

## 2018—2022 年全国放射诊疗设备质量控制检测技术培训情况分析

习聪, 范瑶华, 王宏涛, 王子唯

中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所, 北京 100088

**摘要:** **目的** 分析 2018—2022 年全国放射诊疗设备质量控制检测技术培训情况, 总结培训效果。**方法** 收集整理中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所 2018—2022 年举办的“全国放射诊疗设备质量控制检测技术培训班”资料, 分析培训执行情况。**结果** 2018—2022 年共举办 5 期“全国放射诊疗设备质量控制检测技术培训班”; 培训天数均为 4 天; 授课教师中具有正高级职称的比例为 87.5%(35/40); 共培训放射卫生专业技术人员 1045 人次, 其中 87.1%(910/1045)具有本科及以上学历, 75.1%(785/1045)为中级及以下职称; 培训合格率为 97.7%(905/926); 在培训关键环节如授课内容、教学安排等方面, 学员满意度均高于 96.0%。**结论** 全国放射诊疗设备质量控制检测技术培训工作开展情况良好, 培训合格率和满意率均达到 95.0% 以上, 培训效果良好, 有助于专业人员更好地了解和掌握放射诊疗相关设备的质量控制检测技术, 促进放射卫生继续医学教育高质量发展。

**关键词:** 放射诊疗; 质量控制; 培训

中图分类号: X591 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2023)04-0470-04

## Analysis of national quality control testing training on radiodiagnostic and radiotherapy equipment from 2018 to 2022

XI Cong, FAN Yaohua, WANG Hongtao, WANG Ziwei

National Institute of Radiological Protection, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100088 China

**Abstract:** **Objective** To analyze the implementation of national training on quality control testing of radiodiagnostic and radiotherapy equipment from 2018 to 2022, and to summarize the effects of the training program. **Methods** We collected and analyzed the information on the national training program for quality control testing of radiodiagnostic and radiotherapy equipment organized by the National Institute for Radiological Protection, Chinese Center for Disease Control and Prevention from 2018 to 2022. **Results** Five sessions of national training on quality control testing of radiodiagnostic and radiotherapy equipment were conducted from 2018 to 2022, with each session lasting four days. The proportion of teachers with senior professional titles was 87.5% (35/40). There were a total of 1045 attendances for radiological technician training, among which 75.1% (785/1045) had intermediate or lower technical titles and 87.1% (910/1045) had a bachelor's degree or above. The qualified rate of training was 97.7% (905/926). In terms of the content, arrangement, and other key parts of training, the degrees of satisfaction of the trainees were all above 96.0%. **Conclusion** The national training program for quality control testing of radiodiagnostic and radiotherapy equipment worked well, with both the qualified rate and satisfaction degree above 95.0%. The program has helped professionals better understand and master the quality control testing of radiodiagnostic and radiotherapy equipment, and improved the high-quality development of continuing radiological education.

**Keywords:** Radiodiagnostic and radiotherapy; Quality control; Training

**Corresponding author:** FAN Yaohua, E-mail: [fyahual@sina.com](mailto:fyahual@sina.com)

当前放射诊疗新技术发展迅猛, 根据 联合国原子辐射效应科学委员会 (UNSCEAR) 2010 年报告, 医疗照射是最大的人工辐射源来源, 并呈不断增长趋势<sup>[1]</sup>。我国放射诊疗机构约有 7.1 万家, 从事放射诊疗的放射工作人员数量约为 45.0 万人, 一年开展约 8.4 亿人次放射诊疗, 医疗照射安全与防护面临新挑

**作者简介:** 习聪 (1986—), 女, 河北新乐人, 助理研究员, 从事放射卫生工作。E-mail: [xicong@nirp.chinacdc.cn](mailto:xicong@nirp.chinacdc.cn)  
**通信作者:** 范瑶华, E-mail: [fyahual@sina.com](mailto:fyahual@sina.com)

战<sup>[2-3]</sup>。《放射诊疗管理规定》(卫生部令第 46 号)明确规定,医疗机构应定期组织对放射诊疗工作场所、设备和人员进行放射防护检测、监测和检查,组织本机构放射诊疗工作人员接受专业技术、放射防护知识及有关规定的培训<sup>[4]</sup>。放射诊疗相关工作人员掌握坚实的辐射防护知识,有利于保障患者、受检者和工作人员自身的健康权益,因此国家及各省、市都非常重视放射诊疗设备质量控制检测技术相关培训工作<sup>[5-6]</sup>。中国疾控中心辐射安全所近年来持续举办“全国放射诊疗设备质量控制检测技术培训班”,为各省、市放射卫生技术机构工作人员进行专业技术培训,在放射卫生技术支撑机构能力建设发挥重要作用。对开展的放射诊疗设备质量控制培训情况进行分析,总结培训效果、提升培训质量,有助于放射诊疗设备质量控制检测技术培训工作可持续以及高质量发展。

## 1 资料与方法

收集整理中国疾控中心辐射安全所 2018—2022 年期间开展的“全国放射诊疗设备质量控制检测技术培训班”资料,采用 Excel 2019 统计 2018—2022 年培训班举办天数、课程设置、学时数量、师资

来源、培训人数、考核人数、考核合格人数等情况。培训效果评估通过学员调查表形式进行,培训班结束前发放给学员填写并收集整理。调查内容包括(1)是否满意项目授课内容、教学安排、培训教材。(2)对培训内容以前了解情况、讲授内容是否为最新进展或亟待解决的问题。(3)通过培训是否有很大或较大收获。(4)学习收获较大的培训内容,在开阔思路、提高临床诊治能力、提高理论水平、提高科研能力和提高操作能力 5 个选项中选择 2 项。

## 2 结果

**2.1 培训开展情况** 2018—2022 年中国疾控中心辐射安全所举办“全国放射诊疗设备质量控制检测技术培训班”5 期,培训时长均为 4 天,授课学时全部为理论内容。从 2020 年开始拓展了线上培训形式,进行了线上线下结合或纯线上等形式的培训。共培训放射诊疗设备质量控制检测专业技术及管理的人员 1045 人次,来自全国各省、市级的疾控中心、职防院所、医疗机构等单位,参加考核人员 926 人次,其中 905 人次考核合格,培训合格率为 97.7%(905/926)(表 1)。

表 1 2018—2022 年全国放射诊疗设备质量控制检测技术培训情况

Table 1 Information on national quality control testing training on radiation diagnostic and treatment equipment from 2018 to 2022

年份	培训形式	培训天数	总学时	理论学时	学员人次	考核人次	合格人次
2018	线下	4	24	24	215	195	192
2019	线下	4	24	24	208	201	197
2020	线上+线下	4	24	24	202	175	170
2021	线上+线下	4	24	24	225	185	183
2022	线上	4	24	24	195	170	163
合计		20	120	120	1045	926	905

培训班采用传统线下课堂授课的形式,教师对学员进行面对面教学,并进行课间和课后的现场交流答疑,有利于学员直接便利地学习专业知识,但是受培训场地空间限制,无法容纳更多数量的学员来到现场培训。从 2020 年开始培训班拓展了线上培训模式,统筹组织领域内专家录制培训课件视频,并加载至“中华医学教育在线”的全国放射诊疗设备质量控制线上培训平台。学员可凭课程注册码进行远程学习培训,并可根据自身实际灵活安排观看时间。线上培训具有方便快捷、灵活高效等优势,可以满足更多人

员的培训需求,但是实时互动交流效果不及传统线下模式。

经过多年培训经验积累,中国疾控中心辐射安全所以“认真研究、精心准备、周密安排、统筹兼顾”的原则,认真做好各项培训管理工作:(1)培训前期对日程安排、教学内容、授课方式和教材编写等层层把关,有针对性地邀请国内外相关领域的知名专家担任授课教师。在培训班筹备阶段组织培训项目负责人及相关部门人员召开会议,确定培训班的举办时间、地点,落实会务组人员,拟定培训班通知,编制培训

教材、培训日程,落实授课教师安排,同时对教学课件、培训教材等进行核查,要求内容结构合理、逻辑顺畅。(2)培训过程中加强监督管理,强化考勤管理,严格请销假制度,引导学员端正学习态度,按照培训日程认真完成培训任务。(3)培训班课程结束后,认真组织培训考试,严格考场纪律,在规定时限内完成学员考核。为了更好地提高培训质量,及时总结培训经验,有针对性地开展培训工作,对每期培训班都组织了学员调查工作,统计培训效果及培训需求,及时调整下一年度培训内容。

**2.2 师资情况** 授课教师均为放射诊疗设备质量控制研究领域的专家,绝大多数具有副高及以上职称,其中具有正高职称的教师占 87.5%(35/40)。来自中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所的教师占 85.0%(34/40),同时还有来自中国医学科学院肿瘤医院、北京医院等单位的教师。

**2.3 培训内容** 培训内容包括“放射卫生标准概述与放射诊断放射防护要求解析”、“外照射放疗吸收剂量的测定”、“《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130—2020)”、“临床放疗设备剂量检测”、“钴-60 治疗机及医用直线加速器质量控制检测技术”、“新型放疗设

备的质量控制检测技术”、“医用 X 射线诊断设备质量控制检测(透视、DSA、DR)”、“乳腺数字 X 射线摄影质量控制检测与评价(屏片、DR、CR)”、“X 射线计算机体层摄影装置质量控制检测”、“近距离放射治疗质量控制技术”、“PET 和 SPECT 原理及质量控制检测”等 11 项课程。

**2.4 培训对象** 2018—2022 年参加培训的学员来自全国各省、市级的疾控中心、职防院所、医疗机构等,主要为中级及以下职称,占 75.1%(785/1045),具有本科及以上学历的占 87.1%(910/1045),来自西部 12 个省(区、市)的占 35.2%(368/1045)。

**2.5 满意度评价** 2018—2022 年“全国放射诊疗设备质量控制检测技术培训班”共收集学员调查表 895 份。学员对培训项目的满意度评价方面的调查结果见表 2。讲授内容、教学安排、教材编写的满意率均超过 96.0%,差异无统计学意义。93.3% 的学员对于项目讲授内容之前了解情况为不知道或部分知道,99.9% 的学员认为讲授内容是最新进展或亟待解决问题,97.9% 的学员认为通过培训收获很大或较大,在提高理论知识水平和开阔思路两方面收获最大。

表 2 2018—2022 年全国放射诊疗设备质量控制检测技术培训学员满意度情况

Table 2 Degree of satisfaction of trainees for national quality control testing training on radiation diagnostic and treatment equipment from 2018 to 2022

年份	调查学员人数	讲授内容		教学安排		教材编写	
		满意人数	满意率(%)	满意人数	满意率(%)	满意人数	满意率(%)
2018	153	153	100.0	150	98.0	148	96.7
2019	192	192	100.0	191	99.5	189	98.4
2020	175	174	99.4	173	98.9	170	97.1
2021	192	191	99.5	192	100.0	190	99.0
2022	183	183	100.0	183	100.0	182	99.5
合计	895	893	99.8	889	99.3	879	98.2

### 3 讨论

**3.1 培训形式** 实践证明,线下培训与线上培训两种形式各有显著的优势,同时也都存在一定的局限性<sup>[7-8]</sup>。传统线下课堂授课与线上培训有机结合、有益互补,有望成为更加丰富多元、高效便捷的培训形式<sup>[9]</sup>。要注重远程教育网络平台的建设,针对不同的培训对象,实施相应的培训教学。

**3.2 师资力量** 授课教师均为领域内具有丰富理论

知识和实践经验的专家,很多专家曾主持制定多项放射诊疗控制和防护检测的国家卫生标准,参与放射诊疗监督管理规章文件的修制订工作,承担全国医疗卫生机构医用辐射防护监测工作的质量控制及全国技术指导任务。

**3.3 培训内容设置** 当前各省、市对于放射诊疗设备质量控制检测相关的培训需求较大<sup>[10-11]</sup>,培训课程设置坚持以需求为导向,以提高全国放射卫生专业技术人员专业知识、技能、职业素质为目的,始终把针

对性、实用性和先进性放在重要位置,注重讲授新理论、新知识、新技术和新方法。

课程内容中设置放射诊疗设备质量控制检测技术的国际发展前沿,有利于国内放射诊疗设备质量控制与国际接轨,例如“临床放疗设备剂量检测”课程讲解基于照射量和空气比释动能校准因子计算水吸收剂量的国际计量学实用准则等。课程深入宣贯国家相关卫生标准和技术规范,特别邀请了标准编制人进行授课,例如“《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130—2020)”课程的授课教师为标准主要编制人,详细讲解新标准中增加内容、主要技术变化、适用范围等。临床放射诊疗设备发展形势日新月异,培训内容保持与时俱进,增加质子、重离子加速器等新型放疗设备质量控制检测技术等课程。培训班将根据需求增加现场实践操作演示内容,加强操作技能指导培训。

**3.4 培训效果** 学员培训合格率达 95.0% 以上,且学员对授课内容、教学安排和教材编写等关键方面很满意,普遍认为通过培训收获较大,更好地了解 and 掌握放射诊疗设备的质控和防护检测理论,提升了专业技能水平。培训覆盖西部 12 个省(区、市),促进相关地区放射防护水平提高。

现代放射诊疗技术日益复杂,其辐射防护安全与性能检测质量保证工作凸显重要,对防止发生医疗事故,保障我国放射工作人员职业健康和广大患者放射诊疗安全具有重要作用,也是卫生行政部门进行放射诊疗许可和开展医用辐射防护监管的重要依据<sup>[12]</sup>。加强放射诊疗工作人员培训,既是《放射诊疗管理规定》的内在要求,也是辐射防护工作的重要内容。多年来中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所持续开展全国放射诊疗设备质量控制检测技术培训,不断讲授领域内新方法、新技术、新理论,推动各级放射诊疗机构进一步落实《放射诊疗管理规定》各项要求,为我国放射诊疗安全与防护和放射卫生专业技术人才培养发挥了重要作用,后续将继续做好全国放射诊疗设备质量控制检测技术培训,推动放射卫生继续医学教育高质量发展。

**利益冲突** 本研究由署名作者按以下贡献声明独立开展,排名无争议。文章不涉及任何利益冲突

**作者贡献声明** 习聪负责撰写论文、文献收集、数据整理与分析;范瑶华负责提出论文选题与基本框架、撰写指导、论文审核;王宏涛、王子唯参与文献收集、整理与分析

## 参考文献

- [1] 苏旭. 中国放射卫生进展报告(2009—2014)[M]. 北京: 中国原子能出版社, 2015: 75-76.  
Su X. Progress report for radiological health in China (2009-2014)[M]. Beijing: China Atomic Energy Press, 2015: 75-76.
- [2] 魏琴, 谢贤宇, 郑森兴, 等. 医院新型放射防护管理实践与体会[J]. 中国辐射卫生, 2019, 28(2): 179-181, 185. DOI: 10.13491/j.issn.1004-714X.2019.02.018.  
Wei Q, Xie XY, Zheng SX, et al. Practice and experience of a new radiological protection management model in hospital[J]. Chin J Radiol Health, 2019, 28(2): 179-181, 185. DOI: 10.13491/j.issn.1004-714X.2019.02.018.
- [3] 牛亚婷, 苏垠平, 梁婧, 等. 全国医疗照射频度估算方法研究[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2019, 39(5): 325-330. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2019.05.002.  
Niu YT, Su YP, Liang J, et al. Study on estimation of medical exposure frequency in China[J]. Chin J Radiol Med Prot, 2019, 39(5): 325-330. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2019.05.002.
- [4] 中华人民共和国卫生部. 放射诊疗管理规定[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016.  
National Health Ministry of the People's Republic of China. Rule on the administration of radiodiagnosis and radiotherapy[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2016.
- [5] 王芳, 苏锴骏, 阮书州, 等. 天津市放射工作人员辐射安全与防护培训现状调查[J]. 中国医学装备, 2019, 16(3): 139-142. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8270.2019.03.037.  
Wang F, Su KJ, Ruan SZ, et al. Status survey on the radiation safety and protection training for radiation workers in Tianjin[J]. China Med Equip, 2019, 16(3): 139-142. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8270.2019.03.037.
- [6] 郭燕飞, 刘蔚, 戴小婷, 等. 浅析南京某三甲医院继续医学教育的培训体系[J]. 中国继续医学教育, 2022, 14(8): 117-121. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2022.08.032.  
Guo YF, Liu W, Dai XT, et al. Analysis on the training system of continuing medical education in a third-class hospital in Nanjing[J]. Chin Cont Med Edu, 2022, 14(8): 117-121. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2022.08.032.
- [7] 李翠薇, 杨林. 创新继续医学教育学习模式 激发自主学习主动性[J]. 中国继续医学教育, 2021, 13(31): 141-144. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2021.31.036.  
Li CW, Yang L. Innovating the independent learning mode of continuing medical education to stimulate the learning initiative[J]. Chin Cont Med Edu, 2021, 13(31): 141-144. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2021.31.036.



- roles in controlling ROS damage and regulating ROS signaling[J]. *J Cell Biol*, 2018, 217 ( 6 ) : 1915-1928. DOI: [10.1083/jcb.201708007](#).
- [11] Bolbol SA, Zaitoun MF, El-Magd SAA, et al. Healthcare workers exposure to ionizing radiation: oxidative stress and antioxidant response[J]. *Indian J Occup Environ Med*, 2021, 25 ( 2 ) : 72-77. DOI: [10.4103/ijoem.IJOEM\\_198\\_20](#).
- [12] 刘剑英, 尚伟华, 马得勋, 等. 长期低剂量核辐射接触人员机体相关指标变化[J]. *中国辐射卫生*, 2023, 32 ( 2 ) : 167-170. DOI: [10.13491/j.issn.1004-714X.2023.02.015](#).
- Liu JY, Shang WH, Ma DX, et al. Changes in body-related indices in people exposed to long-term low-dose nuclear radiation[J]. *Chin J Radiol Health*, 2023, 32 ( 2 ) : 167-170. DOI: [10.13491/j.issn.1004-714X.2023.02.015](#).
- [13] Vairetti M, Di Pasqua LG, Cagna M, et al. Changes in glutathione content in liver diseases: an update[J]. *Antioxidants*, 2021, 10 ( 3 ) : 364. DOI: [10.3390/antiox10030364](#).
- [14] Liu C, Wang Z, Song YL, et al. Effects of berberine on amelioration of hyperglycemia and oxidative stress in high glucose and high fat diet-induced diabetic hamsters in vivo[J]. *BioMed Res Int*, 2015, 2015: 313808. DOI: [10.1155/2015/313808](#).
- [15] Wu YZ, Zhang L, Wu ZX, et al. Berberine ameliorates doxorubicin-induced cardiotoxicity via a SIRT1/p66Shc-mediated pathway[J]. *Oxid Med Cell Longev*, 2019, 2019: 2150394. DOI: [10.1155/2019/2150394](#).
- [16] Thirupurasundari CJ, Padmini R, Devaraj SN. Effect of berberine on the antioxidant status, ultrastructural modifications and protein bound carbohydrates in azoxymethane-induced colon cancer in rat[J]. *Chem-Biol Interact*, 2009, 177 ( 3 ) : 190-195. DOI: [10.1016/j.cbi.2008.09.027](#).
- [17] Ramesh G, Das S, Sadashiva SRB. Berberine, a natural alkaloid sensitizes human hepatocarcinoma to ionizing radiation by blocking autophagy and cell cycle arrest resulting in senescence[J]. *J Pharm Pharmacol*, 2020, 72 ( 12 ) : 1893-1908. DOI: [10.1111/jphp.13354](#).
- [18] Wang J, Liu Q, Yang QF. Radiosensitization effects of berberine on human breast cancer cells[J]. *Int J Mol Med*, 2012, 30 ( 5 ) : 1166-1172. DOI: [10.3892/ijmm.2012.1095](#).

(收稿日期:2023-02-26)

## (上接第 473 页)

- [8] 彭博文, 张筱烽, 陈丹. 高质量推进继续医学教育工作的探索[J]. *中国卫生人才*, 2022, ( 10 ) : 16-17. DOI: [10.3969/j.issn.1008-7370.2022.10.005](#).
- Peng BW, Zhang XF, Chen D. The exploration of promoting continuing medical education with high quality[J]. *Chin Health Hum Resour*, 2022, ( 10 ) : 16-17. DOI: [10.3969/j.issn.1008-7370.2022.10.005](#).
- [9] 倪政欣, 陈海娟, 付志辉, 等. 放射科在中医类别住院医师规范化培训中的探索与实践[J]. *中国继续医学教育*, 2023, 15 ( 6 ) : 185-189. DOI: [10.3969/j.issn.1674-9308.2023.06.041](#).
- Ni ZX, Chen HJ, Fu ZH, et al. Exploration and practice of standardized training of TCM residents in radiology department[J]. *Chin Cont Med Edu*, 2023, 15 ( 6 ) : 185-189. DOI: [10.3969/j.issn.1674-9308.2023.06.041](#).
- [10] 李宝欣, 李亚京, 于磊, 等. 北京地区介入放射诊疗资源与防护状况调查与分析[J]. *中华放射医学与防护杂志*, 2022, 42 ( 7 ) : 531-537. DOI: [10.3760/cma.j.cn112271-20220216-00056](#).
- Li BX, Li YJ, Yu L, et al. Investigation and analysis on resources and radiation protection status of interventional radiology in Beijing[J]. *Chin J Radiol Med Prot*, 2022, 42 ( 7 ) : 531-537. DOI: [10.3760/cma.j.cn112271-20220216-00056](#).
- [11] 嵇志刚, 李天来, 徐艺, 等. 陕西省放射卫生技术服务机构基本情况调查[J]. *中国辐射卫生*, 2022, 31 ( 5 ) : 558-563. DOI: [10.13491/j.issn.1004-714X.2022.05.006](#).
- Ji ZG, Li TL, Xu Y, et al. Basic information on radiological health technical service institutions in Shaanxi Province, China[J]. *Chin J Radiol Health*, 2022, 31 ( 5 ) : 558-563. DOI: [10.13491/j.issn.1004-714X.2022.05.006](#).
- [12] 陈尔东, 马永忠, 鞠金欣, 等. 放射卫生放射诊疗标准体系及设备性能指标的分类准则[J]. *中国辐射卫生*, 2015, 24 ( 2 ) : 104-108,112. DOI: [10.13491/j.cnki.issn.1004-714X.2015.02.003](#).
- Chen ED, Ma YZ, Ju JX, et al. Radiological health standard system of radiodiagnosis and radiotherapy and classification criteria of equipment performance parameters[J]. *Chin J Radiol Health*, 2015, 24 ( 2 ) : 104-108,112. DOI: [10.13491/j.cnki.issn.1004-714X.2015.02.003](#).

(收稿日期:2023-03-04)