

• 临床研究 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2025.03.011
网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.r.20241108.1146.031\(2024-11-08\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.r.20241108.1146.031(2024-11-08))

Bias Plan 剂量叠加法对左乳腺癌术后放疗计划的影响研究^{*}

刘攀,董建伟,赵文龙,刘景[△],朱彤
(吉安市中心人民医院肿瘤科,江西吉安 343000)

[摘要] **目的** 探讨 Monaco 计划系统中 Sum Plan 与 Bias Plan 两种剂量叠加方法在左侧乳腺癌术后添加组织补偿物分段放疗计划中的剂量学影响。**方法** 选取 2023 年 3 月至 2024 年 2 月在该院接受放疗的 29 例左乳腺癌根治术患者为研究对象,基于 Monaco 计划系统在相同优化条件下,以一程计划为基础,依次使用 Sum Plan、Bias Plan 方法设计二程计划,生成 Sum Plan C1、Bias Plan C2 计划,比较两种剂量叠加方法下的调强放疗(IMRT)计划剂量学差异。**结果** 与 Sum Plan C1 比较,Bias Plan C2 的计划靶区(PTV)中适形性指数(CI)更差、均匀性指数(HI)更优,危及器官中心脏平均剂量(D_{mean})、 V_5 、 V_{10} 、 V_{30} 、 V_{40} ,患侧肺 D_{mean} 、 V_5 、 V_{20} 和对侧肺 V_5 更低,正常组织 V_5 、 V_{10} 、 V_{15} 、 V_{20} 、 V_{25} 、 V_{30} 更低, V_{35} 更高,子野数和机器跳数更多,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 左侧乳腺癌术后添加组织补偿物分段放疗计划设计中推荐 Bias Plan 剂量叠加法。

[关键词] Sum Plan;Bias Plan;乳腺癌术后;剂量学;Monaco
[中图分类号] R730.55 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2025)03-0620-05

Impact of Bias Plan dose superposition on postoperative radiotherapy planning for left breast cancer^{*}

LIU Pan,DONG Jianwei,ZHAO Wenlong,LIU Jing[△],ZHU Tong
(Department of Radiation Oncology,Ji'an Central People's Hospital,
Ji'an,Jiangxi 343000,China)

[Abstract] **Objective** To investigate the dosimetry effect of Sum Plan and Bias Plan in the Monaco planning system for the addition of compensatory agents after left breast cancer surgery. **Methods** Twenty-nine patients with radical left mastectomy who received radiotherapy in this hospital from March 2023 to February 2024 were selected as the study objects. Based on the Monaco planning system and under the same optimal conditions,Sum Plan and Bias Plan were used to design the second-course plan based on the first-course plan. Sum Plan C1 and Bias Plan C2 were generated to compare the dosimetry differences of intensity modulated radiotherapy (IMRT) plans under the two dosimetric superposition methods. **Results** Compared with Sum Plan C1,the conformability index (CI) in the planned target area (PTV) of Bias Plan C2 was worse,the homogeneity index (HI) was better,and the mean cardiac dose (D_{mean}), V_5 , V_{10} , V_{30} , V_{40} in the organs at risk were better than that of Sum Plan C1. The D_{mean} , V_5 , V_{20} and contralateral V_5 in the affected lung were lower, while the V_5 , V_{10} , V_{15} , V_{20} , V_{25} , V_{30} in the normal tissue were lower,while V_{35} was higher,and the number of subfields and machine hops were more,the difference was statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion** Bias Plan dose overlay method was proposed in the design of segmental radiotherapy with compensator after left breast cancer surgery.

[Key words] Sum Plan;Bias Plan;postoperative breast cancer;dosimetry;Monaco

放疗是乳腺癌根治术后重要治疗手段之一,可有效降低肿瘤复发率^[1]。胸壁是最常见高风险复发部位,治疗中保证胸壁浅表区域靶区剂量均匀足量十分重要^[2-3]。因胸壁靶区厚度薄且为弧形,通常需在胸壁添加组织补偿物,以提高胸壁浅表区域靶区剂量^[4-6]。制订计划中因组织补偿物的使用,通常需设计添加和未添加组织补偿物条件下两程计划。医科达 Monaco 计划系统采用蒙特卡罗金标准算法^[7-8],系统拥有 Sum Plan 与 Bias Plan 两种剂量叠加方法,二程计划可采用 Bias Plan 方法在一程计划基础上优化设计或独立设计二程计划使用 Sum Plan 方法累加得到总剂量,不同二程计划设计方法将会对优化结果产

^{*} 基金项目:江西省科学技术厅科技计划项目(20161BBG70036);江西省吉安市科技局科技计划项目(20233-043504)。 [△] 通信作者,E-mail:1587562965@qq.com。

生不同的影响,而关于 Sum Plan 与 Bias Plan 剂量叠加方法差异研究鲜有报道。因此,本研究基于 Monaco 计划系统,旨在探讨左乳腺癌根治术后添加组织补偿物分段放疗计划中关于 Sum Plan 与 Bias Plan 剂量叠加方法的剂量学差异,为乳腺癌根治术后放疗计划剂量叠加方法选择提供参考,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2023 年 3 月至 2024 年 2 月在本院接受放疗的 29 例左乳腺癌根治术患者为研究对象,年龄 37~63 岁,病理为浸润性导管癌、浸润性小叶癌,均为首次接受放疗,无放疗禁忌证。本研究已通过本院伦理委员会批准(审批号:2023 第 042835 号)。

1.2 方法

1.2.1 定位方法与靶区勾画

所有研究对象采用仰卧位,使用热塑膜和定位垫体位固定,双手交叉握杆,并画好体表标记线。采用飞利浦大孔径 CT 定位扫描,层厚 5 mm,扫描范围:上界环状软骨至下界第二腰椎,螺旋扫描获取平扫图像,扫描后将影像数据经内网上传至 Monaco(版本号:5.11.03)计划系统(treatment planning system,TPS)^[9-10]。所有研究对象由同一位 10 年以上放疗经验医生按 ICRU 83 号报告完成靶区勾画^[11-13],同时勾画危及器官,包括双侧肺、心脏、食管、脊髓,并由同一位具有 20 年放疗经验医生对靶区和危及器官进行审核。

1.2.2 物理计划设计

由同一位经验丰富物理师应用 Monaco 计划系统设计动态调强(intensity modulated radiotherapy,IM-RT)放疗计划,直线加速器型号为医科达 Synergy,能量为 6 MV X 射线,放疗处方总剂量 50 Gy,单次 2 Gy,每周 5 次,前 15 次使用 1 cm 厚组织补偿膜,后 10 次不使用组织补偿膜^[14-15]。首先,使用组织补偿膜设计一程计划作为 Plan A。Sum Plan 法:在去除组织补偿膜的条件下,单独设计二程计划作为 Plan B,使用 Sum Plan 叠加 Plan A 和 Plan B,得到全程计划剂量分布作为 Sum Plan C1。Bais Plan 法:在去除组织补偿膜的条件下,基于一程计划 Plan A 和 New Bias Dose Plan 同一 CT 集,使用 Bais Plan 设计二程计划作为 Bais Plan C2,Bais Plan C2 的剂量分布即为全程剂量分布。

1.2.3 计划评估

基于剂量体积直方图(dose-volume histogram,

DVH)评估比较两种全程计划的计划靶区(planning target volume,PTV)、危及器官及正常组织的剂量学参数^[16-17]。PTV 剂量评估参数为适形性指数(conformality index,CI)、均匀性指数(homogeneity index,HI)^[18]、最大剂量(maximum dose,D_{max})、最小剂量(minimum dose,D_{min})和平均剂量(mean dose,D_{mean})。危及器官评估参数为心脏 D_{mean}、V₅、V₁₀、V₃₀、V₄₀,患侧肺剂量 D_{mean}、V₅、V₂₀、V₃₀,对侧肺 D_{mean}、V₅、V₂₀ 和脊髓 D_{max},其中 V_x 指危及器官接受 x Gy 剂量照射的体积百分比。正常组织评估参数为体积剂量。机器评估参数为子野数、机器跳数、剂量计算时间。

CI 值越趋近 1,说明靶区适形越好,公式计算如下:

CI=(V₅₀/V_{PTV})×(V₅₀/V_R) ①

式中,V₅₀ 为处方剂量 50 Gy 覆盖的 PTV 体积,单位 cm³;V_R 为处方剂量 50 Gy 剂量线覆盖的总体积,单位 cm³;VPTV 为计划靶区 PTV 体积,单位为 cm³。

HI 值越趋近 0,说明靶区均匀性越好,公式计算如下:

HI=(D₂-D₉₈)/D₅₀ ②

式中,D_x 为计划靶区 x% 体积所受最小剂量,单位为 cGy。

1.3 统计学处理

采用 SPSS25.0 软件进行数据分析,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,比较采用 *t* 检验;不符合正态分布的计量资料以 *M*(*Q*₁,*Q*₃)表示,比较采用 Mann-Whitney *U* 秩和检验,以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同剂量叠加方法下靶区和危及器官剂量参数比较

与 Sum Plan C1 比较,Bias Plan C2 的 CI 更差、HI 更优,危及器官中心心脏 D_{mean}、V₅、V₁₀、V₃₀、V₄₀,患侧肺 D_{mean}、V₅、V₂₀ 和对侧肺 V₅ 更低,差异有统计学意义(*P*<0.05),见表 1。

2.2 不同剂量叠加方法下正常组织剂量参数比较

与 Sum Plan C1 比较,Bias Plan C2 正常组织的 V₅、V₁₀、V₁₅、V₂₀、V₂₅、V₃₀ 更低,V₃₅ 更高,差异有统计学意义(*P*<0.05),见表 2。

2.3 不同剂量叠加方法下机器参数比较

与 Sum Plan C1 比较,Bias Plan C2 子野数和机器跳数更多,差异有统计学意义(*P*<0.05),见表 3。

表 1 不同剂量叠加方法下靶区和危及器官剂量参数比较

项目	Sum Plan C1(<i>n</i> =29)	Bias Plan C2(<i>n</i> =29)	<i>U/t</i>	<i>P</i>
PTV				
D _{max} [<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),cGy]	5 375.80(5 304.67,5 435.80)	5 341.70(5 319.60,5 439.32)	0.097	0.922
CI[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),%]	0.75(0.70,0.80)	0.71(0.70,0.72)	3.224	0.001

续表 1 不同剂量叠加方法下靶区和危及器官剂量参数比较				
项目	Sum Plan C1($n=29$)	Bias Plan C2($n=29$)	U/t	P
HI($\bar{x}\pm s, \%$)	0.13 $\pm$ 0.04	0.11 $\pm$ 0.04	2.814	0.009
心脏				
D _{mean} ($\bar{x}\pm s, \text{cGy}$)	665.10 $\pm$ 66.34	640.02 $\pm$ 51.59	2.483	0.019
V ₅ ($\bar{x}\pm s, \%$)	31.02 $\pm$ 4.71	29.12 $\pm$ 3.52	2.958	0.006
V ₁₀ ($\bar{x}\pm s, \%$)	15.04 $\pm$ 2.45	13.85 $\pm$ 2.65	3.342	0.002
V ₃₀ [$M(Q_1, Q_3), \%$]	5.59(3.90, 6.80)	4.18(3.70, 5.20)	2.866	0.004
V ₄₀ [$M(Q_1, Q_3), \%$]	1.82(1.00, 2.70)	1.16(0.90, 1.80)	2.217	0.027
患侧肺				
D _{mean} ($\bar{x}\pm s, \text{cGy}$)	1 283.46 $\pm$ 83.64	1 251.21 $\pm$ 70.67	3.355	0.002
V ₅ [$M(Q_1, Q_3), \%$]	51.89(50.90, 53.30)	51.22(50.30, 52.40)	2.239	0.025
V ₁₀ ($\bar{x}\pm s, \%$)	36.16 $\pm$ 3.34	35.58 $\pm$ 2.42	1.553	0.132
V ₂₀ ($\bar{x}\pm s, \%$)	23.81 $\pm$ 1.62	23.34 $\pm$ 1.29	2.302	0.029
V ₃₀ [$M(Q_1, Q_3), \%$]	16.17(15.22, 17.16)	15.76(15.10, 16.57)	1.698	0.089
对侧肺				
D _{mean} ($\bar{x}\pm s, \text{cGy}$)	153.93 $\pm$ 37.06	151.12 $\pm$ 36.56	1.188	0.245
V ₅ [$M(Q_1, Q_3), \%$]	6.15(3.91, 8.70)	5.86(3.07, 6.96)	2.023	0.043
脊髓				
D _{max} [$M(Q_1, Q_3), \text{cGy}$]	1 547.60(1 483.22, 2 166.63)	1 771.20(1 184.61, 2 113.42)	1.006	0.314

表 2 不同剂量叠加方法下正常组织剂量参数比较(%)				
项目	Sum Plan C1($n=29$)	Bias Plan C2($n=29$)	t/U	P
V ₅ ($\bar{x}\pm s$)	24.61 $\pm$ 2.71	23.98 $\pm$ 2.50	7.271	<0.001
V ₁₀ ($\bar{x}\pm s$)	19.69 $\pm$ 2.42	18.80 $\pm$ 1.97	4.261	<0.001
V ₁₅ [$M(Q_1, Q_3)$]	15.26(14.71, 15.60)	14.15(13.30, 16.63)	2.629	0.009
V ₂₀ [$M(Q_1, Q_3)$]	11.22(10.40, 12.22)	10.72(9.60, 11.75)	4.705	<0.001
V ₂₅ ($\bar{x}\pm s$)	8.35 $\pm$ 1.96	7.83 $\pm$ 1.45	2.867	0.008
V ₃₀ [$M(Q_1, Q_3)$]	5.64(4.21, 5.73)	4.89(4.33, 5.75)	2.672	0.008
V ₃₅ [$M(Q_1, Q_3)$]	3.51(3.00, 4.32)	3.55(3.02, 4.20)	2.435	0.015
V ₄₀ [$M(Q_1, Q_3)$]	2.30(2.02, 2.80)	2.25(1.90, 3.01)	1.525	0.127
V ₄₅ [$M(Q_1, Q_3)$]	1.27(1.10, 1.51)	1.23(1.10, 1.72)	1.492	0.136

表 3 不同剂量叠加方法下机器参数比较				
项目	Sum Plan C1($n=29$)	Bias Plan C2($n=29$)	t/U	P
子野数($\bar{x}\pm s$)	230.93 $\pm$ 25.01	246.72 $\pm$ 23.41	-6.864	0.012
机器跳数[$M(Q_1, Q_3)$]	1 151.29(1 102.50, 1 254.60)	1 324.64(1 276.40, 1 402.90)	4.703	<0.001
剂量计算时间[$M(Q_1, Q_3), \text{s}$]	558.83(552.51, 609.62)	577.69(561.50, 602.80)	0.682	0.496

3 讨 论

医科达 Monaco 计划系统是当前主流治疗计划系统之一^[19-20],在序贯推量计划中,提供 Sum Plan 与 Bias Plan 两种剂量叠加法。传统 Sum Plan 剂量叠加法,基于 CT 计划中心点、各相素点位置一一对应,剂量数值相加得到总体剂量分布。SINGH 等^[21]研究发现,常规 Sum Plan 剂量叠加法直接相加易产生更高的剂量和未优化的剂量分布,常导致正常组织剂量过高。物理师设计再程计划时,需人工对危及器官限量进行换算,且对于并行危及器官难以评估,对于复杂计划危及器官剂量要求,常需各段计划返工修改重新限量,计划设计效率低。Bias Plan 是 Monaco 计划系

统特有计划剂量叠加法,其通过在首程计划约束函数基础上直接设置参数条件,进行二程计划设计和优化,简化了计划设计与评估步骤。因左侧乳腺癌术后胸壁靶区厚度薄且为弧形^[22],靶区贴近心脏,且由于存在剂量建成效应,胸壁靶区想要获得充足的照射剂量,必须在胸壁添加组织补偿物^[23-24],计划过程复杂。而关于 Sum Plan 与 Bias Plan 两种剂量叠加法对于左侧乳腺癌术后剂量学影响报道较少。

本研究结果显示,在 PTV 方面,与 Sum Plan C1 比较,Bias Plan C2 的 CI 更差、HI 更优,差异有统计学意义($P<0.05$),主要原因是 Bias Plan C2 为优化左乳腺癌靶区适形度和均匀性,通过增加子野数、机

器跳数,靶区剂量雕刻力度大,靶区剂量均匀性更优。在危及器官、正常组织剂量、机器参数评估结果方面,与 Sum Plan C1 比较,Bias Plan C2 的心脏 D_{mean} 、 V_5 、 V_{10} 、 V_{30} 、 V_{40} ,患侧肺 D_{mean} 、 V_5 、 V_{20} 和对侧肺 V_5 更低,差异有统计学意义($P<0.05$),主要原因是 Bias Plan 方法会考虑首程计划中心脏、肺组织照射量,为满足二程计划预设剂量条件,通过子野雕刻优化,针对性地对心脏、肺组织进行剂量压制,而 Sum Plan 方法是通过将相同计划 CT 像素点相对应剂量直接相加,易产生剂量高量及导致危及器官受量增加。在正常组织剂量方面,与 Sum Plan C1 比较,Bias Plan C2 的 V_5 、 V_{10} 、 V_{15} 、 V_{20} 、 V_{25} 、 V_{30} 更低, V_{35} 更高,差异有统计学意义($P<0.05$),说明采用 Sum Plan C1 将增加二次致癌风险^[25],Sum Plan 方法通过直接相加会产生更高的剂量和未优化的剂量分布,最终导致正常组织受量增高。在机器参数方面,刘灏等^[26]研究了 Bias Dose 在脑转移肿瘤序贯放疗计划设计中的应用,机器参数方面结论与本研究结果一致。主要原因是左侧乳腺癌术后胸壁靶区体积大、厚度薄且为弧形,靶区位置贴近心脏,Bias Plan 相比 Sum Plan 方法,一程计划剂量更不均匀,二程计划为优化剂量分布,需增加子野数,增强剂量雕刻力度,满足优化条件,从而导致 Bias Plan C2 子野数、机器跳数增加,后期可以尝试通过平滑度选择,以降低机器跳数^[27-31]。

综上所述,左侧乳腺癌术后放疗二程计划制作时,剂量叠加法 Bias Plan 较 Sum Plan 方法,在 PTV、危及器官及正常组织的剂量参数方面表现更优,因此在左侧乳腺癌术后添加组织补偿物分段放疗计划设计中,推荐 Bias Plan 剂量叠加法。

参考文献

[1] 李彬,王晓红,周洋,等. 大分割放疗同步瘤床加量治疗早期乳腺癌保乳手术后患者的疗效及安全性[J]. 现代肿瘤医学, 2024, 32(13): 2428-2432.

[2] 雷金艳,曹潘潘,张倩,等. 特定密度的 3D 打印补偿膜在乳腺癌放疗中的临床应用[J]. 中国医学物理学杂志, 2024, 41(6): 683-689.

[3] 黄唯,邓官华,谭佩欣. 基于耳蜗保护的腮腺癌术后放疗计划优化研究[J]. 中华肿瘤防治杂志, 2024, 31(19): 1177-1184.

[4] 孙梦帆,彭海燕,何阳,等. 反光补偿膜对 Catalyst 监测乳腺癌术后放疗摆位的影响[J]. 重庆医学, 2022, 51(2): 313-319.

[5] 唐静宜,李金凯,王沛沛,等. 补偿膜与皮肤间空腔对乳腺癌改良根治术后放疗剂量的影响[J]. 中国医疗设备, 2023, 38(8): 16-20.

[6] 罗亚萍. 采用VMAT、IMRT 放疗技术结合组织

补偿膜在乳腺癌改良根治术后大分割放疗中的剂量学对比研究[D]. 南昌:南昌大学, 2024.

[7] SRIVASTAVA A K, BHARATI A, RASTOGI M, et al. Evaluation of dosimetric implications of Pareto and constrained mode of optimization for Monaco TPS generated VMAT plans in post operated carcinoma of the left breast[J]. Pol J Med Phys Eng, 2021, 27(1): 11-18.

[8] 段伟,刘飞,许光源,等. 食管癌调强放疗计划剂量学参数差异对放射性肺炎发生及严重程度的影响[J/CD]. 中华消化病与影像杂志(电子版), 2024, 14(4): 320-324.

[9] 杨健,刘琦,刘颖,等. 左乳腺癌根治术后放疗动态调强和容积调强计划的剂量学对比[J]. 现代肿瘤医学, 2019, 27(15): 2758-2760.

[10] 王秀楠,王钦,褚尚楠,等. 应用 Monaco 计划系统 Surface margin 功能提高乳腺癌根治术后胸壁浅表剂量[J]. 重庆医学, 2022, 51(11): 1846-1851.

[11] 江艳婷,刘勇,高洁,等. 乳腺癌改良根治术后不同补偿物放疗调强计划的比较[J]. 中华肿瘤防治杂志, 2023, 30(11): 680-686.

[12] 董晓庆,胡杰,林清. 乳腺癌保乳术后 IMRT 和 3DCRT 的剂量学比较[J]. 重庆医学, 2023, 52(9): 1373-1378.

[13] 刘映,张惠玲,阳萍,等. 子野数限值对左乳腺癌根治术后调强放疗计划的剂量学影响[J]. 重庆医学, 2024, 53(8): 1204-1208.

[14] 吴哲,庞亚,明智,等. Bolus 厚度和使用次数对乳腺癌根治术后调强放疗皮肤剂量影响[J]. 中国辐射卫生, 2022, 31(1): 52-57.

[15] WONG G, LAM E, BOSNIC S, et al. Quantitative effect of bolus on skin dose in postmastectomy radiation therapy[J]. J Med Imaging Radiat Sci, 2020, 51(3): 462-469.

[16] 刘映,张惠玲,阳萍,等. 子野数限值对左乳腺癌根治术后调强放疗计划的剂量学影响[J]. 重庆医学, 2024, 53(8): 1204-1208.

[17] 张菲菲,刘欣,李威,等. 左侧乳腺癌保乳术后四种不同放疗计划心脏亚结构的剂量学研究[J]. 现代肿瘤医学, 2024, 32(10): 1865-1871.

[18] GLENN M C, PETERSON C B, FOLLOWILL D S, et al. Reference dataset of users, photon beam modeling parameters for the Eclipse, Pinnacle, and RayStation treatment planning systems[J]. Med Phys, 2020, 47(1): 282-288.

[19] 许六军,张建英,李婷婷,等. Monaco 系统中高密度介质的剂量学研究[J]. 医疗卫生装备, 2022, 43(9): 40-44.

[20] HAMMERS J,LINDSAY D,NARAYANASAMY G,et al. Evaluation of the clinical impact of the differences between planned and delivered dose in prostate cancer radiotherapy based on CT-on-rails IGRT and patient-reported outcome scores[J]. J Appl Clin Med Phys,2023,24(1):e13780.

[21] SINGH G,KAMAL R,THAPER D,et al. Voxel based evaluation of sequential radiotherapy treatment plans with different dose fractionation schemes[J]. Brit J Radiol,2020,93(1112): 20200197.

[22] 刘玉平,张震,王瑜,等. 胸壁补偿膜厚度及患者体型特征对乳腺癌调强放疗摆位误差和剂量学的影响[J]. 中国医学物理学杂志,2024,41(6): 678-682.

[23] MUTEBI M,ANDERSON B O,DUGGAN C, et al. Breast cancer treatment: a phased approach to implementation[J]. Cancer,2020,126 (Suppl. 10):2365-2378.

[24] 林志安,侯如蓉,苏端玉,等. 乳腺癌改良根治术后辅助调强放疗中胸壁补偿膜放置的效果[J]. 中国辐射卫生,2022,31(4):494-497.

[25] 陈颖,刘茹佳,钟志鹏,等. 基于外轮廓的虚拟限量环在宫颈癌固定野调强放疗中的应用[J]. 医疗卫生装备,2021,42(9):36-40.

[26] 刘灏,费振乐,郝远翔,等. Bias Dose 在脑转移肿瘤序贯放疗计划设计中的应用[J]. 医疗卫生装备,2023,44(1):64-68.

[27] CILLA S,DEODATO F,ROMANO C,et al. Risk evaluation of secondary malignancies after radiotherapy of breast cancer in light of the continuous development of planning techniques [J]. Med Dosim,2023,48(4):279-285.

[28] 庞亚,廖常菊,温晓平,等. 通量平滑度对左侧乳腺癌术后胸壁放疗的影响研究[J]. 现代肿瘤医学,2022,30(24):4522-4528.

[29] 刘子成,刘娜,刘苓苓,等. 通量平滑度对非小细胞肺癌立体定向放射治疗中容积旋转调强治疗计划优化的影响研究[J]. 中国医学装备,2022, 19(7):11-16.

[30] 潘香,侯宇,杨毅,等. 通量平滑度对左乳癌保乳术后容积旋转调强放疗剂量学的影响[J]. 现代肿瘤医学,2021,29(15):2691-2695.

[31] DE ROSE F,CARMEN DE SANTIS M,LUCIDI S,et al. Dose constraints in breast cancer radiotherapy. A critical review[J]. Radiother Oncol,2025,202:110591.

(收稿日期:2024-05-16 修回日期:2024-11-08)
(编辑:袁皓伟)

(上接第 619 页)

granulomatous mastitis:is there a role for antibiotics? [J]. Eur J Breast Health,2021,17(3): 239-246.

[16] 兰柳逸,冯秦玉,周瑞,等. 肉芽肿性小叶性乳腺炎研究进展[J]. 医学新知,2021,31(3):186-196.

[17] ZHANG G,LIAO H,LUO C,et al. Is excisional surgery feasible and beneficial for the treatment of granulomatous mastitis? [J]. Asian J Surg,2021,44(10):1354-1356.

[18] LEI X,CHEN K,ZHU L,et al. Treatments for idiopathic granulomatous mastitis: systematic review and meta-analysis[J]. Breastfeed Med, 2017,12(7):415-421.

[19] 张熙,陈德波,王青兰,等. 扩大切除手术治疗肉芽肿性小叶性乳腺炎的疗效分析[J]. 中国卫生标准管理,2018,9(5):49-50.

[20] 穆玉晶,汪唐顺,冯雪,等. 紫草阳和汤外治联合激素治疗肿块期肉芽肿性乳腺炎的临床疗效及对细胞焦亡蛋白的影响[J]. 海南医学院学报, 2023,29(22):1703-1709.

[21] 李霖,王永超,张富全,等. 消乳散结胶囊联合甲泼尼龙治疗肉芽肿性小叶乳腺炎的临床研究 [J]. 现代药物与临床,2023,38(4):893-897.

[22] 孟畑,程亦勤,仇闻群,等. 顾氏外科综合外治法治疗 120 例粉刺性乳痈的临床研究[J]. 中华中医药杂志,2021,36(6):3728-3731.

[23] 李梦婷. 温阳通络法配合小切口引流术治疗粉刺性乳痈的临床疗效观察[D]. 上海:上海中医药大学,2020.

[24] 张超杰,胡金辉,赵希. 肉芽肿性小叶性乳腺炎诊治湖南专家共识(2021 版)[J]. 中国普通外科杂志,2021,30(11):1257-1273.

[25] 牛领锋,王志军. 消痈汤加减方联合手术治疗肉芽肿性乳腺炎[J]. 河南医学研究,2020,29(32): 6088-6090.

[26] 杜海亮,王韶双,朱耀民. PECS-Ⅱ用于非哺乳期乳腺炎术后的镇痛效果分析[J]. 重庆医学, 2021,50(7):1152-1155.

[27] 王瑞,周细秋,王玉,等. 清消法治疗 118 例肉芽肿性乳腺炎临床研究[J]. 辽宁中医药大学学报, 2019,21(11):115-118.

(收稿日期:2024-08-28 修回日期:2024-11-08)
(编辑:袁皓伟)