

# 鼻咽癌螺旋断层放疗与常规调强放疗剂量学及对唾液腺保护的分析

The Dosimetric Analysis and Salivary Gland Protection between Tomotherapy and IMRT for Patients with Nasopharyngeal Carcinoma // WANG Kong-cheng, LI Shuang-shuang, LIU Juan, GAO Shan-bao, YAN Jing

王孔成, 李双双, 刘娟, 高山宝, 闫婧

(南京大学医学院附属鼓楼医院肿瘤中心暨南京大学临床肿瘤学研究所, 江苏 南京 210008)

**摘要:** [目的] 比较鼻咽癌在螺旋断层放疗(helical tomotherapy, HT)与常规调强放疗(intensity modulated radiotherapy, IMRT)两种治疗计划中适形度指数(CI)、均匀性指数(HI)及唾液腺的剂量。[方法] 收集2015~2016年行放疗的31例鼻咽癌患者,将定位数据及靶区勾画信息分别传输至Tomotherapy TPS工作站及Elekta Pinnacle TPS工作站进行调强计划设计,比较两个治疗计划的适形度指数、均匀性指数及唾液腺平均剂量、腮腺D50等指标。[结果] 螺旋断层放疗计划与常规调强放疗计划比较,适形度指数( $P < 0.001$ )与均匀性指数( $P < 0.001$ )均有明显优势。腮腺的受照射剂量在常规调强放疗计划中更有优势(右侧 $P = 0.01$ ,左侧 $P = 0.001$ )。腮腺D50在两组放疗计划差异无统计学意义(右侧 $P = 0.671$ ,左侧 $P = 0.156$ )。螺旋断层放疗计划中颌下腺的平均剂量明显降低(右侧 $P = 0.007$ ,左侧 $P = 0.007$ )。[结论] 两组放疗计划均能满足临床要求,相较于传统调强放疗计划,螺旋断层放疗在鼻咽癌治疗中有更好的靶区剂量覆盖,剂量均匀性,在颌下腺保护优势明显。

**关键词:** 鼻咽肿瘤;螺旋断层放疗;调强放疗;唾液腺

**中图分类号:** R739.62 **文献标识码:** B **文章编号:** 1671-170X(2019)02-0166-03

**doi:** 10.11735/j.issn.1671-170X.2019.02.B017

鼻咽癌是我国高发的恶性肿瘤之一。由于其特殊的解剖位置及肿瘤细胞对放射线敏感,使放射治疗成为鼻咽癌重要的治疗措施。而在鼻咽癌放疗过程中由于唾液腺对放疗敏感,使得口干症状出现较早,但其恢复却较慢,极大地影响了患者的生活质量。目前临床上应用较多的是直线加速器进行常规调强放疗,我中心2015年引进螺旋断层放疗,其在靶区覆盖及危及器官保护方面均有一定优势。本文对31例鼻咽癌患者分别采用螺旋断层放疗计划与常规调强放疗计划进行剂量学比较。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

收集2015~2016年在南京鼓楼医院肿瘤中心接受放疗的31例初治鼻咽癌病例,所有病例均经病理诊断为鼻咽非角化鳞癌,并进行鼻咽及颈部磁共振、胸腹部CT、全身骨扫描等检查,明确分期。其中男性

23例(74.2%),女性8例(25.8%),中位年龄51岁(12~71岁)。临床分期依照福州分期(2008版),其中Ⅱ期5例(16.1%),Ⅲ期19例(61.3%),Ⅳ期7例(22.6%)。

### 1.2 定位及靶区勾画

患者取仰卧位,采用头颈肩热塑膜固定,以5mm层厚进行CT模拟定位扫描,扫描范围为头顶至胸廓入口下2cm。对定位数据影像进行靶区勾画,包括肿瘤区、淋巴引流区及危及器官,将肿瘤病灶及颈部淋巴引流区定义为临床靶区(CTV),CTV三维外扩0.5cm区域定义为计划靶区(PTV),勾画危及器官包括脑干、脊髓、双侧晶体、视神经、双侧腮腺、颌下腺。

### 1.3 靶区处方剂量

所有放疗计划分两程,一程:肿瘤病灶及颈部淋巴引流区50Gy/25f,二程:行CT复位后将肿瘤病灶区加量至70Gy/35f。限制脑干 $< 54$ Gy,脊髓 $< 40$ Gy,晶体 $< 8$ Gy,视神经 $< 54$ Gy,腮腺V30 $< 50\%$ ,颌下腺 $< 54$ Gy。

### 1.4 治疗计划系统(treatment planning system, TPS)

将定位数据及靶区勾画信息分别传输至Tomotherapy TPS工作站及Elekta Pinnacle TPS工作站

**通信作者:** 闫婧,主任医师,博士;南京大学医学院附属鼓楼医院肿瘤中心暨南京大学临床肿瘤学研究所,江苏省南京市鼓楼区中山路321号(210008);E-mail: yj20030610@126.com

**收稿日期:** 2018-01-06; **修回日期:** 2018-02-08

进行调强放疗计划设计,其中 Elekta Pinnacle 常规调强计划采用 7 野调强。

### 1.5 观察指标

适形度指数 (conformity index, CI),  $CI = (VT_{ref}/VT) \times (VT_{ref}/V_{ref})$ , 其中 VT 为靶体积,  $VT_{ref}$  为参考等剂量曲面所包绕的靶区体积,  $V_{ref}$  为参考等剂量曲面所包绕的所有区域的体积, 参考等剂量曲面取 95% 的剂量线。CI=1 时靶区适形度最高, 所以 CI 值越接近 1 越好。

均匀性指数 (homogeneity index, HI),  $HI = D5/D95$ , D5 为包绕 5% 靶区的最低剂量, D95 为包绕 95% 靶区的最低剂量, 数值越接近 0 越好。

唾液腺剂量, 唾液腺包括腮腺及颌下腺, 比较平均剂量及腮腺的 D50。

### 1.6 统计学处理

数据分析采用 SPSS 19.0 软件。两种不同计划数据资料比较采用配对 *t* 检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 适形度指数与均匀性指数

31 例患者中螺旋断层放疗计划较常规 7 野调强放疗计划的适形度指数及均匀性指数均有明显优势。见 Table 1。

**Table 1 Comparison of conformity index and homogeneity index between the two plans**

Index	Tomotherapy	IMRT	<i>t</i>	<i>P</i>
CI	0.853±0.004	0.778±0.005	11.781	<0.001
HI	0.063±0.002	0.154±0.006	11.661	<0.001

### 2.2 唾液腺剂量比较

螺旋断层放疗计划与常规 7 野调强放疗计划比较, 腮腺 (parotid) 的平均剂量较高, 颌下腺 (submandibular gland) 平均剂量明显降低。见 Table 2。

### 2.3 腮腺 D50 比较

螺旋断层放疗计划与常规 7 野调强放疗计划比

**Table 2 Comparison of mean dose of salivary glands between the two plans**

Organ	Tomotherapy	IMRT	<i>t</i>	<i>P</i>
R-parotid	22.596±0.404	21.364±0.226	2.756	0.010
L-parotid	22.561±0.388	20.951±0.201	3.837	0.001
R-Submandibular gland	42.689±1.113	46.481±1.155	2.908	0.007
L-Submandibular gland	42.802±0.920	45.912±1.020	2.929	0.007

较, 50% 体积的腮腺的剂量 (D50) 差异无统计学意义。见 Table 3。

**Table 3 Comparison of D50 of parotid between the two plans**

Organ	Tomotherapy	IMRT	<i>t</i>	<i>P</i>
R-parotid	19.013±0.432	19.214±0.316	0.430	0.671
L-parotid	19.239±0.361	18.683±0.267	1.459	0.156

## 3 讨论

螺旋断层放疗是一种使用兆伏级 CT(MVCT) 图像实时引导的新一代调强放疗系统<sup>[1]</sup>。通过 MVCT 实时获得靶区的三维图像, 追踪靶区的位置, 执行治疗计划, 以精确的靶区定位和准确的照射剂量治疗肿瘤。其治疗计划在位置和剂量上的双重高精度, 可以最好的保护要害器官同时最大限度提高治疗剂量。螺旋断层放疗计划与非共面调强计划相比不但提高了剂量适形度和剂量梯度, 也提高了剂量均匀性。针对不同的肿瘤, 多项研究表明<sup>[2-6]</sup>, 相较于传统直线加速器及其他放疗模式, 螺旋断层放疗有更好的靶区剂量覆盖, 剂量均匀性, 对危及器官的保护也更好。

本研究对 31 例初治的鼻咽癌患者分别采用螺旋断层放疗计划与常规调强放疗计划进行比较, 发现螺旋断层放疗计划无论是适形度指数 ( $P < 0.001$ ) 还是均匀性指数 ( $P < 0.001$ ) 均较常规调强计划有明显优势。

口干作为鼻咽癌放疗过程中常见的并发症, 其出现较早, 症状恢复慢, 对患者的生活质量影响较大。放疗中唾液腺的受照射剂量显著影响其分泌功能。杭霞瑜等<sup>[7]</sup>研究发现相对常规调强放疗计划, 螺旋断层放疗计划中腮腺的平均剂量降低了约 4Gy,  $V_{30}$  下降了约 7%,  $V_{35}$  下降了约 17%。

本研究中选取腮腺及颌下腺作为研究对象, 发现腮腺的受照射剂量在常规调强放疗计划中更有优势 (右侧:  $P = 0.01$ ; 左侧:  $P = 0.001$ )。而在腮腺 D50 中两组放疗计划无明显差异 (右侧:  $P = 0.671$ ; 左侧:  $P = 0.156$ )。另外, 螺旋断层放疗中颌下腺的平均剂量明显降低 (右侧:  $P = 0.007$ , 左侧:  $P = 0.007$ )。本研究中螺旋断层放疗在腮腺的平均剂量控制上没有优势, 与既往其他一些研究不同<sup>[8]</sup>, 分析原因可能有以

下几点:①鼻咽癌多有双侧颈部淋巴结转移,多数紧靠腮腺,螺旋断层放疗计划中腮腺不可避免在螺旋照射范围内,而三维适形调强放疗计划中可通过调整射野方向减少腮腺的剂量。但是在腮腺 D50 中两个计划相当。②本中心在鼻咽癌的靶区勾画中,着重将腮腺作为危及器官进行勾画,PTV 的区域尽量不包括腮腺,严格控制腮腺的受照射剂量。在本研究中两组放疗计划的腮腺平均剂量均严格控制在 23Gy 以内,明显低于既往的研究<sup>[8]</sup>,尤其是常规调强放疗计划。本研究中,尽管在腮腺的保护上螺旋断层放疗没有优势,但在颌下腺的平均剂量上降低超过 3Gy。总体而言,螺旋断层放疗在保护唾液腺功能上有一定的优势。

综上所述,螺旋断层放疗具有更好的靶区覆盖,剂量均匀性,虽然在腮腺上剂量优势不明显,但在颌下腺保护上优势明显。提示螺旋断层放疗在鼻咽癌的治疗中有较大的优势和较好的应用前景。

### 参考文献:

- [1] Mackie TR, Holmes T, Swerdloff S, et al. Tomotherapy: a new concept for the delivery of dynamic conformal radiotherapy [J]. *Med Phys*, 1993, 20(6):1709-1719.
- [2] Song JH, Jung JY, Park HW, et al. Dosimetric comparison of three different treatment modalities for total scalp irradiation; the conventional lateral photon-electron technique, helical tomotherapy, and volumetric-modulated arc therapy [J]. *J Radiat Res*, 2015, 56(4):717-726.
- [3] Kong M, Hong SE. Clinical outcome of helical tomotherapy for inoperable non-small cell lung cancer: the Kyung Hee University Medical Center experience [J]. *Asian Pac J Cancer Prev*, 2014, 15(4):1545-1549.
- [4] Kron T, Girgorov G, Yu E, et al. Planning evaluation of radiotherapy for complex lung cancer cases using helical tomotherapy [J]. *Phys Med Biol*, 2004, 49 (16):3675-3690.
- [5] Chen YJ, H Kernstine K, Shibata S, et al. Image-guided radiotherapy of esophageal cancer by helical tomotherapy: acute toxicity and preliminary clinical outcome [J]. *J Thorac Dis*, 2009, 1(1):11-16.
- [6] Lee TF, Chao PJ, Fang FM, et al. Helical tomotherapy for single and multiple liver tumours [J]. *Radiat Oncol*, 2010, 24(5):58.
- [7] Hang JY, Liu H, Li YK, et al. Quantitative analysis of helical tomotherapy fault and conventional intensity modulated radiotherapy for nasopharyngeal carcinoma [J]. *Chin Med Dev*, 2013, 28(12):15-18. [杭霞瑜, 刘海, 李益坤, 等. 鼻咽癌螺旋断层放疗与常规调强放疗的剂量学分析[J]. *中国医疗设备*, 2013, 28(12):15-18.]
- [8] Chen YZ, Liao XF, Li J, et al. Comparative study of helical tomotherapy and dynamic intensity modulated radiotherapy for nasopharyngeal carcinoma [J]. *J Canc Control Treat*, 2015, 28(3):122-126. [陈亚正, 廖雄飞, 黎杰, 等. 鼻咽癌螺旋断层放疗与固定野动态调强放疗的剂量学比较研究[J]. *肿瘤预防与治疗*, 2015, 28(3):122-126.]