УДК 621.386.82/.86+615.837+534.292+378.046.4+331.108.45

# СИМУЛЯЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКЕ НА ОСНОВЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ

© Наталья Александрова Карлова, Марина Геннадьевна Бойцова, Ярослав Петрович Зорин

Санкт-Петербургский государственный университет, медицинский факультет. Научно-клинический и образовательный центр «Лучевая диагностика и ядерная медицина» Института высоких медицинских технологий. 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9

**Контактная информация:** Марина Геннадьевна Бойцова — к.м.н., доцент, доцент научно-клинического и образовательного центра «Лучевая диагностика и ядерная медицина» медицинского факультета.
E-mail: mgboitsova@mail.ru ORCID ID: 0000-0001-6244-975X

***Для цитирования:*** Карлова Н.А., Бойцова М.Г., Зорин Я.П. Симуляционные технологии обучения лучевой диагностике на основе профессиональных стандартов // Визуализация в медицине. 2023. Т. 5. № 1. С. 3–7.

**Поступила: 09.01.2023** **Одобрена: 06.02.2023** **Принята к печати: 17.03.2023**

**Резюме.** В соответствии с требованиями профессиональных стандартов для осуществления регламентированных трудовых функций необходимо целенаправленное формирование профессиональных компетенций. На сегодняшний день информация о разработке и применении методик симуляционного обучения лучевой диагностике разобщена и не систематизирована. Для определения моделей обучения конкретным трудовым функциям врачей лучевой диагностики проанализирован и обобщен опыт подготовки ординаторов по специальности «Рентгенология» и слушателей циклов профессиональной переподготовки по специальности «Ультразвуковая диагностика» в СПбГУ за 10 лет. Исходя из требований профессиональных стандартов, выделены два направления, требующие применения симуляционного обучения: обучение методикам проведения лучевых исследований и обучение детальному анализу диагностических лучевых изображений.

**Ключевые слова:** имитационное обучение; профессиональный стандарт; диагностическая визуализация.

# SIMULATION TECHNOLOGIES FOR TEACHING THE RADIOLOGICAL DIAGNOSTICS BASED ON PROFESSIONAL STANDARDS

© Natalia A. Karlova, Marina G. Boitsova, Yaroslav P. Zorin

Saint-Petersburg State University, Medical Faculty, Scientific and clinical and educational center “Medical Radiology and Nuclear Medicine” of the Institute if High medical. Universitetskaya emb., 7–9, Saint Petersburg, Russian Federation, 199034

**Contact information:** Marina G. Boitsova — PhD, Docent, Saint-Petersburg State University, Medical Faculty, Scientific and clinical and educational center “Medical Radiology and Nuclear Medicine” of the Institute if High medical technologies.
E-mail: mgboitsova@mail.ru ORCID ID: 0000-0001-6244-975X

***For citation:*** Karlova NA, Boitsova MG, Zorin YaP. Simulation technologies for teaching the radiological diagnostics based on professional standards. Visualization in medicine (St. Petersburg). 2023; 5(1): 3-7.

**Received: 09.01.2023** **Revised: 06.02.2023** **Accepted: 17.03.2023**

**Abstract.** In accordance with the requirements of professional standards for the implementation of regulated labor functions, there is necessary to create purposefully the professional competencies. Nowadays, the information on the development and application of simulation training methods in Medical Radiology is fragmented and not systematized. To determine the training models for specific labor functions of Medical Radiology doctors, the experience of training residents in the specialty “Radiology” and trainees of professional retraining cycles in the “Ultrasound Diagnostics” specialty at St. Petersburg State University for 10 years has been analyzed and summarized. Based on the requirements of professional standards, two areas are identified, that require the application of simulation training: the performance of radiologic examinations and training in detailed analysis of medical radiologic images.

**Key words:** simulation training; professional standard; diagnostic imaging.

Усовершенствование традиционных и разработка новых активных методов обучения и форм практической работы обучающихся требуют постоянного обновления и модернизации педагогического процесса. Использование симуляционных методов обучения является перспективным направлением в практике медицинского образования, способствующим развитию клинического мышления, преобразованию пассивных знаний в активные [1, 2].

Симуляционное обучение направлено на получение обучающимся определенных навыков, умений и знаний с использованием симулирующей среды. Развитие технологий позволяет создавать замысловатые симуляторы для обучения практическим навыкам: механические, электронные и виртуальные (компьютерные) модели. Симуляторами являются материальные объекты (муляжи, фантомы, электронные симуляторы, результаты выполненных лучевых исследований), а также живые объекты — добровольцы из числа обучающихся и стандартизованные пациенты. В настоящее время симуляционное обучение — обязательный компонент профессиональной подготовки.

Утвержденные Министерством труда и социальной защиты «Профессиональные стандарты» по направлениям врачебной практики содержат описание трудовых функций — функциональную карту вида профессиональной деятельности.

Для подготовки врача, в соответствии с требованиями профессиональных стандартов, необходимо целенаправленное формирование профессиональных компетенций для осуществления перечисляемых регламентированных трудовых функций.

В соответствии с действующим профессиональным стандартом одна из трудовых функций врача-рентгенолога — это «проведение рентгенологических исследований (в том числе компьютерных томографических) и магнитно-резонансно-томографических исследований и интерпретация их результатов»[1], а врача ультразвуковой диагностики — «проведение ультразвуковых исследований и интерпретация их результатов»[2].

Методический подход и объективные возможности организации симуляционного обучения в этих направлениях должны быть различны [3–5]. Исходя из требований профессиональных стандартов и особенностей обучения лучевой диагностике, можно выделить два направления, требующих применения симуляционного обучения: обучение методикам проведения лучевых исследований и обучение детальному анализу диагностических лучевых изображений.

Решающую роль в эффективности обучения играет методология организации учебного процесса. На сегодняшний день информация о разработке и применении методик симуляционного обучения лучевой диагностике разобщена и не систематизирована. Встречаются разночтения в понятиях, терминах, структуре, требованиях к его содержанию. В период перехода с системы сертификации на систему аккредитации специалистов, актуализации приказов, регламентирующих работу подразделений лучевой диагностики, подготовки типовых программ профессиональной переподготовки систематизация знаний и опыта является особенно актуальной.

Для определения моделей обучения конкретным трудовым функциям врачей лучевой диагностики нами проанализирован и обобщен опыт подготовки ординаторов по специальности «Рентгенология» и слушателей циклов профессиональной переподготовки по специальности «Ультразвуковая диагностика» в СПбГУ за 10 лет.

В задачи исследования входили:

1) анализ литературы, посвященной опыту использования симуляционного обучения в нашей стране и за рубежом, изучение существующих и разработка новых классификаций для нужд учебного процесса;
2) разработка и апробация методик симуляционного обучения для разных направлений лучевой диагностики;
3) создание алгоритма учебного процесса с использованием симуляционного обучения.

По литературным данным проведен анализ классификаций методик симуляционного обучения. Эти методики основаны на уровне примененных технологий и устройстве симуляторов [6–11]. Наиболее известной является классификация симуляционных методик обучения на основе используемых технологий Д. Габа [11]:

- ролевые игры;
- тренажеры навыков;
- компьютерные технологии;
- стандартизированные пациенты (актеры);
- электронные пациенты (манекены).

Однако названная классификация неудобна для использования и только отчасти отражает учебные задачи, которые решаются с помощью симуляционного обучения.

[1] Профессиональный стандарт «Врач-рентгенолог», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 19 марта 2019 года № 160н «Об утверждении профессионального стандарта «Врач-рентгенолог»).

[2] Приказ Министерства здравоохранения РФ от 8 июня 2020 г. № 557н «Об утверждении Правил проведения ультразвуковых исследований» от 21 сентября 2020 года.

Для удобства организации учебного процесса и выбора модели симуляционного обучения и достижения конкретной цели с учетом уровня подготовки обучаемых нами выделены типы симуляционного обучения лучевой диагностике в соответствии с широко известной таксономией категорий усвоения, описанной коллективом американских ученых под руководством Бенджамина Блума [12]. Задания для симуляционного обучения, по которым можно оценивать уровень поготовленности и успешность освоения компетенций, были структурированы следующим образом:

1. Задания на запоминание, повторение действия, соблюдение методологии (отработка стандарта анализа лучевых изображений, оформления протокола исследования и методики проведения обследования в норме, при отсутствии патологических изменений, проверку точности использования стандартизованного языка отчетности). Таким образом, тренируется последовательность анализа изображений в соответствии с общими принципиальными схемами, шаблонами протоколов, основанных на порядке чтения, например описание обзорного снимка органов грудной клетки.

2. Задания на проверку понимания (выделение ведущего лучевого синдрома, измерение размеров, характеристика выявленного образования).

3. Задания на умение применять полученные знания для диагностики (обучение на основе клинических случаев и ситуационных задач).

4. Дифференциально-диагностические задания (задания на анализ и синтез, с использованием мультимодального подхода к диагностике).

5. Задания на обнаружение ошибок (анализ диагностических ошибок, описание случая ненадлежащего качества оказания медицинской помощи, где были допущены врачебные ошибки).

Дополнительно задания для симуляционного обучения по алгоритму решения были подразделены на:

- стандартные (типовые) — условия позволяют без дополнительной информации и преобразований на основе обучения и предшествующего опыта найти искомый результат; решение таких задач предполагает использование репродуктивных компонентов мышления, алгоритмических процессов, т.е. выполняемых по определенным, жестко регламентированным предписаниям или однозначно запрограммированным мероприятиям;
- нестандартные (нетиповые) — требуют поисковых, творческих процессов, клинического мышления, т.е. попытки найти логику решения, в соответствии с чем будут выполняться те или иные действия: принятие решения, выбор определенной стратегии.

Таким образом, для достижения учебной цели выбирался оптимальный тип задания (обучение методикам проведения лучевых исследований и обучение детальному анализу диагностических лучевых изображений).

Организация симуляционного обучения требует тщательной методической подготовки. Применение традиционных типов ситуационных задач, включающих описание клинического случая (жалобы пациента, анамнез развития заболевания, лабораторные и инструментальные методы исследования) уходит в прошлое. Интерпретация описанных клинических данных, перечисление объема оказания медицинской помощи, без демонстрации навыков, умений способствует формированию только теоретического мышления, что снижает результативность обучения.

В соответствии с задачами симуляционного обучения нами была проведена трансформация ситуационных задач и клинических случаев, которые были дополнены обязательным использованием различных видов симуляторов.

По нашему мнению, клиническая ситуационная задача для симуляционного обучения должна содержать:

1) условие (описание ситуации, схожее с обычным докладом на врачебной конференции: жалобы, анамнез болезни, жизни, объективные данные, результаты лабораторных и инструментальных исследований, заключения специалистов, предварительный клинический диагноз);
2) задание (проведение исследования с использованием симулятора, описание лучевого изображения, поиск врачебных ошибок, принятие решения о тактике обследования и т.д.);
3) эталонное решение.

При организации учебного процесса необходимо учитывать особенности обучения рентгенологическим и ультразвуковым методам исследования и анализу лучевых изображений.

Обучение проведению рентгенологических исследований целесообразно проводить во время производственной (клинической) практики, которой должно предшествовать (или перемежаться с ней) обучение правилам анализа рентгеновской семиотики патологических изменений.

Именно обучение интерпретации результатов рентгенологических исследований может с успехом использоваться в учебном процессе в формате симуляционного обучения и осуществляться

в аудиторных условиях без приобретения дорогостоящих фантомов и симуляторов.

При обучении ультразвуковой диагностике важными составными разделами являются анализ диагностического изображения, изучение семиотики различных патологических состояний и изучение принципов формулирования ультразвукового протокола и заключения. Но решающее значение имеет изучение мануальных навыков работы с ультразвуковым датчиком и управление ультразвуковым аппаратом. Несмотря на быстрое развитие современных технологий изготовления материалов и появление фантомов, максимально приближенных по структуре к человеческим органам, ни один фантом не заменит живого организма, поэтому решающее значение имеет отработка практических навыков на добровольцах.

Обучение методикам проведения ультразвуковых исследований проводится с применением симуляторов. Учащиеся имеют возможность с помощью многократного повторения однотипных заданий в образцовых условиях под контролем преподавателей довести требующие скрупулезной точности, быстроты, стандартизованности исполнения навыки до автоматизма. В нашем научно-клиническом и обучающем центре «Лучевая диагностика и ядерная медицина» обучение навыкам анализа изображения, формулированию ультразвуковых протоколов и заключений осуществляется на мультимедийных семинарах. Симуляционные задания для семинаров делятся на три уровня сложности. Каждое задание представляет собой видеофрагмент, сопровождающийся кратким анамнезом и общим планом описания патологических изменений в формате ситуационной задачи. Первый, наиболее простой уровень, — на представленной для анализа видеопетле представлен только один орган, и необходимо выявить только одно патологическое состояние. Второй уровень сложности — представлен один изучаемый орган, но количество патологических изменений в нем не ограничено. Третий уровень сложности — максимальный, в видеоматериале нет ограничений ни по количеству представленных органов, ни по количеству патологических изменений.

Обучающийся анализирует предоставленное задание, формулирует фрагмент протокола и заключения, после чего все обучающиеся включаются в общее обсуждение корректности заключения. В конце семинара проводится подсчет совпадений правильных заключений, и обучающимся предлагается таблица оценок, соответствующих количеству правильных ответов.

Таким образом, внедрение симуляционного обучения в современных условиях имеет огромное практическое значение. Грамотная методическая организация учебного процесса позволяет успешно применять современные методики обучения при подготовке специалистов и может быть использована для обучения и для контроля приобретенных знаний и навыков. Успешное освоение курса симуляционного обучения может служить критерием развития профессионального врачебного мышления. Контроль сформированности навыков в условиях симуляции является обязательным этапом в процедуре первичной специализированной аккредитации и условием допуска врача в профессию.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Косаговская И.И., Волчкова Е.В., Пак С.Г. Современные проблемы симуляционного обучения в медицине. Эпидемиология и инфекционные болезни. 2014; 1: 49–60.
2. Найговзина Н.Б., Филатов В.Б., Горшков М.Д. и др. Общероссийская система симуляционного обучения, тестирования и аттестации в здравоохранении. Симуляционное обучение в медицине. Под редакцией профессора Свистунова А.А. М.: Издательство Первого МГМУ им. И.М. Сеченова; 2013.
3. Карлова Н.А., Бойцова М.Г., Зорин Я.П. Вопросы методологии симуляционного обучения ординаторов по специальности «рентгенология». Знание. 2016; 11-3 (40): 12–5.
4. Карлова Н.А., Бойцова М.Г., Зорин Я.П. Организация симуляционного обучения врачей ультразвуковой диагностике. Перспективы развития науки и образования. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 8 частях. АР-Консалт; 2015: 24–6.
5. Махонин Д.А., Лопатин З.В., Трегубова Е.С. Симуляционные технологии в современной парадигме медицинского образования: от общих принципов к использованию в преподавании остеопатии. Российский остеопатический журнал. 2021; (2): 98–115. https://doi.org/10.32885/2220-0975-2021-2-98-115.
6. Miller G.E. The assessment of clinical skills/competence/performance. Acad. Med. 1990; 65(9): 63–7.
7. Meller G. A typology of simulators for medical education. J. Digital Imaging. 1997; 10: 194–6.
8. Issenberg S.B., Gordon M.S., Gordon D.L. Simulation and new learning technologies. Medical Teacher. 2001; 231: 16–23.
9. Fann J.I., Caffarelli A.D., Georgette G et al. Improvement in coronary anastomosis with cardiac surgery simulation. Ibid. 2008; 136: 1486–91.
10. Guillaume Alinier. A typology of educationally focused medical simulation tools. Medical Teacher. 2007; 29: 8, e243-e250, DOI: 10.1080/01421590701551185.
11. Габа Д.М., Фиш К.Дж., Хауард С.К. Критические ситуации в анестезиологии. Пер. с англ. М.: Медицина; 2000.

12. Bloom B.S. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain. New York: Longman; 1994.

## REFERENCES

1. Kosagovskaya I.I., Volchkova Ye.V., Pak S.G. Sovremennyye problemy simulyatsionnogo obucheniya v meditsine. [Modern problems of simulation training in medicine]. Epidemiologiya i infektsionnyye bolezni. 2014; 1: 49–60. (in Russian).
2. Naygovzina N.B., Filatov V.B., Gorshkov M.D. i dr. Obshcherossiyskaya sistema simulyatsionnogo obucheniya, testirovaniya i attestatsii v zdravookhranenii. Simulyatsionnoye obucheniye v meditsine. [All-Russian system of simulation training, testing and certification in healthcare. Simulation training in medicine]. Pod redaktsiyey professora Svistunova A.A. Moskva: Izdatel'stvo Pervogo MGMU im. I.M. Sechenova; 2013. (in Russian).
3. Karlova N.A., Boytsova M.G., Zorin Ya.P. Voprosy metodologii simulyatsionnogo obucheniya ordinatorov po spetsial'nosti «rentgenologiya». [Questions of the methodology of simulation training of residents in the specialty «X-ray»]. Znaniye. 2016; 11-3 (40): 12–5. (in Russian).
4. Karlova N.A., Boytsova M.G., Zorin Ya.P. Organizatsiya simulyatsionnogo obucheniya vrachey ul'trazvukovoy diagnostike. Perspektivy razvitiya nauki i obrazovaniya. [Organization of simulation training of doctors in ultrasound diagnostics. Prospects for the development of science and education]. Sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: v 8 chastyakh. AR-Konsalt Publ.; 2015: 24–6. (in Russian).
5. Makhonin D.A., Lopatin Z.V., Tregubova Ye.S. Simulyatsionnyye tekhnologii v sovremennoy paradigme meditsinskogo obrazovaniya: ot obshchikh printsipov k ispol'zovaniyu v prepodavanii osteopatii. [Simulation technologies in the modern paradigm of medical education: from general principles to use in teaching osteopathy]. Rossiyskiy osteopaticheskiy zhurnal. 2021; (2): 98–115. https://doi.org/10.32885/2220-0975-2021-2-98-115. (in Russian).
6. Miller G E. The assessment of clinical skills/competence/performance. Acad. Med. 1990; 65(9): 63–7.
7. Meller G. A typology of simulators for medical education. J. Digital Imaging. 1997; 10: 194–6.
8. Issenberg S.B., Gordon M.S., Gordon D.L. Simulation and new learning technologies. Medical Teacher. 2001; 231: 16–23.
9. Fann J.I., Caffarelli A.D., Georgette G et al. Improvement in coronary anastomosis with cardiac surgery simulation. Ibid. 2008; 136: 1486–91.
10. Guillaume Alinier. A typology of educationally focused medical simulation tools. Medical Teacher. 2007; 29: 8, e243-e250, DOI: 10.1080/01421590701551185.
11. Gaba D.M., Fish K.Dzh., Khauard S.K. Kriticheskiye situatsii v anesteziologii. [Critical situations in anesthesiology]. Per. s angl. Moskva: Meditsina Publ.; 2000. (in Russian).
12. Bloom B.S. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain. New York: Longman; 1994.