

ПЕДИАТРИЯ/PEDIATRICS

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.58>

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАНЯТИЯ ПЕРВИЧНОЙ РЕАНИМАЦИОННОЙ ПОМОЩИ С ПРИМЕНЕНИЕМ РОБОТА-СИМУЛЯТОРА

Научная статья

Киселева Л.Г.^{1,*}, Буланов Р.Л.²

¹ ORCID : 0000-0003-2478-6987;

² ORCID : 0000-0003-4514-9717;

^{1,2} Северный государственный медицинский университет, Архангельск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (kis272[at]yandex.ru)

Аннотация

Несмотря на современные достижения акушерства и неонатологии, патология беременности и родов оказывают существенное влияние на состояние плода и новорожденного. Гипоксия и асфиксия являются основными факторами риска развития критических состояний раннего неонатального периода, поэтому особое значение имеет оказание своевременной квалифицированной медицинской помощи ребенку при рождении. В статье представлен опыт использования высокореалистичного манекена новорожденного ребенка в обучении медицинских работников по программе повышения квалификации. Использование робота-симулятора позволяет создать клиническую обстановку, максимально приближенную к реалистичной, что способствует решению практических задач, выработке адекватных коммуникативных навыков при работе в команде, развитию аналитического мышления и формированию профессионального поведения, что способствует повышению качества оказания медицинской помощи детям при рождении.

Ключевые слова: высокореалистичная симуляция, образование в неонатологии, современные образовательные технологии, новорожденный ребенок.

ORGANISATION OF PRIMARY INTENSIVE CARE TRAINING USING A SIMULATOR ROBOT

Research article

Киселева Л.Г.^{1,*}, Bulanov R.L.²

¹ ORCID : 0000-0003-2478-6987;

² ORCID : 0000-0003-4514-9717;

^{1,2} Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russian Federation

* Corresponding author (kis272[at]yandex.ru)

Abstract

Despite modern advances in obstetrics and neonatology, pregnancy and birth complications have a significant impact on the condition of the foetus and newborn. Hypoxia and asphyxia are the main risk factors for the development of critical conditions in the early neonatal period, therefore, it is particularly important to provide timely qualified medical care to the child at birth. The article presents the experience of using a highly realistic newborn baby dummy in training medical workers under a professional development programme. The use of a robot simulator allows the creation of a clinical environment that is as close to reality as possible, which contributes to the solution of practical problems, the development of adequate communication skills when working in a team, the formation of analytical thinking and professional behaviour, which contributes to improving the quality of medical care for children at birth.

Keywords: highly realistic simulation, education in neonatology, modern educational technologies, newborn baby.

Введение

Несмотря на то, что большинство детей успешно адаптируются к новым условиям после рождения, около 10% нуждаются в реанимационных мероприятиях [1], [2]. В структуре неонатальной смертности 23% приходится на перинатальную асфиксию. Оказание экстренной медицинской помощи в родильном зале представляет комплекс безотлагательных действий, требующих командной работы специалистов [3], [4]. Реанимационные мероприятия относятся к стрессогенным факторам, сопряженным с риском ошибок без достаточного уровня подготовки [5], [6], [7]. Современное образование медицинских работников основано на классической практикоориентированной системе обучения с применением инновационных технологий в области имитации реальности, включая тренажеры с функциями моделирования различных клинических сценариев [8], [9]. В настоящее время геймификация приобрела высокую популярность в учебной деятельности как на додипломном, так и последипломном этапах, повышая вовлеченность участников за счет интеграции аспектов игрового дизайна [10], [11]. Основными преимуществами симуляционного обучения являются: возможность разбора ошибок при многократном повторении, развитие логического и клинического мышления, умение быстро принимать решения, формирование командной работы, освоение профессиональных навыков в безопасной для пациентов среде [12], [13]. Цель исследования — представить опыт применения высокореалистичной симуляции реанимационной помощи доношенному ребенку в родильном зале при обучении специалистов перинатальной службы.

Методы и принципы исследования

На базе института аккредитационных и симуляционных технологий Северного государственного медицинского университета (СГМУ) г.Архангельска реализуется 36-часовая программа повышения квалификации (ПК) «Реанимация и стабилизация состояния новорожденных после рождения». На практическом занятии применяется беспроводной симулятор младенца CAE Luna, состоящий из манекена доношенного ребенка от рождения до 28 дней жизни с инновационными функциональными возможностями (VI уровень реалистичности), встроенного аккумулятора, компьютера со специальным программным обеспечением для инструктора и прикроватного монитора. Манекен имитирует реакции на медицинские вмешательства на основании кардиоваскулярных, респираторных и неврологических моделей. Для оценки навыка непрямого массажа сердца в исследовании принимали участие 38 медицинских работников перинатальной службы (стаж работы 16,0 (5,8; 24,0) лет (min 1,0, max 34), оказывающих помощь детям в родильном зале (врачи реаниматологи, неонатологи, педиатры, акушеры-гинекологи, акушерки, медицинские сестры). Чек-листы использовались для объективной оценки практических действий слушателей цикла ПК.

Статистический анализ данных выполнен с использованием пакета статистических программ SPSS 23.0 для Windows. Количественные признаки, имеющие нормальное распределение, представлены в виде средней арифметической (M) и ее стандартного отклонения (SD); величины с распределением отличным от нормального — в виде медианы (Me) и перцентильного ранжирования (25 и 75 перцентили). Качественные признаки представлены как абсолютные числа и частоты (%). Для исследования силы связи между количественными переменными использован коэффициент ранговой корреляции Кендалла (t). Уровень критической статистической значимости составил $p \leq 0,05$.

Основные результаты

При организации учебного процесса преподаватель создает различные клинические сценарии, с отработкой тактильного контакта при работе с манекеном для формирования и закрепления навыков оказания помощи (рис.1).



Рисунок 1 - Высокореалистичный робот-симулятор CAE Luna
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.58.1>

Робот-симулятор программируется в соответствии с клиническим сценарием (роды в 40 недель, асфиксия при рождении, вес около 3,5 кг). Система управляет с помощью компьютера, который по беспроводной связи передает по Wi-Fi сигналы и в автоматическом режиме выводит показатели на монитор жизненных параметров (рис.2).



Рисунок 2 - Комплекс из манекена доношенного ребенка, компьютера оператора и монитора жизненных функций
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.58.2>

Организация тренинга включает подготовку оснащения и методического материала с разработкой сценария клинического случая и чек-листов (таблица 1, 2), обсуждение и согласование сценария преподавателями, подготовку раздаточного материала для слушателей цикла ПК, инструктора и оператора.

Таблица 1 - Чек-лист реанимационных мероприятий в родильном зале

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.58.3>

Действия	Да	Нет
Включен Апгар-таймер		
Оценка признаков живорождения на реанимационном столе		
Ребенок обсущен, влажная пеленка удалена		
Установлен датчик пульсоксиметра на предплечье правой верхней конечности		
Установлен кожный температурный датчик		
Проведена санация ротоглотки (озвучено наличие большого количества околоплодных вод в ротовой полости)		
Выполнена тактильная стимуляция		
На 1-й минуте жизни начата ИВЛ с помощью саморасправляющегося мешка Амбу и лицевой маски		
Через 15 секунд выполняется увеличение фракции кислорода в газовой смеси до FiO ₂ 0,4 с учетом регресса сердцебиения		
В течение последующих 15 секунд пошагово увеличивается фракция кислорода на 0,1–0,2, учитывая сохранение тяжелой брадикардии		
Правильная техника ларингоскопии и интубации трахеи		
Непрямой массаж сердца (чек-лист №2)		
Подготовка лекарственных препаратов (0,01% р-р адреналина и 0,9% р-р хлорида натрия)		
Катетеризация пупочной вены		
Введение раствора адреналина в разведении 1:10000, доза 0,1–0,3 мл/кг в/в		
Введение физиологического раствора из расчета 10 мл/кг в/в медленно		
Выполнена оценка по шкале Апгар на 1-й, 5-й и 10-й минутах жизни ребенка		

Примечание: работа в команде из трех человек

Таблица 2 - Чек-лист массажа сердца новорожденного

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.58.4>

Действия	Да	Нет
Озвучена необходимость интубации трахеи		
Озвучена необходимость повышения концентрации кислорода до 100%		
Два пальца размещены в проекции нижней трети грудины (под условной межсосковой линией)		
Спина фиксируется пальцами обеих рук		
Пальцы остаются на поверхности грудной клетки во время искусственного вдоха		
Частота компрессий к искусственному вдоху соответствует соотношению 3:1		
Команда «и раз – и два – и три – и вдох» озвучивается		
При достижении ЧСС 60 и более ударов в минуту массаж прекращается		

На первом этапе практического занятия слушатели отвечают на открытые вопросы входного контроля для оценки проблемных моментов теоретических знаний. На втором этапе преподаватель информирует о структуре занятия, технических особенностях оборудования и правилах работы с ним, знакомит с размещением расходного материала. Демонстрируется видеозапись с эталонным исполнением полного комплекса реанимационных мероприятий доношенному ребенку (с помощью студии видеозаписи СГМУ на базе института аккредитационных и симуляционных технологий создан учебный фильм). На третьем этапе (тренинг) одна из команд слушателей в составе трех человек получает задачу с клинической ситуацией и приступает к оказанию помощи. В зависимости от выполненных манипуляций оператор меняет на планшете показатели дыхания, сердцебиения, сатурации, температуры тела пациента, которые отражаются на прикроватном мониторе. На четвертом этапе анализируется опыт, приобретенный участниками команд при выполнении навыков реанимации. Просмотр видеозаписи системы видеонаблюдения с профессиональным программным обеспечением позволяет объективизировать погрешности выполненных действий.

В период дебрифинга отмечены следующие ошибки — 3 (7,9%) слушателя (95% ДИ: 1,66–21,38) не озвучили команду интубации трахеи перед началом непрямого массажа сердца, а 6 (15,8%) человек (95% ДИ: 6,02–31,25) не сообщили о необходимости увеличения концентрации кислорода до 100% в газовой смеси. 10 (26,3%) участников (95% ДИ: 13,40–43,10) неправильно размещали пальцы на грудине (выше нижней трети грудины или в области мечевидного отростка), что увеличивало риск неэффективности массажа сердца и травматизации грудной клетки и печени. Отмечено, что 8 (21,1%) слушателей (95% ДИ: 9,55–37,32) не фиксировали пальцами спину ребенка, находящегося на мягкой поверхности реанимационного стола, что влияло на глубину компрессий грудной клетки. 2 (5,3%) человека (95% ДИ: 0,64–17,75) убирали пальцы с поверхности грудной клетки во время искусственного вдоха («танцующие» руки), что увеличивало риск потери точки компрессии. Нарушение рекомендованного соотношения компрессий грудной клетки и вдоха (3:1) выявлено в одном (2,6%) случае (95% ДИ: 0,07–13,81). Два (5,3%) слушателя в роли лидера (95% ДИ: 0,64 – 17,75) не озвучивали действия, что нарушало командную работу. Программное обеспечение робота-симулятора позволяет контролировать навык компрессий грудной клетки с отражением параметров на планшете инструктора. Слушатели использовали метод «двух больших пальцев» при целевой глубине сжатий грудной клетки одна треть переднезаднего размера.

Мы столкнулись с трудностями осуществления рекомендованной в инструкции пользователя манекена глубины давления (4 см) из-за встроенных в область грудины компьютерных элементов, создающих высокое сопротивление, для преодоления которого требовались большие усилия, которые в клинической практике привели бы к осложнениям. Поэтому принято решение считать нормой глубину давления 2–3 см. Глубина компрессий составила 2,4 (1,5; 2,6) см (min 0,8, max 3,5), а средняя частота надавливаний 94,1±12,4 в минуту (min 65, max 128). Отпускание грудной клетки составило 67,5 (56,0; 100)% (min 38, max 100); прекратили давление, позволив грудной клетке полностью расправиться, только 13 (34,2%) участников тренинга. Средняя фракция выброса при сердечно-легочной реанимации составила 74,0 (66,8; 90,0)% (min 30, max 100). Отмечена высокая статистически значимая взаимосвязь между глубиной компрессии грудной клетки и фракцией выброса ($t=0,78$, $p<0,001$, $n=38$).

На этапе повторных тренингов выявленные ошибки устранялись. Пятый этап образовательного процесса — обратная связь — оценивает эффективность работы. По словам слушателей, использование робота-симулятора создает атмосферу, способствующую максимальной концентрации внимания и переживанию эмоций, приближенных к реальной клинической обстановке, что повышает качество обучения.

Обсуждение

Выполнение комплекса реанимационных мероприятий требует быстрой и эффективной работы медицинского персонала, увеличивая шансы на выживание и снижая риск неврологических нарушений у новорожденных. В зависимости от выполненных слушателями действий преподаватель «на лету», без вербального вмешательства, настраивает на планшете показатели витальных функций с отражением их на прикроватном мониторе, что позволяет максимально точно имитировать клиническую обстановку. Видеоанализ с разбором ошибок помогает выявлять слабые места и работать над ними. Создание различных сценариев в реальном режиме времени способствует достижению поставленных целей без ущерба для здоровья пациентов. Согласно Порядку оказания медицинской помощи по профилю «неонатология» (приказ №222н от 17.04.25): «с целью поддержания необходимой профессиональной подготовки медицинские работники первой и второй группы родовспомогательных медицинских организаций должны ежегодно проходить симуляционные тренинги по стабилизации и реанимации новорожденных на базе регионального перинатального центра». В конце цикла ПК преподаватель рекомендует для сохранения умений и навыков первичной реанимационной помощи проводить тренинги *in situ* (на рабочем месте в привычной обстановке) с интервалом один-два месяца.

Заключение

Использование робота-симулятора позволяет создать клиническую обстановку, максимально приближенную к реалистичной, что способствует решению практических задач, выработке адекватных коммуникативных навыков при работе в команде, развитию аналитического мышления и формированию профессионального поведения, что способствует повышению качества оказания медицинской помощи новорожденным.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Textbook of Neonatal Resuscitation (NRP) / American Academy of Pediatrics. — Dallas: American Academy of Pediatrics, 2021.
2. Mihretie G.N. Knowledge and skills of newborn resuscitation among health care professionals in East Africa. A systematic review and meta-analysis / G.N. Mihretie, T.M. Liyeh, A.D. Ayele [et al.] // PLoS ONE. — 2024. — № 19 (3). — Article e0290737. — DOI: 10.1371/journal.pone.0290737.
3. Versantvoort J. Helping Babies Breathe and its effects on intrapartum-related stillbirths and neonatal mortality in low-resource settings: a systematic review / J. Versantvoort, M. Kleinhout, H. Ockhuijsen [et al.] // Arch Dis Child. — 2020. — Vol. 105. — P. 127–133. — DOI: 10.1136/archdischild-2018-316319.
4. Garvey A. Simulation in neonatal resuscitation / A. Garvey, E. Dempsey // Front Pediatr. — 2020. — Vol. 8. — P. 59. — DOI: 10.3389/fped.2020.00059.
5. Wyckoff M. Neonatal life support 2020 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations / M. Wyckoff, J. Wyllie, K. Aziz [et al.] // Resuscitation. — 2020. — № 156. — P. A156–87. — DOI: 10.1016/j.resuscitation.2020.09.015.
6. Stritzke A. Advanced neonatal procedural skills: A simulation-based workshop: Impact and skill decay / A. Stritzke, P. Murthy, E. Fiedrich [et al.] // BMC Med. Educ. — 2023. — № 23 (1). — P. 26. — DOI: 10.1186/s12909-023-04000-1.
7. Zanetto L. A Simulation Competition on Neonatal Resuscitation as a New Educational Tool for Pediatric Residents / L. Zanetto, F. Cavallin, N. Doglioni [et al.] // Children. — 2023. — № 10. — P. 1621. — DOI: 10.3390/children10101621.
8. Farhadi R. Enhancing residents' neonatal resuscitation competency through team-based simulation training: an intervention educational study / R. Farhadi, B.K. Azandehi, F. Amuei [et al.] // BMC Med Educ. — 2023. — № 23 (1). — P. 743. — DOI: 10.1186/s12909-023-04704-4.
9. Ходус С.В. Влияние ситуационной тревожности обучающихся на оценку компетенций в симулированных условиях / С.В. Ходус, В.С. Олексик, И.В. Барабаш [et al.] // Виртуальные технологии в медицине. — 2020. — № 3 (25). — С. 36–37. — DOI: 10.46594/2687-0037_2020_3_1245.
10. Solecki M. Evaluating Novel Chest Compression Technique in Infant CPR: Enhancing Efficacy and Reducing Rescuer Fatigue in Single-Rescuer Scenarios / M. Solecki, M. Tomaszevska, M. Pruc [et al.] // Children. — 2025. — № 12. — P. 346. — DOI: 10.3390/children12030346.
11. Yang S.-Y. Development and Effectiveness of a Rapid Cycle Deliberate Practice Neonatal Resuscitation Simulation Program: A Quasi-Experimental Study / S.-Y. Yang, Y.-H. Oh [et al.] // Healthcare. — 2024. — № 12. — P. 104. — DOI: 10.3390/healthcare12010104.

12. Farhadi R. Enhancing residents' neonatal resuscitation competency through team-based simulation training: an intervention educational study / R. Farhadi, B.K. Azandehi, F. Amuei [et al.] // BMC Med Educ. — 2023. — № 23. — P. 743. — DOI: 10.1186/s12909-023-04704-4.
13. Xu C. Improved neonatal outcomes by multidisciplinary simulation-a contemporary practice in the demonstration area of China / C. Xu, Q. Zhang, Y. Xue Y, [et al.] // Front Pediatr. — 2023. — № 8 (11). — P. 1138633. — DOI: 10.3389/fped.2023.1138633.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Textbook of Neonatal Resuscitation (NRP) / American Academy of Pediatrics. — Dallas: American Academy of Pediatrics, 2021.
2. Mihretie G.N. Knowledge and skills of newborn resuscitation among health care professionals in East Africa. A systematic review and meta-analysis / G.N. Mihretie, T.M. Liyeh, A.D. Ayele [et al.] // PLoS ONE. — 2024. — № 19 (3). — Article e0290737. — DOI: 10.1371/journal.pone.0290737.
3. Versantvoort J. Helping Babies Breathe and its effects on intrapartum-related stillbirths and neonatal mortality in low-resource settings: a systematic review / J. Versantvoort, M. Kleinhout, H. Ockhuijsen [et al.] // Arch Dis Child. — 2020. — Vol. 105. — P. 127–133. — DOI: 10.1136/archdischild-2018-316319.
4. Garvey A. Simulation in neonatal resuscitation / A. Garvey, E. Dempsey // Front Pediatr. — 2020. — Vol. 8. — P. 59. — DOI: 10.3389/fped.2020.00059.
5. Wyckoff M. Neonatal life support 2020 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations / M. Wyckoff, J. Wyllie, K. Aziz [et al.] // Resuscitation. — 2020. — № 156. — P. A156–87. — DOI: 10.1016/j.resuscitation.2020.09.015.
6. Stritzke A. Advanced neonatal procedural skills: A simulation-based workshop: Impact and skill decay / A. Stritzke, P. Murthy, E. Fiedrich [et al.] // BMC Med. Educ. — 2023. — № 23 (1). — P. 26. — DOI: 10.1186/s12909-023-04000-1.
7. Zanetto L. A Simulation Competition on Neonatal Resuscitation as a New Educational Tool for Pediatric Residents / L. Zanetto, F. Cavallin, N. Doglioni [et al.] // Children. — 2023. — № 10. — P. 1621. — DOI: 10.3390/children10101621.
8. Farhadi R. Enhancing residents' neonatal resuscitation competency through team-based simulation training: an intervention educational study / R. Farhadi, B.K. Azandehi, F. Amuei [et al.] // BMC Med Educ. — 2023. — № 23 (1). — P. 743. — DOI: 10.1186/s12909-023-04704-4.
9. Khodus S.V. Vliyanie situatsionnoi trevozhnosti obuchayushchikhsya na otsenku kompetentsii v simulirovannikh usloviyakh [The influence of students' situational anxiety on the assessment of competencies in simulated conditions] / S.V. Khodus, V.S. Oleksik, I.V. Barabash [et al.] // Virtualnie tekhnologii v meditsine [Virtual technologies in medicine]. — 2020. — № 3 (25). — P. 36–37. — DOI: 10.46594/2687-0037_2020_3_1245. [in Russian]
10. Solecki M. Evaluating Novel Chest Compression Technique in Infant CPR: Enhancing Efficacy and Reducing Rescuer Fatigue in Single-Rescuer Scenarios / M. Solecki, M. Tomaszewska, M. Pruc [et al.] // Children. — 2025. — № 12. — P. 346. — DOI: 10.3390/children12030346.
11. Yang S.-Y. Development and Effectiveness of a Rapid Cycle Deliberate Practice Neonatal Resuscitation Simulation Program: A Quasi-Experimental Study / S.-Y. Yang, Y.-H. Oh [et al.] // Healthcare. — 2024. — № 12. — P. 104. — DOI: 10.3390/healthcare12010104.
12. Farhadi R. Enhancing residents' neonatal resuscitation competency through team-based simulation training: an intervention educational study / R. Farhadi, B.K. Azandehi, F. Amuei [et al.] // BMC Med Educ. — 2023. — № 23. — P. 743. — DOI: 10.1186/s12909-023-04704-4.
13. Xu C. Improved neonatal outcomes by multidisciplinary simulation-a contemporary practice in the demonstration area of China / C. Xu, Q. Zhang, Y. Xue Y, [et al.] // Front Pediatr. — 2023. — № 8 (11). — P. 1138633. — DOI: 10.3389/fped.2023.1138633.