

放射肿瘤学专题

• 放射治疗 •

双侧乳腺癌保乳术后单射野中心与双射野中心容积旋转调强放疗的剂量学比较*

刘旭红, 夏耀雄, 陈晓[△], 丁祥, 赵永军

650118 昆明, 云南省肿瘤医院/昆明医科大学第三附属医院/云南省癌症中心 放疗中心

[摘要] 目的: 研究双侧乳腺癌保乳术后采用单射野中心与双射野中心容积旋转调强放疗的剂量学差异。方法: 随机选取 2017 年 1 月 1 日至 2020 年 6 月 30 日云南省肿瘤医院双侧乳腺癌保乳术后患者 8 例, 女性, 年龄 33 ~ 65 岁, 中位年龄 49 岁。用 Monaco 计划系统为每例患者分别设计单射野中心和双射野中心放射治疗计划, 双侧乳腺癌双靶区处方剂量均给予 50Gy/25 次。比较两组计划靶区 (planning target volume, PTV) 的覆盖率、适形指数 (conformity index, CI)、均匀性指数 (homogeneity index, HI) 以及危及器官 (organs at risk, OAR) 的剂量分布和放疗计划设计时间和机器跳数 (monitor units, MU) 的差异。结果: 双射野中心组与单射野中心组相比, PTV 的 D_{95} 、 D_{mean} 差别不大, 双射野中心 CI 劣于单射野中心组, 但差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 而双射野中心组 PTV 的其他剂量学指标包括 D_{98} 、 D_{50} 、 D_2 、 D_{max} 和 HI 均明显优于单射野中心组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 在 OAR 保护方面, 双射野中心组的计划方案能降低脊髓的最大剂量, 明显降低肺、心脏和肝脏等危及器官受照体积和平均剂量, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 单射野中心组放疗计划设计时间较双射野中心组缩短 ($P < 0.05$)、机器跳数 MU 稍低 ($P > 0.05$)。结论: 两组放疗计划均能满足临床要求, 两组计划 PTV 的靶区覆盖率、平均剂量差别不大。双射野中心组 PTV 的适形度稍差一些, 但剂量分布更均匀、对 OAR 的保护更有优势。单射野中心组放疗实施效率高一些, 但该类型患者太少, 优势可以忽略。对于双侧乳腺癌保乳术后的容积旋转调强放疗建议优先考虑双射野中心技术。

[关键词] 双侧乳腺癌保乳术; 单射野中心; 双射野中心; 容积旋转调强; 剂量学比较

[中图分类号] R739.9; R730.55 **[文献标志码]** A doi:10.3969/j.issn.1674-0904.2021.01.004

引文格式: Liu XH, Xia YX, Chen X, et al. Dosimetric comparison of single-isocenter and double-isocenter volumetric modulated arc therapy for bilateral breast cancer after breast-conserving surgery [J]. J Cancer Control Treat, 2021, 34(1): 22-29. [刘旭红, 夏耀雄, 陈晓, 等. 双侧乳腺癌保乳术后单射野中心与双射野中心容积旋转调强放疗的剂量学比较 [J]. 肿瘤预防与治疗, 2021, 34(1): 22-29.]

Dosimetric Comparison of Single-Isocenter and Double-Isocenter Volumetric Modulated Arc Therapy for Bilateral Breast Cancer after Breast-Conserving Surgery

Liu Xuhong, Xia Yaoxiong, Chen Xiao, Ding Xiang, Zhao Yongjun

Radiotherapy Center, Yunnan Tumor Hospital & the Third Affiliated Hospital of Kunming Medical University & Yunnan Cancer Center, Kunming 650118, Yunnan, China

Corresponding author: Chen Xiao, E-mail: cqxlxh@sina.com

This study was supported by grants from Yunnan Provincial Science and Technology Department and Kunming Medical University [No. 2019FE001 (-224)].

[Abstract] **Objective:** To study the dosimetric differences between single-isocenter and double-isocenter volumetric modulated arc therapy (VMAT) for bilateral breast cancer after breast-conserving surgery. **Methods:** We randomly selected 8

patients with bilateral breast cancer (female, 33 ~ 65 years, median age 49 years) undergoing breast-conserving surgery from Yunnan Tumor Hospital between January 1st, 2017 and

[收稿日期] 2020-08-26 **[修回日期]** 2020-11-13

[基金项目] * 云南省科技厅-昆明医科大学应用基础研究联合专项资金项目 [编号: 2019FE001 (-224)]

[通讯作者] [△] 陈晓, E-mail: cqxlxh@sina.com

June 30th, 2020. Monaco treatment planning system was used to design single-isocenter and double-isocenter radiotherapy plans for each patient (dose, 50Gy/25 times, both breasts). Differences in planning target volume (PTV) coverage, conformity index (CI), homogeneity index (HI), dose distribution to organ at risk (OAR), planned design time and monitor units (MU) between the single-isocenter group and the double-isocenter group were compared. **Results:** D_{95} and D_{mean} of PTV were not significantly different in planned dosimetry between the two groups ($P > 0.05$). CI in the double-isocenter group was inferior to that in the single-isocenter group, but there was no statistically significant difference ($P > 0.05$). Other dosimetric indicators of PTV including D_{98} , D_{50} , D_2 , D_{max} and HI in the double-isocenter group were significantly better than those in the single-isocenter group ($P < 0.05$). The radiotherapy plan in the double-isocenter group significantly reduced the maximum dose of the spinal cord ($P < 0.05$), and significantly reduced the exposed volume and mean dose of OAR such as lung, heart and liver ($P < 0.05$). The planned design time in the single-isocenter group was shorter than that in the double-isocenter group ($P < 0.05$), and MU in the former was slightly lower than that in the latter ($P > 0.05$). **Conclusion:** Both two radiotherapy plans can meet the clinical requirements, and there is little difference in target coverage and average dose of PTV between the two plans. Double-isocenter radiotherapy plan is slightly worse in CI, and can achieve more uniform in dose distribution of PTV, and more advantageous in the protection of OAR. Single-isocenter radiotherapy plan is more efficient, but the advantages can be ignored since the sample is too small. It is recommended to give priority to double-isocenter (VMAT) for bilateral breast cancer after breast-conserving surgery.

[**Key words**] Breast-conserving surgery for bilateral breast cancer; Single-isocenter; Double-isocenter; Volumetric modulated arc therapy; Dosimetric comparison

早期乳腺癌保乳术后行全乳腺放射治疗与乳腺癌根治术可取得相同的无病生存率^[1-5]。保乳术联合术后放疗已经成为治疗早期乳腺癌的有效方法^[6-10]。许多临床研究显示,容积旋转调强放射治疗(volumetric modulated arc therapy, VMAT)技术能改善靶区适形度及均匀性,同时减少靶区周围危及器官(organs at risk, OAR)受照剂量^[11-12]。早期双侧乳腺癌同期保乳术后放疗是乳腺癌放疗中较为特殊的病例,具有巨大的 C 型靶体、靶体的形状和体积变化很大,且覆盖范围广,目标外侧靠近皮肤,内侧靠近肺、心和肝脏,及易造成周围正常组织在放疗中受照剂量增加,因而放疗计划的设计难度系数高。目前双侧乳腺癌同期保乳术后多射野中心与单射野中心的对比研究国内很少有文献报道。本研究针对双侧乳腺癌的多肿瘤靶区特性,采用 VMAT 技术分别设计单射野中心与双射野中心两种放疗计划方案,比较计划靶区(planning target volume, PTV)剂量分布、适形性指数(conformity index, CI)、均匀性指数(homogeneity index, HI)、OAR 的剂量分布、计划设计难度和机器跳数等,分析两种计划在双侧乳腺癌保乳术后联合全乳腺放疗中的优劣,为临床应用的可行性和效率性提供参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料

随机选取 2017 年 1 月 1 日至 2020 年 6 月 30 日云南省肿瘤医院接受双侧乳腺癌保乳术后联合全

乳腺放疗的患者 8 例,女性,年龄 33 ~ 65 岁,中位年龄 49 岁。用 Monaco 计划系统为每例患者分别设计单射野中心与双射野中心两种放疗计划方案。靶区轮廓,OAR 及其他正常组织由同一组医生勾画完成。

1.2 方法

1.2.1 体位固定和 CT 扫描 8 例患者均取仰卧位,采用碳纤维乳腺托架及热塑体模固定,在定位激光标记线交叉处放置金属标记点用于治疗时的体位重复,手术瘢痕及乳腺组织用金属线标识。采用西门子大孔径 CT 机(Siemens Sensation Open,孔径 82 cm)进行定位扫描,层厚 3 mm,范围从下颌骨下缘到横膈下缘 5 cm。

1.2.2 靶区和 OAR 的勾画 将扫描图像经网络传输至 Monaco 医生工作站,放疗专业医师依据国际辐射单位和测量委员会第 50、62 号报告,参考肿瘤放射治疗组指南,由同一组医生确定双侧乳腺临床靶区(clinical target volume, CTV),PTV 及 OAR 轮廓。CTV 包括皮下 3 mm 乳腺腺体及腺体下胸壁。PTV 由 CTV 外放形成,左侧为 PTV_L 、右侧为 PTV_R 。胸壁内侧向肺方向外放 5 mm,头脚方向、乳腺外侧向腋窝方向、内侧向胸骨方向各外放 8 mm,皮肤方向不外放。同时勾画 OAR 包括脊髓、心脏、肝脏及肺组织。

1.2.3 处方剂量和计划要求 双侧乳腺处方剂量 PTV($PTV = PTV_L + PTV_R$)给予 50 Gy/25 F 的常规分割模式,每周 5 次,每次 2 Gy 的照射剂量,同时要求 100% 的处方剂量覆盖 95% 的靶区体积。OAR

限量要求脊髓 $D_{max} \leq 10 \text{ Gy}$; 心脏 $V_{30} \leq 5\%$, $D_{mean} \leq 8 \text{ Gy}$; 肝脏 $V_{20} \leq 10\%$; 单肺或双肺 $V_5 \leq 65\%$, $V_{20} \leq 30\%$, $D_{mean} < 14 \text{ Gy}$; 肝脏 $V_{20} \leq 10\%$, $D_{mean} < 10 \text{ Gy}$ 。所有计划由另外同一名物理师审核通过。

1.2.4 计划设计 将入组的 8 例患者数据由医生工作站传至 Monaco 计划系统。分别为每例患者设计两组计划, 每组计划均基于医科达直线加速器 (Elekta VersaHD, Sweden) 设计。采用 VMAT 技术, 双射野中心组计划设计需根据双侧靶区位置、形状、轮廓定义两个射野中心点, 双中心点设置是以双侧乳腺靶区 (PTV_L 和 PTV_R) 的几何中心为各自初始点, 然后将各自初始点分别移动到双靶区与肺组织交界处, 形成双弧双中心 (ISO_L 和 ISO_R), 并注意两个弧之间的衔接。单中心点是设置于双中心点连线的中点 (图 1)。

单射野中心射野分布依据双侧靶区范围机架 (Gantry) 的起、止位置间的夹角为 230° , 双射野中心射野分布依据双侧靶区形状曲度设置 Gantry 的起、

止位置间的夹角在 $220^\circ \sim 230^\circ$ 之间。射线能量为 6MV X 射线, 弧的最大控制点设置为 160 个, 算法运用蒙特卡罗统计模拟法, 该算法被公认是所有剂量计算方法中最精确的计算方法^[13]。最小子野宽度为 0.6 cm, 剂量计算网格选择 0.3 cm, 通量平滑为 medium, 统计不确定性为 1%。将 95% 的 PTV (包括 PTV_L 和 PTV_R) 接受 50Gy 的处方剂量且 OAR 达到临床要求设置为预定的优化目标。优化时采用分步优化方式, 优化过程中反复查看断层剂量分布曲线图和剂量体积直方图 (dose-volume histogram, DVH), 反复优化、反复调整直到第一步优化能较好地满足了优化目标, 再进入第二步的运算。

计划完成后, 需要特别标注两个射野中心点的坐标及名称, 提醒技师摆位需要查看并核对两个中心, 不能弄反, 并经过图像配准验证无误方可执行治疗, 治疗时导入计划也必须仔细核对计划各项参数, 必须严格执行整个放疗流程的质量保证和质量控制, 确保从计划到治疗准确无误。

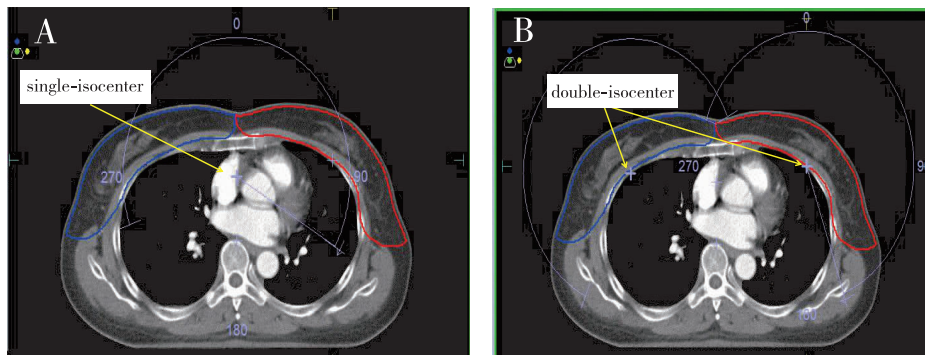


图 1 两组计划射野分布图

Figure 1. Beam Arrangements and Isocenter Positions for Two Radiotherapy Plans

A. Single-isocenter; B. Double-isocenter.

1.2.5 评价指标及计划评估 优化完成后, 根据放疗计划的靶区及 OAR 的剂量体积统计表、断层剂量分布曲线图和 DVH 对两组计划进行评估比较。评价指标如下: 1) 靶区评价指标: 双侧靶区 PTV (包括 PTV_L 和 PTV_R) 的 D_{98} (覆盖 98% PTV 体积的剂量, 表示靶区的最小剂量)、 D_{95} (覆盖 95% PTV 体积的剂量, 表示靶区的覆盖率)、 D_2 (覆盖 2% PTV 体积的剂量, 表示靶区的最大剂量)、 D_{50} (覆盖 50% PTV 体积的剂量, 表示靶区的中位剂量)、 D_{max} (靶区实际的最大剂量) 和 D_{mean} (靶区的平均剂量); CI [$CI = (V_{t,ref}/V_t) \times (V_{t,ref}/V_{ref})$, 式中: $V_{t,ref}$ 表示参考等剂量线面所包绕的靶体积、 V_t 表示靶体积、 V_{ref} 表示参考等剂量线面所包绕的所有区域的体积, CI 值小于

1 且越接近 1 适形度越好]; HI [$HI = (D_2/D_{50}) - (D_{98}/D_{50})$, HI 越小剂量分布越均匀]; 2) OAR 评价指标: 脊髓 D_{max} 、左肺、右肺、全肺、心脏和肝脏的 V_5 、 V_{10} 、 V_{20} 、 V_{30} 及 D_{mean} ; 3) 计划设计时间和 MU。

1.3 统计学方法

试验数据选用 SPSS 17.0 统计软件进行分析。数据采用均数 \pm 标准差表示, 对两组计划方案得到的数据正态性分布采用 Shapiro-Wilk 检验, 对符合正态分布的两两比较采用配对 t 检验, 不符合正态分布的两两比较采用非参数配对 Wilcoxon 符号秩检验, 检验水准 $\alpha = 0.05$ (双侧)。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 双侧肿瘤靶区剂量结果分析

8 例患者两种放疗计划的剂量分布及计划参数都能达到处方剂量要求。两组计划 PTV 的 D_{95} 和 D_{mean} 差别不大, 双射野中心组 CI 劣于单射野中心组, 但差异没有统计学意义 ($P > 0.05$)。双射野中心组 PTV 的 D_{98} 、 D_{50} 、 D_2 、 D_{max} 和 HI 均优于单射野中心组 [D_{98} : (48.68 ± 0.18) Gy vs (47.89 ± 0.20)

Gy, $P = 0.012$; D_{50} : (52.31 ± 0.41) Gy vs (53.26 ± 0.43) Gy, $P = 0.001$; D_2 : (54.44 ± 0.56) Gy vs (56.13 ± 0.79) Gy, $P = 0.003$; D_{max} : (56.39 ± 0.63) Gy vs (58.21 ± 0.89) Gy, $P = 0.011$; HI: 0.12 ± 0.02 vs 0.14 ± 0.056 , $P = 0.025$], 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$) 表明双射野中心计划剂量分布更均匀。具体参数指标如表 1 所示, 同一病例横断面和冠状面剂量分布如图 2 所示。

表 1 两组放疗计划的 PTV 剂量学参数比较

Table 1. Comparison of Dosimetric Parameters for PTV Between 2 Groups

PTV	Single-isocenter group	Double-isocenter group	t/Z	P
D_{98} (Gy)	47.89 ± 0.20	48.68 ± 0.18	-2.521^a	0.012^a
D_{95} (Gy)	50.03 ± 0.10	50.01 ± 0.10	1.168	0.296
D_{50} (Gy)	53.26 ± 0.43	52.31 ± 0.41	6.929	0.001
D_2 (Gy)	56.13 ± 0.79	54.44 ± 0.56	5.294	0.003
D_{max} (Gy)	58.21 ± 0.89	56.39 ± 0.63	3.965	0.011
D_{mean} (Gy)	52.64 ± 0.54	52.13 ± 0.34	2.378	0.063
CI	0.96 ± 0.15	0.93 ± 0.04	0.543	0.610
HI	0.14 ± 0.08	0.12 ± 0.02	-2.243^a	0.025^a

PTV: Planning target volume; CI: Conformity index; HI: Homogeneity index.

Note: ^apaired with Wilcoxon signed rank test, and the statistic is Z-value.

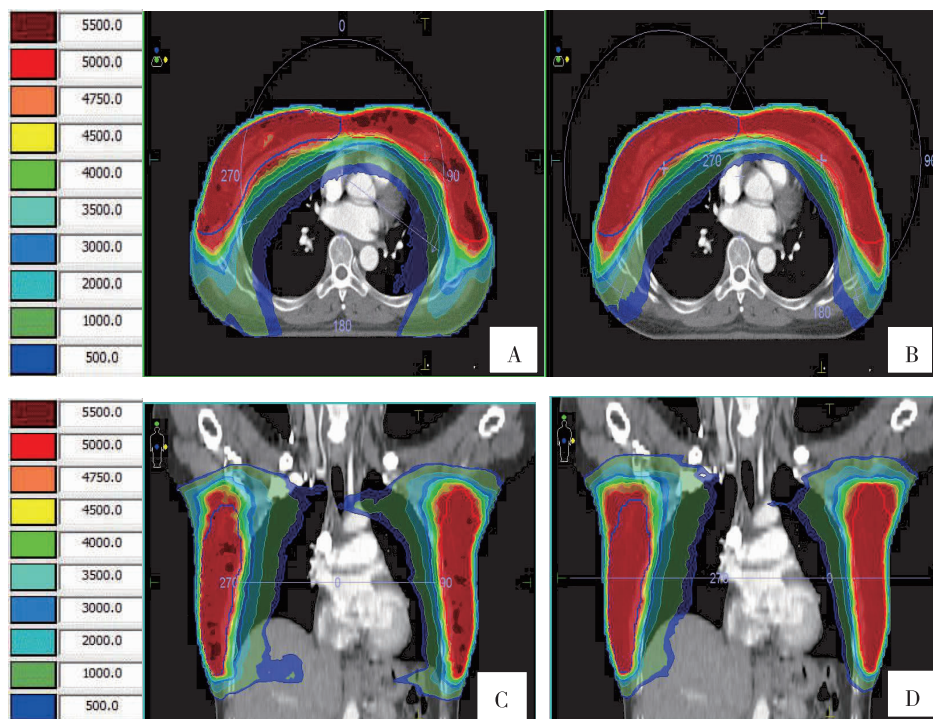


图 2 同一病例两组计划剂量分布图比较

Figure 2. Dose Distribution of Two Radiotherapy Plans for the Same Case

A. Transverse plane image of single-isocenter radiotherapy plan; B. Transverse plane image of double-isocenter radiotherapy plan; C. Coronal plane image of single-isocenter radiotherapy plan; D. Coronal plane image of double-isocenter radiotherapy plan.

2.2 OAR 剂量结果分析

双射野中心组的脊髓的最大剂量 D_{max} 明显低于单射野中心组, 双射野中心组的左肺、右肺、全肺、心

脏和肝脏等危及器官受照体积和平均剂量 (V_5 、 V_{10} 、 V_{20} 、 V_{30} 和 D_{mean}) 明显低于单射野中心组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。具体参数指标如表 2 所示。

表 2 两组放疗计划危及器官剂量学比较

Table 2. Comparison of Dosimetric Parameters of Normal Lung Tissues Between 2 Groups

OAR	Single-isocenter group	Double-isocenter group	t/Z	P
Cord				
Dmax (Gy)	7.62 ± 0.46	5.67 ± 0.38	9.744	<0.001
Left lung				
V_5 (%)	62.84 ± 7.46	48.00 ± 2.55	10.047	<0.001
V_{10} (%)	29.82 ± 2.20	22.83 ± 1.20	-2.524 ^a	0.012 ^a
V_{20} (%)	17.56 ± 1.30	14.24 ± 1.65	9.599	<0.001
V_{30} (%)	10.88 ± 0.88	7.58 ± 0.51	-2.521 ^a	0.012 ^a
D_{mean} (Gy)	11.76 ± 1.82	9.05 ± 0.82	5.507	0.003
Right lung				
V_5 (%)	60.66 ± 3.68	56.35 ± 2.92	6.379	0.001
V_{10} (%)	33.65 ± 2.10	31.53 ± 1.78	4.724	0.005
V_{20} (%)	22.13 ± 1.33	19.29 ± 1.52	9.682	<0.001
V_{30} (%)	15.03 ± 0.98	11.87 ± 0.89	-2.524 ^a	0.012 ^a
D_{mean} (Gy)	13.37 ± 1.88	11.73 ± 1.21	3.063	0.028
Lungs				
V_5 (%)	61.92 ± 5.35	52.80 ± 2.50	9.778	<0.001
V_{10} (%)	32.07 ± 2.73	27.58 ± 1.06	8.037	<0.001
V_{20} (%)	19.33 ± 1.30	16.84 ± 1.55	8.326	<0.001
V_{30} (%)	13.36 ± 0.89	9.93 ± 0.58	9.225	<0.001
D_{mean} (Gy)	12.64 ± 1.32	10.52 ± 0.98	3.722	0.014
Heart				
V_5 (%)	48.14 ± 2.16	40.25 ± 1.55	7.614	0.001
V_{10} (%)	9.97 ± 1.20	3.76 ± 0.20	12.136	<0.001
V_{20} (%)	1.67 ± 0.30	0.33 ± 0.11	-2.521 ^a	0.012 ^a
V_{30} (%)	0.16 ± 0.03	0.00 ± 0.00	14.668	<0.001
D_{mean} (Gy)	6.20 ± 0.63	5.16 ± 0.53	4.668	0.005
Liver				
V_5 (%)	42.90 ± 2.46	29.47 ± 1.05	-2.521 ^a	0.012 ^a
V_{10} (%)	19.21 ± 1.30	12.00 ± 1.02	9.257	<0.001
V_{20} (%)	8.16 ± 0.86	4.00 ± 0.43	9.999	<0.001
V_{30} (%)	3.98 ± 0.78	1.57 ± 0.14	8.688	<0.001
D_{mean} (Gy)	7.02 ± 0.87	4.98 ± 0.22	7.584	0.001

OAR: Organ at risk.

^a Wilcoxon signed rank test was used.

2.3 PTV 和 OAR 平均剂量-体积直方图的比较

分别将每名患者的两组 PTV 和各 OAR 的参数

从计划系统导出, 分别计算出 8 名患者 PTV 和 OAR 每组计划参数的平均值, 输入 OriginPro8 绘图软件,

分别得到两组计划的 PTV 和 OAR 的剂量-体积直方图,如图 3 所示。图中也可以看出双射野中心组能

明显降低脊髓、心脏、肺和肝脏等 OAR 的受照体积和剂量,双射野中心均匀性更好。

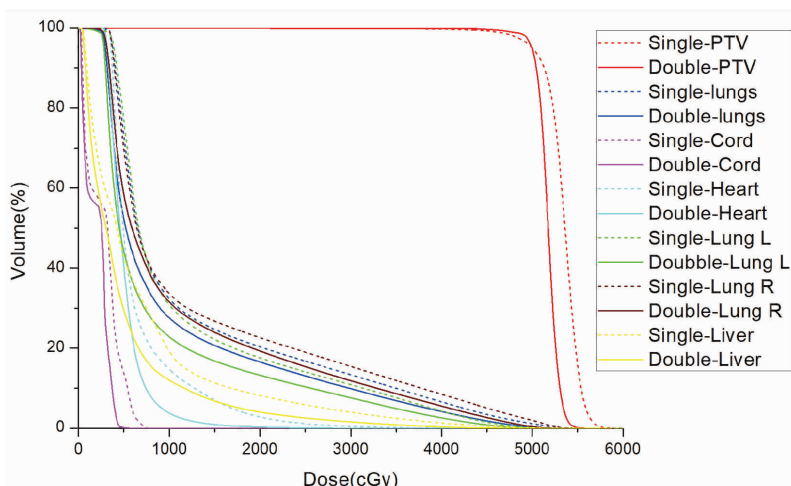


图 3 两组治疗计划的计划靶区和危及器官的平均剂量-体积直方图

Figure 2. Mean Dose-Volume Histogram of PTV and OAR for Two Radiotherapy Plans

PTV: Planning target volume; OAR: Organ at risk.

2.4 计划设计时间和机器跳数比较

单射野中心组与双射野中心组计划设计时间分别是(138.35 ± 13.20) min 和(159.41 ± 19.28) min, $P < 0.05$; MU 分别是 1 381.12 ± 221.23 和 1 408.62 ± 293.78, $P > 0.05$ 。单射野中心组计划设计因为射野中心只有一个,计划设计难度相对降低,所以计划设计时间缩短;单射野中心组机器跳数 MU 稍低,模拟机位置验证一次完成,加速器治疗时仅需一次摆位就可以完成双靶区治疗,单射野中心组放疗实施效率高一些。

3 讨论

乳腺癌发病率始终处于女性恶性肿瘤第一位,对女性健康危害极大^[14-15]。保乳术后联合放疗是早期乳腺癌的常规治疗方案,可以使局部复发率降低 50%、死亡率降低 16.7%^[16]。另外,在保证疗效的同时对患者心理、形体影响降到最低^[17-18]。双侧乳腺癌极为少见,其发病率仅占单发乳腺癌的 2%~3%^[19]。近年来,随着医学影像技术的发展,乳腺癌由彩色多普勒超声、全视野数字化 X 射线摄影技术和乳腺磁共振三大检查手段综合诊断,双侧乳腺癌查出概率有所提高^[20-25]。与单侧早期乳腺癌相比,双侧乳腺癌保乳术后放疗区域范围较广、体积较大,靶区紧贴心脏、肝脏和肺组织,要求同时满足双侧靶区的处方剂量,会增加 OAR 的受照体积,导致

放疗毒副作用增加,而放疗引起的肺损伤、心脏毒性和继发恶性肿瘤风险率与受照剂量相关^[26-28]。因此,在满足靶区处方剂量的同时,保护好 OAR 成为双侧乳腺癌放疗计划设计的难题,极具挑战性。

Boman 等^[29]在双侧乳腺癌 VMAT 的单射野中心点和双射野中心的研究发现,双射野中心 VMAT 能明显降低肺的平均剂量和受照体积,结果为全肺 $V_5: 54.5\% \pm 7.8\%$, $V_{20}: 18.5\% \pm 2.8\%$, $D_{mean}: (10.9 \pm 1.1) Gy$, Boman 的双射野中心全肺的结果与本研究类似。而张磊等^[30]在双侧乳腺癌同步放疗设计中多射野中心及固定钨门技术的应用研究中,双射野中心肝脏 $V_5: 32\% \pm 16.5\%$ 、 $D_{mean}: (626.1 \pm 160.1) cGy$, 心脏 $V_{20}: 13.2\% \pm 6.1\%$ 、 $D_{mean}: (814.9 \pm 307.5) cGy$, 脊髓 $D_{max}: (1 410.5 \pm 253.510) cGy$, 均明显高于本研究,可能与张磊等^[30]的研究有 50% 的病例采用改良根治术有关。

本研究结果显示,两组放疗计划均能满足临床要求。两组靶区 PTV 的靶区覆盖率 D_{95} 、平均剂量 D_{mean} 差别不大,双射野中心组靶区适形度 CI 稍差一些 ($P > 0.05$),但双射野中心组 PTV 的其他指标包括 D_{98} 、 D_{50} 、 D_2 、 D_{max} 和 HI 均优于单射野中心组 ($P < 0.05$),双射野中心组靶区的剂量更均匀,冷热点少;在 OAR 保护方面,双射野中心组能降低脊髓的最大剂量,明显降低肺、心脏和肝脏等 OAR 受照体积和平均剂量 ($P < 0.05$),有效降低各器官放射性

损伤的发生概率,在提高生活质量和延长生存期等方面有其深远的意义和价值。从剂量学上来讲,建议双侧乳腺癌保乳术容积旋转调强放疗优先考虑双射野中心技术。双中心虽部分指标有优势,但是在执行过程中对于质控的要求会更多,同时也会影响技术人员的工作效率,以及患者位置的重复性,而这些都是我们治疗患者时必须综合考虑的。

基于乳腺癌靶区位置及形状的特殊性,无论采用何种照射技术,均需以切线方向出束为主,以减少对 OAR 的辐射。双射野中心选择的两个中心点分别靠左、右两侧靶区与肺组织的交界处,VMAT 射野中包含了接近切线方向的子野,且在切线方向出束剂量所占比重高,对 OAR 辐射量少;单射野中心位于双中心连线的中点,需兼顾两侧靶区,VMAT 射野中难以形成接近切线方向的子野,在治疗过程中对 OAR 的辐射量增加。这可能是造成双侧乳腺癌保乳术放疗双射野中心与单射野中心剂量差异的原因。

本研究探讨了双侧乳腺癌保乳术后采用单射野中心与双射野中心 VMAT 的剂量学差异,可作为双侧乳腺癌不同临床病例选择合适放疗技术的参考。由于研究病例数量有限,可能在结果上存在一定的误差。本研究未考虑与定角切线野相比较的情况,在实际应用过程中,剂量学优势能否转化为肿瘤控制率的提高有待于进一步的观察和研究。

作者声明:本文全部作者对于研究和撰写的论文出现的不端行为承担相应责任;并承诺论文中涉及的原始图片、数据资料等已按照有关规定保存,可接受核查。

学术不端:本文在初审、返修及出版前均通过中国知网(CNKI)科技期刊学术不端文献检测系统的学术不端检测。

同行评议:经同行专家双盲外审,达到刊发要求。

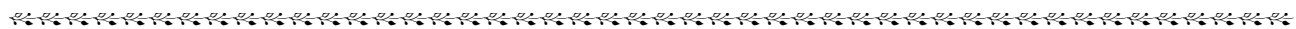
利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

文章版权:本文出版前已与全体作者签署了论文授权书等协议。

[参考文献]

- [1] Fisher B, Dignam J, Wolmark N, *et al.* Lumpectomy and radiation therapy for the treatment of intraductal breast cancer: Finding from National Surgical Adjuvant Breast and Bowel Project B-17 [J]. *J Clin Oncol*, 1998, 16(2): 441-452.
- [2] Julien JP, Bijker N, Fentiman IS, *et al.* Radiotherapy in breast-conserving treatment for ductal carcinoma in situ: First results of the EORTC randomized phase III trial 10 853. EORTC Breast Cancer Cooperative Group and EORTC Radiotherapy Group [J]. *Lancet*, 2000, 355(9203): 528-533.
- [3] Fisher B, Jeong JH, Anderson S, *et al.* Twenty-five-year follow-up of a randomized trial comparing radical mastectomy, total mastectomy, and total mastectomy followed by irradiation [J]. *N Engl J Med*, 2002, 347(8): 567-575.
- [4] Veronesi U, Cascinelli N, Mariani L, *et al.* Twenty-year follow-up of a randomized study comparing breast-conserving surgery with radical mastectomy for early breast cancer [J]. *N Engl J Med*, 2002, 347(16): 1227-1232.
- [5] Rusthoven KE, Carter DL, Howell K, *et al.* Accelerated partial-breast intensity-modulated radiotherapy results in improved dose distribution when compared with three-dimensional treatment planning techniques [J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2008, 70(1): 296-302.
- [6] 陈彩霞, 刘利彬, 江杰, 等. 锥形束 CT 图像引导对乳腺癌保乳术后放疗摆位误差的影响 [J]. *医疗装备*, 2019, 32(15): 30-31.
- [7] 赵阳. 乳腺癌保乳术后不同分割放疗治疗疗效比较 [J]. *深圳中西医结合杂志*, 2019, 29(13): 176-178.
- [8] 王升晔, 杜向慧, 封巍, 等. 早期乳腺癌保乳术后全乳大分割照射同步瘤床加量与常规分割放疗的效果对比 [J]. *中华全科医学*, 2019, 17(8): 1292-1295.
- [9] 唐上宜, 杨武森, 罗世政, 等. 乳腺癌保乳术 + 术后放疗治疗早期乳腺癌的效果研究 [J]. *世界最新医学信息文摘*, 2019, 19(45): 10-11.
- [10] 杨金鑫, 高绪峰, 黄娜, 等. 乳腺癌保乳术后螺旋断层放疗中不同体位托架摆位误差分析 [J]. *肿瘤预防与治疗*, 2018, 31(2): 123-126.
- [11] Liu H, Chen X, He Z, *et al.* Evaluation of 3D-CRT, IMRT and VMAT radiotherapy plans for left breast cancer based on clinical dosimetric study [J]. *Comput Med Imaging Graph*, 2016, 54: 1-5.
- [12] Zhao H, He M, Cheng G, *et al.* A comparative dosimetric study of left sided breast cancer after breast-conserving surgery treated with VMAT and IMRT [J]. *Radiat Oncol*, 2015, 10(1): 231-241.
- [13] 李涛, 郎锦义. 放射肿瘤学的进展与未来 [J]. *肿瘤预防与治疗*, 2019, 32(1): 1-6.
- [14] 杜建妹. 中国乳腺癌现状 [J]. *世界最新医学信息文摘*, 2019, 19(46): 371-372.
- [15] 王翔. 中国乳腺癌发病率增速为何全球第一? [N]. *北京科技报*, 2018-03-05(032).
- [16] Darby S, McGale P, Correa C, *et al.* Effect of radiotherapy after breast-conserving surgery on 10-year recurrence and 15-year breast cancer death: Meta-analysis of individual patient data for 10801 women in 17 randomised trials [J]. *Lancet*, 2011, 378(9804): 1707-1716.
- [17] 刘飞艳. 认知疗法对乳腺癌术后辅助放疗患者焦虑影响的研究 [D]. 济南: 山东大学, 2018.
- [18] 李永红, 王利. 乳腺癌患者保乳手术后心理干预分析 [J]. *中国预防医学杂志*, 2018, 19(11): 873-876.
- [19] Hartman M, Czene K, Reilly M, *et al.* Incidence and prognosis of

- synchronous and metachronous bilateral breast cancer [J]. J Clin Oncol, 2007, 25(27) : 4210-4216.
- [20] Jobsen JJ, Palen JV, Ong F, *et al.* Synchronous, bilateral breast cancer: Prognostic value and incidence [J]. Breast, 2003, 12(2) : 83-88.
- [21] 文洁, 康文焱, 刘周, 等. 磁共振动态增强成像联合扩散加权成像对乳腺良恶性疾病鉴别诊断价值[J]. 磁共振成像, 2020, 11(4) : 304-307.
- [22] Sardanelli F, Boetes C, Borisch B, *et al.* Magnetic resonance imaging of the breast: Recommendation from the EUSOMA working group. Eur J Cancer, 2010, 46(8) : 1296-1316.
- [23] Pinker K, Helbich TH, Morris EA, *et al.* The potential of multiparametric MRI of the breast [J]. Br J Radiol, 2017, 90(1069) : 20160715.
- [24] 邹轶群. MRI 和全数字乳腺钼靶机检查在乳腺癌诊断中的应用价值[J]. 医疗装备, 2020, 33(7) : 19-20.
- [25] 白海霞, 白海峰. 乳腺超声及钼靶联合检查对乳腺癌早期诊断的应用价值分析[J]. 影像研究与医学应用, 2020, 4(5) : 158-159.
- [26] Darby S, Ewertz M, McGale P, *et al.* Risk of ischemic heart disease in women after radiotherapy for breast cancer [J]. N Engl J Med 2013, 368(11) : 987-998.
- [27] Shilkrut M, Belkacemi Y, Kuten A, *et al.* Secondary malignancies in survivors of breast cancer: how to overcome the risk [J]. Crit Rev Oncol Hematol, 2012, 84(S1) : e86-89.
- [28] Erven K, Weltens C, Nackaerts K, *et al.* Changes in pulmonary function up to 10 years after locoregional breast irradiation [J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2012, 82(2) : 701-707.
- [29] Boman E, Rossi M, Kapanen M. The robustness of dual isocenter VMAT radiation therapy for bilateral lymph node positive breast cancer [J]. Phys Med, 2017, 44 : 11-17.
- [30] 张磊, 李浦, 杨一威, 等. 双侧乳腺癌同步放疗设计中多射野中心及固定钨门技术的应用 [J]. 中国医学物理学杂志, 2019, 36(4) : 373-377.



· 读者 · 作者 · 编者 ·

《肿瘤预防与治疗》文章荐读:2020 年中国临床肿瘤学会《食管癌诊疗指南》解读

食管癌是常见的消化道肿瘤,其发病率在全球恶性肿瘤中排第 7 位,死亡率排第 6 位。中国是食管癌高发国家,每年新发病例约占全球的一半,其在男性的发病率和死亡率分别位于第 5 位和第 4 位。基于循证医学证据,结合我国食管癌特色,中国临床肿瘤学会(Chinese Society of Clinical Oncology, CSCO)2019 年在人民卫生出版社首次发表了《食管癌诊疗指南》(ISBN 978 - 7 - 117 - 28359 - 5)。伴随着食管癌临床研究的不断进展,该指南于 2020 年迎来了第二次更新。“2020 年中国临床肿瘤学会《食管癌诊疗指南》解读”一文对 2020 版《食管癌诊疗指南》进行了解读,以期对广大医务工作者在加深该指南理解和指导临床诊疗实践方面起到帮助作用。

阅读该文请登陆本刊网站 www.zlyfyzl.cn,或点击推荐文章链接 http://125.71.214.100:801/Jwk_zlyf/CN/abstract/abstract406.shtml 查看。

本刊编辑部