

放疗过程中剂量学变化研究 ——基于 KV-CBCT 左侧乳腺癌根治术后图像

朱小杨¹ 王明²

¹ (浙江大学医学院附属第二医院放疗科 杭州 310009)

² (河南省沧州市中心医院放疗科 沧州 061001)

摘要 通过对定位 CT 和 KV-CBCT 制定的左侧乳腺癌根治术后调强计划的比较,探讨调强放疗过程中的靶区和危及器官的剂量学变化特点。选取 18 例左侧乳腺癌根治术患者,按照定位 CT 制定治疗计划(P_{CT})并执行治疗,同时获取第 1、6、11、16 和 21 次治疗时的 KV-CBCT 图像。复制一套定位 CT 图像和所有结构,再进行容积密度分配(BDA)和计划的复制,形成 BDA 计划(P_{BDA}),处方剂量 50 Gy/25 次/5 周,90%的靶区达到处方剂量。将获取的 5 组 KV-CBCT 图像导入计划系统,并与定位 CT 进行图像配准、结构复制和 BDA,分别制定 5 组 KV-CBCT 的移植计划(P_{REP})和 5 组全新 KV-CBCT 计划(P_{CBCT})。 P_{REP} 的各项计划参数与 P_{CT} 相同,但 P_{CBCT} 是在 KV-CBCT 图像上完全重新制定的调强计划。每组 P_{REP} 和 P_{CBCT} 均给予 5 Gy,90%的靶区达到处方剂量。5 组 P_{REP} 和 P_{CBCT} 计划各自叠加合成为 $P_{\Sigma REP}$ 和 $P_{\Sigma CBCT}$,两种计划的总处方剂量均为 50 Gy/25 次/5 周。根据剂量体积直方图(DVH)比较 P_{CT} 、 P_{BDA} 、 $P_{\Sigma REP}$ 和 $P_{\Sigma CBCT}$ 的剂量分布差异,计划间的剂量比较行配对 t 检验。结果显示, P_{BDA} 与 P_{CT} 具有相似的靶区适形性和剂量均匀性($p>0.05$)。 $P_{\Sigma .05}$ 靶区的均匀性与适形性均显著差于 P_{CT} 的相应值($t=-2.96$ 、 -3.57 , $p<0.05$)。而 $P_{\Sigma CBCT}$ 的适形性与均匀性则显著优于 $P_{\Sigma REP}$ 的相应值($t=-4.01$ 、 -6.24 , $p<0.05$),但与 P_{CT} 相比,并无显著差异($p>0.05$)。与 P_{CT} 相比, P_{BDA} 有相似的危及器官受量,计划间无显著差异($p>0.05$)。 $P_{\Sigma .05}$ 中的右侧乳腺 D_{max} 、左侧肺 V_5 、左侧肺 V_{30} 、左侧肺 D_{mean} 和心脏 V_{30} 均显著高于 P_{CT} 的相应结构($t=-5.32$ 、 -3.57 、 -2.81 、 -2.99 、 -4.06 , $p<0.05$)。与 $P_{\Sigma .05}$ 相比, $P_{\Sigma CBCT}$ 中的所有危及器官受量均得到显著下降($t=4.65$ 、 3.88 、 5.32 、 3.16 、 4.95 、 2.79 、 4.55 , $p<0.05$)。因此,在左侧乳腺癌改良根治术调强放疗过程中,由于受心肺运动等多因素影响,靶区和危及器官受量变化显著,需要通过 KV-CBCT 图像引导和 BDA 方法实时或自适应来调整治疗计划,以达到更高的治疗增益比。

关键词 容积密度分配, KV-CBCT, 改良根治术, 剂量学

中图分类号 TL72

DOI: 10.11889/j.1000-3436.2015.rj.33.030203

随着图像引导在放疗中的发展,基于治疗机上的千伏级锥形束 CT(KV-CBCT)已成为应用最广泛的图像引导设备之一。乳腺癌改良根治术后放疗的照射范围普遍较大,通常包含胸壁区(CW)和锁骨上区(包括腋窝淋巴结引流区 SCV)^[1-3]。如此大范围照射对控制患侧肺和心脏受照体积造成很大困难,也一直是乳腺癌放疗中限制靶区剂量的难题。为保护紧贴靶区的患侧肺和心脏,调强放疗的陡峭剂量梯度需要精确放疗的全程保障。而在乳腺癌放疗过程中,极易受到治疗摆位精度,心肺的呼吸运动以及皮肤组织的牵拉等影响。计划中靶区的完美剂量和严格的危及器官限值与真实剂量或许有很大

的区别,必须对治疗计划和剂量进行调整或纠偏。基于此,本研究对入院的 18 例左侧乳腺癌根治术后患者进行了调强放疗,并尝试利用分次内 KV-CBCT 获取的图像进行计划设计,探讨左侧乳腺癌根治术后图像引导放疗过程中的剂量学变化及利用 KV-CBCT 图像在线调整计划的可行性。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取初次治疗并经组织病理学或细胞学证实的 18 例左侧乳腺癌根治术后患者,年龄 32-58 岁,中

位年龄 47 岁,所有患者治疗前均行常规检查,无远处转移征象,病理类型均为腺癌。所有患者均在 CT 扫描前进行屏气训练,并仰卧于碳纤维乳腺托架之上,由大孔径 CT 模拟机(GE Medical Systems, Milwaukee, U.S.)在患者吸气后屏住的状态下完成 CT 扫描,获取患者的定位 CT 影像数据。扫描范围为颈、胸和上腹部,层厚 3.75 mm,图像经网络传输至 Eclipse 治疗计划系统(Eclipse 10.0, Varian Medical Systems, Palo Alto, CA)。影响治疗计划质量的肿瘤及危及器官的其他参数见表 1。

1.2 靶区和危及器官勾画

医师在定位 CT 影像上,按影像学和临床检查结果逐层勾画出临床靶区(CTV),包括锁骨上区、胸壁区和内乳区。在 CTV 的基础上,各个方向外扩 5 mm 得到计划靶区(PTV),并根据实际情况作适当修改,锁骨上区、胸壁和内乳区的前界不超过皮肤表面下 3 mm。邻近危及器官如脊髓、肺和心脏也在定位 CT 图像上逐层画出。

1.3 KV-CBCT 在线摆位监测与图像扫描

每位患者每次治疗前均进行在线摆位监测,并保存第 1、6、11、16 和 21 次治疗前扫描的 5 次 KV-CBCT 图像。

1.4 计划设计

1.4.1 定位 CT 计划(P_{CT})

根据肿瘤情况,制定相应的 6 MV X-线的 7 野调强放疗计划,即锁骨区设切线 3 野和胸壁区设 4 野。处方剂量为 2 Gy/次,共 25 次,总剂量为 50 Gy,要求 95%的靶区体积达到处方剂量,正常组织不超过其最大照射耐受剂量:脊髓 ≤ 40 Gy,右侧乳腺 ≤ 5 Gy,左侧肺 $V_{20}<28\%$,右侧肺 $V_{mean}<3.5$ Gy,心脏 $V_{30}<10\%$ (左侧乳腺癌)。

1.4.2 对定位 CT 图像进行容积密度分配(BDA)

复制 18 例患者的 18 组定位 CT 及已勾画的轮廓、靶区和正常组织各 1 份,并参照计划 CT 图像中各组织的平均 CT 值采用 BDA 给定 CT 值,骨骼为 800 HU、空气为-1000 HU、肺组织为-800 HU,其余组织参照水膜体密度均为 0 HU。

1.4.3 对 KV-CBCT 图像进行容积密度分配(BDA)

将 18 例患者治疗过程中获取的所有 KV-CBCT 图像分别与自身的定位 CT 图像配对融合,并复制

定位 CT 中的轮廓、靶区及正常组织,参照(2)中的 BDA 方法给定所有 KV-CBCT 图像内各个组织的 CT 值。

1.4.4 P_{BDA} 计划

将定位 CT 计划移植至 BDA 后的 18 组定位 CT 图像中,保证等中心位置、射野方向、射野大小、处方剂量、权重等计划参数保持一致,生成 18 组 BDA 后的 CT 计划(P_{BDA})。

1.4.5 $P_{\Sigma REP}$ 计划

将每位患者的定位 CT 计划移植至对应 BDA 后的 5 组 KV-CBCT 图像中,保证等中心位置、射野方向、射野大小、处方剂量、权重等计划参数保持一致,生成 5 组 BDA 后的移植 KV-CBCT 计划(P_{REP})。每组 P_{REP} 的处方剂量为 2 Gy/次,共 5 次,总剂量 10 Gy,要求 90%的靶区体积达到处方剂量,即每位患者的 5 组 P_{REP} 计划叠加后的合成计划为 50 Gy,即叠加合成后的 $P_{\Sigma REP}$,总剂量 50 Gy。

1.4.6 $P_{\Sigma CBCT}$ 计划

直接在 BDA 后的 5 组 KV-CBCT 图像上重新制定调强放疗计划(P_{CBCT}),每组 P_{CBCT} 计划均给予 10 Gy,要求 90%的靶区体积达到处方剂量,5 组 P_{CBCT} 计划叠加合成总剂量为 50 Gy 的 $P_{\Sigma CBCT}$ 计划。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 16.0 统计软件进行统计分析,相关计划进行组间配对 t 检验,结果以均数 $\pm$ 标准差表示,显著性检验水平设为 0.05。

1.6 计划评估

使用剂量体积直方图(DVH)评估靶区和危及器官的剂量分布,评估参数包括:① 靶区最高剂量和平均剂量;② 靶区的均匀指数($HI^{[4]}$): $HI=D_{5\%}/D_{95\%}$;③ 靶区适形指数($CI^{[5]}$): $CI=(PTV_{ref}/V_{PTV})\times(PTV_{ref}/V_{ref})$ 。④ 各项正常组织如脊髓、健侧乳腺、患侧肺、健侧肺和心脏等按照 DVH 来评价最大剂量或体积剂量。

2 结果

2.1 靶区覆盖度比较

计划 P_{CT} 、 P_{BDA} 、 $P_{\Sigma REP}$ 和 $P_{\Sigma CBCT}$ 的靶区最高、最低和平均剂量分别为 55.87、41.85、52.52 Gy; 57.10、35.59、52.43 Gy; 64.87、34.35、54.82 Gy 和 58.46、37.93、53.88 Gy。 P_{BDA} 与 P_{CT} 具有相似的

靶区适形性和剂量均匀性，计划间无显著差异 ($p>0.05$)。P_{ΣREP} 与 P_{CT} 相比，P_{ΣREP} 靶区的均匀性与适形性均显著差于 P_{CT} 的相应值 ($t=-2.96$ 、 -3.57 ， $p<0.05$)。而 P_{ΣCBCT} 的适形性与均匀性则均显著优于 P_{ΣREP} ($t=-4.01$ 、 -6.24 ， $p<0.05$)，但与 P_{CT} 相比，虽稍逊于 P_{CT} 的对应值，但并无显著差异 ($p>0.05$)。

2.2 危及器官受量比较

P_{BDA} 的右侧乳腺 D_{max} 、左侧肺 V_{20} 和心脏 V_{30} 稍高于 P_{CT} 的相应值，而其他参数均低于 P_{CT} 的相应值，但无显著差异 ($p>0.05$)，见表 2。

P_{ΣREP} 的危及器官如右侧乳腺 D_{max} 、左侧肺 V_5 、左侧肺 V_{30} 、左侧肺 D_{mean} 和心脏 V_{30} 均显著高于 P_{CT} 的相应结构 ($t=-5.32$ 、 -3.57 、 -2.81 、 -2.99 、 -4.06 ， $p<0.05$)，但左侧肺 V_{20} 和脊髓间 D_{max} 的差异无统计学意义 ($p>0.05$)。

与基于同组 KV-CBCT 图像的 P_{ΣREP} 相比，虽然所有危及器官勾画等均一致，但是，重新制定的 P_{ΣCBCT} 计划中的所有危及器官受量均得到显著下降 ($t=4.65$ 、 3.88 、 5.32 、 3.16 、 4.95 、 2.79 、 4.55 ， $p<0.05$)。与 P_{CT} 间的差异无统计学意义 ($p>0.05$)。

表 1 影响治疗计划质量的肿瘤及危及器官参数
Table 1 Relevant parameters of tumor and organs at risk evaluated in relation to treatment plan quality

参数	Parameter	平均值 (标准差) Mean (SD) in study cohort	范围 Range in study cohort
右侧乳腺体积	Breast_R volume / cm ³	423.5(213.2)	330.8–817.8
乳头间隔距离	Nipple separation / cm	21.6(3.7)	18.1–25.8
左侧乳腺内侧与 PTV 间隔距离	Breast_L-PTV separation / cm	3.5(1.5)	2.5–4.8
PTV_eval / cm ³		892.6(269.1)	524.6–1219.3
左肺体积	Lung_L volume / cm ³	1131.9(311.7)	835.6–1734.9
心脏体积	Heart volume / cm ³	464.4(145.9)	419.6–773.8

Note: Abbreviation: Breast_R=Right-sided breast; Breast_L=Left-sided breast; PTV_eval=Planning target volume for evaluation; Lung_L=Left-sided lung

表 2 危及器官剂量指标
Table 2 Dose index of organ at risks (Gy, $\bar{x} \pm s$)

治疗计划	患者数量	右侧乳腺	左侧肺	Lung_L		心脏	Heart	脊髓	Spinal-
Treatment plans	Number	Breast_R D_{max}	$V_5/\%$	$V_{20}/\%$	$V_{30}/\%$	D_{mean}/Gy	$V_{30}/\%$	cord	Spinal-
定位 CT 计划 P _{CT}	18	3.7±0.9	37.1±3.2	26.3±0.9	17.7±0.7	13.8±0.8	6.7±1.9	23.2±4.6	D_{max}
BDA 计划 P _{BDA}	18	3.9±0.8	36.5±4.1	27.5±1.1	16.3±1.0	13.2±1.4	7.3±1.3	22.8±5.7	
移植计划 P _Σ 计划	18	7.8±1.4	45.3±4.7	29.5±3.4	24.8±2.1	21.7±2.5	10.2±2.2	25.7±2.3	
KV-CBCT 计划 P _{ΣCBCT}	18	4.2±0.5	34.9±6.2	27.2±0.8	18.0±0.5	14.3±1.0	7.5±1.7	22.4±2.1	

3 讨论

随着乳腺癌患者生存率的提高以及生存时间的延长，放疗的近期和远期并发症也越来越受到重视，资料显示^[6]，在乳腺癌患者生存 15 年以后，放疗所带来的生存率的提高被放射性心血管损伤引起的死亡所抵消，因此，降低心脏受照射的剂量和体积是至关重要的^[7-10]。降低放射性肺炎发生率也一直是临床上一个重要课题。另外，放疗后发生的急性放射性皮炎，以及后期的皮肤纤维化、毛细血管扩张和乳房体积缩小对乳腺癌患者生理和心理健康都有着重要的影响。尤其是针对需要大范围照射的乳腺

癌改良根治术后的患者，传统的放疗技术就很难解决这些问题。

目前 KV-CBCT 在国内外已得到了广泛应用，特别是在治疗前进行在线摆位纠正，减少摆位误差，提高剂量传递的可靠性，但由于心肺运动和皮肤的牵拉，靶区和周围危及器官得到的实际剂量往往与理想的定位 CT 计划相差甚远，极易导致靶区内外出现热点（过量）与冷点（漏照）。而这些冷热点与临床的近期和远期并发症及肿瘤控制率都有着明显的相关性^[11]。因此很有必要利用机载 KV-CBCT 图像在线制定计划来调整治疗计划，以实现治疗剂量与实际剂量相等，尽可能地避免出现热点与冷点。

本研究中的 P_{BDA} 是将定位 CT 中的靶区与危及

器官使用 BDA 方法后的治疗计划, 但与 P_{CT} 比较, 结果显示并无显著差异, 结论与秦颂兵等^[12]的研究一致, 说明可以将容积密度分配法(BDA)应用于 KV-CBCT 图像中, 并为临床上制定 KV-CBCT 治疗计划提供了剂量计算的基础。 $P_{\Sigma REP}$ 与 $P_{\Sigma CBCT}$ 则均建立在 KV-CBCT 图像基础之上, 采用 BDA 方法制定而成的不同计划。本研究发现, 即使每次治疗前均利用 KV-CBCT 进行在线摆位矫正, 若不对治疗的实际体位获取新图像重新制定新计划, 则实际治疗的计划($P_{\Sigma REP}$)与理想计划(P_{CT})中的靶区与部分危及器官受量会有着显著的剂量差异, 引发近期与远期的各项临床并发症在所难免。而根据治疗前获得的 KV-CBCT 图像制定得到的叠加计划 $P_{\Sigma CBCT}$, 虽适形性和均匀性(CI=0.69, HI=1.19)相比基于单次定位 CT 图像制定的计划 P_{CT} (CI=0.73, HI=1.08)稍差, 但 $P_{\Sigma CBCT}$ 是根据治疗时获得图像制定的 KV-CBCT 计划叠加, 是最接近患者治疗时的体位下的最接近真实获得的剂量计划, 也是保证每次治疗有最好适形性、均匀性和最有治疗增益比的计划组合。

但本研究仅从 KV-CBCT 图像应用和剂量学方面阐述了左侧乳腺癌根治术后图像引导放疗过程中的剂量学变化。研究中所涉及的 18 例左侧乳腺癌根治术后的调强放疗, 均需 25 次完成, 若每位患者每次放疗均采集 KV-CBCT 并制定计划, 则数据量过于庞大, 遂仅采集每位患者的第 1、6、11、16 和 21 次治疗前的 KV-CBCT 图像, 因此本研究中的数据结果仅为患者的部分数据, 仅为以后类似患者能否利用 KV-CBCT 图像制定在线治疗计划做的初步尝试, 将来患者能否利用治疗前的每次 KV-CBCT 制定更真实自适应的放疗计划, 还需进一步地研究。

参考文献

- Overgaard M, Hansen P S, Overgaard J, *et al.* Postoperative radiotherapy in high-risk premenopausal women with breast cancer who receive adjuvant chemotherapy. Danish Breast Cancer Cooperative Group 82b Trial [J]. *New England Journal of Medicine*, 1997, **337**(14): 949-955.
- Ragaz J, Jackson S M, Le N, *et al.* Adjuvant radiotherapy and chemotherapy in node-positive premenopausal women with breast cancer[J]. *New England Journal of Medicine*, 1997, **337**: 956-962.
- Overgaard M, Jensen M B, Overgaard J, *et al.* Postoperative radiotherapy in high-risk postmenopausal breast-cancer patients given adjuvant tamoxifen: Danish Breast Cancer Cooperative Group DBCG 82c randomized trial [J]. *Lancet*, 1999, **353**: 1641-1648.
- 胡逸民. 肿瘤放射物理学 [M]. 北京: 原子能出版社, 1999: 126-131.
HU Yimin. Radiation oncology physics [M]. Beijing: Atomic Energy Press, 1999: 126-131.
- Van't Riet A, Mak A C, Moerland M A, *et al.* A conformation number to quantify the degree of conformality in brachytherapy and external beam irradiation: application to the prostate[J]. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*, 1997, **37**(3): 731-736.
- Dhawan P, Singh A B, Deane N G, *et al.* Claudin-1 regulates cellular transformation and metastatic behavior in colon cancer [J]. *Journal of Clinical Investigation*, 2005, **115**(7): 1765-1776.
- Taylor C W, Nisbet A, Mc Gale P, *et al.* Cardiac exposures in breast cancer radiotherapy: 1950s-1990s [J]. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*, 2007, **69**(5): 1484-1495.
- Carr Z A, Land C E, Kleinerman R A, *et al.* Coronary heart disease after radiotherapy for peptic ulcer disease [J]. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*, 2005, **61**(3): 842-850.
- Shimizu Y, Kodama K, Nishi N, *et al.* Radiation exposure and circulatory disease risk: Hiroshima and Nagasaki atomic bomb survivor data, 1950-2003 [J]. *British Medical Journal*, 2010, **340**: b5349.
- Darby S C, Ewertz M, Mc Gale P, *et al.* Risk of ischemic heart disease in women after radiotherapy for breast cancer [J]. *New England Journal of Medicine*, 2013, **368**(11): 987-998.
- Chao Y C, Pan S H, Yang S C, *et al.* Claudin-1 is a metastasis suppressor and correlates with clinical outcome in lung adenocarcinoma [J]. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 2009, **179**(2): 123-133.
- 秦颂兵, 周菊英, 龚唯, 等. 容积密度分配法剂量计算可行性研究 [J]. *中华放射肿瘤学杂志*, 2013, **22**(3): 247-249.
QIN Songbing, ZHOU Juying, GONG Wei, *et al.* Study of the feasibility and precision in dose calculation with the method of bulk density assignment [J]. *Chinese Journal of Radiation Oncology*, 2013, **22**(3): 247-249.

**Dosimetric study on intensity-modulated radiotherapy plans
—based on kilo-voltage cone beam computed tomography images from left-sided breast cancer
patients receiving modified radical mastectomy**

ZHU Xiaoyang¹ WANG Ming²

¹(Department of Radiation Oncology, the Second Affiliated Hospital, School of Medicine,
Zhejiang University, Hangzhou 310009, China)

²(Department of Radiation Oncology, Cangzhou Central Hospital, Cangzhou 061001, China)

ABSTRACT The aim is to investigate the dosimetric characteristics of planning target volume (PTV) and organs at risk (OAR) during the radiotherapy of left-sided breast cancer treated with modified radical mastectomy by comparing IMRT plans based on CT images and kilo-voltage cone beam computed tomography (KV-CBCT) images. 18 patients with left-sided breast cancer treated with radical mastectomy were selected. Treatment plans (P_{CT}) based on CT images were designed and performed. KV-CBCT images were also acquired on the 1st day, 6th day, 11th day, 16th day, and 21st day of radiotherapy. All structures on planning CT images including PTV and OAR were applied by bulk density assignment (BDA) and plan parameters of P_{CT} were replanted to a copy of planning CT images, which generated a new plan (P_{BDA}). The prescription dose of P_{BDA} was 50 Gy with conventional fractionation: 2 Gy per fraction, 5 fractions per week, total 25 fractions. The prescription dose was 50 Gy/25 F/5 week, 90% of the target area were covered by the prescription dose. The 5 series of KV-CBCT images acquired were imported into the planning system and matched with the planning CT for the same treatment position. The same structures of planning CT images were copied and applied by BDA on 5 series of KV-CBCT images. 5 replanted plans (P_{REP}) and 5 new KV-CBCT plans (P_{CBCT}) were designed based on these KV-CBCT images. Radiation parameters of P_{REP} were same to those of P_{CT} , but all parameters of P_{CBCT} were new. 5 Gy given to each P_{REP} and P_{CBCT} covered 90% PTV. Two composite plans ($P_{\Sigma REP}$ and $P_{\Sigma CBCT}$) were compounded of the five P_{REPs} and five P_{CBCTs} , respectively. Total prescription dose of $P_{\Sigma REP}$ and $P_{\Sigma CBCT}$ were 50 Gy/25 F/5 week. According to dose volume histograms (DVHs), dose distribution of P_{CT} , P_{BDA} , $P_{\Sigma REP}$ and $P_{\Sigma CBCT}$ were compared and analyzed by *t*-test. The results showed that P_{BDA} has similar conform index (CI) and inhomogeneity coefficient (HI) to P_{CT} ($p>0.05$). HI and CI of $P_{\Sigma REP}$ were significantly worse than those of P_{CT} ($t=-2.96, -3.57, p<0.05$). HI and CI of $P_{\Sigma CBCT}$ were significantly better than those of $P_{\Sigma REP}$ ($t=-4.01, -6.24, p<0.05$), but no significant difference with P_{CT} ($p>0.05$). Comparing to P_{CT} , P_{BDA} gave similar dose indexes of OAR ($p>0.05$). Several parameters with $P_{\Sigma REP}$ were significantly higher than with P_{CT} : breast_R D_{max} , lung_L V_5 , lung_L V_{30} , lung_L V_{mean} and heart V_{30} ($t=-5.32, -3.57, -2.81, -2.99, -4.06, p<0.05$). Compared with $P_{\Sigma REP}$, all OARs dose indexes of $P_{\Sigma CBCT}$ were significantly decreased ($t=4.65, 3.88, 5.32, 3.16, 4.95, 2.79, 4.55, p<0.05$). In a conclusion, due to many factors such as the impact of cardiopulmonary exercise and significant dose changes of PTV and OARs, it is necessary that a real-time or adaptive treatment plan based on KV-CBCT images guided and BDA method should be designed to achieve the higher therapeutic gain ratio for IMRT radiotherapy of modified radical mastectomy for left-sided breast cancer.

KEYWORDS Bulk density assignment, Kilo-voltage cone beam computed tomography, Modified radical mastectomy, Dosimetry

CLC TL72