

乳腺癌保留乳房手术和前哨淋巴结检测专题

· 讲座 ·

乳腺癌保留乳房手术后的放射治疗技术

王淑莲

放射治疗是早期乳腺癌保留乳房治疗的一个不可缺少的部分。荟萃分析显示:保留乳房术后放射治疗可以降低同侧乳腺肿瘤的复发率和患者的癌症病死率,放射治疗和未放射治疗患者的5年同侧乳腺局部复发率分别为7%和26%,15年乳腺癌病死率分别为30.5%和35.9%^[1]。目前早期乳腺癌保留乳房术后放射治疗主要包括全乳房照射50.0 Gy(每次2.0 Gy),然后瘤床补量照射10.0~16.0 Gy。其他正在探讨的大分割照射、部分乳腺照射和术中放射治疗均有很好的发展前景,但就乳房美容效果和肿瘤局部控制而言,在未来很长时间内,绝大多数患者还会接受标准的常规放射治疗,即常规分割的全乳房体外放射治疗。据此,笔者对全乳房常规切线野照射、三维适形调强放射治疗以及瘤床补量照射技术的特点和临床结果进行了全面回顾。

1 全乳腺照射

1.1 常规的带楔形板切线野照射技术

两个加楔形板的切线野是全乳腺癌照射的标准放射治疗技术,多年来一直在临床上广泛使用。当使用两个对穿开放切线野照射全乳腺时,由于乳房的外形差别,乳腺内剂量分布非常不均匀,表现为射线在胸壁区比乳头乳晕区需要穿过更多的组织,导致乳头乳晕区有明显的高量(热点)。为补偿乳房的这种外形差别,最常用的是物理楔形板,楔形板可以滤过乳头乳晕区较多的射线,从而使乳腺内剂量分布更加均匀。这种常规放射治疗技术要求患者体位固定(多用乳腺托架),根据体检所示的乳腺范围,权衡肺和心脏等重要器官的累及,在模拟机透视下,定出照射野的角度和范围。根据乳房的外形、轮廓,对照射野中心层面采用乳房外轮廓拓模、二维治疗计划或手工计算等方法,选择合适度数的楔形板和剂量比。Solin等^[2]报道采用三维方式做全乳腺放射治疗计划,在对两例患者进行评估的38个治疗计划中,未能找出一种在切线基础上有优势的布野方式。一般选择中等能量(6 MV)的X线。钴60会增加乳腺内剂量热点;更高能量的X线如10 MV或15 MV会导致乳腺皮下表浅部位剂量不足。对于左侧乳腺癌患者,如果在模拟机透视下发现心脏在照射

野内的部分较大,可以在保证瘤床足够剂量的前提下,做心脏挡块以尽量减少心脏的照射范围。Raj 等^[3]报道,对于左侧乳腺癌患者,如果原发肿瘤不是在下象限,放射治疗时遮挡部分心脏对肿瘤的局部控制率无影响。保留乳房手术加全乳腺切线野放射治疗患者有很好的肿瘤局部控制率^[4],长期生存率与改良根治术者无差别^[5],远期不良反应较低^[6]。

1.2 三维适形调强放射治疗技术

楔形板切线野二维计划的主要问题是仅能对乳房中心层面(通常为乳头层面)进行剂量不均匀性校正。乳腺体积与所选层面对称,是一种比较好的方法。但是,通常乳腺外形在前后和上下方向上变化较大,乳腺体积与所选层面就不大可能对称。其结果是单个层面的均匀剂量不能保证整个乳腺也获得均匀的剂量分布。

CT 为基础的三维计划系统的问世和加速器多叶光栅的使用提示乳腺癌常规二维计划有进一步改进的必要。通过三维计划, Buchholz 等^[7]发现由于患者乳腺轮廓上下差别较大,采用楔形板的切线野技术,乳腺内的剂量不均匀性高达 20%。另外,常规二维计划无法避免照射野内的部分肺组织受到照射,加上切线野深界处患者间距变化较大,使得乳腺的内侧和外侧部分产生额外的高量区。这些高量区的照射总剂量和单次剂量均明显提高,引起所谓的“双重麻烦(double trouble)”,会导致术后乳房美容效果下降,对大乳房的患者尤为明显^[8]。放射治疗后心脏损伤也是一个潜在的并发症。这一点在全乳腺切除术后胸壁照射和未放射治疗患者临床结果比较试验中已得到阐述^[9]。采用现代放射治疗技术进行全乳腺照射,对心脏有多大的影响,目前尚无一致结论。Nixon 等^[10]和 Hoening 等^[11]均报道乳腺癌保留乳房术后放射治疗未增加心脏病病死率。Paszat 等^[12]发现左侧乳腺癌患者放射治疗后的心肌梗塞的病死率增加。Gyenes 等^[13]也报道早期乳腺癌长期存活者中,左侧乳腺癌放射治疗患者的缺血性心脏病发生率增高。另外一个问题是切线野照射时,由于散射线的作用,可能有诱发对侧乳腺肿瘤的危险。学者们已尝试使用各种技术,包括采用去除内切野的楔形板或采用铅块遮挡以降低对侧乳腺的散射剂量^[14]。所有这些担心表明乳腺癌放射治疗技术仍需要改善。

调强放射治疗(IMRT)通过在模拟 CT 上勾画靶区和重要器官,权衡靶区和重要器官的需要,进行以体积为基础的 IMRT 运算(vIMRT),从而在保护重要器官如心脏、肺的同时,提高靶区内剂量的均匀性。Hong 等^[15]报道运用 IMRT 技术,改善了乳腺内的剂量均匀性,同时降低了冠状动脉、同侧肺、对侧乳腺和周围软组织的照射剂量。但这种方法需要勾画所有的靶区和重要器官,计划时间也明显增加,不在适合临床上大规模治疗患者。为此,学者们尝试各种简化的 IMRT 技术。一种是从模拟 CT 上选择单个层面(通常为中

心层面)进行靶区和重要器官的勾画,设计使靶区获得均匀剂量的 IMRT 计划^[16],但这种方式存在的问题与楔形板切线野照射技术一样,无法保证全乳腺剂量分布的均匀性。另一种是 Kestin 等^[17]描述的多子野 IMRT 技术。先用两个等剂量比的无楔形板的切线野进行剂量计算,然后把高剂量水平(处方剂量的 120%~100%)所包括的乳腺区域投射到射野方向观(BEV)的平面上,再在内切或外切方向上增加 6~8 个子野,以此遮挡这些高剂量区和肺。这些子野的形状是由 BEV 上的等剂量面来决定的(在大野的基础上遮挡了这些高剂量区)。调节每个子野的权重,以产生均匀的剂量分布。这就是所谓正向调强的野中野照射技术。还有就是包括本院在内许多单位使用混合适形和逆向调强的方式来制定计划。第一步先用两个基本的无楔形板的切线野进行剂量计算,80%的总剂量由这两个适形野给予。与二维放射治疗技术一样,这两个基本野在乳腺皮肤方向上向外开放 1~1.5 cm,以保证在照射过程中乳腺始终在照射野内。其余 20%的剂量通过逆向调强的方式,在内切或外线方向上通过多个子野给予,目的是减少高剂量区体积,使靶区内剂量分布均匀。

在临床结果方面,一项多中心的前瞻性观察发现,不同的放射治疗技术如有无体位固定、以外轮廓为基础的放射治疗计划和以 CT 为基础的放射治疗计划、钴 60 和直线加速器、等中心和非等中心、用和不用楔形板,肿瘤的局部控制率差别无统计意义。但是,治疗中使用照射野验证片比不用验证片有较好的肿瘤局部控制率。复杂的照射技术比简单的照射技术有较好的美容效果^[18]。目前,已有两个随机临床研究显示三维适形调强放射治疗能降低乳腺的急性或晚期反应。加拿大的随机研究显示 IMRT 和常规楔形板切线放射治疗患者的乳腺湿性皮肤反应分别为 37.2% 和 47.8% ($P=0.002$)^[19]。Donovan 等^[20]的随机研究显示 IMRT 比二维放射治疗更能降低乳腺的晚期反应,包括 5 年时照片上显示的乳房外形改变和乳房体检时可触及的硬化。随机研究结果还有如下的潜在临床意义:IMRT 放疗技术会直接影响对乳腺癌大分割放疗和同步放化疗的研究。过去学者们担心全乳腺大分割放射治疗会增加乳房纤维化,降低美容效果,二维放射治疗计划的热点会因为分次照射剂量的加大而被放大,而 IMRT 所取得的剂量均匀性分布可能会减少大分割照射对乳腺美容效果的影响。一些随机和回顾性研究显示同步化放疗可能会提高特定患者的肿瘤局部控制率,IMRT 改善了剂量均匀性,所以可能有必要重新探讨同步化放疗的问题。

值得注意的是乳腺癌放射治疗的 IMRT 与其他部位肿瘤如头颈部恶性肿瘤和前列腺癌使用的 IMRT 有所不同。乳腺癌使用 IMRT 的主要目的是改善靶区内照射剂量分布的均匀性。所用照射子野数一般不超过 10 个,总的机器跳数不大,制定治疗计划简单,治疗时间也与常规楔形板切线野放射治疗

相仿。故由于射线漏射和机器跳数增加而导致第二原发肿瘤发生的危险不大。在2002年Chui等^[21]发表的一篇文章里称之为简化调强放射治疗技术(sIMRT)。而头颈部恶性肿瘤和前列腺癌使用IMRT的主要目的是改善靶区的适形度,在保护周围正常组织的同时,尽量提高肿瘤剂量。治疗计划非常复杂,常需要多方向给野,多子野,机器跳数多,治疗时间也长。目前从IMRT的物理特性和临床实际获益来看,IMRT应该成为保留乳房术后放射治疗的标准治疗技术,但鉴于IMRT在放射治疗收费和费用报销方面与常规楔形板切线野放射治疗存在差别,如IMRT收费高,且有些地区不予报销,故在治疗时需要权衡利弊,个体化考虑使用何种放射治疗技术。

1.3 呼吸适应的保护心脏的放射治疗技术

虽然采用现代放射治疗技术,乳腺癌保留乳房术后放射治疗是否会增加乳腺癌心血管病死亡风险尚无一致结论。但Marks等^[22]发现放射治疗后2年心肌灌注缺损发生率为42%,其发生率与心脏受照射体积有关。所以,治疗中应尽量减少心脏照射体积,以减轻心脏毒性。IMRT可以减少心脏的受照体积。但对于一些在解剖上心脏紧贴胸壁(心脏解剖不良)的患者,即使IMRT技术也无法避免一部分心脏(特别是左心室和冠状动脉左前降支)受到高剂量照射。近年来,物理剂量学方面研究显示:对于左侧乳腺癌患者,与自由呼吸相比,深吸气后屏气(DIBH)可以减少照射野内心脏的体积^[23];DIBH可以显著降低放射性肺炎(4.3%和28.1%)和放射性心脏病死亡的可能性(0.1%和4.8%)^[24]。与自由呼吸相比,自由呼吸门控放射治疗(吸气末门控)和DIBH均能降低心脏受照射体积,DIBH技术对心脏的保护要优于吸气末门控^[25-26]。

Remouchamps等^[27]报道了用ABC装置中度吸气末屏气(mDIBH)及常规楔形板切线野治疗5例左侧乳腺癌患者的临床经验。结果显示,所有患者均能很好地耐受治疗,每次治疗需要4~6次屏气,中位屏气时间为22s,中位治疗时间为18min(各方向的摆位误差在2.1~3.2mm)。对心脏解剖不良的左侧乳腺癌患者,DIBH是一种很有前景的呼吸适应保护心脏的放射治疗技术。

1.4 俯卧位治疗

全乳腺放射治疗一般采用仰卧位。对于下垂型的大乳房患者,俯卧位治疗可取得很好的效果。俯卧位治疗可以减少胸壁的呼吸动度,减少对胸壁的照射体积,减少肺受照射剂量^[28-29]。俯卧位治疗还可以降低乳房下皱折处湿性皮肤反应的发生率,主要是因为俯卧位乳房下垂部分可以移离胸壁。Stegman等^[30]报道俯卧位放射治疗的远期肿瘤局部控制率与仰卧位相仿,但不良反应较低。鉴于俯卧位放射治疗对正常组织的保护,Formenti等^[31]开展俯卧位大分割

放射治疗,全乳腺 40.5 Gy(分为 15 次),瘤床 48.0 Gy(分为 15 次),随访 12 个月结果显示俯卧位大分割放射治疗具有可行性,心肺受照剂量低。

2 乳腺瘤床补量

全乳房放射治疗后瘤床补量能进一步降低局部复发率,瘤床补量组和不补量组患者的 10 年局部复发率为 6.2% 和 10.2%,不同年龄组患者均能从补量中获益,但年轻患者获益最大,如年龄 < 40 岁者瘤床补量组和不补量组患者的 10 年局部复发率为 13.5% 和 23.9%,年龄 > 60 岁者瘤床补量组和不补量组患者的 10 年局部复发率为 3.8% 和 7.3%^[32]。

常用的瘤床补量方式为电子线、组织间插植和 X 线外照射。应用电子线时,可根据手术疤痕、透视、CT 或超声所示金属标记来确定照射范围和照射深度,能量多选择 9~12 MeV。电子线照射的优势在于照射技术简便,正常组织如心肺受照射剂量低。但是,由于乳腺外形有弧度,如果肿瘤位于弧度变化较陡的位置,同一瘤床的深度在不同位置会有较大的差异,这时就很难选择合适能量的电子线达到既能包全瘤床,又使心肺不接受较高剂量。另外,乳房较大、肿瘤位置深在的患者,电子线也会失去优势。组织间插植为有创性,但治疗靶体积小于电子线照射。X 线穿透力强,会增加正常组织如心肺的照射剂量,随着电子线的广泛应用,X 线使用渐少,仅用于肿瘤位置深在而不适合电子线治疗者,或担心使用电子线照射会引起严重晚期皮肤反应如毛细血管扩张的小瘤床患者。

IMRT 的广泛使用使瘤床同步补量成为可能,即把补量所需的 10.0~16.0 Gy 分成 25 次在全乳腺放射治疗的同时针对瘤床给予,瘤床的单次剂量高于瘤床以外乳腺的单次剂量。瘤床同步补量可以缩短放射治疗总时间,节省加速器治疗时间,减少患者往返医院的次数,对需要化疗的患者可以缩短手术到化疗的时间间隔,对抗肿瘤在治疗过程中发生再增殖。物理计划显示调强放射治疗同步补量的剂量分布优于常规放射治疗的全乳腺切线加后期补量的合成剂量分布^[33]。临床实践表明局部乳腺放射治疗单次剂量为 2.6~4.0 Gy 是安全并可接受的^[34-36]。Mayo 等^[37]报道 120 例乳腺癌患者保留乳房术后放射治疗采用 IMRT 技术,全乳腺 45.0 Gy(分为 25 次,5 周),瘤床同步补量 50.0 Gy(分为 25 次,5 周),然后用电子线或带楔形板的成角二野对瘤床进一步补量 10.0 Gy(分为 5 次,1 周)。随访 11 个月,全部患者美容效果很好,无肿瘤复发。McDonald 等^[38]报道了全乳腺瘤床同步补量放射治疗 354 例患者的 3 年临床结果。作者采用全乳腺 45.0 Gy(分为 25 次),瘤床 59.9 Gy(分为 28 次),浸润性导管癌和导管内原位癌患者的 3 年总生存率为 97.6% 和 98%,局部区域复发率为 2.8% 和 1.4%。96.5% 的患者美容效果为优或很

好。Raiyawa 等^[39]也报道乳腺同步瘤床补量和序贯补量照射患者的副反应无显著差别。手术时瘤床部位的上下内外和基底部放置金属标记以及术后先放射治疗后化疗(血清肿和术后改变比较明显时)为准确地勾画瘤床提供了良好的条件。但瘤床同步补量的问题是瘤床在放射治疗过程中会发生动态变化,通常会随着时间的延长而缩小^[40-41]。这种变化可能会增加部分正常乳腺的照射剂量。

3 结语

综上所述,早期乳腺癌保留乳房术后放射治疗技术有了长足的发展,实际工作中,临床医师应该根据每个患者的实际情况,从疗效、美容效果、心肺副反应和患者经济条件等多方面综合考量,选择合适的照射技术。

【关键词】 乳腺肿瘤;保留乳房手术;放射治疗技术

【中图分类号】 R737.9 【文献标识码】 A

参考文献

- [1] Clarke M, Collins R, Darby S, et al. Effects of radiotherapy and of differences in the extent of surgery for early breast cancer on local recurrence and 15-year survival: an overview of the randomised trials. *Lancet*, 2005, 366: 2087-2106.
- [2] Solin LJ, Chu JC, Sontag MR, et al. Three-dimensional photon treatment planning of the intact breast. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 1991, 21: 193-203.
- [3] Raj KA, Evans ES, Prosnitz RG, et al. Is there an increased risk of local recurrence under the heart block in patients with left-sided breast cancer? *Cancer J*, 2006, 12: 309-317.
- [4] Fisher B, Anderson S, Bryant J, et al. Twenty-year follow-up of a randomized trial comparing total mastectomy, lumpectomy, and lumpectomy plus irradiation for the treatment of invasive breast cancer. *N Engl J Med*, 2002, 347: 1233-1241.
- [5] 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. *N Engl J Med*, 2002, 347: 1227-1232.
- [6] Wallgren A. Late effects of radiotherapy in the treatment of breast cancer. *Acta Oncol*, 1992, 31: 237-242.
- [7] Buchholz TA, Gurgoze E, Bice WS, et al. Dosimetric analysis of intact breast irradiation in off-axis planes. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 1997, 39: 261-267.
- [8] Moody AM, Mayles WP, Bliss JM, et al. The influence of breast size on late radiation effects and association with radiotherapy dose inhomogeneity. *Radiother Oncol*, 1994, 33: 106-112.
- [9] Early Breast Cancer Trialists' Collaborative Group. Favourable and unfavourable effects on long-term survival of radiotherapy for early breast cancer: an overview of the randomised trials. *Lancet*, 2000, 355: 1757-1770.
- [10] Nixon AJ, Manola J, Gelman R, et al. No long-term increase in cardiac-related mortality after breast-conserving surgery and radiation therapy using modern techniques. *J Clin Oncol*, 1998, 16: 1374-1379.
- [11] Hooning MJ, Aleman BM, van Rosmalen AJ, et al. Cause-specific mortality in long-term survivors of breast cancer: A 25-year follow-up study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2006, 64: 1081-1091.
- [12] Paszat LF, Mackillop WJ, Groome PA, et al. Mortality from myocardial infarction following postlumpectomy radiotherapy for breast cancer: a population-based study in Ontario, Canada. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 1999, 43: 755-762.
- [13] Gyenes G, Fornander T, Carlens P, et al. Morbidity of ischemic heart disease in early breast cancer 15-20 years after adjuvant radiotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 1994, 28: 1235-1241.
- [14] Fraass BA, Roberson PL, Lichter AS. Dose to the contralateral breast due to primary breast irradiation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 1985, 11: 485-497.

- [15] Hong L, Hunt M, Chui C, et al. Intensity-modulated tangential beam irradiation of the intact breast. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 1999, 44:1155-1164.
- [16] Carruthers LJ, Redpath AT, Kunkler IH. The use of compensators to optimise the three dimensional dose distribution in radiotherapy of the intact breast. *Radiother Oncol*, 1999, 50:291-300.
- [17] Kestin LL, Sharpe MB, Frazier RC, et al. Intensity modulation to improve dose uniformity with tangential breast radiotherapy: initial clinical experience. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2000, 48:1559-1568.
- [18] Palazzi M, Tomatis S, Valli MC, et al. Impact of radiotherapy technique on the outcome of early breast cancer treated with conservative surgery: A multicenter observational study on 1176 patients. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2006, 65: 1361-1367.
- [19] Pignol JP, Olivetto I, Rakovitch E, et al. A multicenter randomized trial of breast intensity-modulated radiation therapy to reduce acute radiation dermatitis. *J Clin Oncol*, 2008, 26:2085-2092.
- [20] Donovan E, Bleakley N, Denholm E, et al. Randomised trial of standard 2D radiotherapy (RT) versus intensity modulated radiotherapy (IMRT) in patients prescribed breast radiotherapy. *Radiother Oncol*, 2007, 82:254-264.
- [21] Chui CS, Hong L, Hunt M, et al. A simplified intensity modulated radiation therapy technique for the breast. *Med Phys*, 2002, 29:522-529.
- [22] Marks LB, Yu X, Prosnitz RG, et al. The incidence and functional consequences of RT-associated cardiac perfusion defects. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2005, 63:214-223.
- [23] Krauss DJ, Kestin LL, Raff G, et al. MRI-based volumetric assessment of cardiac anatomy and dose reduction via active breathing control during irradiation for left-sided breast cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2005, 61:1243-1250.
- [24] Korreman SS, Pedersen AN, Aarup LR, et al. Reduction of cardiac and pulmonary complication probabilities after breathing adapted radiotherapy for breast cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2006, 65:1375-1380.
- [25] Korreman SS, Pedersen AN, Notttrup TJ, et al. Breathing adapted radiotherapy for breast cancer: comparison of free breathing gating with the breath-hold technique. *Radiother Oncol*, 2005, 76:311-318.
- [26] Nemoto K, Oguchi M, Nakajima M, et al. Cardiac-sparing radiotherapy for the left breast cancer with deep breath-holding. *Jpn J Radiol*, 2009, 27:259-263.
- [27] Remouchamps VM, Letts N, Vicini FA, et al. Initial clinical experience with moderate deep-inspiration breath hold using an active breathing control device in the treatment of patients with left-sided breast cancer using external beam radiation therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2003, 56:704-715.
- [28] Griem KL, Fetherston P, Kuznetsova M, et al. Three-dimensional photon dosimetry: a comparison of treatment of the intact breast in the supine and prone position. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2003, 57:891-899.
- [29] Buijssen J, Jager JJ, Bovendeerd J, et al. Prone breast irradiation for pendulous breasts. *Radiother Oncol*, 2007, 82: 337-340.
- [30] Stegman LD, Beal KP, Hunt MA, et al. Long-term clinical outcomes of whole-breast irradiation delivered in the prone position. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2007, 68:73-81.
- [31] Formenti SC, Gidea-Addeo D, Goldberg JD, et al. Phase I-II trial of prone accelerated intensity modulated radiation therapy to the breast to optimally spare normal tissue. *J Clin Oncol*, 2007, 25:2236-2242.
- [32] Bartelink H, Horiot JC, Poortmans PM, et al. Impact of a higher radiation dose on local control and survival in breast-conserving therapy of early breast cancer: 10-year results of the randomized boost versus no boost EORTC 22881-10882 trial. *J Clin Oncol*, 2007, 25:3259-3265.
- [33] Guerrero M, Li XA, Earl MA, et al. Simultaneous integrated boost for breast cancer using IMRT: a radiobiological and treatment planning study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2004, 59:1513-1522.
- [34] Baillet F, Housset M, Maylin C, et al. The use of a specific hypofractionated radiation therapy regimen versus classical fractionation in the treatment of breast cancer: a randomized study of 230 patients. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 1990, 19: 1131-1133.
- [35] Whelan T, MacKenzie R, Julian J, et al. Randomized trial of breast irradiation schedules after lumpectomy for women with lymph node-negative breast cancer. *J Natl Cancer Inst*, 2002, 94:1143-1150.
- [36] Yarnold J, Ashton A, Bliss J, et al. Fractionation sensitivity and dose response of late adverse effects in the breast after

- radiotherapy for early breast cancer; long-term results of a randomised trial. *Radiother Oncol*, 2005, 75:9-17.
- [37] Mayo C, Lo YC, Fitzgerald TJ, et al. Forward-planned, multiple-segment, tangential fields with concomitant boost in the treatment of breast cancer. *Med Dosim*, 2004, 29:265-270.
- [38] McDonald MW, Godette KD, Whitaker DJ, et al. Three-Year Outcomes of Breast Intensity-Modulated Radiation Therapy with Simultaneous Integrated Boost. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2009, 77:523-530.
- [39] Raiyawa T, Lertbutayanukul C, Rojpornpradit P. Late effects and cosmetic results of simultaneous integrated boost versus sequential boost after conventional irradiation in breast-conserving therapy; out come of 7 months follow-up. *J Med Assoc Thai*, 2009, 92:390-397.
- [40] Sharma R, Spierer M, Mutyala S, et al. Change in seroma volume during whole-breast radiation therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2009, 75:89-93.
- [41] Prendergast B, Indelicato DJ, Grobmyer SR, et al. The dynamic tumor bed: volumetric changes in the lumpectomy cavity during breast-conserving therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2009, 74:695-701.

(收稿日期:2010-03-22)

(本文编辑:陈莉)

王淑莲. 乳腺癌保留乳房手术后的放射治疗技术[J/CD]. *中华乳腺病杂志:电子版*, 2010, 4(3): 274-281.