



СИМУЛЯЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ НАВЫКАМ ОПЕРАТИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ НА ПОЗВОНОЧНИКЕ

Д.Е. Закондырин, Е.Н. Кондаков, В.Л. Петришин, Т.Н. Пирская

Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт им. проф. А.Л. Поленова

Симуляционное обучение технике операции на шейном и поясничном отделах позвоночника в 2011–2014 гг. прошли 49 ординаторов-нейрохирургов. В качестве моделей использовали трупный материал человека и муляжи. Большинству слушателей во время прохождения курса удалось реализовать потребность в отработке практических навыков и достигнуть прогресса в степени их освоения.

Ключевые слова: симуляционное обучение, нейрохирургия, операции на позвоночнике.

Для цитирования: Закондырин Д.Е., Кондаков Е.Н., Петришин В.Л., Пирская Т.Н. Симуляционное обучение навыкам оперативных вмешательств на позвоночнике // Хирургия позвоночника. 2015. Т. 12. № 2. С. 67–70.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2015.2.67-70>.

SIMULATION-BASED TRAINING IN SPINAL INTERVENTION SKILLS

D.E. Zakondyrin, E.N. Kondakov, V.L. Petrishin,
T.N. Pirskaaya

Forty nine neurosurgery residents completed the course of simulation-based training in the cervical and lumbar spine intervention technology during 2011–2014. Training was carried out on human cadavers and physical models. Most participants were able to realize the need for practising skills and make a progress in their mastering during the course.

Key Words: simulation-based training, neurosurgery, spinal interventions.

Please cite this paper as: Zakondyrin DE, Kondakov EN, Petrishin VL, Pirskaaya TN. Simulation-based training in spinal intervention skills. Hir. Pozvonoc. 2015;12(2):67–70. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2015.2.67-70>.

Согласно данным Thomas [16], хирург класса «эксперт» обладает опытом 30 000 ч работы лишь у операционного стола, а выпускник резидентуры, опытом 6000 ч. По мнению ряда авторов [2, 9, 10], проблему набора практического опыта молодыми хирургами можно решить благодаря использованию симуляционных технологий, позволяющих частично перенести учебный процесс из клиники в лабораторию. По данным Ahmadieh et al. [4], опрос резидентов-нейрохирургов показывает эффективность симуляции в качестве образовательного инструмента.

Das et al. [3] выделяют четыре типа симуляционных моделей: физические, виртуальные, web-модели и гибриды. Наиболее распространены физические модели [1, 6, 18], изготовленные из пластмассы и симулирующие форму и размеры позвоночного столба

без мягких тканей, а на ряде моделей – и в рентгеновских лучах, за счет танталового напыления. Mattei et al. [11] предложили тренажер, выполненный из полимерных материалов, симулирующий основные патологические состояния, встречающиеся в детской нейрохирургии позвоночника и спинного мозга: диастематомиелию, липому терминальной нити, менингоцеле и миеломенингоцеле. Трупный материал человека нередко используется в обучении врачей технике транспедикулярной фиксации в грудном и поясничном отделах позвоночника [7, 12, 17]. Ряд авторов рекомендует в качестве симуляционных моделей биологический материал животных. Шейный отдел туши овцы использовали для обучения врачей технике дискэктомии [15], поясничный отдел – транспедикулярной фиксации [13] и микродискэктомии [8, 14]. Виртуаль-

ные технологии пока слабо представлены в качестве инструмента симуляционного обучения в хирургии позвоночника. Коммерчески успешным виртуальным симулятором для ортопедической хирургии, в том числе для моделирования транспедикулярной фиксации, является «TraumaVision» фирмы «Swemac». Современная модификация коммерческого виртуального симулятора «ImmersiveTouch» производства «Immersive Corporation» имеет учебные модули по отработке техники открытой и транскutánной транспедикулярной фиксации и вертебропластики в поясничном отделе позвоночника.

Таким образом, симуляционное обучение постепенно становится частью новой системы подготовки нейрохирургов.

Цель исследования – анализ тенденций симуляционного обуче-

ния ординаторов по специальности «нейрохирургия».

С 2011 г. симуляционный обучающий курс для ординаторов введен в программу обучения в Российском научно-исследовательском нейрохирургическом институте им. проф. А.Л. Поленова. Обучение навыкам оперативных вмешательств на позвоночнике проводится в рамках трех занятий по шесть часов (два лекционных часа и четыре часа практической работы с моделями). Для отработки практических навыков в данном разделе симуляционного курса используются различные модели, в зависимости от отдела позвоночника и вида доступа. Переднебоковой, задний доступы и операции на шейном отделе позвоночника отрабатываются на нефиксированном и фиксированном формалином трупном материале человека, физических моделях (муляжах шейного отдела позвоночника фирм «Synbone» или «Sawbones»). Задний доступ к поясничному отделу позвоночника отрабатывается на трупном материале человека (нефиксированном и фиксированном). Оперативные вмешательства из заднего доступа моделируются на муляжах фирм «Synbone» или «Sawbones». Переднебоковые доступы к грудному и поясничному отделам позвоночника отрабатываются только на нефиксированном трупном материале человека.

Первое занятие посвящено доступам к шейному отделу позвоночника. Во время практической части слушатели выполняют переднебоковой доступ к средненижнейшим позвонкам (рис. 1а, б), производят дискэктомию на смежных уровнях и корпорэктомию тела позвонка, завершая вмешательство корпородезом фрагментом подвздошной кости с передней фиксацией пластиной (рис. 1в). Слушатели выполняют задний доступ в положении трупа на животе с оценкой анатомии и моделированием техники вправления одностороннего вывиха шейного позвонка (рис. 2).

Второе занятие посвящено заднему доступу к грудному и пояснично-

транспедикулярной фиксации в нижнегрудном и поясничном отделах. Практическая часть подразумевает выполнение заднего доступа к нижнегрудному и поясничному отделам позвоночника, введение педикулярных винтов на нескольких уровнях (рис. 3) и ламинэктомии на одном-двух уровнях в верхнепоясничном отделе позвоночника, дискэктомии на одном-двух уровнях из гемиламинэктомического доступа в нижнепоясничном отделе.

Третье занятие носит ознакомительный характер и посвящено переднебоковым доступам к грудному и поясничному отделам. Во время практической части слушатели

выполняют трансплевральный доступ по десятому ребру к телу Th₁₂ позвонка и трансдиафрагмальный подход к телу L₁ позвонка, а также ретроперитонеальный чрезмышечный доступ к телу L₃ позвонка.

Уровень освоения практических навыков на симуляционном курсе оценивается с использованием Physician Performance Diagnostic Inventory Scale (PPDIS) [5] путем представления ординаторам для заполнения специальной анкеты. В анкете предлагается оценить свой уровень владения данным профессиональным навыком до и после обучения по шкале от 0 до 4, а также степень удовлетворенности своей потребности в практическом освое-

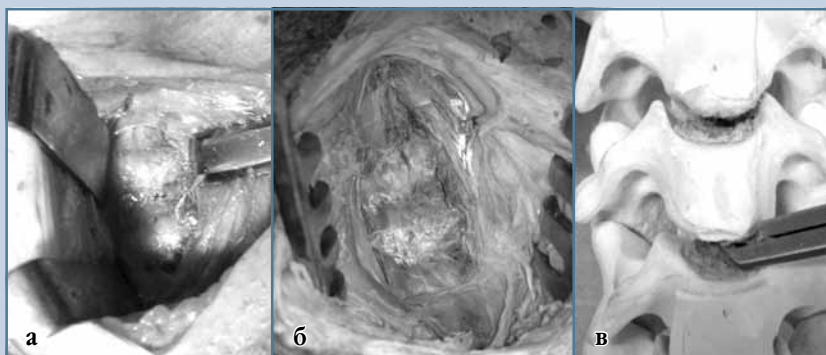


Рис. 1

Переднебоковой доступ к средненижнейшим позвонкам: а – доступ на нефиксированном формалином трупе человека; б – на фиксированном формалином трупе; в – корпорэктомию на муляже шейного отдела позвоночника

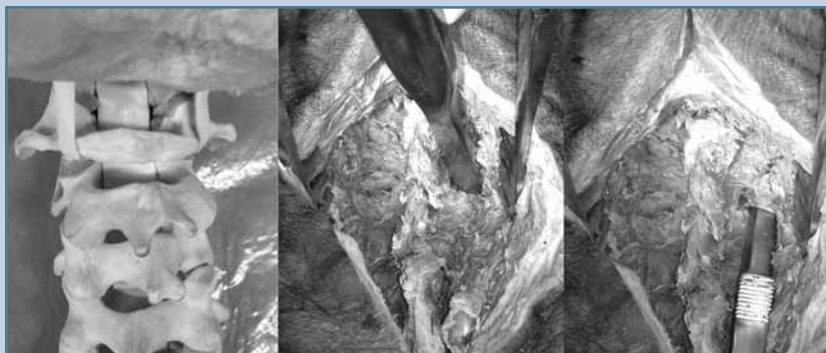


Рис. 2

Имитация одностороннего вывиха шейного позвонка на муляже и вправление вывиха из заднего доступа на фиксированном трупе человека

нии данного навыка и возможность, предоставляемую курсом, по шкале от 0 до 4. Для увеличения информативности анкетирования в каждом разделе слушатель отвечает на вопрос: «Считаете ли вы, что знания и практические навыки улучшились после прохождения данного раздела симуляционного курса?». Если ответ был «уверен» или «абсолютно уверен», данные о прогрессе слушателя в освоение навыка по данным анкеты принимались, при ответе «трудно сказать» и «не уверен» считалось, что прогресса у обучаемого нет. На основании данных анкетирования для каждого слушателя рассчитывают два показателя: индекс прогресса (ИПР) и коэффициент реализации (КРЦ). ИПР показывает наличие у обучаемого положительной динамики в освоении практического навыка и рассчитывается как разница между значением уровня владения навыком до и после прохождения курса. ИПР имеет три варианта значений: 0 – нет прогресса, 1 – прогресс, 2 – значительный прогресс. КРЦ показывает, насколько слушателю удалось реализовать свои потребности в обучении в условиях симуляционного курса. Коэффициент рассчитывается как отношение, выраженное в процентах, между числовыми значениями, полученными при ответе на вопросы «Насколько реализована ваша потребность в практическом освоении навыков?» и «Помогает ли данный раздел симуляционного курса приобрести практические навыки в соответствующей области нейрохирургии?». Значение колебалось от 0 до 100 %. Прямая индивидуальная оценка степени освоения отдельных практических навыков была недоступна вследствие группового характера занятий.

В 2011–2014 гг. 49 ординаторов-нейрохирургов прошли симуляционное обучение технике операции на шейном и поясничном отделах позвоночника, 33 из них были анкетированы. Устный опрос слушателей непосредственно после курса выявил высокую степень удовлетворенности программой курса и приобретенными знаниями в области микроанато-



Рис. 3

Задний доступ и транспедикулярная фиксация в поясничном отделе позвоночника: **а** – задний доступ и введение педикулярного винта на нефиксированном формалином трупе человека; **б** – на фиксированном формалином трупе; **в** – введенные слушателями педикулярные винты на муляже поясничного отдела позвоночника

мии и техники выполнения базовых нейрохирургических вмешательств. Основными недостатками были признаны относительно малое время индивидуальной работы обучаемого с учебной моделью (в среднем 4–5 слушателей на одну модель) и отсутствие дублирования занятий. Опрос ординаторов в конце второго года обучения выявил высокую степень соответствия программы курса запросам клинических отделений института и баз в городских больницах, где проводилось практическое обучение врачей.

Согласно данным анкетирования, прогресс в освоении навыка выполнения переднебокового доступа к шейному отделу позвоночника, корпорэктомии и фиксации пластиной (ИПР > 0) выявлен у 20 (61 %) курсантов, отсутствие прогресса (ИПР = 0) – у 13 (39 %). Потребность в освоении навыка (КРЦ > 0) в той или иной мере была реализована у большинства слушателей: на 25–30 % – у 2, на 70–75 % – у 15, на 100 % – у 15.

Прогресс в освоении навыка заднего доступа к поясничному отделу позвоночника и транспедикулярной фиксации (ИПР > 0) выявлен у 21 курсанта (64 %), отсутствие прогресса (ИПР = 0) – у 12 (36 %). Потребность

в освоении навыка (КРЦ > 0) в той или иной мере была реализована у большинства слушателей: на 25 % – у 1, на 50 % – у 5, на 70–75 % – у 16, на 100 % – у 10.

Опрос слушателей по качеству использованных симуляционных моделей выявил некоторые особенности. Муляжи позвоночного столба признаны наименее реалистичной моделью, но дают хорошее представление об анатомии. Нефиксированный формалином материал человека был более близок к живым тканям, но уступал фиксированному трупу в качестве визуализации костных структур и удобству использования учащимися.

Полученные данные позволяют говорить об эффективности симуляционного обучения с использованием различных моделей. Большинству слушателей во время прохождения курса удается реализовать потребность в отработке практических навыков и достигнуть при этом прогресса в степени их освоения. Отмечена тенденция к более низкому коэффициенту реализации у обучаемых с нулевым значением ИПР, то есть большей успешности обучения у заинтересован-

ванных в получении соответствующих знаний курсантов.

Оптимальным следует признать необходимость использования в процессе обучения различных симуляционных моделей, поскольку каждая обладает как достоинствами, так и существенными недостатками.

Опыт, полученный в ходе проведения симуляционного курса, требует дальнейшего совершенствования

и расширения спектра учебных хирургических вмешательств с максимальным приближением программы обучения к принятой в ведущих центрах Европы и США. Очевидной является необходимость индивидуализации учебно-тренировочного процесса, увеличения доступности работы на моделях и кратности выполнения манипуляций, что, безусловно, влечет и дополнительные расходы на обу-

чение. Согласно нашим подсчетам, средняя стоимость обучения одного слушателя симуляционного курса в институте составляет менее 200 долларов в год против 2500–5500 долларов в зарубежных учебных центрах. Таким образом, для достижения мирового уровня качества симуляционного обучения необходимо привлечение как научных и педагогических, так и финансовых ресурсов.

Литература/References

1. **Abdala N, da Silva Oliveira R, da Costa Alves Junior J.** Manikin-type training simulator model for transpedicular puncture in percutaneous vertebroplasty. *Radiol Bras.* 2007;40:231–234.
2. **Coulter IC, Brennan P.M.** Simulation in neurosurgery: a survey of experiences and perceptions in the UK. *Bull Royal Coll Surg Eng.* 2013;95:304–307. doi: <http://dx.doi.org/10.1308/147363513X13690603820423>.
3. **Das P, Goyal T, Xue A, Kalatoor S, Guillaume D.** Simulation training in neurological surgery. *Austin J Neurosurg.* 2014;1:1004.
4. **El Ahmadih TY, El Tecle NE, Aoun SG, Yip BK, Ganju A, Bendok BR.** How can simulation thrive as an educational tool? Just ask the residents. *Neurosurgery.* 2012;71:N18–19. doi: [10.1227/01.neu.0000423044.97311.be](https://doi.org/10.1227/01.neu.0000423044.97311.be).
5. **Gasco G, Holbrook TJ, Patel A, Smith A, Paulson D, Muns A, Desai S, Moisi M, Kuo YF, Macdonald B, Ortega-Barnett J, Patterson JT.** Neurosurgery simulation in residency training: feasibility, cost, and educational benefit. *Neurosurgery.* 2013;73 Suppl 1:39–45. doi: [10.1227/NEU.000000000000102](https://doi.org/10.1227/NEU.000000000000102).
6. **Harrop JS, Sharan AD, Traynelis VC.** Spine simulation. *CNSQ.* 2011;12:12–13.
7. **Hyun SJ, Kim YJ, Cheh G, Yoon SH, Rhim SC.** Free hand pedicle screw placement in the thoracic spine without any radiographic guidance: technical note, a cadaveric study. *J Korean Neurosurg Soc.* 2012;51:66–70. doi: [10.3340/jkns.2012.51.1.66](https://doi.org/10.3340/jkns.2012.51.1.66).
8. **Kalayci M, Cagavi F, Gul S, Cagavi Z, Acikgoz B.** A training model for lumbar discectomy. *J Clin Neurosci.* 2005;12:673–675. doi: [10.1016/j.jocn.2004.12.004](https://doi.org/10.1016/j.jocn.2004.12.004).
9. **Limbrick DD Jr, Dacey RG Jr.** Simulation in neurosurgery: possibilities and practicalities: foreword. *Neurosurgery.* 2013;73 Suppl 1:1–3. doi: [10.1227/NEU.0000000000000094](https://doi.org/10.1227/NEU.0000000000000094).
10. **Marcus H, Vakharia V, Kirkman MA, Murphy M, Nandi D.** Practice makes perfect? The role of simulation-based deliberate practice and script-based mental rehearsal in the acquisition and maintenance of operative neurosurgical skills. *Neurosurgery.* 2013;72 Suppl 1:124–130. doi: [10.1227/NEU.0b013e318270d010](https://doi.org/10.1227/NEU.0b013e318270d010).
11. **Mattei TA, Frank C, Bailey J, Leslie E, Macuk A, Lesniak M, Patel A, Morris MJ, Nair K, Lin JJ.** Design of a synthetic simulator for pediatric lumbar spine pathologies. *J Neurosurg Pediatr.* 2013;12:192–201. doi: [10.3171/2013.4.PEDS.12540](https://doi.org/10.3171/2013.4.PEDS.12540).
12. **Mattei TA, de Menezes MS, Milano B, Ramina R, Borges CR.** Implementing “free-hand” technique training for pedicle screw instrumentation in neurosurgical residency. *J Bras Neurocirurg.* 2010;21:80–87.
13. **Suslu HT, Tatarli N, Hicdonmez T, Borekci A.** A laboratory training model using fresh sheep spines for pedicular screw fixation. *Br J Neurosurg.* 2012;26:252–254. doi: [10.3109/02688697.2011.619598](https://doi.org/10.3109/02688697.2011.619598).
14. **Suslu HT, Tatarli N, Karaaslan A, Demirel N.** A practical laboratory study simulating the lumbar microdiscectomy: training model in fresh cadaveric sheep spine. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg.* 2014;75:167–169. doi: [10.1055/s-0032-1330114](https://doi.org/10.1055/s-0032-1330114).
15. **Tatarli N, Suslu HT, Ceylan D, Hicdonmez T.** A microsurgical training model for anterior cervical discectomy in fresh sheep spine. *J Neurol Sci Turk.* 2013;30:674–676.
16. **Thomas MP.** The role of simulation in the development of technical competence during surgical training: a literature review. *Int J Med Educ.* 2013;4:48–58. doi: [10.5116/ijme.513b.2df7](https://doi.org/10.5116/ijme.513b.2df7).
17. **Tortolani PJ, Moatz BW, Parks BG, Cunningham BW, Seftor J, Kretzer RM.** Cadaver training module for teaching thoracic pedicle screw placement to residents. *Orthopedics.* 2013;36:e1128–e1133. doi: [10.3928/01477447-20130821-13](https://doi.org/10.3928/01477447-20130821-13).
18. **Woodrow SI, Dubrowski A, Khokhotva M, Backstein D, Rampersaud YR, Massicotte EM.** Training and evaluating spinal surgeons: the development of novel performance measures. *Spine.* 2007;32:2921–2925. doi: [10.1097/BRS.0b013e31815b6495](https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31815b6495).

Адрес для переписки:

Закондырин Дмитрий Евгеньевич
191014, Санкт-Петербург,
ул. Маяковского, 12,
russiandoctor@mail.ru

Address correspondence to:

Zakondyrin Dmitry Evgenyevich,
Mayakovskogo str., 12,
St. Petersburg, 191014, Russia,
russiandoctor@mail.ru

Статья поступила в редакцию 27.01.2015

Дмитрий Евгеньевич Закондырин, канд. мед. наук; Евгений Николаевич Кондаков, д-р. мед. наук, проф.; Владимир Леонидович Петришин, канд. мед. наук; Пирская Татьяна Николаевна, канд. мед. наук, Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт им. проф. А.Л. Поленова, Санкт-Петербург.

Dmitry Evgenyevich Zakondyrin, MD, PhD; Evgeny Nikolayevich Kondakov, MD, DMSc; Vladimir Leonidovich Petrishin, MD, PhD; Tatyana Nikolayevna Pirskeya, MD, PhD, Prof., Professor Polenov Russian Neurosurgical Research Institute, St. Petersburg, Russia.