

精准医疗环境下研究生临床药学实训体系构建的研究

翁稚颖¹, 何瑾², 李璠³, 李霁¹

1. 昆明医科大学药学院, 云南 昆明 650580

2. 昆明医科大学第一附属医院药学部, 云南 昆明 650500

3. 昆明医科大学技术转移中心, 云南 昆明 650580

DOI: 10.61369/ETR.2026020043

摘要: 精准医疗是以个体化医疗为核心, 依托基因组、蛋白质组等前沿技术, 对疾病进行精确诊断、分类与治疗的新范式。其对临床药师的知识结构、技能素养与思维模式提出了革命性要求, 传统研究生临床药学实训体系面临严峻挑战。本研究旨在剖析当前实训体系存在的核心问题, 并构建与之相适应的新型实训框架。研究提出, 应以“精准药学”能力培养为导向, 革新实训理念与内容。核心策略在于深度重构《高级临床药学实践教程》, 打造集“床边实践见习”“高保真虚拟仿真”“多层次案例讨论”及“前沿科研文献研读”于一体的多维度、递进式实践教学体系, 旨在为精准医疗时代培养具备核心竞争力的高层次临床药学人才。

关键词: 精准医疗; 临床药学; 研究生教育; 实训体系

Research on the Construction of Practical Training System for Postgraduate Clinical Pharmacy Under the Environment of Precision Medicine

Weng Zhiying¹, He Jin², Li Fan³, Li Ji¹

1. School of Pharmacy, Kunming Medical University, Kunming, Yunnan 650580

2. Department of Pharmacy, The First Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming, Yunnan 650500

3. Technology Transfer Center, Kunming Medical University, Kunming, Yunnan 650580

Abstract: Precision medicine is a new paradigm centered on personalized medicine, relying on cutting-edge technologies such as genomics and proteomics to achieve accurate diagnosis, classification and treatment of diseases. It puts forward revolutionary requirements for the knowledge structure, skill literacy and thinking mode of clinical pharmacists, and the traditional practical training system for postgraduate clinical pharmacy is facing severe challenges. This study aims to analyze the core problems existing in the current practical training system and construct a new corresponding practical training framework. The research proposes that the training of "precision pharmacy" capabilities should be taken as the orientation to innovate the concepts and contents of practical training. The core strategy lies in the in-depth reconstruction of the Advanced Clinical Pharmacy Practice Tutorial, and the creation of a multi-dimensional and progressive practical teaching system integrating "bedside practice internship", "high-fidelity virtual simulation", "multi-level case discussion" and "in-depth study of cutting-edge scientific research literature", aiming to cultivate high-level clinical pharmacy talents with core competitiveness in the era of precision medicine.

Keywords: precision medicine; clinical pharmacy; postgraduate education; practical training system

引言

随着人类基因组计划的完成与生物信息学的飞速发展, 医疗模式正经历从“一刀切”的群体化治疗向“量体裁衣”的个体化精准医疗深刻转型。精准医疗依托于分子诊断、基因测序、生物标志物检测等技术, 实现对疾病异质性的精确剖析, 从而指导靶向药物选择、剂量个体化调整及疗效与毒性预测。在这一范式下, 临床药师的角色从传统的药品供应与调剂, 急剧转向成为医疗团队中不可或缺的“用药精准化设计师”与“药物治疗管理者”。系统性审视研究生临床药学实训体系现有问题, 并构建一个以精准医疗能力培养为轴线, 深度融合多模态实践教学方法的全新实训体系, 已成为临床药学高层次人才培养的重要突破口^[1]。

一、研究生临床药学实训体系存在的问题

（一）实训内容与精准医疗实践需求脱节

当前多数院校的临床药学研究生实训，其核心内容仍围绕传统化学药物的处方审核、用药教育、常规治疗药物监测及药物不良反应收集等基础性工作展开。对于精准医疗的核心要素，如药物基因组学（PGx）的临床转化应用、肿瘤靶向药物与免疫检查点抑制剂的个体化用药管理、基于下一代测序（NGS）结果的用药方案解读、生物类似药与创新剂型药物的特殊监护要点等，往往只是作为理论课程中的科普性介绍，未能深度融入实践教学的主干流程^[2]。另外，实训病例库陈旧，缺乏涵盖典型基因突变、特殊生物标志物表型的精准医疗案例，导致研究生在实训中极少接触如何根据 EGFR、ALK、BRAF 等基因状态为肿瘤患者推荐靶向药物，或如何依据 HLA-B*1502 等位基因筛查结果规避卡马西平严重不良反应等真实世界精准用药决策场景。这种内容上的滞后，使得研究生毕业进入临床后，难以迅速融入以精准诊疗为特色的多学科团队（MDT），无法提供具有高附加值的药学专业技术支持^[3]。

（二）实训模式单一固化

传统的实训模式过度依赖于在固定科室的轮转见习，教学形式以观摩和简单跟从为主，属于被动接受式学习。这种模式存在明显局限：其一，在真实患者床边进行的高风险、高技术性操作训练机会有限（如精准用药方案的风险沟通、疑难药物基因组学咨询），出于医疗安全与患者隐私考虑，学生往往只能“看”而不能“练”。其二，精准医疗决策常涉及复杂、多变量的快速分析，传统床旁教学难以系统性、重复性地演练这一思维过程。其三，缺乏能够模拟精准医疗全流程的综合性训练平台^[4]。单一的见习模式无法提供安全容错的试炼环境，限制了学生主动探索、试错和深度思考的空间，难以培养其在复杂、不确定情境下的临床决断力和应变能力。

（三）学科交叉融合虚化

现有实训体系通常将药学与其他学科割裂。药学研究生在实训中很少与基础医学、生物信息学专业的研究生或技术人员进行协同项目训练。他们不清楚一份 NGS 报告背后的生物信息学流程，对变异解读的置信等级知之甚少，更难以将基因组数据、蛋白质组数据与患者的临床表型、传统药动学参数进行有效整合与建模分析。这种“知识孤岛”式的实训，导致研究生只能提供碎片化的药学建议，无法从系统生物学角度参与构建完整的个体化治疗蓝图，限制了其职业发展的空间。

（四）科研思维与临床实践衔接生硬

现有实训体系常将“临床实践”与“学位论文研究”视为两条平行线。研究生的科研课题往往脱离其临床实训场景，偏向基础药理学或药物分析，与真实的临床精准用药困境关联度低，且缺乏临床科研方法学如循证药学的应用。在实训过程中，缺乏引导他们如何从一例罕见不良反应、一组疗效差异显著的患者亚群或一项与传统认知矛盾的基因-药物关联中，提炼出具有研究价值科学问题的系统性训练^[5]。这使得研究生虽具备科研技能，却难

以将其转化为解决临床精准药学实际问题的生产力。

二、精准医疗环境下研究生临床药学实训体系构建策略

（一）系统重构实训课程内容模块

构建新体系的首要任务是对核心实训课程进行顶层设计与内容革命。对此，应将《高级临床药学实践教程》由传统的轮转实训课模式改为覆盖全程学习期的“精准药学能力培养总纲”^[6]。教学内容按照临床药物监测/慢病管理/药学门诊/循证药学/临床心理学与沟通技能等专题模块设计，且需全面包括以下几个方面的内容：（1）药物基因组学的应用，重点包括如何解读 CYP450、TPMT、DPYD 等重要的药物代谢酶及药用体的基因型，以及如何将基因型信息转化为具体的用量调整建议，如华法林、硫嘌呤类药物、氟尿嘧啶。（2）慢病治疗 MDT 的管理模式，包括各相关学科治疗团队的沟通/用药的适应症和不良反应解读、抗药原因分析、辅助检测报告解释、循证结果判断的综合治疗方案调整。（3）为特殊人群的个体化用药：包括孕期药物基因组学个体化用药的指导、小儿罕见病的个体化用药处方制定、老年人多病合发症的个体化用药的精准处理方案。（4）抗生素与抗真菌药物基因组学的应用^[7]。（5）基因组学时代药源性疾病的基因组学解释及基因组学的健康医疗保健体系的建立。（6）精细化和模式化 TDM 指导精准药物治疗；指导患者如何运用人群药动学（PopPK）及贝叶斯反馈技术，依据患者的生物学生理状态和基因表型编制针对个体化的个体患者药代动力学（PK）模型、特殊病例药物精准用药方案。实现模块化知识适应调整，使实践过程能及时贴近精准医疗的前沿。

（二）打造“四位一体”多维度实践教学体系

以《高级临床药学实践教程》知识模块为核心，实现虚拟与现实 4 个方面渗透的阶梯式实践教育的构建，应该是实现精准药物技能训练的关键措施。

1. 实践见习课：深入如肿瘤科、器官移植科、临床药学科/静配室等在精准医学技术上已经得到广泛运用的科室进行深度见习。研究生在导师的指导下亲临多学科诊疗会、对涉及生物标志物的疾病进行专门评价并独立完成为某种靶向药/特定基因型的患者量身定做的治疗方案；学会如何与医生、护士、基因测试者进行沟通。见习的主要任务也由“任务执行”走向了“参与临床决策过程”。

2. 虚拟仿真实验：定制与引入高仿真的虚拟学习软件，可以构建出在现实中的病人不能重复训练风险高和难度大的情境，如“心衰病人全病程的药学服务管理虚拟系统”学员在此虚拟情境中要做出如接受基因检测结果、参考临床指南和文献、制定针对性用药方案、预见和处理不良反应的对策改动等一系列决定。此系统可立即反馈和有多路选择，使我们的高级临床思维训练得到安全有效练习。

3. 案例讨论学习：基于学生的教育模式如 PBL 或者 CBL 引导学生深入讨论基于现实的精准医疗疑难案例。例如一位使用华法

林致严重出血的心律失常患者,已提供其 CYP2C9/VKORC1 基因类型、联合用药、生活方式、INR 波动变化趋势。学生通过分组合作,寻找出血原因的基因、药物反应、影响程度,提出对这个问题处理建议(包括调整华法林用量、使用新的口服抗凝剂、增加检测等方案)。这样的讨论要求必须利用多领域的知识做出自己的判断与决策。

4. 代表性科研文献讨论:选择发表在知名期刊,对相关医学领域有重大影响的文献,如重要的临床试验结果、新型药物基因组学的研究、个性化治疗方案等,要求学生阅读和讨论,在老师指导帮助下,从研究设计、统计学方法、临床应用价值、限制性等方面对该研究文章进行客观和全面的评论,同时结合这一研究结果可以推进该地区临床实践的发展。目的是消除理论学习与应用实践的隔阂,提高学生的学术品位、终身学习能力。

(三) 搭建跨学科协作实训平台

打破学院壁垒,与各附属医院中心实验室、生物信息中心以及第三方检测机构建立实习基地^[8]。鼓励学生在短期轮转至基因检测实验室,了解样品的准备和 DNA 提取、仪器测序及原始数据分析的全过程,同时鼓励他们在生物信息分析室里学习搜索诸如 TCGA、PharmGKB、ClinVar 等公共网站并学习如何解释变异的根本知识。在实践中,教师可以组织一些交叉学科的问题,例如:“为一例疑似林奇综合征的肿瘤家族设计合理的基因检测套餐与后续筛查及化学预防的药学建议”。目的是锻炼他们在实际问题如何运用知识解决问题从而更加体会精准医疗各个环节的科学方法,并学会用一种通用的语言与其他学科的专家进行交流,最终学会整合信息。

(四) 推行“临床-科研一体化”实训模式

将培养研究生临床科研能力落在实处。鼓励学生在临床实践中自行寻找尚未完全解决的临床医学问题,这些问题是其毕业论文选题来源。比如,针对医院肿瘤病房中观察到的特定类型靶向治疗有效的不同,展开回顾性研究,探索其是否和一些新的临床表型或者新的生物标志物有关^[9];针对医院心血管疾病的患者,进行氯吡格雷的基因检测有效与否的真实世界研究。教师组对学生的临床流行病学、真实世界研究的方法学、医药经济评价方法等进行相应的指导。在《高级临床药学实践课程》教学过程中增设了“研究生创新研究计划书”模块,让学生根据实践过程中遇到的某种特定类型的精准医疗问题,制订项目研究的计划^[10]。这种做法将引导研究生既能发挥研究者和执行者两个角色深入到临床中,又能反过来推动实践,最终培养出未来推动精准药学发展的高层次人才。

三、结语

综上所述,精准医疗时代的到来,对临床药学高层次人才的培养提出了前所未有的要求。传统的、以经验和通识为核心的实训体系已难以适应新范式下的岗位需求。本研究提出的构建策略,核心在于以“精准药学”能力为导向,通过系统重构《高级临床药学实践教程》的内容体系,并创新性地实施集“床边见习、虚拟仿真、案例讨论、文献研读”于一体的多维度、递进式教学,旨在打破内容滞后、模式单一、学科割裂、研用脱节等现存桎梏,源源不断地培养出能够驾驭精准医疗复杂性并引领学科未来发展的卓越临床药学人才,从而助力健康中国战略的实施。

参考文献

- [1] 李三盟,张华奎,谢非凡.新医改背景下临床药学专业本科生临床实践教学的思考[J].中国继续医学教育,2024,16(19):169-173.
- [2] 陈文刚,陈亚娟,何丽霞.新医改背景下医院药学实习生教学模式分析[J].临床合理用药,2024,17(22):170-173.
- [3] 刘一诺,魏敏杰,贺文阁,赵国衡,李阳,曾宪鑫,赵琳.基于懂医精药导向的临床药学人才培养探索[J].卫生职业教育,2024,42(14):7-10.
- [4] 孙红,胡聪婷,魏晓霞.药物治疗管理模式在临床药学研究生教学与实践中的应用[J].大学,2024,(08):131-134.
- [5] 李聪,刘慧敏,熊琳,李春雷.药物临床试验培训导入临床药学教学的分析与思考[J].临床医学研究与实践,2024,9(05):160-163.
- [6] 管清香,马杰,刘丽慧,曲信儒,孙冰雪.基于岗位胜任力临床药学专业本科人才培养模式的构建[J].中国实验诊断学,2023,27(10):1259-1261.
- [7] 王晓露,周宇,陈洲.精准医疗环境下临床药学实训体系构建的研究[J].福建医科大学学报(社会科学版),2020,21(04):35-38+46.
- [8] 彭剑青,陈艺,张彦燕,潘迪,郭欠欠,沈祥春."精准用药"的临床药学人才培养模式的探讨[J].海峡药学,2020,32(08):81-84.
- [9] 林志健,王雨,张冰,张晓朦,吴嘉瑞,刘欣.临床中药学技能模拟实训中心建设与教学实践[J].教育教学论坛,2020,(28):222-224.
- [10] 张冰,张晓朦,林志健.临床中药人才实训教学模式构建思考[J].药学教育,2019,35(06):64-67.