

## 基于多学科交叉的染色体分析实验带教的 PDCA 模式应用\*

黄一灵,王 婷,王 芳,娄鉴芳<sup>△</sup>

南京医科大学第一附属医院检验学部,江苏南京 210029

**摘要:**医学遗传学课程是研究遗传因素在人类疾病进展过程中的遗传学分支学科,是连接基础医学与临床医学学科的桥梁课程。遗传学实验课程则是培养医学检验专业学生动手能力的一门重要的实践课程。染色体分析实验作为医学遗传学课程的重要组成部分,实践性、应用性较强,与临床染色体遗传疾病密切相关。高质量的实验教学是学生掌握染色体核型分析理论及实践的基础,也是系统学习人类染色体疾病的基础,但传统单一的教学模式已不能满足当下医学实验的教学要求。为了适应新形势,南京医科大学医学检验系对原有染色体实验教学模式进行改革,在多学科交叉背景下创造性地将 PDCA 理论应用到实验教学体系的管理中去,在学生个性化自主设计为主的基础上,构建全新的实验教学方法,优化完善染色体核型分析实验教学,最终提升了整体实验教学水平和教学效果。

**关键词:**多学科交叉; PDCA; 染色体分析; 实验教学; 教学改革; 培养模式; 复合型人才

**中图分类号:**G423

**文献标志码:**C

**文章编号:**1672-9455(2024)10-1501-04

医学遗传学是医学检验专业的必修课之一,一般遵循“课堂+临床”的教学模式,相应的实验课程是该课程重要教授方式之一,而染色体分析实验是其中的重要组成部分,其实践性、应用性比较广泛,对人类染色体疾病的辅助诊断与治疗具有重要意义。由于以往更重视理论输出,忽略实验带教,导致学生毕业后不能顺利适应相应临床工作。近年来,随着医学课程教学方法的不断改革创新,参照当下提出的“大学科”理念,传统单一的方法已不能满足当下医学实验教学的要求,检验医学也逐渐向多学科、多技术融合的方向发展<sup>[1]</sup>。学科交叉在实验教学中为培养创新型、复合型人才提供了极大可能。以染色体分析为例,随着实验分析技术自动化及实验室管理智能化的普及,在多学科融合的背景下将 PDCA(P: Plan, D: Do, C: Check, A: Action)应用到其实验教学改革及质量管理中去,探索复合型医学检验人才培养模式,最终在实验教学效果方面取得了良好成绩,现报道如下。

## 1 多学科融合背景下 PDCA 应用于染色体分析教学的目的

在传统的医学教学中,医学检验专业相对边缘化,与临床其他学科交叉较少,造成了教授过程中的封闭性思维,使学生思维固化、视野狭窄,缺乏多学科视角。同时自从检验技术专业“五改四”的学制变化之后<sup>[2]</sup>,很多高校对医学检验专业相关的临床课程进行了大幅度缩减,从而造成学生理论认知受限及不利于日后的临床实践。因此,在染色体分析教学的课堂

上应融合多学科知识,进行相关理论知识的教学,如融合遗传学、生殖医学、分子生物学、免疫医学技术及细胞形态学技术等知识,并将其与实验操作过程相联系进行实践和强化。本研究计划通过在教学过程中应用 PDCA 循环理论来实现这一目标。

## 2 PDCA 应用于染色体分析带教的具体过程

PDCA 是首先由美国质量管理专家戴明教授提出的关于实验质量管理的重要理论,分为计划(Plan)、实施(Do)、检查(Check)、改进(Action)4 个阶段,是一个从制订计划到实现计划,最终以质量提高为目的的循环过程,是以持续改进为理念的质量管理模式,被逐步引入到教学质量管理中<sup>[3]</sup>。在染色体检查的教学实践中,可通过应用 PDCA 模式来提高教学质量及最终效果。

### 2.1 Plan 阶段(计划)

**2.1.1 分析实验教学现状** 受医学检验专业学制“五改四”的影响,染色体分析实验的教学课程及内容比较少,基本只注重操作过程的讲述,而不注重与理论知识的关联。此外,由于南京医科大学医学检验专业是系科联办模式,授课教师多数为附属医院的临床工作人员,不是学校专职教师,且由于需要兼顾教学安排与临床工作,无法固定授课教师,造成了教学过程中授课方式及风格差异过大<sup>[4]</sup>。部分教师教学方法呆板,按部就班对照 PPT 照本宣科,忽略了实验操作中的关键点;部分教师更重视实验步骤的讲述,而忽略了实验原理及相关知识点的补充及扩展。这两

\* 基金项目:南京医科大学 2021 年度教育研究课题(2021ZC034);教育部 2021 年第一批产学合作协同育人项目(202101392009)。

<sup>△</sup> 通信作者, E-mail: loujianfang@126.com。

种教学模式培养出的学生理论联系实际的能力较差,且动手能力不强,均不利于日后胜任相关临床工作。原有的教学大纲仅局限于具体实验步骤,导致学生习惯于不动脑,傻瓜式操作,而实验课成绩只依据最后一次实验结果对学生能力进行考核和评估,制约了学生综合能力的培养。

**2.1.2 制订有效课改计划** 根据上述情况,首先需要融合多学科知识体系,如临床免疫学技术、检验仪器技术、医学遗传学、临床生物化学与分子生物学等课程,在首先保证检验专业学生知识全面性的基础上,为培养复合型检验医学人才提供可能。其次计划对教师队伍进行重新配置,使师资队伍不仅只局限于医学检验专业的教师或工作人员,纳入更多具有多种临床学科背景的教师及工作人员,丰富优化师资,在教师资源上达到最优配置。目前,相关理论教材缺乏,只在医学遗传学课程中涉及很小的部分,实验教材内容单一、枯燥,缺乏相应案例的分析与探讨,实践与理论脱节,学生无法从书本上获得对疾病的直观认识,导致学生缺乏学习兴趣,无法起到锻炼及提升学生思维的作用。医学的发展进步使多数检验医学实验进入自动化时代,学生思想上更依赖仪器,对传统手工实验项目学习态度敷衍,不愿意在上面花费时间和精力,不利于日后相关项目的开展。对此,计划通过特定方式激发学生的学习兴趣<sup>[5]</sup>,调动积极性,以调查研究的方式为切入点,如通过统计染色体病的流行病学特征及追溯家族遗传史,先让学生对这类疾病有大致了解,在此基础上再进行后续教学<sup>[6-7]</sup>。在教学方式上,计划除了线下课堂教学,增加网络教学等多种教学方式,通过多元多层次的教学手段培养适应新形势的检验专业人才。在考核方面,目前染色体分析考核方式为在最后实验课结束时,让学生对同一患者标本进行实验操作,并最终判断染色体核型结果,写出实验报告,但此种方式导致部分学生完全不思考,直接抄袭他人实验报告,全班都是完全一样的模板和统一的答案,从而导致多数学生未理解和掌握很多其他染色体核型结果实验报告的书写,因此,计划对考核方式进行改革。

## 2.2 Do 阶段(实施)

**2.2.1 集体备课,完善授课体系** 首先在计划基础上,锁定改革创新重点,在扩充优化了师资队伍的基础上,采用“集体备课”新形式。除了医学检验专业的专职教师,所涉及的临床专业教师及仪器工程学教师也加入集体备课,并在备课过程中互相交流经验和意见。根据教学进度的安排,在每学期初,召集实验课授课的所有教师参加集体备课会议,每位教师试讲自己负责的课程,由教研室主任、教学秘书参与讨论,对

教学内容进行梳理,提出创新建议和优化方案,以此发挥各自优势,集思广益。在这样的形势下,可以明显提升实验课教师的教学水平。

**2.2.2 手工与人工智能的结合** 摒弃传统的教学大纲,合理编写教材,将理论知识与实践相结合,设计实验课程,并在实验教材中加入案例分析,配以对应的直观的图片以便加深学生的理解和记忆。以创新性、能动性相结合为前提,增强学生创新能力、独立思考能力的培养,个性化开展实验<sup>[8]</sup>,可增加实验课教师数量,加强教师对学生的随堂指导。染色体分析实验教学是手工和仪器相结合的过程,其前期是手工操作步骤,制片完成后需要在显微镜下观察,先选定合适观察视野,运用仪器配套软件进行初步分析,得出初步结果,然后在此基础上人为分析,并对仪器错认的结果进行矫正,最后得出正确结果。这对实验室智能化提出一定要求,通过提高分析软件智能化水平可简化后续人工操作,减轻人力劳动。针对学生对手工实验不重视的现象,教师需要把仪器分析的弊端以及人工分析可弥补的优势呈现给学生,让学生学会不要过于依赖仪器,将二者优势相结合,充分整合实验室资源,加强学生的综合能力培养<sup>[9]</sup>。

**2.2.3 多样化教学方式的联合** 在教学方式上采用多样化教学手段,如应用慕课、微课等多种网络智慧教学辅助平台,借助虚拟仿真技术构建多学科平台,互相补充、联合应用,通过合理设计实验需求让学生将理论知识与临床应用融会贯通,加深理解和掌握<sup>[10-11]</sup>。基于临床医学理论课程,在线下课程中穿插临床案例,展示异常核型患者临床表现图片,如21-三体综合征、Turner综合征、Klinefelter综合征等,创设合理有效的教学情境<sup>[12]</sup>,便于学生更直观形象地理解课程内容,激发学习兴趣;录制小视频进行播放,增强学生对染色体疾病的直观认识,更利于学生结合临床诊疗资料进行结果判断和报告书写;课堂现场让学生在小程序等新媒体软件上答题以巩固所学知识,测试学生对实验操作及诊断的掌握情况<sup>[13]</sup>。

**2.2.4 实验教学考评体系的创新** 最后,在考核方面,为防止因考题统一造成结果抄袭和成绩不真实,打破一卷论,采用新考核体系,将平时表现和最终考核相结合进行评价,日常随堂测验成绩+期末实验考试成绩一起记入学期末课程总分。实验考试试卷选取多种不同核型的试卷<sup>[14]</sup>,包括正常女性核型(46,XX)、正常男性核型(46,XY)、唐氏综合征核型(47,XX/XY,+21)、45,X及其他异常核型,由学生随机抽取试卷进行考核,从而保证考核的公平性、真实性,最后就实验报告进行量化评分,有效减少了抄袭模仿现象,也提高了学生的自主能动性。

## 2.3 Check 阶段(检查)

**2.3.1 建立教学检查制度** 建立定期检查的教学制度,通过多方面的教学检查来促进教学质量的提高。学校安排教学督导不定期抽查听课;教研室主任不定时检查教学进度,在学生中进行调研,让其反馈学习效果;系主任会随机随堂听课提问,对实验教师的现场教学效果进行考核评分,并制订和实施奖励制度和措施,正面促进任课教师的教学水平,不断提高其教学水平。建立合适的实验考评体系评价学生的最终实验成绩是衡量实验教学改革成效最重要的指标之一。实验课的根本目标是在学生个性化自主设计为主、教师指导为辅的探索性理念下,促使学生在实践操作中培养主观能动性,养成科学的探索研究方法<sup>[15]</sup>,更好地掌握和利用所学的知识,培养学生独立思考及解决问题的能力,为今后走上工作岗位,从事临床工作夯实基础。

**2.3.2 建立考评细则** 实验课程的考评是研讨教学规范、检查教学质量、革新教学方法的重要依据。新教学形势下,学系研究制订了评分标准,而不只是局限于最后的临时抱佛脚式的考核内容<sup>[16]</sup>,新评分方案为平时成绩与实验考试成绩各占 50%。其中平时成绩包括:上课纪律分占 10%,主要依据学生有无旷课、迟到、早退、值日等内容评分;上课回答问题及主动提问占 10%;独立完成实验过程及和同学的合作环节占 30%。实验考试成绩包括:实验步骤及分析过程占 30%;实验报告书写占 20%。教师通过这些方面对学生的综合实验能力进行评价,可对不足部分进行针对性改进。

## 2.4 Action 阶段(改进)

**2.4.1 PDCA 提高教学质量** PDCA 循环理论应用于染色体分析实验带教的探索、改革及不断循环取得了一定的成效。PDCA 循环管理办法共包括 4 个阶段,计划是整个循环的开始,实施是循环的主题,检查是了解整个循环的完成情况,而改进是总结前一个循环,并对下一个循环进行有针对性的改变,整个过程为一个闭环<sup>[17]</sup>。通过总结上一个循环,对于成功之处给予肯定,加以推广;对于尚未解决的问题或失败之处进行反思总结,使其在下一个循环中重新得到计划、实施、检查、改进,如此循环明显提高了教学质量。

**2.4.2 PDCA 应用成效展示** PDCA 循环模式应用于染色体实验教学成效主要表现为教学目标更具体,针对性更强<sup>[18]</sup>。(1)提倡主动预习,学生查找实验课程相关文献提前阅读了解染色体异常疾病,实验课开始前先分享学习体会,提出疑问,可以带着问题进入到课堂学习中,在学习过程中由教师引导、解读和剖析,带领学生逐渐解决问题,从而达到加深对教学内

容理解的目的。(2)随着时间推移、医学不断发展,精准检测增多,会相继有更多的染色体疾病被报道,教师也同时做到同步更新教学案例,提升教学内容的颖性,拓宽学生的视野,增加学生的知识面。(3)学生给教师打分的创意十分有效,将收集的学生满意度及意见反馈给教师,师生双方均能及时了解自身在教与学的过程中存在的问题,协作找出教学中存在的隐蔽问题,总结经验教训并加以改进,继而提升教学质量<sup>[19]</sup>。因此,教学质量在反复循环中得到进一步提高。评估 2019—2021 共 3 年的染色体检查实验成绩,其中 2019 年为执行 PDCA 前,2020、2021 年为执行 PDCA 后。结果显示,执行 PDCA 后,成绩呈逐年升高趋势,2019 年平均分为(73.6±3.5)分,2020 年平均分为(81.4±5.6)分,2021 年平均分为(86.0±4.3)分,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),由此说明,应用 PDCA 循环模式对于染色体分析实验带教的教与学都是有利的,既能促进教师业务水平的提升,又能大大提高学生的学习积极性。

## 3 小结与展望

**3.1 PDCA 应用** 在多学科交叉融合的基础上,在染色体分析实验教学中应用 PDCA 循环理论,形成大环、小环、相互关联、相互制约的科学循环系统,使整个过程科学化、标准化<sup>[20]</sup>。不仅实现了实验课程的创新性改革,提高了学生的学习积极性和学习成绩,也使学生思维更开阔,全方位地提升了临床工作能力,有利于毕业后更顺利地适应岗位及工作发展。

**3.2 PDCA 前景** 在检验医学发展的新形势下,推行该理论后提升了高校教师的教学水平和参与专业教学改革的积极性,使该课程的实验教学在各个环节的管理达到科学化的水平,值得大规模运用到医学检验专业学生染色体分析实验的教学中。

**3.3 染色体教学展望** 染色体分析实验教学任重而道远,需要多方位、多系统、多元化发展。未来应将联合 PDCA 循环系统的多学科交叉教学深入实践,使实验教学更加优化。

## 参考文献

- [1] 王婷,穆原,鲁佩辰,等.多学科交叉融合在医学检验技术本科教学中的探索[J].医学教育研究与实践,2022,30(2):153-157.
- [2] 杨秀静,张浩,王兴业,等.检验本科学制“五改四”对检验专业临床实践教学影响分析及对策初探[J].齐齐哈尔医学院学报,2018,39(8):959-960.
- [3] 杨艳敏,郭靳时,王勃.戴明循环在结构实验教学质量管理中的应用[J].实验室研究与探索,2015,34(1):193-195.
- [4] 衣鲁江,蒋叶,颜群,等.PDCA 循环理论在临床生化检验

- 技术实验教学质量管理体系建立中的应用[J]. 检验医学与临床, 2021, 18(12): 1812-1814.
- [5] 吴广延, 赵丹, 隋建峰, 等. “基础医学综合实验与实验设计”课程教学改革实践[J]. 中华医学教育探索杂志, 2022, 21(7): 823-825.
- [6] 黄珊, 何雨. 检验医学科住院医师规范化培训染色体核型分析教学探索与实践[J]. 中国毕业后医学教育, 2023, 7(2): 144-148.
- [7] 杨天伦. 基于学生深度参与的高效课堂教学策略: 以《染色体变异》一课为例[J]. 中国现代教育装备, 2023, 26(12): 54-55.
- [8] 李冬菊, 张亚东, 李艳, 等. 以“学”为中心的课程设计在医学实验教学中的探索与应用[J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(5): 202-206.
- [9] 储楚, 丁红梅, 王敏, 等. 自动化流水线大规模应用下门诊检验实习生带教工作探讨[J]. 检验医学与临床, 2019, 16(23): 3544-3546.
- [10] 高凡凡, 王松, 迪丽娜尔·波拉提, 等. “互联网”时代背景下医学免疫学实验教学改革[J]. 西部素质教育, 2022, 8(7): 134-136.
- [11] 汪洁英, 李雪玲, 陈水云, 等. 虚拟仿真实验教学对医学生学习效果的影响研究[J]. 中华医学教育杂志, 2023, 43(3): 203-207.
- [12] 张志强. 基于临床医学专业的实验诊断学的多元化教学模式的应用[J]. 中国继续医学教育, 2023, 15(7): 160-163.
- [13] 魏海峰, 李燕, 刘巧, 等. “互联网+”背景下的医学实验教学变革分析[J]. 中国医药导报, 2020, 17(19): 74-77.
- [14] 孟平平, 王翠喆, 张君. 染色体核型分析实验教学改革研究[J]. 教育教学论坛, 2020, 12(26): 391-392.
- [15] 汪超, 张竞予, 李嘉言, 等. 医学细胞生物学探索性实验教学设计与应用[J]. 基础医学教育, 2021, 23(2): 98-100.
- [16] 王涛, 梁亮, 郑敏化. 形成性评价与教学反馈在医学遗传学 PBL 教学中的应用[J]. 遗传, 2020, 42(8): 810-816.
- [17] 高志芳, 李晓晨. PBL 教学法联合 PDCA 模式在中医护理临床教学中的应用[J]. 中国中医药现代远程教育, 2023, 21(9): 6-8.
- [18] 王翠喆, 张君, 杨丽, 等. “雨课堂”案例式教学在医学遗传学课程中的应用[J]. 教育教学论坛, 2020, 12(32): 288-290.
- [19] 滕丽娟, 蒙田秀, 黄娟娟, 等. PBL 教学模式在独立本科院校医学院校免疫学实验课中的改革与探索[J]. 科教导刊, 2022, 14(10): 117-119.
- [20] 张敏, 张晓倩, 叶洋, 等. PDCA 循环在抗菌药物治疗前病原学送检管理中的应用[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(16): 2523-2527.

(收稿日期: 2023-10-16 修回日期: 2024-01-08)

(上接第 1496 页)

- [26] ALCARAZ-QUILES J, TITOS E, CASULLERAS M, et al. Polymorphisms in the IL-1 gene cluster influence systemic inflammation in patients at risk for acute-on-chronic liver failure[J]. Hepatology, 2017, 65(1): 202-216.
- [27] 黄振华, 何关, 许丽霞, 等. NLR 联合 MLR 对乙型肝炎病毒相关慢加急性肝衰竭患者人工肝治疗短期预后的预测价值[J]. 中国现代医学杂志, 2020, 30(17): 13-19.
- [28] 郭丽娜, 丁玮玮, 李素文, 等. 105 例乙肝相关性慢加急性肝衰竭的临床分析[J]. 安徽医学, 2010, 31(4): 326-329.
- [29] 陈东风, 孙文静. 肝性脑病的新认识-从指南到临床[J]. 实用肝脏病杂志, 2016(1): 16-19.
- [30] 中华医学会肝病学会. 肝硬化肝性脑病诊疗指南[J]. 临床肝胆病杂志, 2018, 34(10): 2076-2089.
- [31] 彭思璐, 刘冰, 孙宏, 等. HBV 相关慢加急性肝衰竭患者预后及其影响因素分析[J]. 实用肝脏病杂志, 2019, 22(4): 545-548.
- [32] SELVA RAJOO A, LIM S G, PHYO W W, et al. Acute-on-chronic liver failure in a multi-ethnic Asian city: a comparison of patients identified by Asia-Pacific Association for the Study of the Liver and European Association for the Study of the Liver definitions[J]. World J Hepatol, 2017, 9(28): 1133-1140.
- [33] 张冬青, 郑瑞丹, 林明华, 等. HBV 相关慢加急性肝衰竭患者 90 天预后影响因素分析[J]. 临床肝胆病杂志, 2021, 37(10): 2316-2319.
- [34] RAHIMI-DEHKORDI N, NOURIJELYANI K, NASIRI-TOUSI M, et al. Model for end stage liver disease (MELD) and child-turcotte-pugh (CTP) scores: ability to predict mortality and removal from liver transplantation waiting list due to poor medical conditions[J]. Arch Iran Med, 2014, 17(2): 118-121.
- [35] VERMA R, JAIN N, ARORA A, et al. Beyond MELD Predictors of Post TIPSS Acute Liver Failure the Lesson Learned[J]. Indian J Radiol Imaging, 2021, 31(3): 618-622.
- [36] YOON J U, YOO Y M, BYEON G J, et al. The impact of pretransplant hepatic encephalopathy, model for end-stage liver disease (MELD) scale on long-term survival following deceased donor liver transplantation: a retrospective study[J]. Ann Palliat Med, 2021, 10(5): 5171-5180.
- [37] TAN E X X, WANG M X, PANG J X, et al. Plasma exchange in patients with acute and acute-on-chronic liver failure: a systematic review[J]. World J Gastroenterol, 2020, 26(2): 219-245.

(收稿日期: 2023-10-20 修回日期: 2024-01-20)