

基于医工交叉研究生人才培养模式的探索 ——以浙江大学为例

龙小军 胡科鹏 宋章法

[摘要] **目的** 探究医工交叉专业研究生人才培养模式的应用效果。**方法** 以浙江大学为例, 研究组调研了14名2016~2018级的医工交叉学科博士研究生, 对照组随机挑选了18名2016~2018级医药相关专业的博士研究生, 分别从是否延毕、课程培养情况、科研成果及就业方向等多个维度进行全面分析。**结果** 研究组的博士研究生延毕率明显低于对照组, 差异有统计学意义($\chi^2=8.18, P<0.05$); 研究组发表SCI论文的数量和总影响因子明显高于对照组, 差异有统计学意义(χ^2 分别=2.86、2.54, P 均 <0.05)。研究组就业方向集中在科研院所和企业, 对照组集中在高校, 差异有统计学意义($\chi^2=2.51, P<0.05$)。**结论** 医工交叉学科的研究生培养模式在科研产出方面具有显著的优势, 高科研产出伴随着低延毕率, 有助于推动学术研究的进步, 能够为社会发展提供医工交叉融合型人才。**[关键词]** 医工融合; 交叉学科; 人才培养; 浙江大学

Exploration of graduate personnel training mode of medical and engineering interdisciplinary——Take Zhejiang University for an example LONG Xiaojun, HU Kepeng, SONG Zhangfa. Department of Anorectal Surgery, Sir Run Run Shaw Hospital Affiliated to Medical College of Zhejiang University, Hangzhou 310016, China.

[Abstract] **Objective** To explore the application value of the cultivating mode of medical and engineering interdisciplinary in graduate students. **Methods** Taking Zhejiang University as an example, 14 medical and engineering interdisciplinary doctoral students from grade 2016 to 2018 and 18 doctoral students in medical related majors from grade 2016 to 2018 were selected to conduct a comprehensive analysis from multiple dimensions, such as whether to graduate on time, curriculum training, scientific research achievements and employment direction. **Results** The delayed graduation rate of in the research group was more lower than that in the control group, and the difference was statistically significant ($\chi^2=8.18, P<0.05$). The number of SCI papers published in the research group and the total impact factor were significantly higher than those in the control group, and the differences were statistically significant ($\chi^2=2.86, 2.54, P<0.05$). The employment orientation of the research group was concentrated in scientific research institutes and enterprises, while that of the control group was concentrated in universities, and the difference was statistically significant ($\chi^2=2.51, P<0.05$). **Conclusion** The training mode of medical interdisciplinary graduate talents has significant advantages in terms of scientific research output. High scientific research output accompanied by low delayed graduation rate is helpful to promote the progress of academic research, and can provide cross-integration talents for social development.

[Key words] medical and engineering integration; interdisciplinary; personnel cultivating; Zhejiang University

医工交叉研究生人才培养模式是指在医学专业的基础上, 与其他学科领域进行交叉融合, 培养

DOI: 10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2024.001.013

作者单位: 310016 浙江杭州, 浙江大学医学院附属邵逸夫医院肛肠外科

通讯作者: 宋章法, Email: songzhangfa@zju.edu.cn

具有多元知识和技能的研究生。该培养模式旨在培养具有医学和工程知识背景的复合型人才, 以满足现代医疗领域不断发展的需求。随着医学技术的飞速发展, 医学和工程领域的交叉学科越来越多, 例如医学影像、生物医学工程、医疗机器人等。这些领域需要具备医学和工程知识的人才, 能够将

医学和工程知识应用到实际问题中,推动医学技术的发展和應用。

2020年9月,《国务院办公厅关于加快医学教育创新发展的指导意见》中明确强调需要加快高层次复合型医学人才培养,加强与国际高水平大学、科研机构的交流合作,培养具有国际视野的高层次拔尖创新医学人才^[1]。近年来,国内院校对于医工交叉人才培养模式开展了大量的探索工作,尤其是新冠疫情肆虐全球以来,申办开设相关医工多学科交叉培养模式的院校呈现井喷之势。大部分院校的医工交叉研究生培养模式为“课程+项目+科研训练”的方式,并且都已取得一定的成绩,培养了大量的医工交叉研究生,为我国创新医学发展作出了不可磨灭的贡献^[2]。但是,相较于传统的医药专业,医工交叉研究生人才培养模式的优点和缺点还有待进一步明确,尤其是需要明确交叉学科研究生培养过程中多学科背景的导师组的参与度、交叉课程的完成度及培养的研究生的科研能力。

浙江大学从2021年开始实施“医药+X”多学科交叉人才培养专项计划,2021年招生指标为53个,2022年招生指标为48个,2023年招生指标为41个,2024年招生指标为35个(其中会聚计划指标待更新),目前还没有毕业生,无法直观量化其培养效果^[3]。但是,在此之前,浙江大学在医工多学科交叉人才培养领域已经做了大量的探索,自2016年工学交叉中心开始招生以来,以“工学+医药”学科交叉培养模式已经培养了一定数量的博士毕业生,为社会输送了大量的有着医工交叉背景的人才^[4]。本次研究以浙江大学为例,通过对比医药专业的博士研究生培养模式,从是否延毕、课程培养情况、科研成果及就业方向等多个维度进行了全面分析,探究了医工交叉博士研究生培养模式的成效。

1 资料与方法

1.1 一般资料 随机选取2016~2018级医工交叉学科的博士研究生14名为研究组。同时,随机挑选18名2016~2018级医药相关专业的全日制学术型博士研究生作为对照组。两组均为2016~2018级博士研究生,不区分硕博、直博和硕转博。截止目前,研究组和对照组的博士研究生均已超出了培养年限,这一设定有利于量化研究两组的延毕情况及整个培养期间的培养效果。

1.2 方法

1.2.1 研究组按照浙江大学医工交叉研究生人才培养模式培养 ①设立多学科背景的导师组,导师组共同指导交叉培养博士研究生制定个人学习计划,博士研究生个人学习计划制定需要满足归属学科培养方案的基本要求,并突出学科交叉的特点;②交叉培养博士学位研究生的专业课程学习必须满足归属学科培养方案规定最低学分要求,同时需在导师组指导下选修1~3门所交叉学科的专业课程,直博和硕博连读在课程学习中略有差别;③试点实施交叉培养研究生“主辅修制”,交叉培养研究生在完成归属学科培养方案的课程学习及培养环节要求的基础上,直接攻读博士研究生完成所交叉学科5门及以上专业课程,硕博连读研究生完成所交叉学科3门及以上专业课程^[5]。

1.2.2 对照组按照传统医药专业研究生人才培养模式培养 主要采取课程学习、科研训练、科学研究、学术交流、社会实践相结合的方式,实行导师个别指导或导师团队指导,突出专业特色,满足本学科毕业要求。

1.3 效果评价 比较两组博士研究生的培养情况及其科研能力,包括:延毕情况、博士导师课题参与度(分为高、中、低)、完成博士课程难易程度(分为难、中、易)、科研成果[发表SCI论文的篇数和论文总影响因子(取数值区间的中间值,统计过程中去除异常值)]及就业方向等多个维度。

1.4 统计学方法 采用SPSS 20.0软件进行统计分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间计量资料比较采用 t 检验,组间计数资料比较采用 χ^2 检验。设 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

研究组和对照组博士研究生培养完成情况调查结果见表1。

由表1可见,研究组的博士研究生延毕率明显低于对照组,差异有统计学意义($\chi^2=8.18, P < 0.05$);研究组和对照组的博士导师课题参与度和完成博士课程难易程度相当,差异均无统计学意义(χ^2 分别=0.49、0.99, P 均 > 0.05);研究组发表SCI论文的数量和总影响因子明显高于对照组,差异均有统计学意义(χ^2 分别=2.86、2.54, P 均 < 0.05)。研究组就业单位/就业意向集中在科研院所和企业,对照组集中在高校,差异有统计学意义($\chi^2=2.51, P < 0.05$)。

表1 研究组和对照组博士研究生培养完成情况
调查结果/名(%)

调查维度	研究组	对照组
是否已毕业		
是	12(85.71)	16(88.89)
否	2(14.29)	2(11.11)
是否延毕		
是	3(21.43)	9(50.00)
否	11(78.57)	9(50.00)
博士导师课题参与度		
高	2(14.29)	6(33.33)
中	12(85.71)	8(44.45)
低	0	4(22.22)
完成博士课程难易程度		
难	2(14.29)	4(22.22)
中	11(78.57)	11(61.11)
易	1(7.14)	13(6.67)
发表SCI论文篇数		
1篇	1(7.14)	4(22.22)
2篇	5(35.71)	7(38.89)
3篇	4(28.58)	2(27.78)
4篇	2(14.29)	5(11.11)
5篇	1(7.14)	0
≥6篇	1(7.14)	0
发表SCI论文总影响因子		
0~10	2(14.28)	6(33.33)
10~20	5(35.72)	8(44.45)
20~30	5(35.72)	2(11.11)
30~40	1(7.14)	2(11.11)
40以上	1(7.14)	0
毕业后就业单位/就业意向		
高校	2(14.28)	10(55.55)
科研院所	6(42.86)	5(27.78)
企业	6(42.86)	3(16.67)

3 讨论

医工交叉研究生人才培养模式通过医学和工程领域的交叉学科课程设置、实践环节和科研训练等方式,让学生在医学和工程领域都能够得到深入的学习和掌握。从教育部发布的学位授予单位自主设置交叉学科名单可知,截止2022年6月,已有237所高校共计自设了731个交叉学科,其中涉及医药相关的一级学科共计191个;截止2023年

6月,已有262所高校共计自设了860个交叉学科,其中涉及医药相关的一级学科共计218个^[6]。所设交叉学科的高校数量、自设学科总数以及医药相关的一级学科总数都有了明显的增加,印证了医工交叉学科培养模式的重要性与日俱增。

本次研究以浙江大学为例,从是否延毕、课程培养情况、科研成果及就业方向等多个维度进行了全面的分析,探究了医工交叉博士研究生培养模式的成效。相较于传统的医药专业研究生培养模式,医工交叉学科的研究生培养模式在科研产出方面具有显著的优势。本次研究结果显示,医工交叉学科博士研究生延毕率仅仅为21.43%,远远低于工学延毕率(65%)^[7]和医药专业的延毕率(50%),医工交叉学科博士研究生中有92.86%可以发表2篇及以上的高水平SCI论文,科研产量(发表SCI论文数量)和质量(发表SCI论文总影响因子)均明显高于医药专业的博士研究生,就业方向涵盖了高校、科研院所和企业,有着医工融合背景的博士毕业生具有良好的就业前景。具备医学和工程知识的人才,能够将医学和工程知识应用到实际问题中,推动医学技术的发展和运用,这种医工融合的培养模式能够为学生提供更多的机会和挑战,让学生能够更好地适应未来职业发展的需求。

值得注意的是,医工交叉学科的研究生培养模式也有着潜在不可忽视的缺点。所调研的样本中医药专业有33.33%博士导师指导课题参与度为高,而医工交叉的博士导师高参与度仅为14.29%,这一结果说明在医工交叉多学科背景导师组共同指导的过程中,多个导师之间的职责有可能无法很好地明确,可能导致只有主导导师指导,其他导师课题指导参与度都很低的情况。作为一种较为新兴的培养模式,很多院校对医工交叉人才的培养目标、定位和服务领域界定不清,医工交叉复合型研究生培养仍面临着医学与理工学科知识融入不深入、医工交叉育人资源共享困难、医工交叉人才培养缺乏有效模式、培养体系和保障机制不完善等问题^[2]。

总的来说,医工交叉学科的研究生培养模式在科研产出方面具有显著的优势,高科研产出伴随着低延毕率,医工交叉研究生人才培养模式有助于促进医学与其他学科领域的交叉融合,推动学术研究的进步,能够为社会发展提供医工交叉融合型人

(下转第60页)

一些问题:①受限于目前VR设备及软件条件,本次研究未能完全模拟所有课本中所提及的急诊情景,这需要在未来进一步完善相关VR软件及更新设备,并做到与急诊教材实时同步;②医学VR软件涉及大量英文词汇,对外语要求比较高,需要使用者掌握基本的医学词汇,需要国内开发者进一步完善软件以推广应用;③初次接触VR设备的学员不能快速熟悉掌握相关的操作方法,在VR软件运行过程中容易出现误触发、工具选择不当、长时间运行后视觉疲劳等情况,需要在制定相关VR教学前进行提前预习并熟悉VR操作。

综上所述,VR技术联合CBL的教学模式在急诊住院医师规范化培训教育中能有效改善学员学习的主动性,弥补了传统医学教育的不足,为未来急诊的医学教育提供了新的思路和选择,值得进一步推广应用,并需要进一步寻找适合医学生的VR设备及软件以满足不同专业学员的需要。

参考文献

- 1 Aksoy E. Comparing the effects on learning outcomes of tablet-based and virtual reality-based serious gaming modules for basic life support training: Randomized trial [J]. *JMIR Serious Games*, 2019, 7(2): e13442.
- 2 邹思力, 职康康, 吴鉴今, 等. 虚拟现实技术在血管战创伤救治训练中的应用[J]. *解放军医院管理杂志*, 2019, 26(5): 415-417.
- 3 李林林, 于振坤, 樊红光, 等. 虚拟现实技术在心血管外科手术教学培训中的初步应用研究[J]. *中国循环杂志*, 2019, 34(3): 289-294.
- 4 朱佳伟, 潘周娴, 陈适, 等. 虚拟现实技术在医学领域的应用及展望[J]. *基础医学与临床*, 2018, 38(3): 422-425.
- 5 胡尔西旦·阿布都米吉提, 刘倩, 夏依达·吐尔逊, 等. SPOC+CBL混合式教学模式在定向医学生病理学教学中的应用初探[J]. *全科医学临床与教育*, 2023, 21(8): 733-735.
- 6 刘铁龙, 白广建, 王静, 等. CBL教学结合VR技术在骨科实习临床教学中的应用[J]. *中国卫生产业*, 2019, 16(15): 133-135.

(收稿日期 2023-09-25)

(本文编辑 高金莲)

(上接第52页)

才,值得进一步推广。但是,各院校设置的交叉学科培养中心在培养、监管和交叉特色凸显方面还有待提高,如何充分发挥多学科交叉背景导师组的优势还有待探究。

参考文献

- 1 国务院办公厅. 国务院办公厅关于加快医学教育创新发展的指导意见[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2020-09/23/content_5546373.htm, 2020-09-23.
- 2 马锋, 李艳, 魏沙沙, 等. 医工交叉复合型医学研究生培养体系探索与实践[J]. *中国医学教育技术*, 2022, 36(6): 717-722.
- 3 浙江大学研究生院. 2023年学科交叉研究生培养专项计划“医药+X”多学科交叉人才培养卓越中心招生简章[EB/OL]. <http://www.grs.zju.edu.cn/yjszs/2022/0912/c28483a2630562/page.htm>, 2022-09-12.

- 4 浙江大学研究生院. 2024年多学科交叉博士研究生培养专项计划招生简章[EB/OL]. <http://www.grs.zju.edu.cn/yjszs/2023/0730/c28499a2786803/page.htm>, 2023-07-30.
- 5 浙江大学研究生院. 关于申报“多学科交叉人才培养卓越中心”的通知[EB/OL]. <http://www.grs.zju.edu.cn/2016/1230/c62920a2741558/page.htm>, 2016-12-30.
- 6 中华人民共和国教育部. 学位授予单位(不含军队单位)自主设置二级学科和交叉学科名单[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xxgk/s5743/s5744/A22/202310/t20231009_1084652.htm, 2023-06-30.
- 7 中国教育在线. 2020全国研究生招生调查报告(“严进严出”研究生严控质量关)[EB/OL]. https://www.eol.cn/e_ky/zt/report/2020/content04.htm, 2019-12-19.

(收稿日期 2023-10-30)

(本文编辑 葛芳君)