

[5] 卢占英,余立华,朱玉平.军队院校数字化实践教学资源共建共享问题探索[J].海军医学杂志,2021,42(6):667-669.

[6] 李霞,李沐阳,李锦,等.临床检验基础实验课教学改革与实践[J].继续医学教育,2022,36(6):13-16.

[7] 黄曦悦,王婷婷,李冬冬,等.基于 SPOC 与虚拟仿真试验混合式教学的探索与实践:以“临床微生物学检验技术”为例[J].国际检验医学杂志,2022,43(15):1908-1911.

[8] 严香凤,曾小芬,韦佩燕,等.微课与 PBL 教学法相结合在放疗科临床护理带教中的应用效果[J].检验医学与临床,2021,18(24):3633-3635.

[9] 陈宇涛,林丽飞.浅谈对分课堂教学模式在高职临床检验基础课程的应用[J].职业教育(中旬刊),2021,20(11):52-53.

[10] 梁骑,李英,张金花,等.基于蓝墨云班课平台、翻转课堂的混合式教学模式在《临床基础检验学技术》教学中的应用研究[J].中国实验诊断学,2021,25(10):1574-1576.

[11] LU J X, YANG X, ZHAO W, LIN J C. Effect analysis of a virtual simulation experimental platform in teaching pulpotomy[J]. BMC Med Educ, 2022,22(1):760.

[12] 邴鲁军,郭雨霁,马保华,等.医学形态学数字切片库的建

设与应用[J].实验室科学,2022,25(3):183-185.

[13] 吴囡,王冰,董颖,等.基于“虚拟仿真+微课”的线上实验教学的设计与应用[J].继续医学教育,2022,36(5):21-24.

[14] 秦对,李欣蔚,钟先华,等.医学成像系统课程信息化教学改革与实践研究[J].中国多媒体与网络教学学报(上旬刊),2021,20(8):225-227.

[15] LI H, QI X Y, NIE T T. PBL and CBL integrated picture example in the teaching of gastrointestinal tumor[J]. Asian J Surg, 2022,45,(12):3042-3043.

[16] 付阳,陈思,夏君香,等.构建外周血细胞分析相关手工检验的虚拟仿真项目[J].国际检验医学杂志,2021,42(16):2035-2038.

[17] 赵荣兰,彭效祥.虚拟仿真实验平台在医学检验技术实验教学中的应用[J].中华医学教育探索杂志,2021,20(5):537-540.

[18] 马丽,韩红彦,李玉磊,等.优化内科学试题库建立与运用[J].中国中医药现代远程教育,2022,20(11):29-31.

(收稿日期:2022-09-16 修回日期:2023-03-08)

教学·管理 DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2023.13.039

医学检验专业本科生科研能力的培养

王 驰,李绵洋[△]

中国人民解放军总医院第一医学中心检验科,北京 100853

摘 要:检验医学在疾病预防、诊断和治疗过程中有着非常重要的作用。医学检验专业人才的培养目标是进行高素质、有创新能力的实践应用型检验人才培养,使医学检验专业人才能够符合当前临床诊疗的要求。而本科阶段的培养对于其今后科研素质、科学观与价值观的形成非常重要。因此,医学检验专业本科生应积极参与科研技能训练,参与科研项目的方案设计、实验开展、数据分析和结果展示等过程,为今后培养高水平、复合型检验人才,促进医院检验科室的发展打下基础。

关键词:医学检验; 科研能力; 本科生; 实践

中图法分类号:G424.4 **文献标志码:**B

文章编号:1672-9455(2023)13-1980-04

检验医学是一门同时具备实践性和技术性的学科,在临床诊疗中发挥着重要作用^[1]。培养适应现代社会高速发展的新型医学检验专业人才非常重要,而科研能力的培养是培养此类人才的重要途径。因此,医学检验专业本科生参与科研技能训练对于提升其自主学习能力和培养创新思维非常有效,这也是近年来医学高等院校教学改革的一个重要措施。早在1969年,麻省理工学院的教授就提出了本科生科研机会计划^[2],旨在通过提供科研实践机会提高本科生的学习能力^[3]。在随后几十年高校教学发展和改革中,该方案被国内外多所高校采用。但是目前医学检验专业本科生在开展科研实践初期仍然面临着诸多难

题。例如,如何提出有价值的临床科研问题、参与科研实践的时间有限、短时间内独立完成课题的难度较大,以及对于科研实践需要的相关技能处于零基础状态^[4]。基于此,本文以指导在本科室实习的本科生完成毕业课题相关设计、实施为基础,结合教学实践,探讨医学检验专业本科生科研能力培养的模式和方法,以期培养更多、更优秀的医学检验专业人才提供经验。

1 开展科研项目的前期准备工作及项目选题

1.1 适应新环境 开展科研项目与本科生前3年在医学院进行的基础课程学习有非常大的区别。首先,在基础课程学习中侧重的是老师讲授、学生接受,而

[△] 通信作者, E-mail: limianyang301@126.com。

开展科研项目需要学生通过自主学习来完成,更侧重于培养自主学习的意识。其次,在开展科研项目过程中常有实验结果不理想或实验思路出现问题等情况。这时需要调整心态,坚持不懈。再次,要向实验室的老师、有经验的学长虚心求教,注重团队协作,多与其他实验室人员交流实验思路 and 技巧,这对于科研课题的完成和个人成长都大有裨益。

1.2 文献检索 选择课题的前提是充分了解课题的研究领域,因此,前期的文献调研对于科研选题至关重要。在了解目前研究的最新动态和热点后才能避免重复前人的研究^[5]。否则闭门造车、完成实验后才发现这个方向早已被其他实验室开展过并得出相似的实验结果,造成了时间和精力浪费。因此,不仅是在课题选题时要进行文献调研,在开展过程中也要时时关注国内外相关领域的最新动态,这都需要检索大量的中英文文献。

以本科室带教本科生为例,在接触文献初期,由指导老师指定 2~3 篇近 3 年发表的中英文综述,使其掌握所研究领域的基础知识及国内外研究现状,并且对课题中涉及的新的实验方法和检测指标有更深刻的认识,有助于课题的开展。之后指导本科生利用中英文数据库对研究方向的关键词进行相关最新文献的检索,中文数据库包括中国知网、万方医学网、维普资讯中文期刊服务平台等,英文数据库包括 PubMed、Elsevier、Ovid 等。对于检索到的大量的文献,需要对其进行快速地筛选,再精读与课题高度相关的文献。本科生通常会先阅读文献的摘要,通过实验方法和结果初步判断是否为与课题相关的文献。在进一步缩小范围后,下载全文进行精读,对于实验方法、检测指标、实验结果、结论都需要进行深入分析。在本科生初期接触英文文献时,会遇到看不懂方法和结果的问题,此时可以采用文献汇报的方式,与指导老师、科研小组内其他成员一起讨论文献中的方法如何制订,结果如何得出。文献精读不仅有助于科研选题,也为后期论文的撰写打下基础。

1.3 科研选题 恰当的科研选题对于后期课题的完成至关重要,选题方向应该是医学检验专业关注的前沿科学问题,或是临床诊断方面亟待解决的问题,最好能同时具备创新性、实用性和可行性^[6]。但是本科生参与科研实践的时间有限,因此应对需要深入研究的科研问题进行简化,或在现有的课题基础上进行相关延伸。例如:本科室带教的某医科大学医学检验专业本科生,考虑其对临床检验方向比较感兴趣,带教老师让其结合本科室前期通过蛋白质组学进行假体周围关节感染(PJI)关节液的生物标志物筛选工作,对已获得的诊断效能较高的几个蛋白质进行临床样

本的验证。另外 1 名本科生对微生物耐药方向比较感兴趣,其在检索文献的过程中发现,2020 年抗生素头孢地尔被批准用于治疗多重耐药革兰阴性菌引起的医院获得性肺炎,而目前临床上耐多药肺炎克雷伯菌(MDR-KP)感染已成为医疗机构严重感染患者高发病率和病死率的重要原因。因此,确定科研选题为通过蛋白质组学探索肺炎克雷伯菌对头孢地尔的耐药机制。

2 科研项目的实施

2.1 实验开展和实施 有了明确的科研选题之后,根据实验目的进行相应的实验设计进而开展实验是提高本科生科研能力的关键环节。不同类型的科研项目的实验流程和方案有所不同。对于基础类科研项目,可能涉及细胞培养、动物模型建立、分子生物学检测(蛋白检测、mRNA 检测等),大部分学生在本科阶段前期对这些基础实验进行了实践学习,但是通常是在老师指导下与其他人合作完成。而开展科研项目则需要学生独立完成实验项目,并能分析实验结果是否达到预期,以及若未达到预期哪个环节需要重新操作。对于临床类科研项目,更多涉及的是临床样本和病历资料的收集、诊断实验相关指标的统计分析,也可能需要开展分子生物学相关的检测。这需要学生具有一定的耐心,在大量的临床样本和病历资料中筛选出与课题相关的信息,然后应用正确的统计学方法进行数据分析。

例如:本科室带教的第 1 名本科生开展的是临床相关的研究,该学生先进行临床样本的收集和患者临床资料的整理,在收集到一定数量标本后,进行蛋白质标志物的检测(采用酶联免疫吸附试验试剂盒),将获得的实验结果通过诊断实验的评价指标进行分析,从而探索新型生物标志物在 PJI 诊断方面的可行性。而第 2 名本科生开展的是基础类研究,需要用头孢地尔先进行肺炎克雷伯菌耐药株的诱导,电镜下观察耐药株和野生株的形态,并检测菌株生物膜形成能力和碳代谢能力,之后采用液相色谱串联质谱法进行蛋白质组学实验并对结果进行生物信息学分析。

2.2 实验记录的书写和保存 实验记录是在开展科研课题过程中应用实验、调研、观察或资料分析等方法,根据实际情况直接记录或统计的各种数据、文字、图表等原始资料。实验记录是对每个实验的总结,有助于学生保持清晰的实验思路、抓住重要的实验现象、提高研究效率,可以培养学生的逻辑归纳能力、综合分析能力和文字表达能力,也是科研论文撰写的基础。尤其是对于刚接触科研实验的本科生来说,更应及时、认真地书写实验报告,实事求是、全面具体地分析实验结果。首先,对于实验的原始资料,必须真实、

可靠,应该在实验完成的第一时间进行记录,而不是“回忆性”记录,尤其是操作过程中临时改动条件的实验,若未能及时记录,则实验结果难以重复。因此,坚持连续记录实验结果是科研工作中最重要、最原始的凭证。其次,实验记录应具有一定的写作规范,例如:描述中使用的专业词汇、计量单位、英文缩写应规范,用图片记录的实验结果要装订保存,结果下面应注明相应实验条件,若需要对某处进行修改应提出修改理由。

2.3 总结撰写科研论文 撰写科研论文是对科研成果的全面总结和深入研究,能体现论文的综合质量,也是科研工作者必备的基本功之一。需要学生将科研课题的实验结果进行总结归纳,并按照相应格式写成论文,这对于初次撰写专业论文的本科生来说具有一定的挑战性。科研论文通常包括背景介绍、实验方法、实验结果和讨论 4 个部分。指导老师应从论文写作的基本规范、实验数据的处理方法、图表的正确表示方法以及如何根据实验结果进行深入讨论等方面对学生进行相应的指导。讨论部分的写作是大多数本科生面临的难点,讨论部分是对研究结果进行科学性解释与评价,寻找研究的创新点,并得出结论,包括理论意义、实际应用价值、局限性,以及其对进一步研究的启示。在本科生完成初稿后,指导老师应对初稿中的摘要、关键词、正文内容进行多次审阅并提出修改意见,每次修改都会提升其科研论文质量和论文撰写能力。

3 提高本科生科研能力的培养方法

3.1 建立和完善导师制度和科研平台制度 由于本科生的科研理论体系不够完善,相关知识储备不足,在开展科研项目过程中经常会遇到实验结果与预期不符或不知道如何开展下一步实验等问题,因而指导老师在本本科生科研能力的培养中具有重要作用^[7]。首先,指导老师应具有高度的责任感,愿意将时间、精力投入指导本科生的科研活动中。其次,指导老师在科研选题、文献检索、课题设计、实验开展、结果分析和论文撰写各个环节需要给予相应指导,同时用实际行动指导本科生完成正规的操作,培养其正确的科研意识。再次,指导老师要注意因材施教,通过与本科生沟通寻找适合不同学生的培养方法,与其进行良性科研互动,从而提高他们的科研能力。例如:本科室在本科生开展科研活动中采用双向选择机制,即指导老师提供研究方向给本科生,本科生根据自己的兴趣选择相应研究方向的指导老师。

此外,科研平台对于本科生完成科研项目也非常重要,建议科研院校或附属医院可以将现有的科研平台有选择性地向本科生开放,由相应的老师指导平台

大型仪器设备的使用,使其可以更好地完成实验方案、获得实验数据,也能促使其了解先进科学技术与研究方法,加强科研思维训练,进而培养创新精神和创新能力。

3.2 定期开展文献学习汇报 指导老师要求本科生成对最新的高水平文献进行跟踪,可以挑选重要的文献进行汇报,提出该文献可以发表的原因、创新点、待解决的问题、该文献中实验方案是否存在缺陷等。文献汇报可以督促本科生大量阅读该领域的相关文献,了解学术前沿,并可以学习他人的研究设计思路、写作逻辑等多方面内容。

3.3 研究进展汇报 对于刚接触科研项目的本科生来说,定期总结近期完成的工作,并对下一步实验安排进行提前规划非常重要。在进展汇报中可以对研究背景、研究目的、近期获得的实验结果和结论、实验中遇到需要解决的问题以及后续的研究计划等内容进行 PPT 汇报。重点分析近期实验的进展和数据,以及遇到的困难和下一步拟开展的实验。汇报过程中,课题组成员和指导老师可以随时提出疑问和建议,从而帮助本科生完善研究方案。作为指导老师,可以从 PPT 制作、设计、图片文字比例、文字清晰度等方面给予指导。进展汇报能锻炼本科生的语言表达能力,也能考验其逻辑思维和临床应变能力,这是科研道路上的重要技能,可为今后毕业课题答辩打下基础。在进行 3~5 次汇报后,本科生的 PPT 制作水平和语言表达能力有了显著提升。

4 医学检验专业本科生在科研项目实施过程中存在的问题

本科生开展科研训练活动体现了高等教育以学生为主体、教学与科研相结合的特点,以提高学生的科研意识和创新能力为目标。通过对本科生的科研训练,学生的专业水平和综合素质均得到提高,也为今后临床工作或开展研究生阶段学习打下基础。但是在培养过程中本研究也发现存在一些问题。

首先,本科生对科研的认识不足。与临床工作不同,完成科研项目通常需要的周期较长,并且是一个循序渐进的过程。在进行科研工作过程中,极有可能遇到各种问题,如实验结果和预期相反,无法对实验结果进行重复等。而本科生多数时间是在进行课堂学习,忽略了实践过程,在科研工作中可能缺乏足够的耐心和持之以恒的韧劲,尤其是在本科的最后阶段面临找工作或考研的压力,很可能出现前期热情高涨,后期不了了之的情况。

其次,本科生缺乏完善的科研技能培训体系。医学检验专业的本科生还要在医院检验科室实习轮转,真正能完全投入科研工作的时间有(下转第 1984 页)

因青霉素属于中介,入院经验性使用阿莫西林克拉维酸钾效果欠佳,因而根据药敏试验结果,调整抗菌方案为使用左氧氟沙星后,患者发热等感染中毒症状迅速缓解,后续血培养结果均为阴性,提示抗菌治疗效果良好。

本例麻疹孳生球菌致血流感染患者未导致血流动力学紊乱,与该细菌为条件致病菌且致病力不强有关,但其发病机制仍需探讨。对于发热性疾病须尽早进行检病原学检查,寻找病原学依据,从而针对性地选择有效抗生素进行治疗。尤其是发现罕见的病原菌时,应仔细追溯患者病史,结合临床症状、体征综合判断。

参考文献

[1] YAMAKAWA H, HAYASHI M, TANAKA K, et al. Empyema due to *Gemella morbillorum* is diagnosed by 16S Ribosomal RNA gene sequencing and a phylogenetic tree analysis: a case report and literature review[J]. *Intern Med*, 2015, 54(17): 2231-2234.

[2] BHARADWAJ R, BAL A, KAPILA K, et al. Blood stream infections [J]. *Biomed Res Int*, 2014, 2014: 515273.

[3] KILPPER-BALZ R S K. Transfer of streptococcus morbillorum to the genus gemella as *Gemella morbillorum* comb. nov. [J]. *Int J Syst Bacteriol*, 1988, 4(38): 442-

443.

[4] 黎虹,陈闪闪,黄海军. 麻疹孳生球菌脓毒血症并发硬膜下及多发性脑脓肿一例[J]. *中华临床感染病杂志*, 2020, 13(6): 453-456.

[5] 吴瑾滨,李卓成,陈海波,等. 从血培养中分离出麻疹孳生球菌 1 例报告[J]. *中国实验诊断学*, 2017, 21(2): 343-345.

[6] 冯琪荣,王丽,尹晓林. 中性粒细胞缺乏合并麻疹孳生球菌血流感染 1 例[J]. *中国感染与化疗杂志*, 2017, 17(1): 102-103.

[7] 喻国灿,徐旭东,叶波. 麻疹孳生球菌致肺空洞和肺脓肿一例[J]. *中华传染病杂志*, 2017, 35(4): 245-246.

[8] ABU-HEIJA A A, AJAM M, VELTMAN J. *Gemella morbillorum* cryptogenic brain abscess: a case report and literature review[J]. *Cureus*, 2018, 10(11): e3612.

[9] LIU C R, HEID C A, CHANDRA R, et al. *Gemella morbillorum* mitral valve endocarditis in a patient with a history of mitral valve annuloplasty [J]. *BMJ Case Rep*, 2022, 15(4): e247033.

[10] TANVEER F, PAWLAK J, YOUSSEF D, et al. A case of *Gemella morbillorum* native valve endocarditis and results of in vitro susceptibility testing[J]. *IDCases*, 2021, 23: e1045.

(收稿日期:2022-11-16 修回日期:2023-03-08)

(上接第 1982 页)

限,并且对于实验开展过程中需要用到的操作方法、统计分析软件等各个方面都处于零基础的状态。前期科研技能的培养普遍是以实验课的形式进行,通常是将基本理论和操作方法结合,尚未达到科研能力的培养的标准。如果高等院校能够将其重点实验室、科研中心全天候对学生开放,可能有助于本科生开展科研实践活动。

综上所述,虽然在医学检验专业本科生开展科研技能培训存在着诸多困难,但是本科生若能很好地适应科研工作,对于他们而言将会有很大收获。参与科研项目既能调动本科生的科研热情、强化科研创新意识,也能够培养其科研思维并提升科研能力及科研素质,增加核心竞争力^[8]。检验医学是一门实践性很强的学科,对于学生的理论知识、实验操作和科研思维各方面素质都有一定要求,而在本科阶段开展科研项目可以促进将前期的理论学习和实验课程中学习到操作技能有效地结合起来,对于培养具有创新精神和科研思维能力的检验医学复合型人才、促进医院科室发展具有重要意义。

参考文献

[1] 张瑞,王清涛. 医学检验本科生科研课题设计[J]. *中国病案*, 2017, 18(10): 96-98.

[2] 杨慧,俞安平,恢光平,等. 国内外本科生科研训练比较研究[J]. *高等工程教育研究*, 2003, 21(5): 65-68.

[3] 葛敬岩,陈芳芳,齐妍,等. 医学本科生科研技能训练的实践[J]. *中国实验诊断学*, 2014, 18(8): 1386-1387.

[4] 孙常莉,滕惠杰,陈博,等. 医学院校培养本科生科研创新能力的认识与思考[J]. *现代生物医学进展*, 2013, 13(26): 5140-5142.

[5] 李海生,张桂祯,张新颜,等. 文献检索对医学生职业发展作用的探讨[J]. *西南军医*, 2019, 21(6): 592-593.

[6] 贺鑫,龚鹏举,刘姝婷,等. 浅谈健康中国背景下医学本科生科研学习体会[J]. *人人健康*, 2019, 38(21): 113.

[7] 周妍,毕晓郁,吴巍. 医学本科生科研创新培养模式探讨[J]. *基础医学教育*, 2020, 22(10): 770-772.

[8] 张鹏,程龙,武其文,等. 医学检验技术专业本科毕业论文写作的培养[J]. *检验医学与临床*, 2019, 16(10): 1457-1459.

(收稿日期:2022-11-12 修回日期:2023-02-22)