

# 检验科实验平台赋能分子诊断学本科实验教学

曲蕴慧<sup>1,2</sup>, 郑莉娟<sup>3,4</sup>, 夏坤锬<sup>5</sup>, 李冠霖<sup>1,2\*</sup>

(1. 郑州大学第一附属医院检验科, 郑州 451191; 2. 郑州大学第一临床学院医学检验系, 郑州 451191;  
3. 郑州大学附属儿童医院, 郑州 451191; 4. 河南省儿童遗传代谢性疾病重点实验室, 郑州 451191;  
5. 郑州大学第一附属医院结直肠肛门外科, 郑州 451191)

**摘要:** 随着分子诊断学技术的进步, 其在医学检验、生命科学研究等领域的应用愈发广泛。然而, 本科生在学校分子诊断学实验室中面临的设备落后问题制约了其操作技能和科研素养的提升。本文着重探讨如何有效整合检验科先进的分子诊断学高端仪器与丰富的实验耗材资源, 构建一个集医疗、教学、科研功能于一体的综合性分子诊断学实验平台。该平台不仅能够使学生在本科学习阶段就能直观理解和掌握分子诊断学技术, 从而有效架起医学检验基础教育与医院实际工作之间的桥梁; 还能够全面提升学生的动手实践能力、科研素养以及创新思维。此综合性实验平台的构建与实施, 无疑为培养兼具实践能力和创新精神的医学检验人才提供了坚实支撑, 推动医学检验教育的持续健康发展。

**关键词:** 分子诊断学; 医学检验教育; 教学方法

## 0 引言

分子诊断学作为利用分子生物学方法检测患者体内遗传物质变化以进行诊断的前沿技术, 融合了聚合酶链式反应(PCR)技术、核酸分子杂交技术及基因测序技术等在内的多种手段, 在感染性疾病诊断、遗传性疾病筛查、肿瘤个性化治疗等领域展现出了巨大价值<sup>[1]</sup>。实验课程是连接理论与实践的桥梁, 不仅让学生亲手操作这些技术, 熟悉其应用, 为日后临床上的精准诊断和有效治疗方案制定打下坚实基础, 还通过实验操作、数据分析及结果解释等环节, 培养学生的科研素养和严谨的科学态度, 为未来继续深造奠定基石。然而, 传统的分子诊断学实验教学常因实验条件和技术手段的限制影响了教学效果和学生能力的培养。特别是分子诊断学技术的发展日新月异, 传统陈旧的教学方式可能难以及时吸纳最新技术, 导致学生所学与实际临床需求产生脱节, 且难以全面展现学科前沿, 限制了学生的学术视野和创新能力拓展<sup>[2]</sup>。在此背景下, 检验科的分子诊断学实验室拥有高端自动化、智能化的检测仪器和设备, 为实验教学提供了得天独厚的优势。本文旨在从实验平台的构建、教学资源的有效整合以及教学模式的创新等多个维度出发, 深入探讨检验科实验平台如何为分

子诊断学实验教学注入新活力, 助力提升教学质量和学生综合能力。

## 1 本科生分子诊断学实验教学存在的问题

### 1.1 设备陈旧与更新滞后

分子诊断学实验需要一系列高精尖仪器设备, 现有的实验教学设备较为陈旧, 性能低下, 无法满足现代医学发展的需求。学校具备的仪器设备数量有限, 导致学生在实验课上无法充分接触和操作, 设备数量和性能不足直接限制了学生的实践机会, 这导致学生在实验教学中所学的知识并不适用, 影响其进入临床工作后的工作能力。

### 1.2 理论与实践脱节

传统的分子诊断学实验缺乏系统性和完整性, 通常只涵盖如核酸的提取与检测、DNA 酶切、PCR 技术等独立的小实验, 缺乏与其他学科的融会贯通, 无法使学生形成完整的科研思路, 限制了学生创新能力的培养。导致学生的动手能力、分析和解决问题的能力并未得到充分的发展<sup>[3]</sup>。

### 1.3 验证性实验占主导

分子诊断学实验课普遍存在综合性、设计性实验少的问题, 学生难以培养独立思考和解决问题的能力。实验教学以验证课堂教学理论为主要目的, 学生实验主要是按照

**基金项目:** 郑州大学 2024 年度教育教学改革研究与实践项目(2024ZZUJGXM240); 河南省医学教育研究项目(WJLX2024065); 郑州大学教育改革研究与实践项目留学生专项(2024ZZUJGXM-LXS057)。

**第一作者:** 曲蕴慧, 博士, 副主任技师, 研究方向为肿瘤的发生机制。

**\* 通信作者:** 李冠霖, 博士, 副主任技师, 研究方向为病原微生物检测技术。E-mail: alexandors@163.com

教材设计好的实验步骤去操作, 以保证成功率。这种机械模仿式实验抑制了学生思维和创造力的发挥<sup>[4]</sup>。

综上所述, 医学检验本科生分子诊断学实验教学在仪器设备、试剂耗材方面存在明显的资源不足问题。这限制了学生的实践机会和能力培养, 需要学校加强投入和管理, 以改善这一现状。

## 2 检验科实验平台的优势

### 2.1 高端仪器设备的支持

检验科配备了包括全自动核酸提取仪、PCR 仪、电泳仪、基因测序仪等在内的多种高端分子诊断学设备, 这些设备不仅提高了实验的精确度和效率, 还为学生提供了接触和学习先进技术的机会。通过实际操作这些设备, 学生能够更好地理解分子诊断学的实验原理、技术流程以及临床应用<sup>[5]</sup>。

### 2.2 丰富的实验耗材资源

检验科实验平台拥有丰富的实验耗材资源, 包括各种引物、探针、酶制剂、试剂盒等, 为分子诊断学实验提供了充足的物质基础。这些耗材不仅满足了日常教学需求, 还为学生开展探究性实验和创新性研究提供了有力保障。

### 2.3 师资力量整合

检验科的专业技术人员具有丰富的实验经验和专业知识, 参与到分子诊断学实验教学中来。通过师资力量的整合, 形成一支专业的教学团队, 提高实验教学的质量和效果, 还能为学生的科研提供启发。

### 2.4 与临床工作的紧密衔接

随着科技进步, 医学教育进入大数据时代, 很多烦琐复杂人工操作逐渐被自动化、智能化仪器所取代。检验科实验平台能模拟医院的实际工作环境, 让学生在掌握实验基本原理和方法的基础上, 了解和学习临床先进的实验技术方法和仪器操作, 从而有效衔接学校教育与临床实际工作<sup>[6]</sup>。

## 3 教学实践与应用

### 3.1 实验课程的设计与实施

基于检验科实验平台, 设计了一系列分子诊断学实验课程, 引入项目式学习模式, 将分子诊断学实验教学内容划分为若干个项目模块, 包括 DNA 提取、PCR 扩增、基因克隆、基因测序等。每个项目模块围绕一个具体的实验目标展开, 通过查阅资料、设计实验方案、实施实验操作、分析实验结果等环节, 培养学生的自主学习能力和科研思维能力。在实验过程中, 教师引导学生掌握实验技能, 注重观察实验现象, 分析实验结果, 并鼓励学生自主设计实验方案, 开展探究性实验<sup>[7]</sup>。

### 3.2 教学模式的创新

翻转课堂: 利用现代信息技术手段, 实施翻转课堂教

学模式。在课前通过视频、PPT 等形式向学生传授实验原理和操作步骤等知识; 在课堂上则侧重于实验操作、问题讨论和结果分析等互动环节, 从而提高课堂教学的针对性和实效性<sup>[8]</sup>。

虚拟仿真实验: 针对部分高端仪器设备操作复杂、实验耗时长的问題, 利用人工智能引入虚拟仿真实验技术。通过虚拟仿真实验软件模拟真实实验环境, 让学生进行实验操作练习和结果预测等训练, 提高实验技能水平和实验效率<sup>[9-10]</sup>。

### 3.3 科研素养的培养

在分子诊断学实验教学过程中, 注重培养学生的科研素养。通过引导学生查阅文献资料、设计实验方案、撰写实验报告等环节, 培养学生的创新思维、探索精神和实践能力。同时, 鼓励在校学生参与科研项目, 提升科研能力和团队协作能力<sup>[11]</sup>。

## 4 教学评价

郑州大学医学检验专业本科生在学校接受了分子诊断学实验课的教学后, 进入本院检验科进行实习实训。在这一过程中, 学生亲身体验了医院分子诊断实验室工作流程及各种技术, 直观感受到了在校实验室实践与医院检验科实际使用的技术与仪器之间的差异。为深入了解学生对分子诊断学实验教学的反馈, 对 2020 级已结束实习的医学检验技术专业学生进行了教学情况问卷调查, 如表 1 所示。学生反馈实验内容设计局限于教材和例题, 与实际应用存在脱节, 缺乏对临床实验的认识和了解, 以致于对实验课兴趣不高。传统的教学方法主要侧重于理论讲授和实验技能操作, 缺乏互动性和解决问题能力的培养。学生期望理论学习与实验操作应更紧密结合, 以加深对知识的理解和应用, 期待更多创新性和实用性的实验内容, 以激发其学习热情和科研兴趣, 但现有实验条件和教学方法限制了他们的实践机会。根据 2020 级的问卷调查结果对 2021 级分子诊断学实验课资源进行整合, 依靠检验科分子诊断学实验平台为分子诊断学本科实验教学赋能。对完成分子诊断学实验课的 2021 级同学进行问卷调查, 如表 1 所示。

检验科实验平台赋能分子诊断学本科实验教学后, 教学效果得到显著改善。

### 4.1 实验设备升级推动教学内容革新

平台配置的实时荧光定量 PCR 仪 (ABI7500)、二代测序仪 (MiSeq)、微流控芯片分析系统等先进设备, 彻底改变了传统分子诊断教学中“纸上谈兵”的局面。以高通量测序技术模块为例, 学生可通过全流程参与病原体基因组测序项目, 从样本前处理、文库构建到数据分析, 完整掌握 NGS 技术原理与应用场景。这种真实场景下的实践教学, 使抽象的理论知识具象化为可操作的实验步骤, 加深了学生对分子

诊断技术的理解和掌握, 从而拓宽了视野, 增强了学习兴趣。学生对实习设备的满意度提升到 95.24%。

表 1 分子诊断学实验教学情况问卷调查( $n=84$ )

调查项目	2020 级	2021 级
分子诊断学实验课程的内容设置		
非常合理, 覆盖全面	0%(0/84)	94.05%(79/84)
比较合理, 但有待完善	38.10%(32/84)	5.95%(5/84)
不太合理, 需要大幅调整	61.90%(52/84)	0%(0/84)
学校实验室提供的分子诊断学设备		
非常满意, 设备先进且齐全	0%(0/84)	95.24%(80/84)
比较满意, 基本满足实验需求	25%(21/84)	4.76%(4/84)
不太满意, 设备老旧或不足	75%(63/84)	0%(0/84)
通过分子诊断学实验课程, 操作技能的提升情况		
显著提升, 掌握了多项技能	28.57%(24/84)	100%(84/84)
有所提升, 但还需加强练习	71.42(60/84)	0%(0/84)
提升不大, 感觉没有学到太多	0%(0/84)	0%(0/84)
目前分子诊断学实验课程的内容是否丰富且实用		
非常丰富且实用	0%(0/84)	100%(84/84)
一般	82.14(69/84)	0%(0/84)
不太丰富或不实用	17.86%(15/84)	0%(0/84)

#### 4.2 技术纵深拓展强化临床思维培养

教学体系设置了“基础技术实训-前沿技术研讨-临床案例分析”三级进阶课程。学生在完成多重 PCR 技术、数字 PCR 等基础实验后, 可进入临床真实样本检测环节, 如人乳头瘤病毒(HPV)基因分型检测、感染性疾病检测等项目。通过分析临床样本的检测数据, 学生不仅掌握了技术原理, 更能理解不同检测方法的适用范围和局限性。这种以临床需求为导向的教学设计, 使学生对分子诊断技术的临床转化价值有了深刻认知。

#### 4.3 教学相长促进师生共同发展

教师与学生同步进行操作, 可精准掌握学生的操作薄弱环节, 针对性调整教学策略。同时, 平台定期邀请企业工程师开展“技术沙龙”, 临床医师进行“案例解析”, 构建了“院校-企业-医院”三位一体的教学共同体。这种开放式的教学生态, 使教师的教学能力提升与学生的专业成长形成良性循环。

#### 4.4 职业认同感提升学习内驱力

通过在分子诊断实验室的实习, 学生体验了从样本接收、质量控制再到报告发放的全流程操作。结合医院见习活动, 学生实地观摩了分子诊断技术在遗传性疾病诊断、感染性疾病防控等领域的应用实例。学生能够了解分子诊断技术在临床实践中的应用, 从而明确学习目标和方向, 增强学习动力。

综上所述, 检验科实验平台赋能分子诊断学本科实验教学后, 教学效果得到了显著改善, 不仅提升了学生的实验操作能力和解决问题的能力, 还丰富了实验内容, 提高了教学质量和效率, 实现了与临床实践的紧密结合。

## 5 结 论

检验科实验平台为分子诊断学实验教学提供了强有力支持。通过整合高端仪器设备、丰富实验耗材资源以及与临床工作的紧密衔接, 构建了一个集教学、科研于一体的分子诊断学实验平台。该平台不仅提高了学生的实践能力和科研素养, 还促进了理论与实践的紧密结合, 为培养创新型医学人才奠定了坚实基础。未来, 将继续优化实验平台建设, 探索更多创新教学模式和方法, 为分子诊断学实验教学的发展贡献更多力量。

## 参考文献

- [1] 刘婉彤, 童梅, 林福玉, 等. 分子诊断技术的临床应用进展[J]. 生物技术通讯, 2020, 31(2): 240-250.
- [2] 蔡贞, 李书芬, 籍会彩, 等. 医学检验专业分子诊断实习带教方法探讨[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2022, 14(5): 899-902.
- [3] 湛章舟. 高校《分子诊断学》课程教学模式创新研究[J]. 湖北开放职业学院学报, 2022, 35(5): 11-12.
- [4] 方倩倩, 邱萍萍, 郑琳, 等. 基于以医者精神为核心的分子诊断学思政课程建设探索[J]. 科学咨询(科技·管理), 2024, (11): 188-191.
- [5] 沈陈兰, 杨可, 应斌武. LBL结合PBL在分子诊断学规范化培训教学中的探索[J]. 国际检验医学杂志, 2022, 43(22): 2810-2813.
- [6] 陈礼文, 盛守琴, 程娟, 等. “分子诊断学”课程思政示范课建设与思考[J]. 池州学院学报, 2023, 37(4): 126-128.
- [7] 高丽枫, 周静. 批判性思维培养教学模式在“临床分子诊断学”教学中的应用[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2021, 37(5): 108-110.
- [8] 师志云, 丁淑琴, 牛宁奎, 等. PBL结合EBM教学模式在临床分子诊断学教学中的效果评价[J]. 科教文汇(中旬刊), 2021, (20): 99-102.
- [9] 郭胜男, 张越时, 王昇, 等. 虚拟仿真实验在“分子诊断学”实验教学的应用探索[J]. 中国医学教育技术, 2021, 35(4): 485-489.
- [10] 洪璇, 曾臻, 谭强来, 等. 虚拟仿真实验在分子诊断技术课程中的应用[J]. 生命的化学, 2021, 41(9): 2088-2093.
- [11] 赵清, 张毅, 王波. PBL教学法在检验医学本科生分子诊断实习中的应用研究[J]. 现代医药卫生, 2022, 38(2): 336-338.