

食管鳞癌根治术后辅助放疗的现状与争议

李炳旭 王昆仑 杨晖 李梦茜 袁翎

郑州大学附属肿瘤医院放疗科 450008

通信作者:袁翎,Email:hnhnyl@126.com

【摘要】 食管鳞癌根治术后的辅助治疗的价值迄今尚无定论。部分研究显示放射治疗可以提高患者的局控率和总生存率,但是对于食管癌根治术后放疗靶区的设计、放疗介入时间、放疗剂量等目前还存在很大争议。本文就国内外文献进行归纳总结并对食管鳞癌根治术后辅助放疗现状及争议进行探讨。

【关键词】 食管肿瘤/外科学; 食管肿瘤/术后放射疗法; 现状及争议

基金项目: 河南省卫计委省部共建项目(SB201901113); 河南省科技厅科技攻关项目(192102310048)

DOI:10.3760/ema.j.cn113030-20200202-00040

Current status and controversy of adjuvant radiotherapy after radical resection of esophageal squamous cell carcinoma

Li Bingxu, Wang Kunlun, Yang Hui, Li Mengxi, Yuan Ling

Department of Radiation Oncology, Affiliated Cancer Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450008, China

Corresponding author: Yuan Ling, Email: hnhnyl@126.com

【Abstract】 Currently, the value of adjuvant therapy after radical resection of esophageal squamous cell carcinoma remains elusive. Some studies have reported that radiotherapy can improve the locoregional control rate and overall survival of patients. However, the design of radiotherapy target area, intervention time and dose of radiotherapy are controversial. In this article, literature review was conducted and the current status and controversy of adjuvant radiotherapy after radical resection of esophageal squamous cell carcinoma were reviewed.

【Key words】 Esophageal neoplasm/surgery; Esophageal neoplasm/postoperative radiotherapy; Current status and controversy

Fund programs: Joint Construction Project of Henan Provincial Health and Family Planning Commission (Sb201901113); Science and Technology Tackling Project of Department of Science and Technology of Henan Province (192102310048)

DOI: 10.3760/ema.j.cn113030-20200202-00040

食管鳞状细胞癌(esophageal squamous cell carcinoma, ESCC)根治术后的疗效迄今仍不令人满意,综合治疗是肿瘤治疗的方向,ESCC 术后辅助治疗越来越引起人们的关注,ESCC 术后放疗在既往一些研究中已显示了积极的效果,但也存在很多争论,还有很大探索的空间。

一、ESCC 根治术后辅助放疗的现状

20 世纪 90 年代中较为著名的 3 个随机对照研究均未发现 ESCC 根治术后行辅助放疗能使患者生存获益^[1-3]。21 世纪以来,ESCC 根治术后辅助放疗具有代表性的研究是中国学者 Xiao 等^[4]2003 年报道的前瞻性随机对照研究,结果表明在 T₃N₁ 和 T₄N₀₋₁ 期患者中手术加放疗(S+R)组 5 年总生存(overall survival, OS)率为 35.1%,显著高于单纯手术(S)组的 13.1%($P=0.003$);Xiao 等^[5]2005 年又在前瞻性研究中报道在淋巴结阳性患者中 S 组的 5 年 OS 率为

17.6%,而 S+R 组的却高达 34.1%($P=0.038$),所以他们认为淋巴结阳性患者可以在 ESCC 根治术后放疗中得到生存获益。其后国内外多篇回顾性研究也都验证了这个观点^[6-8]。2016 年 Wang 等^[9]报道了 326 例 ESCC 根治术后的 pT₂N₀M₀ 患者,其中 212 例患者入选 Ku80 高表达组(在 pT₂N₀M₀ 的 ESCC 中 Ku80 可作为预测因子,Ku80 高表达患者预后不良),S+R 组和 S 组各 106 例,S+R 组患者 OS 和无瘤生存(disease-free survival, DFS)明显优于 S 组($P=0.007$ 、 $P<0.001$)。2017 年 Yang 等^[10]的报道中纳入了 678 例 T₃N₀M₀ 患者进行倾向匹配分析,结果表明 S+R 组 5 年 OS 率显著高于 S 组($P=0.017$)。2020 年, Deng 等^[11]关于 pT₂₋₃N₀M₀ 患者前瞻性 III 期随机对照研究中期结果显示 S+R 组 3 年 DFS 率为 75.1%,S 组为 58.7%($P=0.030$);S+R 组与 S 组相比局部复发率明显降低($P=0.001$)。随着人们对

ESCC 术后放疗研究的深入,逐渐证实了 pT₂N₀M₀、pT₃₋₄N₀M₀ 及淋巴结阳性的患者在 ESCC 根治术后进行辅助放疗获益。

二、ESCC 根治术后辅助放疗存在的争议

目前的前瞻性随机对照研究多为单中心研究,证据等级不高。2016 年欧洲及 2017 年日本的食管癌指南中并未推荐任何期别的 ESCC 患者进行术后辅助放疗^[12-13];2020 年第 1 版的 NCCN 指南也未推荐 ESCC 根治术后进行辅助放疗,基于中国 ESCC 治疗模式的现状,2018 年中国食管癌诊疗规范建议部分患者行 ESCC 术后辅助放疗^[14];但是 ESCC 根治术后的放疗介入时间、放疗靶区的设计、放疗剂量的设定都存在争议。

1. ESCC 根治术后放疗开始的时间:1994 年 Yamada 等^[15]对 164 例接受了根治性切除的 ESCC 患者进行了研究,患者都接受了 >40 Gy 照射,根据放疗介入时间分为 ≤40 d 及 >40 d 两组;结果显示 >40 d 组患者中野内复发和癌症相关死亡发生率较高,>4 年 OS 率在前者中明显高于后者 ($P < 0.05$);他们认为 ESCC 根治性切除术后 40 d 内残余肿瘤细胞会开始大量增殖,所以应在根治性切除术后 40 d 内开始照射。2013 年马雷^[16]的研究显示术后放疗介入时间在 31~60 d 患者与 <30 d 患者 5 年 OS 率有显著差异 (56.3% : 18.2%, $P = 0.001$),而放疗介入时间在 31~60 d 与 ≥61 d 者 5 年 OS 率未见显著差异 (56.3% : 44.0%, $P > 0.05$),手术与放疗间隔时间在 31~60 d 的患者 OS 率较高,他们认为术后 31~60d 介入放疗较好。

以上涉及研究术后放疗开始时间的研究结论不一致,术后放疗开始时间受多方面因素限制,如术后吻合口瘘及狭窄等并发症的影响会延长放疗介入时间,过早和过晚放疗都可能降低患者生存时间。

2. 放疗靶区设计的理论依据

(1) ESCC 淋巴结转移的好发部位:据报道不同部位 ESCC 淋巴结转移的好发部位不同,中上段 ESCC 以纵隔淋巴结为主,转移率高达 56.1%,下段 ESCC 以腹部淋巴结转移为主,转移率在 34.5%~74.1%^[17-19]。

(2) ESCC 根治术后复发模式:ESCC 术后复发部位存在一定的规律,根据报道锁骨上淋巴结转移率占 31.2%~40.0%,纵隔淋巴结转移率占 64.8%~86.5%,腹部淋巴结转移率占 8.0%~23.9%,吻合口复发率占 4.2%~20.4%^[20-24]。

(3) 根治术后放疗对食管鳞癌局部复发的影响:有多篇文章显示术后放疗的介入显著降低了 ESCC 根治术后锁骨上及纵隔淋巴结的局部复发率^[4-5,25-26]。

3. 术后放疗靶区设计争议:2008 年 Qiao 等^[27]纳入了 102 例 ESCC 患者,其中大野组 43 例,小野组 59 例,作者分别平衡 T 分期、肿瘤长度、肿瘤部位、淋巴结状况及淋巴结个数等组间差距后两组生存率之间仍无明显差别。2008 年 Lu 等^[28]将不同的靶区设计范围分为 A、B、C、D 组,患者 5 年 DFS 未见明显差异,进一步分析发现 43 例肿瘤位于上段及中上段且未接受胃左淋巴结照射患者中未发生腹腔淋巴结

转移;83 例中段患者没有接受胃左淋巴结照射只有 1 例出现腹腔淋巴结转移;无论是否照射双侧锁骨上区,中下段和下段的患者锁骨上淋巴结转移率分别为 2% 和 6%, ($P = 0.516$);因此认为在根治术后,肿瘤位于上段和中上段患者可不预防照射胃左淋巴结区,下段和中下段患者可不预防照射双侧锁骨上区。2012 年 Chen 等^[26]对行三野清扫的 945 例 ESCC 患者进行了研究,他们发现接受大 T 型野和小 T 型野照射的患者 OS 率及复发率无明显差异,但大 T 型野与小 T 型野相比放射相关死亡率、急性上消化道症状、晚期心脏损伤、胃出血、肺损伤等放疗不良反应明显增加,而急性食管及血液学不良反应未见明显增加。Zhang 等^[29]2018 年的 Meta 分析纳入 14 篇文献包含了 2 738 例患者,结论显示对于所有胸段 ESCC 术后放疗靶区应包括颈、锁骨上和纵隔淋巴结区,对于胸下段 ESCC 腹主动脉旁淋巴结也应该包括在内;如果吻合口与肿瘤床不与淋巴结引流区相邻,那么不应该包括在术后靶区内。

大家设计的靶区各不相同,但是各有依据,并没有一个统一固定的方法,缺乏具有高级别证据的前瞻性研究依据。究其原因,术后的靶区受外科手术因素、检查资料的完整程度及患者自身素质的影响,例如两野或三野淋巴结清扫的不同就会导致患者的复发模式及生存率发生改变;患者的检查资料越详细靶区勾画越细致;对于心肺功能差的患者医师则会着重考虑相应危及器官的保护,因此我们应该综合分析患者的情况,靶区的设计应该个体化。

4. 根治术后放疗剂量的选择:食管癌术后放疗的单次剂量现在一般都认为是常规分割剂量每次 1.8~2.0 Gy,但是食管癌术后放疗的总剂量仍然有较大争议。何健等^[30]2002 年对 ESCC 根治术后的 61 例患者进行小野放疗,包含 3 个剂量梯度分别为 <50 Gy、50~60 Gy、>60 Gy,结果发现不同剂量患者 5 年 OS 率分别为 20.0%、52.0%、23.6% ($P = 0.126$),剂量过低和过高均不利于患者长期生存。吴凤鹏等^[31]2010 年的一项回顾性研究对 52 例行根治术后的 ESCC 患者进行了分析,其中 2 个剂量梯度分别为 ≥50 Gy、<50 Gy,肿瘤复发率分别为 26.92%、66.67% ($P = 0.008$),可见 ≥50 Gy 的放疗剂量明显降低了患者肿瘤的复发率。随着放疗技术的发展,相继出现了 3DRT、IMRT 等技术,它们比早些年的二维放疗技术具有更好的适形性和剂量均匀性,在保证靶区剂量分布均匀的同时还能更好地保护正常组织及器官,减少对心脏等重要器官的损害^[32]。虽然术后放疗剂量未达成统一,但是技术的发展使我们能更好地在不同剂量中找到平衡点,既让患者得到最大获益又使不良反应减至最小。

三、总结

ESCC 根治术后辅助放疗能使 T₂₋₄N₀M₀ 及淋巴结阳性患者得到生存获益。但是 ESCC 根治术后辅助放疗最佳放疗时机、靶区范围及照射剂量等仍存在争议。随着放疗技术的不断发展,ESCC 根治术后辅助放疗显示出了良好的前景,将有越来越多的患者从术后放疗中获益。然而以上研究多数

为单中心、回顾性研究,病例规模不大、证据级别不高,今后还期待更多大型多中心前瞻性随机对照试验的结论。

利益冲突 本人与其他作者宣称没有任何利益冲突

作者贡献声明 李炳旭负责撰写文章;王昆仑、杨晖、李梦茜负责文献查找与核对;袁翎负责最终修改

参 考 文 献

- [1] Teniere P, Hay JM, Fingerhut A, et al. Postoperative radiation therapy does not increase survival after curative resection for squamous cell carcinoma of the middle and lower esophagus as shown by a multicenter controlled trial. French University Association for Surgical Research [J]. Surg Gynecol Obstet, 1991, 173(2): 123-130.
- [2] Zieren HU, Muller JM, Jacobi CA, et al. Adjuvant postoperative radiation therapy after curative resection of squamous cell carcinoma of the thoracic esophagus: A prospective randomized study [J]. World J Surg, 1995, 19 (3): 444-449. DOI: 10. 1007/BF00299187.
- [3] 梅泽如, 项其昌, 吴继维, 等. 食管癌术后预防性放疗前瞻性研究[J]. 中华放射肿瘤学杂志, 1997, 6(3): 54-55.
Mei ZR, Xiang QC, Wu WJ, et al. Prospective study on postoperative prophylactic radiotherapy for esophageal cancer [J]. Chin J Radiat Oncol, 1997, 6(3): 54-55.
- [4] Xiao ZF, Yang ZY, Liang J, et al. Value of radiotherapy after radical surgery for esophageal carcinoma: a report of 495 patients [J]. Ann Thorac Surg, 2003, 75 (2): 331-336. DOI: 10. 1007/BF00299187.
- [5] Xiao ZF, Yang ZY, Miao YJ, et al. Influence of number of metastatic lymph nodes on survival of curative resected thoracic esophageal cancer patients and value of radiotherapy: report of 549 cases [J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2005, 62 (1): 82-90. DOI: 10. 1016/j. ijrobp. 2004. 08. 046.
- [6] Chen J, Zhu J, Pan J, et al. Postoperative radiotherapy improved survival of poor prognostic squamous cell carcinoma esophagus [J]. Ann Thorac Surg, 2010, 90 (2): 435-442. DOI: 10. 1016/j. athoracsur. 2010. 04. 002.
- [7] Chen S, Weng H, Wang G, et al. The impact of adjuvant radiotherapy on radically resected T3 esophageal squamous cell carcinoma [J]. J Canc Res Clin Oncol, 2016, 142(1): 277-286. DOI: 10. 1007/s00432-015-2041-z.
- [8] Yu S, Zhang W, Ni W, et al. A propensity-score matching analysis comparing long-term survival of surgery alone and postoperative treatment for patients in node positive or stage III esophageal squamous cell carcinoma after R0 esophagectomy [J]. Radiother Oncol, 2019, 140: 159-166. DOI: 10. 1016/j. radonc. 2019. 06. 020.
- [9] Wang S, Wang Z, Yang Z, et al. Postoperative radiotherapy improves survival in stage pT2N0M0 esophageal squamous cell carcinoma with high risk of poor prognosis [J]. Ann Surg Oncol, 2016, 23(1): 265-272. DOI: 10. 1245/s10434-015-4622-0.
- [10] Yang J, Zhang W, Xiao Z, et al. The impact of postoperative conformal radiotherapy after radical surgery on survival and recurrence in pathologic T3N0M0 esophageal carcinoma: a propensity score-matched analysis [J]. J Thorac Oncol, 2017, 12 (7): 1143-1151. DOI: 10. 1016/j. jtho. 2017. 03. 024.
- [11] Deng W, Yang JS, Ni WJ, et al. Postoperative radiotherapy in pathological T2-3N0M0 thoracic esophageal squamous cell carcinoma: interim report of a prospective, phase III, randomized controlled study [J]. Oncologist, 2020, 25 (4): e701-e708. DOI: 10. 1634/theoncologist. 2019-0276.
- [12] Lordick F, Mariette C, Haustermans K, et al. Oesophageal cancer: ESMO clinical practice guidelines for diagnosis, treatment and follow-up [J]. Ann Oncol, 2016, 27 (1): v50-v57. DOI: 10. 1093/annonc/mdw329.
- [13] Kitagawa Y, Uno T, Oyama T, et al. Esophageal cancer practice guidelines 2017 edited by the Japan Esophageal Society: part 1 [J]. Esophagus, 2019, 16(1): 1-24. DOI: 10. 1007/s10388-018-0641-9.
- [14] 国家卫生健康委员会. 食管癌诊疗规范(2018年版)[J]. 中华消化病与影像杂志(电子版), 2019, 9(4). DOI: 10. 3877/cma. j. issn. 2095-2015. 2019. 04. 005.
National Health Commission. Guidelines for the diagnosis and treatment of esophageal cancer (2018 edition) [J]. Chin J Digest Med Imageol (Elect ed), 2019, 9 (4). DOI: 10. 3877/cma. j. issn. 2095-2015. 2019. 04. 005.
- [15] Yamada S, Takai Y, Nemoto K, et al. Prognostic impact of the period between surgery and postoperative irradiation in esophageal carcinoma [J]. Tohoku J Expe Med, 1994, 172(3): 275-282. DOI: 10. 1620/tjem. 172. 275.
- [16] 马雷. 食管癌根治术后放射治疗的长期生存预后影响因素及其治疗失败模式分析[D]. 石家庄: 河北医科大学, 2013.
Ma L. The long-term survival prognostic influence factors of prophylactic postoperative radiotherapy for esophageal cancer and its failure mode analysis [D]. Shijiazhuang: Hebei Medical University, 2013.
- [17] Akiyama H, Tsurumaru M, Udagawa H, et al. Radical lymph node dissection for cancer of the thoracic esophagus [J]. Ann Surg, 1994, 220(3): 364-373. DOI: 10. 1097/0000658-199409000-00012.
- [18] 安丰山, 黄金球, 陈少湖, 等. 217例胸段食管癌淋巴结转移及其对预后影响的分析[J]. 癌症, 2003, 22(9): 974-977. DOI: 10. 3969/j. issn. 1000-467X. 2003. 09. 016.
An FS, Huang JQ, Chen SH, et al. Analysis of lymph node metastases of 217 cases of thoracic esophageal carcinoma and its impact on prognosis [J]. Chin J Canc, 2003, 22 (9): 974-977. DOI: 10. 3969/j. issn. 1000-467X. 2003. 09. 016.
- [19] 王永岗, 汪良骏, 张德超, 等. 胸段食管鳞癌淋巴结转移特点及临床意义[J]. 中华肿瘤杂志, 2000, 22(3): 241-243. DOI: 10. 3760/j. issn: 0253-3766. 2000. 03. 025.
Wang YG, Wang LJ, Zhang DC, et al. Characteristics of lymph node metastasis of squamous cell carcinoma of thoracic esophagus and its clinical significance [J]. Chin J Oncol, 2000, 22(3): 241-243. DOI: 10. 3760/j. issn: 0253-3766. 2000. 03. 025.
- [20] Cai W, Xin P. Pattern of relapse in surgical treated patients with thoracic esophageal squamous cell carcinoma and its possible impact on target delineation for postoperative radiotherapy [J]. Radiother Oncol, 2010, 96 (1): 104-107. DOI: 10. 1016/j. radonc. 2010. 04. 029.
- [21] Li C, Zhang F, Wang Y, et al. Characteristics of recurrence after radical esophagectomy with two-field lymph node dissection for thoracic esophageal cancer [J]. Oncol Lett, 2013, 5(1): 355-359. DOI: 10. 3892/ol. 2012. 946.
- [22] Su X, Zhang DK, Zhang X, et al. Prognostic factors in patients with recurrence after complete resection of esophageal squamous cell carcinoma [J]. J Thorac Dis, 2014, 6(7): 949-957. DOI: 10. 3978/j. issn. 2072-1439. 2014. 07. 14.
- [23] Liu J, Cai X, Liu Q, et al. Characteristics of the local recurrence pattern after curative resection and values in target region delineation in postoperative radiotherapy for lower thoracic esophageal squamous cell cancer [J]. Thorac Canc, 2017, 8(6): 630-633. DOI: 10. 1111/1759-7714. 12499.
- [24] Ni WJ, Yang JS, Deng W, et al. Patterns of recurrence after surgery and efficacy of salvage therapy after recurrence in patients with thoracic esophageal squamous cell carcinoma [J]. BMC Canc, 2020, 20(1): 144. DOI: 10. 1186/s12885-020-6622-0.
- [25] 李建成, 许之晨, 潘建基, 等. 食管癌术后放疗与未放疗局部复发的比较[J]. 中国癌症防治杂志, 2012, 4(4): 331-335. DOI: 1674-5671(2012) 04-05.

- Li JC, Xu ZC, Pan JJ, et al. Comparison of local recurrence patterns of esophageal carcinoma after surgery with and without postoperative radiotherapy [J]. Chin J of Oncol Prev and Treat, 2012, 4(4): 331-335. DOI: 1674-5671(2012) 04-05.
- [26] Chen J, Pan J, Zheng X, et al. Number and location of positive nodes, postoperative radiotherapy, and survival after esophagectomy with three-field lymph node dissection for thoracic esophageal squamous cell carcinoma [J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2012, 82(1): 475-482. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2010.08.037.
- [27] Qiao XY, Wang W, Zhou Z, et al. Comparison of efficacy of regional and extensive clinical target volumes in postoperative radiotherapy for esophageal squamous cell carcinoma [J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2007, 70(2): 396-402. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2007.06.031.
- [28] Lu JC, Tao H, Zhang YQ, et al. Extent of prophylactic postoperative radiotherapy after radical surgery of thoracic esophageal squamous cell carcinoma [J]. Dis Esophagus, 2008, 21(6): 502-507. DOI: 10.1111/j.1442-2050.2007.00797.x.
- [29] Zhang XF, Yang X, Ni JJ, et al. Recommendation for the definition of postoperative radiotherapy target volume based on a pooled analysis of patterns of failure after radical surgery among patients with thoracic esophageal squamous cell carcinoma [J]. Radiat Oncol (London, England), 2018, 13(1): 255. DOI: 10.1186/s13014-018-1199-3.
- [30] 何健, 赵快乐, 曾昭冲, 等. 食管癌局部小野术后放疗的疗效分析[J]. 复旦学报(医学版), 2002, 29(5): 390-392. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8467.2002.05.017.
- He J, Zhao KL, Zeng ZC, et al. Clinical analysis of postoperative radiotherapy with local fields in the patient with esophageal cancer [J]. Fudan Univ J Med Sci, 2002, 29(5): 390-392. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8467.2002.05.017.
- [31] 吴凤鹏, 张明, 张海娟, 等. 食管鳞癌术后复发因素的 Logistic 回归分析[J]. 肿瘤防治研究, 2010, 37(1): 56-59. DOI: 1000-8578(2010) 01-0056-04.
- Wu FP, Zhang M, Zhang HJ, et al. Logistic regression analysis of factors influencing for postop recurrence of esophageal squamous carcinoma [J]. Canc Res Prevent Treat, 2010, 37(1): 56-59. DOI: 1000-8578(2010) 01-0056-04.
- [32] 张新良, 张道富, 王晓萍, 等. 胸段食管癌术后预防照射三维适形放疗与常规放疗剂量学比较[J]. 临床肿瘤学杂志, 2008, 13(5): 421-423. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0460.2008.05.009.
- Zhang XL, Zhang DF, Wang XP, et al. Comparison of dose distribution between 3-DCRT and conventional radiotherapy in postoperative radiotherapy for thoracic esophageal carcinoma [J]. Chin Clin Oncol, 2008, 13(5): 421-423. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0460.2008.05.009.

(收稿日期: 2020-02-02)

《中国医疗设备》放疗设备/技术专刊征稿启事

《中国医疗设备》杂志(原名《医疗设备信息》)创刊于 1986 年,为国家卫生健康委员会主管的一本国家级科技核心期刊(中国科技论文统计源期刊)。《中国医疗设备》杂志是 180 页月刊,常设栏目有专论、研究论著(医学影像技术、医学工程技术、医院医疗设备/医用耗材管理、医疗设备质控)综述和设备维修,主要收录医疗设备科学技术的新理论、新技术、新进展,引领医疗设备新技术研究和应用实践的创新、发展与运行保障以及医学工程信息前沿态势和研究热点等方面的稿件。

为了进一步加快医疗设备行业内热点话题、重点研究主题等相关研究结果的呈现,以满足相类似研究结果的集中展示;同时,进一步提升医疗设备相关学科的学术性、创新性和前沿性,更好地服务于放疗设备及放疗技术领域的学术发展,现结合最新的放疗设备/放疗技术前沿态势和研究热点,特推出《中国医疗设备》杂志——放疗设备/技术专刊出版计划,预计 2021 年 4 月出版,栏目设置为:学术文章、专家访谈、企业新产品/新技术之窗。现征稿如下:

一、稿件主题

1. 学术论文选题方向为:医用加速器、精准放疗、人工智能等放疗相关产品与技术;靶区勾画技术、体位固定技术、摆位技术、图像引导技术、CT 模拟定位及 MR 模拟定位技术;放疗设备质量控制、剂量验证;内照射(后装治疗)、质子重离子、Gamma 刀,射波刀等特种设备,国产主流放疗设备/技术,等等(稿件主题应该偏向于放射物理/技术,特别放疗设备的革新、改进和质控等)。

2. 企业之窗:放疗设备领域相关企业的新产品、新技术进展等,主要内容为先进研发技术或者先进医疗器械相关产品上市的发布,尤其体现技术先进性或者产品的先进性。

二、稿件要求

1. 具有创新性的高水平原创性研究学术论文,以及反映学科最新发展状况的文献综述文章。

2. 稿件设计合理,观点明确,论据充分,数据可靠,有理论或实践的指导意义。

3. 稿件统一在线投稿(官网:www.china-cmd.org),作者留言处备注“放疗技术专刊”,联系电话:010-57065632;13911401395。

三、时间节点

收稿截止时间:2021 年 1 月 31 日;全国发行时间:2021 年 4 月 10 日。