

EXPLORING THE “STUDENT-CENTERED” VIRTUAL SIMULATION TEACHING MODE FOR CHINESE MEDICINE PHARMACOLOGY EXPERIMENT COURSES*

S. Yu, L. L. Huang, Y. Y. Wang, H. S. Bian, T. L. Li

Heilongjiang University of Traditional Chinese Medicine, Harbin, the People’s Republic of China

908668195@qq.com

DOI: 10.46594/2687-0037_2023_1_1576

This article was supported by the Education and Teaching Project of Heilongjiang University of Traditional Chinese Medicine. “Innovation, High-Level, and Challenge” Standard Chinese Medicine Pharmacology Hybrid Teaching Mode and the Exploration of Curriculum Ideological Integration (Project Number: XJJYB2021018)

Annotation. The purpose of this article is to analyze the role of virtual simulation in teaching Chinese medicine pharmacology experiments. Starting from the current situation of teaching Chinese medicine pharmacology experiments, this article analyzes the advantages of virtual simulation technology in experiment teaching under the concept of “student-centered” and its application effect. The analysis of students’ learning effects after the actual application of virtual simulation teaching in our school shows that virtual simulation experiment teaching can enhance students’ interest in active learning, improve their practical ability, and improve the overall level of experiments. It shows that virtual simulation technology has a wide application prospect in teaching Chinese medicine pharmacology experiments.

Keywords: virtual simulation teaching mode, student-centered, Chinese medicine pharmacology, experiment courses.

For quoting: Yu S., Huang L., Wang Y., Bian H., Li T. Exploring the “Student-Centered” Virtual Simulation Teaching Mode for Chinese Medicine Pharmacology Experiment Courses // Virtual Technologies in Medicine. 2023. T. 1, No. 1. DOI: 10.46594/2687-0037_2023_1_1576

Received January 11, 2023

Revised February 08, 2023

Accepted February 16, 2023

ИССЛЕДОВАНИЕ «ЛИЧНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО» ПОДХОДА В ВИРТУАЛЬНО-СИМУЛЯЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ, РЕАЛИЗУЕМОГО В РАМКАХ КУРСОВ ПО КИТАЙСКОЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФАРМАКОЛОГИИ

С. Ю, Л. Л. Хуанг, И. И. Ванг, Х. С. Биан, Т. Л. Ли

Хэйлунцзянский университет традиционной китайской медицины, г. Харбин, Китайская народная республика
326842851@qq.com

DOI: 10.46594/2687-0037_2023_1_1576

Аннотация. Целью данной публикации является анализ роли виртуально-симуляционного обучения, реализуемого в рамках курса по экспериментальной фармакологии в китайской медицине. На основании полученных к настоящему моменту практических результатов применения вышеупомянутых методов обучения в рамках курсов по экспериментальной фармакологии был проведен анализ преимуществ виртуально-симуляционных методик и лично-ориентированного подхода. Анализ результатов обучения с применением виртуально-симуляционных технологий в нашей школе показывает, что проведение экспериментов в виртуально-симуляционной среде может повысить интерес студентов к активному обучению, улучшить их практические способности и поднять общее качество экспериментов на новый уровень. Проведенный анализ показывает, что виртуальные технологии открывают широкие перспективы в обучении экспериментальной фармакологии в китайской медицине.

Ключевые слова: Режим виртуально-симуляционного обучения, лично-ориентированный, фармакология в китайской медицине, экспериментальные курсы.

Для цитирования: Ю Ш., Хуанг Л., Ванг И. И., Биан Х. С., Ли Т. Л. Исследование «лично-ориентированного» подхода в виртуально-симуляционном обучении, реализуемого в рамках курсов по китайской экспериментальной фармакологии // Виртуальные технологии в медицине. 2023. Т. 1, №1. DOI: 10.46594/2687-0037_2023_1_1576

Научная специальность: 3.2.3. Общественное здоровье и организация здравоохранения, социология и история медицины; 3.3.6. Фармакология, клиническая фармакология

Поступила в редакцию 11 января 2023 г.

Поступила после рецензирования 08 февраля 2023 г.

Принята к публикации 16 марта 2023 г.

* Материал представлен в редакцию на английском языке. Публикуется в оригинале и в переводе на русский язык.

Research purposes

As an important part of China's treasure trove of medicine, Chinese medicine has a long history, high practical value, and rich scientific content in China. The term "Ben Cao" has been used for more than two thousand years. As early as the Qin and Han dynasties, Chinese medicine was introduced to Korea, Japan, and Vietnam. By the 10th century AD, the Song Dynasty traded with more than 50 overseas countries, and the number and variety of Chinese medicines exported increased significantly. This shows that Chinese medicine not only has a long history in China, but also was introduced to various parts of the world at an early stage, and is welcomed by the people of various countries and regions around the world. After the establishment of New China, the dissemination, influence, and role of Chinese medicine have become increasingly greater. China's artemisinin has benefited the world, saving tens of thousands of lives every year. It is China's most outstanding achievement in going to the world and has been praised by Western media as "the greatest medical feat of the second half of the 20th century". However, it is undeniable that although Chinese medicine has a wide range of practical applications, its theoretical system is complex and difficult to understand. The emergence of Chinese medicine pharmacology has to some extent solved this problem.

Chinese medicine pharmacology is an emerging discipline that uses modern experimental techniques to study the interactions and mechanisms of action between Chinese medicine and the human body based on the principles of traditional Chinese medicine theory. It is a subject that spans both traditional Chinese and Western medicine, connects traditional Chinese and Western medicine, and connects basic and clinical research [1]. At present, Chinese medicine pharmacology has grown into the most active force in the modernization of traditional Chinese medicine, and is responsible for solving key scientific problems. Its current subject tasks mainly include the following four points: studying the basis and mechanisms of action of Chinese medicine, clarifying traditional Chinese medicine theories, guiding rational use of Chinese medicine in clinical practice, laying the foundation for the research of new Chinese medicines, and promoting the modernization and internationalization of Chinese medicine.

At the Heilongjiang University of Chinese Medicine there are 3 grades and 7 majors of students who will study Chinese medicine pharmacology, among which 4 majors have experimental courses. The Chinese medicine pharmacology laboratory manual can help students better understand the content of classroom learning, master some basic skills that must be mastered in pharmacology experiments, and enhance the cultivation of innovation and hands-on ability in the process of doing experiments. Therefore, it plays an important role in the teaching of Chinese medicine pharmacology.

Цели исследования

Важными составляющими китайской медицины являются ее долгая история, высокая практическая ценность и богатое научное содержание. Термин "Ben Cao" (основанный на травах) возник более двух тысяч лет назад. Корея, Япония и Вьетнам познакомились с китайской медициной еще во времена династий Цинь и Хань. К X веку нашей эры династия Сун вела торговлю с более чем 50 зарубежными странами, что привело к значительному росту объемов и ассортимента экспортируемых китайских лекарств. Это говорит о том, что китайская медицина не только имеет долгую историю в Китае, но и была представлена в различных частях мира уже на раннем этапе развития и приветствуется людьми из разных стран и регионов по всему миру. После создания Нового Китая распространение, влияние и роль китайской медицины обрели еще более значительные масштабы. Китайский артемизинин приносит пользу всему миру, ежегодно спасая десятки тысяч жизней. Это самое выдающееся достижение Китая, получившее мировое признание, и охарактеризованное западными СМИ как «величайший прорыв в медицине второй половины XX века». Вместе с тем нельзя отрицать, что, хотя китайская медицина отличается обширной сферой практического применения, ее теоретическая база представляет значительные трудности для понимания и освоения. Появление курса фармакологии в китайской медицине в некоторой степени решило эту проблему.

Фармакология в китайской медицине — это развивающаяся дисциплина, использующая современные экспериментальные методы для изучения механизмов взаимодействия и воздействия китайской медицины на человеческий организм на основе принципов теории традиционной китайской медицины. Это предмет, который охватывает как традиционную китайскую медицину, так и западную, связывает между собой традиционную китайскую и западную медицину, фундаментальные и клинические исследования [1].

В настоящее время фармакология китайской медицины превратилась в мощный двигатель модернизации традиционной китайской медицины, который позволяет решать ключевые научные проблемы. Ее текущие предметные задачи в основном включают следующие четыре пункта: изучение основ и механизмов действия китайской медицины, уточнение теорий традиционной китайской медицины, контроль за рациональным использованием китайской медицины в клинической практике, создание базы для исследования новых китайских лекарств и содействие модернизации и интернационализации китайской медицины.

В Хэйлунцзянском университете китайской медицины существуют три класса и семь специальностей для студентов, желающих изучать фармакологию китайской медицины, среди которых четыре специальности включают экспериментальные курсы. Лабораторное руководство по фармакологии китайской медицины может помочь учащимся лучше понять учебный материал, преподаваемый в аудитории, освоить некоторые базовые навыки, необходимые для проведения фармакологических экспериментов, а также способствовать культивации инноваций и совершенствованию практических навыков в процессе проведения экспериментов, поэтому оно играет важную роль в обучении фармакологии китайской медицины.

Research method

Random student interviews and questionnaire surveys were conducted among the majors who have offered the pharmacology of traditional Chinese medicine experimental courses in the past three years. The main survey contents include: What problems do you think exist in the current experimental course content? What skills did you develop through the experimental course? How involved are you in lab classes? Have you performed similar experiments in other disciplines? Do you know about virtual simulation classroom? What do you think is the difference between virtual simulation classroom and laboratory practice? What have you gained from virtual simulation experiments? And other issues. Finally, the members of the research group summarize the relevant data and conduct analysis.

Results of the work

Through the investigation of the experimental course of traditional Chinese medicine pharmacology in the early stage, the following problems are mainly found:

1. The theory teaching and experimental teaching are not in sync.

Due to the limitations of the number of laboratories and the students' choice of courses, the experimental content that should closely correspond to the theoretical courses is often unable to be conducted in sync, resulting in the content of the theoretical courses not being able to be digested and absorbed by students through the experimental courses in a timely manner, greatly reducing the teaching effectiveness of the experimental courses.

2. Traditional experiment teaching consumes a lot of funding.

Traditional experiment teaching requires a large amount of funding to purchase equipment and instruments required for the experiment, which includes consumable equipment and instruments that need to be maintained and updated later. In addition, a large number of disposable raw materials such as animals are required in traditional Chinese medicine pharmacology experiments, which greatly increases the consumption of experiment funding. Students may also be afraid to perform operations on some experiments with higher difficulty due to the limited number of animals, which affects the students' interest in experiment courses.

3. Experimental course content is repetitive and prone to overlap with other subjects.

Traditional pharmacology experiments and traditional Chinese medicine pharmacology experiments are usually conducted independently, and the content of the experiments rarely considers the connection between the two experiments, resulting in the repetition of some experimental content and operations in pharmacology and traditional Chinese medicine pharmacology, leading to a decrease in students' interest in experimental learning and exploration [2; 3].

Метод исследования

Были проведены выборочные опросы студентов, а также анкетные опросы среди студентов, обучающихся по специальностям, включающим курс по экспериментальной фармакологии в традиционной китайской медицине в течение последних трех лет. Анкеты содержали следующие основные вопросы: Какие проблемы, по Вашему мнению, существуют в действующем экспериментальном курсе? Какие навыки Вы смогли развить во время прохождения экспериментального курса? Насколько активно Вы участвуете в лабораторных занятиях? Вы проводили подобные эксперименты по другим дисциплинам? Вы знакомы с виртуально-симуляционным классом? Как вы думаете, в чем разница между виртуальным симуляционным классом и лабораторной практикой? Чем были полезны эксперименты в виртуально-симуляционной среде? Также были включены и другие вопросы. Затем члены исследовательской группы обобщили полученные данные и провели анализ.

Результаты работы

При исследовании курса по экспериментальной фармакологии в традиционной китайской медицине на раннем этапе обнаруживаются в основном следующие проблемы:

1. Преподавание теории и экспериментальное обучение не синхронизированы.

Из-за ограниченного количества лабораторий и выбора курсов для студентов экспериментальное обучение, которое должно идти в ногу с теоретической программой, часто проводится несинхронно, в результате чего содержание теоретических курсов не может быть своевременно усвоено.

2. Традиционное экспериментальное обучение требует больших финансовых затрат.

Традиционное экспериментальное обучение требует вложения значительных финансовых средств для покупки оборудования и инструментов, необходимых для проведения эксперимента, включая расходные материалы и инструменты, которые нуждаются в обслуживании и обновлении. Кроме того, для экспериментальной фармакологии в традиционной китайской медицине требуется большое количество одноразовых расходных материалов, в том числе подопытных животных, что значительно увеличивает затраты на финансирование. Студенты также могут бояться выполнять какие-либо операции в ряде экспериментов из-за повышенной сложности и ограниченно количества животных, что влияет на интерес студентов к экспериментальным курсам.

3. Содержание экспериментального курса повторяется и может пересекаться с другими предметами.

Эксперименты по традиционной фармакологии и в традиционной китайской медицине обычно проводятся независимо друг от друга, и содержание экспериментов редко учитывается, что приводит к повторению некоторого содержания и операций в фармакологии классической и фармакологии традиционной китайской медицины, что приводит к снижению интереса студентов к экспериментальному обучению и исследованиям [2; 3].

4. Some experiments are restricted due to restrictions on drugs and safety. Some experiments are related to toxic or narcotic drugs, or are not able to be offered due to the high cost and expensive equipment required. These limitations prevent students from gaining hands-on experience with all the experimental content that theoretical teaching aims to provide. For example, the sleep-improving effect of *Ziziphi Spinosae Semen* experiment has been forced to change to other content due to the purchase restrictions on pentobarbital sodium. These traditional experimental teaching problems seriously affect the quality of course teaching.

5. Does not fully reflect the “student-centered” concept.

In traditional teaching models, the teacher plays a leading role; students often rely on class and textbooks to acquire knowledge and are passive receivers of knowledge. For example, in the content of Chinese medicine pharmacology experiments, most of the previous experiments were verification experiments. Before the students carry out the operations, the teacher explains the experiment objectives and methods uniformly, and the students mechanically complete the experiment according to the steps specified by the teacher. In the long run, this does not foster students’ questioning spirit or independent learning ability.

At the same time, the statistics and analysis results of the questionnaire about the virtual simulation experiment show that the students are relatively satisfied with the course content, teaching, assessment, general effect, etc., and put forward pertinent suggestions for future courses.

Virtual simulation (Virtual Reality), abbreviated as VR technology, refers to a more advanced simulation technology that is based on information technology (such as multimedia technology, virtual reality technology, and network communication technology) [4]. In 1989, Professor William Wolf of the United States proposed the idea of establishing a virtual laboratory based on simulation technology. Subsequently, UNESCO defined the virtual laboratory as follows: “Electronic work that generates and publishes results through distributed information communication technology to achieve remote collaboration, experimental research, or other innovative activities” [5]. Some countries have already carried out relevant research projects in virtual simulation experimental teaching. Examples include Harvard University’s River City, North Carolina State University’s Wolf Den [6], and Linden Lab’s Second Life project [7]. The call to create China’s “Golden Classroom” was launched at the 2018 China Higher Education International Forum, once again pushing innovative virtual simulation technology courses to new heights with the support of high technology [8].

4. Некоторые эксперименты запрещены из-за ограничений на использование наркотических веществ и соображений безопасности. Некоторые эксперименты могут быть связаны с использованием токсических или наркотических препаратов или не могут быть выполнены из-за высокой стоимости и необходимого дорогого оборудования. Эти ограничения не позволяют учащимся получить практический опыт работы со всем содержанием экспериментального учебного курса, подкрепляющего теорию. Например, для эксперимента «Зизифи Спинозы Семен» по улучшению сна вынужденно изменили содержимое из-за ограничений на покупку пентобарбитала натрия. Эти традиционные проблемы экспериментального обучения серьезно влияют на качество преподавания курса.

5. Не полностью отражает концепцию «лично-ориентированного подхода». В традиционных моделях обучения преподаватель играет ведущую роль; студенты часто полагаются на лекции и учебники для получения знаний и являются пассивными получателями знаний. Например, в содержании фармакологических экспериментов китайской медицины большинство предыдущих экспериментов были проверочными. Прежде чем студенты начнут выполнять какие-либо манипуляции, преподаватель объясняет цели и методы эксперимента в стандартизированной манере, а студенты механически завершают эксперимент в соответствии с пошаговой инструкцией, данной преподавателем. В конечном счете, это не способствует развитию любознательности у студентов или способности к самостоятельному обучению.

В то же время статистика и результаты опросов о проведении экспериментов в виртуально-симуляционной среде показывают, что студенты относительно удовлетворены содержанием курса, преподаванием, оценкой, общим эффектом и т. д. и выдвигают соответствующие предложения для будущих курсов.

Виртуальная симуляция (Virtual Reality), сокращенно технология VR, относится к более продвинутой симуляционной технологии, основанной на информационных технологиях (таких как мультимедийные технологии, технологии виртуальной реальности и сетевых коммуникаций) [4]. В 1989 году профессор Уильям Вольф из США предложил идею создания виртуальной лаборатории на основе технологии симуляционного моделирования. Впоследствии ЮНЕСКО определила виртуальную лабораторию следующим образом: «Электронная работа по генерации и публикации результатов с помощью дистрибутивных информационно-коммуникационных технологий для достижения удаленного сотрудничества, экспериментальных исследований или других видов инновационной деятельности» [5]. Некоторые страны уже осуществили соответствующие исследовательские проекты в области экспериментального обучения в виртуально-симуляционной среде. Примеры включают River City Гарвардского университета, Wolf Den [6] Университета штата Северная Каролина и проект Second Life компании Linden Lab [7]. На Международном форуме высшего образования Китая в 2018 году прозвучал призыв к созданию «Золотого класса» Китая, который в очередной раз вывел инновационные курсы виртуально-симуляционного обучения на новый уровень благодаря высоким технологиям [8].

In recent years, our university has also tried to use virtual reality platforms to reform and explore some experimental courses. Before the experimental courses begin, students can preview the experimental content and watch experimental operation videos, and then enter the virtual reality system through the network terminal. The entire experimental process is then animated and simulated. Students can choose the required experimental consumables and drugs independently and simulate the experimental process, and record the experimental results. In order to achieve the teaching requirements and cultivation goals specified in the teaching outline, teachers can also demonstrate experimental operations to students and evaluate their learning effects. Students can independently complete the experimental pre-study, simulated operation, prediction of experimental results, or other projects through the virtual simulation experimental system, or complete them under the guidance of teachers. In addition, with the continuous optimization of mobile terminal functions, the virtual simulation experimental system can break the boundaries of the classroom, allowing students to access the server at any time and place to complete the pre-study, simulation, and review of experiments, truly realizing the “student-oriented” education concept.

Virtual simulation technology applied in the practical teaching of Chinese medicine pharmacology has the following advantages:

1. Virtual simulation experiments help to increase students' interest in learning and provide them with a vivid and realistic learning environment. Most traditional Chinese medicine pharmacology experiments are verification experiments, and students lack freshness in terms of experimental conditions and results. However, the content of virtual simulation is flexible and students have a wider range of choices. This also truly reflects the educational philosophy of “student-centered”, shifting from the teacher-dominated approach to a student-centered approach. In the process of imparting knowledge and skills, it is more important for teachers to stimulate and guide students' proactive attitudes. They should not only “teach them how to fish” but also “teach them how to fish”. The experimental class teaching model adopts group activities, collaborative and discussion-based methods, allowing students to investigate the experiment goals and methods through literature review. Finally, they can practice in the virtual classroom and test their learning outcomes. In this process, the teacher's role should be to inspire and guide students and play a supportive role.

2. Virtual simulation experiments reduce the financial investment of schools in experimental teaching. Virtual simulation laboratories can simulate realistic experimental equipment and experimental scenes, and do not need to purchase a large number of expensive experimental equipment, and also reduce the cost of subsequent equipment maintenance and updates.

В последние годы наш университет также пытался использовать платформы виртуальной реальности для реформирования и исследования некоторых экспериментальных курсов. Перед началом экспериментальных курсов студенты могут предварительно просмотреть их содержание и видеоролики об экспериментальных операциях, а затем войти в систему виртуальной реальности через сетевой терминал. Затем весь экспериментальный процесс анимируется и воспроизводится в симуляционной среде. Студенты могут самостоятельно выбирать необходимые экспериментальные расходные материалы и препараты, моделировать процесс эксперимента и фиксировать результаты. Для соблюдения требований к процессу обучения и достижения учебных целей, указанных в плане обучения, преподаватели также могут проводить демонстрации экспериментальных операций и оценивать результаты обучения. Студенты могут самостоятельно выполнять экспериментальное предварительное исследование, проводить эксперименты в симуляционной среде, прогнозировать результаты или реализовывать другие проекты с помощью системы экспериментального обучения в виртуальной среде, а также выполнять их под руководством преподавателя. Кроме того, благодаря непрерывному совершенствованию функциональных возможностей мобильных телефонов, система экспериментального обучения в виртуальной среде может выйти за рамки учебной аудитории, позволяя студентам получить доступ к серверу в любое время и в любом месте для завершения предварительного исследования, моделирования и обзора экспериментов, а это и означает настоящую реализацию концепции личностно-ориентированного подхода в обучении.

Технология виртуальной симуляции, применяемая в рамках курса практической фармакологии в китайской медицине, имеет следующие преимущества:

1. Проведение экспериментов в виртуальной среде помогает повысить интерес учащихся к обучению благодаря созданию яркой и реалистичной среды обучения. Большинство фармакологических экспериментов в традиционной китайской медицине являются проверочными, и студентам не хватает новизны с точки зрения экспериментальных условий и результатов. Однако содержание виртуальной симуляционной среды может изменяться, и у студентов появляется более широкий выбор. Это также отражает образовательную философию «личностно-ориентированного подхода», при котором в зоне фокуса находится сам студент, в отличие от подхода, в котором доминирует учитель. В процессе передачи знаний и навыков преподавателю важнее стимулировать и направлять инициативу студентов. Модель обучения в экспериментальном классе предполагает организацию групповых занятий, использование таких форм взаимодействия, как сотрудничество и обсуждение, что позволяет студентам изучать цели и методы эксперимента через обзор литературы. И, наконец, они могут потренироваться в виртуальном классе и проверить результаты своего обучения на практике. В этом процессе задача преподавателя заключается в том, чтобы вдохновлять и направлять учащихся, играя вспомогательную роль.

2. Эксперименты в виртуальной симуляционной среде сокращают финансовые вложения учебных заведений в

In addition, a large number of experimental animal specimens and experimental research drugs are needed in Chinese medicine pharmacology experiments. Using virtual technology can reduce the expenditure on experimental consumables. This technology also follows the widely advocated 3R principle, that is, the principles of reduction, replacement, and optimization, gradually reducing the use of experimental animals [9].

3. Virtual simulation experiments solve the time and space restrictions of traditional experiments. Virtual laboratories only need to install software developed on the computer to simulate different experiments, and students can perform experiments on the computer, and teachers can check and review at any time. In recent years, due to the outbreak of the new coronavirus, students have also increased the time for online learning. Therefore, the virtual simulation platform can facilitate students to learn at any time and any place. At the same time, the virtual laboratory allows students to learn independently on the system, and the learning process is reversible. Students can review in advance according to their own learning progress, and practice repeatedly on weak and difficult parts according to their own learning situation without considering the cost of experiments and the limitation of experimental sites [10].

4. Breaking through the limitations of course content is conducive to the integration of cross-disciplinary experiments. Students can use the virtual simulation platform to compare the effects of Western and Chinese medicine, such as the comparison of the anti-inflammatory effects of aspirin and qinjiao, or the comparison of the analgesic effects of pimoziide and yanhusuo. This reduces the repetition of experimental content and improves the efficiency of experimental courses.

Discussion and conclusion

In the future, we will continue to make the following improvements to the reform of the Chinese medicine pharmacology experimental course:

1. Based on the existing Chinese medicine pharmacology experimental projects, introduce design experimental content and reduce verification experiments, transform the teaching goals of experiments from mimicry and memory-based to thinking and creativity-based, and gradually increase the comprehensive experimental content designed by students. Through the cooperation of the virtual simulation platform, improve students' learning interest and fully train their practical operation ability.

2. Increase the development of virtual teaching platform software so that students can carry out more experimental operations.

экспериментальное обучение. Виртуальные симуляционные лаборатории могут имитировать реалистичное экспериментальное оборудование и интерьеры лабораторий, при этом не требуется закупать большое количество дорогостоящего экспериментального оборудования, складывать значительные финансовые средства в последующее обслуживание и обновление оборудования. Кроме того, для экспериментов по фармакологии китайской медицины требуется большое количество подопытных животных и препаратов. Использование виртуальных технологий позволяет сократить расходы. Эта технология также реализует получивший широкое распространение принцип 3R (сокращение, замена и оптимизация), постепенно сокращая использование подопытных животных [9].

3. Эксперименты в виртуальной симуляционной среде лишены временных и пространственных ограничений, свойственных традиционным. Для моделирования различных экспериментов в виртуальной лаборатории достаточно только установить программное обеспечение, после чего студенты могут проводить работу на компьютере, а преподаватели могут в любое время проверить и просмотреть результаты. В последние годы из-за вспышки нового коронавируса студенты посветили больше времени онлайн-обучению. Таким образом, виртуально-симуляционная платформа может помочь студентам учиться в любое время и в любом месте. В то же время виртуальная лаборатория позволяет студентам самостоятельно обучаться в системе, а процесс обучения является воспроизводимым. Студенты могут просматривать результаты обучения и следить за своим прогрессом, а также неоднократно практиковаться в сложных моментах, в зависимости от своей учебной ситуации, не принимая во внимание стоимость экспериментов и ограничения экспериментальных площадок [10].

4. Преодоление ограничений в реализации содержания курса способствует интеграции междисциплинарных экспериментов. Студенты могут использовать платформу виртуальной симуляции для сравнения результатов применения западной и китайской медицины, например, сравнения противовоспалительных эффектов аспирина и циньцзяо или сравнения обезболивающих эффектов пимозида и яньхусуо. Это позволяет сократить количество повторов экспериментального контента и повышает эффективность курсов.

Обсуждение и выводы

В будущем мы продолжим вносить улучшения в реформу курса экспериментальной фармакологии китайской медицины и планируем:

1. На основании существующих проектов по экспериментальной фармакологии в китайской медицине ввести дизайн экспериментального контента и сократить количество проверочных экспериментов, трансформировать учебные цели экспериментов, сместив акцент с копирования и запоминания на мышление и творчество, а также постепенно наращивать объемы разработанного студентами разностороннего контента. Виртуальная симуляционная платформа позволяет повысить интерес студентов к обучению и обеспечивает возможность полноценной отработки практических навыков.

2. Увеличивать темпы разработки программного обеспечения для виртуальной обучающей платформы, чтобы студенты могли выполнять больше экспериментов.

3. Establish a comprehensive evaluation system to reasonably evaluate the results of practical teaching and virtual teaching. Currently, the main ways to evaluate the two teaching modes are through post-class exercises, student interviews, post-class survey questionnaire and the proficiency of experimental operations. In the future, more objective and quantifiable indicators should be established for comprehensive evaluation based on these.

The proportion of modern teaching models in the teaching field has been increasing year by year with the widespread application of information technology. The application of virtual simulation experiments in pharmacology of traditional Chinese medicine makes the practical teaching process safe, efficient, and diverse, and has become an inevitable trend in the construction of informationized laboratories in universities. It can not only meet the needs of more students to conduct experiments and save teaching costs, but also help students understand the mechanism of action of traditional Chinese medicine and the pharmacological effects of traditional Chinese medicine on the human body, making theory and practice perfectly combined. Therefore, virtual simulation laboratories can be applied not only to the specialty of pharmacology of traditional Chinese medicine, but also to other specialties that require experimental teaching, and will be widely promoted and applied in the future.

3. Создать комплексную объективную систему оценки результатов практического и виртуального обучения. В настоящее время основными способами оценки двух режимов обучения являются выполнение упражнений после учебных занятий, интервью со студентами, проведение анкетного опроса после занятий и оценка профессиональных навыков при проведении экспериментов. В будущем должны быть установлены более объективные, количественные показатели для всесторонней оценки навыков на основе вышеупомянутых способов.

Доля современных моделей обучения в сфере образования с каждым годом увеличивается благодаря широкому применению информационных технологий. Проведение фармакологических экспериментов в виртуальной симуляционной среде в традиционной китайской медицине делает процесс практического обучения безопасным, эффективным и разнообразным. Этот опыт превратился в неизбежный тренд и занял прочное место в строительстве IT-лабораторий в университете. Применение виртуально-симуляционных технологий может не только удовлетворить потребности большего количества студентов в проведении экспериментов и экономии затрат на обучение, но также помочь студентам понять механизм действия традиционной китайской медицины и эффекты применения фармакологии традиционной китайской медицины на организм человека, идеально сочетая теорию и практику. Поэтому виртуальные симуляционные лаборатории могут быть задействованы не только в рамках изучения фармакологии в традиционной китайской медицине, но и в других специальностях, включающих экспериментальное обучение, что способствует их активному продвижению и широкому применению в будущем.

REFERENCES

1. C. Peng. 2021. *Pharmacology of Traditional Chinese Medicine*. 5th ed. Beijing: China Press of Traditional Chinese Medicine: 6.
2. Y. Zhang, L. Li, J. Liu, et al. 2018. Preliminary study on the integration of teaching content of pharmacology and pharmacology of traditional Chinese medicine. *Education and Teaching Forum*, 21: 142–143.
3. W. J. Jiang. 2018. Reflections on the reform of pharmacology experiments in colleges and universities of traditional Chinese medicine. *Educational Theory and Practice*, 38 (5): 59–60.
4. H. W. Ju. 2016. Discussion on Experimental Teaching in Local Universities Based on Virtual Simulation Technology. *Computer Knowledge and Technology*, 12 (25): 113–117.
5. S. Y. Guo, L. W. Chen. 2019. The Construction and Practice of the “Golden Class” of Virtual Simulation. *Educational Modernization*, 6 (39): 125–127.
6. F. H. Wang, J. K. Burton. 2013. Second Life in education: A review of publications from its launch to 2011. *British Journal of Educational Technology*, 44 (3): 357–371.
7. S. Gregory, B. Gregory, D. Wood, et al. 2014. *Rhetoric and reality: critical perspectives on education in a 3D virtual world*. Rhetoric and reality: Proceedings ascilite. Dunedin: NZ:279–289.
8. S. Y. Guo, L. W. Chen. 2019. The Construction and Practice of the “Golden Class” of Virtual Simulation. *Educational Modernization*, 6 (39): 125–127+142.
9. J. Cao, Q. Y. Pan, Y. X. Chen, Z. X. Wang, et al. 2016. The application of virtual simulation technology in the experimental teaching of animal anatomy. *Journal of Livestock Ecology*, 37 (04): 89–92.
10. J. Luo, B. Liu, Y. H. Ye, Z. H. Wang, X. Y. Huang. 2021. Application of virtual simulation technology in experimental teaching of pharmacology of traditional Chinese medicine. *Journal of Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine*, 33 (03): 104–106.