

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

Научная статья

УДК 378.147

DOI: 10.17816/pmj416134-140

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ПАЦИЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НА ПРИМЕРЕ РОБОТ-АССИСТИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

А.А. Байдаров¹, А.С. Вронский², П.В. Лазарьков³, Н.Б. Асташина⁴, А.М. Шамарина^{4*}

¹ Пермский национальный исследовательский политехнический университет,

² Клинический кардиологический диспансер, г. Пермь,

³ Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии имени С.Г. Суханова, г. Пермь,

⁴ Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера,
Российская Федерация

THE EFFECTIVENESS OF MASTERING A PATIENT-ORIENTED INTERDISCIPLINARY MODEL OF INTERACTION ON THE EXAMPLE OF ROBOT-ASSISTED LEARNING TECHNOLOGIES

A.A. Baidarov¹, A.S. Vronsky², P.V. Lazarkov³, N.B. Astashina⁴, A.M. Shamarina^{4*}

¹ Perm National Research Polytechnic University,

² Clinical Cardiology Dispensary, Perm,

³ S.G. Sukhanov Federal Center for Cardiovascular Surgery, Perm,

⁴ E.A. Vagner Perm State Medical University, Russian Federation

© Байдаров А.А., Вронский А.С., Лазарьков П.В., Асташина Н.Б., Шамарина А.М., 2024

тел. +7 952 663 01 85

e-mail: shamarinaam@gmail.com

[Байдаров А.А. – кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации и телемеханики, ORCID: 0000-0003-3888-3358; Вронский А.С. – кандидат медицинских наук, исполняющий обязанности заведующего кардиохирургическим отделением, ORCID: 0000-0002-0465-8964; Лазарьков П.В. – сердечно-сосудистый хирург, ORCID: 0000-0001-7165-9134; Асташина Н.Б. – доктор медицинских наук, заведующая кафедрой ортопедической стоматологии, ORCID: 0000-0003-1135-7833; Шамарина А.М. (*контактное лицо) – врач-ординатор, ORCID: 0009-0007-7379-3936].

© Baidarov A.A., Vronsky A.S., Lazarkov P.V., Astashina N.B., Shamarina A.M., 2024

tel. +7 952 663 01 85

e-mail: shamarinaam@gmail.com

[Baidarov A.A. – PhD (Technology), Associate Professor of the Department of Automation and Telemechanics, ORCID: 0000-0003-3888-3358; Vronsky A.S. – PhD (Medicine), Acting Head of the Department of Cardiac Surgery, ORCID: 0000-0002-0465-8964; Lazarkov P.V. – Cardiac Surgeon, ORCID: 0000-0001-7165-9134; Astashina N.B. – DSc (Medicine), Head of the Department of Orthopedic Dentistry, ORCID: 0000-0003-1135-7833; Shamarina A.M. (*contact person) – Resident, ORCID: 0009-0007-7379-3936].

Цель. Оценить эффективность применения человекоподобных роботов для подготовки к аккредитации специалистов и для обучения студентов и врачей медицинского вуза.

Материалы и методы. В проспективном исследовании проанализированы данные двух групп студентов V–VI курсов лечебного и стоматологических факультетов на предмет успешности курации пациентов. Студентам предлагалось провести опрос пациента и установить предварительный диагноз с нозологиями «Ишемическая болезнь сердца» и «Кардиомиопатия Такоцубо». Первая группа проходила обучение по стандартной модели обучения путем курации пациента, вторая группа проходила обучение с использованием робота-симулятора. По окончании курации студентам предлагалось заполнить чек-лист, по которому и проводилась оценка успешности.

Результаты. Выполнить курацию по первому клиническому сценарию удалось в 85 % случаев в группе 1 и в 100 % в группе 2 ($p < 0,0001$). По второму клиническому сценарию успешная курация в группе 1 состоялась в 11 % случаях и в 100 % случаях в группе 2 ($p < 0,0001$). При оценке курации согласно чек-листу среднее количество баллов в группе 1 составило $7,3 \pm 1,5$ балла, в группе 2 – $8,5 \pm 1,6$ ($p < 0,0001$).

Выводы. Интеграция робототехнических систем в симулированное обучение увеличивает эффективность преподавательской работы с точки зрения охвата большего числа аспектов различных тем благодаря неоднократному идентичному воспроизведению ситуации.

Ключевые слова. Пациент-ориентированная модель, междисциплинарный подход, робот-ассистированные технологии, антропоморфные роботы, новые образовательные модели.

Objective. To assess the effectiveness of using humanoid robots in preparation for the specialists' accreditation and training of doctors and students of a medical university.

Materials and methods. In a prospective study, two groups of 5th–6th-year students of the medical and dental faculties were analyzed in order to find out the success of patient curation. Students were asked to conduct a patient survey and make an initial diagnosis with the nosologies "coronary heart disease" and "Takotsubo cardiomyopathy". The first group was taught by patient's supervision according to the standard training model, the second group was trained using a simulator robot. At the end of the curation, students were asked to fill in a checklist to assess their success.

Results. Curation on the first clinical scenario was successfully performed in 85 % of cases in group 1 and in 100 % in group 2 ($p < 0.0001$). On the second clinical scenario, successful curation in group 1 was carried out in 11 % of cases and in 100% of cases in group 2 ($p < 0.0001$). When assessing curation according to the checklist, the average number of points in group 1 was 7.3 ± 1.5 points, in group 2 – 8.5 ± 1.6 points ($p < 0.0001$).

Conclusions. The integration of robotic systems into simulated learning increases the effectiveness of teaching in terms of covering more aspects of various topics due to repeated identical reproduction of the situation.

Keywords. Patient-oriented model, interdisciplinary approach, robot-assisted technologies, anthropomorphic robots, new educational models.

ВВЕДЕНИЕ

Четвертая промышленная революция характеризуется развитием и применением искусственного интеллекта (ИИ) и робототехники [1]. Робот – это система, первостепенной целью которой является непрерывное выполнение задач, указанных в алгоритме, при сохранении их характеристик в процессе повторения. Применение промышленных роботов началось 30 лет назад,

когда они стали широко использоваться в качестве помощников или даже заменителей человека на производстве, на транспорте и в медицине [2].

Симуляционное обучение в медицине насчитывает тысячелетия и неразрывно связано с развитием технологий. В докомпьютерную эру в широком пользовании оказались фантомы, муляжи, манекены. С приходом компьютерных систем симуляция шагнула на новую ступень за счет вве-

дения запрограммированных алгоритмов в указанные имитационные структуры, тем самым обеспечивая формирование более реалистичных ситуаций, но при некотором ограничении количества вариантов развития событий. Век ИИ позволил преобразовать и автоматизировать традиционные подходы, что является актуальным для выполнения отдельных врачебных манипуляций, в том числе, например, во время хирургического вмешательства или на стоматологическом приеме.

Активное внедрение роботизированных систем в медицинское образование позволяет сформировать необходимые компетенции у будущих медицинских специалистов и улучшить их качество [3].

Доказано, что симуляция в обучении анестезиологов улучшает технические навыки, главной задачей которых является скорость клинического мышления и манипулятивных реакций. Навык клинического мышления должен быть развит у врача любого профиля, поэтому важность его формирования и отработки не вызывает сомнений [4]. Освоение врачебных тактических приемов является актуальным аспектом подготовки и повышения квалификации всех медицинских работников, и, по нашему мнению, сценарный подход к обучению в части интеграции специалистов разного профиля с отработкой клинических сценариев в условиях смоделированного врачебного приема может стать одним из наиболее эффективных [5].

При этом остаются дискуссионными вопросы, касающиеся формирования клинического мышления, коммуникативных навыков и эффективности освоения нозологической единицы у студентов разных медицинских специальностей с использованием антропоморфных роботов, способных моделировать клинические сценарии [6].

Актуальной на сегодняшний день является проблема междисциплинарного взаимодействия, а также особенности работы со «сложными» пациентами. Поиск ответов на эти вопросы и ряд экспериментов, проведенных авторами ранее, определил выбор *цели настоящего исследования.*

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

За период с 01.01.2023 по 01.01.2024 выполнено проспективное одноцентровое исследование на базе ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера» Минздрава России.

Всего в исследование включено 200 студентов V–VI курсов лечебного и стоматологических факультетов. Студентов разделили на две группы по 100 человек. Первая группа проводила обучение по стандартной модели путем опроса пациента. В задачи входили сбор жалоб и анамнеза, постановка диагноза и назначения лечения. Необходимо было выполнить курацию двух пациентов с диагнозами: 1) ишемическая болезнь сердца; 2) кардиомиопатия Такоцубо. Второй группе студентов необходимо было выполнить аналогичные задачи, но с использованием робота-симулятора в качестве стандартизированного пациента.

Для оценки использовался чек-лист, в который было включено девять пунктов, согласно ключевым принципам пациенто-ориентированности и выполнения требований по постановке диагноза и назначению лечения [8]. При успешном выполнении каждого пункта присваивался один балл (таблица).

В качестве роботизированной системы использовался антропоморфный робот на базе платформы Robo-C.

Чек-лист оценки курации пациента/ прохождения клинического диагноза

№ п/п	Параметр
1	Постановка верного диагноза
2	Полноценный сбор жалоб и анамнеза
3	Назначение лечение согласно клиническим рекомендациям с выбором оптимальной терапии
4	Уважительное отношение к пациенту
5	Целостность, логичность и преемственность лечебно-диагностического процесса
6	Информированность пациента о всех деталях лечебно-диагностического процесса
7	Создание комфортных условий пребывания пациента
8	Обеспечение эмоциональной поддержки пациента
9	Обеспечение непрерывности лечебного процесса (для обеспечения этого принципа прежде всего надо доносить подробную информацию о лекарственных препаратах, ограничениях, диете и т.д. в доступной для пациента форме)

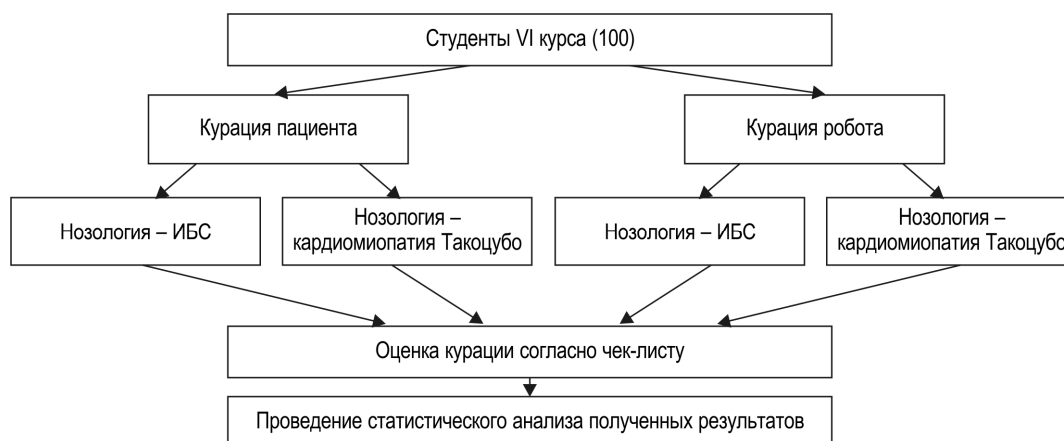
У всех пациентов было получено информированное добровольное согласие на работу со студентами.

Курация пациентов проводилась на клинической базе ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера» Минздрава России в кардиологическом отделении ГБУЗ ПК «Ордена "Знак Почёта" Пермская краевая клиническая больница».

Для проведения исследования на роботе был создан «лингвокейс» с собственной «лингвобазой», описывающий ключевые моменты нозологий «Ишемическая болезнь сердца» и «Кардиомиопатия Такоцубо». Данные сценарии были разработаны на основе российских и международных клинических рекоменда-

ций и включали следующие разделы: вводная информация – описание образа взаимодействия с пациентом; опрос – собственно коммуникативная часть, включающая сбор жалоб и анамнеза робота-пациента; физикальный осмотр – представляющий собой набор данных осмотра пациента по системам организма; предварительный диагноз – выставляемый на основании жалоб, анамнеза, физикального осмотра; начальное лечение – базирующееся на основании предварительного диагноза с учетом анамнеза пациента; диагностические исследования – реализованные в виде набора данных для уточнения диагноза; заключительный диагноз – установленный на основании проведенных методов диагностики; лечение – сопоставимое с заключительным диагнозом сценария. В результате обработки и анализа данных получено свидетельство на ЭВМ [2]. Все предложенные наборы сведений в разделах «Физикальный осмотр» и «Диагностические исследования» включают правильные и неправильные позиции с целью оценки клинического мышления пользователя и более точного приближения к реальному врачебному приему. По окончании прохождения сценария пользователь мог ознакомиться с результатами симуляции, правильностью установленных диагнозов, назначенных методов исследования и лечения. Был разработан дизайн исследования (рисунок).

Для статистической обработки полученных результатов использовали пакеты программ MedCalc® 15.8 Portable, Microsoft Excel 2010. Качественные переменные отражены в виде количества наблюдаемого признака и процентов, а для сравнения данных использовался критерий хи-квадрат (χ^2 Пирсона). При сравнении измерений по количественным показателям для оценки статистической значимости различий применяли Т-критерий для парных выборок.

*Рис. Дизайн исследования*

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Выполнить курацию по первому клиническому сценарию (ишемическая болезнь сердца) удалось в 85 % случаев в группе 1 (курация пациента) и в 100 % в группе 2 (курация робота) ($p < 0,0001$).

Ограничения, связанные с прохождением первого клинического сценария в группе 1, связаны с отказом пациентов (15 пациентов, 60 %), особенностями эмоционального статуса пациента (10 пациентов, 40 %).

По второму клиническому сценарию (кардиомиопатия Такоцубо) успешная курация в группе 1 (курация пациента) определялась в 11 % случаях и в 100 % – в группе 2 (курация робота) ($p < 0,0001$). В данном клиническом сценарии ограничения были связаны с отсутствием пациентов с редким заболеванием (89 %).

При оценке курации согласно чек-листу среднее количество баллов в группе 1 (курация пациента) составило $7,3 \pm 1,5$ балла, в группе 2 (курация робота) – $8,5 \pm 1,6$ ($p < 0,0001$).

Выводы

Обучение студентов лечению пациентов включает не только теоретические, но и прак-

тические занятия. Как без теории невозможна практика, так и без курации пациентов в период обучения на базе лечебных учреждений студент не сможет получить полноценные знания об аспектах изучаемой нозологии. К сожалению, не все студенты получают доступ к пациентам и не всегда рассматриваются случаи комбинированных заболеваний, когда требуется междисциплинарное взаимодействие специалистов разного профиля, в частности, при развитии неотложных состояний на стоматологическом приеме или, например, гнойно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области в период стационарного лечения в кардиологических отделениях и т.п. Причины ограничений разнообразны: эпидемиологический режим ограниченного доступа в медицинские организации, отказ пациентов от общения со студентами, загруженность преподавателей-клиницистов, малое количество пациентов с определенными нозологиями и тем более сочетанием комбинаций. В нашем исследовании основные причины неудачной курации по первой нозологии (ишемическая болезнь сердца) в группе 1 (курация пациента) заключались в частичном ограничении доступа в клинику в связи с эпидемиологическим режимом и отказом пациентов от участия в учебном процессе. Главной

причиной неудачной курации по второму клиническому сценарию в группе 1 (курация пациента) являлось чрезвычайная редкость заболевания кардиомиопатия Такоцубо. За год клинического исследования на лечебных базах университета был лишь один пациент с данной нозологией, и за время его госпитализации провести его курацию смогла лишь одна группа студентов. При этом робот-пациент доступен ежедневно, при работе с ним нет эпидемиологических ограничений и отказа от общения со студентами, в том числе вследствие усталости. Важным преимуществом использования робот-ассистированных систем является возможность формирования и отработки сценариев с любыми редкими, в том числе орфанными, заболеваниями, а также и различными клиническими состояниями. Стоит отметить, что, согласно чек-листу, не было выявлено значимых отличий по качеству лечебного процесса между исследуемыми группами студентов в зависимости от объекта кураций.

Таким образом, в этом исследовании рассматривается и демонстрируется органичная интеграция робототехнических систем, а также предпринимается попытка спрогнозировать эффективность их использования с целью имитации вариативных клинических ситуаций и возможностью отработки междисциплинарных подходов к лечению пациентов разного профиля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК / REFERENCES

1. *Taber J.M., Leyva B., Persoskie A.* Why do People Avoid Medical Care? A Qualitative Study Using National Data. *J. Gen. Intern. Med.* 2015; 30 (3): 290–297. DOI: 10.1007/s11606-014-3089-1
2. *Wang L., Zhou Y.H., Chiao B.J.M.* Robots and firm innovation: evidence from Chinese manufacturing. *J. Bus. Res.* 2023; 162: 113878. DOI: 10.1016/j.jbusres.2023.113878
3. *Pizam A., Ozturk A.B., Balderas-Cejudo A., Bubalis D., Fuchs G., Hara T., Chaulagain S.* Factors affecting hotel managers' intentions to adopt robotic technologies: a global study. *Int. J. Hospit. Manag.* 2022; 102: 103139. DOI: 10.1016/j.ijhm.2022.103139
4. *Sarah E. Adkins, Dylan T. Vance, Kate-lyn Sanner Dixon, Jalee Birney, Joshua Lawton, Tyler Elmendorf, Benjamin Stone, German Berbel, Lyndsey J. Kilgore,* Making surgical education intuitive: A surgical robotics primer for pre-clinical medical students. *The American Journal of Surgery* 2025; 239: 116057. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2024.116057
5. *Байдаров А.А., Асташина Н.Б., Валиахметова К.Р., Лазарьков П.В., Шамарина А.М.* Отработка навыков оказания помощи при неотложных состояниях у врачей стоматологов с использованием антропоморфных симуляционных роботов. *Виртуальные технологии в медицине* 2024; 3 (41): 312–313. DOI: 10.46594/2687-0037_2024_3_1973 / *Baidarov A.A., Astashina N.B., Valiakmetova K.R., Lazarkov P.V., Shamarina A.M.* Practicing the skills of providing emergency care to dentists using anthropomorphic simulation robots. *Virtual technologies in medicine* 2024; 3 (41): 312–313. DOI: 10.46594/2687-0037_2024_3_1973 (in Russian).
6. *Patel Saumil J., Notarianni Andrew P., Archer Kilbourne Martin, Albert Tsai, Pulton Danielle A., Linganna Regina E., Sai Bhatte, Mario Montealegre-Gallegos, Bhounesh Patel, Nathan H. Waldron, Sindhuja R. Nimma, Perin Kothari, Larissa Kiwakyou, Sean M. Baskin, Jared W. Feinman.* The Year in Graduate Medical Education: Selected Highlights from 2023. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 2024; 5: 1053–0770. DOI: 10.1053/j.jvca.2024.05.003
7. *Байдаров А.А., Вронский А.С., Кабиrowa Ю.А., Лазарьков П.В., Шамарина А.М., Рудин В.В.* Использование робот-ассистированных технологий при подготовке к про-

хождению аккредитации специалистов. Виртуальные технологии в медицине 2023; 3 (37): 303–304. DOI: 10.46594/2687-0037_2023_3_1758 / Baidarov A.A., Vronsky A.S., Kabirova Yu.A., Lazarkov P.V., Shamarina A.M., Rudin V.V. The use of robot-assisted technologies in preparation for the accreditation of specialists. *Virtual technologies in medicine* 2023; 3 (37): 303–304. DOI: 10.46594/2687-0037_2023_3_1758 (in Russian).

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке Пермского науч-

но-образовательного центра «Рациональное недропользование» (Проект «Новые материалы и технологии для медицины», 2024 г.).

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

Вклад авторов равноценен.

Поступила: 05.11.2024

Одобрена: 19.11.2024

Принята к публикации: 28.11.2024

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом: Эффективность освоения пациент-ориентированной междисциплинарной модели взаимодействия на примере робот-ассистированных технологий обучения / А.А. Байдаров, А.С. Вронский, П.В. Лазарьков, Н.Б. Асташина, А.М. Шамарина // Пермский медицинский журнал. – 2024. – Т.41, № 6. – С. 134–140. DOI: 10.17816/pmj416134-140

Please cite this article in English as: Baidarov A.A., Vronsky A.S., Lazarkov P.V., Astashina N.B., Shamarina A.M. The effectiveness of mastering a patient-oriented interdisciplinary model of interaction on the example of robot-assisted learning technologies. *Perm Medical Journal*, 2024, vol. 41, no. 6, pp. 134-140. DOI: 10.17816/pmj416134-140