ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СОЗДАНИЯ БЕЗОПАСНОЙ УЧЕБНОЙ СРЕДЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ НА ВИРТУАЛЬНОМ СИМУЛЯТОРЕ

[a]Сотиболдиев Шокиржон Умарович
[a]Медицинский университет Central Asian Medical University, ассистент
ORSID ID 0009-0002-4856-721X

[b]Хамракулов Жахонгир Бахтиёрович
[b]Ферганский Государственный университет, PhD
ORCID: 0009-0008-2695-1038

Аннотация
В статье рассматривается подготовка специалистов в области рентгенохирургических методов диагностики и лечения сопряжена с высокими рисками для пациента, лучевой нагрузкой на персонал и ограниченной доступностью реального оборудования. Виртуальные симуляторы эндоваскулярных вмешательств (ВСЭВ) представляют собой альтернативу, но их эффективность напрямую зависит от организации безопасной учебной среды. Модель безопасной учебной среды на базе ВСЭВ способствует формированию профессиональных компетенций без риска для пациентов и персонала.

Ключевые слова: *безопасная учебная среда, виртуальный симулятор эндоваскулярных вмешательств, ангиография, рентгеноскопия, симуляционное обучение, радиационная безопасность, таксономия Миллера.*

ВВЕДЕНИЕ

Современная рентгенохирургия требует от врача и медперсонала одновременно мануальных навыков (катетеризация сосудов), тактических решений (выбор проекции, режима рентгеноскопии) и соблюдения радиационной безопасности. Традиционное обучение «на пациенте» неприемлемо из-за рисков лучевых поражений, перфорации сосудов, аллергии на контраст. Кроме того, реальный ангиограф – дорогостоящее устройство, требующее отдельного рентгенозащищенного кабинета.

Альтернативой выступают виртуальные симуляторы эндоваскулярных вмешательств (далее – ВСЭВ). Они представляют собой компьютерную систему с тактильной обратной связью, реалистичными манипуляторами (проводник, катетер, баллон, стент) и моделированием флюороскопии. Однако просто наличие симулятора не гарантирует эффективного обучения. Ключевая проблема – как организовать безопасную учебную среду, в которой обучающийся может без последствий ошибаться, осваивать оборудование и понимать цели.

ЛИТЕРАТУРНЫЙ АНАЛИЗ И МЕТОДОЛОГИЯ

Симуляционное обучение признано эффективной педагогической стратегией подготовки медицинских кадров, позволяющей дополнить дидактическое обучение практическими навыками в безопасной среде, где мастерство достигается через повторение и рефлексию. Симуляционное

обучение как образовательный подход, который воспроизводит реальную клиническую практику с максимальной аутентичностью, предоставляя обучающимся возможности для развития технических и нетехнических навыков.

Современные исследования подчеркивают, что симуляционное обучение приобретает особую значимость в условиях ограниченного доступа к клиническим базам, увеличения сложности пациентов и сокращения времени пребывания в стационаре. Это создает вызовы для клинической супервизии, делая симуляционные технологии привлекательной альтернативой или дополнением к традиционному обучению.

Исследование базируется на интеграции трех теоретических моделей:

1. Пирамида Миллера – для структурирования учебных целей от знания к демонстрации навыков

2. Рамочная программа обучения – для обеспечения этических и педагогических аспектов безопасной среды

3. Реалистическая оценка – для понимания механизмов, по которым симуляция способствует переносу обучения, с использованием конфигураций «контекст-механизм-результат»

В соответствии с пирамидой Миллера, формулируются цели для каждого уровня компетентности применительно к ВСЭВ:

Уровень Миллера	Формулировка цели	Операционализация на симуляторе
Знает	Перечислить режимы рентгеноскопии и анатомические ориентиры	Интерактивное тестирование встроенными средствами симулятора
Знает как	Выбрать правильный катетер и проекцию для визуализации целевого сосуда	Решение клинических кейсов с выбором стратегии
Показывает как	Выполнить каннуляцию, ввести контраст, интерпретировать ангиограмму	Выполнение стандартизированной миссии (например, коронарография)
Делает в симуляции	Провести полную процедуру от начала до конца без подсказок	Комплексная миссия с оценкой по объективным критериям

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Радиационная безопасность. Полное отсутствие ионизирующего излучения при работе на симуляторе позволило проводить учебные сессии без ограничений по времени (рекомендовано 45 минут) и без использования средств

индивидуальной радиационной защиты (свинцовые фартуки, экраны). Обучающиеся (n=24 ординатора) выполнили в среднем по 12 тренировочных сессий каждый без каких-либо дозовых нагрузок.

Психологическая безопасность. По результатам анкетирования (шкала психологической безопасности Эдмондсона, адаптированная для симуляционного обучения), 92% обучающихся (22 из 24) отметили, что чувствовали себя «комфортно при совершении ошибок» и «не боялись негативной оценки». 87% указали, что безопасная среда способствовала более активному экспериментированию с разными техниками катетеризации.

Частота ошибок навигации (перфорация сосуда, диссекция, эмболизация) в первой попытке составила 71% (17 из 24 обучающихся совершили хотя бы одну критическую ошибку). К третьей попытке частота ошибок снизилась до 12.5% (3 из 24). При этом ни одна ошибка не имела реальных клинических последствий, что подтвердило ключевую ценность безопасной среды для обучения через ошибки.

Представленные результаты демонстрируют, что создание безопасной учебной среды с использованием виртуального симулятора эндоваскулярных вмешательств приводит к значимому улучшению знаний (91%), клинического мышления (83% правильного обоснования) и мануальных навыков (79% успешного выполнения миссии к третьей попытке). Ключевыми активными ингредиентами являются: (а) радиационная безопасность, позволяющая неограниченную практику; (б) психологическая безопасность, нормализующая ошибки как часть обучения; (в) структурированное ознакомление с оборудованием, снижающее когнитивную нагрузку; и (г) цикл «практика-дебрифинг-повторная попытка», обеспечивающий рефлексивное совершенствование.

Показатель	Исходное значение	Конечное значение	Изменение	p-значение
Знания	5,7	9,1	+3,4 (59%)	<0.001
Время идентификации инструментов (с)	47	12	-74%	<0.001
Успешное выполнение миссии	16,7%	79,2%	+62,5%	<0.001
Частота критических ошибок	71%	12,5%	-58,5%	<0.001
Самооценка готовности (1-10)	4,2	8,7	+4,5	<0.001

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создание безопасной учебной среды на основе виртуального симулятора эндоваскулярных вмешательств представляет собой не тривиальное «добавление симулятора к учебному плану», а комплексную педагогическую задачу, требующую интеграции трёх компонентов: радиационной, психологической и организационной безопасности. Структурированное ознакомление с оборудованием является необходимым этапом, снижающим когнитивную нагрузку и создающим основу для формирования мануальных навыков.

Постановка целей в рамках таксономии Миллера позволяет объективно отслеживать прогресс обучающегося от декларативного знания к демонстрации компетентных действий. Цикл «брифинг → демонстрация → практика под наблюдением → дебрифинг → повторная попытка» обеспечивает максимальную эффективность обучения, а предложенная система объективных критериев позволяет принимать обоснованные решения о допуске к реальной клинической практике.

Признавая ограничения проведённого исследования (малая выборка, отсутствие данных о переносе в клинику), мы утверждаем, что предложенная педагогическая модель является валидным и практически применимым инструментом для подготовки специалистов в области рентгенэндоваскулярной диагностики и лечения. Дальнейшие исследования должны быть направлены на подтверждение переноса навыков в реальную операционную и долгосрочного влияния симуляционного обучения на клинические исходы пациентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хаперская А. В., Минин М. Г. «Инструменты имитационного моделирования и процессного управления для оценки профессиональных компетенций при самостоятельном обучении» // «Современные проблемы науки и образования», 2025, №1. URL: science-education.ru (дата обращения: 12.12.2025). DOI: doi.org.

2. Орлов Ю. В., Мутигуллина А. А. Технология симуляционного обучения как новая парадигма современного медицинского образования. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* 2024;23(4S):4315. doi: 10.15829/1728-8800-2024-4315. EDN GQTHQQ

3. Загидуллин Д.Р., Пулявина Н.С. Методика симуляционного обучения как основа стартапа на рынке образовательных технологий (EdTech) // Экономика, предпринимательство и право. – 2021. – Том 11. – № 2. – С. 477-488. doi: 10.18334/epp.11.2.111736

4. Кудинова И. В., Карунас Е. В., Бариновой Н. А., Яшиной О. Ш. «Имитационные моделирующие технологии в образовательном процессе высшей школы» , «Высшее образование сегодня» в 2018. С. 19–22. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/imitatsionnye-modeliruyuschie-tehnologii-v-obrazovatelnom-protsesse-vysshey-shkoly/viewer

5. Макаров А.А. «Имитационное моделирование как основа решения образовательных и практических проблем в условиях высшей школы». «Вестник Международного института рынка», 2021. С. 157-163. URL: https://www.imi-samara.ru/wp-content/uploads/2021/11/makarov_157-163.pdf

6. Полянская Н.А., Гетман Н.А. и др. «Симуляционное обучение как фактор формирования клинических навыков». «Современные проблемы науки и образования», 2025. URL: https://s.science-education.ru/pdf/2021/6/31204.pdf

7. Амирханов, З. Х. Роль информационных технологий в медицинском образовании. Учебная виртуальная клиника ВГМУ им Н. Н. Бурденко как пример успешного внедрения информационных технологий в медицину / З. Х. Амирханов, Т. В. Жиброва // Педагогическое взаимодействие: возможности и перспективы : материалы I науч.-практ. конф. с междунар. участием (Саратов, 14 мая 2019 г.). – Саратов, 2019. – С. 318–321. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42308235 (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: науч.-электрон. б-ка «eLibrary.ru», требуется авторизация.

8. Викторов, В. В. Симуляционные технологии обучения в медицине / В. В. Викторов, М. А. Садритдинов // Инновационные образовательные технологии в формировании профессиональных компетенций специалиста : материалы межвуз. учеб.-метод. конф. с междунар. участием (Уфа, 01-31 мая 2015 г.). – Уфа, 2015. – С. 85–86. – URL:

https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30018519 (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: науч.-электрон. б-ка «eLibrary.ru», требуется авторизация.

9. Возможности использования симуляторов в медицинском образовании / Л. А. Камышникова, О. А. Ефремова, Е. Н. Ивахно, В. А. Дуброва // Медицинские технологии. Оценка и выбор. – 2019. – № 3 (37). – С. 46–52. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42362185 (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: науч.-электрон. б-ка «eLibrary.ru», требуется авторизация.

10. Драчев, В. О. Использование симуляционного тренинга в системе непрерывного медицинского профессионального образования военно-медицинской академии им. С. М. Кирова / В. О. Драчев, К. А. Зайцев, В. В. Карганов // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – № 61-1. – С. 39–44. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43065642 (дата обращения: 23.09.2020). – Режим доступа: науч.-электрон. б-ка «eLibrary.ru», требуется авторизация.