

IMRT、sIMRT及3DCRT在胸中段食管癌放疗中的应用比较

傅博¹, 吴建语¹, 沈佳鹏¹, 阮必顺¹, 许锦慧¹, 龙泉先¹, 何玉凤¹, 彭志刚²

1. 钦州市第二人民医院肿瘤科, 广西 钦州 535000; 2. 广西医科大学第一附属医院肿瘤内科, 广西 南宁 530021

【摘要】目的:探讨调强放疗(IMRT)、简化调强放疗(sIMRT)及三维适形放疗(3DCRT)在胸中段食管癌放疗中的应用比较。**方法:**回顾性选取胸中段食管癌患者105例,根据患者所接受的放疗方式分为IMRT组($n=33$)、sIMRT组($n=40$)及3DCRT组($n=32$),比较各组靶区2%体积的器官所受照射剂量(D_2)、 D_{50} 、 D_{98} 、均匀性指数(HI)和适形度指数(CI)差异,双肺接受5 Gy剂量照射的肺体积占全肺总体积的百分比(V_5)、 V_{10} 、 V_{20} 、脊髓最大剂量(D_{max})和心脏平均剂量(D_{mean})等。**结果:**IMRT组和sIMRT组 D_2 、 D_{50} 、 D_{98} 和HI分别为(6 659.43±161.15) cGy和(6 603.55±145.54) cGy、(6 312.26±132.20) cGy和(6 289.94±121.17) cGy、(5 815.43±114.41) cGy和(5 801.16±120.03) cGy、(1.09±0.04)和(1.08±0.03),显著高于3DCRT组($P<0.05$),CI分别为(0.71±0.02)和(0.72±0.03),显著低于3DCRT组($P<0.05$);IMRT组、sIMRT组和3DCRT组双肺 V_5 、 V_{10} 、 V_{20} 和脊髓 D_{max} 比较差异无统计学意义($P>0.05$);IMRT组和sIMRT组心脏 D_{mean} 分别为(784.69±101.16) cGy和(796.79±112.28) cGy,显著低于3DCRT组($P<0.05$);sIMRT组机器跳数和子野数目分别为(432.24±71.19) MU和(18.03±5.56),显著低于IMRT组和3DCRT组($P<0.05$);IMRT组机器跳数和子野数目分别为(501.16±78.98) MU和26.65±7.140,显著低于3DCRT组($P<0.05$);IMRT组、sIMRT组和3DCRT组骨髓抑制、放射性肺炎、放射性食管炎和肺纤维化发生率比较差异无统计学意义($P>0.05$);IMRT组、sIMRT组和3DCRT组放疗疗效比较差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论:**3DCRT、IMRT和sIMRT靶区剂量参数均可满足临床要求,其中sIMRT心脏受照剂量、机器跳数低,临床上可优先选择sIMRT计划。

【关键词】调强放疗;简化调强放疗;三维适形放疗;胸中段;食管癌

【中图分类号】R816.5

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2022)10-1208-05

Comparison among IMRT, sIMRT and 3DCRT in radiotherapy for middle thoracic esophageal cancer

FU Bo¹, WU Jianyu¹, SHEN Jiapeng¹, RUAN Bishun¹, XU Jinhui¹, LONG Quanyan¹, HE Yufeng¹, PENG Zhigang²

1. Department of Oncology, The Second People's Hospital of Qinzhou, Qinzhou 535000, China; 2. Department of Oncology, The First Affiliated Hospital of Guangxi Medical University, Nanning 530021, China

Abstract: Objective To compare the dosimetric differences among intensity-modulated radiotherapy (IMRT), simplified intensity-modulated radiotherapy (sIMRT) and three-dimensional conformal radiotherapy (3DCRT) for middle thoracic esophageal cancer. **Methods** According to the radiotherapy techniques, 105 patients with middle thoracic esophageal cancer were divided into IMRT group ($n=33$), sIMRT group ($n=40$) and 3DCRT group ($n=32$). The D_2 , D_{50} , D_{98} , homogeneity index (HI) and conformity index (CI) of target areas, the V_5 , V_{10} , V_{20} of both lungs, the maximum dose (D_{max}) to spinal cord and the mean dose (D_{mean}) to heart were compared among different groups. **Results** The D_2 , D_{50} , D_{98} and HI in IMRT group and sIMRT group were (6 659.43±161.15) cGy and (6 603.55±145.54) cGy, (6 312.26±132.20) cGy and (6 289.94±121.17) cGy, (5 815.43±114.41) cGy and (5 801.16±120.03) cGy, (1.09±0.04) and (1.08±0.03), respectively, which were significantly higher than those in 3DCRT group ($P<0.05$). The CI was (0.71±0.02) in IMRT group and (0.72±0.03) in sIMRT group, significantly lower than that in 3DCRT group ($P<0.05$). There were no significant differences in the V_5 , V_{10} , V_{20} of both lungs and the D_{max} to spinal cord among IMRT group, sIMRT group and 3DCRT group ($P>0.05$). The D_{mean} to heart was (784.69±101.16) cGy in IMRT group and (796.79±112.28) cGy in sIMRT group, significantly lower than that in 3DCRT group ($P<0.05$). The monitor units and number of subfields in sIMRT group were (432.24±71.19) MU and (18.03±5.56), which were significantly lower than those in IMRT group and 3DCRT group ($P<0.05$). The monitor units and number of subfields in IMRT group were (501.16±78.98) MU and (26.65±7.140), respectively, which were

【收稿日期】2022-03-12

【基金项目】中华国际科学交流基金会检验检测科技专项(Z2020LGX001)

【作者简介】傅博,副主任医师,研究方向:肿瘤内科,E-mail: ffxfl983@163.com

【通信作者】彭志刚,主任医师,研究方向:血液及消化系统肿瘤,E-mail: zhi159086@foxmail.com

significantly lower than those in 3DCRT group ($P<0.05$). The differences in the incidences of bone marrow transplantation, radiation pneumonia, radiation esophagitis, pulmonary fibrosis among IMRT group, sIMRT group and 3DCRT group were trivial ($P>0.05$), and there was no significant difference in radiotherapy efficacy among IMRT group, sIMRT group and 3DCRT group ($P>0.05$). **Conclusion** 3DCRT, IMRT and sIMRT can all meet the clinical requirements for dosimetric parameters, and among them, sIMRT is preferred in clinical practice because of the low cardiac radiation dose and monitor units. **Keywords:** intensity-modulated radiotherapy; simplified intensity-modulated radiotherapy; three-dimensional conformal radiotherapy; middle thoracic; esophageal cancer

前言

食管癌是我国高发肿瘤之一,定期开展胃镜检查一直是发现早期食管癌并实现早诊早治的最有效手段,已确诊患者则需要开展规范化抗肿瘤治疗,手术切除仍是实现食管癌根治的最有效手段,但就医时临床诊断的食管癌患者仅1/5具有手术适应证,因此放射治疗在食管癌综合治疗中的作用尤其重要^[1]。调强放疗(IMRT)、简化调强放疗(sIMRT)及三维适形放疗(3DCRT)是目前临床常用的放射治疗方法。目前对于食管癌的放疗因靶区不规则、周围正常组织器官限量严格、靶区和危及器官间解剖位置邻近等原因对放疗技术要求较高,因此在选择放疗方式方面说法不一^[2]。本研究比较IMRT、sIMRT及3DCRT这3种放疗方法在胸中段食管癌放疗中的效

果,以期为临床提供指导和依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性选取2019年1月~2021年3月在钦州市第二人民医院治疗的胸中段食管癌患者105例,纳入标准:(1)年龄 ≥ 18 岁;(2)均经病理学确诊为食管鳞癌;(3)不能耐受手术治疗;(4)Karnofsky^[3]评分 ≥ 70 分;(5)治疗前血常规、肝肾功能、心电图等正常;(6)临床资料保存完整。排除标准:(1)其他部位或多中心病变;(2)合并有其他恶性肿瘤;(3)既往有胸部放疗史者。根据患者所接受的放疗方式分为IMRT组($n=33$)、sIMRT组($n=40$)及3DCRT组($n=32$),各组患者一般资料比较见表1,具有可比性。本次研究获得医院伦理委员会批准。

表1 各组患者一般资料比较
Table 1 Comparison of general data of patients

组别	<i>n</i>	性别(男/女)	年龄/岁	Karnofsky 评分	AJCC 分级/例	
					III	IV
IMRT 组	33	18/15	65.51±9.97	80.15±5.22	29	4
sIMRT 组	40	24/16	67.03±10.03	79.43±5.10	35	5
3DCRT 组	32	20/12	66.72±8.15	80.15±4.97	29	3

1.2 治疗方法

患者平卧,固定后使用激光线对体表位置进行标记,叮嘱患者平静呼吸,CT检查自第4颈椎至第4腰椎,层厚设置为4 mm。进行靶区勾画,大体肿瘤体积(GTV):影像学见到食管原发肿瘤和重大淋巴结;临床靶区体积(CTV):原发肿瘤病灶和亚临床病灶上下3~4 cm、宽度1 cm左右范围以及淋巴结引流区域;计划靶区体积(PTV):在CTV基础上外扩5 mm。采用6 MV X射线均分为5个射野,PTV剂量为60 Gy/30 F。IMRT单个射野的子野数量不受到限制;sIMRT单个射野子野数量 ≤ 5 ,子野面积 ≥ 10 cm²,单个子野照射机器跳数 ≥ 10 MU;3DCRT使用水平野或斜野和前后野照射,不规则使用小权重射野进行剂量分布调整。比较各组靶区2%体积的器官所受照射剂量(D_2)、 D_{50} 、 D_{98} 、均匀性指数(HI)

和适形度指数(CI)差异,双肺接受5 Gy剂量照射的肺体积占全肺总体积的百分比(V_5)、 V_{10} 、 V_{20} 、脊髓最大剂量(D_{max})和心脏平均剂量(D_{mean})等。

1.3 随访方法

放射治疗结束后2个月内行CT结合食管钡餐评价近期疗效,在治疗后第1年内每3个月随访1次,治疗后第2年每6个月随访1次。每次随访时进行辅助检查,包括血常规、食管钡餐检查、胸片、腹部B超。

1.4 疗效评估

放疗后3个月,根据实体瘤的疗效评价标准(RECIST1.1)^[4]进行评估,分为完全缓解(CR)、部分缓解(PR)、疾病稳定(SD)和疾病进展(PD),其中CR为病灶消失,PR为病灶缩小 $\geq 30\%$,PD为病灶增加 $\geq 30\%$ 或出现新的病灶,SD为未达到PR或PD。

1.5 统计学方法

采用 SPSS22.0 软件,正态分布的计量资料采用均数±标准差表示,组间比较使用 F 检验,两两比较使用 SNK 法;计数资料采用 $n(\%)$ 表示,组间比较使用 χ^2 检验或秩和检验。检验水准: $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 各组靶区剂量学比较

IMRT 组和 sIMRT 组 D_2 、 D_{50} 、 D_{98} 和 HI 显著高于 3DCRT 组 ($P<0.05$),CI 显著低于 3DCRT 组 ($P<0.05$),见表 2。

表 2 各组靶区剂量学比较
Table 2 Comparison of dosimetric parameters of target area

组别	<i>n</i>	D_2/cGy	D_{50}/cGy	D_{98}/cGy	HI	CI
IMRT 组	33	6 659.43±161.15	6 312.26±132.20	5 815.43±114.41	1.09±0.04	0.71±0.02
sIMRT 组	40	6 603.55±145.54	6 289.94±121.17	5 801.16±120.03	1.08±0.03	0.72±0.03
3DCRT 组	32	6 250.06±152.27 ^{ab}	6 010.46±128.44 ^{ab}	5 615.54±113.39 ^{ab}	1.02±0.02 ^{ab}	0.76±0.03 ^{ab}
<i>F</i> 值		11.412	12.803	13.032	8.844	7.103
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

a: 与 IMRT 组比较, $P<0.05$; b: 与 sIMRT 组比较, $P<0.05$

2.2 各组危及器官受量比较

IMRT 组、sIMRT 组和 3DCRT 组双肺 V_5 、 V_{10} 、 V_{20} 和脊髓 D_{max} 比较差异无统计学意义 ($P>0.05$); IMRT

组和 sIMRT 组心脏 D_{mean} 显著低于 3DCRT 组 ($P<0.05$)。见表 3。

表 3 各组危及器官受量比较
Table 3 Comparison of dose to organs-at-risk

指标	IMRT 组	sIMRT 组	3DCRT 组	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
双肺					
$V_5/\%$	43.30±4.12	44.03±3.62	44.19±3.15	0.561	0.572
$V_{10}/\%$	32.21±5.65	33.03±6.10	33.14±6.03	0.245	0.783
$V_{20}/\%$	16.59±2.15	17.12±3.09	16.65±3.17	0.384	0.682
心脏 $D_{\text{mean}}/\text{cGy}$	784.69±101.16	796.79±112.28	1 650.06±269.81 ^{ab}	272.071	0.000
脊髓 $D_{\text{max}}/\text{cGy}$	980.43±211.59	1 010.43±201.39	1 050.80±197.87	0.977	0.380

a: 与 IMRT 组比较, $P<0.05$; b: 与 sIMRT 组比较, $P<0.05$

2.3 各组机器跳数、子野数目比较

sIMRT 组机器跳数和子野数目显著低于 IMRT 组和 3DCRT 组 ($P<0.05$); IMRT 组机器跳数和子野数目显著低于 3DCRT 组 ($P<0.05$)。见表 4。

2.4 各组毒副反应比较

IMRT 组、sIMRT 组和 3DCRT 组骨髓抑制、放射性肺炎、放射性食管炎和肺纤维化发生率比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$),见表 5。

2.5 各组疗效比较

IMRT 组、sIMRT 组和 3DCRT 组疗效比较,差异无统计学意义 ($P=0.779$),见表 6。

表 4 各组机器跳数、子野数目比较

Table 4 Comparison of monitor units and number of subfields

组别	<i>n</i>	机器跳数/MU	子野数目
IMRT 组	33	501.16±78.98	26.65±7.10
sIMRT 组	40	432.24±71.19 ^a	18.03±5.56 ^a
3DCRT 组	32	560.45±82.21 ^{ab}	34.45±9.03 ^{ab}
<i>F</i> 值		29.577	46.099
<i>P</i> 值		0.000	0.000

a: 与 IMRT 组比较, $P<0.05$; b: 与 sIMRT 组比较, $P<0.05$

食管癌是目前消化道最为常见的恶性肿瘤,由于患者早期临床症状不明显,多数就诊时属于中晚期,患者多采取化疗或放射治疗。目前随着放射生

3 讨论

表5 各组毒副反应比较[例(%)]
Table 5 Comparison of toxic and side effect [cases (%)]

组别	n	骨髓抑制	放射性肺炎	放射性食管炎	肺纤维化
IMRT组	33	4(12.12)	3(9.09)	3(9.09)	4(12.12)
sIMRT组	40	6(15.00)	5(12.50)	4(10.00)	3(7.50)
3DCRT组	32	5(15.63)	3(9.38)	3(9.38)	4(12.50)
χ^2 值		0.19	0.284	0.019	0.613
P值		0.909	0.868	0.991	0.736

表6 各组疗效比较[例(%)]
Table 6 Comparison of clinical outcome [cases (%)]

组别	n	CR	PR	SD	PD
IMRT组	33	4(12.12)	12(36.36)	12(36.36)	5(15.15)
sIMRT组	40	2(5.00)	16(40.00)	15(37.50)	7(17.50)
3DCRT组	32	3(9.38)	10(31.25)	13(40.63)	6(18.75)

物学发展,食管癌放疗疗效得到提升,特别是IMRT的应用可以使得放射治疗更为精准^[5]。放疗目前对于有明显外侵、侵犯重要器官、淋巴结转移恶性肿瘤患者是有效的治疗方法之一。IMRT的出现改善了胸部肿瘤患者治疗现状,能在保证靶区得到根治剂量照射的同时降低周围正常组织的受量^[6]。3DCRT是目前临床最常用的治疗方法,可以让靶区内的任何一点均可以得到理想均匀的剂量,同时将重要器官受照剂量限制在可耐受的范围内,通过共面、非共面多野照射让肿瘤靶区受到最大剂量照射,减少重要器官和正常组织受量,并不会增加并发症发生^[7]。sIMRT放疗属于近年来发展的新兴放疗方式,通过人为的精简放疗计划减少子野数目,增加子野面积。本研究sIMRT组机器跳数和子野数目显著高于IMRT组和3DCRT组,IMRT组机器跳数和子野数目显著高于3DCRT组,提示sIMRT治疗方式有助于缩短治疗时间,减少机器损耗^[8]。利用3DCRT进行个体化的方案设计,按照野形状用铅块或者光栅进行靶区适形设计,采用共面或者非共面的多野照射方法提升局部高剂量分布,进一步增加靶区处方剂量,同时还可以保护人体重要组织和器官,减少人体正常组织与器官被卷入照射视野范畴,在多种恶性肿瘤中广泛应用^[9-10]。

本研究发现3种放疗方法的骨髓抑制、放射性肺炎、放射性食管炎和肺纤维化发生率比较无统计学差异,疗效比较也无统计学差异,提示3种放疗方法在胸中段食管癌放疗中疗效相当,安全性尚可。有学者指出IMRT和3DCRT具有剂量学上的优势,但是IMRT机器跳数较大且治疗时间会延长,可能会对

疗效产生影响,但是两种治疗方法在治疗反应及总生存率方面无显著性差异^[11-14]。

本研究对3种放疗方法中相关指标进行了分析,剂量-体积直方图靶区剂量和体积参数是评估计划设计方案的重要方法。目前认为理想的放疗计划要使100%靶区体积受到100%规定的处方剂量照射^[15-16]。本研究中IMRT组和sIMRT组D₂、D₅₀、D₉₈和HI显著高于3DCRT组,CI显著低于3DCRT组,提示IMRT和sIMRT治疗方式对于靶区剂量要求更高,但是等剂量线覆盖的靶体积则相对小。HI为均匀性指数,靶区内最大剂量与最小剂量差值越小,受照平均剂量越高,HI值就越小,提示均匀性越好,而靶区内最大剂量与最小剂量差值越大,受照平均剂量就越小,HI值越大,提示均匀性越差^[17]。本研究还发现IMRT组、sIMRT组和3DCRT组双肺V₅、V₁₀、V₂₀和脊髓D_{max}比较差异无统计学意义,而IMRT组和sIMRT组心脏D_{mean}显著低于3DCRT组,提示IMRT和sIMRT治疗方式对于组织和器官造成的损伤相对小。有学者认为照射野越多,能够调整的参数越多,因此获得理想剂量分布可能性越高,但照射野多实施质量保证、剂量验证的时间越长,同时可能由于体部器官运动行程造成较大误差,因此提示临床应根据患者具体情况合理制定放疗计划并选择放疗方式^[18]。

综上所述,3DCRT、IMRT和sIMRT方式靶区剂量参数均可满足临床要求,其中sIMRT心脏受照剂量、机器跳数低,临床上可优先选择sIMRT计划。

【参考文献】

[1] 马飞, 彭良群, 刘长鹏, 等. 完全腹腔镜与开放近端胃切除双通道吻合治疗Siewert II, III型食管胃结合部腺癌的疗效对比分析[J]. 中华胃肠外科杂志, 2021, 24(5): 420-425.
Ma F, Peng LQ, Liu CP, et al. Comparative analysis of the efficacy of complete laparoscopy and open proximal gastrectomy in the treatment of Siewert II, III esophagogastric junction adenocarcinoma [J]. Chinese Journal of Gastrointestinal Surgery, 2021, 24(5): 420-425.

[2] Betancourt-Cuellar SL, Benveniste M, Palacio DP, et al. Esophageal cancer[J]. Radiol Clin North Am, 2021, 59(2): 219-229.

[3] Yoshida M, Takizawa K, Nonaka S, et al. Conventional versus traction-assisted endoscopic submucosal dissection for large esophageal cancers: a multicenter, randomized controlled trial (with video)[J]. Gastrointest Endosc, 2020, 91(1): 55-65.

[4] Cho JH. Reflux following esophagectomy for esophageal cancer[J]. Korean J Thorac Cardiovas Surg, 2020, 53(4): 217-221.

[5] Yamamoto T, Niibe Y, Matsumoto Y, et al. Stereotactic body radiotherapy for pulmonary oligometastases from esophageal cancer: results and prognostic factors[J]. Anticancer Res, 2020, 40(4): 2065-2072.

[6] Sakai M, Sohda M, Saito H, et al. Comparative analysis of immunoinflammatory and nutritional measures in surgically resected esophageal cancer: a single-center retrospective study[J]. In Vivo, 2020, 34(2): 881-887.

[7] Aoyama T, Atsumi Y, Hara K, et al. Postoperative bleeding after esophagectomy for esophageal cancer in patients receiving antiplatelet and anticoagulation treatment[J]. Anticancer Res, 2020, 40(4): 2359-2364.

[8] Okada T, Hirakawa T, Morimoto J, et al. Hyperammonemia with

- disturbance of consciousness during 5-FU plus nedaplatin therapy for esophageal cancer-a case report[J]. *Cancer Chemother*, 2020, 47(13): 1839-1841.
- [9] 宋春洋, 祝淑钗, 王旋, 等. 食管癌术后淋巴结状态对术后辅助治疗选择的预测价值[J]. *中国肿瘤临床*, 2020, 47(2): 66-71.
Song CY, Zhu SC, Wang X, et al. Predictive value of postoperative lymph node status for adjuvant therapy in esophageal cancer patients after radical resection[J]. *Chinese Journal of Clinical Oncology*, 2020, 47(2): 66-71.
- [10] 袁立功, 毛友生. 胸段食管癌喉返神经旁淋巴结转移对食管癌颈部淋巴结清扫的指导价值[J]. *中华肿瘤杂志*, 2019, 41(1): 10-14.
Yuan LG, Mao YS. Thoracic recurrent laryngeal nerve lymph node metastasis guides the cervical lymph node dissection of patients with esophageal cancer[J]. *Chinese Journal of Oncology*, 2019, 41(1): 10-14.
- [11] 谭黎杰, 林栋. 食管癌新辅助治疗时代关于病理反应预测与食管保留策略的思考[J]. *中华消化外科杂志*, 2019, 18(6): 528-531.
Tan LJ, Lin D. Thoughts on prediction of pathological response and strategies of esophageal preservation in the era of neoadjuvant therapy for esophageal cancer[J]. *Chinese Journal of Digestive Surgery*, 2019, 18(6): 528-531.
- [12] 廖烨, 赵丽娜, 石梅. 多模态功能影像及放射组学预测食管癌早期放化疗反应性研究进展[J]. *中华放射肿瘤学杂志*, 2019, 28(4): 314-316.
Liao Y, Zhao LN, Shi M. Research progress on prediction of early response to chemoradiotherapy of esophageal cancer by multimodal imaging and radiomics[J]. *Chinese Journal of Radiation Oncology*, 2019, 28(4): 314-316.
- [12] 史磊, 刘勇, 贺舜, 等. 内镜下分片黏膜切除术治疗早期食管癌和癌前病变的疗效分析[J]. *中华肿瘤杂志*, 2020, 42(9): 746-751.
Shi L, Liu L, He S, et al. Clinical outcomes of endoscopic piecemeal mucosal resection for superficial esophageal carcinoma and precancerous lesions[J]. *Chinese Journal of Oncology*, 2020, 42(9): 746-751.
- [14] 沈文斌, 陈俊强, 祝淑钗. 不同照射野对达完全缓解食管鳞癌患者失败模式影响的分析[J]. *中国肿瘤临床*, 2021, 48(17): 898-905.
Shen WB, Chen JQ, Zhu SC. Effects of different irradiation methods on failure mode of patients with esophageal squamous cell carcinoma having complete remission[J]. *Chinese Journal of Clinical Oncology*, 2021, 48(17): 898-905.
- [15] Lindenmann J, Fediuk M, Fink-neuboeck N, et al. Hazard curves for tumor recurrence and tumor-related death following esophagectomy for esophageal cancer[J]. *Cancers*, 2020, 12(8): 2066.
- [16] 王小凤, 梁军. 基于cfDNA检测探索局部晚期食管鳞癌同期放化疗敏感性相关基因的初步研究[J]. *中华放射肿瘤学杂志*, 2021, 30(9): 942-948.
Wang XF, Liang J. Preliminary study of the detection of genes related to sensitivity to concurrent chemoradiotherapy based on circulating free DNA in locally advanced esophageal squamous cell carcinoma[J]. *Chinese Journal of Radiation Oncology*, 2021, 30(9): 942-948.
- [17] Tullio V, Gasperi V, Catani MV, et al. The impact of whole grain intake on gastrointestinal tumors: a focus on colorectal, gastric and esophageal cancers[J]. *Nutrients*, 2020, 13(1): 81.
- [18] Eze C, Schmidt-hegemann NS, Sawicki LM, et al. Revisiting the role of dose escalation in esophageal cancer in the era of modern radiation delivery[J]. *J Thorac Dis*, 2020, 12(4): 1624-1627.

(编辑:黄开颜)