

2019 年中国大陆地区放疗人员和设备基本情况调查研究

张 烨¹, 易俊林¹, 姜 威², 刘吉平³, 马坤坤⁴, 康世功⁴, 郎锦义⁵, 王俊杰⁶, 任 骅², 李宝生⁷, 张福泉⁸, 卢 冰⁹, 傅小龙¹⁰, 陈 明³, 王绿化^{1,2}

(1. 国家癌症中心/国家肿瘤临床医学研究中心/中国医学科学院北京协和医学院肿瘤医院, 北京 100021; 2. 国家癌症中心/国家肿瘤临床医学研究中心/中国医学科学院北京协和医学院肿瘤医院深圳医院, 广东 深圳 518116; 3. 中国科学院肿瘤与基础医学研究所/中国科学院大学附属肿瘤医院/浙江省肿瘤医院, 浙江 杭州 310022; 4. 北京全域医疗技术集团有限公司, 北京 100013; 5. 电子科技大学附属医院附属肿瘤医院/四川省肿瘤医院, 四川 成都 610041; 6. 北京大学第三医院, 北京 100191; 7. 山东省肿瘤医院, 山东 济南 250117; 8. 北京协和医院, 北京 100730; 9. 贵州省肿瘤医院, 贵州 贵阳 550000; 10. 上海胸科医院, 上海 200030)

摘 要: [目的] 了解我国大陆地区放疗人才及设备情况。[方法] 2019 年 4 月 10 日至 9 月 20 日期间, 中华医学会放射肿瘤治疗学分会通过线上问卷的形式进行了全国第九次行业调查, 调查 2018 年度全国各个医院从事放疗的人员、设备、技术、年放疗人次以及主要放疗病种等数据。[结果] 本次问卷回收率 100%, 所有放疗单位数据通过各省医学会再次确认。中国大陆地区放疗单位 1463 家。从事放疗的工作人员共 29 096 人, 其中放疗医师 14 575 人、物理师 4172 人、技师 8940 人、维修师 1409 人。共有直线加速器 2021 台(含进口和国产), 钴 60 远距离治疗机 66 台, 近距离治疗机 339 台, 质子重离子机 5 台, 常规模拟机 1453 台, CT 模拟机 355 台。能开展二维放疗 1002 家, 三维适形放疗 1272 家, 静态调强放疗 1121 家, Rapid Arc 145 家, 容积旋转调强放疗 279 家, 立体定向放射治疗 297 家, 近距离治疗 273 家, 全身 X 线治疗 75 家, 全身电子线治疗 73 家, Tomo 治疗 38 家, 质子/重离子治疗 5 家。病床数 97 836 张(含综合医院肿瘤科病床), 放疗年治疗人数 1 259 602 人。[结论] 中国大陆地区放疗单位数目缓慢增长, 放疗从业人员较前稍减少, 开展放疗新技术单位逐年增加, 全国每百万人口放疗设备(加速器+钴 60)仅 1.5, 仍低于 WHO 的要求。

关键词: 放射治疗; 中国大陆地区; 放射治疗单位; 放射治疗配置; 放射治疗人员

中图分类号: R73-31 文献标识码: A 文章编号: 1004-0242(2020)05-0321-06

doi: 10.11735/j.issn.1004-0242.2020.05.A001

Survey on the Basic Information of Personnel and Facilities of Radiotherapy in Chinese Mainland in 2019

ZHANG Ye¹, YI Jun-lin¹, JIANG Wei², LIU Ji-ping³, MA Kun-kun⁴, KANG Shi-gong⁴, LANG Jin-yi⁵, WANG Jun-jie⁶, REN Hua², LI Bao-sheng⁷, ZHANG Fu-quan⁸, LU Bing⁹, FU Xiao-long¹⁰, CHEN Ming³, WANG Lyu-hua^{1,2}

(1. National Cancer Center/National Clinical Research Center for Cancer/Cancer Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100021, China; 2. National Cancer Center/National Clinical Research Center for Cancer/Cancer Hospital & Shenzhen Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Shenzhen, 518116, China; 3. Institute of Cancer Research and Basic Medical Sciences, Chinese Academy of Sciences/ Cancer Hospital of University of Chinese Academy of Sciences/Zhejiang Cancer Hospital, Hangzhou 310022, China; 4. Beijing Allcure Medical Technology Group Co.Ltd, Beijing 100013, China; 5. The Affiliated Cancer Hospital, School of Medicine, University of Electronic Science and Technology of China/Sichuan Cancer Hospital, Chengdu 610041, China; 6. Peking University Third Hospital, Beijing 100191, China; 7. Shandong Cancer Hospital, Jinan 250117, China; 8. Peking Union Medical College Hospital, Beijing 100730, China; 9. Guizhou Cancer Hospital, Guiyang 550000, China; 10. Shanghai Chest Hospital, Shanghai 200030, China)

Abstract: [Purposes] To investigate the basic information about the personnel and facilities of radiotherapy in Chinese mainland. [Methods] From April 10, 2019 to September 20, 2019, the 9th national survey on radiation oncology departments was conducted by Chinese Society of Radiation Oncology of Chinese Medical Association. The electronic questionnaires were used for the survey, which required the information about the personnel, devices, techniques, annual person-times and

收稿日期: 2020-04-01

通信作者: 王绿化, E-mail: wlhwq@yahoo.com

陈 明, E-mail: chenming@zjcc.org.cn

the tumor sites of radiotherapy. [Results] All 1463 radiation oncology departments in Chinese mainland were involved in the survey. The survey showed that 29 096 people were employed in radiotherapy departments, including 14 575 clinical radiation oncologists, 8940 technical therapists, 4172 physicists, and 1409 maintenance engineers. In the aspect of radiotherapy equipment, there were 2021 linear accelerators, 66 Cobalt 60 teletherapy devices, 339 brachytherapy devices, 5 photon or heavy ion devices, 1453 X-ray simulators, and 355 CT simulators. The service of two-dimensional radiotherapy was available in 1002 radiation oncology departments, 3-D conformal radiotherapy in 1272 radiation oncology departments, static intensity modulated radiation therapy (IM-RT) in 1121 radiation oncology departments, rapid Arc in 145 radiation oncology departments, volumetric modulated arc therapy (VMAT) in 279 radiation oncology departments, stereotactic body radiotherapy (SBRT) in 297 radiation oncology departments, brachytherapy in 273 radiation oncology departments, whole-body X-ray therapy in 75 radiation oncology departments, whole-body electron ray therapy in 73 radiation oncology departments, Tomo therapy in 38 radiation oncology departments and proton/heavy ion therapy in 5 radiation oncology departments. There were 97 836 hospital beds (including oncology beds in general hospital), and 1 259 602 patients were treated by radiotherapy annually. [Conclusion] There has been a slowly increase of radiotherapy departments in Chinese mainland, while the personnel in radiation oncology departments has been decreased slightly. There is an increasing trend of new radiation techniques performed in radiotherapy departments. But the ratio of numbers of accelerator and Cobalt 60 per million person was only 1.5, which is far lower than the requirement of World Health Organization.

Key words: radiotherapy; Chinese mainland; radiotherapy units; allocation of radiotherapy; radiotherapy personnel

我国大陆地区恶性肿瘤发病率逐年上升^[1-2],恶性肿瘤是严重威胁我国人民群众健康的重大慢性疾病。放疗是恶性肿瘤重要的治疗手段,在健康中国战略的指导下,需要全面准确地了解我国放疗行业基本情况,为我国合理配置放疗设备以及人才提供参考依据。本次调研之前,中华医学会放射肿瘤治疗学分会共进行了8次放疗行业调研^[3-9],本次调研的目的在于全面精准掌握我国大陆地区放疗的单位、人员、设备、技术等方面的数据,为国家制定政策提供依据。

1 资料与方法

1.1 调查对象

自2019年4月10日至9月20日开展对中国大陆地区现有放疗单位基本信息调查,包括肿瘤医院放疗中心、综合性医院肿瘤科、综合性医院放疗科、 γ 刀治疗中心等放疗相关单位。调查地区范围包括中国大陆31个省、自治区、直辖市,香港、澳门及台湾未计入。

1.2 调查方法

2019年4月10日成立中华医学会放射肿瘤治疗学分会信息调查办公室,调查实施步骤如下:①制定基础信息调查表,总结既往8次调查内容以及数据填报方式的优缺点,对调查内容做了更优化设置;②并参照IAEA调研表,以适合国际标准;③将调研

信息表整理到线上,形成适配移动端和PC端填报的电子问卷;④联系各省、自治区、直辖市放疗分会主委,由分会主委确定并提交所在地区各级放疗单位名单,再由分会主委或指定联络人组织所在区域内各单位填报;⑤各渠道发放行业调研通知,并通过互联网对调研数据进行填报、收集和整理;⑥数据填报结束后通过各省、自治区、直辖市放疗分会主委以及调研工作指导小组对数据进行2次人工复核,无误后纳入最后统计汇总。

2 结果

2.1 调查问卷发收情况

截至2019年9月20日,发出电子问卷覆盖面100%,回收率100%。

2.2 放疗单位情况

2018年度中国大陆地区开展放疗的单位共计1463家,其中公立1211家,部队医院92家,民营140家,其他性质20家。各省、自治区、直辖市开展放疗的单位数见图1(Figure 1),西藏自治区无放疗单位。9次放疗行业调研中开展放疗单位数量趋势图见图2(Figure 2)。

2.3 人员及比例

2018年度中国大陆地区从事放疗工作共29 096人,其中医师(含综合医院肿瘤科医生)、物理师、技师、工程师数量分别为14 575、4172、8940、1409人。

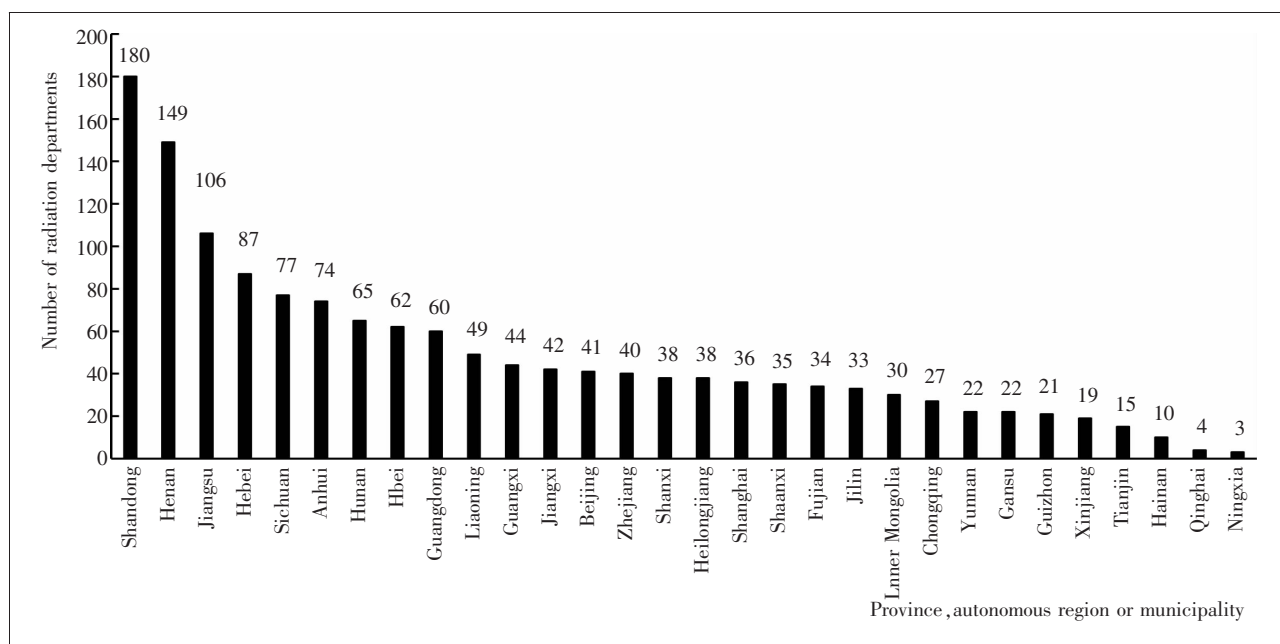


Figure 1 Number of radiation departments of all hospitals in Chinese mainland in 2018

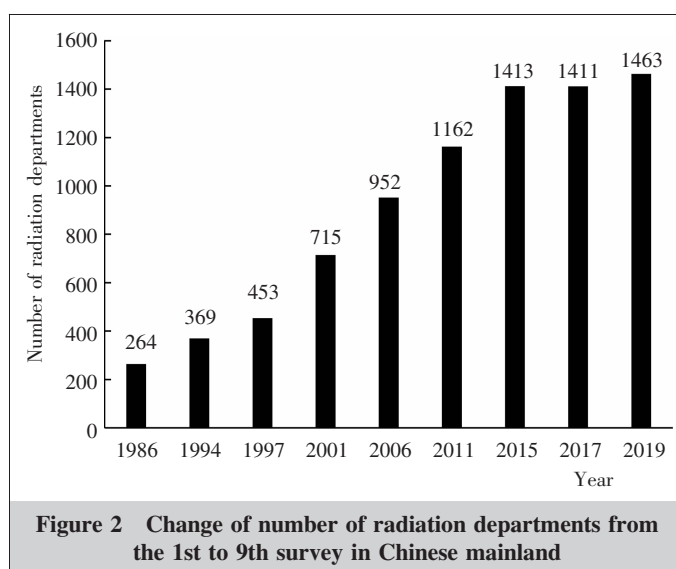


Figure 2 Change of number of radiation departments from the 1st to 9th survey in Chinese mainland

Table 1 Comparison of number of radiation personnel from the 1st to 9th survey in Chinese mainland

Year	Physician	Physicist	Therapist	Engineer	Nurse
1986	1715	180	1410	312	1062
1994	2764	—	2212	—	2361
1997	3440	423	2245	730	3094
2001	5113	619	3465	932	5002
2006	5247	1181	4559	1141	6864
2011	9895	1887	6103	1411	11689
2015	15841	3294	8454	938	23152
2017	16301	3709	8363	1405	19939
2019	14575	4172	8940	1409	—

由于 2014 年底全国开始实行放射肿瘤专业住院医师规范化培训制度,2017 年全面要求所有初级职称医师参加住院医师规范化培训,对比既往调查,此次调查医师整体数量较前有下降,但物理师、技师、工程师的数据仍有不同程度的上升,详见表 1(Table 1)。放疗医师/物理师比例继续下降至 3.51:1,详见图 3(Figure 3)。其中,高级职称、中级职称和初级职称医师占总医师比例分别为 33.7%、39.9%和 26.4%,高级职称、中级职称和初级职称物理师占总物理师比例分别为 11.2%、40.7%和 48.1%,高级职称、中级职称和初级职称技师占总技师比例分别为 3.9%、29.2%和 66.9%,高级职称、中级职称和初级职称工程师占总工程师比例分别为 15.8%、53.4%和 30.8%。

2.4 放疗设备

本次调查显示中国大陆地区放疗设备数量持续增长,详见表 2(Table 2)。各省、自治区、直辖市的直线加速器及钴 60 设备数以及人均情况详见表 3(Table 3)。

2.5 放疗新技术

放疗新技术开展情况详见表 4(Table 4)。整体来说,三维适形放疗技术(3-D conformal radiotherapy)、静态调强放疗技术(static intensity-modulated radiotherapy, IMRT)等主流技术逐渐普及,旋转调

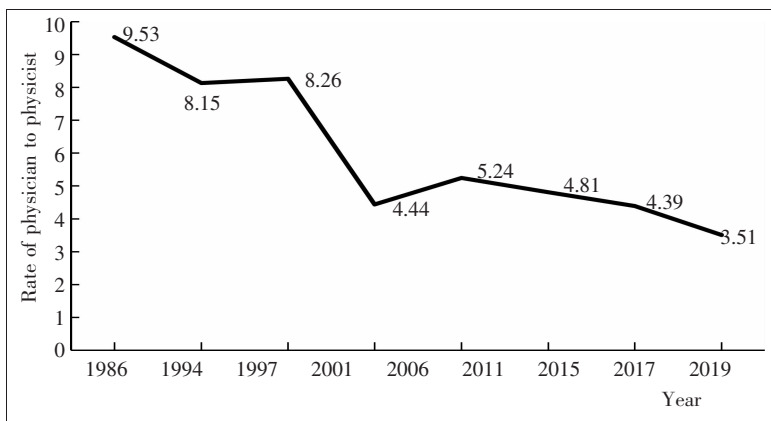


Figure 3 Change of rate of physician to physicist from the 1st to 9th survey in Chinese mainland

Table 2 Change of radiation equipment from the 1st to 9th survey in Chinese mainland

Year	Accelerator	Cobalt 60	Brachytherapy	X-ray simulators	CT simulators	Phonto/heavy ion
1986	71	224	78	100	—	—
1994	164	304	217	170	—	—
1997	286	381	282	332	—	—
2001	542	454	379	577	—	—
2006	918	472	400	827	214	—
2011	1296	286	317	376	1427	—
2015	1931	96	439	1051	1353	2
2017	1851	73	365	1622	825	5
2019	2021	66	339	1453	355	5

强放疗技术(volumetric modulated arc therapy, VMAT)、立体定向放疗技术(steretatic body radiotherapy, SBRT)、TOMO等放疗新技术较既往调查稳步增加,并有5家单位已开展或正准备开展质子重离子技术。

2.6 放疗年治疗人数、病床数以及治疗主要病种

中国大陆地区放疗单位的总病床数为97 836,包括部分肿瘤科的床位,年治疗人次1 259 602。较2015年调查结果(床位数102 171,年治疗人次919 339),床位减少4.2%,而年治疗人次增加37.0%。放疗常见病种前15位排名:肺癌、食管癌、乳腺癌、宫颈癌、直肠癌、鼻咽癌、脑转移瘤、骨转移瘤、胃癌、中枢神经系统肿瘤、喉癌、肝癌、口腔癌、下咽癌和口咽癌。

3 讨论

本次调查覆盖了中国大陆地区2018年度所有开展放疗单位,调查完成率100%,较2015年(92%)以及2017年(94%)问卷回收情况有明显的进步,这为全面深入掌握我国放疗领域的第一手资料提供了

扎实基础^[9]。依据本次调查结果及前几次调查情况,可以看到,中国大陆地区开展放疗单位数缓慢增加,从事放疗的医师有所减少,考虑其原因是新入职放疗专业的年轻医生在进行住院医师规范化培训期间,没有纳入统计。但相关物理师、技师以及护士数量明显增加,直线加速器数量显著增加,同时,开展调强放疗、立体定向放疗等放疗新技术单位明显增加。总住院床位数有所减少,而年治疗人次却显著增加,提示非住院治疗(门诊治疗)的比例增加,显示放疗专业注重优化资源提高服务效率。然而,中西部地区仍存在放疗单位、放疗设备以及从事放疗人员严重缺少等现实问题。

随着我国大陆地区肿瘤发病率逐渐增加,国家对放疗的投入力度也逐渐加大,然而本次调查中看到,放疗单位的总数量仅为1463家,较2017年调查的增长率为3.7%,与既往相比增长速度相对缓慢,可能原因是近几年部队医院放疗单位数量和设备有减少,目前拥有放疗单位的部队医院仅92家。全国的放疗单位数增加,但主要还是集中在山东、河南、江苏等人口和经济大省,需要注意的是,西北地区整体放疗单位数少,每百万人口拥有量低,甚至宁夏、青海仅个位数。这些数据都表明我国放疗事业发展存在严重的地区不均衡,未来需要重点增加西北、西南以及经济落后省份的放疗单位数量。

尽管我国整体放疗单位数以及放疗设备有所增加,但是放疗从业人员总体数量相比2017年的调研数据降低了2.3%,其中放疗医师从第8次调查的16 301例减少至14 575人,共计减少了1726人,进一步分析发现主要是初级职称的医师人数减少,初级职称医师仅占26.4%,考虑是住院医师此次调查未纳入放疗医师数量统计。从2015年放射肿瘤专业被纳入我国住院医师规范化培训,根据中国医师协会数据,2015年到2018年全国每年招收的放射肿瘤住院医师分别为1209、1316、1353和1365人。尽管本次调查中放疗医师人数减少,但若将住院医师纳入医师统计,医师数量还是有显著增加,这标志着我国放射肿瘤医师的培养逐步进入正规,也将极大

Table 3 Number and average level of accelerator and Cobalt 60 in different provinces in 2018

No.	Province, autonomous region or municipality	Number of population (million)	Accelerator	Cobalt 60	Accelerator and Cobalt 60	Accelerator per million person	Accelerator and Cobalt 60 per million person
1	Guangdong	113	116	1	117	1.03	1.04
2	Shandong	100	229	6	235	2.29	2.35
3	Henan	96	182	3	185	1.90	1.93
4	Sichuan	83	97	16	113	1.17	1.36
5	Jiangsu	80	145	2	147	1.81	1.84
6	Hebei	76	111	3	114	1.46	1.5
7	Hunan	69	81	5	86	1.17	1.24
8	Anhui	63	94	2	96	1.49	1.52
9	Hubei	59	100	1	101	1.69	1.71
10	Zhejiang	57	60	1	61	1.05	1.07
11	Yunnan	49	27	3	30	0.55	0.61
12	Guangxi	48	55	0	55	1.15	1.15
13	Jiangxi	46	52	2	54	1.13	1.17
14	Liaoning	44	70	4	74	1.59	1.68
15	Shaanxi	39	45	1	46	1.15	1.18
16	Fujian	39	46	0	46	1.18	1.18
17	Heilongjiang	38	59	1	60	1.55	1.58
18	Shanxi	37	48	1	49	1.30	1.32
19	Guizhou	36	28	1	29	0.78	0.81
20	Chongqing	31	37	1	38	1.19	1.23
21	Jilin	27	49	1	50	1.81	1.85
22	Gansu	26	34	0	34	1.31	1.31
23	Inner Mongolia	25	40	2	42	1.60	1.68
24	Xinjiang	25	26	4	30	1.04	1.20
25	Shanghai	24	60	1	61	2.50	2.54
26	Beijing	22	79	3	82	3.59	3.73
27	Tianjin	16	26	1	27	1.63	1.69
28	Hainan	9	14	0	14	1.56	1.56
29	Ningxia	7	4	0	4	0.57	0.57
30	Qinghai	6	7	0	7	1.17	1.17
Total		1390	2021	66	2087	1.45	1.50

Table 4 Number of different radiation techniques from the 1st to 9th survey in Chinese mainland

Year	3D-CRT	IMRT	VMAT / rapid Arc	SBRT	Brachy-therapy	Total skin electron	TOMO	Photon / heavy ion therapy
2001	195	44	—	—	—	—	—	—
2006	579	115	—	—	—	—	—	—
2011	862	385	—	—	—	—	—	—
2015	999	708	112	233	—	—	15	—
2017	1220	954	211	264	374	73	32	5
2019	1272	1121	424	297	273	78	38	5

提高我国放疗的医师队伍水平以及改善人才结构。同时本调查还发现我国放疗物理师队伍建设也得到较大发展,物理师数量稳步增加,2015年全国调查医师与物理师比例为 4.81:1^[9],此次调查显示为 3.51:1,而且中高级职称物理师占 51.9%。目前我国放疗人员结构趋于合理,但仍需要注意的是技师队伍的初级职称比例高达 66.9%,在今后相当长时间内,仍要加大对放疗从业人员的培养和投入。

从放疗设备保有量角度出发,以 WHO 组织规定 2~4 台/百万人口的标准^[10],2020 年我国应该拥有 4200 台加速器,但目前我国加速器仅 2021 台,加上钴 60 机器仍只有 2087 台,每百万人口仅 1.5 台,低于 WHO 标准(2~4 台),更低于发达国家和地区每百万人口 6~12 台的水平。提示我国放疗资源的不充分,难以满足日益增长的患者治疗需求,亟需加快放射治疗专业发展,增加放疗设备的配置数量,提升治疗能力和技术水平。进一步分析可见,目前大陆地区仅有北京、上海、山东这三个直辖市/省份能够满足每百万人口放疗设备数量高于 2 台的要求,其余地区均尚未达标,尤其是中西部地区,其中宁夏、贵州、云南的每百万人口放疗设备数量不到 1 台。放疗设备分布的区域差异,显示发展的不平衡,这也是制约我国放疗整体发展水平的重要因素,而且西藏自治区放疗仍未开展。因此,未来放疗设备的配置需要倾向于西北和西南省份。不过,仍需要注意的是,尽管是经济发达的沿海省份例如广东和浙江,每百万人口放疗设备数量也仅仅 1.04 台和 1.07 台,提示这些省份需要注意内部差异,放疗设备配置需要偏向省内的不发达县市,注重结构上调整省市内的不均衡现象。

根据此次调查结果,现在我国大

陆地区有能力开展国际主流放疗技术三维适形放疗技术、静态调强放疗技术的单位分别达到 86.9%和 76.6%，能完成先进放疗技术例如旋转调强放疗技术、TOMO 技术以及立体定向放疗技术的单位占 29.0%、2.6%和 20.3%，较 2015 年调查 3 种放疗技术开展单位比例 7.9%、1.1%和 16.5%有很大的提高^[9]。质子重离子治疗也有 5 家单位已开展或正准备开展。这些均说明我国现代放疗技术水平正在发展，然而先进放疗技术与发达国家仍有较大差距。

根据我国最新恶性肿瘤流行情况分析结果显示，2015 年我国恶性肿瘤新发病例 429.2 万人，发病前 10 位恶性肿瘤，男性为肺癌、胃癌、肝癌、结直肠癌、食管癌、前列腺癌、膀胱癌、胰腺癌、淋巴瘤和脑瘤，女性为乳腺癌、肺癌、结直肠癌、甲状腺癌、胃癌、宫颈癌、肝癌、子宫体癌、食管癌和脑瘤^[1]。本次调查发现肺癌、食管癌、乳腺癌、宫颈癌、直肠癌是放疗前 5 位病种，与我国恶性肿瘤发病谱接近。但按照 50% 患者需要接受放疗计算^[11]，需接受放疗的肿瘤新发病例为 214.5 万人，本次调查显示 2018 年接受放疗的患者总人次为 125.96 万人次，较 2015 年调查中接受放疗患者提高了 37.0%^[9]，仍有相当比例的患者未接受放疗。同时需要注意的是，本次调查反应的数据是 2018 年度，而且本次调查的年治疗人次包括了部分患者原发肿瘤的放疗以及转移部位的放疗，例如本次调查最常见的放疗病种中脑转移瘤和骨转移瘤位列第 7 和第 8 位，也即是仍有部分本该接受放疗的患者未能接受放疗。因此，继续增加放疗的治疗参与度以及可行性，仍是未来需要努力的方向。

总之，通过持续不断的努力，我国大陆地区放疗学科建设有了较大发展，放疗单位数量逐步增加，整体放疗从业人员、设备明显增长，人员结构日趋合理，主流放疗技术逐渐普及，先进放疗技术稳步开展。但需要注意全国各省市内部之间差距，重点加大对中西部地区以及经济落后县市的放疗投入力度，更合理地优化放疗资源与配置，缩小全国地区间放疗差距，切实提高放疗在全国的可及性以及在全国肿瘤治疗中的地位，为健康中国战略提供支持。

致谢：各省、自治区、直辖市放疗分会主委（顺序不分先后）：张福泉、张红雁、吴君心、王小虎、马骏、王仁生、卢冰、林少民、祝淑钗、王若峥、朱远、樊锐太、鄂明艳、武钢、申良方、刘士新、何侠、周菊英、王若雨、郝志龙、赵仁、常巧梅、程玉峰、兰胜民、石梅、

傅小龙、郎锦义、赵路军、秦继勇、吴永忠。

致谢：中国医学科学院肿瘤医院、中国医学科学院肿瘤医院深圳医院、中国科学院大学附属肿瘤医院（浙江省肿瘤医院）、北京全域医疗技术集团有限公司，以及全国各放疗单位参与调研的工作人员。

参考文献：

- [1] Chen WQ,Zheng RS,BaadePD,et al. Cancer statistics in China,2015[J]. CA Cancer J Clin 2016,66:115-132.
- [2] Zheng RS,Sun KX,Zhang SW,et al. Report of cancer epidemiology in China,2015[J]. Chinese Journal of Oncology, 2019,41(1):19-28.[郑荣寿,孙可欣,张思维,等. 2015 年中国恶性肿瘤流行情况分析[J]. 中华肿瘤杂志,2019,41(1):19-28.]
- [3] Gu XZ,Feng NY,Yu Y. Investigation report on the composition,equipment and technical level of radiation therapy team in China[J]. Radiation Oncology of China,1989,3(1):41-43.[谷铤之,冯宁远,余耘.关于我国放射治疗队伍的组成、设备和技术水平的调查报告[J].中国放射肿瘤学,1989,3(1):41-43.]
- [4] Yin WB,Chen B,Gu XZ. General survey of radiation oncology in China[J].Chinese Journal of Radiation Oncology, 1995,4(4):271-275.[殷蔚伯,陈冰,谷铤之.我国放射肿瘤学概况[J].中华放射肿瘤学杂志,1995,4(4):271-275.]
- [5] Yin WB,Tian FH,Gu XZ. Current status of radiation therapy personnel and equipment in China [J]. Chinese Journal of Radiation Oncology,1998,7(2):131-133.[殷蔚伯,田风华,谷铤之.我周放射治疗人员及设备现状[J].中华放射肿瘤学杂志,1998,7(2):131-133.]
- [6] Yin WB,Tian FH. Survey report on national radiation therapy personnel and equipment in 2001 [J].Chinese Journal of Radiation Oncology,2002,11 (3):145-147.[殷蔚伯,田风华.2001 年全国放射治疗人员及设备调查报告 [J].中华放射肿瘤学杂志,2002,11(3):145-147.]
- [7] Chinese Society of Radiation Oncology (Yin WB,Yu Y, Chen B,et al). Fifth nationwide survey on radiation oncology of China in 2006 [J].Chinese Journal of Radiation Oncology,2007,16(1):1-5.[中华放射肿瘤学会(殷蔚伯,余耘,陈波,等执笔).2006 年全国放疗人员及设备调查报告——纪念中华放射肿瘤学会成立 20 周年[J].中华放射肿瘤学杂志,2007,16(1):1-5.]
- [8] Chinese Society of Radiation Oncology (Yin WB,Chen B, Zhang CL,et al).The sixth nationwide survey on radiation oncology of continent prefecture of China in 2011 [J].Chinese Journal of Radiation Oncology,2011,20(6):453-457.[中华医学会放射肿瘤学分会(殷蔚伯,陈波,张春立,等).2011 年中国大陆地区第六次放疗人员及设备调查[J].中华放射肿瘤学杂志,2011,20(6):453-457.]
- [9] Lang JY,Wang P,Wu DK,et al. An investigation of the basic situation of radiotherapy in Chinese mainland in 2015 [J]. Chinese Journal of Radiation Oncology,2016,25(6):541-545.[郎锦义,王培,吴大可,等. 2015 年中国大陆放疗基本情况调查研究 [J]. 中华放射肿瘤学杂志, 2016,25(6):541-545.]
- [10] IAEA.Setting up a radiotherapy programme:clinical,medical physics,radiation protection and safety aspects [Z]. Wien:IAEA,2008.
- [11] Delaney G,Jacob S,Featherstone C,et al. The role of radiotherapy in cancer treatment:estimating optimal utilization from a review of evidence-based clinical guidelines[J]. Cancer,2005,104(6):1129-1137.