

ОРИГИНАЛЬНЫЕ

ВЫСОКОРЕАЛИСТИЧНАЯ СИМУЛЯЦИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ КЛИНИЧЕСКИХ ОРДИНАТОРОВ ДЕЙСТВИЯМ В КРИТИЧЕСКИХ СИТУАЦИЯХ ВО ВРЕМЯ АНЕСТЕЗИИ

Андреев А.А., Макаренко Е.П., Цыганков К.А., Щеголев А.В.

Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова МО РФ, кафедра анестезиологии и реаниматологии, 194044, г. Санкт-Петербург, Россия

Электронная почта: aaa010803@gmail.com

Проведено исследование эффективности применения высокореалистичной симуляции при обучении клинических ординаторов действиям во время критических ситуаций во время анестезии на примере «трудных дыхательных путей» (ТДП). Включение высокореалистичной симуляции в программу обучения обеспечило большую эффективность действий ординаторов в смоделированных ситуациях ТДП в сравнении с традиционным лекционным курсом. Также продемонстрировано сохранение эффективности действий ординаторов во время смоделированных клинических ситуаций ТДП в течение 6 месяцев после проведенного курса лекций и симуляционного тренинга.

Ключевые слова: высокореалистичная симуляция; образование в анестезиологии; обеспечение проходимости верхних дыхательных путей; трудные дыхательные пути; нетехнические навыки анестезиологов.

HIGH REALISTIC SIMULATION IN THE TRAINING OF RESIDENTS FOR READINESS IN CRITICAL SITUATIONS DURING ANESTHESIA Andreenko AA, Makarenko EP, Tsygankov KA, Schegolev AV Kirov Military Medical Academy, Saieint-Petersburg

A study of the effectiveness of the use of high fidelity simulation in the training of clinical residents act in critical situations during anesthesia on the example of «difficult airways» was conducted. The inclusion of high fidelity simulation in «difficult airways» crisis management training program has provided greater effectiveness of the actions of residents in simulated «difficult airways» situations in comparison with the traditional lecture course. Also it was demonstrated the maintaining of the effectiveness of the resident's performance during simulated clinical situations up for 6 months after the course of lectures and simulation training. Keywords: high-fidelity simulation; education in anesthesia; airways management; difficult airways; nontechnical skills of anesthesiologists.

Актуальность.

Важная роль человеческого фактора в развитии критических анестезиологических инцидентов, в том числе связанных с проблемами при обеспечении проходимости верхних дыхательных путей и обусловленными ими критическими нарушениями газообмена подтверждена рядом больших исследований [2,4]. Критические ситуации требуют от анестезиолога наличия способности эффективно действовать и развития и поддержания так называемых «нетехнических навыков» [3]. Результаты нескольких систематических обзоров публикаций подтвердили мнение о том, что высокореалистичная симуляция с использованием роботов-симуляторов пациента и реального медицинского оборудования позволяет отработать, закрепить и поддерживать у обучаемых актуальными алгоритмы действий в редких жизнеугрожающих ситуациях, к которым относятся и ситуации ТДП [5, 8, 9].

Цель исследования - оценка эффективности применения высокореалистичной симуляции при обучении клинических ординаторов современным алгоритмам действий в критических ситуациях на примере «трудных дыхательных путей» в сравнении с традиционной формой обучения в виде теоретического курса лекций.

Материалы и методы.

В исследование было включено 26 клинических ординаторов первого года обучения, которые были разделены на две равные группы. Группа 1, основная

(группа С, симуляционная) – 13 клинических ординаторов, в программу обучения которых наряду с лекционным курсом вошли занятия в симуляционном центре по тематике ТДП с применением высокореалистичных роботов-симуляторов пациента; группа 2, контрольная (группа Л, лекционная) – 13 клинических ординаторов, которые прошли лишь теоретический курс по вопросам ТДП.

На первом этапе (обучения) исследования всем участникам были прочитаны лекции по методикам применения современных устройств для вентиляции и интубации. После теоретической части все ординаторы прошли практические занятия в симуляционном центре по отработке указанных методик и использованию всех устройств. Далее участникам обеих групп были прочитаны лекции (6 академических часов) по прогнозированию ТДП, алгоритмам действия в различных клинических ситуациях и роли человеческого фактора, представлены и разобраны рекомендации ФАР, DAS и ASA. После теоретического курса участники обеих групп прошли процедуру ознакомления с особенностями анатомии (в т.ч. верхних дыхательных путей) и физиологией высокореалистичного робота-симулятора пациента (HPS, CAE); изучили оборудование рабочего места анестезиолога в учебной операционной симуляционного центра академии; прошли типовой сценарий «индукция общей анестезии с интубацией трахеи при плановом оперативном вмешательстве» для получения устойчивого навыка работы с оборудованием и взаимодействия с робо-

том. Далее каждый участник основной группы (группа С) прошел в качестве врача-анестезиолога один из четырех смоделированных клинических сценариев: «неудачная интубация при плановой анестезии», «неудачная интубация-неэффективная вентиляция при быстрой последовательной индукции», «неудачная интубация у пациента с тяжелой сочетанной травмой без сознания с нераспознанной травмой гортани», «постэкстубационный стридор». Во время проведения симуляционной сессии остальные участники группы С наблюдали с помощью видеотрансляции в другом учебном классе за действиями бригады в режиме реального времени. По завершении каждого сценария был проведен структурированный дебрифинг с участниками симуляции.

На втором этапе (оценки остаточных знаний и эффективности действий) через 1, 3 и 6 месяцев в обеих группах проводили оценку остаточных теоретических знаний обучаемых по тематике ТДП. Также каждый ординатор из обеих групп прошел один из 4-х смоделированных сценариев по теме ТДП (методом случайного выбора). При этом дебрифинг не проводился и осуществлялась оценка действий по специально разработанным и проверенным на валидность оценочным листам (максимальная сумма баллов – 100). Также через 6 месяцев после проведения обучающего курса участники обеих групп были опрошены на предмет их субъективной оценки прошедшего курса, впечатлений о нем и оценки своих навыков и умений до и после курса. Опрос проводился анонимно с помощью анкет-опросников.

Результаты исследования. При проведении оценки остаточных теоретических знаний по теме тренинга через 3 и 6 месяцев после обучения в группе С отмечено некоторое снижение уровня знаний через 3 и 6 месяцев, однако, оно не было значимым в сравнении с результатами тестирования через 1 месяц после курса. В группе Л имело место статистически значимое снижение уровня знаний через 3 месяца и дальнейшее его снижение через 6 месяцев. Таким образом, проведение лишь теоретического курса без последующего опыта применения полученных знаний приводит к значимому снижению уровня теоретических знаний на протяжении 6 месяцев после лекционного курса.

Оценка действий ординаторов во время смоделированных клинических сценариев по тематике ТДП (см. табл. 2) продемонстрировала высокую эффективность

действий ординаторов в группе С через 1 месяц после проведения теоретического курса и симуляционных тренингов с дебрифингом и сохранение высокого уровня оценки действий с незначимым снижением ее у ординаторов в данной группе даже спустя 6 месяцев после тренинга. В то же время действия ординаторов в группе Л через 1 и 3 месяца после теоретического курса получили значимо более низкую оценку в сравнении с группой С. Однако, спустя 6 месяцев оценка действий ординаторов в обеих группах не отличалась, при этом эффективность действий ординаторов в группе Л значимо возросла в сравнении с оценкой через 3 месяца. Вероятной причиной этого можно считать эффект от повторяющихся смоделированных сценариев в течение 6 месяцев. При этом, несмотря на отсутствие дебрифинга после каждого сценария, ординаторы обеих групп анализировали самостоятельно свои действия, что подтверждается их ответами на вопросы анкеты.

По результатам субъективной оценки участниками обеих групп проведенных тренингов и примененного формата оценки их действий во время смоделированных ситуаций ТДП не выявлено значимой разницы в их ответах между группами. Работа в смоделированных условиях вызвала состояние эмоционального напряжения у всех участников, при оценке по 10-балльной шкале средняя оценка в обеих группах составила 7,4+1,7 баллов. 100% анкетиремых сочли показатели состояния робота и данные мониторинга понятными, а время на подготовку к выполнению задания достаточным. Как высокую (8 и выше баллов по 10-балльной шкале) реалистичность клинических сценариев оценили 92,3% всех ординаторов. Все участники исследования посчитали, что данный формат оценки их действий был объективным, и полученная ими оценка справедлива. Также все участники высказали мнение, что использование высокореалистичной симуляции помогло им проверить эффективность своих действий во время ситуаций с ТДП, осознать и самостоятельно проанализировать свои ошибки. Все участники также сочли себя лучше готовыми после тренинга к решению тех задач, с которыми столкнулись во время симуляции, а также выразили желание проходить аналогичные регулярные тренинги по другим актуальным вопросам специальности. На вопрос об оптимальном интервале повторения смоделированных сценариев для поддержания своих знаний и навыков 22 из 26 ординаторов указали 6 месяцев, четверо посчитали необходимым прохождение тренингов каждые 3-4 месяца.

Таблица 1. Результаты оценки знаний с помощью компьютерного тестирования на этапах исследования

Группы	Этапы тестирования		
	Через 1 месяц	Через 3 месяца	Через 6 месяцев
Основная группа С	86* (81,3; 91,2)	82,3** (78,5; 89)	83,5** (78,4; 88,9)
Контрольная группа Л	82,2* (75,4; 89,2)	70,7*, ** (64,8; 76,2)	69** (60,7; 75,2)

Данные представлены в виде медианы и межквартильного (25%-75%) интервала

*- статистически значимые различия в группе по сравнению с предыдущим этапом внутри группы, $p < 0,05$

** - статистически значимые различия между группами на этапе исследования, $p < 0,05$

Таблица 2. Результаты оценки действий ординаторов во время симулированных клинических сценариев с помощью оценочных листов на этапах исследования.

Группы	Этапы тестирования		
	Через 1 месяц	Через 3 месяца	Через 6 месяцев
Основная группа С	90,5** (84,3;94,2)	86,1** (78,9; 91,1)	85,5 (80,4-88,9)
Контрольная группа Л	76,2** (69,4-84,2)	65,1*, ** (60,5; 71,2)	83* (67,7;86,7)

Данные представлены в виде медианы и межквартильного (25%-75%) интервала

*- статистически значимые различия в группе по сравнению с предыдущим этапом внутри группы, $p < 0,05$

** - статистически значимые различия между группами на этапе исследования, $p < 0,05$

Обсуждение. Анализ ошибок действий ординаторов группы Л во время симулированных сценариев выявил неспособность ординаторов применить полученные знания, отсутствие у них алгоритма действий и неэффективное применение «нетехнических навыков». Эти данные подтверждают необходимость применения теоретических знаний, анализа полученного опыта и формирование в результате этого индивидуальной эпизодической памяти. В результате данного процесса специалист формирует алгоритм, который связывает контекст (сценарий) и контент (полученные знания), ассоциированный с событием. Впоследствии врач может использовать данную схему действий при повторном развитии пережитой им ситуации [1]. Наши результаты подтвердили необходимость и эффективность проведения дебрифинга во время начального симуляционного курса, что позволило обучаемым с помощью преподавателя проанализировать свои действия, выявить недостатки, продумать пути оптимизации своих действий при повторении данных ситуаций. Высокая эффективность обязательного проведения дебрифинга после высокореалистичных симулированных сценариев показана в ряде работ, при этом отмечено сохранение способности эффективно действовать на период 6-9 месяцев после пройденного симуляционного курса [7].

Оценка эффективности проведения регулярных симуляционных тренингов по действиям в различных критических ситуациях и определение оптимального временного интервала между тренингами, обеспечивающего поддержание эффективности действий обучаемых проведены рядом авторов. В работе Kuduvali P.M. с соавторами была продемонстрирована эффективность действий в критических ситуациях, связанных с ТДП в течение 6-8 месяцев после симуляционного тренинга, а также был рекомендован 6-месячный интервал повторения тренингов для поддержания способности эффективно применять знания при развитии критических ситуаций [6]. Эффективность повторяющихся высокореалистичных симуляционных тренингов как средства поддержания и совершенствования навыков действий в критических ситуациях также показана в работе Yee B. с соавторами [10]. В то же время, следует признать, что оптимальная величина интервалов между тренингами, необходимая для поддержания навыков и актуальных алгоритмов действий в настоящее время не установлена.

Резюмируя анализ полученных нами данных можно заключить, что внедрение высокореалистичной

симуляции в образовательный процесс при обучении ординаторов действиям в различных критических ситуациях является перспективным направлением совершенствования практической подготовки молодых специалистов, оценки их действий в жизнеугрожающих ситуациях.

Выводы:

1. Применение высокореалистичной симуляции при обучении решению проблемы «трудных дыхательных путей» приводит к значимому повышению эффективности практических действий обучаемых во время симулированных клинических ситуаций ТДП, а также сохранению высокого уровня теоретических знаний и эффективности действий в соответствии с действующими алгоритмами на период до 6 месяцев.
2. Проведение регулярных симуляционных тренингов поддерживает высокий уровень практической подготовки ординаторов и обеспечивает эффективное применение алгоритмов действий в критических ситуациях, связанных с развитием ТДП.

Литература.

1. Chadwick, M. Decoding individual episodic memory traces in the human hippocampus / M. Chadwick, D. Hassabis, N. Weiskopf, E. Maguire // *Curr Biol.* – 2010. – №20. – P. 544–7.
2. Daunt, M. Evaluation of Human Factors in Airway Management Course / M. Daunt, J. Flack, B. Baxendale, R.A. McCahon // *J AnesthClin Res.* – 2014. – Vol. 5, Issue 7. – P. 416.
3. Flin, R. Anaesthetists' non-technical skills / R. Flin, R. Patey, R. Glavin, Maran // *Br J Anaesth.* – 2010. – Vol. 105 (1). – P.38–44.
4. Flin, R. Human factors in the development of complications of airway management: preliminary evaluation of an interview tool / R. Flin, E. Fioratou, C. Frerk, C. Trotter, T.M. Cook // *Anaesthesia.* – 2013. – Vol. 68. – P.817–825.
5. Kennedy, C.C. Advanced airway management simulation training in medical education: a systematic review and meta-analysis / C.C. Kennedy, E.K. Cannon, D.O. Warner, D.A. Cook // *Crit Care Med.* – 2014. – Vol.42. – P.169–78.
6. Kuduvali, P.M. Unanticipated difficult airway management in anaesthetized patients: a prospective study of the effect of mannequin training on management strategies and skill retention / P.M. Kuduvali, A. Jervis, S.Q. Tighe, N.M. Robin // *Anaesthesia.* – 2008. – Vol. 63 (4). – P.364–9.
7. Morgan, P. Efficacy of high-fidelity simulation debriefing on the performance of practicing anaesthetists in simulated scenarios / P. Morgan, J. Tarshis, V. Le Blanc [et al.] // *Br J Anaesth.* – 2009. – Vol. 103. – P.531–7.
8. Steadman, R.H. Simulation-based training is superior to problem-based learning for the acquisition of critical assessment and management skills / R.H. Steadman, W.C. Coates, Y.M. Huang [et al.] // *Crit Care Med.* – 2006. – Vol. 34 (1). – P.151–157.
9. Sun, Y. Airway management education: simulation based training versus non-simulation based training-A systematic review and meta-analyses / Y. Sun, C. Pan, T. Li, T.J. Gan // *BMC Anesthesiol.* – 2017, Feb 1. –17 (1). –P.17.
10. Yee, B. Nontechnical skills in anesthesia crisis management with repeated exposure to simulation-based education / B. Yee, V.N. Naik, H.S. Joo, G.L. Savoldelli [et al.] // *Anesthesiology.* – 2005. – Vol.103(2). –P.241-8.