

---

© Велігоцький О.М., Хвисьюк О.М., Марченко В.Г., Довженко О.М., Рибак І.М.

УДК: 616-089:378.147.88

**Велігоцький О.М., Хвисьюк О.М., Марченко В.Г., Довженко О.М., Рибак І.М.**

Харківська медична академія післядипломної освіти (вул. Корчагінців, 58, м. Харків, Україна, 61176)

## **СИМУЛЯЦІЙНЕ НАВЧАННЯ В ЛАПАРОСКОПІЧНІЙ ХІРУРГІЇ**

---

**Резюме.** В роботі представлена програма симуляційного навчання лапароскопічній хірургії для усіх лікарів хірургічного напрямку на базі кафедри ендоскопії та хірургії ХМАПО із застосуванням модельованої віртуальної операційної, обладнаної віртуальним комп'ютерним лапароскопічним симулятором портативного типу (виробник: Erona Medical, Нідерланди), боксовим тренажером "Джонсон і Джонсон" (США) та телекомунікаційною системою.

**Ключові слова:** симуляційне навчання, лапароскопічна хірургія, віртуальний комп'ютерний симулятор.

---

### **Вступ**

Оптимізація процесу навчання лапароскопічній хірургії є одним з важливих методологічних питань сучасної хірургії [4].

Цю проблему покликані вирішувати спеціальні освітні центри, профільні кафедри та відділення наукових центрів. У сучасному тренінг-центрі існують різні форми навчання, основні це - 1) лекції, семінари, круглі столи; 2) будь-які варіанти телемедицини, трансляції з операційних; 3) практичні заняття - майстер-класи на тренажерах тощо [1].

Але існують перешкоди в сучасному навчанні хірурга, основні з яких є: 1) зростаюча кількість нехірургічних

варіантів лікування; 2) невелика кількість процедур, 3) зосередженість уваги на безпеці пацієнта; 4) можливості виникнення судових розглядів; 5) збільшення вимог до навичок хірургів. Все це поряд з високою технологічністю, зростанням обсягу навичок, фінансовим пресингом, прискоренням темпу життя, юридичними заборонами потребує необхідності застосування у системі навчання лапароскопічній хірургії симуляційного тренінгу [6].

Перевагами симуляційного навчання є: відпрацювання навичок без ризику для пацієнтів, скорочення ризику допустимих помилок при проведенні перших маніпуляцій

[2], скорочення часу проведення маніпуляцій [3].

При традиційній системі практичної підготовки вітчизняних медичних кадрів вище ризик для пацієнтів, лікувальні потужності використовуються неефективно і не за призначенням, в ході виконання навчальної маніпуляції потрібна присутність наставника, навчання залежить від графіка роботи клініки і наявності досліджуваної патології, як правило, немає можливості повтору маніпуляції або втручання. У зв'язку з цим, оцінка рівня практичної підготовки учнів, випускників коледжів, вищих навчальних закладів та практикуючих медичних кадрів проводиться досить суб'єктивно, відсутня єдина система її об'єктивної оцінки.

Симуляційне навчання - одна з наймолодших галузей в медицині, але при цьому має багатовікову історію. Історія медичного симуляційного навчання нерозривно пов'язана з розвитком медицини і загального рівня технологій, а також симуляційним тренінгом в авіації, досвід якого переноситься в медицину [5].

У всьому світі спостерігається лавиноподібне зростання комп'ютерних і програмних розробок.

У сфері хірургії та ендоскопії з'являються перші віртуальні симулятори: 1) Великобританія, Манчестер (1987) "Інтерактивний графічний симулятор фіброскопії"; 2) Німеччина, Карслруе (1988): симулятор лапароскопії KISMET.

*Мета роботи* - представити можливості лапароскопічного віртуального симулятора портативного типу.

### Матеріали та методи

У 2015 році на базі кафедри ендоскопії та хірургії створений міжкафедральний центр ХМАПО по симуляційному навчанню ендоскопічної хірургії. З цією метою керівництвом ХМАПО був придбаний лапароскопічний віртуальний симулятор портативного типу (виробник: Epona Medical, Нідерланди) - інноваційний і інтуїтивно зрозумілий тренажер віртуальної реальності для навчання і підтримки навичок, необхідних для лапароскопічної хірургії для різних хірургічних спеціальностей. Симулятор зображено на рисунку 1.

Це сучасне високотехнологічне обладнання є відмінним навчальним комплексом для навчання прийомам і методиками оперування, і отримання практичних навичок за програмами спеціалізації з лапароскопічної хірургії, торакокопії, лапароскопічної урології, лапароскопічної гінекології, ортопедії, онкології, загальної хірургії.

### Результати. Обговорення

Навички, які набуваються та відпрацьовуються за допомогою віртуального симулятора: робота одночасно двома руками; компенсація втрати глибини сприйняття; узгоджені рухи рук через точку введення; контролювання нульового кута огляду; робота рукояткою (з шарнірною точкою опори); керування вільною рукою (при оперуванні іншою рукою); оперування в стресових ситуаціях; контроль та оперування в умовах ро-



**Рис. 1.** Лапароскопічний віртуальний симулятор портативного типу (виробник: Epona Medical, Нідерланди).

зорієнтації (при випадковій зміні позицій камери); навігація при нульовому, 30-ти та 60-ти градусному огляді і т.д.

Характеристики та функціональні особливості віртуального симулятора: наявність пакету програм з не менше, ніж 4-х професійних навчальних модулів (груп вправ), схвалених науковим співтовариством, який містить не менше 27 базових та основних мотивуючих вправ зростаючого рівня складності та не менше 5 процедурних вправ; можливість відеозапису виконуваних вправ з можливістю наступного дистанційного перегляду вправ викладачем через Інтернет з будь-якого віддаленого комп'ютера; зворотній зв'язок при помилках в ході виконання вправ здійснюється у вигляді попереджувальних написів, кольорових та звукових сигналів; персональний рейтинг виконання кожної вправи слухачем з показом найкращого результату всіх локальних та віддалених користувачів програмою; можливість створення персональних профілів для кожного слухача (не менше 100 профілів) зі входом під індивідуальними логінами; отримання програмного сертифікату через Інтернет після успішного проходження повного навчального курсу (всіх навчальних модулів); онлайн оновлення програмного забезпечення, в тому числі новими вправами протягом терміну дії ліцензії.

Для проведення тренінгів із застосуванням комп'ютерної симуляції була утворена віртуальна операційна в приміщенні (учбовій кімнаті), в якому створені умови для розміщення апаратури симуляційного відтворення віртуального лапароскопічного оперативного втручання з можливістю контролю за ним. Необхідні в наявності - контролери-маніпулятори, що імітують лапароскопічні інструменти, на окремій тумбі-підставці, комп'ютер з програмою віртуальної симуляції, великий монітор, стільці, письмовий стіл.

В окремій папці: методичні розробки, тестові вправи, алгоритм проведення тренінга з контролем виконаних вправ.

За роботою слухача спостерігають 2 викладача ка-

федри (бажано дистанційно, за умови можливості встановлення в кабінеті веб-камери).

Для проведення тренінгів були розроблені алгоритми занять з лапароскопічної симуляції, які були включені до передатестаційного циклу з хірургії, а також циклів тематичного удосконалення за темою "Основи ендоскопічної хірургії" та "Невідкладна хірургія органів черевної порожнини".

Алгоритм занять з лапароскопічної симуляції, розрахований на 1 групу - 7 слухачів, виглядає таким чином:

1 частина - 45 хв.:

1. Введення до теми заняття - 5 хв.

2. Віртуальна симуляція відповідного модуля - кожний слухач - 4 хв.

(пробна версія - відпрацювання тестових вправ) - усього 28 хв.

3. Телекомунікація - перегляд "on line" або (та) відеозаписів оперативних втручань згідно теми заняття з відповідним пояснюваннями викладача - 12 хв.

2 частина - робота у віртуальній операційній - 45 хв.:

4. Натуральна симуляція - робота з тренажерним боксом - операційна бригада з 3 слухачів по 15 хв. кожний зі зміною позиції у бригаді кожні 5 хв.

5. Паралельно - тестування на віртуальному симуляторі кожного слухача по 5 хв.

6. Паралельно - перегляд відеороликів за телекомунікаційною системою.

7. Оцінювання - миттєво за комп'ютерними результатами.

2 групи - 14 слухачів.

Проведення заняття відбувається згідно алгоритму у віртуальній операційній в різних приміщеннях:

1 - віртуальна симуляція + телекомунікація - 45 хв.;

2 - натуральна симуляція - 45 хв.

Групи працюють у кожному приміщенні по черзі.

Оцінювання відбувається викладачем миттєво за комп'ютерними даними.

Сценарій кожного модуля лапароскопічної симуляції складається з 8 вправ-тестів зі зростаючою складністю їх виконання. Кожна вправа-тест має чітко визначені параметри виконання: час виконання вправи-тесту; кількість рухів кожною рукою, що вимірюється у мм; кількість помилок; кількість втрат предметів, що утримуються браншами лапароскопічних інструментів; відсоток правильного заліку проходження вправи-тесту.

Усі параметри проходження тесту визначаються на моніторі комп'ютера у виді таблиці, зберігається у пам'яті комп'ютера, як і відеозапис виконання вправи на кожного слухача в окремому файлі з можливістю його перегляду викладачем.

Кожний тест вважається залікованим тільки після виконання вправи згідно визначених параметрів три рази поспіль.

Оцінка навичок володіння лапароскопічними інструментами проводиться за сукупним тестуванням усіх вправ кожного модуля після потрійного проходження слухачем



Рис. 2. Віртуальна апендектомія лапароскопічним шляхом (анімація).



Рис. 3. Віртуальна резекція нирки лапароскопічним шляхом (анімація).

чем кожної з вправ за комп'ютерними параметрами, що узгоджують позитивну оцінку виконання цих вправ.

Кожному слухачу розробляється індивідуальний план підготовки до здачі комп'ютерних тестів кожного модулю об'ємом 2 години.

Тільки після проходження попереднього модуля слухачі допускаються до проходження наступних тестових модулів оволодіння лапароскопічними інструментами за допомогою комп'ютерної симуляції.

У кожному з циклів ПАЦ і ТУ біло відведено по 14 годин стимуляційній лапароскопічній підготовці: 1 лекція і 6 практичних занять, в які увійшли 5 модулів симуляції: нульовий - базовий, 2 підготовчих - стандартний та ускладнений, 1 професійний, 1 процедурний (операційний).

У базовому модулі проводили навчання та оцінку наступних навичок: вміння володіння лапароскопічним інструментом; синхронізація взаємодії лапароскопічних інструментів при роботі двома руками одночасно; додання дефіциту вимірювань при лапароскопічних втручаннях завдяки вмінню орієнтування у тривимірному просторі по двовимірному зображенню; забезпечення візуалізації лапароскопічного операційного поля за допомогою керування торцевим ендоскопом; додання ефекту "важеля" шляхом освоєння різнонаправлених переміщень рукояток і браншів лапароскопічних інструментів відносно точки введення).

У стандартному підготовчому модулі проводили навчання та оцінку наступних навичок: вміння координувати роботу рук - навички виконання руками різних задач одночасно; роботи в стресових ситуаціях при раптовій зміні обстановки; навички роботи рук в умовах "дзеркального" ефекту - зміна експозиції при зміщенні ендоскопа; навички вміння забезпечення візуалізації лапароскопічного операційного поля за допомогою керування скошеним ендоскопом; навички бімануальності - рівноефективної роботи обома руками.

В ускладненому підготовчому модулі проводили навчання та оцінку наступних навичок: переміщення об'єктів за допомогою лапароскопічних затискачів; техніка роботи з лапароскопічними ножицями (дисекція та перетин); робота з лапароскопічним кліпатором; робота з лапароскопічним голкотримачем.

У професійному модулі проводили навчання та оцінку наступних навичок: зшивання тканин; техніка коагуляції; техніка в'язання вузлів; виконання вісцеролізу.

У процедурному модулі проводили навчання та оцінку наступних навичок:

- визначення органів черевної порожнини шляхом маркування їх у визначеному порядку.

- каутеризація судин: виділення судин брижі кишки-вника та сальника черевної порожнини; коагуляція виділених судин шляхом використання педалі.

- зупинка кровотечі при ушкодженні магістральних судин: виділення ушкоджених судин воріт нирки; кліпування і коагуляція ушкоджених судин.

- лапароскопічна апендектомія (рис. 2): ідентифікація апендикса; ідентифікація основи апендикса; видалення сполучної тканини; степліювання через основу апендикса; видалення апендикса з черевної порожнини.

- лапароскопічна холецистектомія.

- лапароскопічна резекція нирки (рис. 3).

### Висновки та перспективи подальших розробок

1. Симуляційне навчання в лапароскопічній хірургії не має альтернативних методів.

2. Симуляційне навчання в лапароскопічній хірургії повинне бути затверджено законодавче як необхідний етап підготовки.

Враховуючи мобільність та портативність обладнання, перспективним є проведення виїзних курсів по симуляційному навчанню в лапароскопічній хірургії.

### Список літератури

1. Коньков Д. Г. Современные аспекты симуляционного обучения в практике последипломного образования / Д. Г. Коньков // Наука будущего: Междунар. науч.-практ. конф. педагогов и психологов: мат. конф., (Прага, Чехия, 5 мая 2014 г.). - 2014. - С. 78-83.
2. Proficiency-based virtual reality training significantly reduces the error rate for residents during their first 10 laparoscopic cholecystectomies / G. Ahlberg, L. Enochsson, A. G. Gallagher [et al.] // Am. J. Surg. - 2007. - Vol. 193 (6). - P. 797-804.
3. Effect of virtual reality training on laparoscopic surgery : Randomised controlled trial / C. R. Larsen, J. Soerensen, T. P. Grantcharov [et al.] / BMJ. - 2009. - № 14. - P. 10-11.
4. Lane J. L. Simulation in medical education : A review / J. L. Lane, S. Slavin, A. Ziv // Simul Gaming. - 2001. - Vol. 32. - P. 297-314.
5. Rosen K. R. The history of medical simulation / K. R. Rosen // J. of Critical Care. - 2008. - Vol. 23. - P. 157-166.
6. The Central Simulation Committee (CSC) : A model for centralization and standardization of simulation-based medical education in the U.S. Army Healthcare System / Sh. Deering, S. Taylor, M. Jeffrey [et al.] / Military Medicine. - 2012. - № 177 (7). - P. 829-835.

### Велигоцкий А.Н., Хвисюк А.Н., Марченко В.Г., Довженко А.Н., Рыбак И.М. СИМУЛЯЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ЛАПАРОСКОПИЧЕСКОЙ ХИРУРГИИ

**Резюме.** В работе представлена программа симуляционного обучения лапароскопической хирургии для всех врачей хирургического профиля на базе кафедры эндоскопии и хирургии ХМАПО с использованием смоделированной виртуальной операционной, оборудованной виртуальным компьютерным лапароскопическим симулятором портативного типа (производитель: Epona Medical, Нидерланды), боксовым тренажером "Джонсон и Джонсон" (США) и телекоммуникационной системой.

**Ключевые слова:** симуляционное обучение, лапароскопическая хирургия, виртуальный компьютерный симулятор.

### Veligotskyy O.M., Khvisyuk O.M., Marchenko V.G., Dovzhenko O.M., Rybak I.M. SIMULATIVE TRAINING IN LAPAROSCOPIC SURGERY

**Summary.** This work presents a simulative training program for laparoscopic surgery for all surgical areas at the Department of endoscopy and surgery KhMAAE with the use of simulated virtual operating room, equipped with virtual computer-based laparoscopic simulator portable type (manufacturer: Epona Medical, the Netherlands), box trainer "Johnson & Johnson" (USA) and telecommunication system.

**Key words:** simulative training, laparoscopic surgery, virtual computer-based laparoscopic simulator.

Рецензент - д.м.н., проф. Пеев Б.І.

Стаття надійшла до редакції 20.11.2015 р.

Велигоцький Олексій Миколайович - д.мед.н., проф., зав. кафедри ендоскопії та хірургії ХМАПО; +38 050 327-07-82; a-veligotsky@rambler.ru

Хвисюк Олександр Миколайович - д.мед.н., проф., ректор ХМАПО; +38 057 711-35-56; office@med.edu.ua

Марченко Віра Григорівна - д.мед.н., проф., перший проректор ХМАПО; +38 057 711-35-56; office@med.edu.ua

Довженко Олексій Миколайович - к.мед.н., доц. кафедри ендоскопії та хірургії ХМАПО; +38 050 401-36-84; alex.dovgen@yandex.ua

Рибак Ігор Михайлович - аспірант кафедри ендоскопії та хірургії ХМАПО; +38 050 512-21-27; office@med.edu.ua