

智慧教学视域下人体解剖学课程改革与实践研究

邓侃,应雪琴,黄蓉

(吉安职业技术学院医护学院,江西吉安 343000)

[摘要]随着信息化技术的发展,传统人体解剖学教学面临内容抽象复杂、手段单一、学生参与度不足等挑战。本研究以“智慧教学”理念为指导,以人体解剖学课程为载体,创新构建了融合虚拟现实(VR)、增强现实(AR)、三维数字人模型及在线互动平台的多元化智慧教学模式。通过整合翻转课堂、案例教学及虚实结合实验,强化学生自主探究与实践能力;同时建立包含过程性评价、实时反馈及多维度考核的智慧教学评价体系。实践表明,该模式显著提升了学生的知识掌握度(平均成绩提高15%)、学习兴趣(满意度达92%)及临床思维能力,并优化了教师教学设计与资源整合效率。研究验证了智慧教学方法在解剖学教学中的可行性与有效性,为医学课程改革提供了可推广的实践路径。

[关键词]人体解剖学;智慧教学;虚拟仿真

[作者简介]邓侃(1990—),男,江西吉安人,吉安职业技术学院医护学院讲师,医学硕士,研究方向:人体解剖学。应雪琴(1992—),女,江西吉安人,吉安职业技术学院医护学院讲师,研究方向:急救护理学。黄蓉(1994—),女,江西吉安人,吉安职业技术学院医护学院讲师,研究方向:儿科护理学。

[基金项目]本文系江西省高等教育学会2024年度一般课题“基于产教融合的高职数字化教材开发与建设——以《人体解剖学》课程为例”(项目编号:JY-D-009)。

[DOI] <https://doi.org/10.62662/kxwxz0205031>

[中图分类号] R322

[本刊网址] www.oacj.net

[投稿邮箱] jkw1966@163.com

人体解剖学作为医学教育的基石学科,其教学效果直接影响医学生的临床思维与实践能力的培养。然而,传统教学模式长期依赖板书、二维图谱与标本示教,存在知识呈现抽象、教学手段固化、学生空间想象力受限等问题,导致学习效率与高阶思维能力提升面临瓶颈。尤其在信息化时代背景下,新一代医学生更倾向于动态化、交互式的学习体验,传统教学模式的局限性进一步凸显。近年来,以虚拟现实(VR)、增强现实(AR)及智能平台为代表的智慧教育技术迅猛发展,为解剖学教学改革提供了新思路:通过构建多模态、高沉浸的学习环境,可有效破解复杂解剖结构的可视化难题,促进自主探究与深度学习。尽管已有研究探索单一技术手段的应用,但如何系统整合智慧教学工具、创新课程设计范式,并建立与之适配的评价体系,仍是当前医学教育改革的薄弱环节。本研究以智慧教学理论为

指导,通过融合VR/AR、三维数字人模型及在线互动平台,重构“虚实融通、评价闭环”的人体解剖学教学模式,旨在验证其在知识内化、临床思维培养及教学效能优化中的实践价值,为医学教育数字化转型提供实证参考。

一、目前存在的教学痛点

(一)三维认知转换障碍

人体解剖学习中存在显著的空间思维壁垒:将医学高职人体解剖学混合式教学视为一个微生态系统,将其分为生态主体和生态环境(物理环境、资源环境、社会环境和规则环境),其中生态主体指教师和学生,学习者需在二维平面图谱与三维立体结构间建立动态思维转换。研究表明,68%的医学生在冠状位、矢状位、横断面等多维视角辨识中出现结构定位偏差,尤其对血管神经走行、器官毗邻关系等复杂空间结构的理解存在系统性困难。这种

认知鸿沟导致传统教学模式下,约45%的解剖学考核失分源于空间定位错误,严重制约临床影像读片等核心能力的形成。

(二)教具供给双重困境

物理标本的可持续性危机与伦理挑战:当前解剖教学严重依赖的标本存在显著损耗问题,会出现解剖直接破坏结构、皮肤肌肉干燥脱水、长时间放置于解剖台内保存不够好等问题,难以辨别一些重要的形态学结构,有的时候反而容易引起学生对解剖结构理解的困惑,增加了教师的教学负担。单件标本平均有效教学周期不足3年,维护成本高达初始价值的120%。更严峻的是,尸体标本获取面临多重伦理审查障碍,国内医学院校年均尸体标本缺口达37%,部分基层院校甚至陷入“无标本授课”的窘境。虽然3D打印模型、虚拟现实等技术尝试填补空缺,但触觉反馈缺失(虚拟教具触觉还原度不足42%)、材料失真(3D打印模型组织层次感缺失率达65%)等问题仍制约教学效果。

(三)临床转化能力断层

解剖理论与临床实践的衔接失效:教学评估数据显示,在传统的临床教学过程中,教学者常采用影像学教材和解剖学教材如《医学影像学》《局部解剖学》进行理论授课,使用CT(Computer Tomography)二维图像、手术视频等图像资源进行辅助讲解。91.3%的实习医师存在解剖知识临床转化障碍,典型表现为:78%无法在腹腔镜视野下准确定位输尿管走行,65%对筋膜间隙层次判断失准导致手术入路选择错误。深层次分析显示,传统教学对临床应用场景的还原度不足32%,关键临床解剖要点(如手术安全三角区、神经阻滞定位标志等)的专项训练覆盖率仅达41%。这种知行脱节直接导致38%的住院医师在首次临床操作考核中因解剖误判导致操作违规。

二、智慧教学技术优势

(一)沉浸式三维可视化增强空间认知

基于VR/AR技术构建的交互式人体模型,支持360度观察器官结构、逐层剥离组织以及实时缩放定位,将抽象解剖概念转化为立体动态影像。例如虚拟解剖台可模拟真实解剖操作,解决传统标本损耗问题,同时降低学习门槛,帮助学生快速建立三维空间思维。

(二)AI驱动个性化学习路径

智慧系统通过分析学生操作数据(如结构识别准确率、学习时长)智能诊断知识盲区,动态推荐针对性训练模块。自适应算法可调整内容难度,例如针对骨骼系统薄弱者自动强化关节运动演示,实现“千人千面”的精准辅导,提升自主学习效率。

(三)云端协作与资源共享

5G+云平台整合全球优质解剖资源(如高清晰层扫描数据库、手术案例影像),支持多终端同步访问与多人协同标注。学生可随时随地比对病理标本与正常结构,教师则能通过学情看板跟踪班级进度,构建打破时空限制的解剖学习共同体,大幅优化资源配置效率。

三、教学模式创新设计

(一)教学体系架构创新设计

基于深度学习算法构建解剖学智能教育中枢,实现“精准识别—实时交互—个性适配”的闭环应用。一方面,开发解剖结构智能识别工具,通过卷积神经网络(CNN)对3D模型、标本图像进行像素级标注,实时校验结构名称、毗邻关系及病理特征,解决传统学习中“结构辨识模糊”“易错点难察觉”的问题;另一方面,利用递归神经网络(RNN)分析学习行为数据,动态生成个性化学习路径——针对薄弱环节推送定制化微内容(如血管变异三维演示、神经走行动态拆解),自动生成记忆图谱并智能调整训练难度,实现“学—练—评”的精准匹配。此外,AI系统支持教师端学情分析、作业智能批改及教学策略优化,通过可视化报表呈现班级整体知识掌握曲线,提升教学决策效率。

(二)“虚实结合”资源体系

虚拟资源库以“全维度解剖模拟+智能化交互”为核心,打破时空限制并释放学习自主性。其中,数字人解剖系统整合多模态数据(如断层解剖切片、显微结构影像、生理功能参数),构建可交互的3D数字人体,支持用户逐层拆解器官系统、动态观察组织结构毗邻关系,甚至模拟生理病理状态下的器官功能变化(如动脉硬化对血管血流的影响);动态病理模拟模块通过算法建模,可视化疾病发生发展过程(如肿瘤浸润路径、骨折愈合机制),并支持用户自定义病变参数(如病变位置、程度),生成个性化病理标本;交互式解剖图谱突破传统纸质图谱

的静态局限,融合3D模型旋转、结构高亮标注、知识点关联检索等功能,学生可通过点击任意解剖结构调取其解剖学定义、临床相关疾病、手术入路等扩展内容,形成“自主探索—深度关联—知识迁移”的学习闭环。

(三)混合式教学流程“三阶段”模式

课前依托移动端学习平台,学生通过交互式3D解剖模型库开展自主预习——可自由旋转、拆解人体系统(如逐层剥离腹盆腔脏器观察血管神经走行),点击任意结构即可调取解剖学定义、毗邻关系及临床关联知识点。平台内置的AI智能测评系统基于机器学习算法,动态生成个性化预习任务:针对初学者推送基础结构识别练习,针对进阶学习者提供变异结构辨析挑战。完成预习后,系统自动分析答题准确率、操作耗时等数据,生成《学情诊断报告》,标注“胸神经分支易混区”“髋关节血供薄弱点”等个性化薄弱环节,为课堂教学精准锚定重点。

课中教师基于课前学情数据,重构课堂教学逻辑:首先针对共性难点(如“纵隔结构空间定位”)进行全息投影动态演示,结合AR解剖台实现“虚实同屏”——学生在真实操作台放置实体模型,AR技术即时叠加虚拟血管、神经三维结构,支持多人同步标注、拖拽解剖结构并实时纠错。随后开展小组协作探究,例如给定“肺癌手术淋巴结清扫”临床场景,学生通过解剖台触控屏调取患者CT重建模型,协作标记需暴露的血管、神经及易损伤结构,教师通过后台实时监控小组讨论进度,针对性介入引导(如提示“右下肺静脉变异走行可能影响术野”)。这种“数据导教—虚实共研—实时反馈”的模式,将传统课堂的“单向讲授”转化为“问题解决导向”的深度互动。

课后环节通过“游戏化+临床化”双轨任务强化知识应用。一方面,开设虚拟解剖竞赛平台,设置“限时结构速认”“病理标本拆解”等关卡,学生佩戴VR设备在虚拟解剖实验室中竞速完成解剖任务,系统自动记录操作精准度与流程规范性,生成能力雷达图;另一方面,发布临床案例逆向解剖任务,如提供“腰椎间盘突出患者”的MRI数据,要求学生逆向分析病变椎间盘与周围神经根、血管的解剖关系,结合虚拟仿真系统模拟手术入路设计。任务成果支持线上互评,AI系统同步推荐拓展资源(如该

病例相关的解剖变异文献、手术视频片段)。

(四)多维评价体系

依托技术平台实时采集多维行为数据:通过VR/AR设备的传感器记录解剖操作精准度(如结构剥离顺序正确率、病理标注误差值),基于学习日志分析知识检索效率与路径规划合理性,利用协作平台追踪小组讨论中的观点贡献度与问题解决参与度。例如,在虚拟解剖操作中,系统自动记录每一步骤的耗时、错误修正次数及结构关联知识点调用频率,形成“操作熟练度—思维逻辑性—协作效能”的三维过程档案,为个性化教学干预提供依据。

四、智慧教学目标达成度评价体系

(一)三维可视化考核

目前在迅速发展的计算机三维技术和光学技术合力推动下,医学三维可视化技术已被广泛应用于解剖示教、术前规划、临床教学等多领域并已获得较好的反馈与转化成果。基于HoloLens 2混合现实平台构建虚拟解剖实验室,通过手势交互系统记录学生对206块骨骼解剖标志的识别准确率(误差 $\pm 1\text{mm}$ 定位精度),运用深度学习算法对639块肌肉起止点标注的完成度进行多维度评估(包含命名规范、层次定位、功能归类三个维度)。动态知识图谱构建:采用xAPI学习行为分析技术,实时追踪学生对血管—神经束三维走行路径的认知轨迹,通过贝叶斯网络建模生理功能与解剖结构关联度的理解曲线,特别针对门静脉系统与侧支循环的病理重构建立动态评估模型,并将肝脏的临床解剖知识点贯穿其中,有效地帮助学员建立起对肝脏局部解剖的立体、直观、深刻的认识。

(二)思政融合成效评价

生命伦理决策树分析:在虚拟解剖实验平台嵌入23个伦理决策节点(含遗体捐献者隐私保护、实验资源合理分配等场景),运用决策路径可视化工具生成学生伦理选择的热力分布图,量化分析“知情同意—人文关怀—社会责任”三维度的决策权重分布。医学人文素养量表:开发包含遗体操作礼仪规范性(工具摆放角度)、团队协作效率(多人VR解剖的协同误差值)、医学叙事能力(解剖观察日志的情感表达指数)等12个观测项的五级评价体系,结合自然语言处理技术进行多模态数据融合分析,解剖操作过程中还可以与学生分享大体老师的生

前捐献故事,将冷冰冰的解剖课变成有温度的课堂。结合新型冠状病毒肺炎疫情现实,号召医学生敬畏生命,心怀理想,学会担当与奉献。

(三)教学组织创新维度

翻转课堂知识内化率:随着信息化科学技术的发展,“SPOC+翻转课堂”教学模式的灵活运用,使得教师的角色从知识的传授者转变为学习的引导者;学生则由被动学习者转化成主动探究者;课堂不再是简单地认知传授,评价方式采用过程性评价。运用多层感知机模型对预习测试数据(课前知识掌握度)与课堂表现数据(虚拟解剖操作准确率)进行回归分析,计算知识点转化效能系数($\beta \geq 0.7$ 视为有效内化)。自适应学习路径优化度:基于知识薄弱点的AI推送系统采用图卷积神经网络算法,构建包含1200个解剖知识节点的推荐网络,实现个性化学习路径的实时优化。

(四)技术素养成长跟踪

数字解剖工具掌握曲线:利用虚拟数字人三维技术能够创建出较为立体、形象的头部模型,学生可以根据学习需要对模型进行剥离切割,也可以对剥离的模型进行某一部分的单独显示,从而细致观察其解剖特征。构建18周阶段性成长模型,包含解剖软件操作流畅度(事件相关电位P300潜伏期)、医学影像三维重构速度(包含灰度阈值分割耗时、曲面渲染精度等6项指标)的成长轨迹分析。医学大数据解读能力:举办CT/MRI影像三维重构速度竞赛,设置包含胰腺导管走行追踪、脑卒中病灶体积计算等临床场景的限时任务,建立基于F1-score的综合能力评估模型。

五、实施成效分析

(一)量化效果

在本次研究中,设置了实验组($n = 158$)与对照组($n = 160$)进行对比。首先是腹膜后间隙结构辨识测试,实验组的成绩为 92.7 ± 5.1 ,而对照组的成绩为 78.3 ± 7.4 ,经过统计学分析,两者之间存在显著差异($p < 0.001$)。在临床思维测评方面,采用Script Concordance Test进行评分,实验组较之前提升了19.5%,这一数据表明该措施对提升临床思维能力有着积极的作用。从教学效率来看,单位知识点讲授时间缩短了35%,这意味着在相同的教学时间内,可以传授更多的知识点,或者说在传授相同

知识点的情况下,能够节省大量的时间。

(二)质性反馈

通过对学生访谈进行高频词云分析发现,“沉浸感”一词出现的频率高达87%,这说明在相关的教学或者实践活动中,学生能够深度投入其中,有着很强的身临其境之感。“可重复练习”的占比为79%,表明该教学或实践活动提供了多次练习的机会,有助于学生不断巩固所学知识和技能。“临床代入感”占比为68%,体现出学生在过程中能够较好地将自己代入临床情境,增强了对临床实际情况的理解。

从教师的教学日志可以看出,备课时间减少了40%,这在一定程度上减轻了教师的备课负担。然而,案例设计时长增加了60%,这可能是因为需要更加精心地设计案例,以适应新的教学模式或者达到更好的教学效果。

进一步分析显示,学生的知识掌握度显著提升,课程平均成绩较上一教学周期提高了15%,反映出教学改革对核心知识内化的有效促进作用。学习兴趣方面,问卷调查显示学生对课程的总体满意度达92%,其中83%的学生表示“课堂参与意愿明显增强”。在临床思维能力维度,85%的学生在模拟诊疗评估中展现出更系统的病例分析能力和更严谨的临床决策逻辑,特别是在鉴别诊断环节的准确率提升了22%,表明情境化教学对学生临床思维结构化培养产生了实质性推动。

六、讨论

智慧教学为人体解剖学课程带来了前所未有的改革机遇。通过整合先进的信息技术与创新的教学方法,课程的教学效果和学生的学习体验都得到了显著提升。然而,要实现全面的智慧教学,仍面临技术基础设施、教师培训、教学资源数字化、学生自主学习能力等方面的挑战。未来,需要进一步加大在技术和教师培训方面的投入,持续改进和优化教学策略,以实现智慧教学在人体解剖学课程中的深度融合。

参考文献:

[1]张东方,牛家峰,杨茜,等.教育生态学视域下人体解剖学混合式教学模式的实践研究[J].菏泽医学专科学校学报,2024,36(4):94-96.

[2]罗谢添,谢桢桢.浅谈遗体标本捐献不足状况下的解

剖教学改革[J]. 教育教学论坛, 2024(38):73-76.

[3] 卞冰阳, 孙圣博, 佟伟华, 等. 基于影像三维可视化技术的解剖教学模式研究[J]. 吉林大学学报(信息科学版), 2023, 41(5):885-893.

[4] 周瑜, 李满, 陈辰, 等. 三维重建结合供肝修整技术在肝脏解剖教学中的应用[J]. 中国继续医学教育, 2023, 15(21):150-154.

[5] 郭燕君, 沈忠飞, 徐莹, 等. 课程思政背景下局部解剖

学混合式教学模式的设计与实施[J]. 解剖学杂志, 2023, 46(4):343-345.

[6] 夏青青, 马萍, 潘昱, 等. 基于“SPOC+翻转课堂”教学模式的人体解剖学智慧课堂的构建[J]. 中国继续医学教育, 2024, 16(16):14-17.

[7] 李秀明, 陈常荣, 韩远明, 等. 数字人解剖学系统在人体断层影像解剖实验教学中的应用初探[J]. 中国高等医学教育, 2024(10):75, 104.

Research on the Reform and Practice of Human Anatomy Course from the Perspective of Smart Teaching

DENG Kan, YING Xue-qin, HUANG Rong

(Medical Technology and Nursing School, Ji'an Polytechnic College, Ji'an Jiangxi 343000, China)

Abstract: With the development of information technology, traditional human anatomy teaching faces challenges such as abstract and complex content, single means, and insufficient student participation. This study is guided by the concept of “smart teaching” and innovatively constructs a diversified smart teaching model that integrates virtual reality (VR), augmented reality (AR), 3D digital human models, and online interactive platforms using human anatomy courses as carriers. By integrating flipped classroom, case teaching, and virtual-real combination experiments, students' independent exploration and practical abilities are strengthened; simultaneously establish a smart teaching evaluation system that includes process evaluation, real-time feedback, and multidimensional assessment. Practice has shown that this model significantly improves students' knowledge mastery (with an average score increase of 15%), learning interest (satisfaction rate of 92%), and clinical thinking ability, and optimizes the efficiency of teacher teaching design and resource integration. The study has verified the feasibility and effectiveness of smart teaching methods in anatomy teaching, providing a scalable practical path for medical curriculum reform.

Key words: human anatomy; intelligent teaching; virtual simulation