

## 乳腺癌术后放疗靶区勾画 和计划设计指南

Guideline of target delineation and treatment planning of adjuvant radiotherapy  
for breast cancer

国家癌症中心/国家肿瘤质控中心  
2021-12-19 发布



# 目 次

前言 .....	I
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 质控人员要求 .....	1
5 放疗实施流程和质控图 .....	2
6 放疗适应证 .....	3
6.1 保乳术后放疗指征 .....	3
6.2 改良根治术后放疗指征 .....	4
7 定位原则 .....	5
7.1 保乳术后定位原则 .....	5
7.2 改良根治术后定位原则 .....	5
8 放疗靶区 .....	7
8.1 各区域靶区定义 .....	7
8.2 各区域CTV勾画示范 .....	7
8.3 CTV勾画范围定义 .....	14
8.4 乳腺癌术后CTV勾画示范 .....	15
9 危及器官勾画 .....	18
9.1 危及器官定义 .....	18
9.2 危及器官勾画 .....	19
10 放疗剂量和分割 .....	20
10.1 处方剂量 .....	20
10.2 危及器官剂量限制 .....	20

11 放疗计划设计 .....	23
11.1 保乳术后计划设计要求 .....	23
11.2 改良根治术后计划设计要求 .....	23
参考文献 .....	26
图 1 乳腺癌术后放疗实施和质控流程图 .....	3
图 2 乳腺癌保乳术后乳腺托架定位 .....	5
图 3 乳腺癌改良根治术后发泡胶定位 .....	6
图 4 乳腺癌改良根治术后颈胸腹一体架定位 .....	6
图 5 乳腺癌改良根治术后头颈肩面罩定位 .....	6
图 6 保乳术后患侧乳腺组织临床靶区 (CTVb) 勾画示例 .....	8
图 7 瘤床临床靶区 (CTVboost) 勾画示例 .....	9
图 8 胸壁电子线照射患者体表标记 .....	9
图 9 胸壁 X 线照射临床靶区 (CTVcw) 勾画示例 .....	10
图 10 胸大肌后植入物术后胸壁临床靶区 (CTVcw) 勾画示例 .....	11
图 11 锁骨上下区临床靶区 (CTVcw) 勾画示例 .....	12
图 12 腋窝 I 组和 II 组临床靶区 (CTVaxi、CTVaxii) 勾画示例 .....	13
图 13 内乳临床靶区 (CTVim) 勾画示例 .....	13
图 14 乳腺癌 N0 期保乳术后患者乳腺 (CTVb) 和瘤床 (CTVboost) 临床靶区勾画示例 .....	16
图 15 乳腺癌 N+期改良根治术后患者临床靶区勾画示例 .....	17
图 16 乳腺癌术后危及器官 .....	19
图 17 切线野为主的混合调强放疗技术的布野方式 .....	24
图 18 全乳照射切线野多叶准直器外放示意图 .....	24
图 19 改良根治术后胸壁电子线照射示意图 .....	24
表 1 证据等级 .....	IV
表 2 乳腺癌术后放疗临床靶区定义 .....	7
表 3 腋窝各组临床靶区 (CTV) 定义 .....	12
表 4 乳腺癌保乳术后 CTV 勾画建议 .....	14

表 5	乳腺癌危及器官定义及勾画推荐.....	18
表 6	乳腺癌保乳术后放疗靶区均匀性及危及器官剂量限制条件.....	21
表 7	乳腺癌改良根治术后放疗靶区均匀性及危及器官剂量限制条件.....	22



## 前 言

本指南按照 GB/T 1.1-2009 给出的规划起草。

本指南由国家肿瘤质控中心提出。

本指南由国家肿瘤质控中心归口。

本指南项目申请单位中国医学科学院肿瘤医院感谢放疗质控专家委员会委员在指南审定过程中提供的专家意见（名单在下方列出，委员排名不分先后）；感谢张新高级工程师 [ 瓦里安医疗器械贸易（北京）有限公司 ] 和何海青编辑（《中华放射肿瘤学杂志》编辑部）对指南稿件编排规范给予的专业意见；感谢指南起草小组成员在指南起草过程中付出的努力；感谢放疗质控专家委员会秘书处在指南征集、修订、印刷发布过程中的付出；感谢维斯安（上海）医疗器械有限公司给予指南印刷工作的支持。

本指南主要起草人：

李晔雄、戴建荣、王淑莲、唐玉、刘志强：中国医学科学院肿瘤医院

王维虎、铁剑：北京大学肿瘤医院

陈佳艺：上海交通大学医学院附属瑞金医院

程 晶：华中科技大学同济医学院附属协和医院

朱 莉：天津市肿瘤医院（天津医科大学肿瘤医院）

李高峰：北京医院

申良方：中南大学湘雅医院

指南审定人：

于 洪：辽宁省肿瘤医院

王 平：天津市肿瘤医院

王小虎：中国科学院近代物理研究所/兰州重离子医院

王若峥：新疆医科大学附属肿瘤医院

王建华：河南省肿瘤医院

王绿化：中国医学科学院肿瘤医院深圳医院

邓小武：中山大学肿瘤防治中心  
卢冰：贵州医科大学附属医院/贵州省肿瘤医院  
兰胜民：山西省肿瘤医院  
曲宝林：解放军总医院第一医学中心  
朱小东：广西医科大学附属肿瘤医院/广西医科大学附属武鸣医院  
朱广迎：中日友好医院  
朱远：中国科学院大学附属肿瘤医院（浙江省肿瘤医院）  
刘士新：吉林省肿瘤医院  
刘孟忠：中山大学肿瘤防治中心  
许青：复旦大学附属肿瘤医院  
折虹：宁夏医科大学总医院肿瘤医院  
李光：中国医科大学附属第一医院  
李宝生：山东省肿瘤医院  
吴永忠：重庆大学附属肿瘤医院  
吴君心：福建省肿瘤医院  
何侠：江苏省肿瘤医院  
张大昕：哈尔滨医科大学附属第一医院  
张福泉：北京协和医院  
陈凡：青海大学附属医院/青海大学附属肿瘤医院  
陈明：中山大学肿瘤防治中心  
郁志龙：内蒙古医科大学附属医院  
金晶：中国医学科学院肿瘤医院深圳医院/中国医学科学院肿瘤医院  
郎锦义：四川省肿瘤医院•电子科技大学医学院附属肿瘤医院  
夏云飞：中山大学肿瘤防治中心  
夏廷毅：空军特色医学中心  
钱立庭：中国科学技术大学附属第一医院  
郭小毛：复旦大学附属肿瘤医院  
席许平：湖南省肿瘤医院  
韩春：河北医科大学第四医院



谢丛华：武汉大学中南医院

潘建基：福建省肿瘤医院

## 引 言

乳腺癌是中国女性最常见的恶性肿瘤。随着人口老龄化加剧及生活方式的变化，中国乳腺癌发病率逐年升高，成为影响女性生命健康的重要问题。放疗是乳腺癌综合治疗中不可或缺的部分。早期乳腺癌保乳术后，绝大部分患者均应接受全乳放疗。而在改良根治术后中高危患者中，术后放疗也能带来一定的生存获益。根据 2019 年最新的全国大陆放疗发展概况调查结果，乳腺癌在国内放疗收治的患者中居第三位，占用了 15%的放疗资源。然而，目前国内尚缺乏规范性的乳腺癌靶区勾画及计划设计指南，不同中心间在放疗流程方面存在较大差异，不利于我国乳腺癌整体疗效的提高。因此，国家肿瘤质控中心乳腺癌放射治疗专家委员会在参考国外相关指南的基础上，结合我国临床实践经验及广泛的专家讨论，特制定本指南，以期进一步推进我国乳腺癌术后放疗的规范化工作。

本指南所遵循的证据等级要求见表 1。

表 1 证据等级

类别	来源
I	证据来源于至少一项方法学质量高（存在低偏倚的可能性）的大型随机对照试验，或针对随机试验进行的无异质性的荟萃分析
II	小型随机对照研究或存在一定偏倚的大型随机对照研究（方法学质量较低），或针对这类随机试验开展的存在异质性的荟萃分析
III	前瞻性队列研究
IV	回顾性队列研究或病例对照研究
V	无对照研究，病例报道或专家意见

# 乳腺癌术后放疗靶区勾画和计划设计指南

## 1 范围

本指南规定了适合开展乳腺癌放射治疗技术的单位。

本指南规定了乳腺癌放疗适应证、放疗靶区的名称、定义、确定手段、危及器官定义、处方剂量、危及器官限制剂量、放疗实施方法、计划设计方案、流程、评价方法。

本指南适用于能够开展乳腺癌放疗的医疗机构。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件。

GB/T 17857-1999 医用放射学术语（放射治疗、核医学和辐射剂量学设备）

ICRU 第 83 号报告

NCCN 乳腺癌指南

## 3 术语和定义

GB/T 17857-1999、ICRU83 号报告、NCCN 指南界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 质控人员要求

开展乳腺癌放射治疗的医疗单位必须依法取得放射治疗诊疗许可。

开展乳腺癌放射治疗的医疗单位必须具备合格的能够执行调强放射治疗的放疗设备和质量保证、质量控制设备，确保设备满足治疗要求。

开展乳腺癌放射治疗的医疗单位必须具备副高级职称及以上的放射治疗专业医师，配备合格的医学物理师和放射治疗技师。

所有参与乳腺癌放射治疗的人员须持证上岗并经过完善培训。所有治疗相关医疗记录需要按照规定保存备查。

## 5 放疗实施流程和质控图

对乳腺癌术后放疗实施流程和质控进行保证和优化，建议遵循下列以重要节点为控制点的原则（图1）：

- a) 做好治疗前充分评估。接诊患者后，应详细了解患者的病史、术前及术后影像学检查结果、手术记录、查体情况等，对其病情进行全面分析，确定是否符合放疗适应证。并结合患者肿瘤情况及年龄、合并症等全身状况，确定适当的放疗范围及剂量。必要时，与外科医生、肿瘤内科医生共同讨论，确定最佳的放疗介入时间。
- b) 模拟定位。根据患者放疗范围及患侧上肢的活动情况，选择合适体位和固定装置。推荐有条件的单位根据患者情况采用深吸气屏气、俯卧位放疗等技术手段，尽可能降低患者心肺受照剂量。对接受乳腺照射的患者，需注意对皮肤的保护，不建议在乳腺区外扣体膜。
- c) 靶区勾画。无论采用何种照射技术，均推荐在CT模拟图像上根据ICRU 83号报告勾画靶区，使得准确的剂量评估成为可能。建议对乳腺/胸壁、锁骨上下、内乳、腋窝淋巴结区域等照射部位分别命名勾画临床靶区（clinical target volume, CTV），并根据各单位的摆位误差控制情况，外放计划靶区（planning target volume, PTV）。鉴于乳腺癌体表肿瘤的特性，通常不勾画内靶区。任何情况下，应常规勾画双肺、心脏、对侧乳腺、患侧肱骨头等危及器官。当进行区域淋巴结照射时，推荐勾画甲状腺、患侧臂丛神经等危及器官。
- d) 计划设计及评估。制定放疗计划时，应遵循最佳疗效、最低不良反应、最经济的原则，根据患者实际情况选择适当的放疗技术。电子线照射、适形放疗、调强放疗等均有其独特的优势，不宜一味选择调强放疗。需要指出的是，设计完全逆向调强放疗计划时，应充分考虑呼吸运动对计划准确性的影响。对于改良根治术后的患者，还应考虑如何保证皮肤及皮下组织的剂量。评估计划时，需要对靶区的适形性、均匀性以及心肺等危及器官剂量进行仔细的评估。
- e) 治疗实施过程质控。治疗实施过程中，需要注意体位重复性，推荐采用射野验证片或锥形束CT等进行位置验证。
- f) 随访和疗效不良反应评价。应对乳腺癌患者进行定期随访。随访时除肿瘤情况外，还应对患者的不良反应，包括皮肤、皮下组织晚期反应、患侧上肢水肿情况、患侧上肢活动情况、心

脏不良反应（特别对左侧乳腺癌）、甲状腺功能（对接受锁骨上淋巴结照射者）等进行监测及评估，并给予患者合理的指导。

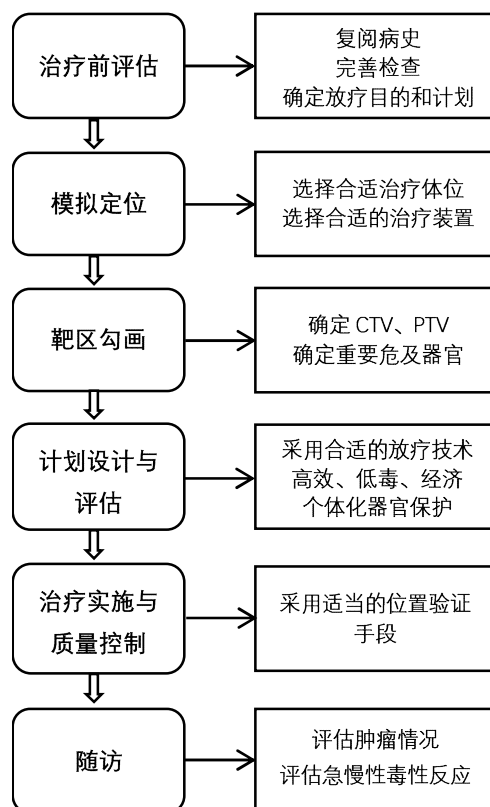


图 1 乳腺癌术后放疗实施和质控流程图

## 6 放疗适应证

### 6.1 保乳术后放疗指征<sup>[1-2]</sup>

6.1.1 原则上，所有接受保乳手术的患者均需接受放射治疗<sup>[3]</sup>（I类证据）。

6.1.2 对于符合 CALGB 9343 与 PRIME II 研究入组条件的浸润性癌患者，可以考虑豁免乳腺癌保乳手术（breast conserving surgery, BCS）后放疗（I类证据），概括适应证如下<sup>[4-5]</sup>：

- a) 年龄 $\geq 65$ 岁；
- b) 激素受体阳性；
- c) 术后无区域淋巴结转移；
- d) 切缘阴性和原发灶 $\leq 2$  cm，或原发肿物 $\leq 3$  cm且不能同时存在组织学III级和淋巴管浸润；
- e) 术后接受规范足疗程内分泌治疗。

鉴于免除放疗会增加患侧乳腺内复发风险，且随着随访时间的延长而更趋显著。对于符合上述条件的患者考虑豁免放疗时，医生应确保患者理解并接受省略放疗的风险。对局部复发风险较高的患者，如合并肿瘤级别较高、ER 表达强度较低（<10%）等，仍应强烈建议患者接受术后放疗。

6.1.3 对乳腺导管原位癌保乳术后患者，原则上仍推荐行放疗。个别符合以下条件的导管原位癌患者，经谨慎的考虑及充分沟通后，方可考虑免除 BCS 术后放疗（III类证据）：

- a) 年龄 $\geq 50$ 岁；
- b) 低、中级别导管原位癌；
- c) 无粉刺样坏死；
- d) 原发灶为单中心且肿物 $\leq 1$  cm；
- e) 手术阴性切缘安全距离 $\geq 5$  mm 以上；
- f) 同时符合以上条件患者及全面宣教后仍抗拒放疗者。

## 6.2 改良根治术后放疗指征

符合以下任一条件的改良根治术后患者，应考虑给予术后辅助放疗<sup>[1-2]</sup>：

- a) 原发肿瘤最长径 $\geq 5$  cm，或肿瘤侵及乳腺皮肤、胸壁<sup>[6]</sup>（I类证据）；
- b) 腋窝淋巴结转移 $\geq 4$ 个；或存在锁骨上或内乳淋巴结转移<sup>[6]</sup>（I类证据）；
- c) 原发肿瘤分期 T1-2 期且腋窝淋巴结转移 1~3 个的患者，推荐在改良根治术后接受放射治疗。但对其中的无任何高危复发因素，即接受规范全身治疗、年龄 $\geq 50$ 岁、肿瘤分级 I-II 级、无脉管瘤栓、淋巴结清扫数目 $\geq 10$ 枚且淋巴结转移比例 $< 20\%$ 、激素受体阳性且无 HER-2/neu 过表达的患者，可考虑省略放疗<sup>[7-10]</sup>（II类证据）；
- d) 对新辅助化疗后接受改良根治术的患者，如果新辅助化疗前或手术病理中乳腺肿瘤最长径 $\geq 5$  cm，或者新辅助化疗前或术后病理证实存在腋窝淋巴结转移，均应接受术后辅助放疗<sup>[11-14]</sup>（II类证据）；
- e) T1-2 期乳腺单纯切除联合前哨淋巴结活检，如前哨淋巴结存在 1~2 枚宏转移，是否有必要清扫存在一定争议。如根据患者已有的临床病理信息，即使不知道是否有其他的腋窝非前哨淋巴结转移，就可判断需要做术后放射治疗的，则应接受术后放疗，且选择腋窝放疗替代腋窝清扫；如单纯依靠前哨淋巴结的病理信息无法判断是否需行术后放疗，建议行腋窝清扫，根据腋窝清扫结果决定是否行术后放疗<sup>[15-16]</sup>。

## 7 定位原则

乳腺癌术后放疗定位应根据患者术式、放疗范围及患侧上肢的活动情况，选择合适体位和固定装置。体位固定原则是保证患者放疗时体位的重复性和稳定性，同时兼顾患者的舒适性。常用的体位固定方式包括乳腺专用托架固定、发泡胶固定、热塑膜固定、真空垫固定、热塑膜与真空垫/发泡胶/乳腺托架联合固定，以及热塑膜与真空垫（发泡胶）加体架联合固定等。推荐有条件的单位根据患者情况采用深吸气屏气、俯卧位放疗等技术手段，尽可能降低患者心肺受照剂量。

### 7.1 保乳术后定位原则

乳腺癌保乳术后放疗定位前，应确认患者患侧上肢上举活动正常。

推荐采用乳腺托架定位，双手上举扶杆，患侧手在下，健侧手在上。头下垫 B 枕，自由平静呼吸。对于需要照射锁骨上下区域淋巴结引流区的患者，建议采用热塑膜与真空垫/发泡胶/乳腺托架联合固定，优先推荐热塑膜联合颈胸腹一体架对头颈部进行固定。但切忌在患侧乳腺照射区覆盖体膜，以免增加乳腺皮肤照射剂量（图 2）。

仅进行全乳照射时，推荐将治疗中心置于乳头附近，升床至乳腺厚度一半的位置。照射范围包括区域淋巴结时，治疗中心可适当向头侧挪动，放置于靶区中心位置。

推荐用铅丝标记患侧乳腺外轮廓及手术瘢痕。行 CT 平扫，3~5 mm 层厚，扫描范围上至乳突，下至膈下。

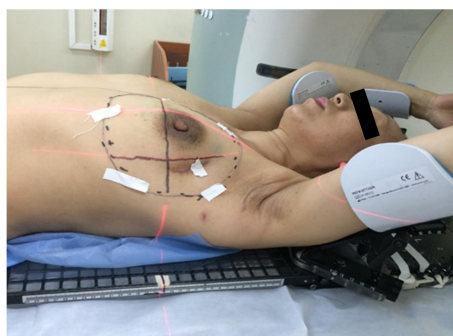


图 2 乳腺癌保乳术后乳腺托架定位

### 7.2 改良根治术后定位原则

乳腺癌改良根治术后放疗定位前，应根据放疗靶区、患者上肢活动情况及拟采用的放疗技术，选择合适的定位装置。无论采用何种定位装置，需要做到位置重复性好、患者相对舒适、患侧上肢不会遮挡射线。

以下列举部分临床常见的定位方式：

- a) 乳腺托架+U形面罩/颈胸腹一体架/发泡胶（图 3）：适用于上肢可上举的患者。定位方式基本同保乳术后患者，但采用面罩或一体架专用体膜（图 4）对患者的颈肩部进行固定，同时将面罩/体膜覆盖于患侧胸壁的部分剪去；
- b) 头颈肩面罩：适用于上肢无法上举的患者，不适用于对胸壁拟采用以切线野为主野进行照射的患者。定位时患者仰卧，C枕，患侧手外展叉腰。在体表标记手叉腰位置，将头颈肩面罩覆盖患侧胸壁部分剪去（图 5）。

无论采用何种定位装置，如胸壁拟采用电子线照射，应于胸壁铅丝标记胸壁照射范围。如胸壁拟采用 X 线照射，应于胸壁铅丝标记手术瘢痕，推荐用铅丝标记拟照射的胸壁范围及拟添加组织补偿物的范围，为此后的靶区勾画及计划设计提供参考。

定位时行 CT 平扫，3~5 mm 层厚，扫描范围上至乳突，下至膈下。



图 3 乳腺癌改良根治术后发泡胶定位



图 4 乳腺癌改良根治术后颈胸腹一体架定位



图 5 乳腺癌改良根治术后头颈肩面罩定位



## 8 放疗靶区

### 8.1 各区域靶区定义

乳腺癌术后放疗涉及的各部分 CTV 定义及 PTV 外放规则见表 2。

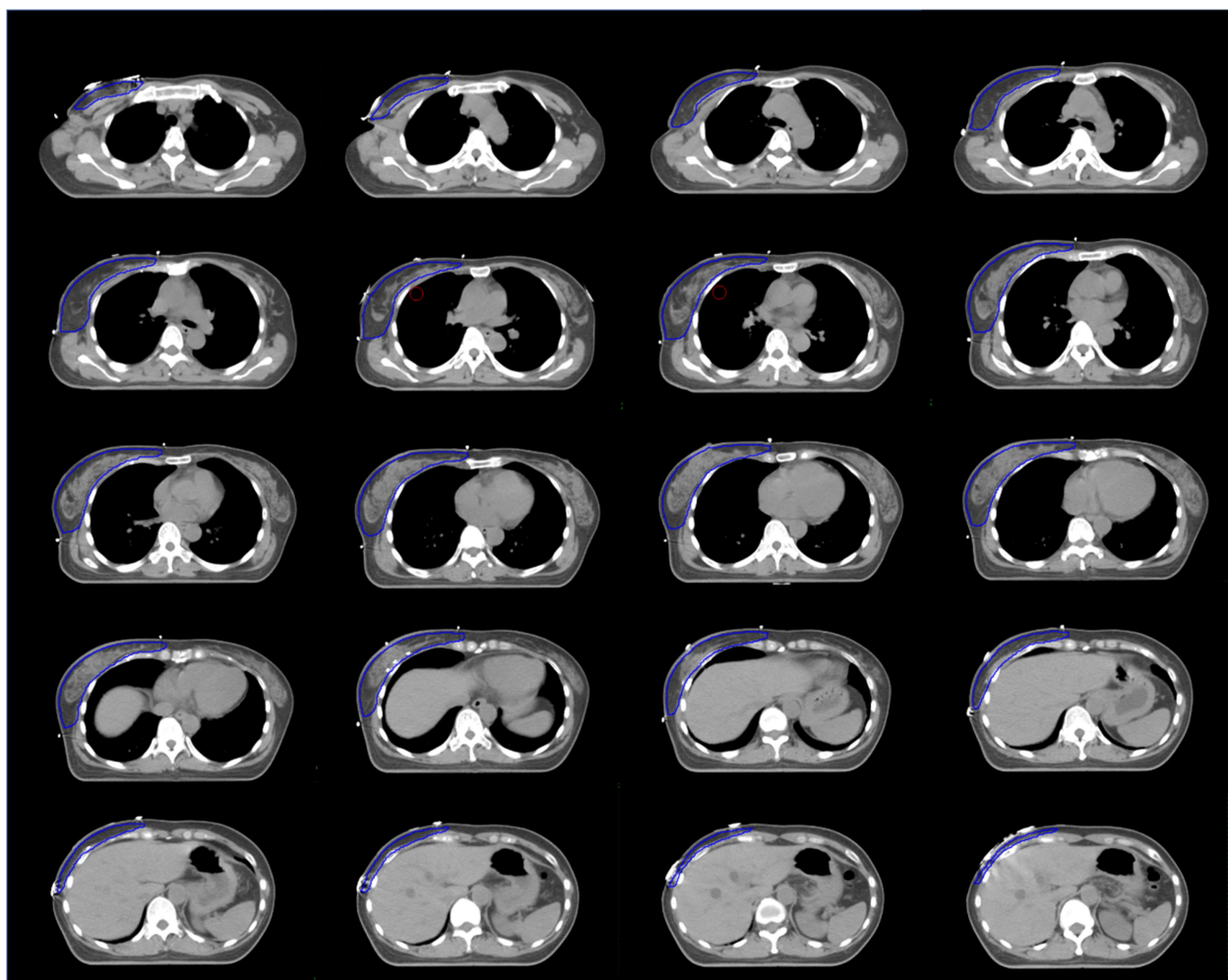
表 2 乳腺癌术后放疗临床靶区定义

靶区名称	颜色	靶区定义	计划靶区外放原则
CTVb	蓝色	患侧乳腺（保乳术后）	前后左右外放 0.5 cm，上下外放 1 cm，缩至皮下 0.3~0.5 cm
CTVboost	紫红色	患侧乳腺内瘤床（保乳术后）	各向外放 0.5 cm，不超过 CTVb
CTVcw	紫红色	患侧胸壁（改良根治术后）	前后左右外放 0.5 cm，上下外放 1 cm，缩至皮下 0.5 cm
CTVsc	蓝色	患侧锁骨上区	各向外放 0.5 cm，缩至皮下 0.5 cm
CTVim	红色	患侧内乳区	各向外放 0.5 cm，缩至皮下 0.5 cm
CTVaxi	黄色	患侧腋窝 I 组	各向外放 0.5 cm，缩至皮下 0.5 cm
CTVaxii	天蓝色	患侧腋窝 II 组	各向外放 0.5 cm，缩至皮下 0.5 cm
CTVaxiii	蓝色	患侧腋窝 III 组（又名锁骨下组，一般和锁骨上区合并勾画）	各向外放 0.5 cm，缩至皮下 0.5 cm

### 8.2 各区域 CTV 勾画示范<sup>[17-18]</sup>

#### 8.2.1 乳腺 CTVb

全乳腺放疗范围应参考定位时的体表铅丝标记，包全乳腺腺体组织。上界不超过胸锁关节，下界达乳腺隆起消失处。前界位于皮下 0.5 cm（如乳腺体积小，前界可以考虑收至皮下 0.3 cm）。后界一般位于胸大肌筋膜、肋骨及肋间肌的前方，如存在较高胸肌间淋巴结转移风险（如需要行淋巴结引流区照射），可考虑包全胸肌间，但不包括肋骨及肋间肌。外界通常不超过腋中线（背阔肌前缘）或胸外侧动脉，内界通常不超过胸肋关节或胸内动脉乳内支（图 6）。

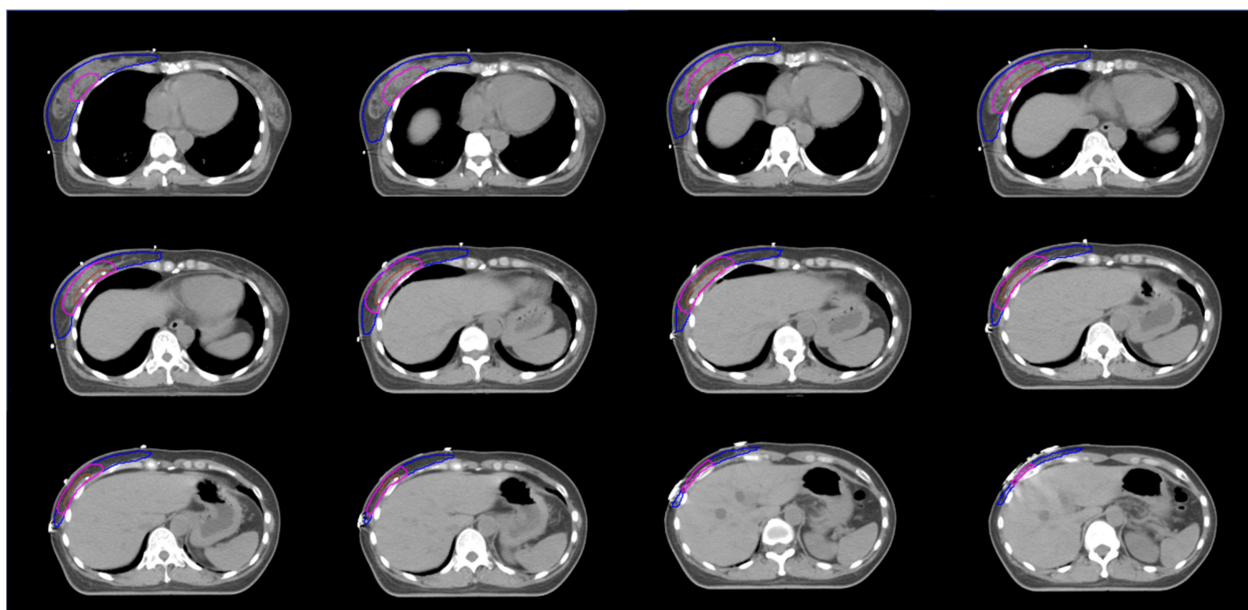


蓝色：CTVb

图 6 保乳术后患侧乳腺组织临床靶区（CTVb）勾画示例

### 8.2.2 瘤床临床靶区 CTVboost

乳腺内瘤床放疗范围应参考术前影像资料、术中放置的钛夹标记、术后血清肿、铅丝标记的手术瘢痕、手术改变等共同确定。建议首先根据以上因素确认肿瘤瘤床（tumor bed）。由肿瘤瘤床各向外放 1 cm，包括手术瘢痕形成瘤床临床靶区 CTVboost，CTVboost 不应超过 CTVb。（图 7，其中红色为根据术中钛夹标记确定的瘤床范围）。如患者采用部分乳腺照射技术（详见本指南 8.3.1 节内容），则 CTV=CTVboost，照射范围应为瘤床各向外扩 1.5 cm，不超出乳腺 CTVb<sup>[19-20]</sup>。



红色：瘤床-tumor bed；紫红色：瘤床临床靶区-CTVboost；蓝色：乳腺-CTVb

图7 瘤床临床靶区（CTVboost）勾画示例

### 8.2.3 胸壁 CTVcw

胸壁照射范围应包括患侧胸壁的皮肤、皮下组织、胸大小肌。除非肋骨肋间肌受侵，一般不包括肋骨及肋间肌<sup>[21]</sup>。鉴于皮肤及皮下组织是放疗靶区的一部分，无论采取何种治疗技术，都应考虑通过增加组织补偿物的方式提高皮肤照射剂量。根据照射技术及放疗时是否内置有扩张器或假体，CTVcw 的勾画可分别遵循以下原则：

#### 8.2.3.1 电子线照射

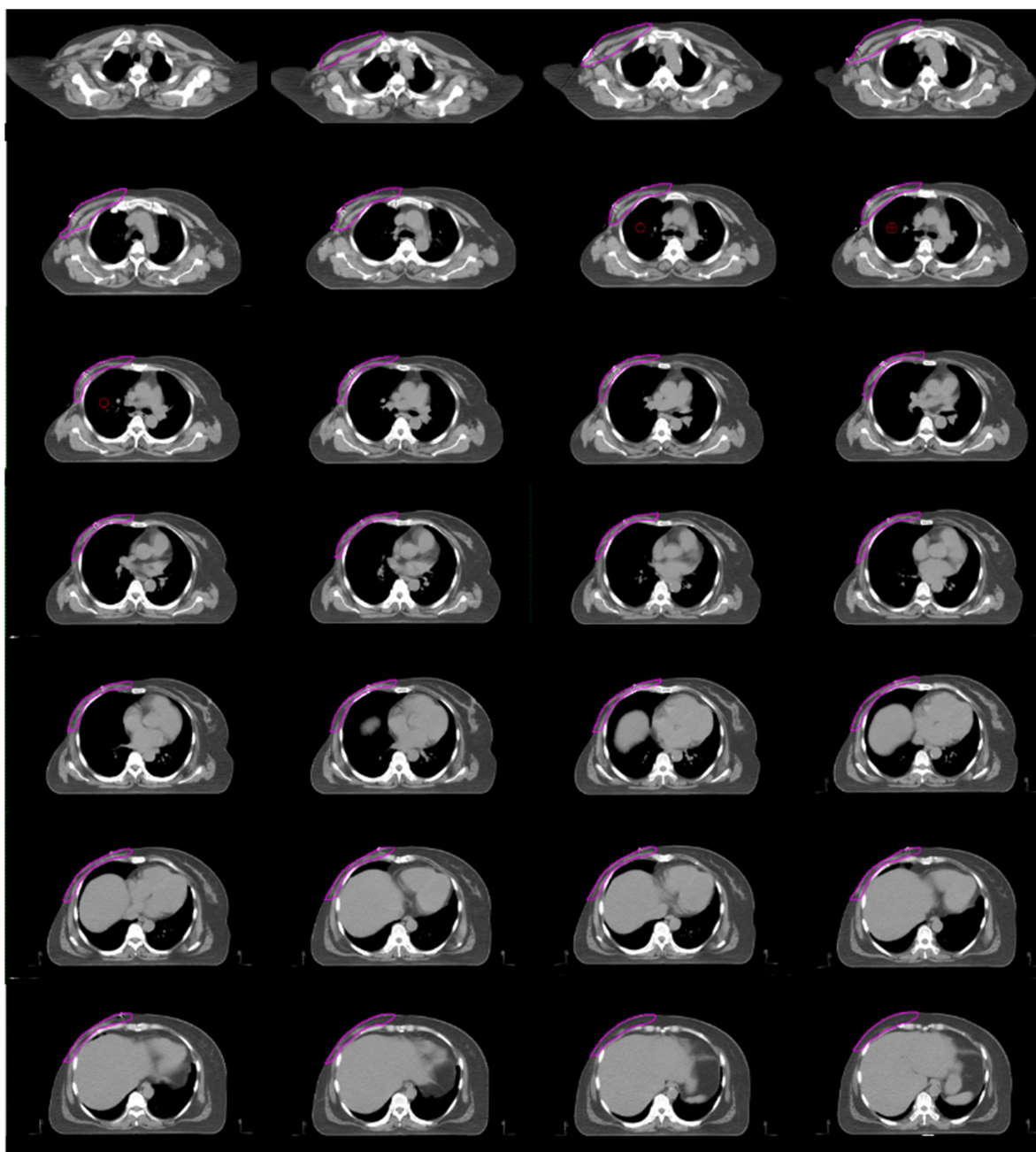
采用电子线照射时，可根据骨性结构在体表直接确定照射范围。但仍推荐在 CT 定位图像上根据体表给定的照射范围，进行电子线剂量评价。推荐的照射范围为：上界达锁骨头下缘，下界达对侧乳腺皮肤皱褶下 1~2 cm，外界达体中线或腋后线，内界达体中线（图 8）。



图8 胸壁电子线照射患者体表标记

## 8.2.3.2 X线照射

采用 X 线照射时，推荐根据以下范围勾画 CTV<sub>cw</sub>：上界达锁骨头下缘水平；下界达对侧乳腺下界；前界包全皮肤；后界至少在肋骨前方，对于 T3/4 期患者，推荐包括肋骨及肋间肌，即后界达胸膜前；外界达术前乳房外界，可参照对侧乳腺外界，位于背阔肌前缘；内界达患侧胸肋关节。靶区应包括全部手术瘢痕。推荐在定位时于体表标记胸壁照射范围、手术瘢痕及组织补偿物放置范围，为随后的靶区勾画及计划设计提供参考（图 9）。

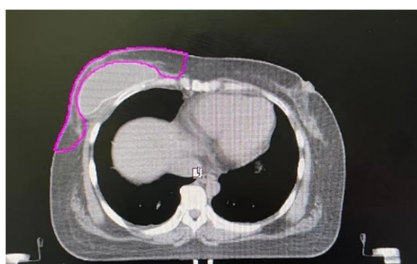


紫红色：CTV<sub>cw</sub>

图 9 胸壁 X 线照射临床靶区 (CTV<sub>cw</sub>) 勾画示例

### 8.2.3.3 假体/扩张器植入术后<sup>[22-25]</sup>

假体或扩张器（以下统称为植入物）植入术后放疗时，胸壁 CTVcw 的勾画需要综合考虑植入物的位置以及肿瘤分期。皮肤、皮下组织应当始终被包括在胸壁照射范围内。对于植入物位于胸大肌后，且肿瘤分期较早的患者，CTVcw 可只包括假体前部分；对于肿瘤明显侵犯胸肌和/或胸壁的患者，可考虑将假体及假体后的肋骨、肋间肌包括在照射范围内（图 10）。对于植入物位于胸大肌前的患者，则应将皮肤、皮下组织、假体及胸大肌均包括在 CTVcw 内，必要时应包括肋骨及肋间肌。



紫红色：CTVcw

图 10 胸大肌后植入物术后胸壁临床靶区（CTVcw）勾画示例

### 8.2.4 锁骨上区 CTVsc

锁骨上区上界位于环状软骨下缘水平，下界位于胸骨上缘颈内静脉与锁骨下静脉结合处；前界达胸锁乳突肌或锁骨内侧，后界则位于斜方肌腹侧，沿锁骨-锁骨下肌走行，包括锁骨下静脉汇入腋静脉处。外界从内到外沿斜方肌内缘、锁骨或锁骨下肌、斜方肌与胸锁乳突肌连线的后缘走行；内界则从内到外沿甲状腺外侧、颈动脉鞘内侧和颈部肌肉外缘走行（图 11），应包括颈内静脉，但不包括甲状腺及颈总静脉。实践中，通常将锁骨上区与锁骨下区，即腋窝III组联合勾画，故本指南中的 CTVsc 同时包括了锁骨上下区。其中锁骨下区的具体范围见表 3。

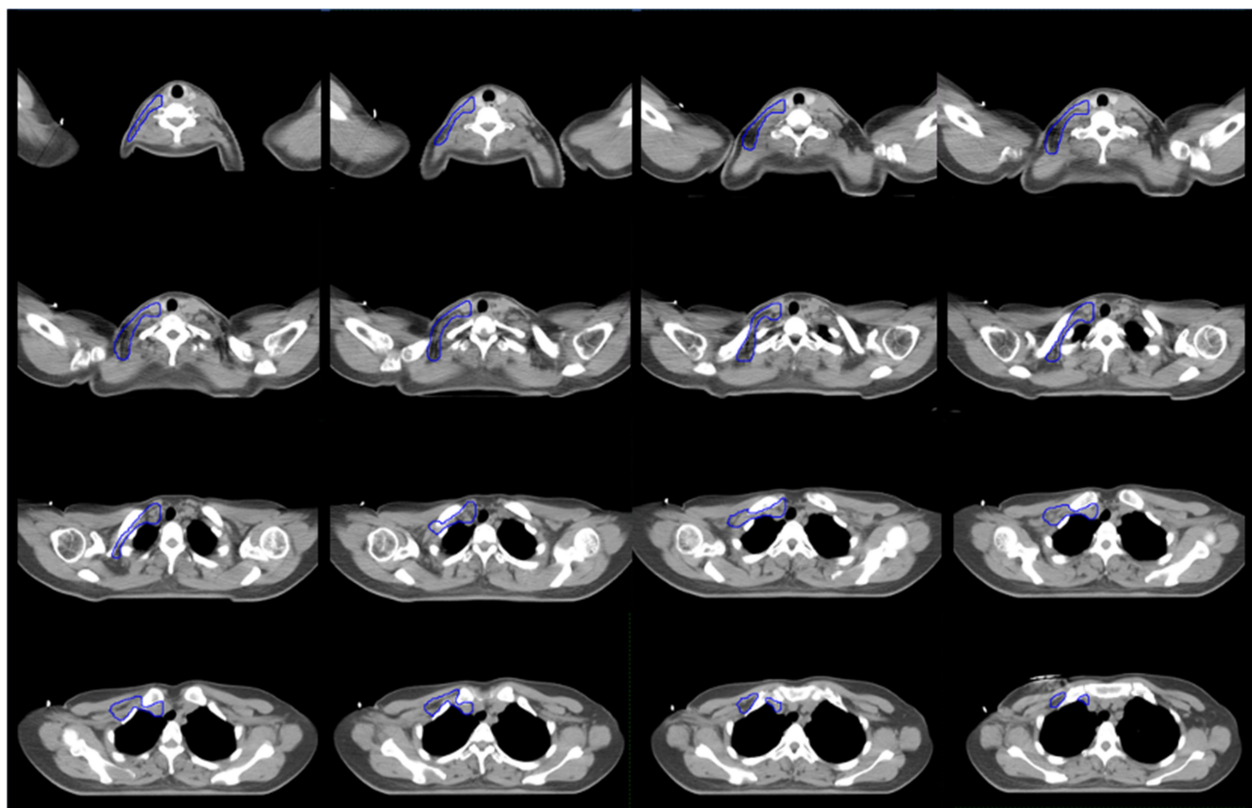
### 8.2.5 腋窝 CTVaxi、CTVaxii

腋窝以胸小肌为界，可分为第 I 组（胸小肌外侧组，CTVaxi）、第 II 组（胸小肌后组，CTVaxii）及第 III 组（腋上组，CTVaxiii）。CTVaxiii 即锁骨下区，一般与锁骨上区合并，所有需要接受区域淋巴结照射的患者均照射这一区域，故在本指南中不再单独列出。腋窝各组的勾画范围见表 3、图 12。

### 8.2.6 内乳区 CTVim<sup>[26]</sup>

内乳区指位于肋间内乳动静脉周围的内乳淋巴结引流区。在没有内乳淋巴结转移的患者中，预防照射的内乳区一般包括第 1-3 肋间的内乳淋巴结引流区。其上界与锁骨上区下界相邻，下界位于第 4 肋骨上缘，前界位于内乳动静脉前缘，后界位于胸膜前。内界为内乳动脉内侧 0.5 cm，外界为内乳静

脉外侧 0.5 cm (图 13)。

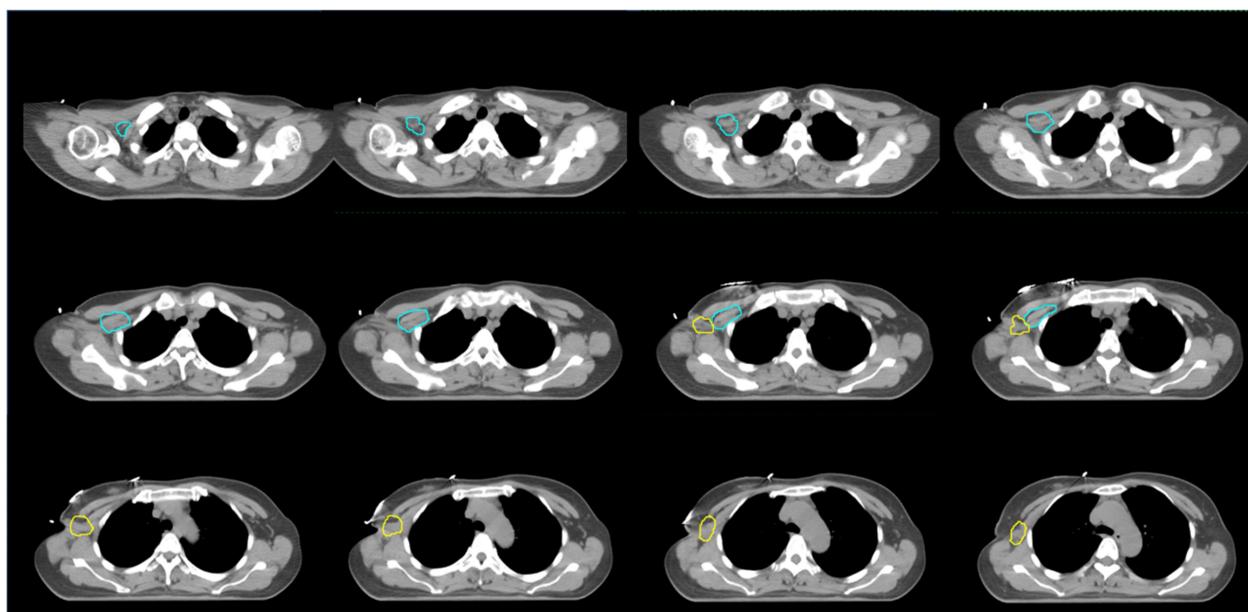


紫色: CTVcw

图 11 锁骨上下区临床靶区 (CTVcw) 勾画示例

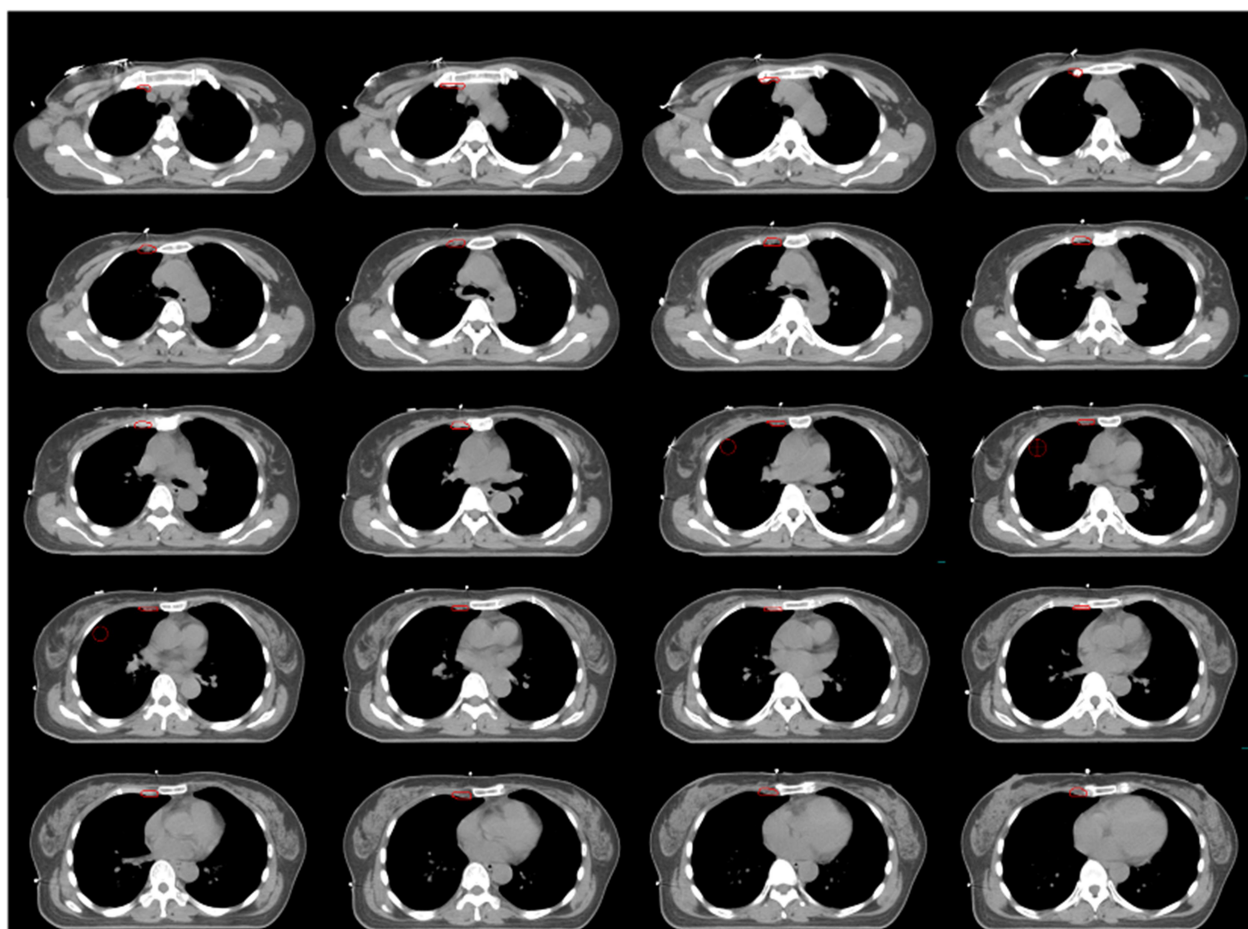
表 3 腋窝各组临床靶区 (CTV) 定义

CTV	CTVaxi	CTVaxii	CTVaxiii
定义	腋窝 I 组 (腋下组)	腋窝 II 组 (腋中组), 包括胸肌间淋巴结	腋窝 III 组 (锁骨下组)
上界	腋血管跨胸小肌外缘或腋静脉上缘上 5 mm	腋血管跨胸小肌内缘	锁骨下静脉上 5 mm, 与锁骨上区下界相邻
下界	胸大肌消失, 一般为第 4 肋水平	腋血管跨胸小肌外缘	腋血管跨胸小肌内缘
前界	胸大肌背阔肌前缘连线	胸大肌后缘	胸大肌后缘
后界	肩胛下肌前缘	肋骨及肋间肌	肋骨及肋间肌
外界	背阔肌内缘	胸小肌外缘	胸小肌内缘
内界	胸小肌外侧缘	胸小肌内侧缘	胸廓入口



黄色：CTVaxi；天蓝色：CTVaxii

图 12 腋窝 I 组和 II 组临床靶区 (CTVaxi、CTVaxii) 勾画示例



红色：CTVim

图 13 内乳临床靶区 (CTVim) 勾画示例

## 8.3 CTV 勾画范围定义

乳腺癌术后 CTV 所包括的范围应根据患者所接受的术式、肿瘤分期、预后危险度等进行个体化处理。

## 8.3.1 保乳术后 CTV 勾画范围

保乳术后 CTV 勾画范围根据患者病理分期不同而存在差异，详情见表 4。

表 4 乳腺癌保乳术后 CTV 勾画建议

淋巴结处理方式	淋巴结转移个数 <sup>a</sup>	CTVb	CTVboost	CTVsc+CTVaxiii ±CTVaxii <sup>b</sup>	CTVim	CTVaxi±CTVaxii <sup>b</sup>
腋窝淋巴结清扫	0	√ <sup>c</sup>	√ <sup>d</sup>	-	-	-
	1~3 <sup>e</sup>	√	√	±	±	-
	≥4 <sup>e</sup>			√	±	± <sup>f</sup>
前哨淋巴结活检	0	√ <sup>a</sup>	√ <sup>b</sup>	-	-	-
	Nmi	√	√	-		
	1~2 <sup>g</sup>			±	±	±
	≥3 <sup>h</sup>	√	√	√	±	√

<sup>a</sup> 淋巴结转移个数指术后发现的淋巴结转移数。对接受新辅助化疗的患者，其靶区范围应结合术前、术后分期，以其中最严重分期对照此表进行选择

<sup>b</sup> CTVaxii 属于腋窝清扫术的标准清扫范围，一般不需包括在区域淋巴结照射范围内，但考虑实际工作中手术质量存在差异，建议各单位结合实际情况，可将其作为锁骨上下区照射范围的一部分给予放疗

<sup>c</sup> 有经验的单位可考虑在符合以下条件的 N0/N0 (sn) 期低危患者中，开展部分乳腺照射：年龄≥50 岁；乳腺内单灶病变；浸润性癌肿瘤直径≤3 cm，阴性切缘≥2 mm；或筛查发现的单纯低-中级别导管原位癌，肿瘤直径≤2.5 cm，阴性切缘≥3 mm；无淋巴血管侵犯；无广泛导管内癌成分；未接受新辅助化疗。建议在 ER 阳性、且病理类型预后良好的患者中开展，不建议浸润性小叶癌患者接受部分乳腺照射。部分乳腺照射可以通过术中放疗、近距离插植或外照射进行

<sup>d</sup> 对低危 N0/N0(sn) 期患者，如年龄≥50 岁、原发肿瘤≤3 cm、I/II 级、ER/PR 阳性者，可考虑省略瘤床加量

<sup>e</sup> 对 N+ 患者，是否行区域淋巴结照射，请参照本指南 6.2 节内容；区域淋巴结照射范围，请参照本指南 8.3.2 节内容。

<sup>f</sup> 通常不需行腋窝照射，但如果存在淋巴结包膜外受侵、广泛脉管癌栓、淋巴结清扫≤10 个等不良因素，可考虑将 CTVaxi 及 CTVaxii 纳入照射范围（III 类证据）

<sup>g</sup> 前哨淋巴结活检发现 1~2 枚淋巴结转移，未行淋巴结清扫的患者，一般可考虑仅行全乳腺高位切线野放疗（即切线野上界位于肱骨头下 2 cm 以内）（I 类证据）。对于存在较多高危因素者，也可考虑联合包括腋窝在内的区域淋巴结照射（III 类证据）<sup>[16]</sup>

<sup>h</sup> 腋窝未作解剖或前哨淋巴结转移≥3 个而未做腋窝淋巴结清扫者，照射靶区需包括患侧乳房，腋窝和锁骨上/下淋巴引流区（I 类证据）。是否均需要行内乳淋巴结区域照射存在一定争议，推荐开展相关临床研究（III 类证据）<sup>[27-29]</sup>



### 8.3.2 改良根治术后 CTV 勾画范围

绝大多数需要接受改良根治术后放疗的患者，照射范围均应包括胸壁（CTVcw）及锁骨上下区（CTVsc+CTVaxiii±CTVaxii）（I类证据）。对于 pT3N0 期患者，无高危因素（如 HR 阳性、无脉管瘤栓、分级低等）时，可以考虑单纯胸壁照射。CTVaxii 属于腋窝清扫术的标准清扫范围，一般不需包括在区域淋巴结照射范围内，但考虑实际工作中手术质量存在差异，建议各单位结合实际情况，可将其作为锁骨上下区照射范围的一部分给予放疗。

内乳照射目前存在争议，推荐具备下列条件的患者考虑行内乳照射<sup>[27-29]</sup>：

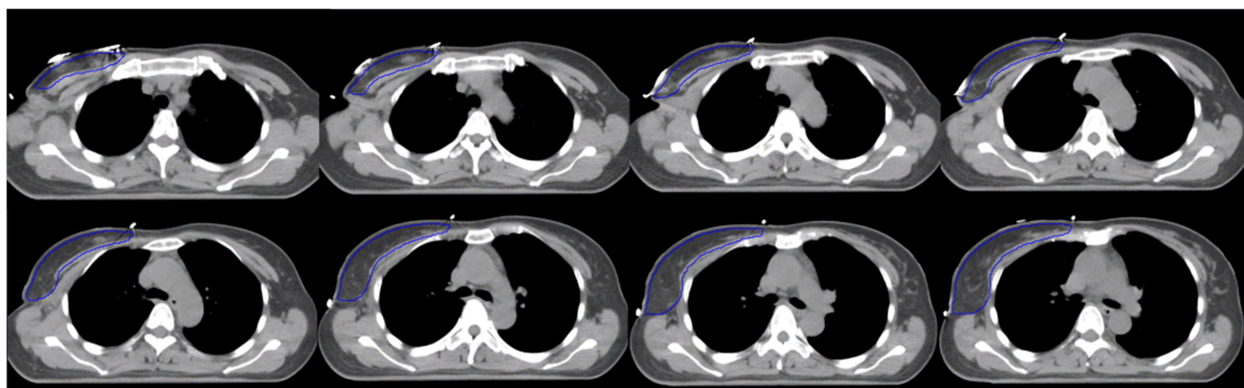
- 腋窝淋巴结清扫术后淋巴结转移 $\geq 4$ 枚；
- 原发肿瘤位于内象限或中央区且伴有腋窝淋巴结转移；
- 年龄 $< 35$ 岁且伴有腋窝淋巴结转移；
- 初诊时影像学诊断内乳淋巴结转移或经病理证实内乳淋巴结转移但未行内乳淋巴结清扫。

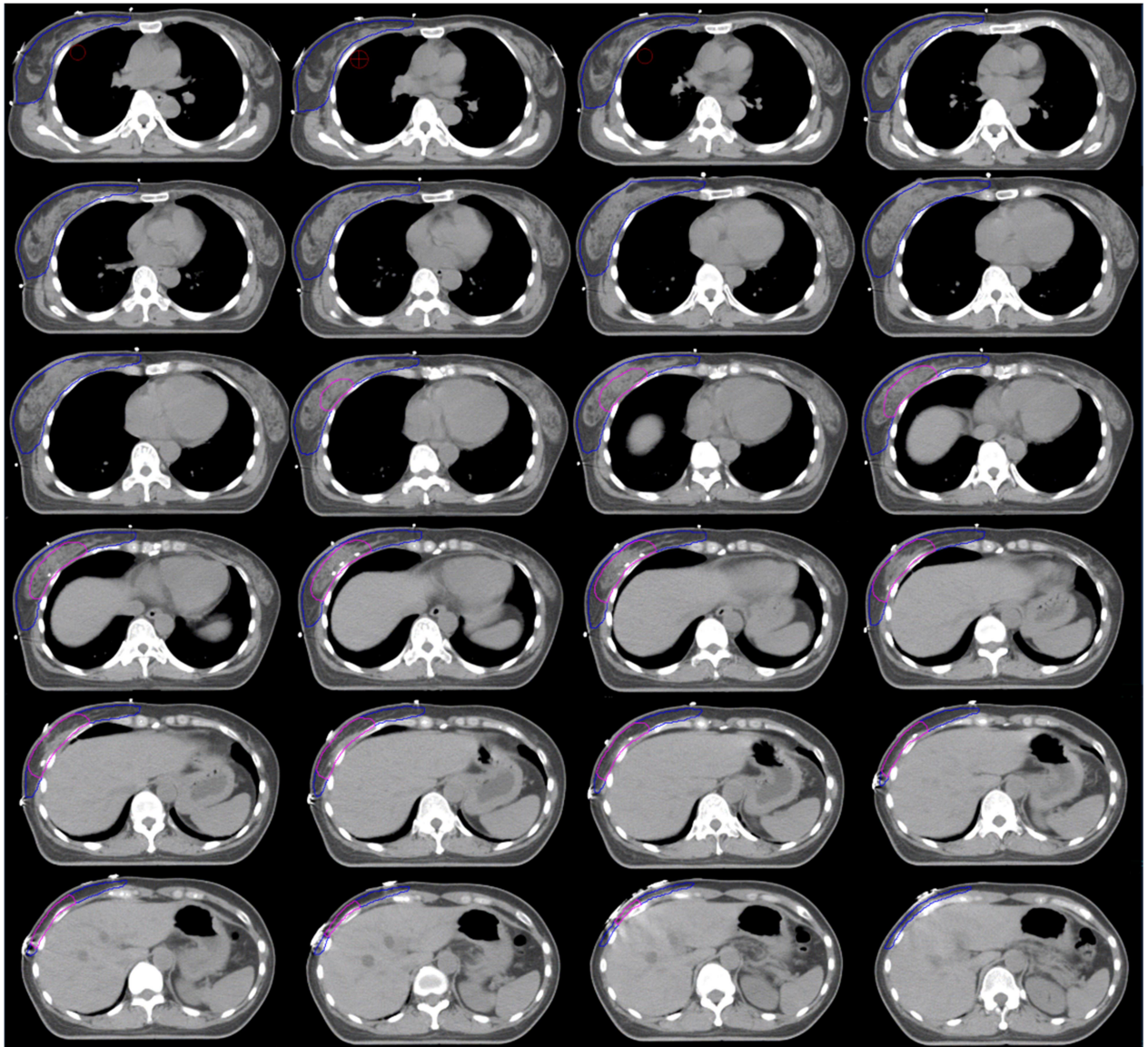
内乳照射建议应用现代精准放射治疗技术，以便准确评估心脏等正常组织照射剂量，同时把握全身治疗及放射治疗对心脏相关损伤与内乳预防照射的获益与风险，鼓励患者参加临床试验，以获取更为可靠的针对内乳照射的知识。

对腋窝淋巴结清扫彻底（通常指清扫淋巴结个数 $\geq 10$ 个）的患者，放疗靶区不推荐包括患侧腋窝；对前哨淋巴结活检后发现淋巴结转移，但未行腋窝清扫或腋窝清扫不彻底的患者，或存在淋巴结包膜外受侵，或广泛脉管癌栓，或腋窝淋巴结转移数目较多且阳性百分比高等不良因素的患者，放疗靶区可考虑包括腋窝（CTVaxi+CTVaxii）（III类证据）。扩张器/假体植入患者的靶区勾画范围与未植入扩张器者相同。

## 8.4 乳腺癌术后 CTV 勾画示范

### 8.4.1 保乳术后患者 CTV 勾画示范（图 14）

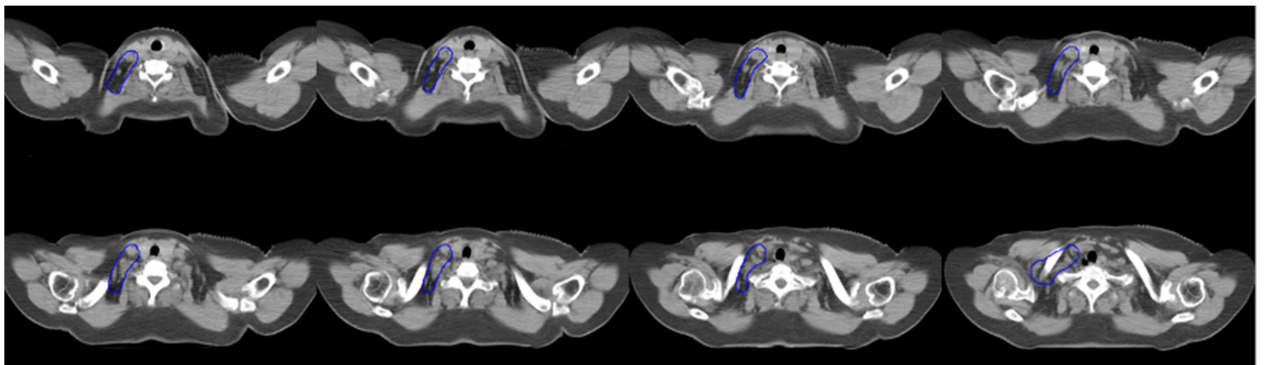


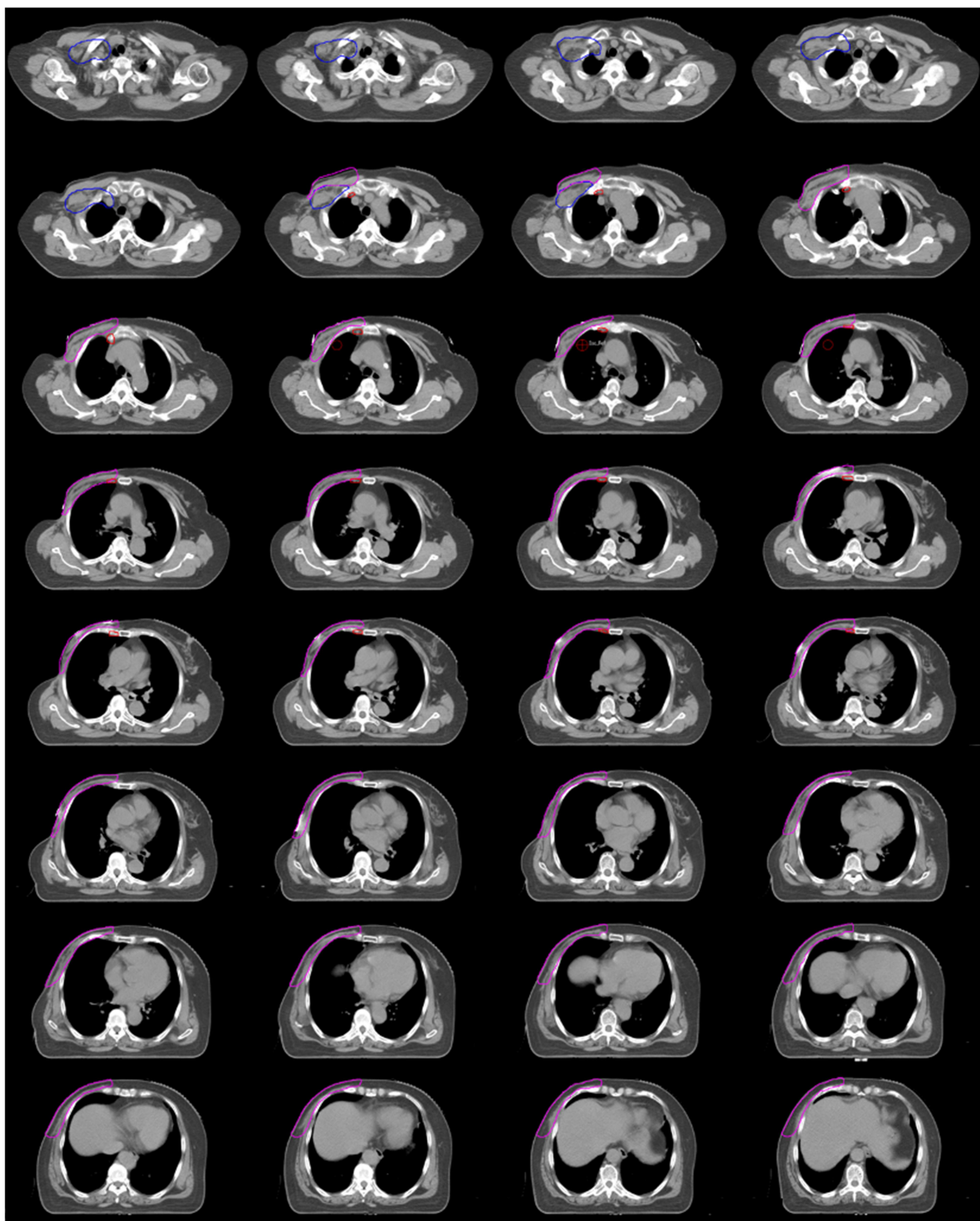


蓝色：CTVb；紫红色：CTVboost

图 14 乳腺癌 N0 期保乳术后患者乳腺（CTVb）和瘤床（CTVboost）临床靶区勾画示例

#### 8.4.2 改良根治术后患者 CTV 勾画示范（图 15）





紫红色：胸壁（CTVcw）；蓝色：锁骨上区（CTVsc）和腋窝 II 组（CTVaxii）；红色：内乳区（CTVim）

图 15 乳腺癌 N+期改良根治术后患者临床靶区勾画示例

## 9 危及器官勾画

## 9.1 危及器官定义

以改良根治术后患者为例，乳腺癌术后放疗危及器官定义及颜色见表 5，勾画示例见图 16。

表 5 乳腺癌危及器官定义及勾画推荐

器官	颜色	勾画推荐
脊髓 脊髓 PRV	黄色	逐层勾画定位 CT 扫描范围内的全部脊髓； 前后左右外放 0.5 cm 形成脊髓 PRV
左肺	紫色	勾画从肺尖至底部的全部左肺； 包括从肺门伸入肺组织的小血管，不包括肺门、气管、支气管等纵隔结构
右肺	蓝色	勾画从肺尖至底部的全部右肺； 包括从肺门伸入肺组织的小血管，不包括肺门、气管、支气管等纵隔结构
全肺		左肺+右肺形成全肺
心脏	棕色	上界为右肺动脉干下缘水平，下界至心尖，相应层面包括心包
冠状动脉左前降支（LAD）	红色	主动脉起始部发出冠脉左主干，长约 2 cm，然后分出 LAD，走行在室间沟内； 不包括左主干，向下勾画全长达心尖水平； 考虑到心脏搏动的 PRV，LAD 勾画统一直径为 1 cm
右冠脉	红色	从主动脉起始部发出，走行在右侧房室间隔处，勾画全长； 考虑到心脏搏动的 PRV，LAD 勾画统一直径为 1 cm
对侧乳腺	橙红色	参照乳腺外轮廓勾画对侧乳腺，内侧缘应达胸骨外缘，前界在皮肤表面
甲状腺	绿色	勾画包全甲状腺左、右叶和峡部
臂丛神经	紫色	自 C4-5 开始勾画至锁骨头下 1 cm，在椎间孔至前中斜角肌间隙勾画臂丛，臂丛勾画直径统一为 0.6 cm
肱骨头	红色	仅需勾画患侧，逐层勾画肱骨头
食管	草绿色	从食管入口到主动脉弓下缘水平逐层勾画食管
肝	橘黄色	如采用一体化调强技术，需勾画全肝
胃	天蓝色	如采用一体化调强技术，需勾画全胃
假体/植入物	-	如患者行假体/扩张器植入，需要勾画全部假体/扩张器

9.2 危及器官勾画

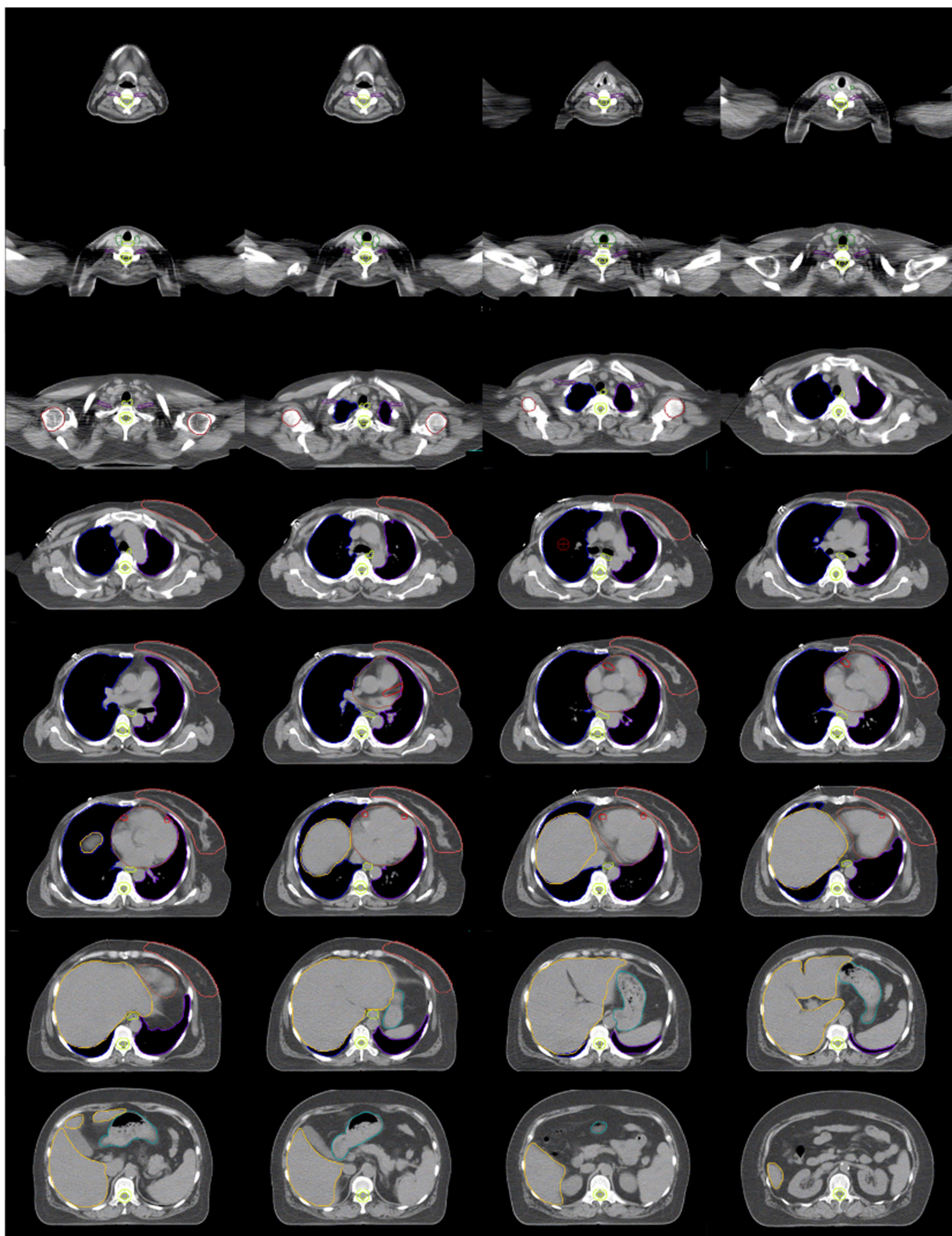


图 16 乳腺癌术后危及器官

## 10 放疗剂量和分割

### 10.1 处方剂量

#### 10.1.1 保乳术后放疗处方剂量

对仅行全乳放疗的患者，推荐大分割放疗：40~43.5 Gy/15 f/3 w，或 42.5 Gy/16 f<sup>[30-31]</sup>。外照射瘤床补量序贯于全乳大分割放疗后，可采用大分割 8.7 Gy/3 f，或常规分割 10 Gy/2 Gy/5 f（I类证据）。全乳放疗也可考虑采用常规分割模式：50 Gy/2 Gy/25 f。外照射瘤床补量可序贯于全乳常规分割放疗后，或与全乳放疗同步进行，序贯补量：10~16 Gy/2 Gy/5~8 f；同步补量：60 Gy/2.4 Gy/25 f（I类证据）。

对于需要接受全乳+区域淋巴结照射的患者，在有经验的单位，可考虑采用大分割照射模式，照射剂量与全乳大分割照射相同（II类证据）。也可采用常规分割模式，照射剂量与全乳常规分割照射相同（I类证据）。

部分乳腺照射可以通过术中放疗、近距离插植或外照射进行。照射范围为乳腺瘤床。推荐的照射剂量包括：外照射：40 Gy/15 f/3 w（或 40 Gy/4 Gy/10 f），术中放疗：20~22 Gy，单次完成；近距离插植：32 Gy/4 Gy/8 f 或 30.1 Gy/4.3 Gy/7 f，每日两次，间隔至少 6 小时，总治疗时间 4~5 天（II类证据）。

#### 10.1.2 改良根治术后放疗处方剂量

大分割放疗：43.5 Gy/15 f/3 w<sup>[32]</sup>；或常规分割放疗：50 Gy/2 Gy/25 f（I类证据）。

### 10.2 危及器官剂量限制

#### 10.2.1 保乳术后危及器官推荐限制剂量

乳腺癌保乳术后全乳放疗时，应对乳腺靶区内的剂量均匀性做出限制，以尽量降低对乳腺美容效果的长期影响。表 6 为靶区均匀性及危及器官的限制剂量条件。

#### 10.2.2 改良根治术后危及器官推荐限制剂量

表 7 为改良根治术后常规分割照射时需考虑的危及器官及其限制剂量。对于改良根治术+乳房重建术后放疗患者，除参照一体化调强的剂量限制标准外，对乳腺假体的受照剂量应有一定限制：建议假体的  $D_{\max} < 55$  Gy， $V_{53.5} < 5\%$ （常规分割时）。

表 6 乳腺癌保乳术后放疗靶区均匀性及危及器官剂量限制条件

危及器官	限制参数	仅照射乳腺	乳腺/胸壁+锁骨上下 区±腋窝	乳腺/胸壁+锁骨上下 +内乳±腋窝
PTVb (无瘤床补量时)	$110\% \cdot D_{ptvb}$	5%	-	-
	$107\% \cdot D_{ptvb}$	15%		
PTVb-PTVboost (有瘤床补量时)	$D_{ptvboost}$	5%		
	$107\% \cdot D_{ptvboost}$	25%		
PTVboost	$D_{max}$	$110\% \cdot D_{ptvboost}$		
	$107\% \cdot D_{ptvboost}$	5%		
PTVsc	$107\% \cdot D_{ptvsc}$	-	20%	
	$110\% \cdot D_{ptvsc}$		5%	
脊髓 PRV	$D_{max}$	30 Gy (大分割) 或 40 Gy (常规分割)		
健侧乳腺	$D_{mean}$	4 Gy		
	$V_{20}$	5%		
食管		-	$107\% \cdot D_{ptvsc}$	
臂丛		-	$107\% \cdot D_{ptvsc}$	
患侧肺	$D_{mean}$	10 Gy	15 Gy	
	$V_{20}$	20%	30%	
	$V_{30}$	-	20%	
	$V_5$	40%	50%	
健侧肺	$V_5$	20%		
心脏	$D_{mean}$	5 Gy (左乳癌)	5 Gy (左乳癌) 或 3 Gy (右乳癌)	10 Gy (左乳癌) 或 6 Gy (右乳癌)
	$V_{20}$	5% (左乳癌)	-	-
	$V_{10}$	30% (左乳癌)	-	-
	$V_5$	-	40% (左乳癌)	50% (左乳癌)
冠脉左前降支	$V_{40}$	20%		
冠脉右支	$V_{40}$	20%		
甲状腺	$D_{mean}$	-	21 Gy	
患侧肱骨头	$V_{30}$		20%	
肝	$V_5$	-	20%	
胃	$V_5$	-	20%	
注: $D_{ptvb}$ 为 PTVb 的处方剂量; $D_{ptvboost}$ 为 PTVboost 的处方剂量; $D_{ptvsc}$ 为 PTVsc 的处方剂量				

表 7 乳腺癌改良根治术后放疗靶区均匀性及危及器官剂量限制条件

危及器官	限制参数	锁骨上下调强 +胸壁电子线	锁骨上下调强 +胸壁、内乳电子线	胸壁+锁骨上下 +内乳一体化调强
PTVcw	$107\% \cdot D_{ptvcw}$			20%
	$110\% \cdot D_{ptvcw}$	-	-	5%
	$D_{max}$			$120\% \cdot D_{ptvcw}$
PTVsc	$107\% \cdot D_{ptvsc}$	20%		
	$110\% \cdot D_{ptvsc}$	5%		
	$D_{max}$	$120\% \cdot D_{ptvsc}$		
PTVim	$107\% \cdot D_{ptvim}$	-	90%CTVim 实际剂量 $\geq 90\%$ 处方剂量	20%
	$110\% \cdot D_{ptvim}$			5%
	$D_{max}$			$120\% \cdot D_{ptvim}$
脊髓 PRV	$D_{max}$	30 Gy（大分割）或 40 Gy（常规分割）		
健侧乳腺	$D_{mean}$	4 Gy		
	$V_{20}$	-		5%
食管	$D_{max}$	$107\% \cdot D_{ptvsc}$		
臂丛	$D_{max}$	$107\% \cdot D_{ptvsc}$		
患侧肺	$D_{mean}$	12 Gy		15 Gy
	$V_{30}$	-		20%
	$V_{20}$	25%		30%
	$V_5$	50%		
健侧肺	$V_5$	20%		
心脏	$D_{mean}$	5 Gy（左乳癌） 或 3 Gy（右乳癌）	6 Gy（左乳癌） 或 4 Gy（右乳癌）	8 Gy（左乳癌） 或 5 Gy（右乳癌）
	$V_5$	40%（左乳癌） 或 30%（右乳癌）	45%（左乳癌） 或 30%（右乳癌）	45%（左乳癌） 或 30%（右乳癌）
冠脉左前降支	$V_{30}$	-		20%
	$V_{40}$	20%		10%
冠脉右支	$V_{40}$	20%		
甲状腺	$D_{mean}$	21 Gy		
患侧肱骨头	$V_{30}$	20%		
肝	$V_5$	10%（左乳癌）或 25%（右乳癌）		
胃	$V_5$	25%（左乳癌）或 10%（右乳癌）		
注： $D_{ptvcw}$ 为 PTVcw 的处方剂量； $D_{ptvsc}$ 为 PTVsc 的处方剂量； $D_{ptvim}$ 为 PTVim 的处方剂量				



## 11 放疗计划设计

确定乳腺癌术后放疗技术时，应遵循最佳疗效、最低不良反应、最经济的原则，根据患者的病情、照射范围及合并症等情况在电子线照射、二维照射、适形调强等技术中进行选择。无论选择哪种放疗技术，在计划设计过程中，应充分考虑到皮肤表面剂量建成对乳腺/胸壁靶区准确性的影响。

### 11.1 保乳术后计划设计要求

保乳术后全乳放疗推荐采用以切线野为主的混合调强放疗技术。80%照射剂量平均分配在事先给定方向的一对切线野上，切线野布野原则是综合考虑心肺受照剂量，沿着切肺体积最小的方向进行布置。剩余 20%照射剂量可通过两种方式实现，第一种临床最常用的是通过经逆向优化的 3~4 个照射野给予，其中 1 个照射野只照射瘤床区域（图 17）；第二种是通过逆向优化两个部分弧的方式给予，最终实现对心肺的保护，改善靶区内剂量分布的均匀性。为降低呼吸运动对靶区照射剂量的影响，切线野多叶准直器（multileaf collimator, MLC）叶片应在靠近皮肤一侧整体外放 2 cm（图 18）<sup>[33]</sup>。

保乳术后全乳加锁上的情况推荐采用以切线野为主的混合调强放疗技术。全乳区域照射与上面相同，不同的是，锁上区域照射时增加 2~3 个照射野，并充分考虑全乳和锁上的衔接区域，衔接区域一般采用 3~4 个照射野，其中 2 个射野与全乳区域的调强野共用，另外 1~2 个射野与锁上区域的射野共用，这样可以避免衔接区域剂量冷点和热点出现，同时，可以控制照射野总数量，提高效率。

如混合调强放疗技术下心肺剂量无法满足剂量限制要求，可采用完全的逆向调强计划（固定野或容积旋转）。采用完全的逆向调强计划设计时，必须重视呼吸运动带来的靶区剂量不确定性。建议在计划 CT 图像的乳腺/胸壁表面中间位置逐层设置虚拟组织补偿物，将其作为靶区的一部分，进行逆向计划优化计算，实现切线方向射野照射靶区时 MLC 边界的自动外放，然后保持优化得到的射野参数，去除虚拟组织补偿物后进行最终计划剂量分布计算，从而减少由呼吸运动引起的靶区漏照<sup>[34]</sup>。

### 11.2 改良根治术后计划设计要求

改良根治术后胸壁放疗可采用电子线或以切线野为主的混合调强 X 线放疗。两种方式各有优势。

电子线照射时，通常采用垂直于胸壁的 6 MeV 电子线野进行照射。其优势在于技术简单、心肺剂量低，不需要考虑呼吸运动对靶区剂量的影响（图 19）。对于胸壁较为平坦的患者，可取得较好的剂量分布。缺点在于剂量分布均匀性差，尤其是衔接区域容易出现较多剂量冷点和热点，边缘剂量不足，并且执行时可重复性差，在胸廓弧度较大的患者中，难以达到满意的剂量分布效果。当内乳需要照射时，根据深度不同，通常采用 9~15 MeV 电子线进行照射，设置照射范围时，避免胸壁和内乳

的衔接处剂量热点和冷点的出现。

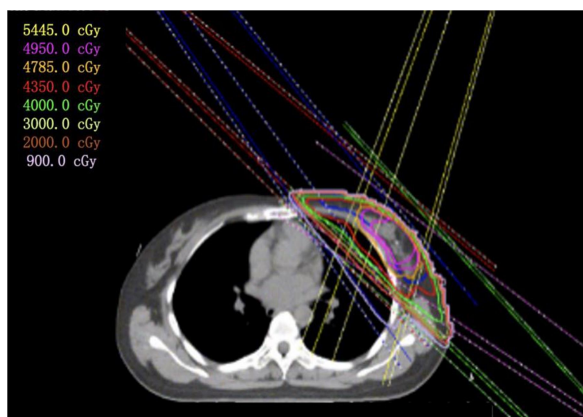


图 17 切线野为主的混合调强放疗技术的布野方式

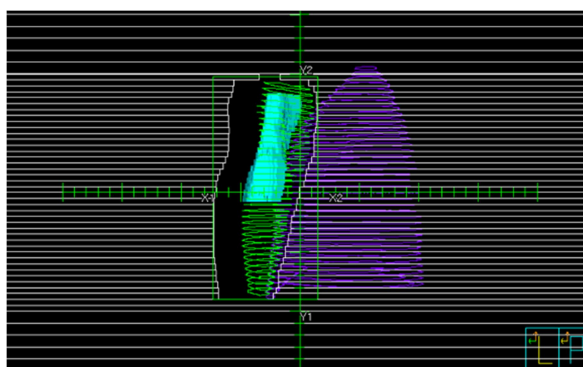


图 18 全乳照射切线野多叶准直器外放示意图

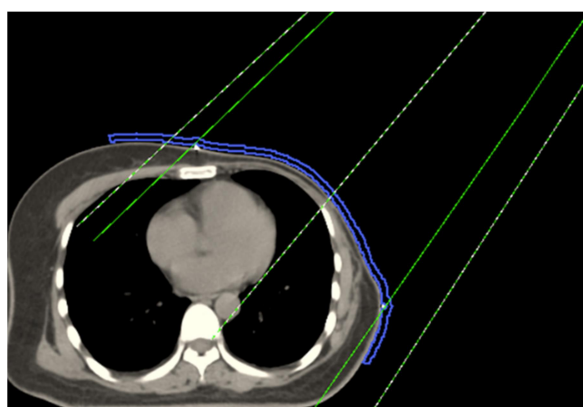


图 19 改良根治术后胸壁电子线照射示意图

以切线野为主的适形调强 X 线放疗的技术要点与保乳术后全乳照射类似。其优点在于剂量分布可靠，靶区内剂量分布好，但心肺等危及器官剂量较高。可根据患者具体情况在两种方式中进行选择。无论采用何种技术，至少在 2/5 的照射次数中，应当在胸壁表面添加 0.3~0.5 cm 的组织补偿物，以确保皮肤接受足够的照射剂量。

改良根治术后锁上区域放疗可采二维、适形或调强（固定野或容积旋转）技术进行照射。二维技

术是指单前野照射的正向计划，其射野方向沿靶区长轴。适形技术是指 2~3 个照射野的正向计划，并可以通过增加楔形板调整靶区剂量均匀性和适形度。调强技术是指 3~5 个照射野或部分照射弧的逆向计划。制定改良根治术后放疗计划时，当切线野为主的混合调强放疗无法满足剂量限制要求时，可考虑采用完全的逆向调强计划（固定野或容积旋转）。具体设计方式可参考保乳术后完全逆向调强计划设计的要求。

## 参 考 文 献

- [1] NCCN. Guidelines of breast cancer. Version 1[S], 2021
- [2] 中国抗癌协会乳腺癌专业委员会. 中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范(2019年版)[J]. 中国癌症杂志, 2019, 29(8): 609-679. DOI: 10.19401/j.cnki.1007-3639.2019.08.009
- [3] 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 10,801 women in 17 randomised trials[J]. *Lancet*, 2011, 378(9804):1707-1716. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)61629-2
- [4] Hughes KS, Schnaper LA, Bellon JR, et al. Lumpectomy plus tamoxifen with or without irradiation in women age 70 years or older with early breast cancer: long-term follow-up of CALGB 9343[J]. *J Clin Oncol*, 2013, 31(19):2382-2387. DOI: 10.1200/JCO.2012.45.2615
- [5] Kunkler IH, Williams LJ, Jack WJ, et al. Breast-conserving surgery with or without irradiation in women aged 65 years or older with early breast cancer (PRIME II): a randomised controlled trial[J]. *Lancet Oncol*, 2015, 16(3):266-273. DOI: 10.1016/S1470-2045(14)71221-5
- [6] McGale P, Taylor C, Correa C, et al. Effect of radiotherapy after mastectomy and axillary surgery on 10-year recurrence and 20-year breast cancer mortality: meta-analysis of individual patient data for 8135 women in 22 randomised trials[J]. *Lancet*, 2014, 383(9935):2127-2135. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)60488-8
- [7] Kaššák F, Rossier C, Picardi C, et al. Postmastectomy radiotherapy in T1-2 patients with one to three positive lymph nodes - Past, present and future[J]. *Breast*, 2019, 48:73-81. DOI: 10.1016/j.breast.2019.09.008
- [8] Kim SI, Park S, Park HS, et al. Comparison of treatment outcome between breast-conservation surgery with radiation and total mastectomy without radiation in patients with one to three positive axillary lymph nodes[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2011, 80(5):1446-1452. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2010.04.051
- [9] Kim SW, Chun M, Han S, et al. Comparison of treatment outcomes between breast conserving surgery followed by radiotherapy and mastectomy alone in patients with T1-2 stage and 1-3 axillary lymph nodes in the era of modern adjuvant systemic treatments[J]. *PLoS One*, 2016, 11(9):e0163748. DOI:

10.1371/journal.pone.0163748

[10] Velikova G, Williams LJ, Willis S, et al. Quality of life after postmastectomy radiotherapy in patients with intermediate-risk breast cancer (SUPREMO): 2-year follow-up results of a randomised controlled trial[J]. *Lancet Oncol*, 2018, 19(11):1516-1529. DOI: 10.1016/S1470-2045(18)30515-1

[11] Buchholz TA, Tucker SL, Masullo L, et al. Predictors of local-regional recurrence after neoadjuvant chemotherapy and mastectomy without radiation[J]. *J Clin Oncol*, 2002, 20(1):17-23. DOI: 10.1200/JCO.2002.20.1.17

[12] Garg AK, Strom EA, McNeese MD, et al. T3 disease at presentation or pathologic involvement of four or more lymph nodes predict for locoregional recurrence in stage II breast cancer treated with neoadjuvant chemotherapy and mastectomy without radiotherapy[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2004, 59(1):138-145. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2003.10.037

[13] McGuire SE, Gonzalez-Angulo AM, Huang EH, et al. Postmastectomy radiation improves the outcome of patients with locally advanced breast cancer who achieve a pathologic complete response to neoadjuvant chemotherapy[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2007, 68(4):1004-1009. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2007.01.023

[14] Mamounas EP, Anderson SJ, Dignam JJ, et al. Predictors of locoregional recurrence after neoadjuvant chemotherapy: results from combined analysis of National Surgical Adjuvant Breast and Bowel Project B-18 and B-27[J]. *J Clin Oncol*, 2012, 30(32):3960-3966. DOI: 10.1200/JCO.2011.40.8369

[15] Galimberti V, Cole BF, Viale G, et al. Axillary dissection versus no axillary dissection in patients with breast cancer and sentinel-node micrometastases (IBCSG 23-01): 10-year follow-up of a randomised, controlled phase 3 trial[J]. *Lancet Oncol*, 2018, 19(10):1385-1393. DOI: 10.1016/S1470-2045(18)30380-2

[16] Giuliano AE, Ballman KV, McCall L, et al. Effect of axillary dissection vs no axillary dissection on 10-year overall survival among women with invasive breast cancer and sentinel node metastasis: The ACOSOG Z0011 (alliance) randomized clinical trial[J]. *JAMA*, 2017, 318(10):918-926. DOI: 10.1001/jama.2017.11470

[17] Offersen BV, Boersma LJ, Kirkove C, et al. ESTRO consensus guideline on target volume delineation for elective radiation therapy of early stage breast cancer[J]. *Radiother Oncol*, 2015, 114(1):3-10. DOI: 10.1016/j.radonc.2014.11.030

[18] White J, Tai A, Arthur DA, et al. Breast cancer atlas for radiation therapy planning: Consensus

definitions by RTOG[EB/OL]. [2019-05-01]. <https://www.rtog.org/LinkClick.aspx?fileticket=SQhssxHu7Jg%3d&tabid=227>

[19] Furet E, Peurien D, Fournier-Bidoz N, et al. Plastic surgery for breast conservation therapy: how to define the volume of the tumor bed for the boost?[J]. *Eur J Surg Oncol*, 2014, 40(7):830-834. DOI: 10.1016/j.ejso.2014.03.009

[20] Huang W, Currey A, Chen X, et al. A comparison of lumpectomy cavity delineations between use of magnetic resonance imaging and computed tomography acquired with patient in prone position for radiation therapy planning of breast cancer[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2016, 94(4):832-840. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2015.12.014

[21] Vargo JA, Beriwal S. RTOG chest wall contouring guidelines for post-mastectomy radiation therapy: is it evidence-based?[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2015, 93(2):266-267. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2015.03.001

[22] Steele KH, Macmillan RD, Ball GR, et al. Multicentre study of patient-reported and clinical outcomes following immediate and delayed autologous breast reconstruction and radiotherapy (ABRAR study)[J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2018, 71(2):185-193. DOI: 10.1016/j.bjps.2017.10.030

[23] Kelley BP, Ahmed R, Kidwell KM, et al. A systematic review of morbidity associated with autologous breast reconstruction before and after exposure to radiotherapy: are current practices ideal?[J]. *Ann Surg Oncol*, 2014, 21(5):1732-1738. DOI: 10.1245/s10434-014-3494-z

[24] Cooke AL, Diaz-Abele J, Hayakawa T, et al. Radiation therapy versus no radiation therapy to the neo-breast following skin-sparing mastectomy and immediate autologous free flap reconstruction for breast cancer: patient-reported and surgical outcomes at 1 year-a mastectomy reconstruction outcomes consortium (MROC) substudy[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2017, 99(1):165-172. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2017.05.001

[25] Kaidar-Person O, Vrou Offersen B, Hol S, et al. ESTRO ACROP consensus guideline for target volume delineation in the setting of postmastectomy radiation therapy after implant-based immediate reconstruction for early stage breast cancer[J]. *Radiother Oncol*, 2019, 137:159-166. DOI: 10.1016/j.radonc.2019.04.010

[26] Jethwa KR, Kahila MM, Hunt KN, et al. Delineation of internal mammary nodal target volumes in breast cancer radiation therapy[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2017, 97(4):762-769. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2016.11.037

[27] Poortmans PM, Collette S, Kirkove C, et al. Internal mammary and medial supraclavicular irradiation in breast cancer[J]. *N Engl J Med*, 2015, 373(4):317-327. DOI: 10.1056/NEJMoa1415369

[28] Whelan TJ, Olivotto IA, Parulekar WR, et al. Regional nodal irradiation in early-stage breast cancer[J]. *N Engl J Med*, 2015, 373(4):307-316. DOI: 10.1056/NEJMoa1415340

[29] Thorsen LB, Offersen BV, Danø H, et al. DBCG-IMN: A population-based cohort study on the effect of internal mammary node irradiation in early node-positive breast cancer[J]. *J Clin Oncol*, 2016, 34(4):314-320. DOI: 10.1200/JCO.2015.63.6456

[30] Khan AJ, Ahlawat S, Goyal S. Novel and highly compressed schedules for the treatment of breast cancer[J]. *Semin Radiat Oncol*, 2016, 26(1):45-50. DOI: 10.1016/j.semradonc.2015.09.001

[31] Wang SL, Fang H, Hu C, et al. Hypofractionated versus conventional fractionated radiotherapy after breast-conserving surgery in the modern treatment era: a multicenter, randomized controlled trial from China[J]. *J Clin Oncol*, 2020, 38(31):3604-3614. DOI: 10.1200/JCO.20.01024

[32] Wang SL, Fang H, Song YW, et al. Hypofractionated versus conventional fractionated postmastectomy radiotherapy for patients with high-risk breast cancer: a randomised, non-inferiority, open-label, phase 3 trial[J]. *Lancet Oncol*, 2019, 20(3):352-360. DOI: 10.1016/S1470-2045(18)30813-1

[33] 田源, 马攀, 门阔, 等. 基于 VMAT 的乳腺癌保乳术后全乳混合调强技术的建立与评价[J]. *中华放射肿瘤学杂志*, 2016, 25(7): 728-732. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1004-4221.2016.07.014

[34] 郭晨雷, 徐英杰, 戴建荣. 乳腺癌容积调强弧形治疗的射野边界外放方法[J]. *中华放射肿瘤学杂志*, 2018, 27(9): 845-849. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1004-4221.2018.09.012

---



NCC/T-RT 008-2021

国家癌症中心/国家肿瘤质控中心指南  
乳腺癌术后放疗靶区勾画和计划设计指南  
NCC/T-RT 008-2021

\*

开本 880×1230 1/16 字数 14 千字  
2021 年 12 月第一版 2021 年 12 月第一次印刷