

DOI:10.13350/j.cjpb.250429

• 教学与探讨 •

## 虚拟仿真技术在病原生物学教学中的应用研究\*

赵洁<sup>1\*\*</sup>, 陈科伟<sup>2</sup>

(1. 江苏医药职业学院信息中心, 江苏省盐城 224005; 2. 宁波大学机械工程与力学学院)

**【摘要】** 随着科技的高速发展,虚拟仿真技术作为一种新兴技术应用到病原生物学教学实践中。传统的教学方法由于过于单一,互动性差,导致学生学习兴趣不足和学习效果不理想。虚拟仿真技术具有集成化、网络化、虚拟化等优势,能够突破传统教学的诸多限制,将教学内容与虚拟仿真技术相融合,提高学生学习和课堂参与度,增强病原学知识的实践性和理解度。本文还探讨了虚拟仿真技术在病原生物学教学中的发展趋势以及面临的挑战与应对策略等,旨在为提升病原生物学教学质量与培养医学人才提供些许参考。

**【关键词】** 虚拟仿真技术;病原生物学;教学创新

**【文献标识码】** A **【文章编号】** 1673-5234(2025)04-0549-04

[*Journal of Pathogen Biology*. 2025 Apr.;20(04):549-550, inside back cover, back cover.]

### Research on the application of virtual simulation technology in pathogenic biology teaching

ZHAO Jie<sup>1</sup>, CHEN Kewei<sup>2</sup> (1. Jiangsu Vocational College of Medicine Information Center, Jiangsu 224005, Yancheng, China; 2. Faculty of Mechanical Engineering & Mechanics NBU)

**【Abstract】** With the rapid development of science and technology, virtual simulation technology is applied to teaching as an emerging technology. Traditional teaching methods are too single and lack interactivity, leading to a decline in students' learning interest and unsatisfactory learning effects. Virtual simulation technology has the advantages of integration, networking, and virtualization, and can break through many limitations of traditional teaching. Integrating teaching content with virtual simulation technology in teaching can improve students' learning interest and participation, and enhance the practicality and understanding of pathogenic knowledge. In this article, the development trend, challenges and coping strategies of virtual simulation technology in pathogenic biology teaching are discussed, aiming to provide a powerful reference for improving the teaching quality of pathogenic biology and cultivating medical talents.

**【Keywords】** Virtual simulation technology; pathogenic biology; teaching innovation

\*\*\*随着科技的迅猛发展,教育领域不断寻求创新与突破,虚拟仿真技术作为一种新兴且极具潜力的教学手段应运而生,并应用到病原生物学教学领域中。它以其独特的沉浸式体验和强大的模拟功能,为病原生物学教学带来了新的契机。在当今知识快速更新、教学资源与环境面临诸多挑战以及学生对教学互动性和实践性要求日益提高的背景下,虚拟仿真技术能够突破传统教学的诸多限制,通过模拟微观病原世界和复杂的疾病传播过程等,让学生更直观深入地理解病原生物学知识,同时培养其实践操作能力、批判性思维和团队合作精神等。尽管在应用过程中面临技术更新和教学整合等挑战,但随着相关培训的开展、与技术供应商合作的深入以及互动教学方法的有效运用,虚拟仿真技术有望在病原生物学教学中发挥更为关键的作用,引领病原生物学教学走向更高效、更优质、更具个性化的新阶段,为医学教育的现代化进程注入强大动力,助力培养更多适应时代需求的高素质医学专业人才。

### 1 虚拟仿真技术概述

**1.1 虚拟仿真技术的定义与原理** 虚拟仿真技术,通常被称为虚拟现实(Virtual reality, VR),是一种通过计算机生成的交互式三维环境。这种技术基于多媒体技术、网络通信技术以及虚拟现实技术等多种先进技术的基础上,能够模拟现实世界中的各种对象和情境,通过这种方式,虚拟仿真技术为用户提供

了一种沉浸式的体验,使他们仿佛置身于一个真实的世界中<sup>[1]</sup>。

虚拟现实仿真技术的一个显著特征是构建一个全系统统一且完整的虚拟环境。这种虚拟环境不仅能够模拟现实世界的各种场景,还能够集成和控制各种实体,从而创造出一个高度逼真的虚拟世界。对于教育和培训领域来说,虚拟现实仿真技术具有巨大的潜力。这种技术不仅可以提供更加生动和直观的学习体验,还可以让学生在安全的虚拟环境中进行各种实验和操作,从而避免了风险和危险<sup>[2]</sup>。

**1.2 虚拟仿真技术的发展历程** 虚拟仿真技术自20世纪60年代诞生以来,经历了从基础的计算机图形学到高度复杂的虚拟现实系统的演变。早期的虚拟仿真技术主要用于军事和航空领域,随着计算机技术的飞速发展,虚拟仿真技术逐渐渗透到教育领域。在病原学教学中,它为学生提供了一个沉浸式的学习体验。1989年,美国弗吉尼亚州弗吉尼亚大学 William Wolf 教授首次提出了一个革命性的概念——虚拟实验<sup>[3]</sup>。在

\* **【基金项目】** 浙江省专项资助项目(No. ZX2022000351)。

\*\* **【通信作者(简介)】** 赵洁(1987-),女,山西寿阳人,本科,实验师,研究方向:计算机网络,网络安全。  
E-mail:zhaojie@jsmc.edu.cn

William Wolf 教授的引领和指导下,其团队成功开发出了一系列虚拟实验室。这些虚拟实验室不仅仅是技术上的突破,更是教育方式的一次重大革新。这种学习方式不仅使得学生对病原学的理解更加深刻,而且也培养了他们的实践能力和创新思维。虚拟实验的概念逐渐被更多的教育机构所接受和采用,极大地推动了医学教育的发展和进步。

目前,麻省理工学院已经成功建立远程共享实验室,并且开发了多个远程共享实验课程<sup>[4]</sup>。这些课程不仅为学生提供了便捷的实验操作平台,还极大地拓展了教育资源的覆盖面。通过这种创新的教学模式,学生们在全球任何地方,都能参与到实验课程中,从而打破了传统实验室的地域限制<sup>[5]</sup>。在我国,虚拟仿真技术于20世纪末、21世纪初开始被引入医学领域。随着《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》的颁布与实施,虚拟仿真技术于2010年前后逐步被应用于临床教学中<sup>[6]</sup>。这一举措极大地推动了医学教育的现代化进程,使得学生能够在虚拟环境中进行各种临床操作的模拟训练,从而提高了他们的临床技能<sup>[7]</sup>。

## 2 病原生物学教学的现状及挑战

目前,在病原生物学教学中,教育者面临着诸多挑战,其中最为显著的是如何在有限的教学资源下,提高学生对病原生物学复杂概念的理解和兴趣。随着医学知识的爆炸性增长,传统的教学方法往往难以跟上知识更新的步伐,导致学生在面对大量信息时感到困惑和压力。此外,病原生物学实验通常需要昂贵的设备和特定的实验条件,这在很多教学机构中难以实现,限制了学生实践操作的机会。

**2.1 病原生物学教学现状** 在病原生物学教学中,传统教学方法如讲授法、演示法和案例分析法等,长期以来占据主导地位。然而,随着教育理念的不断更新,学生对这些方法的接受度逐渐成为教育工作者关注的焦点。一项针对医学院学生的调查显示,多数学生认为传统教学方法过于单一,缺乏互动性,这导致了学习兴趣的下降和学习效果的不理想<sup>[8]</sup>。此外,传统的考核方式,如闭卷考试,往往只能评估学生的记忆能力,而无法全面反映学生对病原学知识的深入理解和应用能力<sup>[9]</sup>。因此,为了提高学生的学习动机和学习效果,教学方法的创新显得尤为迫切。

**2.2 现有教学资源的种类与质量** 在病原生物学教学中,现有教学资源的种类与质量直接影响着教学效果和学生的学习体验。高质量的教学资源能够为学生提供丰富的学习材料,包括但不限于教科书、在线课程、模拟实验软件、互动式学习平台以及最新的科研论文。然而,资源的质量参差不齐,一些教学资源可能过时,无法反映最新的科研进展。

**2.3 教学环境对病原生物学教学的影响** 在病原生物学教学中,教学环境扮演着至关重要的角色,它不仅影响着学生的学习动机和效果,还直接关系到教学内容的传递和学生实践能力的培养。随着现代教育技术的发展,传统的课堂讲授模式正在逐步被翻转课堂、在线开放课程(MOOCs)和虚拟实验室等新型教学环境所取代。

**2.4 学生学习动机与学习效果** 病原生物学作为医学教育中的核心课程之一,其教学效果与学生的学习兴趣 and 动机紧密相关。相关研究发现,传统的教学方法,如单纯的讲授和记忆,往

往不能充分激发学生的学习热情<sup>[10]</sup>。在病原生物学教学中,教学方法的选择对学生的学习效果具有决定性的影响。传统教学方法,往往忽视了学生的主动参与和实践能力的培养。利用虚拟实验室等技术手段,可以为学生提供更加直观和互动的学习体验,从而加深对病原生物学知识的理解。

## 3 虚拟仿真的教学优势

虚拟仿真技术在病原学教学中的应用,满足了现代教育对于实践性和互动性的需求。虚拟仿真技术的引入,为解决这些挑战提供了新的可能性。通过三维可视化和模拟技术,学生能够以直观的方式观察微生物的形态学特征,如细菌、病毒和寄生虫的结构,这在传统教学中往往难以实现<sup>[11]</sup>。

**3.1 提高学生兴趣与参与度** 在病原学教学中,虚拟仿真技术的引入显著提高了学生的学习兴趣与参与度。根据一项针对医学院学生的调查,超过70%的学生表示,通过虚拟仿真技术进行的病原生物学学习比传统教学方法更加吸引人<sup>[12]</sup>。通过虚拟仿真,学生可以在一个安全、可控的环境中,直观地观察和操作病原体,从而加深对病原学知识的理解。这种技术通过创建三维的、交互式的病原体模型,让学生能够以全新的视角观察和理解微生物的形态学特征,从而激发了他们的好奇心和探索欲。例如,利用虚拟现实技术,学生可以“进入”人体内部,直观地观察病原体如何与宿主细胞相互作用。因此,虚拟仿真技术不仅能够提高学生的学习兴趣 and 参与度,还能够帮助他们更好地掌握复杂的病原学概念,加深了对疾病传播机制的理解<sup>[13]</sup>。例如,通过虚拟现实技术模拟的流感病毒传播模型,学生可以直观地看到不同防护措施对病毒传播的影响,从而更深刻地理解公共卫生措施的重要性。

**3.2 增强病原学知识的实践性和理解度** 虚拟仿真技术在病原学教学中的应用,显著提升了学生对病原学知识的实践性和理解度。例如,在微生物形态学的虚拟仿真展示中,学生可以直观地观察到细菌、病毒等微生物的形态结构,这种沉浸式体验比传统的二维图像或文字描述更能激发学生的学习兴趣<sup>[14]</sup>。此外,虚拟仿真技术还能模拟病原体的生命周期和病理过程,使学生能够实时观察病原体在不同环境下的变化,深入理解其致病机理。这种教学方式促进了学生的批判性思维和问题解决能力,为未来的医学研究和临床工作打下了坚实的基础。同时,通过虚拟仿真实验的反复操作,学生能够不断巩固和加深对病原学核心概念的记忆,使学习成果得以长期保持<sup>[15]</sup>。这种教学方式还促进了跨学科的学习,学生将病原学知识与计算机科学相结合,通过数据分析预测疾病趋势,从而在学术研究和临床实践中发挥更大的作用。

此外,通过模拟病原传播过程,学生能够在安全的虚拟环境中进行实验,理解病原如何在不同条件下传播,从而加深对病原学理论知识的理解<sup>[16]</sup>。虚拟模拟实验不仅增强了学生的实践操作能力,还帮助他们构建了更为深刻的知识框架。这种教学方式也促进了教师与学生之间的互动,教师可以根据学生的模拟实验结果进行针对性指导,帮助学生及时发现并纠正错误。同时,虚拟仿真技术的应用为教师提供了便捷的教学工具,有助于提高教学质量,实现个性化教育。此外,随着技术的不断发展,虚拟仿真教学平台也将不断优化,提供更多元化的学习资源和更真实的体验,为培养新一代医学人才奠定坚实

基础<sup>[17]</sup>。

#### 4 虚拟仿真技术在病原生物学教学中的实施策略

**4.1 教学内容与虚拟仿真技术的整合方法** 在病原生物学教学中,虚拟仿真技术的整合方法是实现教学革新的关键。在此基础上,教学策略应进一步强调理论与实践的深度融合,确保学生在虚拟仿真环境中获得的技能能够有效迁移至现实世界的临床场景<sup>[18]</sup>。通过案例研究和模拟诊断,学生可以将所学知识应用于解决复杂的公共卫生问题,从而提升其综合分析和决策能力。同时,教师应鼓励学生开展协作学习,通过小组讨论和共同实验设计,培养团队合作精神,这对于未来医疗工作环境的适应至关重要<sup>[19-20]</sup>。在此基础上,教学策略还应注重培养学生的自主学习能力,引导他们利用虚拟仿真平台进行探索性学习,发现并提出新的问题。同时,结合实时反馈系统和人工智能辅助教学,能够更精准地满足学生个性化学习需求,提高学习效率。通过这种创新的教学模式,不仅可以拓宽学生的知识视野,还能有效提升其解决实际问题的能力,为我国医学教育的发展贡献力量<sup>[21]</sup>。

**4.2 教师在虚拟仿真教学中的角色与职责** 在虚拟仿真技术革新病原学教学的过程中,教师的角色与职责发生了显著变化。教师不再仅仅是知识的传递者,而是成为学习过程的引导者、技术的整合者和创新教学的实践者<sup>[22]</sup>。例如,在整合教学内容与虚拟仿真技术时,教师需要精心设计课程,确保虚拟仿真实验与理论知识的无缝对接。通过案例分析,教师可以利用虚拟仿真技术模拟真实的病原传播过程,让学生在虚拟环境中进行实验操作。此外,教师还应运用分析模型,如Kolb的学习循环模型,来评估学生在虚拟仿真环境中的学习效果,确保学生能够通过体验式学习达到知识的内化和技能的提升。

**4.3 虚拟仿真技术在病原学教学中的发展趋势** 随着虚拟仿真技术的不断进步,其在病原学教学中的应用正迎来前所未有的革新。虚拟仿真技术通过创造接近真实的学习体验,使病原学教育成为一种生动、互动且富有成效的学习过程<sup>[23]</sup>。这种融合了最新技术的教学模式,正逐步成为病原生物学教学的主流。它能够有效提高教学效率,为培养具有创新精神和实践能力的医学人才提供强大支持<sup>[24]</sup>。此外,虚拟仿真技术还能够提供个性化学习路径,根据学生的学习进度和理解程度调整教学内容,从而实现更加精准和高效的教育。在此趋势下,未来病原生物学教学将更加注重学生个体差异,通过数据驱动的个性化学习路径,充分挖掘每位学生的潜能。

同时,随着虚拟仿真技术的不断完善与发展,它将在病原学教学领域发挥更大的作用,为探索更高层次、更宽领域的医学教育贡献新的力量。在此趋势下,未来病原生物学教学将更加注重虚拟仿真与实际操作的结合,通过增强现实和虚拟现实技术的辅助,实现从课堂到临床的无缝衔接。同时,跨学科的合作将成为常态,医学、生物学、信息技术的交叉融合将推动病原生物学教学内容的更新,助力学生形成更为全面的知识体系。此外,通过大数据分析,可以进一步优化教学方案,提升教学质量,为我国医疗事业的持续发展输送高素质的专业人才。

**4.4 面临的技术与教育挑战及应对策略** 在虚拟仿真技术革新应用于病原学教学的过程中,技术与教育的挑战并存。技术上,虚拟仿真系统需要不断更新以保持与最新科研成果同步,虚拟仿真平台的更新周期通常为2~3年,以确保教学内容的

时效性和准确性<sup>[25]</sup>。教育上,教师需要掌握如何有效地整合虚拟仿真技术与传统教学方法,以提高教学效果。面对这些挑战,教育机构应采取积极的应对策略,如定期对教师进行虚拟仿真技术培训,以及与技术供应商合作,确保教学软件的持续更新和优化。此外,教育者应利用案例分析、模拟实验等互动教学方法,激发学生的学习兴趣,提高实践操作能力。

#### 5 结语

虚拟仿真技术,以其集成化、网络化、虚拟化的主要特征,在医学教育领域受到了极大的关注和重视。这种技术通过模拟真实的实验环境,使得学生能够在虚拟的场景中进行各种实验操作,从而加深对医学知识的理解和掌握。同时,虚拟仿真技术还能够提供丰富的互动性和反馈机制,使学生在实验过程中能够及时获得指导和帮助,进一步提高学习效率。此外,虚拟仿真技术还具有高度的可重复性和安全性,学生可以在没有任何风险的情况下进行多次实验,这对于医学教育来说具有重要意义。随着虚拟仿真技术的不断发展和完善,其在医学教育中的应用前景将更加广阔。未来,虚拟仿真技术有望在更多的医学课程中得到推广和应用,为培养高素质的医学人才提供强有力的支持。

#### 【参考文献】

- [1] 王恩漫,刘伟,常凤军,等. 病原生物学实验教学中虚拟仿真方法的应用研究[J]. 中国病原生物学杂志,2022,17(8):991-993.
- [2] Cano de las Heras S, Kensington-Miller B, Young B, et al. Benefits and challenges of a virtual laboratory in chemical and biochemical engineering: students' experiences in fermentation [J]. J Chem Educ,2021,98(3):866-875.
- [3] 杨珺,汪晓庆,潘献柱,等. 虚拟仿真技术在病理学实验教学中的应用探讨[J]. 科技视界,2019,30(104):204-205.
- [4] 张永鹏,韩亚飞,吴越,等. 虚拟仿真技术在病原生物学实验教学中的探索[J]. 中国病原生物学杂志,2024,19(2):248-250.
- [5] 曹颖瑛,张俊平,厉建中,等. 生物技术药物虚拟实验室建设的思考[J]. 基础医学教育,2014,16(4):284-286.
- [6] 刘军杰,许美玲,罗涛. 虚拟仿真技术在肿瘤超声临床教学中的应用探讨[J]. 2024,19(4):471-474.
- [7] 翟东昇,李旭波,马雪,等. 虚拟仿真实验平台的探索与构建——以抗体中和作用实验为例[J]. 医学教育研究与实践,2021,29(6):868-872.
- [8] 湛孝东,唐小牛,李朝品. 医学寄生虫电子标本库建设及其在实验教学中的应用[J]. 热带病与寄生虫学,2015,13(2):112-113.
- [9] 唐媛媛,李京培,王晓楠,等. 病原生物学数字化实验教学系统建设构思[J]. 基础医学教育,2018,20(9):788-790.
- [10] 陈光华,谭小艳,林瀚,等. 线上线下融合式教学模式在骨科常见感染致病原研究生教学中的实践分析[J]. 中国病原生物学杂志,17(11):1364-1366.
- [11] Padilha JM, Machado PP, Ribeiro A, et al. Clinical virtual simulation in nursing education; randomized controlled trial[J]. J Med Internet Res,2019,21(3):11529.
- [12] Linder E, Lundin M, Thors C, et al. Web-based virtual microscopy for parasitology: a novel tool for education and quality assurance[J]. PLoS Negl Trop Dis,2020,2(10):315.
- [13] McCarthy D, O'Gorman C, Gormley G. Intersecting virtual patients and microbiology: fostering a culture of learning[J].

Ulster Med J, 2015, 84(3):173-178.

- [14] 潘晋,顾园,秦啸峰,等. 虚拟仿真技术在病原生物学实验教学中的应用及探索[J]. 医学教育管理, 2021, 7(4):389-397.
- [15] 李媛媛,吴洪娟,刘雨清. 医学虚拟仿真实验室的定位及应用前景[J]. 基础医学教育, 2015, 17(4):362-364.
- [16] 王晓楠,李京培,杨晨,等. 基于原创的病原生物学虚拟仿真实验教学平台研究[J]. 卫生职业教育, 2020, 38(12):116-118.
- [17] 章喜明,李锦新,朱晓琴,等. 基于虚实结合的基础医学虚拟仿真实验教学平台构建与应用[J]. 实验室研究与探索, 2019, 38(10):273-276.
- [18] 王艳凤,赵国星,刘畅,等. 虚拟仿真技术助力下的“医学微生物学”实验课程教学方案设计和实践[J]. 微生物学通报, 2021, 48(1):295-305.
- [19] 熊宏齐. 国家虚拟仿真实验教学项目的新时代教学特征[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(9):1-4.
- [20] 刘家秀,许国莹,李靖,等. 医学检验虚拟仿真实训教学平台的构建与应用[J]. 中国医学教育技术, 2019, 33(1):83-86.
- [21] 余宗蓉. 虚拟仿真实验平台在病原生物与免疫学中的应用与探索[J]. 继续医学教育, 2023, 37(12):37-40.
- [22] 王艳凤,赵国星,刘畅,等. 虚拟仿真技术助力下的“医学微生物学”实验课程教学方案设计和实践[J]. 微生物学通报, 2021, 48(1):295-305.
- [23] 李震彪. 本科教学虚拟仿真实验之思考[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(9):5-7.
- [24] 张军峰,董伟,汤琳,等. 以实践应用为导向的医学免疫学教学心得体会[J]. 中国免疫学杂志, 2019, 35(9):1131-1134.
- [25] 张磊,张晨,袁亚琳. 基础医学虚拟仿真实验教学现状及未来发展探索[J]. 才智, 2023, 8(1):80-82.

【收稿日期】 2024-11-22 【修回日期】 2025-01-30

(上接 548 页)

- [42] Tewari D, Patni P, Bishayee A, et al. Natural products targeting the PI3K-Akt-mTOR signaling pathway in cancer: A novel therapeutic strategy[J]. Semin Cancer Biol, 2022, 80:1-17.
- [43] Vergadi E, Ieronymaki E, Lyroni K, et al. Akt signaling pathway in macrophage activation and M1/M2 polarization [J]. J Immunol, 2017, 198(3):1006-1014.
- [44] Zhang T, Zhang Y, Yang Z, et al. *Echinococcus multilocularis* protoscoleces enhance glycolysis to promote M2 macrophages through PI3K/Akt/mTOR signaling pathway[J]. Pathog Glob Health, 2023, 117(4):409-416.
- [45] Wang H, Zhang CS, Fang BB, et al. Thioredoxin peroxidase secreted by *Echinococcus granulosus (sensu stricto)* promotes the alternative activation of macrophages via PI3K/AKT/mTOR pathway[J]. Parasit Vectors, 2019, 12(1):542.
- [46] Gupta P, Srivastav S, Saha S, et al. *Leishmania donovani* inhibits macrophage apoptosis and pro-inflammatory response through AKT-mediated regulation of  $\beta$ -catenin and FOXO-1 [J]. Cell Death Differ, 2016, 23(11):1815-1826.
- [47] Cai J, Huang L, Tang H, et al. Macrophage migration inhibitory factor of *Thelazia callipaeda* induces M2-like macrophage polarization through TLR4-mediated activation of the PI3K-Akt pathway[J]. FASEB J, 2021, 35(9):e21866.
- [48] Wan S, Sun X, Tang W, et al. Exosome-depleted excretory-secretory products of the fourth-stage larval *Angiostrongylus cantonensis* promotes alternative activation of macrophages through metabolic reprogramming by the PI3K-Akt pathway[J]. Front Immunol, 2021, 12:685984.
- [49] Li S, Gong P, Zhang N, et al. 14-3-3 protein of *Neospora caninum* modulates host cell innate immunity through the activation of MAPK and NF- $\kappa$ B pathways[J]. Front Microbiol, 2019, 10:37.
- [50] Zhou B, Lin W, Long Y, et al. Notch signaling pathway: architecture, disease, and therapeutics [J]. Signal Transduct Target Ther, 2022, 7(1):95.
- [51] Tao S, Chen Q, Lin C, et al. Linc00514 promotes breast cancer metastasis and M2 polarization of tumor-associated macrophages via Jagged1-mediated notch signaling pathway[J]. J Exp Clin Cancer Res, 2020, 39(1):191.
- [52] Zheng S, Zhang P, Chen Y, et al. Inhibition of Notch signaling attenuates schistosomiasis hepatic fibrosis via blocking macrophage M2 polarization [J]. PLoS One, 2016, 11(11):e0166808.
- [53] Chandrakar P, Seth A, Rani A, et al. Jagged-Notch-mediated divergence of immune cell crosstalk maintains the anti-inflammatory response in visceral leishmaniasis[J]. J Cell Sci, 2021, 134(5):jcs252494.
- [54] Li B, Wang L, Qi X, et al. NOTCH signaling inhibition after DAPT treatment exacerbates alveolar echinococcosis hepatic fibrosis by blocking M1 and enhancing M2 polarization [J]. FASEB J, 2023, 37(5):e22901.

【收稿日期】 2024-11-01 【修回日期】 2025-01-27