

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

УДК: 616-78 : 616-71/-78 DOI: 10.53498/24094498\_2022\_3\_44

А.М. Садыков (к.м.н.), Х.А. Мустафин (к.м.н.), А.Ж. Доскалиев (PhD), А.З. Елюбаев

АО «Национальный центр нейрохирургии», г. Астана, Казахстан

### РОЛЬ СИМУЛЯЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ В ПОДГОТОВКЕ НЕЙРОХИРУРГОВ

*Симуляционное обучение в медицине — относительно новое направление, получившее активное развитие в последние несколько лет. И именно эта значимость симуляционных технологий в обучении нейрохирургов как в области научных знаний, так и практической специальности не вызывает сомнений. Тем не менее в данной статье проводится обзор пожеланий молодых специалистов, а также мнение ведущих клиник в подборе кадров при трудоустройстве, где растут требования к навыкам и знаниям специалистов. В связи с чем в современное время, внедрение симуляционных технологий представляется особенно полезным и имеет значительный потенциал для дальнейшего развития при подготовке специалистов.*

**Ключевые слова:** виртуальный центр, симуляция реальности, VR технологии, тренинговые центры.

#### Введение.

Симуляционное обучение в медицине — относительно новое направление, получившее активное развитие в последние несколько лет [1, 2]. Значимость симуляционных технологий для нейрохирургии как области научных знаний и практической специальности не вызывает сомнений [3]. Тем не менее, следует обозначить те актуальные проблемы нейрохирургии, где внедрение симуляционных технологий представляется особенно полезным и имеет значительный потенциал для дальнейшего развития.

На основании предварительного опыта курсов для пилотов, Общество неврологических хирургов США разработало официальный ежегодный курс обучения — «курс молодого бойца» для резидентов первого года [4].

На курсе изучается техника выполнения различных вмешательств:

- 1) пункция вентрикулоперитонеальной шунтирующей системы и программирование клапана;
- 2) установка люмбального дренажа;
- 3) установка датчика внутричерепного давления;
- 4) наружное вентрикулярное дренирование;
- 5) катетеризация центральных вен и артерий;
- 6) отработка действий в критических ситуациях (6 симуляций, основанных на моделях);

7) использование хирургического микроскопа и инструментов;

8) виды укладок пациента на операционном столе;

9) этапы краниотомии при черепно-мозговой травме для удаления субдуральной гематомы: использование дрели, создание костного лоскута, вскрытие и ушивание твердой мозговой оболочки, фиксация костного лоскута и ушивание кожи [5].

Полезным может стать проведение подобных курсов в масштабах международных съездов под эгидой ассоциации нейрохирургов в крупных симуляционных центрах.

Учитывая то, что нейрохирургия является высококвалифицированной специальностью, требуется точный расчёт в оказании помощи населению. Основываясь на некоторых данных статистики, можно увидеть как часто пациентам требуется нейрохирургическая помощь [6].

Большой удельный вес черепно-мозгового травматизма (ЧМТ), высокая летальность и инвалидизация пострадавших, фактический рост числа нейротравм, неутешительные данные долгосрочных прогнозов выводят проблему нейротравматизма в разряд приоритетных.

По оценкам ВОЗ, в европейском регионе ежегодно происходит около 80 млн несчастных случаев. Тяжесть бремени травматизма в среднем со-

ставляет почти 2200 травм в день, или 90 случаев в час. На каждый случай смерти от травм приходится примерно 30 госпитализаций и 300 обращений за получением амбулаторного лечения.

По данным проф. Акшулакова С.К. (1996 г.) в 1991 году в г. Алматы средняя частота ЧМТ составляла 2,4 случая (мужчин и женщин) на 1000 взрослого населения. Причем у мужчин в 3 раз выше, чем у женщин и составлял 3,8 и 1,2 на 1000 соответствующего населения.

Среди причин смерти от ЧМТ 64,9% составляли сдавления головного мозга, 27,8% - ушибы головного мозга тяжелой степени, 5,2%, - сотрясения головного мозга (у всех этих больных ЧМТ сочеталась с тяжелыми повреждениями других органов).

Также в других областях нейрохирургии таких как: нейроонкология, спинальная нейрохирургия, сосудистая нейрохирургия требуются чёткость моторики рук и профессиональный опыт. Примером может быть наложение Bypass в течении 15-20 минут. К такому результату могут привести постоянные и точные тренировки в симуляционных центрах. Что ставит перед нами большую цель, проводить постоянное обучение в симуляционных центрах, где нейрохирурги будут отрабатывать навыки работы с теми или иными инструментами, кейсами, техникой, что в практике снизит возникновение осложнений у пациентов. Так как постоянная отработка действий приводит к быстрому реагированию и более лучшей ориентированности в лечении заболеваний нервной системы.

Нейрохирургическое обучение проводится в учебных центрах по всей Индии, Великобритании, Синегале, США, Турции, Канаде [7], и большинство программ нейрохирургического обучения основаны на традиционной модели ученичества. Изменение сценариев оказания медицинской помощи, например, высокие требования к удовлетворенности пациентов, ограничения по стоимости, этические проблемы при работе с пациентами, а также нетерпимое и враждебное отношение нашего общества к хирургическим ошибкам за последние два десятилетия уменьшили возможности обучения нейрохирургов-резидентов [8].

Некоторые центры начали следить за возмещением затрат на основе исходов и сообщать данные о результатах, специфичные для хирурга, в связи с чем, во многих случаях эти факторы фактически приводят к тому, что квалифицированные преподаватели выполняют большую часть про-

цедур самостоятельно, что снижает требуемый практический опыт для стажеров-резидентов.

Произошло непропорциональное увеличение количества нейрохирургических мест, без учета реальных возможностей обучения [9]. Поскольку большинство программ обучения нейрохирургии следуют только традиционной модели ученичества, незапланированное увеличение числа резидентов снижает их хирургическое вмешательство. Таким образом, очевидна необходимость повышения квалификации для подготовки компетентных нейрохирургов. Лабораторное обучение/моделирование — это путь, который может увеличить перспективы обучения нейрохирургов-стажеров и может сократить напряженную кривую обучения нейрохирургии. Он может обеспечить единообразие нейрохирургического образования, а также является хорошим инструментом оценки.

В странах СНГ во время обучения многие учащиеся сталкиваются с проблемой в недостаточном допуске к практике, что в дальнейшем сказывается на оказании помощи населению. В прошлом нейрохирурги наращивали опыт десятками лет. В настоящее же время используя новые методы обучения, такие как симуляционные центры, позволяют опередить время на десятки лет. Обучающиеся перед каждым оперативным вмешательством будут проходить определенные кейсы в симуляционных центрах, что позволит им проводить оперативные вмешательства намного быстрее и качественнее, а также избежать интраоперационных ошибок.

Поиск новых методов обучения, привели ко многим достижениям, которые должны пройти обширные процессы проверки, оценивающие эффективность, рентабельность, обоснованность, универсальность, чтобы стать частью программ резидентуры [10, 11, 12].

Coelho et др. разделили варианты адьювантного хирургического обучения на четыре основные подгруппы: модели животных, обучение трупам, обучение синтетическим физическим моделям и симуляторы виртуальной реальности.

Тем не менее, в нейрохирургии развитие симуляционных платформ идет несколько медленнее, чем в других областях медицины. Частично это объясняется скептицизмом институтов и профессионалов, а также их сопротивление переменам. Несмотря на это, за последние 20–25 лет было создано множество виртуальных тренажеров для многих процедур, среди которых выделяются



нейроэндоскопия, чрескожная ризотомия, эндоваскулярное стентирование и койлинг, вентрикулостомия, краниальная микрохирургия, установка транспедикулярных винтов и наружного вентрикулярного дренажа.

В настоящее время опубликовано только три статьи, в которых была сделана попытка оценить достоверность интервенционного симулятора в виртуальной реальности.

Dayal et al сравнили работу 16 резидентов общей хирургии (>5 случаев) с эффективностью пяти сосудистых хирургов, имевших опыт эндоваскулярных процедур (0-300 случаев).

После завершения модуля обучения по каротидной ангиопластики и стентированию были проведены 2-часовые тренировки на симуляторе. К концу периода обучения на симуляторах, все показатели улучшились, но обучающаяся группа не достигла профессионального уровня мастерства. Это может быть связано с тем, что каротидный модуль технически более сложен, чем другие манипуляции [13-23].

Исследование Hsu et al. аналогичным образом оценивали достоверность конструкции каротидного модуля на этом симуляторе и относительное улучшение навыков после 30-60 минут тренировки.

Также из исследования R. Aggarwal следует, что даже опытным специалистам по эндоваскулярной хирургии требовался один сеанс для ознакомления с симулятором. Это было важно, так как только второй сеанс является реальной оценкой эндоваскулярных навыков, а не проверкой того, насколько быстро человек адаптируется к новому инструменту.

Из-за нехватки времени не удалось оценить работу опытной группы, так как требуется минимум шесть занятий, чтобы подтвердить плато кривой графика. Кривая графика для обучаемой группы стабилизировалась на третьем сеансе, им для этого потребовался на 1 сеанс больше, чем у опытных хирургов. Это может быть связано с тем, что хирурги в опытной группе не часто проводят такого рода оперативные вмешательства, или с тем, что задачи на тренажере оказались слишком просты и не соответствуют практическим навыкам. Таким образом, вышеуказанные результаты исследований показывают необходимость определения эталонных уровней навыков, а не количества выполненных испытаний, чтобы гарантировать, что все члены группы достигли уровня квалификации.

Симуляционное обучение проводится для того, чтобы использовать технологии моделирования виртуальной реальности для достижения мастерства в реальных кейсах, как это проводится в авиационной промышленности. Любые сложные части манипуляций можно повторить, что снижает вероятность реальных ошибок или неблагоприятных событий, возникающих из-за технических трудностей или недостатка техники манипуляций. Моделирование виртуальной реальности также может использоваться для обеспечения реалистичных испытаний новых инструментов или технологий, которые еще не вышли на рынок.

Использование симулятора виртуальной реальности не связано с ионизирующим излучением и может позволить медицинскому персоналу практиковать, не подвергаясь рискам нанесения вреда собственному здоровью. Таким образом, симулятор виртуальной реальности является реальным, действенным и эффективным средством обучения для хирургов, которые заинтересованы в развитии своих практических навыков.

Также мы считаем, что общий подход к обучению должен быть дифференцированным и предоставляться в рамках структурированного учебного плана, неотъемлемой частью этой учебной программы является включение дидактических занятий для обучения, основанного на знаниях, и наблюдения с поэтапной практикой в интервенционном наборе. Преимущество мгновенной объективной обратной связи о работе также позволяет гарантировать, что мастерство будет достигнуто до перехода к следующему этапу учебной программы и даже до проведения лечения пациентов. Это основа учебной программы, основанная на компетенциях. Мы считаем что все это может приблизить нас к конечной цели - повышения безопасности пациентов за счет сокращения количества ненужных ошибок и нежелательных явлений.

Каждый метод обучения должен пройти проверку, прежде чем он будет полностью интегрирован в учебную программу резидентуры, и устройства для моделирования не являются исключением. Для достижения желаемого результата обязательна не только соответствующая программа обучения, но и обширная и тщательная оценка навыков.

При обучении клиническим навыкам с помощью симуляций, образовательная ценность тренажера часто ставится под сомнение, поэтому инструменты объективной оценки, способные изме-

рять эффективность обучаемого имеет несколько этапов. Этапы: знания, эффективность, компетентность и действие - являются четырьмя столпами пирамиды клинической компетентности, разработанной Миллером. Оценка всех этапов обучает резидента правильно действовать в профессиональной среде, а также оценивать риски и предотвратить возможные ошибки [24-27].

Нейрохирургия — одна из самых сложных областей медицины, требующая высочайшего уровня знаний, так как даже малейшая ошибка может иметь ужасные последствия. С увеличением временных, этических и медико-правовых ограничений в настоящее время, а также с меньшим количеством интраоперационных возможностей, жизненно важно найти альтернативные методы обучения. Несмотря на то, что ничто не может полностью заменить опыт пребывания в операционной с реальным пациентом, симуляция — во многих ее формах — позволяет обучающимся стать более уверенными и опытными в контролируемой среде, где нет ограничений в отношении рабочего времени. Более того, это позволяет экспертам применять новые подходы для повышения безопасности пациентов и улучшения результатов.

#### **Заключение.**

До сих пор физические модели обучения, в основном представленные трупным обучением, которое является старейшей формой симуляции, остаются «золотым стандартом» во всем мире, несмотря на его многочисленные ограничения. Тем

не менее, текущая ситуация находится на пороге изменений: быстро развивающиеся исследования и технологические достижения позволяют VR-симуляторам отвоевывать себе место. Стоимость остается самым значительным препятствием для того, чтобы симуляторы виртуальной реальности стали коммерчески доступными, и чтобы была проведена более широкая оценка полезных эффектов этих устройств. Разнообразие и количество нейрохирургических процедур, а также различные типы найденных тканей, которые обладают определенным сопротивлением и имеют определенную плотность, также являются серьезными препятствиями, поскольку отрасли продолжают пытаться имитировать точные тактильные ощущения от операции. В целом, моделирование играет ключевую роль в медицине, и нейрохирургия не является исключением. Ведь постоянная отработка сложнейших хирургических манипуляций дает огромный потенциал в будущем. И то, что хирурги прошлых лет накапливали свой опыт десятилетиями, может быть достигнуто в течение 3-4 лет постоянных тренировок на симуляторах. Различные типы моделирования, которые уже доказали свою осуществимость и эффективность, должны быть реализованы в образовательных программах резидентуры с целью удовлетворения потребностей резидентов, что в конечном итоге поможет им стать опытными профессионалами и лучше служить обществу.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свистунова А.А. Симуляционное обучение в медицине. Под ред. М.: Изд-во Первого МГМУ им. И.М. Сеченова. 2013. - 288. [Simulation training in medicine. Pod redakciyei Svistunova A.A. Izdatelstvo Pervogo MGIMU imeni I.M. Setchenova. 2013.- 288. In Russian]
2. Kirkman M.A., Ahmed M., Albert A.F., Wilson M.H., Nandi D., Sevdalis N. The use of simulation in neurosurgical education and training // J Neurosurg. - 2014 Aug. - 121(2). - P. 228-246.
3. Das P., Goyal T., Xue A., Kalatoor S., Guillaume D. Simulation Training in Neurological Surgery // Austin J Neurosurg. - 2014. - 1(1). - 6.
4. Fiani B., De Stefano F., Kondilis A., Covarrubias C., Reier L., Sarhadi K. Virtual Reality in Neurosurgery: "Can You See It?"—A Review of the Current Applications and Future Potential // World Neurosurg. - 2020 Sep. - 141. - P. 291-298.
5. Suri A., Patra D.P., Meena R.K. Simulation in neurosurgery: Past, present, and future // Neurol India. - 2016. - 64. - P. 387-95.
6. Arora R.K., etc. Simulation Training for Neurosurgical Residents: Need versus Reality in Indian Scenario // Asian J Neurosurg. - 2021 Jan-Mar. - 16(1). - P. 230-235.
7. Konakondla S., Fong R., Schirmer C.M. Simulation training in neurosurgery: advances in education and practice // Adv Med Educ Pract. - 2017 Jul. - 14;8. - 465-473.



8. Oliveira L.M., Figueiredo E.G. Simulation Training Methods in Neurological Surgery // *Asian J Neurosurg.* - 2019 Apr-Jun. - 14(2). - P. 364–370.
9. Akhtar K.S., Chen A., Standfield N.J., Gupte C.M. The role of simulation in developing surgical skills // *Curr Rev Musculoskelet Med.* - 2014. - 7. - P. 155–60.
10. Gasco J., Holbrook T.J., Patel A., Smith A., Paulson D., Muns A., et al. Neurosurgery simulation in residency training: Feasibility, cost, and educational benefit // *Neurosurgery.* - 2013. - 73(Suppl 1). - P. 39–45.
11. Coelho G., Zanon N., Warf B. The role of simulation in neurosurgery // *Childs Nerv Syst.* - 2014. - 30. -P. 1997–2000.
12. Issenberg S.B. The scope of simulation-based healthcare education // *Simul Healthc.* - 2006. - 1. - P. 203–208.
13. Chan S., Conti F., Salisbury K., Blevins N.H. Virtual reality simulation in neurosurgery: Technologies and evolution // *Neurosurgery.* - 2013. - 72(Suppl 1). - P. 154–64.
14. Limbrick D.D. Jr, Dacey R.G. Jr. Simulation in neurosurgery: Possibilities and practicalities // *Foreword. Neurosurgery.* - 2013. - 73(Suppl 1). - P. 1-3.
15. Delorme S., Laroche D., DiRaddo R., Del Maestro R.F. NeuroTouch: A physics-based virtual simulator for cranial microneurosurgery training // *Neurosurgery.* - 2012. - 71. - P. 32-42.
16. Hsu J.H., Younan D., Pandalai S., Gillespie B.T., Jain R.A., Schippert D.W., et al. Use of computer simulation for determining endovascular skill levels in a carotid stenting model // *J Vasc Surg.* - 2004. - 40. -P. 1118–1125.
17. Beier F., Sismanidis E., Stadie A., Schmieder K., Männer R. An aneurysm clipping training module for the neurosurgical training simulator NeuroSim // *Stud Health Technol Inform.* - 2012. - 173. - P. 42-47.
18. Konakondla S., Fong R, Schirmer CM. Simulation training in neurosurgery: Advances in education and practice // *Adv Med Educ Pract.* - 2017. - 8. - P. 465–473.
19. Payner T.D., Melamed I., Ansari S., Leipzig T.J., Scott J.A., Denardo A.J., et al. Trends over time in the management of 2253 patients with cerebral aneurysms: A single practice experience // *Surg Neurol Int.* -2011. - 2. - P. 110.
20. Bernardo A., Preul M.C., Zabramski J.M., Spetzler R.F. A three–dimensional interactive virtual dissection model to simulate transpetrous surgical avenues // *Neurosurgery.* - 2003. - 52(3). - P. 499-505.
21. Oishi M., Fukuda M., Yajima N., Yoshida K., Takahashi M., Hiraishi T., Takao T., Saito A., Fujii Y. Interactive presurgical simulation applying advanced 3D imaging and modeling techniques for skull base and deep tumors // *J Neurosurg.* - 2013. - 119(1). - P. 94-105.
22. Walker J.B., Perkins E., Harkey H.L. A novel simulation model for minimally invasive spine surgery // *Neurosurgery.* - 2009. - 65(6 Suppl). - P. 188-195.
23. Alaraj A., Charbel F.T., Birk D., Tobin M., Luciano C., Banerjee P.P., Rizzi S., Sorenson J., Foley K., Slavin K., Roitberg B. Role of cranial and spinal virtual and augmented reality simulation using immersive touch modules in neurosurgical training // *Neurosurgery.* - 2013. - 72(Suppl 1). - P. 115-123.
24. Белых Е.Г., Бывальцев В.А., Накаджи П., Lei T., Оливейро М.М., Никифоров С.Б. Модель артериальной аневризмы головного мозга для микронеурохирургического тренинга // *Вопросы нейрохирургии.* - 2014. -2. -С. 40-45. [Belyh E.G., Byvaltsev V.A., Nakaji P., Lei T., Oliviero M.M., Nikiforov S.B., Model arterialnoi anevrizmy golovnogo mozga dlya mikrohirurgicheskogo treniniga (Brain arterial aneurysm model for microneurosurgical training). *Voprosy neurohirurgii.* - 2014. - 2. - P. 40-45. In Russian]
25. Бывальцев В.А., Сороковиков В.А., Белых Е.Г. Микрохирургический тренинг в нейрохирургии // *Новосибирск: Наука.* - 2013. - P. 144. [Byvaltsev V.A., Sorokovnikov V.A., Belyh E.G. *Mikrohirurgicheskiy trening v neurohirurgii (Microsurgical training in neurosurgery).* *Novosibirsk: Nauka.* -2013. -P. 144. In Russian]
26. Harnof S., Hadani M., Ziv A., Berkenstadt H. Simulation-based interpersonal communication skills training for neurosurgical residents // *Isr Med Assoc J.* - 2013. - 15(9). - P. 489-492.





*А.М. Садыков (м.ғ.к.), Х.А. Мустафин (м.ғ.к.), А.Ж. Доскалиев (PhD), А.З. Елюбаев*

*«Ұлттық нейрохирургия орталығы» АҚ, Астана қ., Қазақстан*

## НЕЙРОХИРУРГТЕРДІ ДАЙЫНДАУДАҒЫ СИМУЛЯЦИЯЛЫҚ ОРТАЛЫҚТАРДЫҢ РӨЛІ

Медицинадағы симуляциялық оқыту – бұл соңғы бірнеше жылда белсенді дамып келе жатқан салыстырмалы түрде жаңа бағыт. Нейрохирургтарды ғылыми білім саласында да, практикалық мамандықта да оқытудағы модельдеу технологияларының дәл осы маңыздылығы күмән тудырмайды. Дегенмен, бұл мақалада жас мамандардың тілектеріне, сондай-ақ, мамандардың дағдылары мен біліміне күрделі талаптар қоятын жетекші клиникалардың кадрларды іріктеудегі пікіріне шолу жасалады. Осыған байланысты қазіргі уақытта симуляциялық технологияларды енгізу әсіресе пайдалы болып көрінеді және мамандарды даярлау кезінде одан әрі дамыту үшін айтарлықтай әлеуетке ие.

**Негізгі сөздер:** виртуалдық орталық, шынайылықты симуляциялау, VR технологиялар, тренинг орталықтары.

*A.M. Sadykov (Cand.Med.Sci.), Kh.A. Mustafin (Cand.Med.Sci.), A.Zh. Doskaliyev (PhD), A.Z. Elyubaev*

*JSC "National Center for Neurosurgery", Astana, Republic of Kazakhstan*

## THE ROLE OF SIMULATION CENTERS IN THE TRAINING OF NEUROSURGEONS

Simulation training in medicine is a relatively new trend that actively developed in the last few years. In addition, this very importance of simulation technologies in the training of neurosurgeons both in the field of scientific knowledge and in the practical specialty is beyond doubt. Nevertheless, this article reviews the wishes of young specialists, as well as the opinion of leading clinics in employment recruitment, where the requirements for specialists' skills and knowledge are growing. In this connection in modern time, introduction of simulation technologies seems to be especially useful and has significant potential for further development in training of specialists.

**Keywords:** virtual center, reality simulation, VR technologies, training centers.