

• 医学教育 •

基于 CIPP 评价的虚拟仿真新模式在临床微生物学检验教学中的应用探讨^{*}

顾 敏^{1,2,3},倪 芳^{1,2,3},夏文颖^{1,2,3},许雨乔^{1,2,3},张晓慧^{1,2,3,△}

(1. 南京医科大学第一附属医院检验学部,江苏 南京 210029;2. 南京医科大学第一临床医学院医学检验学系,江苏 南京 210029;3. 国家医学检验临床医学研究中心分中心,江苏 南京 210029)

[摘 要] **目的** 探讨基于背景评价(context)、输入评价(input)、过程评价(process)和成果评价(product)(CIPP)评价的虚拟仿真教学在临床微生物学检验教学中的应用效果。**方法** 选取南京医科大学 2020 级医学检验技术专业 32 名本科生作为对照组,采用传统教学方法;2021 级 35 名本科生作为试验组,实施虚拟仿真教学。运用 CIPP 评价模式评估 2 种教学方法,并分析影响教学满意度的因素。**结果** 与对照组相比,虚拟仿真教学组在提升学生学习兴趣、自主学习能力、实践操作能力、创新能力和总结能力等方面差异均有统计学意义($t=-2.048$ 、 -2.195 、 -4.734 、 -5.314 、 -3.512 , $P<0.05$)。引入虚拟仿真教学后,师生课堂互动度、教学特色和教学方法均得到显著改善($t=-3.686$ 、 -2.603 、 -2.968 , $P<0.05$)。同时试验组期末成绩显著高于对照组,差异有统计学意义($t=-2.176$, $P=0.033$),且优秀率明显增加,差异有统计学意义($\chi^2=4.514$, $P=0.034$)。动手体验、延伸探索和教学资源是虚拟仿真教学满意度高于传统教学的主要因素($P<0.05$)。**结论** 虚拟仿真教学平台能够有效激发学生学习热情,强化理论知识和实践操作能力,有助于提升临床微生物学检验教学质量。

[关键词] 虚拟仿真; CIPP 评价模式; 临床微生物学检验; 教学评价; 教学质量

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2026.01.046 **中图法分类号:**G434;R446.5

文章编号:1009-5519(2026)01-0234-05 **文献标识码:**C

临床微生物学检验作为医学检验技术的核心必修课程,架起了基础医学与临床医学之间重要的桥梁,在致病病原体的生物学特性及免疫机制研究、感染性疾病防控,以及药物和疫苗开发等方面具有关键意义^[1-2]。然而,随着新知识和新技术的迅速发展,理论教学和实验教学均不同程度地面临与临床实践脱节的问题。同时,由于教学形式单一、实验场地有限、精密仪器使用不便及生物安全性的限制,教学质量受到了一定影响^[3-4]。此外,随着医学检验技术专业学制从 5 年缩短至 4 年,教学时间显著减少,如何在这一变化下有效提升教学效果成为各高校亟待解决的重要课题^[5]。

近年来,随着“新医科”概念的提出和“互联网+”战略的深入推进,我国医学领域自 2013 年以来启动了虚拟仿真教学建设,加速了传统教育模式向教育信息化转型升级^[6-7]。特别是 2019 年新型冠状病毒肺炎(COVID-19)大流行对传统医学教育模式带来了严峻挑战,在这种紧急情况下,在线教育成为关键解决方案,这极大地促进了虚拟仿真系统在医学教育中的应用与推广^[8]。作为新兴计算机技术的创新产物,虚拟仿真技术通过充分整合视觉、触觉、听觉等多感官通道实现“沉浸式”学习体验,被公认为高等教育的一

项重大改革^[9-10],目前在临床医学、分子生物学和医学微生物学等多个学科中展现出显著优势^[11]。

在众多教育项目评估方法和模型中,背景评价(context)、输入评价(input)、过程评价(process)和成果评价(product)CIPP 评价模型以其独特的优势成为当前教育评价体系中广泛应用且具有显著影响力的一种灵活工具。该模型由 STUFFLEBEAM 于 1983 年提出,是一种以决策为导向的评价模式,通过 4 个维度,实现对教学活动的全过程评估。CIPP 模型不仅在教育领域得到了广泛应用,还在非教育评估环境中获得了高度认可^[12]。研究表明,运用 CIPP 评估模型不仅能有效评估学生的临床技能水平,还能揭示教育过程中存在的问题和不足,并有助于弥合医学教育中理论与实践之间的差距^[13]。然而,截至目前,尚鲜见应用 CIPP 模型对本科医学教育课程改革进行全面评估的研究实例。

本研究通过系统梳理传统教学模式的特点、难点及其存在的突出问题,深入分析了引入虚拟仿真教学平台前后学生的学习效果与反馈。研究创新性地运用 CIPP 模型,首次对传统教学与虚拟模拟教学在临床微生物学检验课程中的应用效果进行了系统性的比较与评估,为医学教育模式的改革创新提供了重要

^{*} 基金项目:江苏省“十四五”医学重点学科/实验室建设单位项目(ZDXK202239)。
[△] 通信作者,E-mail:15195968763@163.com。

的实证依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究以南京医科大学医学检验技术专业学生作为研究对象。对照组为 2022 年修读临床微生物学检验课程的 2020 级本科生,共 32 人,其中男生 11 人,女生 21 人;试验组为 2023 年修读该课程的 2021 级本科生,共 35 人,其中男生 12 人,女生 23 人。2 组学生基线资料方面比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。

1.2 方法

1.2.1 教学方法 对照组实施传统教学法,即严格按照教学大纲要求,采用 PPT 讲授理论知识和课堂演示相结合的方式教学;试验组则在传统教学基础上引入虚拟仿真教学系统。

实验教学以《临床微生物学检验技术实验指导》第 1 版(人民卫生出版社出版,2018 年)课程指定教材为参考,共 41 学时,包括临床微生物学基本技术和常见细菌、真菌、病毒的培养与鉴定等内容。其中,虚拟仿真实验涵盖了革兰染色、抗酸染色、常规标本培养与鉴定及非培养技术(如结核感染 T 细胞检测、结核抗体检测和分子诊断技术,例如病原菌 DNA 定量检测),每个实验设置 15~20 min。该系统作为一个虚拟仿真训练及考核平台,集成了学习模式、训练模式、考试模式、个人信息管理和互动交流五大功能模块。这些模式支持学生进行课前预习、课堂练习、课后复习及考核,其参与互动的程度、平台使用率及各项内容的考核成绩均计入最终实验成绩。在学习过程中,学生可以随时通过师生互动系统就遇到的问题或创新思路与教师在线交流,教师会及时反馈。此外,学生还能参与到网络社区讨论中,促进知识共享与交流。

1.2.2 教学活动评价的观察指标 本研究采用 CIPP 模型从以下 4 个维度开展教学评价

1.2.2.1 背景评价 在虚拟仿真教学正式实施前通过问卷调查评估研究对象的专业基础、学习态度、学习信心、学习投入度和学习预期。问卷采用 Likert 5 级评分法,设置“非常同意”“同意”“一般”“不同意”和“非常不同意”5 个选项,分别计 5、4、3、2、1 分。

1.2.2.2 输入评价 基于背景评价结果,充分了解学生的情况和需求后,针对临床微生物学检验必要理论教学和实验教学内容开发支持手机端和电脑端的虚拟仿真教学平台。由授课教师制订详细的教学计划,设计多媒体课件,并在每个章节后设置课后复习测试模块。

1.2.2.3 过程评价 过程评价需要对教学活动的全过程进行评价,包括“评学”和“评教”2 个方面,均采用百分制。“评学”主要考察学生的学习表现,包括学习兴趣(15 分)、自主学习能力(15 分)、实践操作能力(20 分)、创新能力(25 分)和总结能力(25 分)。“评

教”主要评估教师的教学质量,涵盖教师出席情况(15 分)、师生互动度(25 分)、教学积极性(25 分)、教学特色(15 分)和教学方法(20 分)。

1.2.2.4 成果评价 在学期教学活动结束后实施教学成果评价,主要是指研究对象的期末成绩(满分 100 分),包括理论测试成绩(占比 60%)、实验测试成绩(占比 30%)和平时表现(占比 10%),并统计分析成绩等级分布:优秀(≥ 85 分)、良好($75\sim<85$ 分)、及格($60\sim<75$ 分)、不及格(<60 分)。

1.2.3 教学满意度影响因素分析 采用问卷调查评估影响对照组和虚拟仿真教学组满意度的相关因素。问卷采用 Likert 5 级评分法,设置“非常同意”“同意”“一般”“不同意”和“非常不同意”5 个选项,分别计 5、4、3、2、1 分。

1.3 统计学处理 应用 SPSS25.0 统计软件进行数据分析。计数资料以频数和百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验;计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验。以双侧 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 CIPP 评价教学活动

2.1.1 试验组背景评价和输入评价的结果分析 在虚拟仿真教学正式实施前向试验组发放调查问卷 35 份,回收有效问卷 35 份,有效率为 100%。数据分析结果表明,学生在专业基础、学习态度、学习投入度上较为积极,均不低于 4 分;而在学习信心、学习预期方面稍弱,介于 3~4 分。见表 1。85.71%(30/35)学生认为有必要开设虚拟仿真教学。在学习终端选择方面,相对于手机端,74.29%(26/35)学生更倾向于使用电脑端进行学习。在使用频率方面,25 名学生使用虚拟仿真平台高于 20 次,其中用于课前预习、课后锻炼和考试前复习的学生比例分别占 77.14%(27/35)、71.43%(25/35)和 85.71%(30/35)。

表 1 背景评价($\bar{x}\pm s$, 分)

评价内容	得分
专业基础	4.37±0.49
学习态度	4.56±0.50
学习信心	3.89±0.76
学习投入度	4.29±0.71
学习预期	3.83±0.79

2.1.2 2 组过程评价比较 “评学”结果表明,与对照组比较,虚拟仿真教学可明显提高学生的兴趣、自主学习能力、实践操作能力、创新能力和总结能力($P<0.05$)。见表 2。学生“评教”结果显示,虚拟仿真教学组在师生互动度、教学特色和教学方法方面均明显优于对照组($P<0.05$)。在教师出席情况和教学积极性方面比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见

表 3。

表 2	2 组学生“评学”结果比较($\bar{x} \pm s$, 分)			
评价内容	对照组	虚拟仿真教学组	<i>t</i>	<i>P</i>
学习兴趣	11.56±1.90	12.34±1.16	−2.048	0.045
自主学习能力	11.97±1.49	12.66±1.06	−2.195	0.032
实验操作能力	15.25±2.02	17.17±1.25	−4.734	<0.001
创新能力	19.53±1.57	21.43±1.36	−5.314	<0.001
总结能力	20.25±1.87	21.80±1.75	−3.512	0.001
总分	78.56±3.74	85.11±2.62	−8.231	<0.001

表 3	2 组学生“评教”结果比较($\bar{x} \pm s$, 分)			
评价内容	对照组	虚拟仿真教学组	<i>t</i>	<i>P</i>
教师出席情况	15.00±0.00	15.00±0.00	—	—
师生互动度	20.06±2.81	22.14±1.73	−3.686	<0.001
教学积极性	20.69±2.82	21.77±2.10	−1.793	0.078
教学特色	10.94±1.59	12.03±1.82	−2.603	0.011
教学方法	16.38±1.64	17.54±1.58	−2.968	0.004
总分	83.06±5.81	88.49±3.15	−4.690	<0.001

注：—表示无此项。

2.1.3 2 组教学成果评价比较 通过出题教师 and 试题审核教师的一致性评估及对试题难度指数分析,得出 2 组试题难度上无差异。进一步对比分析 2 组学生的期末成绩发现,虚拟仿真教学组期末成绩显著高于对照组,差异有统计学意义($P=0.033$),且优秀率明显增加,差异有统计学意义($P=0.034$)。见表 4。

表 4	2 组学生期末成绩比较			
评价内容	对照组	虚拟仿真教学组	t/χ^2	<i>P</i>
期末成绩($\bar{x} \pm s$, 分)	75.60±9.12	80.33±8.65	−2.176	0.033
优秀[$n(\%)$]	6(18.75)	15(42.86)	4.514	0.034
良好[$n(\%)$]	13(40.63)	14(40.00)	0.003	0.958
及格[$n(\%)$]	11(34.38)	4(11.43)	—	0.024
不及格[$n(\%)$]	2(6.25)	2(5.71)	—	0.926

注：—表示无此项。

2.2 影响传统教学和虚拟仿真教学满意度的因素分析 动手体验、延伸探索和教学资源是虚拟仿真教学满意度显著高于传统教学的主要因素($P<0.05$),小组讨论和教学时长在 2 种教学模式下的满意度无差异。

3 讨 论

随着医疗改革的深入推进,医疗领域正在经历深刻变革,医学检验专业的教学计划和课程体系亟须同步更新。为适应这一发展趋势,学生培养应注重将“培养目标”与“就业需求”有机结合,突出技术属性,确保教育培训与临床实践紧密衔接^[14]。传统教育方法可能已难以满足医学检验技术的培训要求^[15]。临床微生物检测技术的传统教学模式主要采用填鸭式

教学方法,以理论讲授为主、实践操作为辅,过度依赖教师的单向知识传授。这种模式存在理论与实践脱节、实践操作受限、个性化教学缺失、师生互动不足、教学资源更新滞后等局限性,导致学生参与度低、实验技能薄弱、理论应用能力不足、教学资源单一及创新思维欠缺等问题^[16-17]。

随着现代技术发展和教育理念创新,虚拟仿真已成为一种新兴的教学模式^[18-19]。该模式通过虚拟现实技术、计算机软硬件技术和网络信息化的多维融合,为学生提供图像、音频、动画和建模等多样化学习体验,实现抽象概念的可视化呈现;同时,各高校间的资源共享和现代网络技术也为学生搭建了实时获取新知识的平台^[20]。除了突破学习时间和空间的障碍外,虚拟仿真平台在学习灵活性和生物安全性方面也具有显著优势^[21]。尽管已有研究探讨了虚拟仿真模式在医学教学中的应用,但普遍缺乏客观的评价依据。本研究采用 CIPP 评价模型,对虚拟仿真技术在临床微生物学检验技术教学中的应用进行了系统评估,旨在为改进教学方法和提升教学质量提供实证支持。

CIPP 评价模式是一种全面的决策导向评估工具,通过背景评价、输入评价、过程评价和成果评价四个维度灵活、系统地评估项目。背景评价问卷调查结果显示,试验组学生在专业基础、学习态度和学习投入度情况上较为乐观。输入评价表明试验组绝大多数学生对于虚拟仿真平台的使用频率较高,超过 20 次的使用频次充分体现了学生对这一新型教学模式的接受度。70% 以上的学生选择课后练习和考试前复习,在课堂上没有消化的知识点可通过虚拟仿真平台进行二次学习,这是传统课堂所欠缺的^[22]。此外,多功能线上答疑系统为师生交流提供了便利,及时的问题反馈和沟通机制为高效学习提供了有力保障。

过程评价中“评学”和“评教”数据显示,虚拟仿真教学在多个方面显著优于传统教学方法。该模式不仅提升了学生的学习兴趣、自主学习能力、实验操作能力、创新能力和总结能力,还在师生互动度、教学特色和教学方法方面表现出色。可通过实时协作实验模块增强师生互动,例如模拟标本处理流程时允许教师随时介入学生操作界面进行纠错或示范,并嵌入智能提示系统在关键步骤(如革兰染色、药敏试验)自动触发教师预设的讲解视频或弹幕答疑;同时设计动态病例系统,教师可随机生成带有异常参数(如耐药菌、混合感染)的虚拟样本,引导学生通过平台内置的语音讨论和屏幕标注工具分析数据差异,教师能实时批注学生提交的鉴定报告,形成即时的反馈循环。成果评价以学生期末成绩为主要指标,统计结果显示虚拟仿真教学组学生期末成绩和优秀率均显著高于对照组。这些发现充分证实了虚拟仿真教学模式在提升

临床微生物学检验教学质量方面的显著优势。未来可以进一步推广和优化虚拟仿真教学,使其更好地服务于医学教育领域^[18]。

本研究进一步分析了教学满意度的影响因素,结果显示动手体验、延申探索和教学资源是虚拟仿真教学获得更高满意度的关键因素。这是因为虚拟仿真平台通过提供 3D 多元化的学习环境和体验,突破了传统实验教学的局限,实现了教学中心从教师到学生的转变;同时丰富的临床场景和现代实验设计有效拓宽了学生的思维和认知,为培养临床思维能力提供了创新途径^[23]。信息网络化使学生能够便捷且快速地获取医学研究最新进展,显著提升了独立分析、解决问题的能力;高校间的网络共享也为学生的发散学习提供了基础,更大程度上调动了学生的积极性和创新潜能^[24]。这些措施确立了学生在人才培养中的主导地位,实现了知识学术性与学习趣味性的有机结合,全面提升了学生的自主学习能力和问题解决能力^[25]。

综上所述,虚拟仿真教学提供了虚实结合的授课和学习平台,本研究同时纳入 CIPP 评价模式,不仅帮助了教师全面评估学生的学习兴趣、自主学习能力和实践操作能力和创新思维,还促进了教学方法的持续改进和教学反思的深入开展,有效弥补了传统教学的不足。通过应用这一创新模式,临床微生物学检验教学充分激发了师生的积极性,不仅有力推动高等教育信息化进程,还为培养复合型医学人才提供重要支撑。

参考文献

[1] 王瑶,鞠晓红,曹亮,等.医学微生物学检验教学改革中虚拟实验的应用[J].吉林医药学院学报,2023,44(5):391-392.

[2] 王微微,宋姗姗,杨艾华,等.医学微生物学科课题式实验体系的探索研究[J].基础医学教育,2024,26(1):25-29.

[3] HSU J L,ROWLAND-GOLDSMITH M. Student perceptions of an inquiry-based molecular biology lecture and Lab following a mid-semester transition to online teaching [J]. *Biochem Mol Biol Educ*,2021,49(1):15-25.

[4] 赵荣兰,彭效祥.虚拟仿真实验平台在医学检验技术实验教学中的应用[J].中华医学教育探索杂志,2021,20(5):537-540.

[5] 中华人民共和国教育部高教司等.普通高等学校本科专业目录和专业介绍[M].北京:高等教育出版社,2012:314-315.

[6] 佚名.教育部关于印发《教育信息化 2.0 行动计划》的通知[J].中华人民共和国教育部公报,2018(4):118-125.

[7] 李艳君,黄德生,关鹏,等.虚拟仿真技术在我国医学教育领域相关研究中应用的科学知识图谱分析[J].中华医学教育杂志,2020,40(12):992-996.

[8] XIE H X,WANG L,PANG Z Z,et al. Application of problem-based learning combined with a virtual simula-

tion training platform in clinical biochemistry teaching during the COVID-19 pandemic[J]. *Front Med*,2022,9:985128.

[9] 张菁,张天驰,陈怀友.虚拟现实技术及应用[M].北京:清华大学出版社,2011.

[10] 何姗,孔令娜,唐娇,等.护理学虚拟仿真实验教学平台的建设与实践[J].中华医学教育探索杂志,2020,19(11):1306-1309.

[11] SUN H,WANG P M,LI Y D. An integrated microbiome project for charactering microbial diversity in classroom based on virtual simulation experiments[J]. *Biochem Mol Biol Educ*,2023,51(2):171-179.

[12] FAN X Q,TIAN S Y,LU Z L,et al. Quality evaluation of entrepreneurship education in higher education based on CIPP model and AHP-FCE methods[J]. *Front Psychol*,2022,13:973511.

[13] YAZDIMOGHADDAM H,SAMADIPOUR E,GHAR-DASHI F,et al. Designing a comprehensive clinical competency test for operating room technology student; Using Delphi technique and CIPP model evaluation[J]. *J Educ Health Promot*,2021,10:240.

[14] FENG X R,WU W R,BI Q H. Reform of teaching and practice of the integrated teaching method BOPPPS-PBL in the course “clinical haematological test technique”[J]. *BMC Med Educ*,2024,24(1):773.

[15] GAO J W,YANG L,ZOU J,et al. Comparison of the influence of massive open online courses and traditional teaching methods in medical education in China;a meta-analysis[J]. *Biochemistry and Molecular Biology Education*,2021,49(4):639-651.

[16] 吴翊,杜欣雨.基于虚拟仿真实验的医学检验技术教学新模式的探索与思考[J].国际检验医学杂志,2023,44(16):2013-2017.

[17] 张鹏,程龙,柳发虎,等.基于医学检验虚拟实验室开发的形态学图片库的建设与应用[J].检验医学与临床,2021,18(6):856-858.

[18] 苏立宁,王艳兵,魏会平.医学细胞生物学虚拟仿真实验教学的效果评价研究[J].中国病原生物学杂志,2024,19(1):120-123.

[19] EDGAR A K,MACFARLANE S,KIDDELL E J,et al. The perceived value and impact of virtual simulation-based education on students' learning;a mixed methods study[J]. *BMC Med Educ*,2022,22(1):823.

[20] HUI Z,JIN X,WANG P H,et al. The status of virtual simulation experiments in medical education in China: based on the national virtual simulation experiment teaching center (iLAB-X)[J]. *Med Educ Online*,2023,28(1):2272387.

[21] 李晓琳,王伟,苏燕,等.虚实一体的医学微生物学实验教学模式初探[J/CD].高校医学教学研究(电子版),2019,9(3):47-51.

[22] SMYTH D S,BRODERICK N A,GOLLER C C. Editorial:community series in tools, techniques, and strategies for teaching in a real-world context with microbiology,

volume II [J]. Front Microbiol, 2023, 14: 1156805.

[23] MISTRY D, BROCK C A, LINDSEY T. The present and future of virtual reality in medical education: a narrative review[J]. Cureus, 2023, 15(12): e51124.

[24] SONG Y A, KIM M. Effects of a virtual reality simulation integrated with problem-based learning on nursing students' critical thinking ability, problem solving ability, and self-efficacy: a non-randomized trial [J]. Korean J Women Health Nurs, 2023, 29(3): 229-238.

[25] WIENCEK J R, CHAMBLISS A B, BERTHOLF R L, et al. A paradigm shift: engagement of clinical chemistry and laboratory medicine trainees by innovative teaching methods[J]. Clin Chem, 2022, 68(5): 619-626.

(收稿日期: 2025-05-19 修回日期: 2025-08-23)

• 医学教育 •

羊膜腔穿刺术虚拟仿真实验教学探索与实践*

张雪梅^{1,2}, 曹洪斌³, 陈丽平^{1,2}, 宋 翼^{1,2}, 杨俊宝^{1,2△}

(1. 川北医学院附属医院遗传与产前诊断中心, 四川 南充 637000; 2. 川北医学院检验医学院, 四川 南充 637000; 3. 川北医学院药学院, 四川 南充 637000)

[摘 要] 在数字信息化背景影响下虚拟仿真系统迅速发展起来, 医学虚拟仿真实验用于基础与临床医学教学成为新型的教学模式。将虚拟仿真平台用于医学实验课程教学中突破了以往教学模式的局限及束缚。以羊膜腔穿刺术虚拟仿真实验为例, 从教学设计、实验具体流程到考核方法和教学评价, 详细介绍该仿真实验在高等教育教学中的效果及意义。羊膜腔穿刺术虚拟仿真实验不仅培养了学生临床思维, 为后期临床学习奠定基础, 还极大地提高了学生自身动手能力。虚拟仿真实验为基础医学实验教学提供了新的实践路径和研究方向。

[关键词] 羊膜腔穿刺术; 虚拟仿真实验; 教学方法; 临床实验室技术

DOI:10. 3969/j. issn. 1009-5519. 2026. 01. 047 **中图法分类号:**G642. 423

文章编号:1009-5519(2026)01-0238-03 **文献标识码:**C

近年来, 在数字化背景下的个性化学习需求推动下虚拟仿真系统研究也快速发展起来, 同时, 将虚拟仿真系统用于基础医学及临床教学的研究也越来越多。虚拟仿真实验教学是学科专业与数字化信息深度融合的产物, 其将成为高等医学教育信息化的重要内容之一。因此, 在基础医学实验授课过程中通过建立虚拟仿真资源结构, 转变教学模式, 形成“以学生为中心”的自主学习生态模式是近年来医学教育研究的新方向, 也即将成为医学教育的研究前沿和发展方向^[1-3]。目前, 为促进医学生实践能力培养川北医学院也将虚拟仿真用于遗传学相关课程实验授课中。

医学遗传学是将基础遗传学与临床医学相结合, 用遗传学的原理和方法, 研究和阐释遗传物质与人类疾病相关性的一门学科, 也是临床遗传与产前诊断的理论基础。临床遗传学检验技术是通过介绍临床遗传学检验技术的基本理论及针对遗传性疾病的检验策略, 包括细胞遗传学检验技术和分子遗传学检验技术等内容的一门课程^[4]。有学者在医学遗传学和临床遗传学检验技术授课设计中, 将基础理论与临床充分结合, 为让实验部分内容学习效果更明显, 让学生提前感受临床医学学习氛围, 特意将这两门课程实验

部分——羊膜腔穿刺术通过虚拟仿真途径带入课堂, 极大地调动了学生的学习积极性^[5-7]。

1 原羊膜腔穿刺术实验教学现状与问题

羊膜腔穿刺术是一种有创性胎儿取材技术, 是重要的产前诊断方式, 通过获取羊水中胎儿细胞进行细胞遗传学或分子遗传学检测, 是产前诊断中获取胎儿遗传物质最直接有效的手段。羊膜腔穿刺术实施对象为孕妇这样的特殊人群, 存在流产、感染等风险。因此, 该操作需在严格无菌条件下进行, 操作者必须具备专业手术操作资质及能力。

基于安全和伦理等因素的限制该实验授课与其他实验, 如血液、尿液等标本检测存在本质不同, 学生很难实现在孕妇身上亲自操作, 这样使学生的医学实验与临床实践存在较大脱节, 体验感明显降低^[8]。虽然以往羊膜腔穿刺术实验教学通过观看丰富的图片及实际操作视频改变了“填鸭式”教学模式, 也调动了学生的学习热情, 但实际操作过程中应掌握的细节、重点等课后仍印象不深刻, 最终回到机械性的文字记忆模式上, 完全不能满足医学遗传学在“双一流”教学方面的建设要求。为解决上述问题, 川北医学院在实验课授课设计中通过与重庆华教科技有限公司合作,

* 基金项目: 教育部产学合作协同育人项目(220906160110205); 四川省南充市社会科学研究“十四五”规划项目(NC24B203); 川北医学院本科教学工程项目(XNFZ24-18)。

△ 通信作者, E-mail: 605502296@qq. com。