·上海交通大学医学院教学改革专栏·

建立放射治疗师规范化培训体系的临床需求、培养目标与实施方案

张新磊　林海涛　胡群超
上海交通大学医学院附属同仁医院放疗科，上海　200050
通信作者：胡群超，Email：hqc4945@shtrhospital.com

【摘要】 为了规范放射治疗师毕业后医学教育和培训体系，促进初级治疗师技术能力均质化发展，适应当前精确放疗临床标准化管理的实际需求，本文基于放射治疗师教育和岗位培养的现状，重点阐述放射治疗师规范化培训体系的现实临床需求与初级培养目标、策略，以期为各级放疗单位培养具有良好医疗职业道德、扎实的放射治疗技术理论知识和实践技能的高素质放射治疗技术人才提供培养体系建设的理论参考。

【关键词】 放射治疗师；　规范化培训；　放射治疗；　人才培养
【中图分类号】 R73
基金项目：国家自然科学基金青年项目（82102815）
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20230821-01520

Clinical needs, training objectives, and implementation plans for establishing a standardized training system for radiotherapists

Zhang Xinlei, Lin Haitao, Hu Qunchao
Department of Radiation Oncology, Tongren Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200050, China
Corresponding author: Hu Qunchao, Email: hqc4945@shtrhospital.com

【**Abstract**】 In order to narrow the capability gap of junior radiotherapists from different institutions, construction of standardized radiotherapist post-graduated education and medical skill training system is in great demand, which help to meet the actual needs of clinical standardized management of precision radiotherapy. Based on the current situation of the education and post training of radiotherapists, this article elaborates on the real clinical needs, primary training objectives, and strategies of the standardized training system for radiotherapists, so as to provide a theoretical reference for training high-quality radiotherapists with good medical professional ethics and solid theoretical and practical skills in radiotherapy institutions at all levels.

【**Key words**】 Radiotherapist;　Standardized training;　Radiotherapy;　Personnel training
Fund program: National Natural Science Foundation Youth Project (82102815)
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20230821-01520

放射治疗是恶性肿瘤治疗的三大手段之一，约有三分之二的患者在病程的不同阶段需要使用放射治疗。放射治疗团队由临床医师、物理师、剂量师、放射治疗师、护师等人员组成，放射治疗师主要负责患者体位固定装置的制作、模拟定位、放疗实施和患者体位验证等技术工作[1]。当前，放射治疗已经从深部X线机治疗、二维放疗，发展为依托于直线加速器、质子重离子设备的以精确放疗为主的治疗体系。由此，临床实践中治疗实施对放射治疗师提出了更高的技术准入要求。然而，由于高等教育院校的专业设置各不相同，各级放疗单位的专业技术和带教水平也各有差异，初级放射治疗师的专业技术水平往往参差不齐，难以满足当前精准化和标准化全流程管理放疗实施的临床需求。因此，本文从放射治疗师的医学教育与职业培养现状出发，进一步探讨建立针对初级治疗师规范化培训的现实

需求与建设策略，以期为高素质放射治疗技术人才提供有益的参考。

1 放射治疗师的培养现状与临床需求

相对于住院医师规范化培训的生源而言，初级放射治疗师的来源较为混杂。许森奎等[2]于2021年的行业调查结果提示，低年资的治疗师主要来自于医学影像技术/医学影像学、临床医学、生物医学工程、放射治疗技术等多个不同专业，此外还有少部分来自于核物理学/物理学等非医学专业，甚至同一单位系统中影像诊断类技师、护理等转岗人员。非放射治疗专业的从业者，在理论培养阶段缺乏放射生物学、放射治疗学、放射物理学和放射技术学等专业基础课程的学习经历[3]，因此在技术操作上往往表现得按部就班，缺乏技术实施的灵活性。即使是与放射治疗技术密切相关的专业，其课程更新频率也无法跟上领域的快速发展，教学内容与实际工作要求之间存在较大的差异[4]。与此同时，不同专业对学生的实习阶段工作内容、考核目标及标准设置重点不一，致使学生执业初期岗位胜任力明显不足。以放射治疗师来源占比最高的医学影像技术专业学生为例，该专业以培养X线摄影、CT、磁共振检查设备的技术人员为目标，因而实习工作安排集中在各级医院的医学影像检查相关科室进行轮转[5]。学生对肿瘤放射治疗及其大型设备操作等相关内容的认知极为有限，相应的操作实践训练完全无法匹配初级放射治疗师的准入标准。

相对而言，北美地区放疗中心治疗师岗位的专业教育与训练体系发展较为完备，值得借鉴。放射治疗师的培养和考核监管主要依托于美国放射技师注册协会（American Registry of Radiologic Technologists，ARRT）。治疗师获取入行资格之前需要副学士学位（associate degree），在完成一系列放疗相关专业理论知识学习后，以统一的结业考试成绩为依据获得执业资格[6]。目前，由于初级治疗师的专业教育背景混杂，且缺乏统一的国家或行业资质认证机制，国内多数放疗中心采取毕业生招聘后的初级治疗师在岗培训模式。非标准化的初级放射治疗师工作技能培养缺乏目标管理和方法论指引，制约了个体治疗师职业发展的质量。因此，执业初期，相当比例的低年资治疗师曾经历过岗位技能缺失而无法胜任工作的窘境。同时，各放疗中心采用分流高年资治疗师经验性带教的工作模式，也是导致单位阶段性人力资源使用效率低下、缺乏持久发展力的原因之一。因此，笔者认为，放射治疗师规范化培训的行业体系亟待建立并完善，以期促进各级放疗机构新进技术人员规范掌握放疗设备运行和操作的基础理论、基本知识和基本技能，满足肿瘤放疗临床实践的专业需求。

2 初级技能岗位规范化培训的历史与实践

毕业后医学教育（graduate medical education，GME）是医学生在院校教育后接受以职业胜任力为核心的专业培训的过程。作为医学教育体系中重要的组成部分，它贯穿医疗从业者职业生涯始终，是有效保证临床医师专业水平和医疗质量的重要手段[7]。2014年，我国启动了住院医师规范化培训制度建设，以培养岗位胜任能力为核心，依据规范化培训内容与标准分专业进行。经过近10年的发展与探索，我们建立了规范且稳定的培养考核体系，为持续培养、筛选高素质的初级岗位临床医师提供了有力支撑[8]。

与放射治疗师职业属性相近的放射技师，其规范化培训体系雏形的建立最早可以追溯到2006年。当时，四川大学华西医院放射科在全国范围内率先开展放射技师规范化培训。该项目以培养实用型人才为目标，注重基础知识的传授，并摸索出了理论与实践操作相互促进、临床与科研相结合的特色模式[9]。受到华西项目的启发，随后国内多家医疗机构在肯定放射技师规范化培训的重要性前提下，根据各中心的科室配置、临床实践需求逐步探索和优化技师序列人员培养方式。

国内早期放射治疗师的执业后培养起步较早，主要依托行业专业学会及各放疗单位实施阶段性教育的方式实现。中华放射医学会放射肿瘤学会自1987年至1993年举办了五届放射治疗师培训班，对当时全国10%的放射治疗师进行了短期培训[10]。中山大学附属肿瘤医院放疗科基于科室人员发展需求，于1997年开始科室内部的放射治疗师规范化培训项目。经过为期一年的培训，通过系统放疗专业理论知识传授、业务实操训练等帮助学员掌握了扎实而规范的专业操作技能，使学员结业后达到了放射治疗师岗位胜任水平[11]。与此相似，从2013年开始，北京协和医院、四川大学华西医院和成都医学院第二附属医院·核工业四一六医院放射治疗科先后开始了短期但系统的放射治疗师规范化培训模式的探索。尽管各放疗单位参与培训项目招募的学员资质存在差异，但总体培训目标较为一致，即培养具有职业道德与团队协作精神、专业理论知识扎实、岗位技能完备的初级放射治疗师。完成

培训的学员需充分了解放射治疗相关大型医疗设备运行原理，熟练掌握三维适形放射治疗（3-dimensional conformal radiotherapy，3DCRT）、调强放射治疗（intensity modulated radiotherapy，IMRT）、容积调强放射治疗（volumetric modulated arc therapy，VMAT）、影像引导放射治疗（image-guided radiotherapy，IGRT）、立体定向放射外科（stereotactic radiosurgery，SRS）、立体定向体部放射治疗（stereotactic body radiotherapy，SBRT）等放疗治疗技术和图像配准的实践技能，熟悉放射治疗的质量控制及质量保证实施过程[12-13]。遗憾的是，其余医疗机构有据可查的实践资料较少。

3　放射治疗师规范化培训的培养目标

依据全国卫生专业技术资格中级考试对于放射治疗师应具备的相应技能要求[1]、上述各单位的探索结果[10-13]及笔者实际工作中的实践与思考，笔者认为放射治疗师规范化培训的培养目标包括以下几个方面。①具有高度的责任感，符合医疗人员的职业道德与行为准则，热爱医学事业，全心全意为临床医疗及患者服务；②熟悉放疗科的流程和工作业务，与同事配合紧密，完成科室业务的运转和推进；③巩固并掌握肿瘤学、解剖学、放射生物学、放射治疗学、放射物理学、放射技术学等放疗相关学科的基础知识，将理论知识转化为实践能力；④熟练掌握放射治疗师相关设备的原理和临床应用，如模拟机、CT模拟机、各类加速器、后装治疗设备等；⑤有能力完成相应的质量控制、质量保证工作；⑥拥有一定的科研能力，能完成相应的科研任务，并达成科研产出；⑦经过规范化培训后，能够独立完成整个放疗流程中的技师部分工作。

4　放射治疗师规范化培训的实施方案

医德医风是医务人员在整个医务实践活动中培养出的价值取向，是医务人员的思想与行为在从业活动中的具体体现，反映医务人员道德水平与职业素养。在放射治疗师的培养过程中，应注意对学员思想道德品质的培养。放射治疗师应尊重患者的人格与权利。相关研究也表明，放射治疗师加强与患者的沟通、进行积极的心理干预等可减轻放疗患者的焦虑、改善放疗患者的情绪、促进患者身心健康[14]。

放疗患者从就诊、治疗到治疗结束要经过模拟定位、计划设计、计划确认、计划执行4个阶段，4个环节的有机配合是放射治疗取得成功的关键。在这个过程中，放射治疗师是唯一需要全程参与的角色[1]，与医师、物理师等岗位同事的紧密配合是他们不可或缺的工作素养。

在规范化培训期间，学员应熟练掌握放疗相关学科的基础知识，除放射生物学、放射治疗学、放射物理学、放射技术学等学科外，相关单位应特别注意肿瘤学与解剖学的课程设置与临床实践。随着放疗技术的发展，IGRT已成为主流，锥形束CT（cone beam CT，CBCT）则是IGRT的“金标准”[15]。为提高IGRT配准的准确性，肿瘤学与解剖学的基础知识与临床应用成为放射治疗师必须掌握的知识技能。培养单位可以安排固定的线下或线上课程，同时应注意相应实践课程的安排。

放疗技术经历了从二维放疗到三维适形放疗、调强放疗、图像引导放疗的过程，放疗技术的变化都伴随着放疗设备的更新换代[16]。在规范化培训期间，学员应熟练掌握模拟机、CT模拟机、各类加速器等的设备原理并能够熟练应用。培养单位应根据相应设备的配置情况来安排学员的实践，对于缺乏相应设备的单位可以考虑与其他单位合作培养。在上机实践的过程中，指导教师应全程追踪，在确保治疗安全的同时，逐步实现规培学员独立胜任相应临床工作的能力。

严格的质量控制和质量保证是放射治疗成功与否的关键所在。质量控制的各个环节涉及不同部门和人员，与放射治疗师相关的质控工作包括放疗相关设备的质控及放疗流程的质控[1]。放疗相关设备的质控工作包括配合物理师完成加速器、CT模拟机等设备的质控，以及以放射治疗师为主的相关辅助设备的质控。体位固定技术是开展调强放疗的重要环节，需保证放疗定位流程的同质化和稳定性。张淑慧等[17]的研究表明，放射治疗师通过对不同部位热塑定位膜制作和体位固定技术的合理应用，可以明显提高患者体位的重复性和准确性，从而减少放疗摆位误差，保证调强放疗肿瘤靶区剂量的准确实施。放疗流程的质控主要是确保患者的治疗安全。放疗实施技师的主要工作内容是严格无误地执行放疗医嘱，他们是患者上机治疗前的最后一关，肩负着重要的把关责任，能够确保个别错误的或不合理的治疗计划被及时发现。相关单位应以身作则，完善相关质控措施，并完成对规范化培训过程中相关课程的设置。

科研可以带动临床的发展，当前社会的医学发展需要兼备临床和科研能力的医学人才。澳大利亚的一项研究表明，放射治疗师参与科研工作能够

使其在工作满意度、职业晋升等方面获益[18]。相关单位应在培训过程中增加临床科研能力(文献阅读、文章撰写、掌握实验方法、医学统计分析、发现临床问题、研究方案设计)的课程,培养学员从阅读最新的文献、复现最新的研究成果开始,逐步增强相应的基础和临床科研能力。

在完成整个规范化培训后,应对学员进行相应的理论与实践能力考核,对达到培养目标的学员颁发相应的学习合格证明。

5 结语

结合国内初级放射治疗师培养现状、行业需求及自身工作中的实践经历,本研究论述了建立从业人员规范化培训的必要性,重点阐述了统一性、标准化培训项目设立的价值及其培养目标和策略。建立放射治疗师规范化培训体系任重而道远,其最终目标是发展能满足初级放射治疗师岗位胜任力且能塑造良好职业素养的职业后教育工作模式,以适应当前肿瘤精确放疗实施的临床需要,提升放射治疗师的整体技能水平和行业认可度。限于教育方法学实践经验的不足,本文未能对放射治疗师规范化培训项目的具体理论课程、操作技能训练实施细节等方面提出建议。科学完备的治疗师培训体系建立,仍有待于放疗技术行业设定统一培养标准,颁布权威教学指南,设立并认证承担培训项目的教学基地,方能逐步实现初级放射治疗师规范化、同质化的训练目标,促进放射治疗师行业整体高质量、持续发展。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 张新磊、林海涛:论文构思、撰写论文;胡群超:指导论文撰写、提供修改意见

参考文献

[1] 全国卫生专业技术资格考试专家委员会. 肿瘤放射治疗技术[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022: 1-6,126,165-166.

[2] 许森奎, 李林涛, 张啸龙, 等. 2021年中国放射治疗师基本情况调查研究[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2022, 42(1): 40-44. DOI: 10.3760/cma.j.cn112271-20210923-00389.

[3] 郁仁强, 张志伟, 吕发金, 等. 四年制医学影像技术专业培养方案的修订经验[J]. 继续医学教育, 2020, 34(1): 63-65. DOI: 10.3969/j.issn.1004-6763.2020.01.032.

[4] 钟仁明, 林承光, 周继丹, 等. 肿瘤放射治疗技术本科教育专业课程设置分析[J]. 医学教育研究与实践, 2018, 26(1): 39-42. DOI: 10.13555/j.cnki.c.m.e.2018.01.011.

[5] 姚建新, 李占峰, 徐党辉, 等. 五年一贯制医学影像技术专业"3.5+0.5+0.5+0.5"工学结合人才培养模式探索[J]. 中华医学教育探索杂志, 2018, 17(2): 151-157. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2018.02.011.

[6] 刘吉平, 徐俊良, 张寅, 等. 美国放射治疗师培养和认证模式启示与借鉴[J]. 中华放射肿瘤学杂志, 2021, 30(5): 429-433. DOI: 10.3760/cma.j.cn113030-20200317-00116.

[7] 秦怀金. 中国毕业后医学教育的现状与展望[J]. 中国毕业后医学教育, 2017, 1(1): 1-4.

[8] 曹晖, 赵恩昊, 刘颖斌. 我国普通外科专科医师规范化培训历史、现状和展望[J]. 中国实用外科杂志, 2022, 42(1): 51-55. DOI: 10.19538/j.cjps.issn.1005-2208.2022.01.09.

[9] 汪星宇, 郁仁强, 吕发金, 等. 医学影像技师规范化培训体系的探索与思考[J]. 教育教学论坛, 2022(26): 125-128.

[10] 胡逸民, 杨定宇. 肿瘤放射治疗技术[M]. 北京: 北京医科大学、中国协和医科大学联合出版社, 1999: 16.

[11] 伍建华, 林承光, 何晓华, 等. 放射治疗技术员的规范化培训[J]. 中华医院管理杂志, 2000(5): 301-302. DOI: 10.3760/j.issn.1000-6672.2000.05.016.

[12] 孙显松, 王欣海, 管秋, 等. 放射治疗技师规范化培训的探索与实践[J]. 协和医学杂志, 2013, 4(4): 464-466. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9081.2013.04.026.

[13] 成都医学院第二附属医院·核工业四一六医院. 2022年放射治疗师规培招生简章[EB/OL]. (2022-11-11)[2023-08-15]. https://www.416h.com/main/read/5332.html.

[14] Mattarozzi K, Fino E, Panni V, et al. The role of effective radiation therapist-patient communication in alleviating treatment-related pain and procedural discomfort during radiotherapy [J]. Patient Prefer Adherence, 2019, 13: 1861-1865. DOI: 10.2147/PPA.S214375.

[15] Zhao W, Shen L, Islam MT, et al. Artificial intelligence in image-guided radiotherapy: a review of treatment target localization [J]. Quant Imaging Med Surg, 2021, 11(12): 4881-4894. DOI: 10.21037/qims-21-199.

[16] 田静, 韩丹, 周涛. 肿瘤放射治疗技术的发展及应用研究[J]. 中国医刊, 2022, 57(10): 1064-1067. DOI: 10.3969/j.issn.1008-1070.2022.10.006.

[17] 张淑慧, 杨敬贤, 崔广余, 等. 放疗定位膜制作及体位固定质量控制[J]. 中国医学物理学杂志, 2015, 32(4): 554-558. DOI: 10.3969/j.issn.1005-202X.2015.04.022.

[18] Halkett GKB, Berg M, Ebert MA, et al. Radiation therapists' perspectives on participating in research [J]. J Med Radiat Sci, 2017, 64(4): 299-309. DOI: 10.1002/jmrs.237.

(收稿日期:2023-08-21)

(本文编辑:邬小梅)