы принятия врачебных решений в безопасной ситуации.

Основной мотивацией разработки различных симуляторов является ликвидация разрыва

между теоретическими знаниями студентов и принятием ими клинических решений без риска навредить реальным пациентам. Второй причиной внедрения этих технологий является необходимость стандартизации оценки клинико-диагностических компетенций врачей и возможность повторения клинической ситуации необходимое количество раз, исследуя различные стратегии и варианты действий [1–3]. Одним из форматов симуляционного обучения является использование виртуальных пациентов (ВП).

ВИРТУАЛЬНЫЕ ПАЦИЕНТЫ В ВЫСШЕМ МЕДИЦИНСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

В научной литературе можно встретить разное понимание термина «виртуальный пациент»: и компьютеризованные роботы-симуляторы, и

стандартизованные клинические случаи в исполнении актеров, и компьютерные мультимедийные имитации клинических ситуаций.

Отдельные фантомы в медицинском образовании использовались давно. Например, для отработки навыков диагностики состояния сердечно-сосудистой системы в 1968 г. сконструирован знаменитый манекен «Харви». Модель воспроизводила различные варианты дыхания, пульса, кровяного давления, шумов и тонов сердца, соответствующие 25 заболеваниям сердечно-сосудистой системы. В 1980-х гг. был создан андронид с интегрированной моделью физиологических параметров сердечно-сосудистой системы, управлявшийся одним из первых персональных компьютеров с 35 сценариями клинических ситуаций [4]. Во всем мире интенсивно развиваются центры симуляционного обучения, оснащенные манекенами разного уровня сложности, включающими информационную модель сценария клинического эпизода и обратную связь с действиями обучающегося [5]. Использование актеров вместо больных апробировано в 1963 г. в рамках программы обучения неврологов [4]. В настоящее время стандартизированные пациенты широко используются в странах Европы и США для оценки клинических компетенций врачей, в том числе как часть государственных программ лицензирования.

Областью данного обзора является в определенном смысле «полярный» формат симуляции, используемой не для отработки мануальных методик, а для формирования клинического мышления и навыков принятия врачебных решений. Результаты первых попыток применения компьютерных имитаций для обучения врачей, медицинских сестер и студентов опубликованы в 60–70-х гг. XX в. [6–8]. С той поры эти технологии применялись в разных областях медицины и для разных групп обучающихся, но систематическое использование началось в США и Западной Европе лишь в 1990-е гг.

Термин «виртуальный пациент» стал широко применяться в зарубежных научных публикациях после ряда работ [2, 9–11]. В литературном обзоре [12] рассмотрен смысл этого термина, употребленного в 536 статьях: в 37% публикаций речь шла об интерактивных имитациях на роботах лечебно-диагностического процесса, в 19% – о компьютерных симуляциях клинических ситуаций, в 16% – о «стандартизованных пациентах» в исполнении актеров. Продолжая эту работу, авторы проанализировали 185 определений ВП и построили концептную карту данной предметной области [13].

В дальнейшем под термином «виртуальный пациент» мы будем понимать образовательную технологию клинических областей знаний, а именно компьютерные мультимедийные интерактивные симуляции сценариев диагностики и лечения больных [10, 14].

Решение ситуационных задач в ходе изучения отдельных заболеваний всегда входило в процесс подготовки будущих врачей. В расширенном виде они представляют собой кейсы, которые содержат мультимедийные данные обследования пациента и служат для анализа информации при решении лечебно-диагностических задач [15, 16]. Кейс-метод обеспечивает прочность и системность знаний, процессный подход к принятию решений; важными составляющими кейс-метода являются оценка действий обучающегося и объяснение допущенных ошибок [17]. Именно этот подход чаще упоминается в отечественной научной литературе, чем виртуальный пациент как его фактологическая база. Образовательные технологии, использующие клинические случаи, рассматриваются в ряде отечественных работ как на уровне концептуальных моделей, так и практического использования [16, 18, 19].

В отчете Европейского регионального бюро ВОЗ (2016) говорится: «Учебные заведения... должны обеспечивать более широкое использование электронного обучения в медицинском образовании и повышении квалификации медицинских работников». Несмотря на бурное развитие российского электронного здравоохранения в течение последних 7–8 лет, этот процесс слабо затронул образовательное медицинское пространство. Описаны отдельные опыты разработки и использования электронной истории болезни для аудиторной работы и самостоятельной подготовки студентов по клиническим дисциплинам. В Ставропольском медицинском университете создан элективный курс «Электронная медицинская карта» [20]. Концепция разработки учебной версии медицинской информационной системы и опыт ее применения в учебном процессе описаны в ряде работ; виртуальное моделирование профессиональных задач применяется в стоматологическом образовании, преподавании терапии, подготовке врачей-хирургов [21–24]. Для этих целей могут использоваться как широко распространенные программные продукты [25], так и специально разработанные программные оболочки [26]. Способы интеграции симуляционных технологий и методик в медицинское образование рассмотрены в статье К.А. Муравьева и соавт. (2011), сделан вывод о необходимости

соответствующей учебно-методической работы и экспериментов в технологиях преподавания [27]. Однако подавляющее большинство работ по созданию виртуальных пациентов и их использованию в медицинском образовании выполнено за рубежом.

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНЫХ ПАЦИЕНТОВ

Реализовать технологии e-learning в клинической медицине сложнее, чем в технических и естественно-научных областях знаний, а виртуальный пациент является основным вариантом их практической реализации [28]. Использование ВП стало одной из немногих цифровых технологий, в значительной степени изменивших образовательный процесс. Как основной компонент лекций и семинаров, ВП являются базой для обучения, основанного на анализе прецедента и проблемно-ориентированного обучения, могут частично заменить традиционные обучающие методики в клинических дисциплинах [7, 10, 29–32].

ВП обеспечивают стандартизацию, эффективность, интерактивность обучения, ссылки на доказательные источники информации, способствуя изучению редко встречающихся случаев заболевания, снижают интенсивность работы преподавателя и увеличивают автономность студентов, идеально подходят для выработки навыков клинических решений, которые в значительной степени неформализуемы [14]. Ряд обзоров, в том числе систематических, посвящены методологии и технологии разработки ВП [1, 33, 34].

В своей фундаментальной статье J. Bateman и соавт. (2013) пытаются ответить на вопрос, как влияют характеристики ВП на эффективность формирования клинических компетенций студентов [35]. Авторами разработана модель взаимодействия студента с ВП как образовательным инструментом. Модель включает три основных аспекта: клинический (контент случая), педагогический (последовательность и форма предъявления контента, способ оценки взаимодействия обучающегося с контентом), цифровой (используемое программное обеспечение, особенности пользовательского интерфейса). Образовательные эксперименты проводились в разных учреждениях, студенты имели разный клинический и образовательный опыт и навыки, разное отношение к e-learning. В ходе экспериментов оценивалось влияние использования ВП на компетенции студентов, их дальнейшие предпочтения и мотивации.

Использование ВП в медицинском образовании имеет значительную историю: уже не только

разработаны рекомендации по их созданию [9, 10], но и сформулированы конкретные предложения по развитию навыков клинического мышления на основе технологии ВП [36, 37]. Опытными педагогами в соответствии с рекомендациями консорциума MedViquitous были созданы два случая ВП, проверенные шестью врачами. Эти случаи включали анамнез жизни и заболевания, инструментальные и лабораторные исследования, результаты физикального обследования пациентов, управляемые пользователем древовидную и линейную траектории предоставления контента, различные типы вопросов, вероятностные подходы в оценивании. Дополнительно использовались демонстрация примеров, список дифференциальных диагнозов, справочная система с поиском вариантов «за – против» и другие справочные ресурсы. Оба случая после работы с ними в часовой дискуссии оценили 46 студентов второго и четвертого года обучения. Студенты были информированы об эксперименте, участвовали добровольно, без оплаты, оценка ВП проводилась согласно рекомендациям [38]. Виртуальные пациенты по сравнению с традиционными способами представления случаев бумажными историями болезни стимулировали взаимодействие между студентами, их активное вовлечение в образовательный процесс. При использовании ВП студенты хорошо выделяют ключевые характеристики проблемы, для них полезны вопросы на Байесовское обоснование решений. Ветвящаяся траектория делает ВП более реалистичным, но усложняет задачу и увеличивает частоту ошибок. Также затрудняет решение интерфейс со скроллингом, отсутствие аудио-, видеофайлов и обратной связи с ВП.

Систематический обзор и метаанализ D. Cook и соавт. (2010) показывают, что использование виртуальных пациентов дает значительный образовательный эффект [8]. Сравнивая разные свойства ВП, авторы приходят к заключению об образовательной эффективности структурированной системы меню и родного для обучающегося языка интерфейса; связь текстовой или голосовой формы представления информации с успешностью обучения не столь очевидна. Продуманная обратная связь со студентом несомненно важна для положительного эффекта, как и повторные решения по одному ВП, хотя последняя опция может вызвать отрицательную реакцию обучающихся. Длительное время, предоставленное для выполнения задания с использованием ВП, в целом снижает долю правильных решений, но это зависит от сложности случая и статуса обучаемого.

Метаанализ 12 рандомизированных контролируемых исследований показал выраженный положительный эффект использования ВП в обучении [39]. Преимущества использования ВП в образовательном процессе не вызывают сомнения [40], однако конкретные способы интеграции ВП с традиционными учебными планами требуют дальнейшего исследования. Рекомендуется также интегрировать фундаментальные биомедицинские знания с клиническими описаниями случаев ВП [41].

В университете St. George (Лондон) осуществляется проблемно-ориентированное обучение студентов-медиков. Для использования в этой образовательной технологии на базе «бумажного» описания завершенных случаев заболевания были разработаны концептные карты каждого случая, а затем в программном приложении OpenLabyrinth созданы виртуальные интерактивные пациенты для on-line работы [2]. Десять групп студентов работали с пятью виртуальными случаями в линейном и разветвленном сценариях. И студенты, и преподаватели отмечают перспективность этого подхода, а также необходимость параллельного проведения очных клинических занятий.

Исследование знаний по семейной медицине в группе студентов, обучавшихся традиционным способом (48 человек) и с использованием виртуальных пациентов (51 человек), показало отсутствие различий [42]. Авторы делают вывод о высокой эффективности нового подхода, принимая во внимание отсутствие риска для реальных больных. Советы, как развивать профессиональные компетенции врачей с помощью ВП, дают S. Murphy и соавт. (2016) [43]. Среди них использование в сценарии ВП профессиональных нюансов (информированное согласие, конфиденциальность и пр.), predetermined сценарием необходимость командной работы, дебрифинг проработанных случаев и коллективный разбор принятия этапных решений, учет образовательного уровня студентов.

Апробация ВП в университете г. Боготы была проведена с участием 216 студентов, которые отмечали положительное и системное влияние технологии ВП на индивидуальный процесс обучения, соответствие социокультурального контекста случаев клинической практики [44]. Проверка освоенных навыков, с точки зрения студентов, качественно отличалась от обычного экзамена и усиливала мотивацию к обучению. Студенты считают виртуальных пациентов важным образовательным инструментом, особенно в

области развития врачебной логики и принятия решений.

N. Verma и соавт. (2009) в течение 2 лет изучали влияние различных способов интеграции ВП в программу клинических дисциплин на восприятие и удовлетворенность 545 студентов [32]. Опросник был валидирован, результаты обработаны факторным анализом. Студенты оценили эффективность ВП выше, чем традиционных методик. Интеграция ВП в процесс обучения прямо влияет на его эффективность и удовлетворенность студентов, может сочетаться с ликвидацией некоторых традиционных образовательных подходов. Однако, с точки зрения студентов, противопоставление e-learning традиционному обучению неконструктивно, эти подходы должны дополнять друг друга.

Исследована группа студентов, использовавших типичные случаи ВП при изучении ревматологии для обоснования врачебных решений. Студенты воспринимали ВП в связи с реальными пациентами и клиническим контекстом обучения, оценивали их как интеграцию биомедицинских знаний и клинического опыта, как помощь в структурировании имеющейся клинко-диагностической информации. Эта интеграция обеспечивала создание основы для принятия решений в слабо структурированной клинической среде в отсутствие стресса реальных действий. Наряду с этим студентам не хватало эмоционального взаимодействия с пациентами и сложности реальной работы. Эффективность интеграции в медицинское образование сложных случаев ВП зависит как от их технологических особенностей, так и от клинической ситуации [45, 46]. Среди неблагоприятных последствий использования ВП нужно упомянуть также об ограниченном контроле за распространением деперсонализированной клинко-диагностической информации, трудностях редактирования ВП, недостаточной валидности и надежности контента [13]. Принимая во внимание весьма различные реализации ВП, их использование не позволяет оценить когнитивные навыки обучающегося, а также диверсифицировать пациентов по этническим и социокультуральным признакам [47]. Затрудняет обучение отсутствие эмоционального контакта и обратной связи с виртуальным пациентом [35, 45].

ВП используются для формирования не только клинического мышления обучающихся, но и эффективной лабораторной диагностики [48]. Программное обеспечение LabCAPS было использовано для создания восьми виртуальных пациентов, среди которых были реализованы

схожие по характеристикам, но контрастные по требующимся решениям случаи, что крайне полезно для формирования у обучающихся распознавания устойчивых клинико-лабораторных паттернов. Студенты дали высокую оценку логике интерфейса ВП, его обучающему эффекту и с уверенностью дифференцировали случаи.

Если в XX в. преобладали контентные модели обучения, то сейчас они уступают место моделям разных видов активности обучающихся и преподавателей. Использование ВП предполагает активную работу обучающегося, что ожидается приводит к большей эффективности обучения [49]. Ряд активностей встроены в ВП в ходе разработки (способы получения обучающимися информации и обеспечения интерактивности); другие связаны с использованием ВП (работа в группах, самостоятельная подготовка студентов, контекст достижения разных образовательных целей), либо с включением ВП в учебную программу дисциплины [7]. Оценка роли и педагогической эффективности технологии ВП зависит от того, какие активности мы рассматриваем. Поэтому в литературе обсуждается не только технология ВП, но роли, которые эти компьютерные симуляции смогут играть в медицинском образовании будущего [50].

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ПАЦИЕНТОВ

Сценарии ВП можно разделить на предопределенные конкретным завершенным случаем и направленные на решение медицинской проблемы в целом, без четко определенной последовательности действий [51]. На процесс и результат обучения с помощью ВП влияют тип сценария, количество данных и форма их представления, доступность доказательных источников, потенциал дальнейшего использования полученных компетенций в клинике. Встречаются разные варианты моделей ВП: статичные и динамичные, линейные и разветвленные, с интерактивностью и без нее. Большинство ВП сейчас реализует линейный сценарий, с возможностью для обучающегося отвечать на вопросы и принимать определенные решения [1]. Для улучшения навыков коммуникации с пациентами чаще используются статичные ВП, для навыков принятия клинических решений – динамичные [40]; разветвленные сценарии ВП предполагают высокий уровень интерактивности с обучающимся [13]. Создание компьютерной базы законченных случаев заболевания для демонстрации обучающимся эквивалентно статичным ВП без выраженной

интерактивности; создание компьютерной базы мультимедийных клинико-диагностических задач эквивалентно динамичным интерактивным ВП.

В ряде работ М. Торо-Троконис и соавт. детально исследован процесс применения ВП как игрового формата медицинского образования. С точки зрения авторов, линейный сценарий ВП больше подходит для студентов начальных курсов, а разветвленные сценарии лучше развивают когнитивные навыки будущих врачей на старших курсах [52, 53]. Пол студента не влияет на его отношение к ВП, хотя этот вопрос нужно подробнее изучить на большой выборке студентов младших курсов. Студентам рекомендуется ежедневно достаточное время проводить в этом «виртуальном мире», и они охотно выполняют задания при условии наличия времени на клиническую подготовку с реальными пациентами.

При этом использование ВП в педагогическом процессе требует серьезного методического обеспечения и руководств по игровому подходу к медицинскому образованию. Внедрение данного формата позволит поддерживать и развивать совместную работу разных специалистов в рамках одной команды, включающей, например, фармацевтов, физиотерапевтов, медицинских сестер. ВП, как цифровое геймифицированное представление реальных клинических случаев, имеют высокий образовательный потенциал для большого количества студентов, выигрыш от которого значительно превышает затраты на их разработку [53].

Предполагалось, что релевантность языка, на котором представляется виртуальный пациент, имеет большое значение. Однако коллектив сотрудников медицинского факультета румынского университета не обнаружил статистически значимых различий в способности студентов поставить корректный диагноз и составить план терапевтического лечения для четырех идентичных ВП на румынском (136 студентов) и английском (144 студента) языках. Включение в программу румынского медицинского вуза ВП на английском языке авторы считают приемлемым и экономически обоснованным вариантом глобализации медицинского образования [54].

Хотя создание виртуальных пациентов требует значительных временных и финансовых ресурсов, эта технология по соотношению затрат и педагогической эффективности имеет значительные преимущества относительно стандартизованных пациентов и других симуляционных методик. Возможности широкого распространения ВП в глобальной сети, использования в дистанционном

и непрерывном медицинском образовании делает этот подход уникальным [13, 14].

РЕПОЗИТОРИИ ВИРТУАЛЬНЫХ ПАЦИЕНТОВ

В конце XX в. виртуальные пациенты были включены в программу экзамена USMLE, используются в образовательном процессе во всех развитых европейских странах. Эффективность ВП в медицинском образовании получила высокую оценку не только от зарубежных, но и от отечественных ученых и педагогов [55]. Несмотря на многообещающие характеристики, ВП медленно внедряются в учебные планы медицинских вузов, хотя оптимизм преподавателей и администрации сохраняется. Стоимость разработки (подготовка одного случая ВП оценивается в 10–50 тыс. долларов) является одним из лимитирующих факторов, однако расходы на организацию обучающих центров, оснащенных роботизированными манекенами, выше на несколько порядков [1].

Для расширения использования технологии виртуальных пациентов в медицинском образовании естественным является создание репозитория ВП [44]. Консорциум Aquifer объединяет производителей виртуальных пациентов; преподавателей и обучающихся, использующих эту технологию [56]. Пользователями обучающих виртуальных курсов Aquifer является большинство медицинских школ США и международные медицинские программы. База ВП этой организации имеет многопараметрическую систему поиска виртуальных пациентов в зависимости от заболевания, области здравоохранения, образовательных задач. В 2017/18 учебном году более 67 тыс. обучающихся обращались к базе ВП Aquifer около 1,4 млн раз. Систематическую работу по внедрению ВП в практику, в том числе подготовку стандарта разработки и использования ВП в образовательных целях, проводит Association of American Medical Colleges [57].

Созданные ресурсы ВП активно используются в зарубежных образовательных учреждениях. В частности, Европейской комиссией поддержан проект eViP, направленный на создание базы виртуальных пациентов и клинико-диагностических ситуационных задач [58]. В этом проекте участвуют университеты и медицинские факультеты Великобритании, Швеции, Германии, Голландии, Румынии. В рамках проекта в Университете медицины и фармации ClujNapoca (Румыния) и Каролинском университете (Швеция) разработаны компьютерные приложения для создания ВП в разных клинических областях [44, 59]. Основой

послужило программное средство, с 2005 г. используемое в университете г. Боготы (Испания), для применения ВП в медицинском образовании [60]. Данное Web-приложение позволяет создавать линейные интерактивные сценарии на основе реальных завершённых случаев.

Американской медицинской ассоциацией в 2017 г. рассмотрен вопрос об использовании виртуальных электронных записей о здоровье (EHR) в качестве платформы клинического обучения в медицинских школах [61]. В 90% медицинских практик используется EHR, но студентов и молодых врачей мало обучают этой технологии. Regenstrief Institute ведет разработку платформы EHR для клинического обучения. База виртуальных пациентов этого института включает более 10 тыс. реальных деперсонализированных случаев заболевания и представлена в собственной информационной системе [62]. Эта база используется для развития навыков клинического мышления и принятия решений у студентов более 30 образовательных медицинских учреждений США.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время доказан значительный положительный эффект технологии виртуальных пациентов в медицинском образовании и повышении квалификации врачей, продемонстрирована их экономическая эффективность в сравнении с симуляционными центрами роботизированных манекенов и использованием стандартизованных пациентов, очевидны возможности дистанционного использования ВП для формирования и совершенствования компетенций принятия клинико-диагностических решений. Настало время для создания репозитория или Web-сервиса мультимедийных ВП в рамках отечественных клинических школ для применения в системе вузовского и непрерывного медицинского образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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.
2. 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.
3. Pozner Ch.N. Медицинская симуляция в США. *Медицинское образование и профессиональное развитие.* 2013; 2–3: 83–100.
4. Горшков М.Д., Мороз В.В., Евдокимов Е.А. Симуляционное обучение по анестезиологии и реаниматологии. М: РОСОМЕД, 2014: 312.

5. Толмачев И.В., Рипп Е.Г., Тропин С.В., Карпушкина Е.В., Цверова А.С. Разработка информационной модели клинических сценариев на базе обучающего симуляционного центра. *Бюллетень сибирской медицины*. 2014; 13 (4): 118–122. DOI: 10.20538/1682-0363-2014-4-118-122.
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. Teach.* 2011; 33 (4): 303–310. DOI: 10.3109/0142159X.2011.550969.
8. 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.
9. Huwendiek S., Reichert F., Bosse H.-M., DeLeng B.A., Van Der Vlueten C., Haag M., Hoffman G.F., Tцnshoff 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.
10. Poulton T., Balasubramaniam C. Virtual patients: A year of change. *Med. Teach.* 2011; 33 (11): 933–937. DOI: 10.3109/0142159X.2011.613501.
11. Posel N., Shore B.M., Fleischer D. Virtual patient cases: a qualitative study of the requirements and perceptions of authors. *Int. J. Med. Educ.* 2012; 3: 175–182. DOI: 10.5116/ijme.5038.a1e1.
12. Kononowicz A.A., Zary N., Edelbring S., Corral J., and Hege I. Virtual patients – what are we talking about? A framework to classify the meanings of the term in healthcare education. *BMC Med. Educ.* 2015; 15: 11. DOI: 10.1186/s12909-015-0296-3.
13. 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.
14. Cook D.A., Triola M.M. Virtual patients: a critical literature review and proposed next steps. *Med. Educ.* 2009; 43 (4): 303–311. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2008.03286.x.
15. Srinivasan M., Wilkes M., Stevenson F., Nguyen T., Slavin S. Comparing problem-based learning with case-based learning: Effects of a major curricular shift at two institutions. *Academic Medicine*. 2007; 82 (1): 74–82. DOI: 10.1097/01.ACM.0000249963.93776.aa.
16. Лалов Ю.В., Осадчук О.А. Формирование профессионального мышления у будущих врачей посредством кейс-метода обучения. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016; 2-2: 302–305.
17. Кобринский Б.А., Путинцев А.Н. О принципах построения интеллектуальных медицинских обучающих систем на основе case-метода. *Искусственный интеллект и поддержка принятия решений*. 2016; 2: 30–37.
18. Гаранина Р.М., Гаранин А.А. Возможности и перспективы применения метода кейс-анализа в подготовке врачей клинических специальностей. *Медицинское образование и профессиональное развитие*. 2016; 4 (26): 39–48.
19. Путинцев А.Н., Алексеев Т.В. Кейс-метод в медицинском образовании: современные программные продукты. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016; 12 (9): 1655–1659.
20. Агранович Н.В., Бабашева Г.Г., Агранович О.В., Зеленский В.А. Использование компьютерных обучающих программ в преподавании клинических дисциплин в медицинском вузе в рамках подготовки студентов к профессиональной деятельности в современных условиях. *Здоровье и образование в XXI веке*. 2016; 18 (5): 31–34.
21. Алимов Д.В., Гулиев Я.И., Зарубина Т.В., Комаров С.И., Потапова И.И., Раузина С.Е. Использование учебной версии интегрированной медицинской информационной системы в образовательном процессе. *Врач и информационные технологии*. 2013; 6: 34–41.
22. Карась С.И., Корнева И.О., Аржаник М.Б., Семенова О.А., Черникова Е.В., Урнева О.В., Гречишниковая А.Ю. Роль и перспективы использования информационно-коммуникационных технологий в формировании врачебных компетенций. *Врач и информационные технологии*. 2018; 4: 46–58.
23. Карась С.И., Колганов С.О. Web-сервис формирования клинико-диагностических компетенций студентов и врачей в системе непрерывного медицинского образования. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019614701, 2019.
24. Карась С.И., Колганов С.О. База данных виртуальных пациентов для сервиса формирования клинико-диагностических компетенций студентов и врачей в системе непрерывного медицинского образования. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2019620554, 2019.
25. Пономарев А.В. Виртуальное моделирование профессиональных задач в стоматологическом образовании. *Вестник Санкт-Петербургского университета*. 2011; 4: 127–139.
26. Грибова В.В., Петряева М.В., Окунь Д.Б., Краснов Д.А., Островский Г.Е. Программная оболочка для создания интеллектуальных систем в практической и образовательной медицине. *Информатика и системы управления*. 2017; 4 (54): 114–124. DOI: 10.22250/isu.2017.54.114-124.
27. Муравьев К.А., Ходжаян А.Б., Рой С.В. Симуляционное обучение в медицинском образовании – переломный момент. *Фундаментальные исследования*. 2011; 10–3: 534–537.
28. Kononowicz A., Hege I. Virtual patients as a practical realisation of the e-learning idea in medicine. in: e-learning experiences and future. Ed. by Safeeullah Soomro: IntechOpen, 2010: 345–370. DOI: 10.5772/8803.

29. Lee R., Kwan C.Y. The use of problem-based learning in medical education. *J. Med. Education*. 1997; 1: 149–158.
30. Ellaway R.H., Poulton T., Jivram T. Decision PBL: a 4-year retrospective case study of the use of virtual patients in problem – based learning. *Med. Teach*. 2015; 37 (10): 926–934. DOI: 10.3109/0142159 X.2014.970627.
31. 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.
32. 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.
33. Hege I., Kononowicz A.A., Berman N.B., Kiesewetter J. Advancing clinical reasoning in virtual patients – development and application of a conceptual framework. *GMS J. Med. Educ*. 2018; 35 (1): Doc12. DOI: 10.3205/zma001159.
34. Doloca A., Țanculescu O., Ciongradi I., Trandafir L.M., Stoleriu S., Ifteni G. Comparative study of virtual patient applications. *Proc. of the Romanian Academy, Series A*. 2015; 16 (3): 466–473.
35. Bateman J., Allen M., Kidd J., Davies D. Virtual patient design: exploring what works and why. A grounded theory study. *Med. Educ*. 2013; 4 (6): 595–606. DOI: 10.1111/medu.12151.
36. Begg M. Virtual patients: practical advice for clinical authors using Labyrinth. *Clinical Teacher*. 2010; 7 (3): 202–205. DOI: 10.1111/j.1743-498X.2010.00382.x.
37. 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.
38. 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.
39. 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.
40. Saleh N. The value of virtual patients in medical education. *Annals of Behavioral Science and Medical Education*. 2010; 16 (2): 29–31. DOI: 10.1007/BF03355129.
41. Schaubert S.K., Hecht M., Nouns Z.M., Dettmer S. On the role of biomedical knowledge in the acquisition of clinical knowledge. *Medical Education*. 2013; 47 (12): 1223–1235. DOI: 10.1111/medu.12229.
42. Klemenc-Ketis Z., Cagran B., Dinevsky D. Evaluating the difference between virtual and paper-based clinical cases in family medicine undergraduate education. *Advances in Medicine*. 2018: Article ID 1408450. DOI: 10.1155/2018/1408450.
43. Murphy S., Imam B., Whitehouse L. Twelve Tips for Utilizing Virtual Patients to Teach Professionalism. *Med. Ed. Publish*. 2016; 5 (3): 21. DOI: 10.15694/mep.2016.000107.
44. Botezatu M., Hult H., Fors U.G. Virtual patient simulation: What do students make of it? A focus group study. *BMC Med. Educ*. 2010; 10: 91. DOI: 10.1186/1472-6920-10-91.
45. Edelbring S., Dastmalchi M., Hult H., Lundberg I.E., Dahlgren L.O. Experiencing virtual patients in clinical learning: a phenomenological study. *Adv. Health Sci. Educ*. 2011; 16 (3): 331–345. DOI: 10.1007/s10459-010-9265-0.
46. Poulton T., Ellaway R.H., Round J., Kavia S., Hilton S. Exploring the efficacy of replacing linear paper - based patient cases in problem-based learning with dynamic web-based virtual patients: randomized trial. *J. Med. Internet Res*. 2014; 16 (11): e240. DOI: 10.2196/jmir.3748.
47. Ellaway R., Poulton T., Fors U., McGee G.B., Albright S. Building a virtual patient commons. *Med. Teach*. 2008; 30 (2): 170–174. DOI: 10.1080/01421590701874074.
48. Kreiter C.D., Haugen T., Leaven T., Goerdts C., Rosenthal N., McGaghie W.C., Dee F. A report on the piloting of a novel computer-based medical case simulation for teaching and formative assessment of diagnostic laboratory testing. *Medical Education Online*. 2011; 16: 5646. DOI: 10.3402/meo.v16i0.5646.
49. Kolb D.A., Fry R.E. Toward an Applied Theory of Experiential Learning. In: C. Cooper (ed.) *Theories of group processes*. NY: J. Wiley and Sons, 1975.
50. Berman N.B., Durning S.J., Fischer M.R., Huwendiek S., Triola M.M. The role for virtual patients in the future of medical education. *Acad. Med*. 2016; 91 (9): 1217–1222. DOI: 10.1097/ACM.0000000000001146.
51. Bearman M. Is virtual the same as real? Medical students' experiences of a virtual patient. *Acad. Med*. 2003; 78 (5): 538–545. DOI: 10.1097/00001888-200305000-00021.
52. Toro-Troconis M., Mellström U., Partridge M.R., Meeran 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.
53. Toro-Troconis M.M., Kamat A., Partridge M.R. Design and development of a component-based system for virtual patients in the virtual world of second life. *Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence*. 2011; 3 (4): 308–316.
54. Muntean V., Calinici T., Tigan S., Fors U. Language, culture and international exchange of virtual patients. *BMC Medical Education*. 2013. 13: 21. DOI: 10.1186/1472-6920-13-21.
55. Логвинов Ю.И., Ющенко Г.В., Орловская А.И. Оценка эффективности обучения с использованием симуляционных технологий. *Мед. образование и проф. развитие*. 2018; 1 (31): 86–105.
56. Aquifer (MedU): resource for advancing clinical teaching and learning. URL: <https://www.aquifer.org> (25.06.2019).
57. ANSI/MEDBIQ LO.10.1-2008 Healthcare Learning Object Metadata Specifications and Description Document. URL: https://www.medbiq.org/working_groups/

- learning_objects/HealthcareLOMSpecification.pdf (25.06.2019).
58. Electronic Virtual Patients: resource for clinical training. URL: <http://www.virtualpatients.eu> (25.06.2019).
59. Calinici T., Muntean V. Open labyrinth – a web application for medical education using virtual patients. *Applied Medical Informatics Original Research*. 2010; 27 (4): 15 URL: 20.
60. Zary N., Johnson G., Boberg J., Fors U. Development, implementation and pilot evaluation of a Web-based virtual patient case simulation environment – Web-SP. *BMC Med. Educ.* 2006; 6: 10. DOI: 10.1186/1472-6920-6-10.
61. AMA Innovations in Medical Education Webinar Series: Implementing a Teaching Virtual EHR as a Clinical Learning Platform. URL: <https://www.ama-assn.org/sites/ama-assn.org/files/corp/media-browser/public/ace/teach-virtual-ehr.pdf> (25.06.2019).
62. The Regenstrief EHR Clinical Learning Platform. URL: <https://www.regenstrief.org/resources/clinical-learning> (25.06.2019).

Сведения об авторе

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

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

Поступила в редакцию 04.07.2019

Подписана в печать 25.12.2019