

- 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

文章编号: 1009-5519(2026)01-0238-03

中图法分类号: G642.423

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教学研究的新方向, 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。

共同开发了羊膜腔穿刺术虚拟仿真实验教学系统并用于实验教学,采用先进的教学方法和理念,让学生身临其境开展实验,激发学生潜能,以主人翁精神体验该手术操作,不仅提升了学生的临床思维能力,也为基础教学与临床实践的衔接奠定了基础。

2 羊膜腔穿刺术虚拟仿真实验教学设计

2.1 实验教学目标

2.1.1 思想政治(思政)目标 党“二十大”报告指出,教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础和战略性支撑。高校作为人才培养的主阵地肩负立德树人的使命担当,需创新设计课程思政的教学内容和方法,让思政课程遵循创新人才培养规律,与医学实验教学更好地融合^[9-10]。该实验教学的育人目标在于培养学生尊重生命,具备强烈职业责任感,在自己职责范围内工作严谨,使检验技术获得的结果经得起考验,获取值得信任的结果,培养学生社会责任感、使命感。将临床与实验相结合,使理论与实践融合更充分,培养学生努力专研、不怕吃苦、勇于探索的精神,以课程为载体立足实现中华民族伟大复兴中国梦的战略全局。

2.1.2 知识目标 让学生掌握羊膜腔穿刺术基础概念,认识到羊膜腔穿刺术在临床应用中的重要性,掌握羊膜腔穿刺术的理论原理,熟悉羊膜腔穿刺术的操作流程,了解羊膜腔穿刺术的操作要点,鼓励学生在学习中积极发挥主动性和创造性,提升学生对医学遗传学的学习热情。

2.1.3 技能目标 虚拟仿真实验中丰富的多媒体场景和逼真的视觉效果让学生能掌握羊膜腔穿刺术详细的操作流程,掌握操作重点及难点,熟悉手术无菌操作的流程,培养学生的无菌观念,为学生后期的临床工作奠定坚实基础。

2.2 实验教学方法

2.2.1 学习操作手册(课前预习) 基于结果的教育理念,教学时主要通过教师讲授、适当应用以案例为基础的学习、以问题为基础的学习教学方式授课。教师在授课前将羊膜腔穿刺术虚拟仿真实验运行的智慧树网平台(网址 <https://www.zhihuishu.com/>)、操作说明、预习资料、操作前的引导问题发放给学生,使学生对实验内容具有一个整体把握,并可提前练习,课堂上能带着问题学习,能更好地提升实验效果。操作前的引导问题见表 1。

2.2.2 实验教学设计 教学设计遵循学生认知规律,以“出生缺陷三级预防”为挖掘点,介绍实验原理,引出医学案例并提出相关问题,学生以小组为单位进行圆桌讨论,形成开放式课堂教学,寻找答案的多样性;接下来给学生展示现实临床操作场景,详细介绍虚拟仿真实验操作步骤,逐一解答学生实验预习中遇到的问题。该教学设计意在突出羊膜腔穿刺术在出生缺陷预防中举足轻重的作用,让学生进一步认识到羊膜腔穿刺术虚拟仿真实验学习的必要性和重要性。

表 1 操作前的引导问题

问题时机	内容
穿刺前	您好! 请问您叫什么名字?
	您为什么要进行羊水穿刺?
穿刺中	以下哪种是正确的消毒路径?
	操作结束告知语言: 手术很成功, 胎心正常, 羊水清亮。
穿刺后	您生命体征正常, 您有没有呼吸困难等不舒服?
	术后告知语言: 术后 3 d 穿刺点保持干燥, 若有不适及时产科就诊。

3 羊膜腔穿刺术虚拟仿真实验操作流程及要点

3.1 术前准备 学生需了解进入手术室前的具体操作步骤,虚拟仿真实验需将戴口罩、帽子及穿洗手衣、洗手、戴无菌手套等一系列术前操作流程充分展现出来,此过程中操作顺序错误就会有对应的扣分,同时,左边下拉框会有具体步骤详细介绍。重点培养学生的无菌观念及意识,认识到无菌操作的重要性。

3.2 术中流程 该过程详细展示了羊膜腔穿刺术的核心模块,在练习过程中左边下拉框将具体步骤明确体现,熟悉的步骤可点击跳过,不熟悉的环节可选择性多次练习,重点突破,通过左下角提示框提示练习过程中的注意细节,按提示练习更易得分,实验进展会更顺利。虽然羊膜腔穿刺术实验不能在孕妇身上操作,但通过虚拟仿真实验教学平台学生可反复练习,与传统教学互为促进,最终使学生对操作步骤更熟练,为后期的临床见习或实习奠定基础,遇到实际操作时更得心应手。

3.3 术后流程 术后询问患者一般情况,再次告知术后注意事项,该处通过提问方式体现(引导问题中有体现),最后完成详细手术记录。点击实验结束即可获取成绩,成绩报告能详细体现操作情况,错误及扣分情况有详细体现。

4 羊膜腔穿刺术虚拟仿真实验考核方法

与原有的线下实验教学比较,虚拟仿真实验成绩考核更注重过程性评价,将考核重点融入细节中。整个实验过程以学生为中心,教师逐步引导和辅助学生完成实验,调动学生的参与积极性,将理论知识与临床实践无缝衔接,让学习效果更明显。实验成绩考核仍采用百分制,按课程设计环节计分。见表 2。

5 羊膜腔穿刺术虚拟仿真实验在实验教学中的效果评价

目前,该虚拟仿真实验在临床、医学检验技术等专业已开展,校内外已使用 2 000 余人次,获得学生的一致好评。从整体来看该虚拟仿真实验完全参考了临床实际设计,思路清晰,环节紧凑,重、难点突出,设计合理,打破时间和空间壁垒完成实训操作,让每名学生能积极参与到课堂实验中。课后的问卷调查表明,学生一致认为该虚拟仿真实验互动性强,能提高大家学习兴趣,理论与临床紧密结合,课堂效果更好。

在此基础上该虚拟仿真实验已获得软件著作权登记证书(编号:11013559)。

近年来,川北医学院教师积极参加“全国医学类实验教学研讨会”等学术会议,通过不断学习,后期将针对该虚拟仿真实验制订升级方案,如结合人工智

能,实验中的文字提问后期均配设语音;另外,继续向川北医学院相关部门申请配备专门用于羊膜腔穿刺的“假体”教具,并将虚拟仿真实验教学平台与假体教具练习相结合,学生可在模拟环境中反复练习,更好地提升学生的实践能力和教学效果。

表 2 考核成绩分布

考核内容	成绩比例(%)	说明
课前导问	5	通过案例分析导出问题,课堂回答(开放性答案),加强对该实验重要性的认识。
虚拟实验操作	80	每一个操作步骤均有对应的分值,学生可通过扣分情况找出自己薄弱环节,强化训练,最后取得较高的分数。
分析	5	小组讨论,主张多角度对实验重点步骤进行分析,考查学生对实验要点掌握程度。
实验报告	10	通过书面文字再次强化学习重点及难点。

6 小 结

医学遗传学是川北医学院临床医学专业及医学检验技术专业的必修课程,该虚拟仿真实验用于遗传学相关教学是一种全新、有效的教学方法,不仅能模拟真实的空间场景、营造逼真氛围,做到人人参与、人人接受实践训练,还突破了时间和空间的限制,学生可自由安排时间地点进行练习,同时,解决了基础理论与临床实践的认知差距^[2]。

临床思维是医学生着重培养的基本能力,羊膜腔穿刺术由于各种条件限制,学生真实接触患者的条件受限,为满足学生完整且持续性的实践操作进行虚拟空间体验就能达到双赢的效果。因此,羊膜腔穿刺术虚拟仿真实验实现了学生的知识应用与能力迁徙,极大地满足“虚实结合”的教学体系化应用及个性化学习需求,培养了学生的自主学习能力和综合实践能力^[11-12]。

总之,医学实验教学是我国高等医学教育人才培养的重要环节,虚拟仿真实验系统作为新型多媒体教学手段是传统实验课程的补充和提升,突破了当代基础医学实验教学的瓶颈。虚拟仿真实验作为新型实验教学体系,不仅极大地推动了基础医学实验教学改革,促进了实验教学的信息化建设,还有效提高了实验教学效果,以助力有灵魂、卓越的创新医学人才培养^[12-14]。

参考文献

- [1] ZHU H, XU J, WANG P, 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.
- [2] 罗宁,杨晖,郭峰,等.关于虚拟仿真实验教学在临床技能课中应用的调查及分析[J].现代医药卫生,2024,40 (19):3395-3397.
- [3] RAKHMONOV I, GANIEV S, ALIBEKOV T, NEMA-

TOV L. In technical higher education institutions current state of the use of modern educational virtual reality laboratories in the teaching of specialized sciences[J]. ES Web Conf, 2023, 384:01029.

- [4] FRENCH E L, KADER L, YOUNG E E, et al. Physician perception of the importance of medical genetics and genomics in medical education and clinical practice[J]. Med Educ Online, 2023, 28(1):2143920.
- [5] 牟林凯,宋伟,李猛,等.基于虚拟仿真实验教学的《临床免疫学检验技术》教学模式创新实践与探索[J].现代医药卫生,2025,41(3):789-792.
- [6] 孟庆辉,贾晨,肖鹏,等.医学虚拟仿真实验教学平台在普通外科学教学中的应用[J].中华医学教育探索杂志,2020,19(9):1057-1060.
- [7] 刘含,李花珍,叶晓冰.虚拟仿真技术在中职临床检验教学中的应用:以血涂片的瑞特染色为例[J].科教导刊,2023(32):61-63.
- [8] 王航,王悦冰,王利凤,等.血脂检测虚拟仿真实验教学改革与探索[J].中国现代教育装备,2024(11):5-8.
- [9] 李博博.中国式现代化视域下课程思政教学改革探索:以大学计算机基础课程为例[J].西昌学院学报(自然科学版),2024,38(2):121-128.
- [10] 戎渊.中国式现代化视域下思想政治教育目标预设探析[J].思想政治教育研究,2023,39(3):112-117.
- [11] 杨榆玲,罗兰,钱源,杨芳.对分课堂下本科生医学遗传学自主学习能力的培养[J].遗传,2020,42(11):1133-1139.
- [12] 潘晋,秦啸峰,马雨杰,等.病原生物学虚拟仿真实验项目建设探讨[J].基础医学教育,2024,26(7):597-600.
- [13] 孙洪计,沙蕊,王惠,等.高校实验动物信息化管理平台和虚拟仿真实验教学中心建设构想[J].医学动物防制,2023,39(10):981-984.
- [14] WU Q M, WANG Y B, LU L L, et al. Virtual simulation in undergraduate medical education: a scoping review of recent practice [J]. Front Med (Lausanne), 2022, 9: 855403.

(收稿日期:2025-04-02 修回日期:2025-09-10)