

Научный обзор
УДК 378.147
DOI: 10.17816/pmj40653-60

СИМУЛЯЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

А.А. Байдаров, А.С. Вронский, П.В. Лазарьков, Н.Б. Асташина, А.А. Шамарина*
Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера,
Российская Федерация

SIMULATION TRAINING IN MEDICINE: PAST, PRESENT AND FUTURE

A.A. Baidarov, A.S. Vronsky, P.V. Lazarkov, N.B. Astashina, A.M. Shamarina*
E.A. Vagner Perm State Medical University, Russian Federation

Приведен обзор литературы об использовании симуляционного обучения в медицинском образовании. Проанализированы статьи о моделировании в обучении на уровне специалитета, ординатуры и непрерывного последиplomного медицинского образования. Исследования продемонстрировали, что обучение с использованием симуляционных технологий приводит к повышению качества подготовки будущих врачей. С введением медицинской аккредитации и открытием симуляционных центров на базе медицинских университетов по всей стране симуляционное обучение становится базовым в структуре медицинского образования в Российской Федерации. Поскольку перспективы применения симуляционных технологий существенно расширяются, существует необходимость разработки новых методов, обеспечивающих повышение результативности подготовки специалистов, в том числе медицинских кадров высшей квалификации.

Ключевые слова. Симуляционное обучение, симуляция, моделирование, тренажеры, современные образовательные технологии, новые технологии в медицине.

The research was carried out with financial support of Perm Scientific and Educational Center "Rational Subsoil Use" (2023), the project "New materials and technologies for medicine".

© Байдаров А.А., Вронский А.С.*, Лазарьков П.В., Асташина Н.Б., Шамарина А.А., 2023
тел. +7 912 593 33 98
e-mail: ASVronskiy@gmail.com

[Байдаров А.А. – кандидат медицинских наук, заведующий кафедрой медицинской информатики и управления в медицинских системах, ORCID: 0000-0002-2009-8143; Вронский А.С. (*контактное лицо) – кандидат медицинских наук, ORCID: 0000-0002-0465-8964; Лазарьков П.В. – аспирант, ORCID: 0000-0001-7165-9134; Асташина Н.Б. – доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой ортопедической стоматологии, ORCID: 0000-0003-1135-7833; Шамарина А.М. – студентка VI курса, ORCID: 0009-0007-7379-3936].

© Baidarov A.A., Vronsky A.S., Lazarkov P.V., Astashina N.B., Shamarina A.M., 2023
tel. +7 912 593 33 98
e-mail: ASVronskiy@gmail.com

[Baidarov A.A. – Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Medical Informatics and Management in Medical Systems, ORCID: 0000-0002-2009-8143; Vronsky A.S. (*contact person) – Candidate of Medical Sciences, ORCID: 0000-0002-0465-8964; Lazarkov P.V. – postgraduate student, ORCID: 0000-0001-7165-9134; Astashina N.B. – MD, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Prosthetic Dentistry, ORCID: 0000-0003-1135-7833; Shamarina A.M. – sixth-year student, ORCID: 0009-0007-7379-3936].

The article provides a review of literature on the use of simulation learning in medical education. The review used articles on simulation in training at the specialty, residency and continuing postgraduate medical education levels. The research has demonstrated that simulation training leads to improved performance among future physicians. Simulation in the learning process allows improving teamwork and communication. With the introduction of medical accreditation and opening of simulation centers at medical universities throughout the country, simulation training is a basic principle of medical education in the Russian Federation. As medical simulation becomes more common, there is a need to develop new methods providing increase in effectiveness of training specialists including medical staff of the highest qualification.

Keywords. Simulation training, simulation, modeling, training simulator, modern educational technologies, new technologies in medicine.

ВВЕДЕНИЕ

Информационные технологии развиваются быстрыми темпами. Использование современных достижений науки в области искусственного интеллекта позволяет изменить базовые подходы в медицинском образовании. В настоящее время парадигмы пред- и постдипломного медицинского образования меняются, поскольку требуют регулярного обновления знаний и учебных программ. При этом студенты и ординаторы не всегда имеют возможность реализовать практическую часть обучения в коммуникации с реальными пациентами, что приводит к смещению акцента с получения навыков при работе с больными на использование симуляционных технологий. Обучение, основанное на симуляционном моделировании, предполагает эмпирическое обучение на основе искусственного представления реального процесса [1]. Симуляции в медицине обеспечивают методологическое получение клинических навыков. Использование виртуальных тренажеров и роботов, заменяющих пациента, дает студенту возможность совершать ошибки и исправлять их в процессе многократных тренировок. Профессиональные компетенции, навыки коммуникации и командной работы также отрабатываются путем применения симуляционных технологий.

ИСТОРИЯ СИМУЛЯЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Моделирование – это процесс, заменяющий реальную практику на пациентах на искусственные тренажеры, живых актеров или пациентов в виртуальной реальности [2]. Целью моделирования является воспроизведение сценариев диагностики и лечения пациентов в среде, приближенной к практической деятельности. При правильном проведении симуляция создает идеальную среду, позволяет сделать учебный процесс предсказуемым, последовательным, стандартизированным, безопасным и воспроизводимым.

История симуляционного обучения начинается в авиационной промышленности: первые авиасимуляторы были созданы в 1930-х гг. В медицине моделирование в учебном процессе начало применяться в 1950-х гг., но только на рубеже веков использование симуляции в медицинском образовании приобрело особую популярность.

Первый манекен, используемый для обучения навыкам интубации, был разработан в 1950-х гг. двумя анестезиологами, американцем доктором Питером Сафаром и норвежцем доктором Бьорном Линдом [3]. С тех пор моделирование стало основным педагогическим методом обучения в медицине [4]. Примерно 10 лет спустя доктор Стивен Абрахамсон опубликовал статью, где показал преимуще-

щества обучения анестезиологов-реаниматологов с помощью своего полномасштабного, управляемого компьютером симулятора пациента [5]. Первый реалистичный манекен-симулятор пациента, который мог воспроизводить реакцию человека на различные физиологические и фармакологические взаимодействия, был разработан учеными из Университета Флориды и Стэнфорда в конце 1980-х гг. [6]. Примерно в то же время исследователи из Швейцарии создали первые симуляторы для обучения хирургов. Сегодня высокоточные манекены способны воссоздавать практически любые физиологические реакции и изменения организма человека. Доказано, что использование симуляционных технологий способствует повышению качества подготовки специалистов и, как следствие, – эффективности лечения пациентов [7–9].

Типы симуляций

Симуляция представляет собой замену отработки практических навыков на пациентах либо включением в обсуждение стандартизированных пациентов, либо манекенов, воспроизводящими определенный клинический сценарий. Симуляция может быть представлена простыми демонстрациями на экране компьютера и сложными высокотехнологичными роботизированными устройствами с частичным выполнением задач, предназначенных для того, чтобы позволить учащимся отрабатывать как теоретические навыки диагностики и лечения [10], так и сложные мануальные процедуры, такие как дренирование плевральной полости или препарирование зуба [11].

Согласно классификации, моделирование клинических процессов делится на пять основных категорий [12]:

1. Низкотехнологичные тренажеры, предназначенные для воспроизведения только части организма и позволяющие развивать

только базовые навыки. Например, рука для венепункции.

2. Стандартизированные пациенты: актеры, обученные действовать как пациенты. Они используются для обучения сбору анамнеза, проведению физикального осмотра и отработки коммуникативных навыков.

3. Экранные симуляторы: это компьютерные программы, которые позволяют моделировать различные клинические сценарии. Их основная цель – обучение и оценка знаний и компетенций принятия решений.

4. Симуляторы сложных задач. За счет использования электронных, вычислительных и механических моделей и устройств с высокой визуальной, слуховой и тактильной точностью достигается трехмерное представление анатомического пространства. Так, в стоматологии используется робот – антропоморфная платформа с расположенными в полости рта smart-зубами, оснащенными датчиками температуры и контакта, и встроенными в smart-челюсть тензодатчиками и четырьмя камерами [13]. Комплекс позволяет обеспечить необходимый уровень тактильной обратной связи при совершении обучающимися врачебных манипуляций.

5. Полные симуляторы пациентов: компьютеризированные манекены в натуральную величину, имитирующие анатомию и физиологию человеческого организма. Они позволяют развивать навыки управления сложными клиническими ситуациями и командной работы.

СИМУЛЯЦИЯ В МЕДИЦИНСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Главная цель медицинского образования – это экспертные знания и мастерство в своей профессии [15]. Выделяют особенности, повышающие полезность моделирование в процессе обучения [16]:

1. Возможность повторяющейся практики.

2. Возможность интеграции в учебную программу.

3. Возможность менять степень сложности.

4. Способность изменять клинические сценарии.

5. Возможность практиковаться в контролируемой среде.

6. Индивидуальное обучение.

7. Адаптивность к нескольким стратегиям обучения.

8. Наличие измеримых результатов.

9. Использование обратной связи.

10. Достоверное приближение симулирования к реальной клинической практики.

Симуляционное обучение обеспечивает контролируемую и безопасную для пациента среду, в которой возможно создавать клинические сценарии для многократного обучения практическим навыкам и коммуникативным компетенциям [17]. Основным преимуществом моделирования является возможность совершать ошибки и исправлять их. Таким образом, процесс обучения позволяет добиться более плавного перехода от теории к практике в реальной жизни. Важным аспектом является обучение в сценариях по лечению пациентов с редкими заболеваниями и критическими ситуациями. Симуляционный процесс можно адаптировать индивидуально под каждого студента, при этом отсутствуют риски как для обучающегося, так и для пациента [18]. Благодаря этому в медицинское образование активно внедряется клиническое моделирование в обучающих и оценочных целях [19].

Во время пандемии новой коронавирусной инфекции COVID-19 во всем мире изменились подходы к подготовке медицинских кадров, ограничительные меры, включающие социальное дистанцирование и самоизоляцию, способствовали введению современных информационных технологий в процессы обучения студентов и привели к повышению интереса к развитию симуля-

ционного обучения на разных этапах подготовки специалистов медицинского профиля [20; 21].

В 2023 г. был проведен крупный метаанализ, целью которого было сравнение результатов обучения с использованием симуляционных технологий и обучения по классической модели без симуляции [22]. В метаанализ было включено 25 исследований с общим размером выборки, включающем 1621 студента медицинских вузов. Результаты исследования подтверждают, что использование моделирования значительно улучшает эффективность обучения, в том числе развитие аналитических навыков в клинических ситуациях, повышение интереса к обучению и удовлетворенность обучающихся. Кроме того, после прохождения курса симуляционного обучения наблюдалось как улучшение качества освоения компетенций командной работы, так и развитие способностей решать возникнувшие проблемы и в целом повышение конкретной ситуационной осведомленности.

Выводы

Симуляционные технологии не заменяют классическое обучение, а скорее, дополняют его [23; 24]. С точки зрения обучающихся, симуляция является идеальной средой для овладения и отработки практических навыков. По мнению пациентов, предварительная подготовка студентов и ординаторов на симулированном больном повышает качество принятия медицинских решений, позволяет начать диалог с пациентом, обладая комплексом навыков. Пациенты с большей готовностью позволяют студентам и ординаторам выполнять на себе медицинские процедуры после прохождения симуляционного обучения, уровень коммуникации и взаимодействия выстраивается на более высоком качественном уровне. Одной

из задач медицинского образования является создание гибридных моделей, эффективно интегрирующих оба подхода, чтобы обучающиеся могли приобретать устойчивые знания, развивать мануальные и коммуникативные. Эффективная интеграция симуляции в медицинское образование, активное применение передовых методик и интеллектуальных систем может решить эту проблему и достичь необходимых результатов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Al-Elq A.H.* Simulation-based medical teaching and learning. *J Fam Community Med* 2010; 17: 35–40. DOI: 10.4103/1319-1683.68787.
2. *Gaba D.M.* The future vision of simulation in health care. *Qual Saf Health Care* 2004; 13 (1): i2-10. DOI: 10.1136/qhc.13.suppl_1.i2.
3. *Berkenstadt H., Ziv A., Gafni N., Sidi A.* The validation process of incorporating simulation-based accreditation into the anesthesiology Israeli national board exams. *Isr Med Assoc J IMAJ* 2006; 8: 728–33.
4. *Padilha J.M., Machado P.P., Ribeiro A., Ramos J., Costa P.* Clinical Virtual Simulation in Nursing Education: Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res* 2019; 21: e11529. DOI: 10.2196/11529.
5. *Abramson S., Denson J.S., Wolf R.M.* Effectiveness of a simulator in training anesthesiology residents. *J Med Educ* 1969; 44: 515–9. DOI: 10.1097/00001888-196906000-00006.
6. *Cooper J.B., Taqueti V.R.* A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. *Qual Saf Health Care* 2004; 13 (1): i11-18. DOI: 10.1136/qhc.13.suppl_1.i11.
7. *Dawson S., Gould D.A.* Procedural simulation's developing role in medicine. *Lancet Lond Engl* 2007; 369: 1671–3. DOI: 10.1016/S0140-6736(07)60760-0.
8. *Barsuk J.H., Cohen E.R., Feinglass J., McGaghie W.C., Wayne D.B.* Use of simulation-based education to reduce catheter-related bloodstream infections. *Arch Intern Med* 2009; 169: 1420–3. DOI: 10.1001/archinternmed.2009.215.
9. *Griswold S., Ponnuru S., Nishisaki A., Sztyl D., Davenport M., Deutsch E.S. et al.* The emerging role of simulation education to achieve patient safety: translating deliberate practice and debriefing to save lives. *Pediatr Clin North Am* 2012; 59: 1329–40. DOI: 10.1016/j.pcl.2012.09.004.
10. *Байдаров А.А., Вронский А.С., Кабиров Ю.А., Лазарьков П.В., Шамарина А.М., Рудин В.В.* Использование робот-ассистированных технологий при подготовке к прохождению аккредитации специалистов. *Виртуальные технологии в медицине* 2023; 3: 303–4. DOI: 10.46594/2687-0037_2023_3_1758.
11. *Байдаров А.А., Асташина Н.Б., Вронский А.С., Лазарьков П.В., Шамарина А.М., Южаков А.А.* Антропоморфный стоматологический робот-пациент как элемент цифровой платформы. *Виртуальные технологии в медицине* 2023; 3: 301–3. DOI: 10.46594/2687-0037_2023_3_1757.
12. *Ziv A., Wolpe P.R., Small S.D., Glick S.* Simulation-based medical education: an ethical imperative. *Acad Med J Assoc Am Med Coll* 2003; 78: 783–8. DOI: 10.1097/00001888-200308000-00006.
13. *Асташина Н.Б., Байдаров А.А., Арутюнов С.Д., Южаков А.А., Кокоулин А.Н., Валихметова К.Р. и др.* Разработка комплекса «Антропоморфный стоматологический робот» с элементами искусственного интеллекта для имитации врачебных манипуляций и коммуникации «врач – пациент». *Пермский медицинский журнал* 2022; 39: 62–70. DOI: 10.17816/pmj39662-70.
14. *Maran N.J., Glavin R.J.* Low- to high-fidelity simulation – a continuum of medical education? *Med Educ* 2003; 37 (1): 22–8. DOI: 10.1046/j.1365-2923.37.s1.9.x.
15. *Дедяева Е.С., Клейменова А.Г.* Перспективы применения симуляционного обу-

чения в медицине. Бюллетень медицинских интернет-конференций 2019; 9: 449–449.

16. McGaghie W.C., Issenberg S.B., Petrusa E.R., Scalese R.J. Effect of practice on standardised learning outcomes in simulation-based medical education. *Med Educ* 2006; 40: 792–7. DOI: 10.1111/j.1365-2929.2006.02528.x.

17. Бондаренко Е.В., Хоронько Л.Я. Симуляционное обучение как ведущее направление развития медицины. *Мир науки педагогика и психология* 2022; 10: 16.

18. Петрович П.М. Роль симуляционных образовательных технологий в обучении врачей. *Высшее образование в России* 2019; 8–9: 138–48.

19. Okuda Y., Bryson E.O., DeMaria S., Jacobson L., Quinones J., Shen B. et al. The utility of simulation in medical education: what is the evidence? *Mt Sinai J Med N Y* 2009; 76: 330–43. DOI: 10.1002/msj.20127.

20. Ahmed H., Allaf M., Elgbazaly H. COVID-19 and medical education. *Lancet Infect Dis* 2020; 20: 777–8. DOI: 10.1016/S1473-3099(20)30226-7.

21. Tosto S.A., Alyahya J., Espinoza V., McCarthy K., Tchermi-Buzzeo M. Online learning in the wake of the COVID-19 pandemic: Mixed methods analysis of student views by demographic group. *Soc Sci Humanit Open* 2023; 8: 100598. DOI: 10.1016/j.ssaho.2023.100598.

22. Su Y., Zeng Y. Simulation based training versus non-simulation based training in anesthesiology: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Heliyon* 2023; 9: e18249. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e18249.

23. Oak S.N. Medical simulation: a virtual world at your doorstep. *J Postgrad Med* 2014; 60: 171–4.

24. Griswold S., Ponnuru S., Nishisaki A., Szyld D., Davenport M., Deutsch E.S. et al. The emerging role of simulation education to achieve patient safety: translating deliberate practice and debriefing to save lives. *Pediatr Clin North Am* 2012; 59: 1329–40. DOI: 10.1016/j.pcl.2012.09.004.

REFERENCES

1. Al-Elq A.H. Simulation-based medical teaching and learning. *J Fam Community Med* 2010; 17: 35–40. DOI: 10.4103/1319-1683.68787.

2. Gaba D.M. The future vision of simulation in health care. *Qual Saf Health Care* 2004; 13 (1): i2-10. DOI: 10.1136/qhc.13.suppl_1.i2.

3. Berkenstadt H., Ziv A., Gafni N., Sidi A. The validation process of incorporating simulation-based accreditation into the anesthesiology Israeli national board exams. *Isr Med Assoc J IMAJ* 2006; 8: 728–33.

4. Padilha J.M., Machado P.P., Ribeiro A., Ramos J., Costa P. Clinical Virtual Simulation in Nursing Education: Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res* 2019; 21: e11529. DOI: 10.2196/11529.

5. Abrahamson S., Denson J.S., Wolf R.M. Effectiveness of a simulator in training anesthesiology residents. *J Med Educ* 1969; 44: 515–9. DOI: 10.1097/00001888-196906000-00006.

6. Cooper J.B., Taqueti V.R. A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. *Qual Saf Health Care* 2004; 13 (1): i11-18. DOI: 10.1136/qhc.13.suppl_1.i11.

7. Dawson S., Gould D.A. Procedural simulation's developing role in medicine. *Lancet Lond Engl* 2007; 369: 1671–3. DOI: 10.1016/S0140-6736(07)60760-0.

8. Barsuk J.H., Cohen E.R., Feinglass J., McGaghie W.C., Wayne D.B. Use of simulation-based education to reduce catheter-related bloodstream infections. *Arch Intern Med* 2009; 169: 1420–3. DOI: 10.1001/archinternmed.2009.215.

9. Griswold S., Ponnuru S., Nishisaki A., Szyld D., Davenport M., Deutsch E.S. et al. The emerging role of simulation education to achieve patient safety: translating deliberate practice and debriefing to save lives. *Pediatr Clin North Am* 2012; 59: 1329–40. DOI: 10.1016/j.pcl.2012.09.004.

10. Bajdarov A.A., Vronskij A.S., Kabi-rova YU.A., Lazar'kov P.V., SHamarina A.M., Rudin V.V. Ispol'zovanie robot-assistirovannykh tekhnologij pri podgotovke k prohozheniyu akkreditacii specialistov. *Virtu-al'nye tekhnologii v medicine* 2023; 3: 303–4. DOI: 10.46594/2687-0037_2023_3_1758 (in Russian).
11. Bajdarov A.A., Astashina N.B., Vronskij A.S., Lazar'kov P.V., SHamarina A.M., YUzba-kov A.A. Antropomorfnyj stomatologicheskij robot-pacient kak element cifrovoj platformy. *Virtu-al'nye tekhnologii v medicine* 2023; 3: 301–3. DOI: 10.46594/2687-0037_2023_3_1757 (in Russian).
12. Ziv A, Wolpe P.R., Small S.D., Glick S. Simulation-based medical education: an ethical imperative. *Acad Med J Assoc Am Med Coll* 2003; 78: 783–8. DOI: 10.1097/00001888-200308000-00006.
13. Astashina N.B., Bajdarov A.A., Arutyunov S.D., YUzbekov A.A., Kokoulin A.N., Valib-metova K.R. i dr. Razrabotka kompleksa «Antropomorfnyj stomatologicheskij robot» s elementami iskusstvennogo intellekta dlya imitacii vrachebnykh manipulyacij i kommunikacii «vrach – pacient». *Permskij medicinskij zhurnal* 2022; 39: 62–70. DOI: 10.17816/pmj39662-70 (in Russian).
14. Maran N.J., Glavin R.J. Low- to high-fidelity simulation – a continuum of medical education? *Med Educ* 2003; 37 (1): 22–8. DOI: 10.1046/j.1365-2923.37.s1.9.x.
15. Dedyayeva E.S., Klejmenova A.G. Perspektivy primeneniya simulyacionnogo obucheniya v medicine. *Byulleten' medicinskih internet-konferencij* 2019; 9: 449–449 (in Russian).
16. McGagbie W.C., Issenberg S.B., Petrusa E.R., Scalese R.J. Effect of practice on standardised learning outcomes in simulation-based medical education. *Med Educ* 2006; 40: 792–7. DOI: 10.1111/j.1365-2929.2006.02528.x.
17. Bondarenko E.V., Horon'ko L.YA. Simulyacionnoe obuchenie kak vedushchee napravlenie razvitiya mediciny. *Mir nauki pedagogika i psibologiya* 2022; 10: 16 (in Russian).
18. Petrovich P.M. Rol' simulyacionnykh obrazovatel'nykh tekhnologij v obuchenii vrachej. *Vysshee obrazovanie v Rossii* 2019; 8–9: 138–48 (in Russian).
19. Okuda Y., Bryson E.O., DeMaria S., Jacobson L., Quinones J., Shen B. et al. The utility of simulation in medical education: what is the evidence? *Mt Sinai J Med N Y* 2009; 76: 330–43. DOI: 10.1002/msj.20127.
20. Ahmed H., Allaf M., Elghazaly H. COVID-19 and medical education. *Lancet Infect Dis* 2020; 20: 777–8. DOI: 10.1016/S1473-3099(20)30226-7.
21. Tosto S.A., Alyabya J., Espinoza V., McCarthy K., Tcherni-Buzzeo M. Online learning in the wake of the COVID-19 pandemic: Mixed methods analysis of student views by demographic group. *Soc Sci Humanit Open* 2023; 8: 100598. DOI: 10.1016/j.ssaho.2023.100598.
22. Su Y., Zeng Y. Simulation based training versus non-simulation based training in anesthesiology: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Heliyon* 2023; 9: e18249. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e18249.
23. Oak S.N. Medical simulation: a virtual world at your doorstep. *J Postgrad Med* 2014; 60: 171–4.
24. Griswold S., Ponnuru S., Nishisaki A., Sztyld D., Davenport M., Deutsch E.S. et al. The emerging role of simulation education to achieve patient safety: translating deliberate practice and debriefing to save lives. *Pediatr Clin North Am* 2012; 59: 1329–40. DOI: 10.1016/j.pcl.2012.09.004.

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке Пермского научно-образовательного центра «Рациональное недропользование» (2023), проект «Новые материалы и технологии для медицины».

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов:

Байдаров А.А. – разработка концепции и дизайна, проверка критически важного интеллектуального содержания, окончательное утверждение для публикации рукописи.

Вронский А.С. – разработка концепции и дизайна, анализ и интерпретация данных.

Лазарьков П.В. – разработка концепции и дизайна, анализ и интерпретация данных.

Асташина Н.Б. – анализ возможности применения прикладных аспектов и методологий в профессиональном обучении, анализ и интерпретация данных.

Шамарина А.М. – разработка концепции и дизайна, анализ и интерпретация данных.

Поступила: 13.11.2023

Одобрена: 20.11.2023

Принята к публикации: 24.11.2023

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом: Симуляционное обучение в медицине: прошлое, настоящее и будущее / А.А. Байдаров, А.С. Вронский, П.В. Лазарьков, Н.Б. Асташина, А.А. Шамарина // Пермский медицинский журнал. – 2023. – Т. 40, № 6. – С. 53–60. DOI: 10.17816/pmj40653-60

Please cite this article in English as: Baidarov A.A., Vronsky A.S., Lazarkov P.V., Astashina N.B., Shamarina A.M. Simulation training in medicine: past, present and future. *Perm Medical Journal*, 2023, vol. 40, no. 6, pp. 53-60. DOI: 10.17816/pmj40653-60