

生物医学工程专业开展大型医学影像设备计量教学的对策分析

颜泽栋 郭伟 刘娟 李远辙 马晓玉 罗二平 汤池

空军军医大学军事生物医学工程系军事医学装备与计量学教研室, 西安 710032

通信作者: 汤池, Email: tangchi@fmmu.edu.cn

【摘要】 本研究通过分析国内高等院校开展大型医学影像设备计量教学的现状, 探讨了生物医学工程专业的优势及其与医学计量人才培养需求的内在联系, 阐明了高等院校生物医学工程专业开展大型医学影像设备计量教学的必要性; 并分别从课程建设、教学设计、教材建设、条件建设和师资队伍方面提出了具体的思路 and 对策, 有望为高等院校开展大型医学影像设备计量教学提供指导和帮助。

【关键词】 生物医学工程; 大型医学影像设备; 医学计量; 教学; 人才培养

【中图分类号】 R-05

基金项目: 中华医学会医学教育分会和中国高等教育学会医学教育专业委员会医学教育研究立项课题(2018B-N08046); 陕西省教育厅高等教育教学改革研究项目(17BY134); 第四军医大学教学改革研究项目(CX201607)

DOI: 10.3760/ema.j.cn116021-20210411-01274

验技能和自主学习能力的有效途径, 为分子生物学实验课程的教学提供了有效的教学参考模式。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 姚庆收: 课题设计、论文构思与撰写; 张小华、赛思翔、秦加阳: 课题执行; 张加余: 课题指导

参考文献

- [1] 张煜, 刘梦兰, 马杰. 基于建构主义的物流工程专业课程混合教学模式探索[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估版), 2021(9): 57-59.
- [2] 李娟, 胡起伟, 康建设, 等. 基于建构主义的网络教学模式探讨[J]. 大学教育, 2021, 10(6): 51-53.
- [3] 胡榕. 建构主义在高等工程教育教学中的应用[J]. 长春大学学报, 2021, 31(4): 78-82. DOI: 10.3969/j.issn.1009-3907.2021.02.017.
- [4] 高玉荣, 李大鹏, 蒋慧慧, 等. 微生物学课程建构主义教学法的研究与应用[J]. 黄山学院学报, 2021, 23(3): 128-130. DOI: 10.3969/j.issn.1672-447X.2021.03.032.
- [5] 潘晋, 顾园, 秦啸峰, 等. 虚拟仿真技术在病原生物学实验教学中的应用及探索[J]. 医学教育管理, 2021, 7(4): 389-392, 397. DOI: 10.3969/j.issn.2096-045X.2021.04.007.
- [6] 鲁明波, 刘亚丰, 杨英, 等. 虚实结合的发酵工程实验教学模

式探索与实践[J]. 高校生物学教学研究(电子版), 2019, 9(6): 41-45. DOI: 10.3868/j.issn.2095-1574.2019.06.009.

- [7] 李晓安, 张新华, 李富军. 基于网络教学平台建设的食品生物化学混合式教学实践[J]. 生命的化学, 2020, 40(11): 2113-2118. DOI: 10.13488/j.smhx.20200337.
- [8] 邹国锋, 傅桂霞, 姜殿波, 等. 大学课堂信息化网络教学平台建设与应用探讨[J]. 教育现代化, 2019, 6(36): 151-153. DOI: 10.16541/j.cnki.2095-8420.2019.36.054.
- [9] 陈真, 戴永寿. 基于“虚实结合”实践平台构建面向创新能力培养的实验教学模式[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(9): 223-225, 235. DOI: 10.16791/j.cnki.sjg.2020.09.050.
- [10] 秦丽玮, 任峰, 李兵, 等. 基于虚实结合的分子生物学实验教学初探及成效研究[J]. 实验室科学, 2021, 24(1): 83-87. DOI: 10.3969/j.issn.1672-4305.2021.01.022.
- [11] 温斯颖. 虚实结合的混合式教学在微生物检测实验课中的应用研究[J]. 卫生职业教育, 2021, 39(14): 101-103.
- [12] 杜凤霞, 王月飞, 孙艳, 等. 虚拟实验在临床微生物学检验技术中的应用研究[J]. 中华医学教育探索杂志, 2020, 19(3): 279-282. DOI: 10.3760/ema.j.cn116021-20190904-00065.

(收稿日期: 2022-03-29)

(本文编辑: 曾玲)

Countermeasure analysis on the education of large medical imaging equipment metrology for the major of Biomedical Engineering

Yan Zedong, Guo Wei, Liu Juan, Li Yuanzhe, Ma Xiaoyu, Luo Erping, Tang Chi

Teaching and Research Section of Military Medical Equipment and Metrology, School of Military Biomedical Engineering, Air Force Medical University, Xi'an 710032, China

Corresponding author: Tang Chi, Email: tangchi@fmmu.edu.cn

【Abstract】 Based on the analysis of current situation of the metrological education of large medical imaging equipment in colleges and universities at home, the advantages of major of Biomedical Engineering (BME) and the internal relation with the requirement of personnel training of metrology were systematically investigated. The necessity of carrying out education of large medical imaging equipment metrology for BME students in colleges and universities was elucidated. The specific thoughts and countermeasures were also proposed from curriculum establishment, teaching design, textbook compilation, conditional construction and teaching staff, respectively. The study is hopeful to provide guidance and help for the education of the large medical imaging equipment metrology in colleges and universities.

【Key words】 Biomedical Engineering; Large medical imaging equipment; Medical metrology; Education; Talent cultivation

Fund program: Medical Education Research Project of Medical Education Branch of Chinese Medical Association and Medical Education Professional Committee of Chinese Higher Education Association (2018B-N08046); Research Project on Higher Education and Teaching Reform of Education Department of Shaanxi Provincial Government (17BY134); Teaching Reform Research Project of The Fourth Military Medical University (CX201607)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20210411-01274

医学计量是保证医疗设备测量参数准确、性能可靠的活动,对于保障人民生命健康安全、提高疾病的诊断效果和治愈率、促进医疗行业快速发展具有重要意义^[1-2]。生物医学工程与医学计量具有高度的相关性,两者学科内容高度交叉,知识结构高度一致,加强生物医学工程本科专业的医学计量教学,应成为培养我国医学计量人才队伍的主渠道^[1]。然而,目前除空军军医大学、陆军军医大学外,国内高等院校基本未开设相关本科课程,医学计量课程建设亟待加强^[3]。

目前,大型医学影像设备在临床诊疗中发挥着越来越重要的作用。因此,为更好地保障大型医学影像设备的性能可靠和精准诊疗,需大力加强相关医学计量人才的培养。针对生物医学工程专业学员大型医学影像设备计量能力的培养,对于完善人才知识结构,提升其毕业后从事医学计量检定工作的岗位胜任能力,具有重要的现实意义。

1 生物医学工程专业开展大型医学影像设备计量教学的必要性

1.1 保障我国医疗卫生行业健康发展的需要

大型医学影像设备(包括X射线成像设备、核磁共振成像设备、核医学成像设备及放射治疗设备

等)是医学影像设备的重要组成部分,在疾病的临床诊断和治疗中发挥着重要作用。据统计,目前大型医学影像设备占据了医院固定资产的50%以上,且在医疗机构的日常诊疗工作中使用率极高^[4-5]。国内三级医院计算机断层扫描(computer tomography, CT)配置率达100%,且CT、磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)等的日均工作量均远高于专家建议水平^[6]。

辐射损伤是大型医学影像设备的主要临床风险,随着放射医学技术的不断发展,虽然设备精度和靶向性不断提高,但仍难以避免对正常组织产生负面影响^[7-8]。由此可见,保障大型医学影像设备参数准确和性能可靠,对于促进我国医疗行业的健康发展、保障人民生命健康具有重要意义,对计量检定人员的专业素质要求也将进一步提高。生物医学工程专业是医疗设备研发和质控领域的主要人才来源,在院校本科阶段加强大型医学影像设备医学计量知识和技能的培养,能够使其建立计量意识和质量观念,有利于今后更好地开展大型医学影像设备研发和质量控制工作。

1.2 拓展我国生物医学工程学科人才培养能力的需要

生物医学工程是一门集理、工、医于一体的新

兴交叉学科,它是通过运用工程学的理论和方法来解决医学防病治病等问题,从而保障人民生命健康和安全的学科^[9]。医学计量学在学科范畴上与生物医学工程具有极高的相关性,在课程体系上也具备开设大型医学影像设备计量检定所需要的数理、电子技术、医学影像技术等相关的知识背景。另外,由于生物医学工程专业对应的学科产业为医疗器械产业,学生的就业途径以医疗设备的研发、管理、维护和质控为主,其中以放射医学设备为主导的大型医学影像设备则占较大比重,这些工作均离不开医学计量专业知识和技能的保障^[1,10]。

然而,目前生物医学工程专业现有课程体系中,大型医学影像设备计量的知识和能力培养尚显不足。加强本科教育阶段中大型医学影像设备计量的理论学习和实践培养,有利于进一步完善生物医学工程专业人才知识结构体系,进一步拓展我国生物医学工程学科的人才培养能力。

2 生物医学工程专业开展大型医学设备计量教学的对策分析

以生物医学工程专业开展大型医学影像设备计量教学需求为牵引,分别从教材建设和条件建设

方面入手开展了课程建设工作,为开展相关理论教学和实践教学奠定了基础,同时结合培养模式和教学设计对开展大型医学设备计量教学对策进行了构建和优化(图1)。

2.1 课程建设

课程建设应坚持“基础知识+实践技能”相结合,以提升岗位胜任力为导向。一方面应紧密结合国家、军队医学计量人员能力认证标准,进行课程内容和标准要求设计,并特别注意课程教学和医学影像设备等前序课程知识的有效衔接。另一方面,坚持理论与实践并重,优化课程教学设计与教学资源建设,并及时跟踪学科动态前沿,更新和拓展课程内容安排。具体方式可根据各院校生物医学工程专业课程体系实际,采用独立开设方式建设;也可结合已有“医学计量”或“医学影像设备”等相关课程,通过增加内容和学时方式进行。

以空军军医大学生物医学工程专业为例。教学组结合前期“医学计量”课程建设的实际,通过对生物医学工程专业开展大型医学影像设备计量教学的需求分析,2020年对原课程进行了拓展和修订。在原80学时的基础上新增了14学时,用于开展大型医学影像设备计量检定的理论与实践教学,内

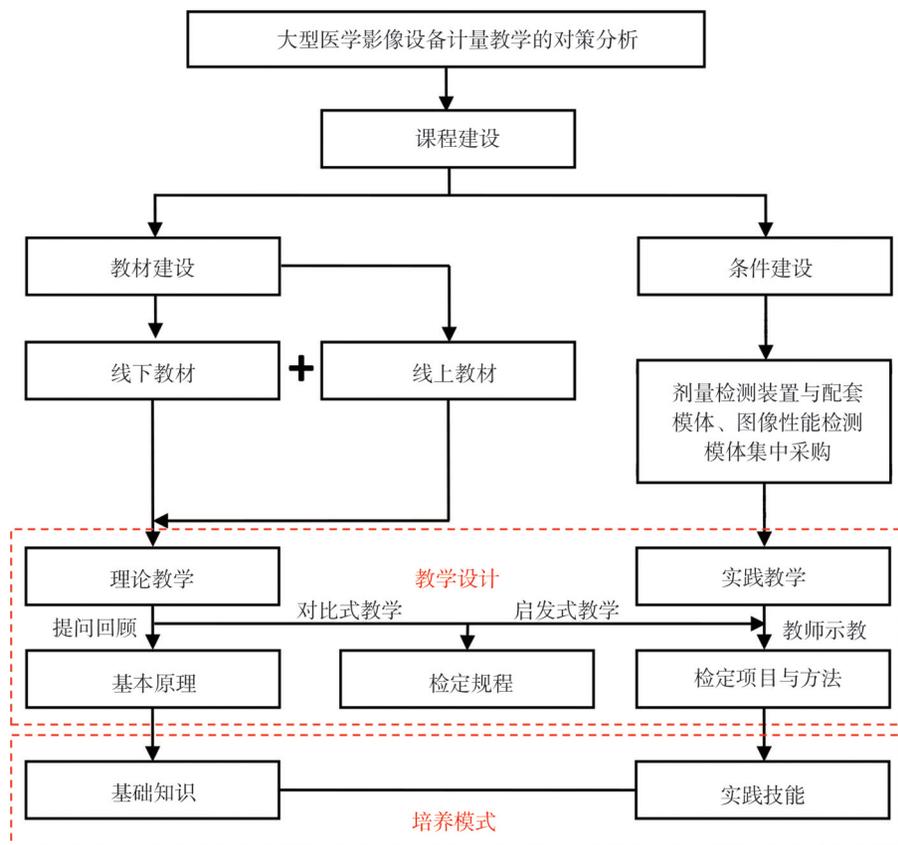


图1 生物医学工程专业开展大型医学设备计量教学的对策分析

容涵盖计算机 X 线摄影 (computed radiology, CR)/数字 X 线摄影 (digital radiography, DR)、计算机断层扫描 (computer tomography, CT)、磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI)、医用直线加速器、正电子发射计算机断层成像 (positron emission computed tomography, PET)、单光子发射计算机断层成像 (single photon emission computed tomography, SPECT) 等主要设备。在教学过程中,以能力培养为主线,将思维教学和思维训练渗透于教学之中,根据学生特点及各阶段教学内容的难易程度,灵活采用多种教学方法开展教学。

2.2 教学设计

医学计量课程一般应在生物医学工程专业大四上学期开设。该阶段学生已基本建立大型医学影像设备相关专业基础知识储备,因此在理论教学环节中,应特别强调启发式教学和思辨式教学^[11]。首先,以提问的方式对大型医学影像设备的相关基础知识进行回顾,调动学员学习积极性。其次,结合前序基础知识回顾与铺垫,引导学员思考计量的项目与要求,并引出和精讲设备的检定规程、检定项目及具体的检定方法。特别是对于 CT、MRI 等不同版本的计量检定规程,可采用对比式教学,分析讲授不同版本规程的内容与变化,引导学生进行深入思考。最后,通过启发式教学,并结合多媒体动画演示、教具示教、师生互动等形式进行辐射剂量、设备性能、各图像质量参数、计量检定方法的讲解,使学生对检定过程的认识更加直观,理解更加透彻。

实践教学环节中,应以计量检定项目为单元进行模块化设计,依托医院放射科实际设备,采用教师示教等方式进行实践教学,使理论与实践相结合,提升学生的感性认识和实践能力。受条件和时间限制,大型医学影像设备计量难以在课堂上实现学员的逐人实训。课后可给学生拷贝专用的 CT、MRI 等图像处理软件,使学生充分利用课余时间对计量检定过程和扫描图像处理方法进行自主学习,从而巩固理论知识与实践技能。

2.3 教材建设

教材是体现教学内容和方法的知识载体,在提高教学质量和实现人才培养目标中发挥着重要作用^[12]。为更好地开展大型医学影像设备计量教学,研究者以“线上”“线下”相结合的方式,依照国家最新颁布的相关检定规程与技术规范,对原有的医学计量系列军队统编培训教材《医学计量》和《医学计量实验大纲》进行了系统更新^[13-14],纳入部分大型医学影像设备计量检定的原理、检定规程和具体检定

方法。同时,为进一步利用信息化时代的线上教学优势,结合国家“金课”建设的标准要求,采用微课短视频方式,录制完成了《医学计量》系列视频教材 (ISBN:978-7-900842-32-9),从而进一步丰富了课程教学资源,满足了学员课后复习和自主学习的实际需求。

2.4 条件建设

医学计量教学中对实践教学环节要求较高,应特别强调理论与实践知识的衔接,注重培养学员运用医学计量知识解决实际问题的能力。因此,应大力建设医学计量专业教学实验室,并依托实验室建设进行实践教学和实操考核。计量标准器方面,可购置必要的大型医学影像设备的计量检定设备和配套模体,项目包括辐射剂量/磁场强度检测装置与配套模体、图像性能检测模体等(表 1)。被测设备和实训场地建设方面,由于大型医学影像设备价格昂贵,因此建议依托高等院校附属医院进行实训条件和环境建设。实训环节可安排在医院放射科、核医学科等科室的空余时间,医院用 CT、MRI、PET、SPECT 等作为被检设备,进行大型医学影像设备计量检定的实践教学和考核。

表 1 医学计量教学实验室条件建设项目

条件建设项目	型号	厂家
CT 长杆电离室	DCT-10	瑞典 RTI
CT 辐射剂量检测模体	CT-D	瑞典 RTI
CT 图像性能检测模体	Catphan 500 Plus	美国 Phantomlab
磁场强度检测仪	THM1176	瑞士 Metrolab
MRI 图像性能检测模体	Magphan SMR170	美国 Phantomlab
CR、DR 机性能检测模体	CRDR-26	瑞典 RTI
DSA 性能检测模体	DSA-8 Plus	瑞典 RTI

2.5 师资队伍

本校大型医学影像设备课程教学团队由 4 人组成,包括高、中级职称主讲教员各 1 人,以及附属医院放射科具有丰富实践经验的技师 2 人作为助教。教学团队在课程内容设置的基础上,依据教员专长进行合理分工。课程负责人在该领域具有丰富教研工作经验,有 2 个医学计量国家二级学会常委和 1 个军队二级学会副主委,负责课程整体设计和建设,并主讲大型医学影像设备计量总论等内容。

为加强师资队伍建设,教学组主要开展以下工作:①教员培训。通过参加国家计量院组织的线上培训、使用培训等,对授课教员进行大型医学影像设备计量检定模体及标准器使用的业务培训;同时通过对校内外精品教员授课进行观摩,切实提高教

员的业务水平和教学能力。②岗位练兵。教学组通过组织多轮次的预讲试讲、集体备课等手段进行教学岗位练兵。课程负责人全程指导帮带,同时聘请校内外教学资深专家,逐步改进课程与课堂教学设计,严把课程质量关。③督导检查。依托学校听查课制度,由系领导、科主任和学校教指委专家组对课程授课进行随机督导检查,课后实时反馈指导意见,提高教员队伍授课能力。

3 效果评价

为及时了解学员的学习效果,指导改进教学工作,教学组于课程中期和结束后各组织一次师生座谈会,同时于课程考核全部结束后组织学员进行一次无记名问卷调查。调查内容包括:课程建设定位、课堂内容安排、教学方式方法、学生体会感悟、意见建议反馈及对教师满意度的评价等,重点针对教学组成员的授课质量和能力素质进行跟踪调查。

调查问卷共下发 16 份,收回 16 份,有效回收率为 100%。从学员总体评价来看,大型医学影像设备计量课程教学设计科学合理,教学准备充分,组织条理清晰。统计结果表明,学员对课程的满意度、课程重要性和学习兴趣度均为 100%,对教员授课质量的满意度为 94%。此外,学员对课程表现出强烈的学习积极性,反馈意见中普遍要求增加学习科目和学时安排,特别是增加课程实践环节课时,获得更多实际动手操作的训练。同时,学员实践课后积极要求加练,展现了较高的学习热情。课程学习收获部分,学员均认为开展大型医学设备计量教学开阔了眼界,拓宽了思路,提高了实践动手能力,对毕业后开展相关计量检定工作意义重大。

此外,针对课程建设和实施过程反映出来的一些问题。比如计量实训以教员示教、学员观摩的形式开展,学员缺乏实践动手机会的问题,下一步可通过增加学时、分轮进行等方式解决。针对部分计量检定科目讲授不够生动的问题,教学组将进一步加强课堂设计,创新和改进教学方法,通过对比式教学、启发式教学、翻转课堂、对分课堂等教学手段的合理运用,进一步提升教学效果和教学质量。

4 结语

本文通过分析国内医学计量学科教学和人才培养现状,系统阐述了依托高等院校生物医学工程专业的学科优势开展大型医学影像设备计量教学

的必要性,并结合高等院校教育的实际进行了具体的对策分析,有望为今后高等院校开展大型医学影像设备计量教学提供指导和帮助。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 颜泽栋、郭伟、刘娟、李远轍、马晓玉:提出论文构思、撰写论文;罗二平:审订论文;汤池:总体把关

参考文献

- [1] 汤池,郭伟,闫一力,等.论高等院校生物医学工程专业开展医学计量教学的必要性[J].计量技术,2018(10):55-57. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0771.2018.10.16.
- [2] 包家立,朱朝阳.我国医学计量的现状与挑战[J].中国医疗器械杂志,2010,34(2):133-135,128. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7104.2010.02.017.
- [3] 汤池,郭伟,马晓玉,等.医学计量课程建设的探索与实践[J].中华医学教育杂志,2019,39(4):252-255. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-677X.2019.04.003.
- [4] 钱明理,黄丹青.公立医院大型医疗设备绩效评估[J].解放军医院管理杂志,2012,19(5):424-427. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9985.2012.05.012.
- [5] 魏华.医疗机构大型医疗设备管理浅析[J].企业技术开发,2015,34(24):134,136. DOI: 10.3969/j.issn.1006-8937.2015.16.079.
- [6] 郭佳凯,郑黎强,岳阳,等.中国大陆二、三级医院大型医疗设备配置与使用情况分析[J].中国临床医学影像杂志,2016,27(2):127-130.
- [7] 梁艳芳,温清泉,梁颖莹,等.不同放射剂量放疗对甲状腺癌术后残余癌患者生存期和淋巴细胞亚群的影响[J].中国普通外科杂志,2017,26(11):1485-1488. DOI: 10.3978/j.issn.1005-6947.2017.11.018.
- [8] 陈自谦.大型医学影像设备质量控制与质量管理的现状与思考[J].中国医疗设备,2018,33(10):1-6,18. DOI: 10.3969/j.issn.1674-1633.2018.10.001.
- [9] 董秀珍,俞梦孙.生物医学工程学概论[M].北京:科学出版社,2013.
- [10] 汤池,郭伟,闫一力,等.军医大学开展军事医学计量教学的必要性与对策分析[J].医疗卫生装备,2018,39(7):84-87. DOI: 10.7687/j.issn1003-8868.2018.07.084.
- [11] 曾锐,李芳卉,金泓宇,等.新时代医学教育发展趋势的思考[J].中华医学教育探索杂志,2020,19(3):249-254. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200213-00058.
- [12] 李国红.“质量工程”和新医学教育标准背景下高等医学院校教材建设规划的思考[J].川北医学院学报,2011,26(4):374-376. DOI: 10.3969/j.issn.1005-3697.2011.04.030.
- [13] 罗二平,汤池,郭伟,等.医学计量[M].2版.西安:第四军医大学出版社,2020.
- [14] 罗二平,汤池,刘娟,等.医学计量实验大纲[M].2版.西安:第四军医大学出版社,2020.

(收稿日期:2021-04-11)

(本文编辑:唐宗顺)