

整体调强技术在乳腺癌改良根治术后放疗中的应用

魏贤顶, 赵于天, 金建荣, 丁 阳, 杨 波*

(苏州大学附属第四医院肿瘤放疗科, 江苏 无锡 214062)

[摘要] **目的:**探讨乳腺癌改良根治术后胸壁靶区和锁骨上靶区整体调强计划的剂量学特点以及临床急性放疗反应。**方法:**146例乳腺癌改良根治术后患者中整体调强计划43例,常规三维适形计划103例。处方剂量均为50 Gy/25次/5周,90%的靶区达到处方剂量;分别对胸壁靶区、锁骨上靶区、正常器官的剂量学特点进行比较,同时观察和随访患者局部皮肤和放射性肺炎的情况。**结果:**胸壁靶区整体调强计划相比适形接野计划有更好的靶区适形性和均匀性。锁骨上靶区整体调强计划95%处方剂量包含的靶区体积均有明显的提高,靶区适形性和均匀性有显著的改善。危及器官整体调强计划同侧肺 V_{30} 、心脏 V_{30} 均低于适形接野计划,而同侧肺 V_5 、心脏 V_5 高于后者,同侧肺 V_{20} 、 D_{mean} 无统计学差异,临床观察Ⅱ级以上放射性皮炎发生率37.7%(55/146),且两组间没有统计学差异,两组均未发生放射性肺炎。**结论:**在不增加危及器官受量的前提下,应用整体调强技术能明显改善锁骨上靶区的剂量,提高胸壁靶区和锁骨上靶区的剂量适形性和均匀性,值得临床推广应用。

[关键词] 乳腺癌/放射疗法;调强适形放疗;剂量学

[中图分类号] R737.9, R730.55

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2013)04-521-04

doi: 10.7655/NYDXBNS20130421

The application of technique as an integrated volume with IMRT for breast cancer after mastectomy

Wei Xianding, Zhao Yutian, Jin Jianrong, Ding Yang, Yang Bo*

(Department of Radiation Oncology, the Fourth Affiliated Hospital of Suzhou University, Wuxi 214062, China)

[Abstract] **Objective:** To discuss dosimetric characteristics and acute clinical radiotherapy effects of integrated volume for chest wall target and supraclavicular target with intensity modulated radiation therapy (IMRT) for breast cancer after mastectomy. **Methods:** Among 146 cases of patients with breast cancer after mastectomy, there were 43 cases of integrated volume IMRT plan (IMRT group) and 103 cases of general 3D-CRT plan (general group). Prescription dose was 50 Gy /25 times/5 weeks, and 90% of target area reached prescription dose. Dosimetry characteristics on the chest wall target, supraclavicular target area and normal organ were compared, while observing and following the partial skin reaction and radiation pneumonitis. **Results:** Compared with general group the plan of integrated volume with IMRT for the chest wall target area resulted in a better target conformal and uniformity, and in the plan of integrated volume with IMRT for supraclavicular target area, 95% prescription dose containing the target volume, conformal and uniformity for the target region were increased obviously, and in the plan of integrated volume with IMRT for breast cancer for the normal organ, the V_{30} of the ipsilateral lung and V_{30} of the heart were decreased, while the V_5 of the ipsilateral lung and heart were increased. There was no statistical difference of V_{20} and D_{mean} of the ipsilateral lung. The occurrence rate of the radiation dermatitis was 37.7% (55/146) and no statistical difference was observed between two groups. None radiation pneumonitis occurred. **Conclusion:** The plan for integrated volume with IMRT for breast cancer can improve the dose of supraclavicular target significantly by the quantity under the premise for organ at risk, and improve conformal and uniformity of the dose for chest wall target area and supraclavicular target volume.

[Key words] breast cancer/radiotherapy; intensity modulated radiotherapy; dosimetry

[Acta Univ Med Nanjing, 2013, 33(4): 521-524]

[基金项目] 无锡市科技局社会支撑项目(CSE01N1223)

*通信作者(Corresponding author), E-mail: wuxiyangbo@yahoo.com.cn

乳腺癌改良根治术后放疗能降低局部复发率,提高总生存率^[1-2]。放疗靶区包括胸壁、锁骨上、下区以及加与不加内乳区。常规的照射方法是胸壁靶区三维适形照射,再衔接锁骨上靶区的混合射线照射(以下称适形接野)。这种方法对靶区剂量、危及器官受量、计划热点和冷点等调节的范围有限^[3-4]。随着调强适形放疗在多种肿瘤放疗中的广泛应用,作者将胸壁靶区和锁骨上靶区分开勾画,设计部分分段射野的整体逆向调强计划(以下称整体调强),自 2009 年 10 月至 2011 年 9 月共完成病例 43 例,并与同期 103 例患者的适形接野计划进行剂量学特点比较,并观察放疗急性不良反应,效果满意,现介绍如下。

1 对象和方法

1.1 对象

2009 年 10 月~2011 年 9 月在本科接受放疗的乳腺癌改良根治术后患者 146 例,年龄 21~74 岁,中位年龄 47.8 岁;其中,左侧乳腺癌患者 71 例,右侧 75 例;进行适形接野计划 103 例,整体调强计划 43 例。

1.2 方法

1.2.1 主要设备

美国 Varian 公司 23EX 医用直线加速器, Eclipse 治疗计划系统,比利时 ORFIT 体架等。

1.2.2 CT 模拟定位

体模固定体位,患侧手臂外展上举,头偏对侧,胸壁加 3 mm 组织补偿胶,硅胶管标记手术瘢痕,CT 扫描范围为上颈部至对侧乳房皱褶下 10 cm,层厚为 5 mm,层距为 5 mm。

1.2.3 靶区及危及器官定义

胸壁靶区(PTV_c)前界位于等效组织下 3 mm,后界为肋骨内缘,头侧界为锁骨头下 1 cm,脚侧界为参考对侧乳房皱褶下 1 cm,内侧界包括内乳时为正中中线,不包括内乳时为胸肋关节,外侧界为腋中线。锁骨上靶区(PTV_s)前界位于皮下 3 mm,后界为斜角肌前缘,头侧界为环状软骨下缘,脚侧界为 PTV_c 上界衔接,内侧界为气管外侧缘,外侧界为肱骨头内缘,PTV_c 和 PTV_s 集成为一个总的 PTV。正常器官的勾画包括患侧肺、对侧肺、心脏、脊髓、对侧乳腺。

1.2.4 计划设计

2 种计划都选用 6 MV X 线。

整体调强计划:将射野中心选在 PTV_c 和 PTV_s 的相接层面,对 PTV_c 和 PTV_s 进行部分分段设野:

胸壁靶区在近似切线野的方向选择间隔小角度(10°~15°)的 4 个射野,包裹胸壁靶区 PTV_c 或总的 PTV;锁骨上按照靶区形状再设 2 个照射野,包裹 PTV_s,共 6 个照射野(3 个针对 PTV_c,2 个针对 PTV_s,1 个针对总的 PTV)进行整体逆向调强运算。处方剂量为 50 Gy/25 次/5 周,要求 90%的 PTV 达到 100%处方剂量。

适形接野计划:PTV_c 用 2 个切线野做三维适形照射,切线野后界共面,前界扩出胸壁 2 cm,各加 15°的楔形板,处方剂量同整体调强计划;PTV_s 在 0°方向用 6 MV X 线和 9 MeV 电子线混合照射(其中 X 线照射 16 Gy,电子线 34 Gy),在 Y 方向用半野技术与 PTV_c 射野衔接。

1.2.5 比较指标

靶区:适形指数 $CI = VT_{ref} / VT \times VT_{ref} / V_{ref}$,其中 VT 为 PTV 体积,VT_{ref} 为 95%等剂量线面所包绕的 PTV 的体积,V_{ref} 为 95%等剂量线面所包绕的所有区域的体积。均匀指数 $HI = D_{max} / D_{min}$,其中 D_{max} 为 2%的 PTV 剂量,D_{min} 为 98%PTV 剂量。其他参数为 D_{max}、D_{min}、D_{mean}、V_{95%}。

正常器官:同侧肺的 V₅、V₁₀、V₂₀、V₃₀、D_{mean},心脏的 D_{mean}、V₅、V₁₀、V₃₀,对侧肺的 D_{mean} 对侧乳腺的 D_{mean}。

临床观察:在放疗期间及放疗结束后 1 个月内由专职技术员及床位医生观察患者的皮肤损伤情况;在放疗期间及放疗结束后 3 个月内由床位医生根据患者的症状拍摄胸片观察放射性肺炎情况。

1.3 统计学方法

使用 SPSS17.0 统计软件,数值变量用均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)作为统计描述,两个计划之间各指标的剂量比较采用单因素方差分析,P ≤ 0.05 认为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 胸壁靶区剂量比较

相比适形接野计划,整体调强计划 D_{max}、D_{mean} 更低,D_{min}、V_{95%} 更高,且有更好的靶区适形性和均匀性(表 1)。

2.2 锁骨上靶区剂量比较

整体调强计划 D_{min}、D_{mean}、V_{95%} 均高于适形接野计划,且有更好靶区适形性和均匀性,二者 D_{max} 无统计学差异(表 2)。

2.3 危及器官剂量比较

同侧肺整体调强计划 V₅ 高于适形接野计划,V₃₀ 低于后者,V₂₀、D_{mean} 无统计学差异;心脏整体调

强计划 V_{30} 均低于后者(表 3)。

2.4 等剂量线比较

整体调强计划的靶区适形性优于适形接野计划(图 1)。

2.5 临床观察

放疗期间及放疗后 1 个月内,适形接野组发生 II 级以上放射性皮炎 40 例;整体调强组 15 例,总发

生率为 37.7%,且两组间没有统计学差异,发生部位大多数在腋窝前皱褶处。两组患者均没有发生放射性肺炎。

3 讨论

乳腺癌术后放疗的地位在不断地提高。资料表明^[5],乳腺癌术后复发的部位在瘤床和附近区域,乳

表 1 146 例乳腺癌改良根治术后患者胸壁靶区剂量学比较

Table 1 Dosimetry comparison on chest wall target of 146 patients with breast cancer after mastectomy ($\bar{x} \pm s$)

治疗计划	D_{max} (Gy)	D_{min} (Gy)	D_{mean} (Gy)	$V_{95\%}$ (%)	CI	HI
适形接野	57.44 ± 0.91	46.15 ± 1.21	53.92 ± 0.80	96.58 ± 0.76	0.54 ± 0.08	1.28 ± 0.13
整体调强	56.31 ± 0.88	48.50 ± 0.72	52.80 ± 0.64	98.77 ± 0.52	0.66 ± 0.08	1.16 ± 0.11
F 值	10.931	151.575	17.654	121.988	15.690	22.364
P 值	0.013	< 0.001	0.006	< 0.001	0.008	0.002

表 2 146 例乳腺癌改良根治术后患者锁骨上靶区剂量学比较

Table 2 Dosimetry comparison comparison on supraclavicular target of 146 patients with breast cancer after mastectomy ($\bar{x} \pm s$)

治疗计划	D_{max} (Gy)	D_{min} (Gy)	D_{mean} (Gy)	$V_{95\%}$ (%)	CI	HI
适形接野	53.60 ± 0.63	15.74 ± 1.54	31.55 ± 2.33	15.42 ± 1.61	0.06 ± 0.02	3.41 ± 0.26
整体调强	53.38 ± 0.55	49.09 ± 0.73	51.72 ± 0.88	99.58 ± 0.42	0.75 ± 0.06	1.09 ± 0.07
F 值	1.704	6 129.436	2 152.123	16 767.382	6 913.875	3 419.694
P 值	0.182	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

表 3 146 例乳腺癌改良根治术后患者危及器官剂量学比较

Table 3 Dosimetry comparison on normal organ of 146 patients with breast cancer after mastectomy ($\bar{x} \pm s$)

治疗计划	同侧肺			心脏	
	V_5 (%)	V_{20} (%)	V_{30} (%)	D_{mean} (Gy)	V_{30} (%)
适形接野	35.11 ± 1.90	19.33 ± 1.12	18.27 ± 1.12	10.87 ± 0.77	5.88 ± 0.55
整体调强	38.84 ± 2.24	19.41 ± 0.98	16.84 ± 0.94	10.91 ± 0.71	4.74 ± 0.33
F 值	88.518	0.887	29.466	21.213	19.434
P 值	< 0.001	0.229	< 0.001	0.294	0.001



图 1 胸壁靶区和锁骨上靶区 95%处方剂量分布图

Figure 1 Dosimetry profile of 95% prescription dose on chest wall target and supraclavicular target

腺癌改良根治术后没有接受放疗而局部复发的病例中,区域淋巴结复发占 50%^[6]。所以乳腺癌改良根治术后同时对胸壁和锁骨上淋巴引流区进行照射非常重要,特别是锁骨上淋巴引流区照射时。陈剑等^[7]研究的结果显示,在局部复发性乳腺癌患者中,锁骨上内外侧淋巴结后界距皮肤的平均距离分别为 4.1 cm 和 5.3 cm,均大于传统照射时选用的 3 cm 参考深度。本科所勾画的锁骨上靶区包括了整个淋巴区域,最大深度皆 > 6 cm,部分肥胖患者的最大深度达到 8 cm。适形接野计划中,锁骨上靶区由于单一角度给野以及电子线治疗深度的局限性,靶区剂量的适形性和均匀性极差,98%的靶区剂量不到 20 Gy,从图 1 也可以看到,大部分的靶区未能达到处方剂量,远远满足不了临床的治疗要求。整体调强技术采用单纯 X 线多角度射野逆向调强,在避开危及器官的同时,能够得到令临床满意的靶区剂量,锁骨上靶区在传统照射下产生的 3 cm 深度以下的大面积剂量冷点得到全面的改善。

两种方法对于胸壁,都能得到令人满意的靶区适形性和均匀性。从数据来看,整体调强技术的各项指标都略优于适形接野照射技术。由图 1 可以看出,整体调强技术 95%处方剂量范围基本沿着胸壁靶区的凹面呈弧状分布,减少了常规切线野对穿照射对患侧肺和心脏产生的高剂量受照体积。虽然多角度射野略增加了患侧肺和心脏的低剂量受照体积,但患侧肺和心脏的平均剂量没有增加。

从临床观察上分析,适形接野组在两野衔接处也没有出现严重的皮肤损伤,但从计划中发现适形接野锁骨上靶区剂量是偏低和不均匀的。两组发生 II 级以上放射性皮炎大多在腋窝前皱褶处,也许跟该处皮肤活动度较大、易发生摩擦,不透气、易潮湿,局部皮肤对射线耐受差有关。两组观察没有发生放射性肺炎,也许观察样本少,将进一步扩大样本量。

有研究显示,乳腺癌调强放疗射野角度排得越开,患侧肺的受照射剂量和受照射体积越大^[8]。肺组织受照射剂量和受照射体积是引起肺损伤的重要因素^[9]。所以本研究的胸壁靶区以接近切线野的角度设野,锁骨上靶区根据靶区形状设野。这种设野方式与马金利等^[10]研究的乳腺癌调强设野方法类似;不同之处在于本研究中设野的角度范围更狭窄,数量较之也更少。整体调强计划将设野中心放在上下靶区的衔接部位,起到了与常规上下半野照射相近

的作用,解决了常规照射方法存在的上下靶区衔接处的剂量重叠问题。由于胸壁靶区只利用到下半个多叶光栅,临床上如果胸壁靶区头脚方向 > 20 cm,我们适当将中心点向下移位。对于胸壁靶区在脚方向 10 cm 以外的部分,多叶光栅会使用到 1 cm 宽度的叶片,则子野的大小受到限制,会影响到胸壁靶区下半部分的剂量满意度;这也是乳腺癌整体调强的不足之处。综上所述,乳腺癌改良根治术后胸壁靶区和锁骨上靶区进行整体调强在剂量学和临床上有一定的优势,值得推广应用。

[参考文献]

- [1] 陈佳艺,郭小毛,章倩,等. 影响乳腺癌根治术后局部区域性复发后放疗局部控制的因素[J]. 中华放射肿瘤学杂志,2008,17(1):11-16
- [2] Ragaz J, Olivetto IA, Spinelli JJ, et al. Locoregional radiation therapy in patients with high-risk breast cancer receiving adjuvant chemotherapy: 20-year results of the British Columbia randomized trial[J]. J Natl Cancer Inst, 2005, 97(3):116-126
- [3] 金大伟,戴建荣,余子豪,等. 乳腺癌五种照射技术比较研究[J]. 医学研究杂志,2006,35(6):10-13
- [4] White J, Moughan J, Pierce LJ, et al. Status of postmastectomy radiotherapy in the United States: a patterns of care study[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2004, 60(5):77-85
- [5] Kuerer HM, Julian TB, Strom EA, et al. Accelerated partial breast irradiation after conservative surgery for breast cancer[J]. Ann Surg, 2004, 239(3):338-351
- [6] Strom EA, Woodward WA, Katz A, et al. Clinical investigation: regional nodal failure patterns in breast cancer patients treated with mastectomy without radiotherapy[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2005, 63(5):1508-1513
- [7] 陈剑,马金利,张盛箭,等. 局部晚期和复发性乳腺癌患者区域淋巴结转移分布特点及靶区勾画意义[J]. 中华放射肿瘤学杂志,2011,20(2):123-127
- [8] 陈维军,狄小云,王彬冰,等. 乳腺癌保乳术后两种逆向调强放疗计划的剂量学比较[J]. 中国医学物理学杂志,2010,27(5):2100-2104
- [9] 殷蔚伯,余子豪,徐国镇,等. 肿瘤放射治疗学[M]. 4版. 北京:中国协和医科大学出版社,2008:636-656
- [10] 马金利,李炯雁,朱传营,等. 乳腺癌改良根治术后胸壁和区域淋巴引流区整体化调强放疗剂量学与不良反应分析[J]. 中华放射肿瘤学杂志,2012,21(1):47-51

[收稿日期] 2012-10-28