

СИМУЛЯЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АНЕСТЕЗИОЛОГИИ-РЕАНИМАТОЛОГИИ: ПЕРВЫЕ ИТОГИ

Пасечник И.Н., Блашенцева С.А., Скобелев Е.И.

ФГБУ «Учебно-научный медицинский центр» УД Президента РФ, Москва

Контакты: Пасечник Игорь Николаевич, мэйл: pasigor@yandex.ru

Аттестационно-симуляционный медицинский центр ФГБУ «Учебно-научный медицинский центр» УД Президента РФ, Москва делится своим двухлетним опытом симуляционного тренинга курсантов анестезиологов-реаниматологов. Предлагается структурирование занятия на 6 этапов. Обсуждаются методические приемы с использованием симуляционного оборудования различного уровня реалистичности. Подробно описывается работа на роботах-симуляторах пациента. Обсуждаются стандарты симуляционного обучения.

Ключевые слова: робот-симулятор пациента, симуляционное обучение в анестезиологии и реаниматологии.

SIMULATION TECHNOLOGIES IN ANESTHESIOLOGY AND REANIMATOLOGY: FIRST RESULTS.

Pasechnik I.N., Blashentseva S.A., Skobelev E.I.
Simulation Center of FGBU «Teaching and Research Medical Center» UD President of the Russian Federation, Moscow

Certification and Simulation Medical Center FGBU «Teaching and Research Medical Center» UD President of the Russian Federation, Moscow shares its two-year experience of simulation training in anesthesia and resuscitation. The structured training divided in 6 stages is proposed. Methodiques and techniques related to usage of simulation equipment of the various fidelity levels as well as Human patient simulators applied in the training are discussed. Some standards of simulation training are given.

Keywords: robot-simulator, human patient simulator, simulation training in anesthesia and resuscitation.

Во 2-й половине прошлого века была отмечена мировая тенденция роста доступности высоких технологий. За исторически ничтожный промежуток времени технологические инновации, применяемые в передовых сферах человеческой деятельности, стали находить утилитарное приложение. Такая тенденция способствовала широкому распространению симуляционных систем подготовки специалистов различного профиля, причем уровень проникновения высоких технологий в симуляционное оснащение учебного процесса по понятным причинам пропорционален сложности и многофакторности приобретаемой профессии.

Очевидно, что подготовка специалистов, ответственных за жизнь и здоровье людей, в современном мире просто не может строиться без важнейшего симуляционного компонента. Уже накоплен большой опыт, доказывающий эффективность симуляционного обучения. Получены многочисленные доказательства, свидетельствующие об успешном переносе приобретенных врачом навыков работы на пациента [2, 5], что не могло не привести к экстенсивному развитию сети симуляционных центров. Так, за пять лет с 2003 по 2008 гг. в США резко возросло количество резидентур, где используется симуляционное обучение врачей, специализирующихся по неотложной медицине. Так, в 2003 году симуляционное обучение существовало в 33 (29 %) резидентурах из 134 опрошенных, а в 2008 – в 114 (85 %) [6].

Мировая тенденция роста числа симуляционных центров не оставила в стороне и Россию. Формируется круг специалистов в данной области, происходит адаптация международного опыта к особен-

ностям отечественного образования. Уже состоялось несколько российских специализированных раундов со смешанным участием, где помимо решения промоутерских задач организаторов конференций, происходило заинтересованное обсуждение действительно важных прикладных аспектов симуляционного обучения.

Мы рады поделиться опытом 2-х летней учебной работы в аттестационно-симуляционном центре. У нас есть возможность сравнить свои впечатления от изменения динамики и содержания учебного процесса в процессе обучения принципам и методам оказания неотложной помощи вообще и сердечно-легочной и мозговой реанимации (СЛМР) в частности, с применением симуляционных обучающих систем и без них. Почти 50 лет на нашей кафедре, как и во многих других учреждениях постдипломного обучения, для реанимационных тренингов использовали распространенные типы схематических манекенов и секционный материал, что позволяло готовить вполне компетентных специалистов.

Что же изменили симуляционные обучающие системы? Можно ли в отношении этих систем использовать затасканное понятие «инновация»? По имеющимся у нас данным при симуляционном обучении учебный процесс становится более управляемым и предсказуемым. Преподаватель может на доклиническом этапе проводить занятия, на которых слушатели курса имеют дело с не лишенными условности, но вполне «клиническими» патофизиологическими реакциями робота-симулятора на изучаемое заболевание и действия врача. Шаг вперед по сравнению с традиционной системой обучения несомненный.

Но робот-симулятор все же не имеет полного анатомо-физиологического соответствия человеку. Строго говоря, это даже не гуманоидный робот Азимов или Шекли – пока еще это кукла. Барби на батарейках с программируемым состоянием и реакциями на лечебное вмешательство. Недостаток реалистичности нынешних роботизированных систем, по нашему мнению, необходимо демпфировать, вводя в самое начало обучения микролекции, посвященные квазифизиологии и «пропеедвтике робота», на котором планируется обучение. Такие микролекции помогают, по нашему мнению, учащемуся абстрагироваться от условности учебной модели и освоить лечение не только робота, но и реального пациента.

Алгоритмичность поведения робота в ответ на лечебное воздействие или реализации клинического сценария позволяют ориентировать обучаемых на конечный результат, выражающийся, например, в «оживлении» робота при СЛМР. Также алгоритмичность допускает определенный набор промежуточных результатов лечения, что, в свою очередь, позволяет проводить реалистичные индивидуальные и групповые тренировки. В последнем случае, по нашим данным, очень часто роли в бригаде по оказанию неотложной помощи распределяются спонтанно, т.е. лидер в группе не назначается преподавателем, а берет на себя ответственное руководство самостоятельно, что резко повышает эффективность комплексной СЛМР. Снижение уровня внутригрупповой дезорганизации путем распределения ролей в настоящее время считают важнейшим фактором оптимизации СЛМР. Этот фактор имеет сравнимую значимость с факторами раннего и качественного оказания реанимационного пособия.

Наш опыт показывает, что современные роботизированные симуляционные комплексы хорошо подходят для овладения СЛМР и психологической подготовки к ее проведению врачей всех специальностей, среднего медицинского персонала и парамедиков. Традиционно трудности в этом направлении связаны с невозможностью прогнозирования внезапной остановки сердца при высокой ответственности за результат оказания помощи. Эмоциональная и физическая составляющие процедуры проведения реанимационных мероприятий усугубляются скоростью экстренной ситуации при максимальной цене ошибки. В программу обучения и переподготовки врачей нереанимационных специальностей сейчас обоснованно включают циклы по интенсивной терапии неотложных состояний. Действительно, при развитии внутрибольничных urgentных ситуаций, а именно такие ситуации в общей статистике несчастных случаев имеют наиболее благоприятный прогноз, первыми у постели больного оказываются врачи, которые могут быть не обучены методам интенсивного лечения в силу специфики своей основной специальности – терапевты, хирурги, врачи функциональной диагностики, стоматологи и т.д. При развитии анафилактического шока, коллапса, внезапной остановки сердца именно от правильности начальных лечебных мероприятий зависит жизнь пациента. Эффективность работы специализированных реанимационных бригад, в силу временного

фактора, во многом определяется теми действиями, которые были предприняты до их прибытия.

При развитии urgentных состояний, связанных с техногенными катастрофами и несчастными случаями, первыми около пострадавшего оказываются представители экстренных служб: пожарные, сотрудники силовых и охранных структур, т.е. парамедики. Многие из них проходят подготовку по оказанию мер первой помощи, но столь же многие оказываются некомпетентны в данном вопросе. Квалификация их готовности к проведению реанимационных мероприятий во многом определяет результаты дальнейшего лечения, а изменяющиеся протоколы проведения реанимационных мероприятий и утрата со временем мануальных навыков, требует участия парамедиков и иных заинтересованных категорий населения в периодических тренингах.

Работа симуляционного центра зависит от многих факторов. Это наличие специализированных помещений, рассчитанных на размещение имеющегося набора оборудования и будущих учащихся, от организации процесса обучения и менеджмента. Какие-то из этих факторов определяются финансированием и устанавливаются по умолчанию. Но что-то может определять профессорско-преподавательский коллектив, например, учебные планы и структуру обучения. Здесь очень многое зависит от личного отношения педагогов к симуляционной медицине. В настоящий момент мы вплотную приблизились к созданию инновационной структурной единицы в системе обучения – полноценной симуляционной клинике. Позволим предположить, что это и есть то недостающее звено, обеспечивающее образовательную преемственность между доклиническим и клиническим этапами обучения [1]. По сути дела, сглаживается грубый переход, существовавший между обучением за партой и обучением в клинике. Это, несомненно, уменьшит стресс, который испытывает курсант при выполнении той или иной методики у постели больного, и благоприятно отразится на качестве лечения.

Наш аттестационно-симуляционный центр имеет одну из лучших в стране схем оснащения учебным оборудованием, вписанную в специализированный архитектурно-конструктивный проект. Для проведения занятий имеются учебные комнаты, оборудованные экранами, изохроматическим покрытием стен и мультимедийными проекторами. Оптимальным числом обучающихся в одной группе мы считаем 6-8 человек. На это количество слушателей рассчитана преподавательская нагрузка, время использования учебных пособий и заполнение учебных помещений. Структура каждого занятия включает 6 этапов:

- 1-й этап - проведение исходного тестирования;
- 2-й этап - брифинг;
- 3-й этап - работа в зале симуляции;
- 4-й этап - дебрифинг;
- 5-й этап - заключительное тестирование;
- 6-й этап - подведение итогов с анонимным анкетированием.

Дневная учебная сессия составляет 6 часов. При исходном тестировании (1-й этап - около 15 мин.) выявляется уровень подготовки курсантов по проводимой тематике занятия. Это помогает педагогу оценить общий уровень подготовки курсантов, выявить наиболее проблемные вопросы и скорректировать проведение брифинга. Безусловно, многое зависит от самих курсантов. Предполагается, что слушатели должны «освежить» свои знания перед посещением симуляционного центра. Однако наш опыт показывает, что этого часто не происходит. Причем уровень самоподготовки в группе слушателей по нашим предварительным данным обратно пропорционален среднему стажу работы по специальности.

2-й этап - брифинг является важной частью занятия. В ходе брифинга педагог рассказывает об этиопатогенезе разбираемых состояний и заболеваний, методах диагностики и лечения, а также патофизиологической основе действий курсанта. Лекция, а при наличии подготовленной и мотивированной аудитории и семинар, сопровождается показом слайдов, демонстрацией фильма. Длительность брифинга варьируется от 30 минут до 1,5 часов и зависит от подготовленности курсантов и сложности темы. Этот вид обучения соответствует I-му уровню реалистичности.

3-й этап занятия посвящен непосредственному симуляционному обучению и проходит в зале, имитирующем палату медицинского учреждения или место происшествия (катастрофы). Вначале курсантов знакомят с имеющимся симуляционным оборудованием, рассказывают принципы его работы. Также показывают расходные материалы и медицинское оборудование, которое может потребоваться в процессе работы.

В процессе тренинга происходит отработка тех или иных манипуляционных навыков на фантомах и манекенах II-III уровня реалистичности. Например, педагог показывает на манекене, как правильно выполнять непрямой массаж сердца и далее контролирует правильность воспроизведения действий курсантом. После усвоения одного навыка, переходят к следующему. В нашей ситуации это – искусственная вентиляция легких. Далее курсанту предлагают совместить непрямой массаж сердца и искусственное дыхание согласно действующему протоколу. На этом этапе возможно проведение реанимационных мероприятий как одним человеком, так и двумя. Поэтому приходится начинать отработку навыков командной работы, объяснять задачи и роль лидера.

После усвоения описанных мануальных навыков, можно перейти к следующему IV уровню реалистичности, т.е. использовать более сложный манекен, позволяющий симулировать различные нарушения ритма. Объем оказываемой помощи увеличивается: требуется диагностика вида остановки сердца, проведения дефибрилляции, введение лекарственных средств. В это время к команде, проводящей СЛМР, можно подключить третьего члена бригады. Здесь на первый план выходят вопросы взаимодействия внутри микроколлектива и роль лидера. Как правило, на этом этапе выявляются ведущий и ведомый,

и перед педагогом встает задача привить лидерские качества ведомому и научить подчиняться ведущему. Обучение на V уровне реалистичности предусматривает имитацию реальной обстановки. Курсанты заранее не предупреждаются, в каком учебном помещении будет происходить занятие и какова «начинка» класса. Для обучающихся вся обстановка является неожиданностью: количество пострадавших, их положение в зале, наличие аппаратуры. Кроме того, дополнительно на психоэмоциональное состояние курсантов воздействуют специфические внешние факторы: вой сирены, дымовая завеса, приглушенное освещение.

На этом этапе мануальные навыки и клиническое мышление курсантов можно испытать в нестандартной, но очень вероятной ситуации. Обучающиеся должны продемонстрировать умение в стрессовых условиях правильно оценить обстановку, в том числе и с точки зрения собственной безопасности. Точная постановка диагноза позволит распределить силы команды при оказании помощи пострадавшим. Ограниченные условия зала позволяют выработать эргономику помощи: последовательность диагностических и лечебных мероприятий, перемещение, использование аппаратуры. В этих условиях особенно проявляются лидерские качества (или их отсутствие) у обучающихся.

VI этап реалистичности является высшим в нашей симуляционной клинике. На нем используются роботы-симуляторы с дистанционным управлением. На этом этапе обучения полноценно отрабатываются не только мануальные навыки, но и клиническое мышление.

Приведем два примера. Первый клинический сценарий предусматривает поступление больного с острым коронарным синдромом. Курсант находится в палате, имитирующей приемное отделение или блок интенсивной терапии. Преподаватель остается в соседнем помещении, управляет роботом и следит за действиями курсанта, оставаясь для него невидимым за полупроницаемым стеклом. В процессе реализации клинического сценария отрабатываются все диагностические и лечебные мероприятия.



Илл. 1. Робот-симулятор пациента в палате интенсивной терапии Виртуальной клиники УНМЦ УДП РФ



Илл. 2. Мониторирование параметров при анафилактическом шоке

Сбор анамнеза (у робота есть специальный блок речи, преобразующий голос преподавателя) позволяет выяснить специфику жалоб и сопутствующую патологию. Диагностические мероприятия демонстрируют знание курсантом ЭКГ: очаговых изменений и нарушений ритма. Лечение включает назначение ингаляции кислорода и лекарственных средств, производится пункция и катетеризация вены для проведения инфузионной терапии. Главная особенность этого этапа – реакция робота на действия курсанта. При назначении кислорода происходит изменение насыщения крови, которое отражается на мониторе. Введение избыточного объема жидкости может привести к развитию левожелудочковой недостаточности с соответствующими изменениями ЭКГ (увеличение, депрессии ST), гемодинамического профиля (тахикардия, снижение артериального давления, увеличение центрального венозного давления и давления заклинивания в легочной артерии) и аускультативной картины (появление влажных хрипов в легких).

В задачи курсанта входит правильная диагностика ятрогенного или связанного с болезнью отека легких и назначение лечения. Физиологический ответ робота будет зависеть от правильности выбранного лечения (объективный фактор) и сценария, который преподаватель может менять по ходу тренинга (субъективный фактор). На этом этапе обучения часто выявляется запаздывание действий курсантов как диагностических, так и лечебных. Например, при возникновении фибрилляции желудочков дефибрилляцию как правило проводят с опозданием на 5-30 секунд. Также поздно диагностируют клиническую смерть по потере «сознания» роботом и отсутствию дыхания, когда мониторинг не проводится.

Здесь важно остановиться на еще одной особенности процесса обучения в симуляционной клинике. С обеих сторон учебного зала находятся комнаты: в одной за полупрозрачным стеклом «прячется» педагог, а в другой – могут находиться курсанты, которые также наблюдают за процессом обучения. Интересно, что комментарии наблюдателей нередко адекватнее действий основных участников «лечения» робота – сказывается отсутствие стресса.



Илл. 18. Реакция робота на введение одной «ампулы» адреналина внутривенно

В качестве другого примера можно привести лечение анафилактического шока. За 2 года работы симуляционного центра нам всего пару раз пришлось услышать ответы, что адреналин при этом состоянии не является препаратом выбора. Большинство курсантов осведомлены об эффективности лечения анафилактического шока адреналином. Однако с дозировкой препарата возникает сплошная путаница. Осмысление последствий введения различных доз адреналина хорошо происходит на примере роботов-симуляторов.

Сценарий программы предусматривает постепенное нарастание симптомов шока – как в автоматическом режиме, так и с участием преподавателя. На мониторе (илл. 2) видно снижение сатурации, артериального давления, углекислого газа на выдохе за счет одышки, увеличение частоты сердечных сокращений.

При адекватных дозах адреналина, введенных путем титрования, состояние виртуального пациента постепенно стабилизируется. Если же курсант вводит 1 «ампулу» адреналина внутривенно, то видим следующую картину – см. илл. 3. При назначении 1 мг препарата («1 ампула») внутривенно компьютерная программа моделирует нарастание сатурации, однако одновременно повышается артериальное давление до 300/150 мм рт.ст., частоты сердечных сокращений до 180 в 1 мин. Возникает вопрос, от чего роботу приятнее «умереть»: от анафилактического шока или от осложнений его неправильного лечения – гипертонического криза с последующим развитием инфаркта миокарда и/или нарушения мозгового кровообращения? Обычно после этой демонстрации курсанты усваивают адекватность дозировок адреналина. Однако здесь важно продемонстрировать, что если во время лечения анафилактического шока развивается клиническая смерть, то внутривенное введение 1 мг адреналина является стандартом.

После окончания непосредственно этапа симуляции наступает дебрифинг, 4-й этап занятия – «разбор полетов». Слово «дебрифинг» широко используется в американской военной терминологии и обозначает заключение, процесс, обратный брифингу (англ. briefing – «инструктаж»).

Мы под словом «дебрифинг» понимаем анализ результатов учебного процесса, в том числе и на основании серии вопросов, которые задает преподаватель. Структура дебрифинга позволяет курсантам сосредоточиться на ключевых вопросах и определить для себя причинно-следственную связь обсуждаемых событий. Эффективность дебрифинга повышается при наличии видеофиксации 3-его, симуляционного этапа обучения. В нашей работе мы используем систему METИвижен, которая синхронизирует видеозапись действий курсантов с их назначениями и реакцией робота. Запись «мастер-класс» демонстрируется на экране монитора или с помощью проектора на специальном экране. Наличие такой опции позволяет объективизировать процесс обучения с целью повышения его эффективности. Мы заметили, что предупреждение курсантов о том, что их действия будут записываться, повышает мотивированность обучения. При просмотре изображения врачи сами указывают на неточности в своей работе. Большинство курсантов после посещения симуляционного центра изъявляют желание продолжить занятия.

Мы согласны с мнением Salvoldelli G.L. с соавт., которые показали, что проведение дебрифинга значительно повышает эффективность симуляционного занятия по кризисным ситуациям в анестезиологии [8]. В другом исследовании было установлено, что включение дебрифинга в симуляционное обучение анестезиологов повышало эффективность обучения, а также длительность сохранения курсантами полученных знаний и навыков [4].

Обязательным на наш взгляд является и заключительное тестирование, т.е. 5-й этап обучения по нашей классификации. Польза от него - не только курсантам, но и педагогам, которые на основании результатов могут оценить свои успехи и промахи.

В заключительном слове на 6-м этапе занятия педагог оценивает проведенную учебную сессию в целом. После этого курсанты анонимно могут оценить качество занятия в специализированной анкете.

Выше приведена структура занятия для обучения врачей нереанимационных специальностей, клинических ординаторов кафедр и врачей анестезиологов-реаниматологов. Для последней категории слушателей перспективной является отработка навыков на роботе METI HPS (CAE Healthcare, США-Канада), позволяющем имитировать анестезию. Стоит заметить, что доктора в США при получении лицензии или ее продлении сдают экзамен на таком же роботизированном комплексе.

В нашем центре важная роль отводится обучению командной работе при оказании неотложной помощи. Выделяют мультидисциплинарные и интердисциплинарные команды. У нас имеется опыт подготовки интердисциплинарных команд. Обычно длительная совместная работа позволяет членам команды «притереться» друг к другу, узнать слабые и сильные стороны каждого, научиться понимать друг друга без слов. Для нашей специальности такой

подход не является оптимальным, т.к. постоянство команды трудновоспроизводимо. При urgentных ситуациях резко возрастает риск ухудшения ожидаемого результата из-за случайного сочетания врачей и среднего медперсонала.

В основе работы в команде лежит сочетание когнитивных, практических и поведенческих навыков. Считается, что симуляционные технологии как раз и позволяют отработать командный навык работы. К формированию «команды» логично приступать после усвоения теоретического материала и практических навыков, когда уровень подготовки сомнений не вызывает. Наш опыт работы показывает, что командный стиль лучше вырабатывать на V и VI этапах реалистичности. Перед началом работы обычно распределяется роль каждого участника и его обязанности. Сначала на роль лидера назначается человек с лидерскими качествами, проявившимися на предыдущих уровнях обучения. После отработки взаимодействия происходит смена ролей. Здесь часто встречаются трудности: неуверенность «назначенного» лидера и желание ему помочь истинного. Обычно приходится вносить коррективы по ходу их совместной работы. На брифинге с использованием видеофиксации подробно удастся разобрать дефекты работы команды с целью исправления недостатков. Пожалуй, усвоение навыков лидера «ведомым» является одним из самых сложных моментов тренинга. Однако слаженная работа команды значительно повышает эффективность обучения и приводит к уменьшению числа ошибок.

Тренинг на роботах-симуляторах пациента позволяет оценить исходный уровень командной работы и значительно его повысить в процессе обучения. В исследовании, проведенном на симуляторах при моделировании травматического шока, доказано достоверное возрастание командного мастерства в процессе тренинга [3].

При обучении парамедиков обычно используют с I по V уровень реалистичности. Это связано в том числе и с материальными затратами – дороговизной оборудования. Вместе с тем, стоит учитывать данные исследования, в котором доказано, что усвояемость навыков СЛМР выше на роботах-симуляторах, чем на тренажерах [7].

Эффективность симуляционного обучения складывается из факторов, определяющих уровень аттестационно-симуляционного центра, исходного уровня знаний курсантов и их мотивированности. От педагогов не зависит исходный уровень подготовленности, частично зависит характер использования учебного оборудования и полностью – корректность преподавания материала. Здесь мы подходим к болезням роста симуляционной медицины в нашей стране. Уже есть понимание необходимости симуляционной медицины, закупается оборудование, открываются симуляционные центры, но нет, на наш взгляд, главного – стандартов симуляционного обучения. Сейчас каждый симуляционный центр работает по своей программе, наш центр тоже не является исключением. Написаны программы для клинической ордина-

туры, врачей реаниматологов и нереанимационных специальностей, парамедиков. Скорее всего, по стране существует разброс по подходам к обучению, методам, структуре занятий, способам оценки. Это связано как с возможностями, так и с традициями той или кафедры. Представляется актуальным стандартизация программ преподавания симуляционной медицины. Учитывая важность проблемы, на наш взгляд, необходимо учесть гигантский опыт зарубежных клиник и на основе их программ написать наши российские стандарты. Безусловно, адаптация зарубежного опыта займет какое-то время, но это все равно будет быстрее и эффективнее, чем разработка с нуля. Создание же экспертных групп по специальностям позволит систематизировать написание рекомендаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пасечник И.Н., Скобелев Е.И., Алексеев И.Ф., Блохина Н.В., Липин И.Е., Крылов В.В. Роль современных симуляционных технологий в подготовке анестезиологов-реаниматологов с учетом пропедевтики и квазифизиологических особенностей роботов-симуляторов. Тезисы докладов. 1-я Всероссийская конференция по симуляционному обучению в медицине критических состояний с международным участием, 1 ноября 2012, М., - С. – 73-77.
2. Hallikainen H., Väisänen O., Randell T. et al. Teaching anaesthesia induction to medical students: comparison between full-scale simulation and supervised teaching in the operating theatre. // Eur. J. Anaesth. – 2009. – Vol. 26. – P. 101-104.
3. Holcomb JB, Dumire RD, Crommett JW et al. Evaluation of trauma team performance using an advanced human patient simulator for resuscitation training. // J. Trauma. – 2002. – Vol. 52. – P. 1078-1085.
4. Morgan P.J., Tarshis J., LeBlanc V. et al. Efficacy of high-fidelity simulation debriefing on the performance of practicing anaesthetists in simulated scenarios. // Br. J. Anaesth. 2009. – Vol. 103. – P. 531-537.
5. Murin S., Stollenwerk N.S. Simulation in procedural training: at the tipping point. // Chest. - 2010. – Vol. 137. P. 1009-1011.
6. Okuda Y., Bond W., Bonfante G. et al. National growth in simulation training within emergency medicine residency programs, 2003-2008. // Acad. Emerg. Med. - 2008. – Vol. 15. – P. 1113-1116.
7. Rodgers D.L., Securro S. J., Pauley R.D. The effect of high-fidelity simulation on educational outcomes in an advanced cardiovascular life support course. // Simul. Healthc. – 2009. – Vol. 4. – P. 200-206.
8. Savoldelli G.L., Naik V.N., Park J. et al. Value of debriefing during simulated crisis management: oral versus video-assisted oral feedback. // Anesthesiology. - 2006. - Vol. 105. – P. 279-285.

TESTCHEST™

Ваш «полнопилотажный тренажер» для отработки респираторной терапии

