

## 食管癌三维适形/调强放疗剂量与范围的共识与争议

王雅棣, 路娜

王雅棣, 路娜, 陆军总医院放射治疗科 北京市 100700

王雅棣, 教授, 主任医师, 博士生导师, 主要从事食管癌分子基础和临床实践方面的研究.

作者贡献分布: 本文由王雅棣与路娜共同完成.

通讯作者: 王雅棣, 教授, 主任医师, 100700, 北京市东城区南门外5号, 陆军总医院放射治疗科. [wangyadi@hotmail.com](mailto:wangyadi@hotmail.com)  
电话: 010-66721137

收稿日期: 2016-04-27

修回日期: 2016-06-08

接受日期: 2016-06-20

在线出版日期: 2016-12-08

### Consensus and controversies on dose and target volume of three-dimensional conformal radiotherapy for esophageal carcinoma

Ya-Di Wang, Na Lu

Ya-Di Wang, Na Lu, Department of Radiotherapy, PLA Army General Hospital, Beijing 100700, China

Correspondence to: Ya-Di Wang, Professor, Chief Physician, Department of Radiotherapy, PLA Army General Hospital, 5 Nanmencang, Dongcheng District, Beijing 100700, China. [wangyadi@hotmail.com](mailto:wangyadi@hotmail.com)

Received: 2016-04-27

Revised: 2016-06-08

Accepted: 2016-06-20

Published online: 2016-12-08

### Abstract

Radiotherapy is the mainstay treatment for esophageal cancer. Three-dimensional conformal radiotherapy (3DCRT) and intensity-

modulated radiotherapy have been widely applied in routine clinical work, because they can raise the target dose and reduce the injury to normal tissue, and therefore raise the five-year survival rate to > 20%. In recent years, a number of studies on 3DCRT have been carried out with regard to radiation dose, target volume contour, and preventive lymph node irradiation, and this article will summarize these issues.

© The Author(s) 2016. Published by Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

Key Words: Esophageal cancer; Radiotherapy; Target volume; Lymphatic drainage area

Wang YD, Lu N. Consensus and controversies on dose and target volume of three-dimensional conformal radiotherapy for esophageal carcinoma. *Shijie Huaren Xiaohua Zazhi* 2016; 24(34): 4531-4536 URL: <http://www.wjgnet.com/1009-3079/full/v24/i34/4531.htm>  
DOI: <http://dx.doi.org/10.11569/wcjd.v24.i34.4531>

### 摘要

放射治疗是食管癌的主要治疗手段之一, 三维适形/调强放疗技术在降低正常组织损伤的同时, 实现了肿瘤剂量的提升, 也使5年生存率提高到20%以上, 已广泛的应用于临床. 近年来, 国内外对于照射剂量、靶区范围、淋巴结预防照射与否等方面做了大量的研究, 本文就以上问题做一综述.

© The Author(s) 2016. Published by Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

关键词: 食管癌; 放疗; 靶区; 淋巴引流区

■背景资料  
三维适形/调强放疗(three-dimensional conformal radiotherapy/intensity-modulated radiotherapy, 3DCRT/IMRT)技术治疗食管癌, 降低正常组织损伤的同时, 不仅实现了肿瘤剂量的提升, 也使5年生存率有了提高. 但是, 对于照射剂量、靶区范围、淋巴结预防照射与否等方面, 认识尚不一致.

□同行评议者  
陈晓, 教授, 副主任医师, 新疆医科大学基础医学院病理学教研室

## □ 研发前沿

放射治疗是食管癌治疗的主要手段之一, 已从二维的模糊治疗转入精确治疗时代, 但对于照射剂量、靶区范围、淋巴结预防照射与否等方面认识不一致, 困扰临床, 是目前研究的热点, 也是亟待解决的问题。

**核心提要:** 食管癌放疗后失败的主要原因是局部失败, 其原因之一是肿瘤靶体积照射剂量不足, 但增加剂量并没有带来生存获益, 本文重点针对这些问题进行剖析。

王雅棣, 路娜. 食管癌三维适形/调强放疗剂量与范围的共识与争议. 世界华人消化杂志 2016; 24(34): 4531-4536 URL: <http://www.wjgnet.com/1009-3079/full/v24/i34/4531.htm> DOI: <http://dx.doi.org/10.11569/wjcd.v24.i34.4531>

## 0 引言

食管癌的放射治疗已从二维的模糊治疗转入精确治疗时代, 其疗效也由过去常规放疗的10%左右的5年生存率<sup>[1,2]</sup>, 提高到24.5%-34.8%<sup>[3-5]</sup>。肖泽芬等<sup>[6]</sup>的研究显示, 我国食管癌采用“一前两后斜野”的常规放疗技术(2-dimensional radiotherapy, 2DRT), 以射野中心点给予处方剂量DT 60 Gy/(30次·6 wk), 只有37%的大体肿瘤体积(gross tumor volume, GTV)和27%的肿瘤临床靶区(clinical target volume, CTV)体积能够获得60 Gy的照射剂量。食管癌放疗后局部高复发的原因之一是肿瘤靶体积照射剂量不足。三维适形(three-dimensional conformal radiotherapy, 3DCRT)和调强放疗(intensity-modulated radiotherapy, IMRT)可以在降低正常组织损伤的同时, 实现肿瘤剂量的提高<sup>[7]</sup>。研究<sup>[8,9]</sup>显示: 3DCRT和IMRT以及容积旋转调强和螺旋断层调强的精确放疗模式越来越多的应用于食管癌的治疗, 与2DRT相比其疗效明显提高, 5年生存率由10%左右提高至20%以上。尤其是超分割治疗模式更使5年生存率提高了2.24倍<sup>[10]</sup>。但是3DCRT/IMRT技术的照射剂量、靶区范围、淋巴结预防照射与否等方面的认识还不尽一致。

## 1 照射剂量

早在90年代, 万钧等<sup>[11]</sup>回顾性分析了1000例食管癌常规50 Gy照射, 其疗效不差于70 Gy, 继之, 该科又对221例患者进行了随机对照研究50 Gy/5 wk和70 Gy/7 wk, 5、10年生存率分别为: 16.7%、9.3%<sup>[2]</sup>; 17.2%、11.1%<sup>[12]</sup>, 得到同样的结果。满运艳等<sup>[13]</sup>100例随机对照研究50 Gy与70 Gy组的5年生存率均为12%。按照肖泽芬等<sup>[6]</sup>的研究计算, 以上的2DRT 50 Gy增至70 Gy仅对肿瘤靶体积剂量提高了5.6 Gy, 该剂量显然对于肿瘤控制率的增加微不足道,

但却给正常组织增加了20 Gy的毒性, 得出“剂量增加生存获益不明显”的结论不足为奇。至于精确治疗的3DCRT和IMRT技术, 剂量的增加是否可以转化为生存获益这一问题, 赵快乐等<sup>[14]</sup>以提高剂量能否降低食管癌的局部失败为题报道了“提高食管癌的放射治疗剂量是否有益-食管癌三位适形放疗临床I/II期剂量递增试验”的结论: 食管癌的放射治疗不应追求高剂量, 当剂量超过70 Gy, 放射损伤明显增加。这几个研究均显示, 食管癌外照射的疗效并不能因为剂量增加而提高, 相反还可能影响患者的存活。所以, 推荐的剂量: 60-70 Gy/6-7 wk。最近张安度等<sup>[3]</sup>的1349例食管癌3DCRT长期疗效分析也显示, 照射剂量为60-65 Gy组患者的生存最优, 5年生存率为26.2%。

## 2 照射范围

**2.1 影像学食管病变范围** 目前食管癌亚临床病灶的确认仍然是放射肿瘤学、病理学和影像学关注的热点。非手术下放疗靶区的确定只能依靠各种影像学手段, 哪种检查更接近实际大小? 王军等<sup>[15]</sup>和陈俊强等<sup>[16]</sup>应用CT扫描、食管造影和内镜等不同检查手段测量74例和598例食管癌病变长度与考虑收缩比后的病理标本进行比较, 发现食管癌病变长度从小到大依次为镜检长度、实体肿瘤长度、食管造影长度和CT扫描长度, 其中镜检和造影长度与实体肿瘤长度较为接近。侯栋梁等<sup>[17]</sup>比较CT、T2WI下MRI及磁共振弥散加权成像与手术标本的差值, 发现CT/MR DWI融合图像勾画的食管癌GTV长度与实际长度最为接近, 其次是T2WI。正电子发射断层扫描(positron emission tomography, PET)空间分辨率非常有限, 仅为4-5 mm, 因此原位癌、T1和T2期病变的假阴性率较高<sup>[18,19]</sup>, 单纯PET判断肿瘤的价值尚不满意。PET-CT判断肿瘤的灵敏度和准确性较PET有所提高。Yu等<sup>[20]</sup>将PET-CT显示食管病变长度与手术病理标本结果进行比较, 发现SUV阈值为2.36时诊断的敏感性和特异性分别为76.2%和96.0%。另外, 还有研究<sup>[21-23]</sup>分别比较食管镜、食管钡餐造影、超声内镜、CT、PET-CT图像上病变长度, 发现PET-CT以SUV2.5阈值勾画的GTV长度与实际食管病变长度最为接近, 其次是食管钡餐造影。可是, 吴培培等<sup>[24]</sup>发现肿瘤FDG摄取越高, 异质性越高,

## □ 相关报道

关于照射范围的问题, 河北医大四院的两个研究小组的报道也不尽一致, 乔学英研究组主张累及野照射, 而祝淑钗研究组则建议扩大野照射, 可能是由于病期与治疗采取的手段差异所致。

单一的SUV百分率或SUV2.5绝对值法勾画的靶区体积百分率差异也越大. 更有Jeganathan等<sup>[25]</sup>甚至认为用目测法测得的食管肿瘤长度与病理结果的一致性优于SUV = 2.5. 可见, 不同研究者所报道的最佳勾画标准不一, 而且这些勾画方法与大体标本仅仅是达到了长度上的相对符合, 肿瘤横断面轮廓如何勾画尚无定论<sup>[26]</sup>.

在临床应用上, Moureau-Zabotto等<sup>[27]</sup>分别在CT和PET/CT勾画34例食管癌患者的GTV, 19例(56%)的GTV做了修改: 其中12例(35%)减小, 7例(21%)增大. 由于PET/CT显示肿瘤长度缩短, 4例患者GTV体积减少了1/4以上. 2例GTV体积增大1/4以上, 其中1例是由于PET检测出纵隔淋巴结转移, 另外1例是由于PET显示食管病变长度增加.

鉴于以上研究的影像学特点, 建议GTV勾画应在CT定位的基础上, 参照其他影像学检查, 尤其是食管钡餐造影来确定GTV范围, 有条件的医院还可结合PET-CT和MRI等检查手段.

**2.2 病理食管病变范围** CTV指食管癌亚临床灶范围. 对于该范围定义尚无高级别循证医学证据. 以往在常规放疗时, 国内学者通常在食管肿瘤纵轴上外放3-5 cm边界作为照射的范围, 此范围是否适合应用于精确放疗, 各研究结果尚不统一.

国内史鸿云等<sup>[28]</sup>对52例食管癌手术标本分析得出, 要包括95%、90%的CTV, 上端须外放5.0、4.5 cm, 下端外放7.5、5.0 cm. Gao等<sup>[29]</sup>和王军等<sup>[30]</sup>分别对34例和1162例食管鳞癌手术标本分析发现, 残端阳性最远可发生在标本固定后癌上切除8.0 cm和癌下切除4.0 cm处<sup>[30]</sup>, 但94%近、远端播撒距离在3 cm以内<sup>[29]</sup>, 上残阳性总体发生率在5%以内; 标本固定后癌下切除范围>1.5 cm时, 下残阳性率仅为0.4%, 认为食管癌放射治疗时CTV在GTV范围纵轴上外扩2.0 cm, 下外扩3.5 cm可能较为合适<sup>[30]</sup>. Song等<sup>[31]</sup>同样运用病理大切片对食管癌亚临床病灶研究后提出, CTV在GTV上端外扩3 cm, 下端外扩4 cm才能包括95%的亚临床病灶, GTV上、下端均外扩3 cm仅能包括90%的亚临床病灶. 以上研究都是基于手术切除标本, 尽管考虑了标本体外收缩率, 其术后标本病变范围与肿瘤实际病变长度仍存在一定误差, 且常规染色并不能发现食管癌亚临床病灶

中的淋巴结微转移和孤立性瘤细胞. 所以, 目前对于食管癌病变范围的确定尚无一种理想的手段, 有研究<sup>[32-34]</sup>显示分子影像和功能影像可能成为诊断食管癌亚临床病灶的新方法.

**2.3 食管病变照射范围** RTOG85-01<sup>[35]</sup>将全食管包括在内放疗, 结果不良反应严重, III/IV级急性反应为64%, 且发生2%的治疗相关性死亡率. 因此, 在随后进行的RTOG94-05<sup>[36]</sup>研究中, GTV轴向外扩2 cm, 纵向外扩5 cm作为亚临床病灶的照射范围. Button等<sup>[37]</sup>回顾性分析145例在腔内超声和/或CT确定的原发灶GTV上下方向外放2 cm, 食管管周外放1 cm, 不进行淋巴引流区预防性照射, 照射剂量50 Gy/(25次·5 wk)的根治性放疗结果, 96%的局部失败发生在照射野内. 显示照射范围缩小, 其失败模式并没有改变. 2010年中华医学会放射治疗分会食管癌专业组关于食管癌放疗指南<sup>[38]</sup>: CTV为纵向外扩3 cm, 轴向外扩0.5 cm; 并根据解剖屏障做调整, PTV为CTV外扩0.5-1.0 cm. 日本<sup>[39]</sup>: 在纵轴外放4 cm, 照射至40-46 Gy, 缩至2 cm. 美国2015 NCCN指南<sup>[40]</sup>: 纵轴外放3-4 cm, 四周外放1 cm.

**2.4 淋巴结预防照射区范围** 除原位癌不发生淋巴结转移外, T1-T4有28%-83%的转移发生, 而且纵向是横向的6倍<sup>[41]</sup>, 且选择放弃手术者多是中晚期, 因此根治性放疗食管癌的淋巴引流区照射与否还存在争议.

既往的常规放疗复发的主要部位是治疗前的原发肿瘤内<sup>[42]</sup>. 3DCRT/IMRT技术应用于临床后, 国内外进行了大量的累及野照射(involved-field irradiation, IFRT)失败模式研究, 如汪杰华等<sup>[43]</sup>和Zhao等<sup>[44]</sup>仅给予原发肿瘤和转移淋巴结后程加速超分割, 68.4 Gy/41 F放疗或全程加速超分割的3DCRT/IMRT, 60 Gy/40 F或57 Gy/38次, 1、2、3年OS分别为77%、56%、41%, 失败原因为野内复发和远处淋巴结和/或脏器转移, 照射野外的淋巴结转移仅占8%<sup>[45]</sup>; Zhang等<sup>[45]</sup>对80例局部进展期食管癌回顾性分析发现, 在治疗失败的76例患者(95%)中, 野内复发率、远处转移率和野外局部失败率分别为53.75%、41.25%和30.00%. 国外的研究<sup>[36]</sup>也显示不进行淋巴引流区照射者44%野内复发, 46%远处转移, 8%为野外区域淋巴结复发, 失败模式同样也是野内复发和远处转移为主. 英国Button等<sup>[37]</sup>对145例食管癌行IFRT(PTV = GTV+3 cm, 轴

**创新盘点**  
本文围绕目前临床研究热点及争议的焦点进行总结分析, 阐述自己的观点, 便于读者解读.



### 应用要点

精确治疗技术使得食管癌疗效有了一定程度的提高, 在此基础上无论是增加照射剂量还是扩大照射范围收益均有限, 单纯从放射治疗技术和模式的改变来提高肿瘤的控制率似很困难, 下一步更多的应考虑细胞的生物特性与放射敏感性之间的关系。

向+1.5 cm), 不进行纵隔淋巴结预防性照射, 剂量为50 Gy/25 F, 同步顺铂和5-Fu方案化疗, 野内复发65%, 远处转移15%, 照射野外区域淋巴结转移仅3例。进一步, 李曼等<sup>[46]</sup>和王薇<sup>[47]</sup>分别对94例和60例行3DCRT放疗的食管癌患者随机分为累及野组(CTV包括原发灶上下外扩3 cm、周围外扩0.8-1.0 cm及肿大淋巴结累及区)和扩大野组(食管原发灶CTV外扩同累及野组, 但需根据原发灶部位不同给予区域淋巴引流区的预防照射), 结果均显示: 扩大野组在生存率、局部控制率、无瘤生存率方面未表现出优势, 且放射性食管炎及放射性肺炎的发生率均高于累及野组, 且IFRT有较高的生存率。对于食管癌的治疗, IFRT即可。日本的研究<sup>[39]</sup>野内复发和远处转移各占50%, 美国的RTOG研究也显示缩小照射野并没有明显降低疗效<sup>[48]</sup>。以上研究均显示无论是预防照射还是累积野照射, 失败的主要原因都是野内复发和远处转移, 野外区域淋巴结转移率并不高, 扩大野照射无法有效的提高局控率和生存率, 提示扩大的预防照射无必要。但是, 近两年河北四院的祝淑钗研究组分别对105<sup>[49]</sup>和126<sup>[50]</sup>例IFRT, 114<sup>[49]</sup>和119<sup>[50]</sup>例选择性淋巴引流区预防照射(elective nodal prophylactic irradiation, ENI)的回顾性研究显示, 疗后总失败率和局部区域失败率IFRT为73.1%和62.2%, ENI为60.3%和42.1%<sup>[50]</sup>, 且发现IFRT复发组的GTV-V60、CTV-V60、PTV-V60(接受60 Gy照射剂量的体积占该靶区体积的百分比)均明显小于无复发组<sup>[49]</sup>, 提示复发的原因可能是缘于肿瘤靶区边缘存在低剂量区或漏照区, ENI可使治疗靶区体积获得更高的处方剂量, 降低总失败率和局部区域失败率, 尤其当食管病变偏小和未同步化疗时, 从ENI中获益更大, 即使在病变长度≤5.0 cm的早期食管鳞癌的放疗中也显示ENI的OS及肿瘤特异性生存率提高, 而局部复发率LR及远处转移率DM降低<sup>[51-53]</sup>。同样Onozawa等<sup>[54]</sup>和Yamashita等<sup>[55]</sup>的国外研究也报道ENI可以有效地预防区域淋巴结复发的发生。

### 3 结论

放疗作为食管癌的主要治疗手段之一, 3DCRT/IMRT等精确治疗技术使得疗效有了一定程度的提高, 在此基础上无论是增加照射剂量还是扩大照射范围收益均有限, 单纯从放射治疗技

术和模式的改变来提高肿瘤的控制率似很困难, 下一步更多的应考虑细胞的生物特性与放射敏感性之间的关系。

### 4 参考文献

- 1 汤钊猷. 现代肿瘤学(第3版). 上海: 复旦大学出版社, 2011: 812-828
- 2 万钧, 高淑珍, 郭宝仲. 食管癌放疗剂量研究的远期结果. 中国放射肿瘤学 1990; 4: 4-5
- 3 张安度, 孔洁, 刘丽虹, 王澜, 张钧, 韩春. 1349例食管癌三维适形放疗疗效及预后分析. 四川医学 2015; 36: 774-778
- 4 王澜, 孔洁, 韩春, 祝淑钗, 高超, 李晓宁, 张靖, 田华. 781例不同部位食管癌三维放疗预后分析. 中华放射肿瘤学杂志 2013; 22: 18-21
- 5 Chen CZ, Chen JZ, Li DR, Lin ZX, Zhou MZ, Li DS, Chen ZJ. Long-term outcomes and prognostic factors for patients with esophageal cancer following radiotherapy. *World J Gastroenterol* 2013; 19: 1639-1644 [PMID: 23539205 DOI: 10.3748/wjg.v19.i10.1639]
- 6 肖泽芬, 章众, 张红志, 戴建荣, 梁军, 韩伟. 用三维治疗计划系统评估食管癌常规放射治疗中肿瘤剂量的分布. 中华放射肿瘤学杂志 2004; 13: 31-35
- 7 储开岳, 吴建亭, 葛彬彬, 刘于. 中段食管癌三维适形放疗与调强放疗剂量比较. 中华实用诊断与治疗杂志 2013; 27: 996-998
- 8 白文文, 周志国, 甄婵军, 宋玉芝, 张若辉, 刘明, 李静, 乔学英. 159例颈及胸上段食管癌调强放疗长期疗效分析. 中华放射医学与防护杂志 2016; 36: 28-34
- 9 Lin SH, Wang L, Myles B, Thall PF, Hofstetter WL, Swisher SG, Ajani JA, Cox JD, Komaki R, Liao Z. Propensity score-based comparison of long-term outcomes with 3-dimensional conformal radiotherapy vs intensity-modulated radiotherapy for esophageal cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2012; 84: 1078-1085 [PMID: 22867894 DOI: 10.1016/j.ijrobp.2012.02.015]
- 10 Zhu LL, Yuan L, Wang H, Ye L, Yao GY, Liu C, Sun NN, Li XJ, Zhai SC, Niu LJ, Zhang JB, Ji HL, Li XM. A Meta-Analysis of Concurrent Chemoradiotherapy for Advanced Esophageal Cancer. *PLoS One* 2015; 10: e0128616 [PMID: 26046353 DOI: 10.1371/journal.pone.0128616]
- 11 万钧, 肖爱勤, 高淑珍, 郭宝仲, 王雅棣, 周道安. 食管癌放疗后近期疗效评价标准-附1000例分析. 中国放射肿瘤学 1989; 3: 3-5
- 12 万钧, 刘明, 韩春, 李任, 周道安, 祝淑钗. 食管癌放疗剂量研究的十年结果. 中华放射肿瘤学杂志 1996; 5: 200-201
- 13 满运艳, 韩俊庆, 刘秀清, 王仁本, 孔丽. 食管癌不同照射剂量与疗效的关系. 中华放射肿瘤学杂志 1994; 3: 61
- 14 赵快乐, 施学辉, 蒋国梁. 提高食管癌的放射治疗剂量是否有益?-食管癌三维适形放疗临床 I / II 期剂量递增试验. 中国癌症杂志 2008; 18: 354-357
- 15 王军, 张辛, 韩春, 祝淑钗, 肖爱勤, 麻国新, 王澜. 不同检测方法测量食管癌病变长度的一致性分析. 肿瘤预防与治疗 2008; 21: 59-61
- 16 陈俊强, 潘建基, 陈明强, 陈韵彬, 朱坤寿, 郑雄伟, 李伟宁, 吴君心, 陈文娟, 邱素芳, 肖锦榕. 应用CT勾画胸段食管癌肿瘤靶区准确性研究. 中华放射肿瘤学杂志 2008; 17: 90-92
- 17 侯栋梁, 房彤, 刘辉, 王亚宁, 刘博. CT/MR图像融

- 合在食管癌精确放疗大体肿瘤靶区勾画中的应用价值. 中华放射医学与防护杂志 2014; 34: 129-132
- 18 Tanabe S, Naomoto Y, Shirakawa Y, Fujiwara Y, Sakurama K, Noma K, Takaoka M, Yamatsuji T, Hiraki T, Okumura Y, Mitani M, Kaji M, Kanazawa S, Fujiwara T. F-18 FDG PET/CT contributes to more accurate detection of lymph nodal metastasis from actively proliferating esophageal squamous cell carcinoma. *Clin Nucl Med* 2011; 36: 854-859 [PMID: 21892033 DOI: 10.1097/RLU.0b013e318217adc9]
  - 19 Hsu PK, Lin KH, Wang SJ, Huang CS, Wu YC, Hsu WH. Preoperative positron emission tomography/computed tomography predicts advanced lymph node metastasis in esophageal squamous cell carcinoma patients. *World J Surg* 2011; 35: 1321-1326 [PMID: 21476114 DOI: 10.1007/s00268-011-1081-z]
  - 20 Yu W, Fu XL, Zhang YJ, Xiang JQ, Shen L, Chang JY. A prospective evaluation of staging and target volume definition of lymph nodes by 18FDG PET/CT in patients with squamous cell carcinoma of thoracic esophagus. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2011; 81: e759-e765 [PMID: 21470788 DOI: 10.1016/j.ijrobp.2010.10.065]
  - 21 贾敬好, 王澜, 韩春, 李晓宁, 高超, 吕冬婕. 功能影像在食管癌精确放疗中的应用价值研究. 中华放射肿瘤学杂志 2010; 19: 212-216
  - 22 Rollins KE, Lucas E, Tewari N, James E, Hughes S, Catton JA. PET-CT offers accurate assessment of tumour length in oesophageal malignancy. *Eur J Radiol* 2015; 84: 195-200 [PMID: 25435270 DOI: 10.1016/j.ejrad.2014.10.014]
  - 23 Wang YC, Hsieh TC, Yu CY, Yen KY, Chen SW, Yang SN, Chien CR, Hsu SM, Pan T, Kao CH, Liang JA. The clinical application of 4D 18F-FDG PET/CT on gross tumor volume delineation for radiotherapy planning in esophageal squamous cell cancer. *J Radiat Res* 2012; 53: 594-600 [PMID: 22843625 DOI: 10.1093/jrr/rrs009]
  - 24 吴培培, 胡善亮, 房玉芝, 董鑫哲, 邢力刚, 孙晓蓉, 尹勇, 于金明. 食管鳞癌-(18)F-FDGPET图像异质性及其对放疗靶区勾画影响分析. 中华肿瘤防治杂志 2013; 20: 1270-1273
  - 25 Jeganathan R, McGuigan J, Campbell F, Lynch T. Does pre-operative estimation of oesophageal tumour metabolic length using 18F-fluorodeoxyglucose PET/CT images compare with surgical pathology length? *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2011; 38: 656-662 [PMID: 21161213 DOI: 10.1007/s00259-010-1670-3]
  - 26 刘琪, 傅小龙. PET-CT在食管癌放疗中的应用进展. 中华放射肿瘤学杂志 2012; 21: 293-296
  - 27 Moureau-Zabotto L, Touboul E, Lerouge D, Deniaud-Alexandre E, Grahek D, Foulquier JN, Petegnief Y, Grès B, El Balaa H, Kerrou K, Montravers F, Keraudy K, Tiret E, Gendre JP, Grange JD, Houry S, Talbot JN. Impact of CT and 18F-deoxyglucose positron emission tomography image fusion for conformal radiotherapy in esophageal carcinoma. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2005; 63: 340-345 [PMID: 16168829 DOI: 10.1016/j.ijrobp.2005.02.039]
  - 28 史鸿云, 祝淑钊, 翟福山, 苏景伟, 李任, 韩春. 食管癌病理特点对放疗靶区的影响. 中华放射肿瘤学杂志 2006; 15: 280-284
  - 29 Gao XS, Qiao X, Wu F, Cao L, Meng X, Dong Z, Wang X, Gao G, Wu TT, Komaki R, Chang JY. Pathological analysis of clinical target volume margin for radiotherapy in patients with esophageal and gastroesophageal junction carcinoma. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2007; 67: 389-396 [PMID: 17236963 DOI: 10.1016/j.ijrobp.2006.09.015]
  - 30 王军, 祝淑钊, 韩春, 张辛, 肖爱勤, 麻国新. 1162例食管癌病理标本亚临床病灶范围的研究. 第四届中国肿瘤学术大会暨第五届海峡两岸肿瘤学术会议. 天津, 2006: 2
  - 31 Song Y, Liang Y, Zang R, Hu L, Zhu S. Application of serial section method to determine the radiotherapy target volume for esophageal squamous carcinoma. *Cell Biochem Biophys* 2013; 66: 351-356 [PMID: 23325307 DOI: 10.1007/s12013-012-9473-8]
  - 32 Zhang G, Han D, Ma C, Lu J, Sun T, Liu T, Zhu J, Zhou J, Yin Y. Gradient-based delineation of the primary GTV on FLT PET in squamous cell cancer of the thoracic esophagus and impact on radiotherapy planning. *Radiat Oncol* 2015; 10: 11 [PMID: 25572431 DOI: 10.1186/s13014-014-0304-5]
  - 33 李彦康, 郭延雯, 张棚, 李建彬. PET与四维CT图像结合构建胸段食管癌计划靶体积研究. 中华肿瘤防治杂志 2015; 22: 1226-1231
  - 34 Nkhali L, Thureau S, Edet-Sanson A, Doyeux K, Benyoucef A, Gardin I, Michel P, Vera P, Dubray B. FDG-PET/CT during concomitant chemo radiotherapy for esophageal cancer: Reducing target volumes to deliver higher radiotherapy doses. *Acta Oncol* 2015; 54: 909-915 [PMID: 25417733 DOI: 10.3109/0284186X.2014.973062]
  - 35 Cooper JS, Guo MD, Herskovic A, Macdonald JS, Martenson JA, Al-Sarraf M, Byhardt R, Russell AH, Beitler JJ, Spencer S, Asbell SO, Graham MV, Leichman LL. Chemoradiotherapy of locally advanced esophageal cancer: long-term follow-up of a prospective randomized trial (RTOG 85-01). Radiation Therapy Oncology Group. *JAMA* 1999; 281: 1623-1627 [PMID: 10235156 DOI: 10.1001/jama.281.17.1623]
  - 36 Minsky BD, Pajak TF, Ginsberg RJ, Pisansky TM, Martenson J, Komaki R, Okawara G, Rosenthal SA, Kelsen DP. INT 0123 (Radiation Therapy Oncology Group 94-05) phase III trial of combined-modality therapy for esophageal cancer: high-dose versus standard-dose radiation therapy. *J Clin Oncol* 2002; 20: 1167-1174 [PMID: 11870157 DOI: 10.1200/JCO.20.5.1167]
  - 37 Button MR, Morgan CA, Croydon ES, Roberts SA, Crosby TD. Study to determine adequate margins in radiotherapy planning for esophageal carcinoma by detailing patterns of recurrence after definitive chemoradiotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2009; 73: 818-823 [PMID: 18718726 DOI: 10.1016/j.ijrobp.2008.04.062]
  - 38 Esophageal Carcinoma Cooperative Group of Radiation Oncology Society of Chinese Medical Association. Treatment guideline of radiotherapy for Chinese esophageal carcinoma (draft). *Chin J Cancer* 2010; 29: 855-859 [PMID: 20868554 DOI: 10.5732/cjc.010.10250]
  - 39 Kato K, Muro K, Minashi K, Ohtsu A, Ishikura S, Boku N, Takiuchi H, Komatsu Y, Miyata Y,

■名词解释  
肿瘤临床靶区 (CTV): 又叫临床靶区, 包括肿瘤累及区域和亚临床病灶。

# □ 同行评价

本文提供了食管癌3DCRT/IMRT剂量与范围研究的一些新的观点和发现, 在应用上有一定的参考价值。

- 40 Fukuda H. Phase II study of chemoradiotherapy with 5-fluorouracil and cisplatin for Stage II-III esophageal squamous cell carcinoma: JCOG trial (JCOG 9906). *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2011; 81: 684-690 [PMID: 20932658 DOI: 10.1016/j.ijrobp.2010.06.033]
- 41 Ajani JA, D'Amico TA, Almhanna K, Bentrem DJ, Besh S, Chao J, Das P, Denlinger C, Fanta P, Fuchs CS, Gerdes H, Glasgow RE, Hayman JA, Hochwald S, Hofstetter WL, Ilson DH, Jaroszewski D, Jaspersion K, Keswani RN, Kleinberg LR, Korn WM, Leong S, Lockhart AC, Mulcahy MF, Orringer MB, Posey JA, Poultides GA, Sasson AR, Scott WJ, Strong VE, Varghese TK Jr, Washington MK, Willett CG, Wright CD, Zelman D, McMillian N, Sundar H, National comprehensive cancer network. Esophageal and esophagogastric junction cancers, version 1.2015. *J Natl Compr Canc Netw* 2015; 13: 194-227 [PMID: 25691612]
- 42 Akutsu Y, Matsubara H. Lymph node dissection for esophageal cancer. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2013; 61: 397-401 [PMID: 23529259 DOI: 10.1007/s11748-013-0237-1]
- 43 赵快乐. 食管癌的精确放射治疗. *中国癌症杂志* 2008; 18: 350-353
- 44 汪杰华, 李晓丽, 陈赟, 施学辉, 赵快乐. 食管癌三维适形/调强放疗时采用累及野照射的失败模式. *中国癌症杂志* 2012; 22: 601-604
- 45 Zhao KL, Ma JB, Liu G, Wu KL, Shi XH, Jiang GL. Three-dimensional conformal radiation therapy for esophageal squamous cell carcinoma: is elective nodal irradiation necessary? *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2010; 76: 446-451 [PMID: 20004527 DOI: 10.1016/j.ijrobp.2009.02.078]
- 46 Zhang X, Li M, Meng X, Kong L, Zhang Y, Wei G, Zhang X, Shi F, Hu M, Zhang G, Yu J. Involved-field irradiation in definitive chemoradiotherapy for locally advanced esophageal squamous cell carcinoma. *Radiat Oncol* 2014; 9: 64 [PMID: 24571804 DOI: 10.1186/1748-717X-9-64]
- 47 李曼, 乔学英, 周志国, 甄婵军, 宋玉芝. 胸段食管癌三维适形放疗临床靶体积前瞻性随机临床研究. *中国肿瘤临床* 2012; 39: 1294-1298
- 48 王薇. 食管癌三维适形放射治疗临床靶体积前瞻性随机分组临床研究. 石家庄: 河北医科大学, 2008
- 49 Ajani JA, Winter K, Komaki R, Kelsen DP, Minsky BD, Liao Z, Bradley J, Fromm M, Hornback D, Willett CG. Phase II randomized trial of two nonoperative regimens of induction chemotherapy followed by chemoradiation in patients with localized carcinoma of the esophagus: RTOG 0113. *J Clin Oncol* 2008; 26: 4551-4556 [PMID: 18574157 DOI: 10.1200/JCO.2008.16.6918]
- 50 祝淑钗, 尤鑫, 李曙光, 许金蕊, 赵彦, 宋春洋. 食管癌三维适形调强放疗不同靶区照射局部失败的剂量学比较. *中华放射医学与防护杂志* 2015; 35: 830-834
- 51 董辉, 祝淑钗, 苏景伟, 沈文斌, 刘志坤, 李娟. 食管癌根治性放疗中ENI与IFI失败模式研究. *中华放射肿瘤学杂志* 2014; 23: 479-483
- 52 沈文斌, 高红梅, 祝淑钗, 李幼梅, 曹彦坤, 刘志坤, 李曙光, 苏景伟, 李娟. 选择性区域淋巴结照射对临床早期食管癌放疗疗效的影响. *中华放射医学与防护杂志* 2015; 35: 265-269
- 53 沈文斌, 高红梅, 祝淑钗, 李幼梅, 曹彦坤, 李曙光, 苏景伟, 刘志坤, 李娟. 食管癌累及野照射淋巴结引流区受照剂量分析. *中华放射肿瘤学杂志* 2014; 23: 220-224
- 54 沈文斌, 高红梅, 祝淑钗, 李幼梅, 李曙光, 曹彦坤, 苏景伟, 刘志坤, 李娟. 食管癌累及野照射时淋巴结引流区IID与复发关系的初步研究. *中华放射肿瘤学杂志* 2014; 23: 302-306
- 55 Onozawa M, Nihei K, Ishikura S, Minashi K, Yano T, Muto M, Ohtsu A, Ogino T. Elective nodal irradiation (ENI) in definitive chemoradiotherapy (CRT) for squamous cell carcinoma of the thoracic esophagus. *Radiother Oncol* 2009; 92: 266-269 [PMID: 18952308 DOI: 10.1016/j.radonc.2008.09.025]
- 56 Yamashita H, Okuma K, Wakui R, Kobayashi-Shibata S, Ohtomo K, Nakagawa K. Details of recurrence sites after elective nodal irradiation (ENI) using 3D-conformal radiotherapy (3D-CRT) combined with chemotherapy for thoracic esophageal squamous cell carcinoma—a retrospective analysis. *Radiother Oncol* 2011; 98: 255-260 [PMID: 21074880 DOI: 10.1016/j.radonc.2010.10.021]

编辑: 于明茜 电编: 胡珊





Published by **Baishideng Publishing Group Inc**  
8226 Regency Drive, Pleasanton,  
CA 94588, USA  
Fax: +1-925-223-8242  
Telephone: +1-925-223-8243  
E-mail: [bpgoffice@wjgnet.com](mailto:bpgoffice@wjgnet.com)  
<http://www.wjgnet.com>



ISSN 1009-3079

