

教育实践

构建临床医学本科生科研能力培养体系的研究*

张宇 王越晖 党业兴 王智昊**

吉林大学第一医院老年病科, 长春 130021

[摘要] 对临床医学本科生(简称本科生)科研能力的培养与提升是医学教育的重要目标之一,传统医学教育模式以理论和临床实践为主,忽视了科研能力的培养。本研究通过剖析本科生科研能力培养现状,构建以激发创新潜力为目标的本科生科研能力培养体系,提升其学术视野与科研能力。建立多元化评价指标及完善的评价体系,全面反映本科生的科研表现。经过此培养体系训练的本科生的科研素养有所提高,为其职业生涯打下坚实基础。本研究也为培养具有科研创新能力的医学人才提供参考。

[关键词] 临床医学本科生; 科研训练; 实践技能; 创新思维; 评价体系

doi: 10.3969/j.issn.1674-7593.2025.02.021

Constructing a scientific research training system to foster creativity in medical undergraduates

Zhang Yu, Wang Yuehui, Dang Yexing, Wang Zhihao**

Department of Geriatrics, the First Hospital of Jilin University, Changchun 130021

** Corresponding author: Wang Zhihao, email: wangzhih@jlu.edu.cn

[Abstract] Enhancing the scientific research capabilities of medical undergraduates is a critical objective in medical education. Traditionally, medical education has prioritized theoretical knowledge and clinical practice, often neglecting the development of students' research skills. This study addresses the need to strengthen scientific research training for medical undergraduates by analyzing the current state of such training in China and proposing a comprehensive system for cultivating research skills. The proposed framework aims to inspire medical undergraduates' innovation, broaden academic perspectives, and enhance research proficiency. Additionally, the study advocates for the establishment of diverse evaluation criteria to create a more robust assessment system that accurately reflects medical undergraduates' research performance. Preliminary findings indicate significant improvements in medical undergraduates' research competence, providing a solid foundation for their future careers and serving as a reference for cultivating medical professionals with strong research and innovation abilities.

[Key words] Medical undergraduates; Scientific research training; Practical skills; Innovative thinking; Evaluation system

随着医疗技术的快速发展和健康需求的日益增长,医学教育面临着培养更具创新能力和实践技能人才的挑战。当前,许多医学本科生缺乏足够的科研训练和实践经验,限制其解决复杂医疗问题的能力。本研究旨在通过构建系统的科研训练体系,提升医学本科生的研究和创新能力,以适应未来医疗行业的高标准要求,为社会培养更多能够引领医疗创新的高素质医学人才。

1 我国本科生科研能力培养现状

清华大学在国内率先提出大学生研究训练(Student research training, SRT)计划,自1996年

设立伊始,至今已走过17个年头^[1]。十余年间,SRT计划的投入经费持续增长,参与度和项目水平不断提高。近年来SRT立项数量达到每年1000余项,60%以上的本科生在读期间参加了1项或1项以上的SRT项目^[2]。北京大学则实施了以研究课程为核心的本科生科研训练体系,要求学生以小组的形式开展科研活动。每年三月,学校启动科研基金的遴选流程。该制度模拟了包括项目中期检查、撰写结题论文等在内的真实科研项目流程^[3]。东南大学建立了一个名为“6-6-6”的本科生课外科研训练体系。这个体系包含3个主要部

收稿日期: 2024-10-12 修回日期: 2024-11-22 录用日期: 2024-11-22

* 吉林省高教科研课题(JCJX24D0038); 吉林大学本科教学改革研究课题(2023XYB127)

** 通信作者: 王智昊, 电子邮箱 wangzhih@jlu.edu.cn

分: 6类引导课程、6类研学活动、6类保障措施。该体系对提升学生的创新意识和能力发挥了重要作用^[4]。华中科技大学实施了以学科竞赛为牵引, 结合课堂教学, 并以实际工程需求为导向的科研训练模式。该校创建了“基于导师制的本科人才孵化站”平台, 学生不仅可以自主立项进行科学研究, 还可以参与导师承担的部分科研项目, 提高了学生的科研能力^[5]。中国科学院自2015年开始实施大学生创新实践训练计划, 为全国高校二至三年级本科生提供科研项目资助, 执行期一般为6~12个月, 资助额度一般为0.8~1.0万元/人^[1]。

2 本科生科研能力培养体系的构建

2.1 虚拟技术助力理论—实践教学

医学理论与实践是本科生培养科研思维的基本条件之一, 只有掌握了基础的理论知识与基本的实践操作, 才能完成培养科研思维的基本知识储备。在以往的教学模式下, 教师更看重理论知识的传授。受限于实际条件及诸多客观因素, 难以将理论与实践教学很好地结合。医学模拟教育, 作为医学教育领域的革命性进步, 正逐渐成为连接医学理论与实践教学的桥梁。追溯至20世纪60年代, 医学模拟教育已从基础解剖模型发展至运用高保真模拟人和虚拟培训系统的阶段。以吉林大学第一临床医学院为例, 学院为本科医学生提供了EuSim医学模拟课程作为临床实习教学前的预备课程。EuSim课程是由欧洲医学模拟联盟开发的一系列标准化医学模拟教育课程, 临床教学资源丰富。通过虚拟化的标准病人, 学生可完成问诊、查体、医患沟通、临床关怀的教学与考核。此模拟课程弥补了我国标准化病人资源稀缺带来的不便。另外, 在该课程中, 学生的具体表现都是可回溯的, 这在临床真实教学场景中几乎是难以实现的。通过回溯, 临床带教教师可针对性地对学生强化训练。相比较于传统教学模式, 在面对多个医疗场景的时候, 经过虚拟课程教学的学生往往能更快地解决临床问题。同时在医患沟通与临床关怀方面, 学生们也表现得更为得体自信。这为他们在以后的临床工作打下坚实基础。虚拟课程的另外一个优势是规避了真实临床情境中的一些伦理困境, 如隐私, 以及一些可能对真实病人造成伤害的医疗操作。使得教学不必受限于现实条件, 从而完整而全面地开展临床实践培训。虚拟课程是一种新兴技术, 虚拟场景和虚拟病人对学生的吸引程度远远大于传统教学模式, 虚拟课程班级的学生主动提问与主动参与的频率都明显高于传统授课的班级, 学习积极性大大提高。本院作为国内首批获得EuSim认证的医院之一, 依托此模拟课程, 通过提供安全、丰富、可控和反馈驱动的学习环境, 为医学本科生的科研思维培养提供了强有力的支持。

2.2 实验课程—科研课题结合型的科研能力强化体系

2.2.1 参与学术活动, 拓宽学术视野 鼓励学生积极参与学术交流, 拓宽学术视野, 增强他们对前沿科学的了解以培养其研究能力和创新思维^[6]。医学院在医学本科生中开展第二课堂, 在教授理论知识的同时, 定期组织学生阅读前沿文献, 使其站在更高维度理解书本上的理论知识, 并储备医学研究的前沿信息, 为参与学术交流活动打下基础。本院多次邀请国内外各领域专家举办讲座, 举办了多场包括“白求恩医学前沿创新论坛”“匠心师语·白求恩名家讲坛”“转化医学学术论坛”等在内的高水平学术交流活动。这些学术活动汇聚了包括中国科学院院士、中国工程院院士、诺贝尔奖得主等在内的多位海内外知名专家学者。教师团队始终与本院教研部保持密切联系, 提前为学生介绍相关学术交流活动的背景与前沿研究, 鼓励学生在了解相关研究背景的前提下, 与这些顶级科学家们围绕医学领域的最新进展和挑战进行探讨和交流。在多次的交流活动中, 开展第二课堂的同学在科研能力、学术视野及学术英语等方面都有了明显的提升, 为未来的学术生涯打下了坚实的基础。

2.2.2 鼓励本科生进入实验室学习实验课程 鼓励本科生进入实验室参与基础研究是本科生科研训练计划中最重要的一环。选取合适难度的实验技术, 做好合理的课程衔接, 保证实验室安全制度的落实是项目可持续性开展的关键。在众多基础实验技术中, 聚合酶链反应 (Polymerase chain reaction, PCR) 技术、细胞培养技术、蛋白质印迹 (Western blot) 技术的应用非常广泛, 学习难度非常适合医学本科生初次接触基础实验研究。本院还开展了包括临床科研实验技能、生物化学实验等在内的培训课程。在学生完成上述相关培训课程后, 将临床医学专业的本科生定向输送到具有教学条件的PI实验室。先进行实验室安全教育培训, 考试合格者方能进入下一步的实验技术的强化学习。在实验技术强化学习过程中, 以Spring Nature Experiments及Bio-protocol等实验数据库为基准, 按照严格的实验方法与实验协议, 对学生进行训练。并设立考核标准: 完成两次PCR技术、两次Western blot技术。完成为期一周的细胞培养技术, 包括换液、细胞传代等技术。学院还为参与科研训练的学生提供了经费支持, 鼓励学生积极参与。顺利完成PI实验室实验课程, 通过考核的同学将优先进入导师制辅导科研课题设计训练中。

2.2.3 导师制辅导科研课题设计 实验技术是实验内容的载体, 仅仅掌握实验技术而不知如何应用则背离了科研训练体系建设的初衷。因此我们选取了上述顺利通过实验技术考核的本科生作为

被辅导对象,选取本院有意愿参与导师制辅导科研课题设计的优秀教师组成导师团队,经过圆桌会议充分交流后,师生双向选择,组成一对一辅导组合。在选择完成后,导师在文献检索能力、实验设计能力、数据分析能力、论文撰写能力方面予以专业指导。文献检索是获取已有医学研究现状和前沿的关键。导师通过发布医学专题检索任务,从具体操作培训学生使用各种数据库和搜索引擎查找相关文献的能力。同时还应对检索到的文献进行阅读、筛选和分类,导师介绍杂志分区、影响因子等基础常识,以培训学生评价文献质量的能力。通过阅读大量文献,加之导师的指导,学生可以基本明确科研思路与方向。在确定研究方向之后,进入实验的核心环节—实验设计。由于实验设计是一项复杂的系统性工程,具有多学科交叉的特点,从头开始设计实验的难度并不适合初次接触科研的本科生。因此,我们选择了以下教学方式以简化难度:通过学生确定的研究方向,导师对具体实验方案、实验技术、统计学方法等给出不同的排列组合(包括完全合理的方案和部分合理的方案)。通过定期组织的圆桌会议,鼓励同学通过对比不同的研究方案,学习实验设计并作汇报。在这样的教学模式下,学生对实验设计的基本概念及思路有了清晰认知。最后的论文撰写部分是将研究成果系统化和规范化表达的过程。导师团队指导学生掌握科研论文的基本结构(引言、方法、结果、讨论和结论)。并设立如下考核标准:在完成的手稿中,学生可以清晰、准确地表达自己的观点和发现,遵循学术写作的规范和格式要求。导师制辅导科研课题设计可以系统性地强化科研训练,为学生提供了从实验方向发掘到实验实施,从结果分析到手稿撰写的全过程科研训练。

2.3 临床实习—临床药物试验结合型的实习安排

临床带教老师为已完成临床理论课程学习且正在临床实习的本科生举办临床科研专题讲座。针对临床研究实践中遇到的常见问题进行详细讲解。同时邀请本院临床药物试验基地的相关老师,为学生们介绍临床药物试验的具体细则。选择了下面的3个临床药物试验:白蛋白干扰素 Ib 期临床试验、磷酸瑞格列汀 Ia 期临床试验、甲磺酸莱洛替尼胶囊 Ib 期临床试验,涵盖了乙型肝炎、血糖控制、抗肿瘤三个领域。通过临床实习—科研课题结合型的科教融合实习安排,使学生对临床试验有了总体认识,为其临床科研实践提供了更高层次的视角。

3 完善本科生科研水平评价体系

在新医科背景下,医学教育强调多学科交叉和创新能力的培养,因此评价体系也需要相应地进行调整和完善^[7]。评价体系的完善不仅要考虑学生的科研成果,还应考虑学生在科研过程中的参

与度、创新能力和团队合作能力。通过建立多元化的评价指标,可以更好地激励学生在科研活动中发挥自己的潜力^[8]。

3.1 科研成果的评估

科研成果的评估包括论文发表和专利申请等,应综合考量成果的数量与质量。根据不同期刊层次设立不同分数权重,具体如下:申请专利为1.0分,发表中文核心期刊为1.0分,发表SCI文章为1.5分,以此激励学生的科研热情。但需要指出的是,对本科生科研成果评估时应强调“重过程,轻结果”,科研成果在整个科研水平评价体系中的占比<30%。避免在评价本科生科研能力的时候,唯论文论的不良导向。

3.2 科研过程的评价

由于本科生的主要教育目标依然是医学基础知识,因此要求所有本科生参与撰写并发表文章是不切实际的。同时从长远角度考虑,本科生参与科研训练的最终目的不是为了取得瞩目的科研成果,而是通过科研训练锻炼其科研能力,培养适用于当前医疗环境的创新型人才。在上述诸多科研训练中,每一项训练都可以使本科生对医学科研的认知有所加强。在这样的背景下,本科生科研过程中的参与度、团队合作能力、问题解决能力等都是评价的重要指标,但目前尚缺乏量化的标准,本研究以过程评价作为评估方法。

3.3 科研基本素养评价

科研基本素养评价包括实验技能能力、文献检索能力、数据收集及分析能力、论文撰写能力、学术会议交流能力等。科研素养评价本质上是科研过程评价的延伸,针对上述每一项科研训练,提出的具体的评价措施如下:对学术写作能力,考察基本规范和格式;对学术英语,考察其5 min全英文汇报能力;对实验素养,考察其独立完成实验的能力;对获取前沿信息的能力,考察其检索文献、整理文献、评价文献的能力。

4 展望

尽管许多临床医学本科生以优异成绩进入重点医学院校,但他们在大学期间参与科研创新活动较少,科研实践的主动性不强,创新意识和能力不足。这使他们难以适应激烈的社会竞争,更难以成为中国特色社会主义现代化强国的有力建设者。因此,加强医学本科生科研能力的培养,提高他们的科研视野与学术兴趣,是医学教育的核心内容之一^[9]。

参考文献

- [1] 徐倩倩,李成龙,张小慧,等.以科研训练为平台探索拔尖创新人才培养新模式[J].科教文汇,2018,23:25-26,42.
Xu Q Q, Li C L, Zhang X H, et al. Exploring a new model for cultivating top innovative talents based on sci-

- tific research training platform [J]. *Sci Educ Art Coll*, 2018, 23: 25-26, 42.
- [2] 黄子明. 高水平大学本科生物科研开展现状与效果研究 [D]. 上海:华东师范大学,2017.
Huang Z M. Research on the current status and effectiveness of undergraduate scientific research in high-level universities [D]. Shanghai: East China Normal University, 2017.
- [3] 曹建,王海欣,朱若珊,等. 以本科生科研促进创新能力培养——北京大学的个案研究[J]. *中国高校科技*, 2013, (C1): 16-19.
Cao J, Wang H X, Zhu R S, et al. Promoting innovative ability cultivation through undergraduate research: a case study of Peking University [J]. *Chin Univ Sci Tech*, 2013, (C1): 16-19.
- [4] 方霞,任亚梨. 本科生课外科研训练体系的建立与实践[J]. *实验室研究与探索*, 2013, 32(1): 132-135.
Fang X, Ren Y L. Establishment and practice of extracurricular scientific research training system for undergraduates [J]. *Res Explor Lab*, 2013, 32(1): 132-135.
- [5] 孟晶. 研究型大学本科生物科研训练管理体系研究 [D]. 广州:华南理工大学,2019.
Meng J. Research on the management system of undergraduate scientific research training in research-oriented universities [D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2019.
- [6] 曹洁洁,吴健,包轩庭,等. “三全育人”理念下本科生暑期科创训练营的探索与实践[J]. *科技风*, 2024 (18): 40-42.
Cao J J, Wu J, Bao X T, et al. Exploration and practice of undergraduate summer science and innovation training camp under the concept of “Three-Whole Education” [J]. *Tech Wind*, 2024 (18): 40-42.
- [7] 万劲波,吴博. 强化科技强国对现代化强国的战略支撑[J]. *中国科学院院刊*, 2019, 34(5): 511-521.
Wan J B, Wu B. Strengthening the strategic support of science and technology for modernization [J]. *Bull Chin Acad Sci*, 2019, 34(5): 511-521.
- [8] 谢江安,王伟. 密西根大学“本科生研究机会计划”及启示[J]. *煤炭高等教育*, 2021, 39(2): 73-80.
Xie J A, Wang W. Exploration and practice of the undergraduate research opportunity program at the University of Michigan [J]. *Coal High Educ*, 2021, 39(2): 73-80.
- [9] 张海英,王琳,何旭. 开放性创新实验在本科生病理学实验教学中的应用体会 [J]. *国际老年医学杂志*, 2024, 45(5): 627-630.
Zhang H Y, Wang L, He X. Application and experience of open innovation experiment in undergraduate pathology experiment teaching [J]. *Int J Geriatr*, 2024, 45(5): 627-630.