

МЕСТО ЭКСПЕРИМЕНТА В ПРЕПОДАВАНИИ ПАТОФИЗИОЛОГИИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Т.А. Федорина, Л.Н. Слатова

ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министрства здравоохранения Российской Федерации, г. Самара

Кафедра общей и клинической патологии: патологической анатомии, патологической физиологии

Аннотация. В статье рассматривается применение экспериментальных методик в обучении патологической физиологии. Приводятся сравнительные характеристики различных видов экспериментов. Обсуждается современный опыт использования инновационных методик в экспериментальном моделировании для учебных целей.

Ключевые слова: патофизиология, эксперимент, моделирование, 3D-визуализация.

Патологическая физиология или патофизиология представляет собой одну из основных медико-биологических наук, которая изучает наиболее общие закономерности возникновения, развития и исхода заболеваний. Целью обучения дисциплине «Патологическая физиология» является изучение основных закономерностей и механизмов развития заболевания и выздоровления человека. Благодаря этому студенты приобретают теоретические основы для глубокого понимания этиологии, патогенеза, клинических проявлений, принципов терапии и профилактики болезней [2]. Основные разделы патофизиологии – общая, частная и клиническая патофизиология. Главным объектом исследования в общей патофизиологии является типовой патологический процесс, составляющий основу болезни. Конечной целью патологической физиологии является раскрытие законов, по которым развивается болезнь. Таким образом, знание патофизиологии необходимо при подготовке специалиста с высшим медицинским образованием с позиций современных компетентностных подходов. В связи с этим большое значение приобретает повышение вовлечённости студентов в процесс обучения патофизиологии, применение активных форм обучения, в том числе экспериментальных методик и инновационных технологий.

Эксперимент является одним из основных методов патологической физиологии для изучения патологических процессов. Суть эксперимента состоит в моделировании патологического процесса и изучение его в динамике с применением разнообразных современных способов исследования. Внедрение экспериментальных методик в преподавание патофизиологии способствует достижению следующих целей: – углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения теоретического материала в моделируемых лабораторных условиях; – приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов; – ознакомление с принципами действия измерительной аппаратуры и методами работы с лабораторными животными; – формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

С самых ранних этапов развития нормальной и патологической физиологии эксперимент служил одним из важнейших методов изучения процессов, протекающих в организме [3]. В качестве экспериментальных моделей применялись лабораторные животные, изолированные органы, культуры клеток и тканей, а также математические модели [4, 7].

Экспериментальное моделирование на лабораторных животных позволяет изучить как типовые патологические процессы, например, воспаление, лихорадку, онкогенез, так и отдельные патологии (атеросклероз) или конкретные нозологии, например, инфаркт миокарда или неокклюзионные поражения коронарных сосудов [5, 8]. Несомненными положительными сторонами эксперимента на лабораторных

животных является наглядность, развитие навыков работы с лабораторными инструментами и оборудованием, формирование аналитического мышления при непосредственном наблюдении за ходом эксперимента.

В то же время в связи с развитием науки учебные эксперименты на лабораторных животных в основном служат для демонстрации уже известных науке фактов или патологических процессов, а также сопровождаются рядом существенных ограничений. Так, проведение учебных экспериментов с участием подопытных животных в настоящее время имеет некоторые ограничения в связи с необходимостью соблюдения этических норм и правил обращения с лабораторными животными, высокой стоимостью содержания и необходимостью ухода, требованиями к квалификации сотрудников и неоднозначной оценкой студентами факта таких экспериментов в учебных целях [1]. Выходом из этой ситуации является применение инновационных технологий, в том числе компьютерного моделирования с применением различных техник 2D, 3D, VR/AR [6].

Повышение доступности цифровых платформ, мобильных устройств и программного обеспечения делают актуальным изучение возможностей применения компьютерного моделирования в образовательном процессе. В этом контексте преподавание патофизиологии представляет несомненный практический интерес для внедрения компьютерных моделей, поскольку предмет соединяет и теоретические основы, и клинические аспекты, и экспериментальное моделирование.

Применение компьютерных технологий для воспроизведения экспериментов имеет определённые преимущества. Так, появляется возможность выбора обучающимся персональных настроек (графика, звук) или сценариев (виды экспериментов или виды животных), возможность ошибаться (отсутствует лимит на воспроизведение опытов), быстрота оценки результатов эксперимента (ответы на поставленные вопросы в ходе эксперимента). Это позволяет персонализировать изначально универсальные сценарии эксперимента, вызвать чувство сопричастности у студента, а также направленно управлять познавательной деятельностью обучающегося в рамках учебного курса. Право на ошибку даёт участникам возможность экспериментировать и предлагать нестандартные решения проведения экспериментов. Кроме того, возможность приостановки или прекращения эксперимента на любом этапе помогает соблюдать ограничение времени пребывания за компьютером и предотвращает формирование психологической усталости от компьютерного обучения у студентов.

Для реализации данного подхода на кафедре общей и клинической патологии: патологической анатомии, патологической физиологии Самарского государственного медицинского университета разработан интерактивный экспериментальный практикум по патологической физиологии по разделу «Общая патофизиология». Основой для его составления стало применение компьютерного моделирования и игровых механик в образовательном процессе. В ходе применения практикума в образовательном процессе достигаются следующие цели: – углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения теоретического материала в моделируемых лабораторных условиях; – приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов; – ознакомление с принципами действия измерительной аппаратуры и методами работы с лабораторными животными; – формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

Содержание данного практикума составлено в соответствии с тематикой практических занятий по патологической физиологии, Разработанный интерактивный практикум определяет цели, которые будут достигнуты в результате проведения эксперимента, раскрывает его технологические этапы, содержит дополнительные сведения о лабораторных животных, физических принципах проводимых работ и особенностях патогенеза моделируемых состояний, что может быть полезно обуча-

ющимся при изучении курса патологической физиологии, а также других теоретических или клинических дисциплин. Визуальный ряд экспериментов в практикуме создан на основании реальных прототипов лабораторного оборудования и лабораторных животных, а основные экспериментальные механики опираются на законы физики, химии и физиологии.

В то же время применение компьютерных технологий в образовании имеет ряд ограничений. Использование новых методик требует от преподавателей определённых навыков работы с цифровыми устройствами и времени на их освоение. Разработка цифровых решений под конкретные задачи нуждается в поиске команды разработчиков и достаточном объёме финансирования, также финансовые вливания могут потребоваться на постоянной основе для поддержания работоспособности и обновления он-лайн проектов. Кроме этого, для реализации цифровых решений необходима соответствующая техника, что также требует финансовых затрат от всех участников процесса. Процесс аутентификации игрока затрагивает юридические вопросы работы с персональными данными и предъявляет большие требования к сетевой безопасности.

Таким образом, выбор экспериментальных методик для обеспечения образовательного процесса по курсу патофизиологии должен основываться на анализе преимуществ и недостатков конкретных методик и их соответствия целям занятия.

Список литературы

1. Белоусова Н.И., Петрова Е.В., Ткаченко П.В. Этические вопросы использования лабораторных животных глазами студентов медицинского ВУЗа // АНИ: педагогика и психология. 2021. №2 (35). С. 36-38.
2. Захарова Ф.А. Малышева Л.А., Стрекаловская А.А. Интеграция фундаментальных и клинических знаний в образовательном процессе // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Медицинские науки. 2017. № 1(06). С. 46-49.
3. Этические и правовые аспекты проведения экспериментальных биомедицинских исследований *in vivo* часть I / В. А. Липатов, А. А. Крюков, Д. А. Северинов, А. Р. Саакян // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2019. Т. 27. № 1. С. 80-92.
4. Di-4-ANEPPS Modulates Electrical Activity and Progress of Myocardial Ischemia in Rabbit Isolated Heart / Ronzhina M. [et al.] // *Frontiers in Physiology*. 2021. Vol. 12. P. 667065.
5. Experimental animal models of coronary microvascular dysfunction / O. Sorop [et al.] // *Cardiovascular Research*. 2020. Vol. 116(4). P. 756-770.
6. Gold K., Gaharwar A.K., Jain A. Emerging trends in multiscale modeling of vascular pathophysiology: Organ-on-a-chip and 3D printing // *Biomaterials*. 2019. Vol. 196. P. 2-17.
7. Myocardial Perfusion Simulation for Coronary Artery Disease: A Coupled Patient-Specific Multiscale Model / L. Papamanolis [et al.] // *Annals of Biomedical Engineering*. 2021. Vol. 49(5). P. 1432-1447.
8. To develop a novel animal model of myocardial infarction: A research imperative / Y.P. Tang [et al.] // *Animal Models and Experimental Medicine*. 2018. Vol. 1(1). P. 36-39.