

# 虚拟仿真在生理学融合临床案例教学中的实践与思考

毕逢辰<sup>1</sup>, 任英杰<sup>2</sup>, 陶虹<sup>1</sup>, 曹红亭<sup>1</sup>, 毕利<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>宁夏医科大学基础医学院, 宁夏 银川

<sup>2</sup>宁夏回族自治区人民医院呼吸内科, 宁夏 银川

<sup>3</sup>宁夏大学信息工程学院, 宁夏 银川

收稿日期: 2024年10月22日; 录用日期: 2024年11月19日; 发布日期: 2024年11月26日

## 摘要

生理学是基础医学与临床医学间的桥梁。融合生理学知识与临床案例的一体化教学方法, 能够使医学生更早地领略并洞察临床实践的精髓。虚拟仿真技术则为学生们营造了一个既安全又可控、高度仿真的学习空间。本研究成功打造了一个将生理学理论与临床案例紧密结合的虚拟仿真教学平台, 并对参与该平台教学的学生们进行了一系列问卷调查。通过深入分析虚拟仿真教学平台在开发与实际应用过程中所遇到的问题以及学生的反馈意见, 进一步探讨虚拟仿真技术在生理学教学中的有效应用路径与改进策略。

## 关键词

生理学, 临床病例, 虚拟仿真, 教学方法

# The Practice and Thinking of Virtual Simulation in Physiology Fusion Clinical Cases Teaching

Fengchen Bi<sup>1</sup>, Yingjie Ren<sup>2</sup>, Hong Tao<sup>1</sup>, Hongting Cao<sup>1</sup>, Li Bi<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>School of Basic Medicine, Ningxia Medical University, Yinchuan Ningxia

<sup>2</sup>Department of Respiratory Medicine, People's Hospital of Ningxia Hui Autonomous Region, Yinchuan Ningxia

<sup>3</sup>School of Information Engineering, Ningxia University, Yinchuan Ningxia

Received: Oct. 22<sup>nd</sup>, 2024; accepted: Nov. 19<sup>th</sup>, 2024; published: Nov. 26<sup>th</sup>, 2024

\*通讯作者。

文章引用: 毕逢辰, 任英杰, 陶虹, 曹红亭, 毕利. 虚拟仿真在生理学融合临床案例教学中的实践与思考[J]. 教育进展, 2024, 14(11): 1272-1280. DOI: 10.12677/ae.2024.14112200

## Abstract

Physiology is a bridge between basic medicine and clinical medicine. An integrated teaching approach that blends physiological knowledge with clinical examples can enable medical students to grasp insight into the essence of clinical practice earlier. Virtual simulation technology has provided students with a safe and controllable, highly realistic learning environment. This study developed a virtual simulation teaching platform that integrates physiological theory with clinical cases tightly and conducted a series of questionnaires among the students participating in the platform's teaching. By deeply analyzing the problems encountered during the development and practical application of the virtual simulation teaching platform, as well as considering feedback from students, it further explores effective application paths and improvement strategies for virtual simulation technology in physiological teaching.

## Keywords

Physiology, Clinical Case, Virtual Simulation, Teaching Method

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 生理学课程在医学生培养中的重要意义

生理学在基础医学与临床之间架起了桥梁,成为医学教育中不可或缺的核心科目[1]。生理学可以帮助学生了解人体正常机能运转过程,在此基础上,识别出疾病情况下人体生理机能的异常变化[2]。我校将生理学课程安排在大二上学期或下学期,此时学生已掌握了系统解剖学、组织胚胎学、细胞生物学等基础知识,为学习生理学奠定了基础。作为基础医学与临床的纽带,掌握生理学知识有助于提高医学生的临床推理能力、科研潜力及终身学习能力。

## 2. 生理学教学的难点

目前,课堂讲授依然是生理学教育的核心手段。生理学授课过程中,教师需要向学生讲解大量理论内容。但是,单纯的理论学习缺乏实践与应用环节,学生难以将所学知识与实际情境联系起来。传统的生理学教学通常以教师主讲的形式进行,师生互动性较低,学生主动学习和记忆效果不尽如人意。为了提高课堂教学效果,教师们也会尝试增加提问、组织讨论等环节,但效果并不显著,学生仍然处于被动学习状态[3][4]。由于教师在同一时间内面向众多学生,教师难以充分关注每个学生的个体化学习需求,一概而论的教学策略对部分学生的学习效果产生了负面的影响。生理学的学习需要记忆大量的理论知识,由于缺乏真实的操作和临床应用,学生难以将基础知识和临床案例联系起来,对于学习基础知识的必要性感到困惑,部分学生甚至认为可以直接学习内外科,无需学习基础课程。

生理学是全国执业医师资格考试中众多考生普遍感到困难的一个部分。历年的调查数据指出[5],学生在生理学习中投入大量时间,但分数占比不高,致使部分学生会在复习阶段直接放弃生理学部分。然而,生理学作为多个医学学科之间的纽带,已经深入到执业医师考试的许多临床案例问题之中。

生理学具有结构严谨、理解门槛高、内在联系紧密等特性。为了促进学生在不同学科之间顺畅过渡与深度融合,帮助学生更好地整合生理学知识,教师们需深入思考和积极探索,采用更具吸引力的教学方法激发学生的学习兴趣,并培养他们的临床思维能力。为了培养符合新时代要求的杰出医学人才,我

们必须不断地推动教学改革和创新。

### 3. 虚拟仿真技术融合生理学与临床病例一体化教学模式的优势

生理学是学生从学术环境过渡到医疗实践的关键。生理学知识探索中,理论知识的掌握固然关键,但将所学理论与临床实际应用相结合才是深入学习的核心。大二的医学生还未直接参与临床实践,需要一种教学方法,不仅能提供临床情境,还能有针对性地教授基础知识。

虚拟仿真技术(virtual simulation technology, VST)作为一种传递和交流信息的新方式,已在众多行业中运用[6][7]。这种技术能生动、真实地创建实验教学环境,是一种直观的新软件技术。基于 VST,学生可以在没有任何风险的环境里进行实操练习和决策技能培养,有效提高临床思维能力。VST 还具有成本效益高、适用性广、易于升级和维护等优点。

VST 应用在生理教学中,能让学生更深刻地理解生理学知识的重要性,并认识到基础学科在临床工作中的重要性。该技术极大地优化了高等院校的实验课程教学,有效促进学生对生理学理论的理解,并增强其学习动力,提升自主学习能力。在生理学教育中,VST 的应用具有开放性和趣味性,使学生在分析病例和进行模拟治疗的互动过程中,更加深刻地吸收和运用生理学知识,进而在提升临床分析思维的同时,也增强了实际操作技能。

### 4. 虚拟仿真技术在生理学教学中的应用现状

VST 作为高等教育信息化和实验室发展的关键部分,有效地补充了传统实验教学在真实性、沉浸感和互动性上的缺憾[8][9]。自 2013 年教育部启动国家级虚拟实验教学中心建设以来,全国已建立 300 个虚拟教学中心[10]。在生理学教学上,虚拟仿真教学平台(Virtual simulation teaching platform, VSTP)的开发更注重实验技能的培养,对开发生理学理论与临床案例结合的教学平台还不够重视。临床医学 VSTP 开发主要集中在临床操作技能的培养,如病历采集、体格检查、辅助检查、干预治疗等,涉及的生理学知识相对较少。

### 5. 虚拟仿真技术融合生理学理论与临床病例一体化教学模式的实施

VST 的快速发展和各种仿真技术的不断涌现为教学工作带来了新的机遇,如何利用 VST 为学生带来更好的学习体验是高校教师需要思考的问题。本文以“厚基础、强临床”为导向,将 VST、生理学知识与临床病例相融合,初步开发了“继发性肺结核”生理学——临床案例融合虚拟仿真平台,并获得了 2023 年基础——临床融合性虚实互动实验教学案例设计大赛二等奖(如图 1 所示),旨达到“夯实基础、强化临床”的教学目的,使学生真正认识到生理学在临床工作中的重要性,协助培养更多优秀的临床型人才。



Figure 1. Award certificate of “secondary tuberculosis” foundation-clinical fusion virtual simulation design competition

图 1. “发性肺结核”基础 - 临床融合虚拟仿真设计大赛获奖证书

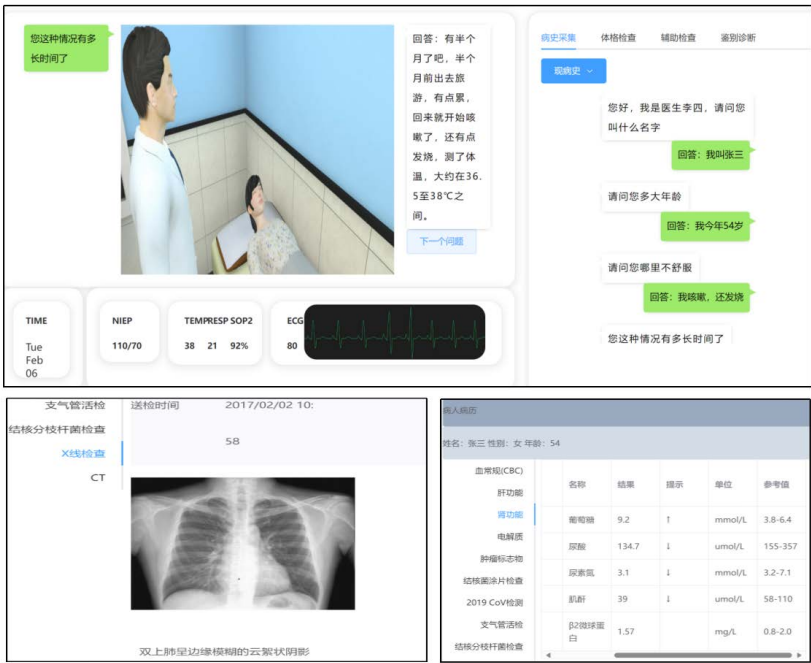


Figure 2. Example of virtual simulation teaching model of “secondary tuberculosis”  
图 2. “继发性肺结核” 虚拟仿真教学模型示例

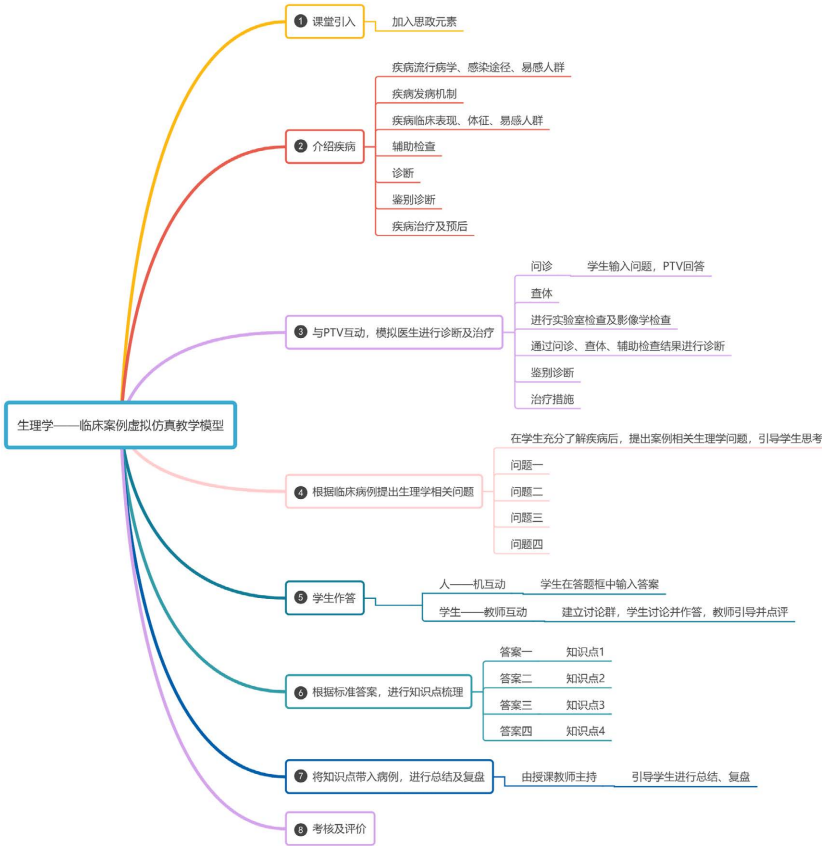


Figure 3. Structure framework of physiology-clinical case virtual simulation platform  
图 3. 生理学——临床案例虚拟仿真平台结构框架

课题组根据宁夏医科大学附属医院提供的临床资料, 经过完善的伦理学验证, 在不泄露患者隐私的前提下, 建立了“继发性肺结核”VSTP。学生可以对虚拟病人(virtual teaching patient, VTP)进行诊疗(如图 2 所示), 在诊疗过程中学习生理学相关知识。学生需要与 VTP 对话, 模拟问诊, 在问诊过程中梳理患者病情并开具相关检查, 结合 VTP 疾病表现及检查结果进行分析、鉴别诊断, 最终诊断疾病(虚拟仿真平台结构框架如图 3 所示)。

## 6. 虚拟仿真技术融合生理学理论与临床病例一体化教学模式的思考

### 6.1. 生理学——临床案例虚拟仿真平台开发过程中存在的问题

#### 6.1.1. 生理学知识、临床案例与虚拟仿真教学的融合

将理论知识、临床实践与 VST 有效融合需要非常精细的设计, 以确保虚拟环境与教学目标的高度一致。这一过程要求开发者在构建 VSTP 时, 不仅要具备深厚的理论教学背景和一定的临床经验, 还需要深入地理解 VST。当前, 多数生理学教师在授课中已能将基础理论与临床案例有效结合, 但仍需加强 VSTP 应用经验, 如软件应用、场景搭建及互动交流等方面。

学生更习惯于面授教学, 对 VSTP 可能存在接受度不高或适应性不强的问题。为此, 平台设计者应从学生的视角出发, 在脚本设计阶段就考虑如何引导学生从熟悉的学习方式平稳过渡到虚拟临床案例分析, 让学生在掌握基础知识的同时, 逐渐熟悉并适应临床工作环境。

#### 6.1.2. 技术更新和维护

对 VSTP 进行升级和保养是持续性的任务。若缺乏持续的技术升级和维护, 平台可能会出现故障或波动, 干扰教学流程。随着时间推进, 新版本的 VSTP 可能与旧有的硬件或操作系统不兼容, 需要更新硬件或提升系统, 提高了成本。而且, 软件的更新有时会引发新的问题, 影响系统的稳定性, 需要立即进行维护和修补, 以保证教学的连续性。

此外, 含有患者隐私或医疗机密的医学虚拟仿真教学平台, 在更新维护时, 需特别注意保护数据的安全, 防止数据泄露或损坏。

### 6.2. 生理学——临床案例虚拟仿真平台教学过程中存在的问题

#### 6.2.1. 学生管理

本课题开发了一个以“继发性肺结核”为主题的 VSTP, 将继发性肺结核真实临床案例融入生理学教学, 旨在实现临床案例与基础知识的有机结合。在虚拟仿真教学中我们发现, 尽管大部分学生积极参与, 但仍有少数学生因缺乏即时的教师指导和激励, 参与度和学习热情稍显不足。对比传统的教师面授, 学生在使用计算机或其他电子设备进行虚拟仿真学习时更容易受到社交媒体和游戏的诱惑, 影响学习效率。

在这个以学生为中心的虚拟仿真学习模式中, 一些自控力较弱的学生可能出现学习态度不积极、效率低下等问题, 这对他们的时间管理能力提出了更高的挑战。在虚拟仿真学习中, 学生必须自我监督, 合理安排学习时间, 确保按时完成各项操作和作业任务。然而, 一些学生由于时间管理能力不足, 未能顺利完成学习内容。

此外, 也有个别学生对 VSTP 过分好奇, 花费大量时间探索平台功能而非专注于课业目标, 需要教师引导学生正确使用这些工具, 确保 VSTP 服务于学习目标。

#### 6.2.2. 技术限制

在使用 VSTP 时, 我们可能会遭遇到一些网络技术性的障碍, 如网络连接中断、硬件设备与 VSTP 无法兼容等问题, 同时, 某些功能的使用可能会受到限制。这些问题的存在可能会阻碍学生顺畅地访问 VSTP,



从而对他们的学习体验产生不利影响。

### 6.2.3. 互动不足

在当今信息化教学手段日新月异的背景下，VSTP 以其独特的互动性和形象直观性，为教育领域注入了新的活力。然而，这些先进工具在实践应用中，仍存在一定程度的互动性局限。这种局限性，不经意间构建了一道无形的壁垒，阻碍了学生与课程之间深层次的连接。教师犹如远观舞台的导演，难以即时捕捉到每位学生的学习动态和心理起伏，无法准确判断教学内容的传达是否通畅无阻。由于缺乏面对面的即时反馈，教师的指导往往缺乏精准性，降低了课程目标达成，也可能削弱了教师应用 VSTP 教学的自信和判断力。

更为关键的是，学生在虚拟仿真平台上遇到的难题和困惑，无法像在传统课堂上那样，迅速得到教师的直接指导。这种滞后的帮助获取机制，可能会导致学生沿着错误的路径不断深入，不仅延误了问题的解决，还可能在学生心中埋下对虚拟教学工具的不信任感。

因此，针对虚拟仿真教学工具的互动性不足问题，我们有必要进行深入的研究与实践探索，以期打破这层障碍，让教学互动更加顺畅。

### 6.2.4. 现有虚拟仿真教学平台不能满足教学需要

当前的 VSTP 尚未能全面满足学生的学习需求。虽然 VSTP 的开发进度迅猛，但依然存在一定的局限性，难以涵盖医学领域中的广泛知识。这导致了学生们在某些特定疾病或基础知识的掌握上不够深入，从而影响了他们对综合医学知识的掌握。

由于将基础知识与临床案例融合的虚拟仿真教学平台相对较少，一些学生难以找到符合个人兴趣和学术需求的临床病案进行深入学习和探究。因此，我们需要进一步优化并开发出更多的基础知识——临床案例融合 VSTP，以满足学生们更全面的学习需求。

## 6.3. 学生对本课题开展的虚拟仿真教学平台的反馈意见

本课题选择 56 名临床医学专业大学二年级学生进行虚拟仿真培训，虚拟授课结束后，向学生发放了问卷调查，内容包括：1) 是否知道虚拟仿真技术在教学中的应用目的；2) 虚拟仿真学习和传统教师授课的区别；3) 课程中需要改进的地方。发放问卷 56 份，回收 56 份。参与学生针对本次研发 VSTP 的意见如下。

1) 学生们普遍认识到虚拟仿真教学是一种新颖的交互式学习方式，能够充分鼓励学生自主探索，极大地提升了学习的吸引力和乐趣。2) 学生们反映虚拟仿真与传统教学最大的区别在于虚拟仿真学习具有更大的探索性，教学方式由被动接受转变为主动寻找答案。教师面授更注重知识目标的掌握，而虚拟仿真教学更注重临床素养的培养。3) 学生对课程改进提出了很多意见：有学生反映，在缺乏相关基础知识的情况下，使用 VSTP 可能会增加他们的学习压力；还有部分学生指出，现有的 VSTP 在虚拟场景的逼真度上还有待提升，与真实的临床操作尚存在差距。学生们还表达了对开发更多 VSTP 的期待。

## 6.4. 基础医学——临床案例互动式虚拟仿真教学模式的改进思考

经过多年经验积累，可以肯定 VST 对课堂教学的积极作用，但仍不能取代线下实验教学的主体地位。基于小范围的实践与学生调查，本文针对基础医学——临床案例互动式虚拟仿真教学平台的建立提出以下几点建议。

### 6.4.1. 加强 VSTP 对学生的管理

在 VSTP 使用中，教师需要持续监督，构筑学生、平台与教师间的互动体系。教师应随时追踪学生

的学习动态,包括他们的互动频率和学习时长,以确保学习进程的连续性和有效性。课程结束时,应设计评估机制,覆盖关键及难点知识点。若学生未能在规定时间内达标,将需复学前期内容,并针对不足之处进行加强练习。学生能够在考核和学习模式之间自由转换,以便进行循环式的学习和评估,次数不限。

教师需严把学习进度关,强化监管力度,并设立公正的考核标准,确保学习目标与考核内容相吻合。激发学生的学习热情和自我驱动力,减少懒散现象,并公正地评价学生的学业成就。评价体系应采用多样化手段,让同学们理解到测验的核心目的是推进学习,而非学习的终极目标。VSTP 应具备深入分析考情的能力,根据评估结果为学生提供定制化的复习建议和辅导。VSTP 还可以建立自动化反馈机制,给予学生即时的学习帮助和支持,满足他们的个性化需求。

此外,开发者应利用 VSTP 建立学生成长档案,记录出勤、成绩及学习各知识点的时长等信息,持续监控学生的表现,并结合“机器学习”等技术为每位学生量身定制学习方案。在执行上述措施的过程中,应谨慎处理学生的隐私保护及数据安全问题,建立适当的权限和访问限制,防止未经许可的数据处理和泄露风险。

#### 6.4.2. 细心打磨虚拟课程脚本,深度融合基础医学与临床医学知识

构建临床案例相结合的 VSTP 是生理学教育的一项创新。此过程要求教师精心准备教学脚本,不仅要深入研究专业知识,还需关注科研方法的创新,并不断提高信息化教学技能,为学生提供必要的知识梳理。教师们须更新观念,积极适应新的教育技术,主动开展虚拟仿真教学,并在教学过程中担任监督、引导等多重角色,确保学生实现学习目标。

在 VSTP 开发中,教师应整合生理学和临床知识,保证课程的流畅性。同时着重培养学生在医学领域的探索精神、实际操作技能以及创新思维,激励学生积极参与到自我探索、独立学习、课堂讨论以及团队协作的学习模式中。设定明确的学习目标,涵盖基础知识与临床技能,并据此制定详细的课程大纲,确保大纲覆盖基础和临床的重点领域。

选择合适的案例对于实现基础与临床知识的融合至关重要,因此,设计者应根据学生的实际情况选择典型案例,指导学生运用基础知识分析问题,理解基础与临床的关联,并将理论应用于实际问题解决中。利用虚拟仿真教学的优势,如视频、动画和图表等多媒体资源,帮助学生理解复杂的医学概念。同时,邀请经验丰富的临床医生参与,录制讲解视频,分享实践经验和专业知识,打造出目标明确、学科融合、流程清晰、方法多样的优质虚拟仿真教学剧本。

#### 6.4.3. 加强教师授课与虚拟仿真互动式教学的融合

在当前教育活动中,VSTP 逐渐受到广泛关注,但其自身缺陷导致其尚不能完全替代传统教师面授。教师面授教学是学生深入学习医学知识的关键基础,其重要性不容忽视。VSTP 更加注重知识点的实际应用和学生独立思考能力的培养,虽然 VSTP 和传统教师面授各自独立,但它们之间却存在着深刻的内在联系。

为了更充分地发挥 VSTP 的优势,必须在教师的课堂教学与 VSTP 之间实现深度融合。这一融合过程,需要教师与 VSTP 开发者之间的紧密合作。教师应精通 VSTP 的使用,掌握平台所提供的各种技术手段,并思考如何将这些技术手段与授课内容紧密结合,以提高教学效果。同时,VSTP 开发者也应深入了解医学基础教育的目标和具体内容,以便开发出更能满足教学需求的功能和应用。

学生可以在掌握了扎实的医学基础知识之后,通过虚拟仿真训练进一步深化理解。在与 VSTP 互动中,学生不仅能够巩固基础知识,更能够培养独立思考和分析疾病致病机制的能力,从而在医学学习的道路上更上一层楼。

#### 6.4.4. 加强互动

虚拟仿真互动教学，不仅仅是学生与 VSTP 的互动，更是学生与教师、学生彼此之间思想碰撞与智慧交融的平台。

在 VSTP 操作过程中，教师可以实时监控学生的操作步骤，并及时提供反馈和辅助，确保学生能够准确无误地处理临床问题。还可以通过文字、图片、视频、语音等多种形式，对特定问题进行生动详尽地解析，为学生提供个性化的指导和建议。

在教学互动过程中，教师可以创建多个主题鲜明的互动论坛，让学生围绕基础知识、临床诊断治疗、科学研究等核心议题展开深入的研讨和交流。为了进一步提高课堂的互动性，教师还可以利用在线投票工具，提出问题让学生通过投票的形式发表自己的见解，从而激发学生的思考，并增加课堂内外的交流。还可以通过分组合作的方式，让学生共同完成一系列案例，这样既能培养同学们的团队协作能力，又能激发集体荣誉感。通过设计富有挑战性的虚拟仿真竞赛，进一步点燃学生的学习热情，推动他们之间的知识共享和良性竞争。

教师应鼓励学生积极展示在使用 VSTP 的创新发现和成果，培养他们的分享精神。通过多样交流互动，学生能够互相学习，提高解决临床问题的能力，为将来从事临床工作和科学研究积累宝贵的实践经验并打下坚实的基础。VSTP 是现代教育技术与实践教学相结合的典范，它旨在培养学生的综合素质，为医学教育的发展注入新的活力。

#### 6.4.5. 增加虚拟仿真的奖励机制

为了更深入地激发学生投入到虚拟仿真互动教学，建议在教学实践中融入一套精细化的奖励机制。开发者可以构建一个积分奖励体系，让学生在参与虚拟仿真教学活动的过程中，根据他们的学习时长、互动频率、任务完成度以及考核成绩等方面，积累相应积分。这些积分不仅能够兑换丰富的奖品，还可以作为参与学校各类活动的资格。这样的积分制度能有效提升学生参与教学活动的积极性，增强他们的学习动力。还可以设立“虚拟仿真学习达人”荣誉称号，定期对在虚拟仿真学习中表现突出的学生进行评选和表彰，获奖学生将被授予荣誉证书。奖励形式可以丰富多样，既有物质奖励如精美礼品、优惠券等，也有精神奖励如颁发荣誉证书、校内公开表彰等。这不仅有助于激励获奖学生持续保持学习的热情，也能树立榜样，激发其他学生的学习积极性，共同营造积极向上的校园学习氛围。

#### 6.4.6. 定期维护，建立畅通共享渠道

VSTP 在构建过程中还处于初步阶段，并未完全发展成符合教学需求的完善实验课程系统，某些 VSTP 在追求创新的过程中出现了无序的技术堆砌问题。为了保持 VSTP 的实用性，必须实施定期的检查和更新，以便对学生的反馈作出及时的反应。制定一套包括软件升级、硬件保养、数据存档与恢复在内的定期维护计划至关重要。

同时，平台开发商需要强化数据安全措施，通过运用加密技术和设置访问控制等策略，确保患者临床数据不会外泄。定期制作数据备份也是提高数据安全性的关键环节。

为了确保 VSTP 的顺畅运作，亟需专业技术团队的参与。专业技术团队不仅能迅速解决教学过程中遇到的技术难题，还能帮助教师和学生熟练掌握最新的虚拟仿真软件和设备应用。

#### 6.4.7. 逐步扩建虚拟仿真病例，不断更新虚拟仿真技术

为促进基础与临床医学相结合的教育模式，开发者应构建更多 VSTP，允许学生根据个人学习节奏和兴趣选择课程内容。本文基于实践经验，对开发此类 VSTP 提出以下几点建议：1) 需求调研：在平台开发前，须进行深入的用户需求分析，综合教师和学生意见及临床实践新动态，定制合适的虚拟仿真教学脚本。2) 学科整合：联合临床专家及基础医学教育工作者共同开发 VSTP，以确保基础知识的准确性与



临床案例的实用性。3) 案例整理: 搜集真实的临床案例和数据, 以增强虚拟病例的真实性和广泛性。采集过程中, 需严格遵守患者隐私保护规定, 并让临床医生参与, 确保病例内容的一致性和适用性。4) 技术更新: 持续追踪先进的虚拟仿真技术(如图像处理、交互式模拟等), 并将其融入虚拟病例的持续更新中。5) 用户反馈与内容迭代: 邀请教师和学生使用平台并提出改进意见, 及时更新和完善平台设计与内容。

## 7. 虚拟仿真技术在生理学教学中的展望

VSTP 在生理学教学领域的运用正引发一场教育革命, 其重要性不容忽视。VSTP 赋予学生以身临其境的学习体验, 从而深化了学生的理解力。得益于 VSTP 的灵活性, 教学过程得以定制化, 真正实现了因材施教的理念。

重要的是, VSTP 为不同学科之间的沟通和整合提供了场所, 冲破了传统教育模式中不同学科之间的壁垒。学生不仅能在 VSTP 中模拟临床操作, 加强实践能力, 还能在多学科融合的氛围中, 构建起更为全面的知识架构。

VSTP 为生理学教学注入了新的活力, 尤其是在临床互动教学方面, 其应用前景无限广阔。随着技术的进一步成熟与完善, 它将在医学教育领域扮演更加核心的角色, 为培育未来的医学精英提供坚实的技术支撑和教学辅助。

## 作者贡献

本文涉及基础医学、临床医学、信息工程科学多学科融合, 每位作者均对文章有较大贡献。

## 基金项目

本文系宁夏医科大学自治区级本科教育教学改革研究与实践项目“基于虚拟仿真技术融合生理学理论与临床病例一体化教学模式的探索与思考”(项目编号: bjg2021041)的研究成果。

## 参考文献

- [1] 朱璨, 彭芳, 陈代勇, 李尧锋, 唐文超, 王嫣, 周慧, 陈天琪, 史琴, 彭丹虹, 罗坤. 生理学线上线下混合式教学改革[J]. 中国中医药现代远程教育, 2023, 21(9): 26-28.
- [2] 纳仁高娃, 杨慧娣. “对分课堂”在高校生理学教学中的应用与实施[J]. 中国继续医学教育, 2023, 15(6): 29-32.
- [3] 李娜, 牛嗣云, 周金娜, 王宇, 史小琴. 基于早临床的翻转课堂在生理学教学中的应用与探究[J]. 中国高等医学教育, 2021(11): 109-110, 113.
- [4] 纳仁高娃, 杨慧娣. 生理学教学中实施多轨道教学模式的探索与实践[J]. 卫生职业教育, 2022, 40(5): 71-72.
- [5] 张永忠, 荆娇. 将执业医师资格考试融入生理学教学的探讨[J]. 产业与科技论坛, 2023, 22(1): 198-199.
- [6] 刘华, 孙喜妹, 黄秋玉. 虚拟仿真技术在运动康复治疗技术课程教学中的应用效果分析[J]. 中国教育技术装备, 2023(5): 40-44.
- [7] 冯莉, 石琳萱, 吕静瑶, 吴贵聪, 陈静怡. 虚拟仿真实验和 PBL 教学法结合在病理学中的探索[J]. 华北理工大学学报(医学版), 2023, 25(2): 140-144.
- [8] Isaza-Restrepo, A., Gómez, M.T., Cifuentes, G. and Argüello, A. (2018) The Virtual Patient as a Learning Tool: A Mixed Quantitative Qualitative Study. *BMC Medical Education*, **18**, Article 297. <https://doi.org/10.1186/s12909-018-1395-8>
- [9] So, H.Y., Chen, P.P., Wong, G.K.C. and Chan, T.T.N. (2019) Simulation in Medical Education. *The Journal of the Royal College of Physicians of Edinburgh*, **49**, 52-57.
- [10] 杨清跃. 推进虚拟现实技术应用提高高校教育教学质量[J]. 家庭科技, 2020(4): 53-54.