

淋巴瘤靶区勾画和计划设计指南

Guideline of target delineation and treatment planning for lymphoma
radiotherapy

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	III
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 淋巴瘤放疗实施流程和质控图	2
6 常见淋巴瘤放疗指征和剂量推荐	3
7 淋巴瘤放疗射野总则	5
7.1 射野分类和定义	5
7.2 ISRT 靶区勾画原则	6
8 正常组织限量	7
8.1 总则	7
8.2 纵隔淋巴瘤	7
8.3 头颈和胃 DLBCL	7
8.4 鼻腔和韦氏环 NK/T	8
8.5 腹盆腔淋巴瘤	8
9 头颈部结外鼻型 NK/T 细胞淋巴瘤（鼻腔或韦氏环原发）	8
9.1 放疗流程	8
9.2 定位细则	9
9.3 靶区勾画细则	10
9.4 靶区处方剂量	11
10 头颈部淋巴瘤	14
10.1 放疗流程	14

10.2	定位细则	14
10.3	靶区勾画细则	14
10.4	靶区处方剂量	15
11	眼附属器 MALT 淋巴瘤	15
11.1	放疗流程	15
11.2	定位细则	15
11.3	靶区勾画细则	16
11.4	靶区处方剂量	16
12	纵隔淋巴瘤	17
12.1	放疗流程	17
12.2	定位细则	17
12.3	靶区勾画细则	17
12.4	靶区处方剂量	18
13	胃淋巴瘤	18
13.1	放疗流程	18
13.2	定位细则	18
13.3	靶区勾画细则	18
13.4	靶区处方剂量	19
14	腹盆腔淋巴瘤	19
14.1	放疗流程	19
14.2	定位细则	19
14.3	靶区勾画细则	20
14.4	靶区处方剂量	20
15	计划设计规范	20
15.1	计划前期准备	21
15.2	确定治疗等中心位置	23
15.3	定义剂量成形结构	23
15.4	给定处方剂量	24
15.5	设置照射野	24

15.6 设置优化条件	25
15.7 逆向优化过程	26
15.8 评价治疗计划	26
参考文献	28
图 1 淋巴瘤放疗实施和质控流程图.....	3
图 2 结内累及部位照射靶区勾画流程（参考 ILROG 指南）	6
图 3 I 期结外鼻型 NK/T 细胞淋巴瘤靶区典型层面勾画示例	11
图 4 早期鼻咽原发结外鼻型 NK/T 细胞淋巴瘤靶区经典层面勾画示例	12
图 5 II 期口咽结外鼻型 NK/T 细胞淋巴瘤靶区经典层面勾画示例	13
图 6 调强放疗计划设计基本步骤.....	21
图 7 CT 模拟定位床替换为加速器治疗床和去除 CT 模拟定位床示意图	22
图 8 物质密度与 CT 值对应关系.....	22
图 9 金属伪影和体表标记点处理示意图.....	23
图 10 计划设置处方剂量示意图.....	24
图 11 横断位、矢状位和冠状位剂量分布图.....	26
图 12 靶区和危及器官剂量体积直方图.....	27
表 1 淋巴瘤放疗指征和剂量.....	4
表 2 纵隔淋巴瘤正常组织限量推荐.....	7
表 3 以韦氏环 DLBCL 为代表的头颈淋巴瘤和胃 DLBCL 正常组织限量	7
表 4 鼻腔和韦氏环 NK/T 细胞淋巴瘤正常组织限量推荐	8
表 5 腹盆腔淋巴瘤正常组织限量推荐	8
表 6 头颈部结外鼻型 NK/T 淋巴瘤靶区勾画细则	10
表 7 头颈部淋巴瘤靶区勾画细则	15
表 8 眼附属器淋巴瘤靶区勾画细则	16
表 9 眼附属器淋巴瘤靶区处方剂量	16
表 10 纵隔淋巴瘤靶区及正常组织勾画细则	17
表 11 胃淋巴瘤靶区勾画细则	19

表 12	胸腹部淋巴瘤靶区及正常组织勾画细则.....	20
表 13	剂量成形结构的定义及勾画.....	23
表 14	容积旋转调强计划优化参数设置.....	25
表 15	典型鼻咽癌优化条件参数设定示例.....	25

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，其中委员排名不分先后）；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：

赫 捷、李晔雄、戴建荣、亓姝楠、刘 欣、梁斌：中国医学科学院肿瘤医院

张玉晶：中山大学肿瘤防治中心

王维虎：北京大学肿瘤医院

朱 远：中国科学院大学附属肿瘤医院（浙江省肿瘤医院）

吴 涛：贵州医科大学附属医院/贵州省肿瘤医院

朱苏雨：湖南省肿瘤医院

杨 勇：福建医科大学附属协和医院

本指南审定人：

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

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

放疗是淋巴瘤综合治疗的重要组成，在不同病理亚型、不同化疗反应患者中可以实施根治性、巩固性或姑息性放疗。随着化疗演进和对放疗长期不良反应的研究，近 10 年淋巴瘤放疗靶区和剂量发生巨大变革。淋巴瘤可以发生在全身各个部位，包含 80 余种病理亚型^[1]。本指南针对中国发病率较高的淋巴瘤亚型，选择放疗科最常见的淋巴瘤放疗情形，结合研究数据（特别是中国数据）、当今国内外指南和专家意见，以当前最优化的放疗实施流程为目标，建立从体位固定、靶区勾画、处方剂量到计划制定和评估的标准操作流程，推动临床应用。以实现提高医疗质量、提高临床疗效和减少不良反应的目的。

淋巴瘤靶区勾画和计划设计指南

1 范围

本指南规定了适合开展淋巴瘤放射治疗的单位。

本指南规定了淋巴瘤诊疗常规、综合治疗原则，放射治疗靶区的分类和定义、累及部位照射靶区勾画原则、正常组织限量及常见淋巴瘤的放疗流程。

本指南适用于能够开展淋巴瘤放疗的医疗机构。

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；

国际淋巴瘤协作组（ILROG）现代放疗指南；

NCCN 淋巴瘤指南 2020。

3 术语和定义

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 83 号报告、国际淋巴瘤协作组（ILROG）现代放疗指南、NCCN 指南界定的术语和定义适用于本文件。

4 质控人员要求

开展淋巴瘤放射治疗的医疗单位必须依法取得放射治疗诊疗许可。

开展淋巴瘤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。

开展淋巴瘤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。

所有参与淋巴瘤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 淋巴瘤放疗实施流程和质控图

对淋巴瘤放疗的流程和质控进行保证和优化，建议遵循以下以重要节点为控制点的原则（图 1）：

- a) 做好治疗前充分评估和教育，包括对病情的分析从而确定治疗目的，了解肿瘤范围和周围组织器官情况，对可能并发症的防治，对合并症的处理等。放疗前要对内科合并症进行评估和治疗，如控制血压、血糖，评估心、肺、肝、肾功能；控制感染的病灶；育龄女性排除妊娠等。对于头颈部淋巴瘤放疗患者，疗前需要口腔科会诊，残根牙拔除，治疗龋齿，并口腔洁治，建议日常使用氟化物牙膏和牙线。腹盆腔放疗需要评估肠粘连、出血可能，对于生育年龄的患者，盆腔放疗前要讨论放疗对生育影响，必要时生育门诊咨询；
- b) 在模拟定位阶段主要是选择合适体位和固定装置，通常头颈部、上纵隔部位使用全身一体架、头颈肩联合的面罩固定，胸、腹部、盆腔多采用体膜固定，CT 定位时要使用静脉造影剂。对于受呼吸运动影响较大的部位如纵隔、胃等部位，推荐使用呼吸管理如深吸气屏气技术或者 4D-CT 扫描，以减少器官运动从而缩小计划靶区（planning target volume, PTV）边界或者充分考虑呼吸范围防止靶区照射时遗漏；
- c) 靶区定义包括大体肿瘤体积（gross tumor volume, GTV）、临床靶区（clinical target volume, CTV）、内靶区（internal target volume, ITV；胸腹部等的病灶建议设立 ITV 以充分考虑内靶区运动影响）、PTV 及危及器官，常需参考疗前的 CT、MRI、PET/CT 及内镜结果。放疗技术的选择要基于靶区位置、形状、周围正常器官耐受量及可利用的治疗设备等，通常采用三维适形放疗（3D-CRT）或调强放疗技术（intensity modulated radiation therapy, IMRT）；
- d) 评估治疗计划，对于周围正常器官密集、危及器官耐受量较低的部位，IMRT/VMAT 治疗能更好的减少危及器官受量。充分考虑器官的远期不良反应和第二原发肿瘤，特别是年轻女性患者，尽可能降低乳腺和心脏的照射剂量和体积；
- e) 治疗实施过程要注意体位重复性，采用体表光学辅助摆位、射野验证片或 CBCT 等 IGRT 技术进行质量保证和控制。治疗后的近期疗效评价在于评估是否需后续挽救治疗和预后，并为

以后随访提供基线影像；

f) 进行长期随访和疗效不良反应评价，优化未来的放疗实施。

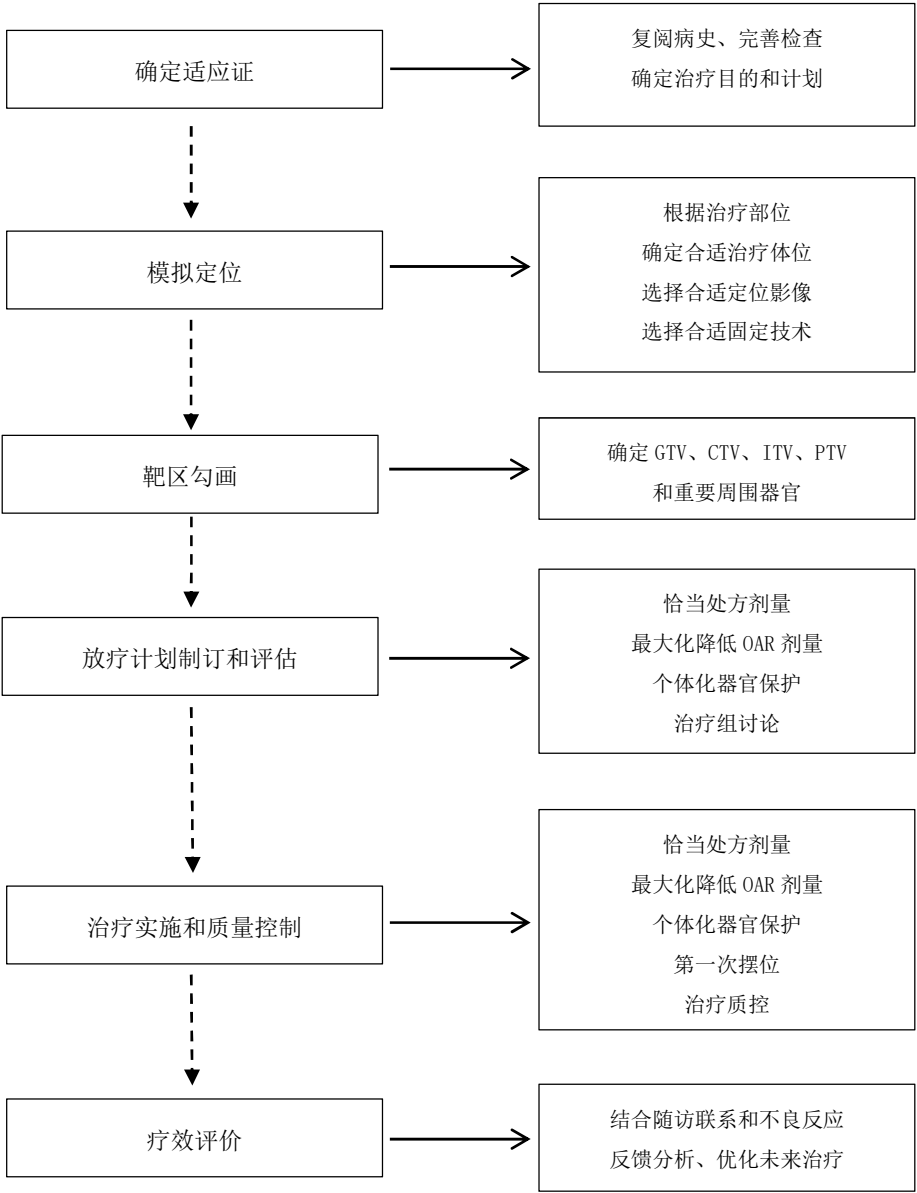


图 1 淋巴瘤放疗实施和质控流程图

6 常见淋巴瘤放疗指征和剂量推荐

根据放疗目的和作用，可以将淋巴瘤放射治疗的适应证大体分为：①根治性治疗；②综合治疗的一部分；③化疗不能耐受或抗拒、残存病灶的挽救治疗；④姑息治疗。表 1 根据现有临床研究证据、参考 NCCN 和 CSCO 淋巴瘤治疗指南提出的初诊淋巴瘤患者放疗的指征和治疗原则。

表 1 淋巴瘤放疗指征和剂量

淋巴瘤亚型	指征	治疗原则
经典型霍奇金淋巴瘤	IA 和 IIA 期, 预后良好 ^a	ABVD×2+ISRT 20 Gy/2 Gy/10 f
	IIA 期, 预后好 ^b	ABVD×4+ISRT 30 Gy/2 Gy/15 f
	I-II 期, 预后不良	ABVD×4~6+ISRT 30~36Gy/2Gy/15~18f 或 BEACOPPesc×2 +ABVD×2+ISRT 30~36 Gy/2 Gy/15~18 f
	III-IV 期	ABVD 化疗后, 对化疗残留和疗前大肿块行 ISRT; Stanford V 化疗后对疗前大肿块和受累的脾脏 ISRT 30~36 Gy/2 Gy/15~18 f; BEACOPPesc 化疗后对残存直径>2.5 cm 且 PET 阳性病灶 ISRT
结节性淋巴细胞为主型霍奇金淋巴瘤	IA 和 IIA 期, 非大肿块	ISRT 30 Gy/2 Gy/15 f
	IB 和 IIB 期, 或早期大肿块	化疗后 ISRT 20~30 Gy/2 Gy/10~15 f
	III-IV 期	化疗后 ISRT 或局部放疗, 剂量参考以上
弥漫大 B 细胞淋巴瘤, 非特指	I-II 期	RCHOP×3+ISRT 或 RCHOP×6+ISRT
	III-IV 期	对化疗后残存, 或者化疗前大肿块及结外受侵部位行 ISRT; 化疗 CR 后推荐放疗剂量 30~36 Gy/2 Gy/15~18 f; 化疗 PR 或 SD 后剂量为 30~40 Gy/2 Gy/15~20 f; 化疗后进展行挽救放疗时剂量 40~50 Gy/2 Gy/20~25 f
结外鼻型 NK/T 细胞淋巴瘤	I 期无预后不良因素 ^c I 期有预后不良因素或 II 期	单纯放疗, 受累部位放疗 ISRT 50 Gy/2 Gy/25 f, 残存灶补量 5~10 Gy; 放疗联合非多柔比星方案的综合治疗; ISRT 50 Gy/2 Gy/25 f, 残存灶补量 5~10 Gy
外周 T 细胞淋巴瘤	ALK 阳性的 ALCL, I-II 期	化疗×3+RT 或化疗×6+RT, ISRT 40 Gy/2 Gy/20 f, 可根据具体情况残留部位补量照射。
	PTCL, NOS/ALK 阴性的 ALCL/AITL/EATL, I-IV 期	化疗×6+RT, ISRT 40~50 Gy/2 Gy/20~25 f
结外黏膜相关淋巴组织淋巴瘤	I-II 期, 非大肿块 III-IV 期	ISRT 24~30 Gy/2 Gy/12~15 f 姑息性放疗剂量 4 Gy/2 Gy/2 f
滤泡淋巴瘤	I-II 期, 非大肿块 III-IV 期	ISRT 24~30 Gy/2 Gy/12~15 f 姑息性放疗剂量 4 Gy/2 Gy/2 f
CLL/SLL	I 期	ISRT 24~30 Gy/2 Gy/12~15 f 姑息性放疗剂量 4 Gy/2 Gy/2 f
MCL	I-II 期, 非大肿块	化疗后放疗或单纯放疗, ISRT 24~30 Gy/2 Gy/12~15 f
原发皮肤 B 细胞淋巴瘤	边缘带或滤泡型, 单发或局限于区域	局部放疗, ISRT 24~30 Gy/2 Gy/12~15 f
	大 B 细胞, 腿型, 单发或局限于区域	RCHOP+RT 或单纯放疗, 40 Gy/2 Gy/20 f
蕈样霉菌病	局限的斑块或瘤块	局部放疗或全身电子线照射, 24~30 Gy/2 Gy/12~15 f, 局部肿块可进一步推量
注: ISRT 为受累部位放疗 ^a 非大肿块, <3 个受累部位, ESR<50, 无结外受累 ^b 非大肿块, <4 个受累部位, ESR<50, ±结外受累 ^c 早期预后不良因素: 年龄>60 岁, LDH 增高, ECOG 评分≥2 分, 原发肿瘤侵犯 (PTI) 和 II 期		

7 淋巴瘤放疗射野总则

7.1 射野分类和定义

7.1.1 全淋巴和次全淋巴照射

全淋巴照射（total lymphatic irradiation, TLI）通常包括斗篷野+锄形野+盆腔野，在未行脾切除的病例中还应考虑脾照射。次全淋巴照射（subtotal lymphatic irradiation, STLI）可以省略部分受照区域。

7.1.2 受累野照射

受累野照射（involved field radiotherapy, IFRT）定义为仅照射化疗前受累淋巴结的整个淋巴结区域。受累野范围包括所有已知肿瘤的部位和邻近区域，通常根据固定的解剖标志定义边界。Yahalom 等^[2]于 2002 年发表了基于解剖常规定位技术下的受累野设计指南。随着影像诊断和适形放疗技术的发展，受累野照射技术在霍奇金淋巴瘤和侵袭性淋巴瘤中，被更精准的受累淋巴结或受累部位照射所替代。

7.1.3 累及淋巴结/部位照射

2000 年以来，放射治疗取得巨大进展，这主要归功于计算机领域和影像学技术的长足发展。医生可以准确定位肿瘤的范围，并通过计算机技术精准的将剂量实施于所需照射的靶区内，同时又能避开需要保护的重要器官。由于单纯化疗后，失败的主要部位仍然位于初始的淋巴结受累部位，Girinsky 等^[3]提出，仅需在化疗前淋巴结部位周围加上一圈很小的边界进行照射，就能有效降低疾病复发风险，逐渐形成累及淋巴结/部位照射的概念。

累及淋巴结照射（involved node radiotherapy, INRT）：化疗前充分对肿瘤进行评估，在放射治疗体位下行 PET/CT 检查，并融合至化疗后放疗的定位 CT 中，准确照射所有化疗前大体肿瘤位置，即为受累淋巴结照射。这个定义强调两点，一是射野就是化疗前 GTV 的范围，二是必须有化疗前精确的治疗体位下的 PET/CT 评估。

累及部位照射（involved site radiotherapy, ISRT）：当没有条件获得精准的治疗前影像时，可以通过适度增大射野来涵盖治疗中的不确定性因素，由此衍生出受累部位照射的概念。在缺乏化疗前治疗体位的精确影像学资料时，可参考化疗前和后的影像学信息，勾画出化疗前肿瘤位置，外放一定边界来补偿这种影像学的不确定性，即为受累部位照射。国际淋巴瘤放疗协作组近期发表指南^[4-5]，指导受累淋巴结/部位照射的靶区勾画。对于结外淋巴瘤，行 ISRT 时常遵循特有的生物学行为，照射全部的器官或解剖结构。代表的疾病是早期结外鼻型 NK/T 细胞淋巴瘤的根治性放疗，其照射野要包括影像学

可见的临床病灶和邻近区域亚临床病灶，常常要包括整个受累的原发部位或组织结构^[6]。

7.2 ISRT 靶区勾画原则

以下内容主要是对当前最常使用的累及部位靶区勾画原则进行推荐。累及部位照射大致分成结内病变和结外病变照射，靶区勾画存在区别。

7.2.1 ISRT 结内病变

目前 ISRT 作为化疗敏感的非霍奇金淋巴瘤和霍奇金淋巴瘤标准靶区勾画方法^[4-5]。计划需要以 CT 模拟为基础，融合其他现代显像手段如 PET 和 MRI。ISRT 的靶区主要目的是包括初诊时累及的淋巴结。射野包全化疗前或手术前最初的所有可疑受累边界，但排除邻近的正常组织，比如肺、骨、肌肉、肾脏等。化疗前或活检前 GTV 是勾画 CTV 的基础。出于对存在疑问的亚临床病灶和对原始肿瘤显像准确性的考虑，可以在设置 CTV 时，基于临床判断适当扩充边界。对于惰性非霍奇金淋巴瘤，采用单纯放疗时，倾向采用更大的射野。例如，滤泡性淋巴瘤的射野应该较同样受累时的弥漫性大 B 细胞淋巴瘤(diffuse large B-cell lymphoma, DLBCL)化疗后的射野更大。照射时充分考虑器官运动形成的 ITV，之后形成 PTV（图 2）。

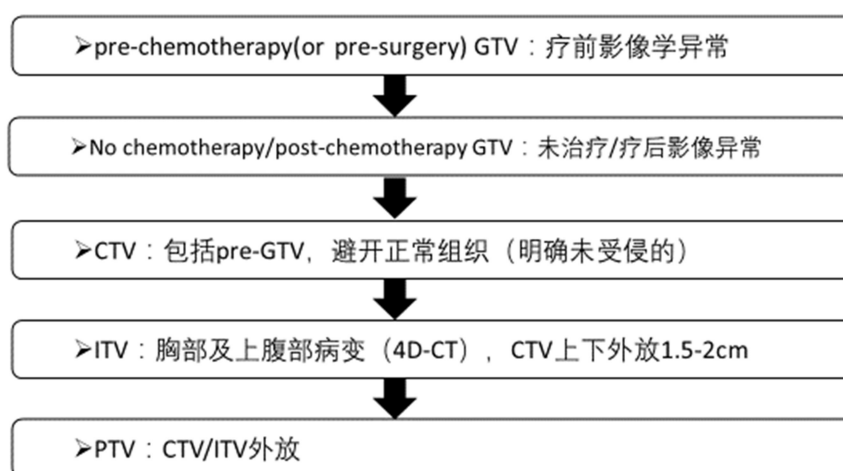


图 2 结内累及部位照射靶区勾画流程（参考 ILROG 指南）

7.2.2 ISRT 结外病变

结外病变的射野原则与结内病变类似。但在某些结外器官原发病变中，CTV 需要包括整个器官，如胃、唾液腺、甲状腺。在其他的结外器官中，如眼、乳腺、肺、骨、皮肤等，可考虑部分器官照射。多数情况下，不需进行未受累淋巴结的预防照射^[6]。

8 正常组织限量

8.1 总则

正常组织限量应依照处方调整，尽可能降低剂量，本指南推荐一般安全限量（表 2-表 5）。

8.2 纵隔淋巴瘤

表 2 纵隔淋巴瘤正常组织限量推荐

项目	推荐	项目	推荐
双肺 V_5	<60%~70%	食管 D_{max}	评估
双肺 V_{20}	<30%（极限<50%）	腮腺 D_{mean}	<20 Gy
双肺 V_{30}	<18%（极限<30%）	甲状腺 D_{mean}	评估
心脏 V_{30}	<40%（极限<70%）	气管 D_{max}	评估
心脏 V_{40}	<20%（极限<46%）	乳腺 D_{mean}	<7 Gy
左心室 D_{mean}	16 Gy	乳腺 D_{50}	<5 Gy
前降支	评估	脊髓 PRV D_{max}	<35 Gy
注：适用于处方剂量 40 Gy，肿瘤补量 5~10 Gy 的情况 ^[7]			

8.3 头颈和胃 DLBCL

表 3 以韦氏环 DLBCL 为代表的头颈淋巴瘤和胃 DLBCL 正常组织限量推荐

项目	推荐	项目	推荐
韦氏环 DLBCL			
脑干 PRV D_{max}	<40 Gy	喉	评估
脊髓 PRV D_{max}	<40 Gy	甲状腺	评估
晶体 D_{max}	<2 Gy（极限<10 Gy）	腮腺 D_{mean}	<24 Gy
颞叶 D_{max}	<40 Gy		
胃 DLBCL ^a			
双肾 D_{mean}	<12 Gy（极限<20 Gy）	小肠 V_{20}	<145 ml
双肾 V_{20}	<15%（极限<20%）	小肠 V_{30}	<76 ml
双肾 V_{30}	<4%	十二指肠 D_{max}	评价（极限<50 Gy）
肝脏 D_{mean}	<16 Gy（极限<20 Gy）	十二指肠 V_{20}	<27 ml
肝脏 V_{20}	<30%	十二指肠 V_3	<22 ml
肝脏 V_{30}	<16%（极限<30%）	心脏 D_{mean}	评价
小肠 D_{max}	评价（极限<50 Gy）	脊髓 PRV	评价（极限<40 Gy）
注：适用于处方剂量 40 Gy 的情况 ^[8-9] ；DLBCL 为弥漫性大 B 细胞淋巴瘤			
^a 当患者合并病毒性肝炎或肝硬化等肝脏疾病时，必须抗病毒治疗，并严格限制肝脏剂量			

8.4 鼻腔和韦氏环 NK/T

表 4 鼻腔和韦氏环 NK/T 细胞淋巴瘤正常组织限量推荐

项目	推荐	项目	推荐
鼻腔 NK/T			
脑干 PRV $D_{\max}$	≤ 50 Gy (极限 ≤ 50 Gy)	腮腺 D_{mean}	尽量低, ≤ 18 Gy
脊髓 PRV $D_{\max}$	≤ 40 Gy (极限 ≤ 45 Gy)	腮腺 D_{50}	< 14 Gy
晶体 $D_{\max}$	< 9 Gy (极限 ≤ 10 Gy)	下颌关节 $D_{\max}$	< 33 Gy
视网膜 $D_{\max}$	≤ 45 Gy	垂体 $D_{\max}$	< 33 Gy (极限 < 50 Gy)
视交叉 $D_{\max}$	≤ 50 Gy (极限 ≤ 50 Gy)	喉	评估
视神经 $D_{\max}$	≤ 50 Gy (极限 ≤ 50 Gy)	甲状腺	评估
颞叶 $D_{\max}$	< 50 Gy (极限 < 50 Gy)		
韦氏环 NK/T			
脑干 PRV $D_{\max}$	≤ 50 Gy	腮腺 D_{50}	< 24 Gy
脊髓 PRV $D_{\max}$	≤ 40 Gy	下颌关节 $D_{\max}$	< 50 Gy
视神经和视交叉 $D_{\max}$	≤ 50 Gy	垂体 $D_{\max}$	< 40 Gy (极限 < 50 Gy)
晶体 $D_{\max}$	< 6 Gy (极限 ≤ 10 Gy)	喉	评估
颞叶 $D_{\max}$	< 50 Gy	甲状腺	评估
腮腺 D_{mean}	尽量低, ≤ 26 Gy		
注: 适用于鼻腔处方剂量 50 Gy, 补量 5~10 Gy ^[10] 和韦氏环处方剂量 50 Gy ^[11] 的情况			

8.5 腹盆腔淋巴瘤

表 5 腹盆腔淋巴瘤正常组织限量推荐

项目	极限	项目	极限
双肾 D_{mean}	< 20 Gy	小肠 V_{50}	$< 5\%$
双肾 V_{20}	$< 20\%$	结肠 $D_{\max}$	< 52 Gy
肝脏 D_{mean}	< 20 Gy	十二指肠 $D_{\max}$	< 50 Gy
肝脏 V_{30}	$< 30\%$	心脏 D_{mean}	评价
小肠 $D_{\max}$	< 50 Gy	脊髓 PRV	< 40 Gy
注: 适用于处方剂量 45 Gy 的情况			

9 头颈部结外鼻型 NK/T 细胞淋巴瘤 (鼻腔或韦氏环原发)

9.1 放疗流程

- a) 定位方式: 头颈肩架; 头颈肩面罩 (可选发泡胶做个体化头枕)。

b) 靶区及正常组织勾画:

- 1) GTV: 内镜、影像和大体检查显示的淋巴瘤侵犯范围;
- 2) GTV-LN: 影像学显示的受累淋巴结 (可疑时应行病理穿刺);
- 3) CTV-鼻腔原发: 包全 GTV (任何治疗之前), 黏膜面肿瘤外 1~2 cm, 双侧鼻腔, 同侧上颌窦, 前组筛窦, 硬腭, 双后鼻孔, 鼻咽 (累及后鼻孔时), 后组筛窦 (累及前组时);
- 4) CTV-韦氏环原发: 包全 GTV, 黏膜面肿瘤外 1~2 cm, 全韦氏环 (鼻咽、口咽), 后鼻孔;
- 5) CTV-LN: 双侧上颈或双侧全颈 (上颈受累时);
- 6) 局限于鼻腔的 IE 病灶不需要照射淋巴结;
- 7) 正常器官: 脊髓 (cord/PRV)、脑干 (brain stem)、腮腺 (parotid gland)、喉 (larynx)、视神经 (optic nerve)、视交叉 (optic chiasma)、臂丛神经 (brachial plexus)、眼球 (eyeball)、晶体 (lens)、下颌骨 (mandible)、甲状腺 (thyroid)、垂体 (pituitary)、颞叶 (temporal lobe)。

c) 处方剂量

- 1) PTV: 50 Gy/2 Gy/25 f;
- 2) PTV-LN: 50 Gy/2 Gy/25 f。

d) 计划评估

- 1) PTV: 处方剂量;
- 2) PTV-LN: 处方剂量;
- 3) 晶体、下颌骨、腮腺、脑干、脊髓、视神经、视交叉。

9.2 定位细则

- a) 定位前准备: 口腔处理: 长发患者将头发剪短; 制作口含器 (鼻腔照射时), 舌尖抵至牙齿后方, 避免舌根后坠; 皮肤受侵时皮肤表面加补偿膜;
- b) 定位装置: 头颈肩架、头颈肩面罩, 可使用发泡胶制作个体化头枕, 配合头颈肩面罩固定;
- c) 体位: 仰卧位, 双手置于身体两侧, 头先进;
- d) 定位中心点选取: 视肿瘤中心位置, 鼻腔/鼻咽;
- e) CT/PET-CT 扫描参数: 增强, 层厚 3 mm; PET/CT 融合: 层厚 3.75 mm; 可考虑做 MRI 定位, 以提高软组织分辨率;

f) 扫描范围：颅顶-气管隆嵴；

备注：如果 PET 或 PET/CT 图像不是模拟定位取得的，就必须与 CT 模拟图像进行融合，这样最初的感兴趣区才能够在模拟图像上显示。如果融合无法实现，可进行仔细的人工勾画。最理想的是，采用治疗体位以及相应固定装置获得所有图像。

9.3 靶区勾画细则

头颈部结外鼻型 NK/T 细胞淋巴瘤靶区勾画细则见表 6。典型层面勾画示例见图 3-图 5。

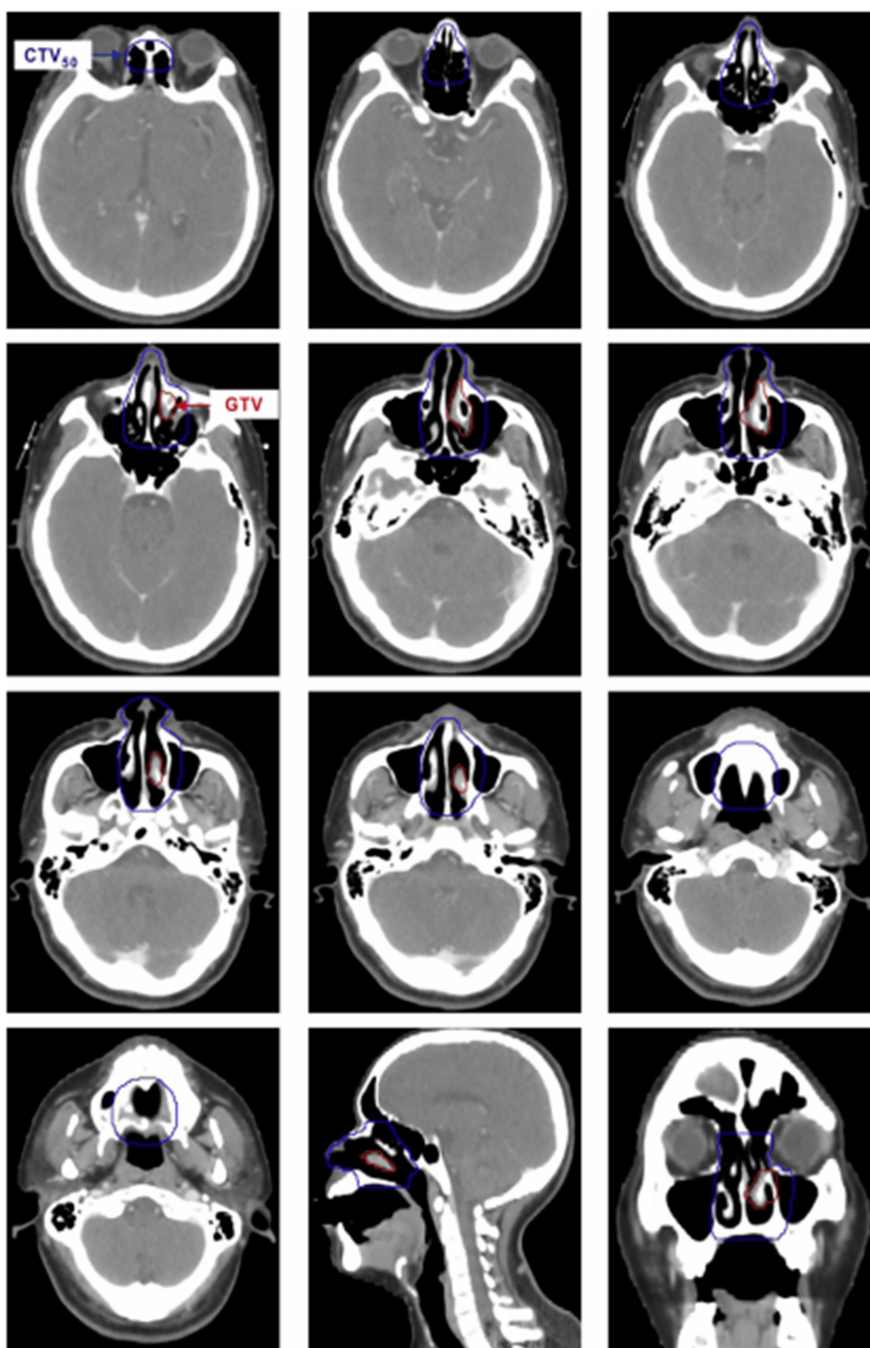
表 6 头颈部结外鼻型 NK/T 细胞淋巴瘤靶区勾画细则

命名原则	颜色	勾画范围	PTV 及 PRV 外扩原则
PrechemoGTV/ PostchemoGTV: GTVnd	Red —	影像、内镜、体检发现的淋巴瘤侵犯范围都应当在定位图像上勾画出来	PTV: CTV 基础上外扩 0.3~0.5 cm
鼻腔原发			
CTV-原发肿瘤	Blue —	GTV 外至少 5 mm 安全界，包全高危区域，全部鼻腔，同侧上颌窦内侧壁，前组筛窦，硬腭，后鼻孔和鼻中隔； 存在下列情况时，CTV 进一步扩大： 当肿瘤邻近或侵犯后鼻孔及侵犯鼻咽时：同层面的全部鼻咽； 当前组筛窦受累时：后组筛窦； 当上颌窦明确受累时：同侧整个上颌窦； 当累及局部皮肤时：加 0.5~1 cm 补偿； 当眼眶受累时：包全（化疗/手术前）眶内肿瘤并给予 3 mm 安全界；未受侵的眶内结构建议不进行照射	脊髓和脑干 PRV: 前后左右方向外扩 0.5 cm
CTV-淋巴结	Blue —	无淋巴结受累时：不进行颈部淋巴结预防照射； 但当初始引流淋巴结如咽后淋巴结邻近原发灶并可疑受累时应予以照射 咽后淋巴结受累时：咽后及颈部 II 区淋巴结引流区 颈部淋巴结受累时：双侧颈部淋巴结	
鼻腔以外上呼吸消化道			
CTV-原发肿瘤	Blue —	（化疗/手术前）GTV 外至少 5 mm 安全边界 原发肿瘤位于韦氏环时：整个韦氏环（鼻咽，扁桃体，舌根，口咽），后鼻孔及邻近受侵器官组织 原发肿瘤位于口腔，喉和下咽：整个组织结构，邻近受累软组织及至少 2 cm 的安全边界	
CTV-淋巴结	Blue —	无淋巴结受累时：应考虑（上颈）颈部淋巴结预防照射 当颈部淋巴结受累时：双侧颈部淋巴结	
PTV	Green —		

9.4 靶区处方剂量

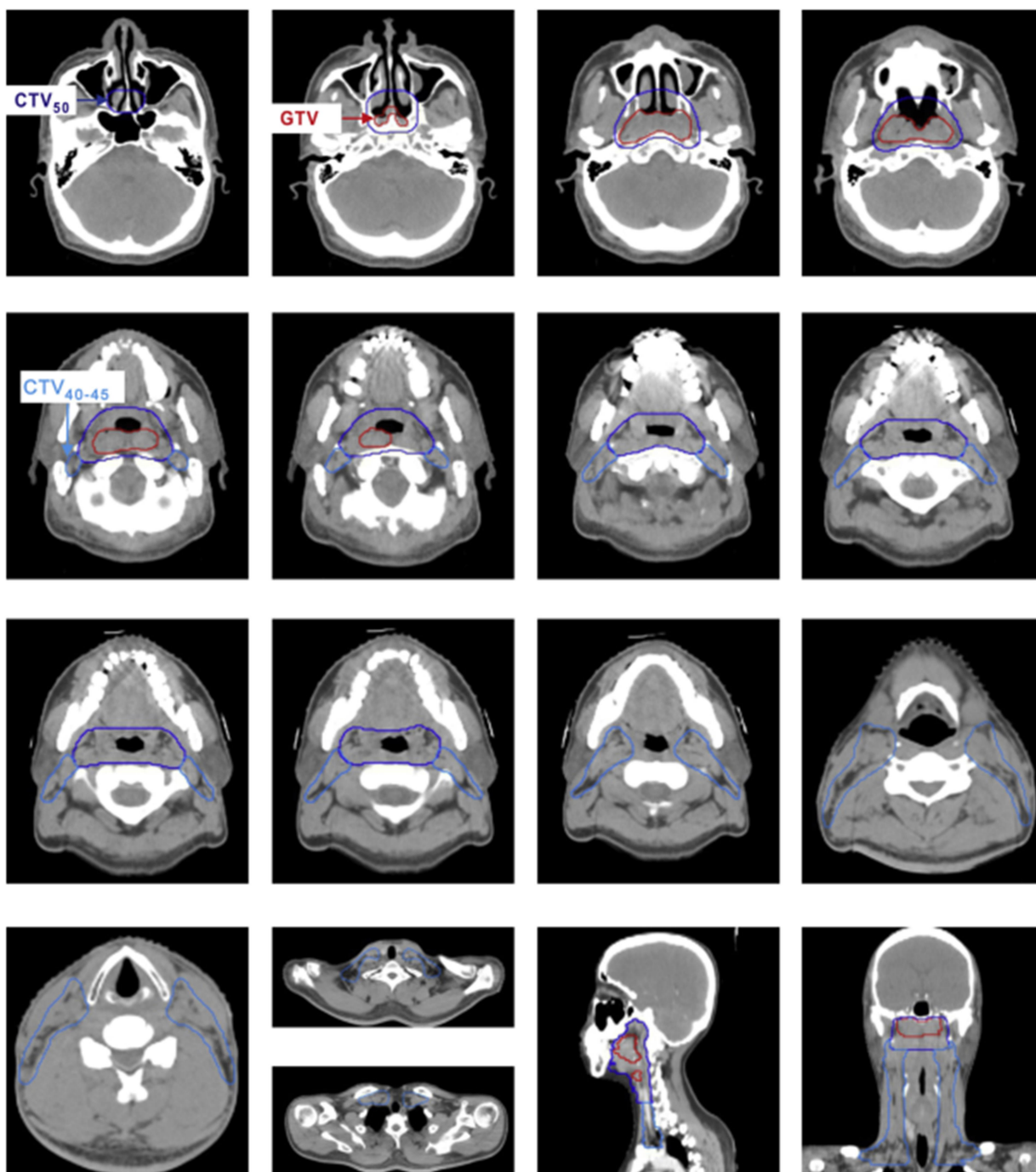
PTV: 50 Gy/2 Gy/25 f (95% PTV 接受 50 Gy);

PTV-LN: 50 Gy/2 Gy/25 f。



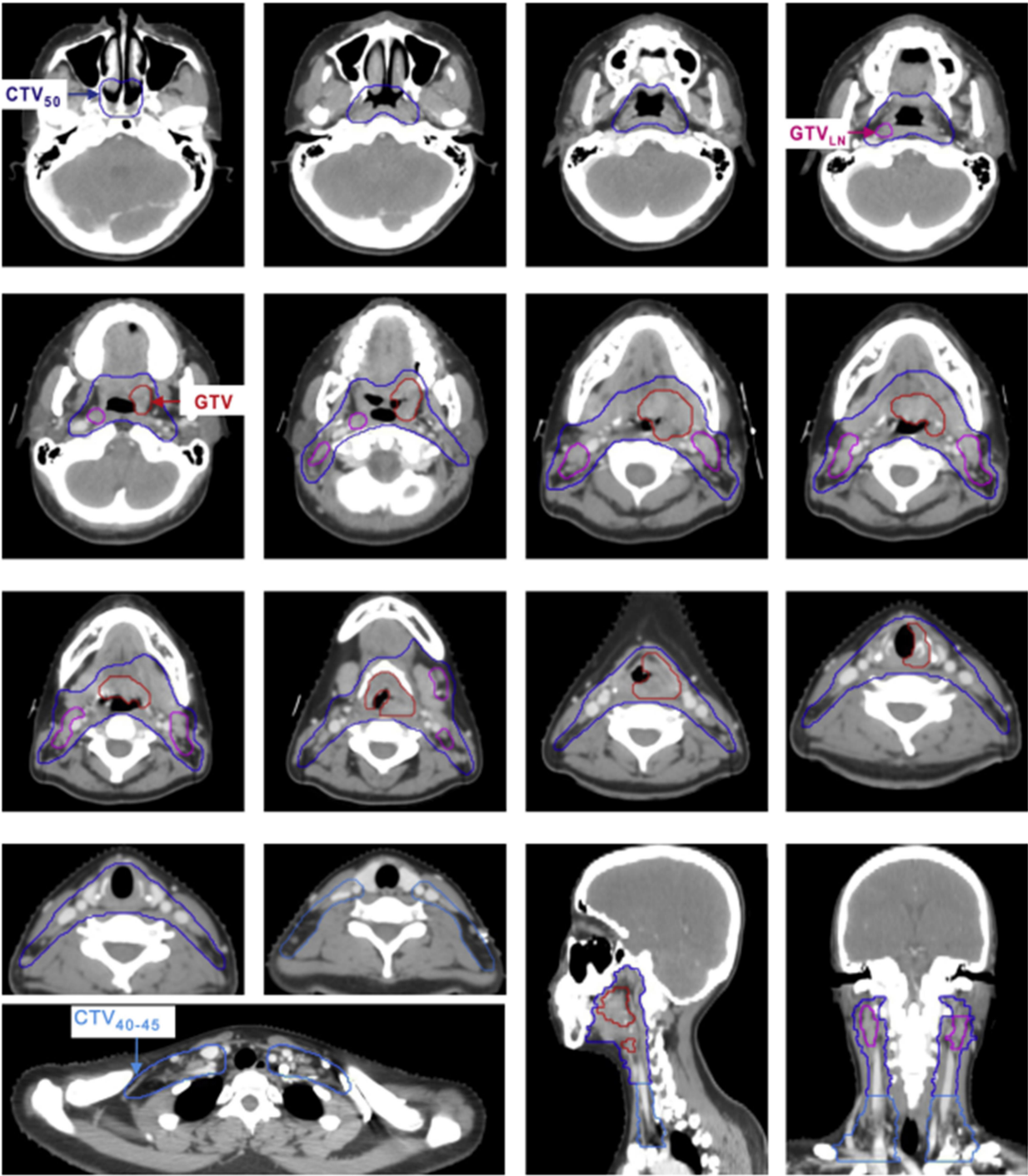
红线: GTV; 蓝线: CTV

图3 I期结外鼻型NK/T细胞淋巴瘤靶区典型层面勾画示例



淡蓝线：CTV，颈部预防区域，可予较低剂量（40~45 Gy）；红线：GTV；蓝线：CTV

图 4 早期鼻咽原发结外鼻型 NK/T 细胞淋巴瘤靶区经典层面勾画示例



淡蓝线：CTV，颈部预防区域，可予较低剂量（40~45 Gy）；红线：GTV；蓝线：CTV

图 5 II 期口咽结外鼻型 NK/T 细胞淋巴瘤靶区经典层面勾画示例

10 头颈部淋巴瘤

10.1 放疗流程

- a) 定位方式：头颈肩架，头颈肩面罩（可考虑发泡胶个体化头枕），PET/CT，MRI。
- b) 靶区及正常组织勾画：
 - 1) Pre- /Post-chemotherapy GTV：化疗前/后影像学上可见大体肿瘤；
 - 2) CTV：化疗前 GTV 范围，确保包括化疗后 GTV；当不确定性较大时，考虑外放一定边界以确保包全化疗前 GTV，骨骼、肌肉、肺脏等解剖屏障应收回；
 - 3) 正常器官：脊髓（cord/PRV）、脑干（brain stem）、腮腺（parotid gland）、喉（larynx）、视神经（optic nerve）、视交叉（optic chiasma）、臂丛神经（brachial plexus）、眼球（eyeball）、晶体（lens）、下颌骨（mandible）、甲状腺（thyroid）、垂体（pituitary）、颞叶（temporal lobe）。
- c) 处方剂量（PTV）：30~40 Gy/2 Gy/15~20 f。
- d) 计划评估：PTV 处方剂量；正常组织受量。

10.2 定位细则

- a) 定位前准备：口腔处理；长发患者剪短头发。
- b) 定位装置：头颈肩架，头颈肩面罩，可考虑发泡胶制作个体化头枕固定，结合头颈肩面罩。
- c) 体位：仰卧位，双侧上肢放在身体两侧，头先进。
- d) 定位中心点选取：根据部位。
- e) CT 扫描参数。增强，层厚 3 mm；PET/CT 层厚 3.75 mm；可考虑做 MRI 定位，以提高软组织分辨率。
- f) 扫描范围：颅顶-气管隆嵴。

注：CT 和 MRI 扫描采用相同体位，融合勾画靶区；累及淋巴结照射要求有化疗前治疗体位下 PET/CT，化疗后根据化疗前 PET/CT 确定 CTV；受累部位照射适用于化疗前未做 PET/CT 定位，化疗后靶区根据常规影像学检查确定。

10.3 靶区勾画细则

头颈部淋巴瘤靶区勾画细则见表 7。

表 7 头颈部淋巴瘤靶区勾画细则

命名原则	颜色	勾画范围	PTV 及 PRV 外扩原则
Pre-/Post-chemotherapy GTV	Red ——	体检、影像学上所见大体肿瘤（化疗前后）	
CTV	Blue ——	化疗前 GTV, 确保包全化疗后 GTV	
PTV	Green ——		CTV 外扩 0.3~0.5 cm

10.4 靶区处方剂量

a) 处方剂量：

PTV（化疗 CR 后）：30~40 Gy/2 Gy/15~20 f

PTV（化疗 PR/SD 后）：36~45 Gy/1.8~2 Gy/18~25 f

PTV（化疗 PD 后）：40~50 Gy/2 Gy/20~25 f

b) 评估参数：95% PTV 接受处方剂量。

11 眼附属器 MALT 淋巴瘤

11.1 放疗流程

a) 定位方式：头颈肩架、头颈肩膜。

b) 靶区及正常组织勾画：

- 1) CTV-结膜受侵：以眼眶骨性边缘为界，并应包括任何确定或可疑受累的骨或眶外浸润；对局限于结膜和眼睑的肿瘤，照射靶区应该包括整个结膜返折到穹隆部；
- 2) CTV-结膜外受侵（球后受侵）：全部骨性眼眶及眶外病灶，强调包全全眼眶特别是球后器官。

c) 处方剂量（PTV）：24 Gy/2 Gy/12 f。

d) 计划评估：使用 9 MeV 或 12 MeV 电子线，处方剂量 24 Gy。

11.2 定位细则

a) 定位前准备：长发患者将头发剪短。

b) 定位装置：头颈肩架、头颈肩膜。

- c) 体位：双手置于身体两侧，头先进。
- d) 定位中心点选取：双眼。
- e) CT 扫描参数：层厚 2 mm。
- f) 扫描范围：上至颅顶，下至颌下或锁骨上。

11.3 靶区勾画细则

眼附属器淋巴瘤靶区勾画细则见表 8。

表 8 眼附属器淋巴瘤靶区勾画细则

命名原则	颜色	勾画范围	PTV 及 PRV 外扩原则
结膜病变 CTV PTV	Blue —— Green ——	全结膜腔	PTV 为 CTV 外扩 3 mm；也可考虑使用简单定位标记的 PTV 边界给量
结膜外病变 CTV PTV	Blue —— Green ——	骨性眼眶内容物及眶外病灶	PTV 为 CTV 外扩 3 mm

11.4 靶区处方剂量

眼附属器淋巴瘤靶区处方剂量见表 9。

表 9 眼附属器淋巴瘤靶区处方剂量

项目	处方剂量/分割剂量/次数	评估参数
PTV（仅浅表结膜受累时）	24 Gy/2 Gy/12 f 4 Gy/2 Gy/2 f（姑息治疗）	9 或 12 MeV 电子线，处方剂量 24 Gy 9 或 12 MeV 电子线，处方剂量 4 Gy
PTV	24 Gy/2 Gy/12 f 4 Gy/2 Gy/2 f（姑息治疗）	95% PTV 接受 24 Gy 95% PTV 接受 4 Gy
注：2D 技术 12MeV-E 单前野垂直照射，对于泪腺和眼球后等较深位置原发者，则需要采用高能 X 线照射； 结膜受侵电子线照射时双眼直视前方，根据患者角膜订制铅珠，铅珠悬于铅档上，正对相应眼角膜、晶状体位置； 当病变邻近瞳孔，不能使用铅档，避免因为保护晶体而遗漏病变，导致治疗失败； 很多中心常规不使用铅档，约 40%患者发生白内障，后续晶体置换		

12 纵隔淋巴瘤

12.1 放疗流程

- a) 定位方式：胸腹发泡胶、DIBH、PET/CT。
- b) 靶区及正常组织勾画：
 - 1) Pre- / Post-chemotherapy GTV: 化疗前/后影像学上可见大体肿瘤；
 - 2) CTV: 化疗前 GTV 范围，确保包括化疗后 GTV；当不确定性较大时，考虑外放一定边界以确保包全化疗前 GTV，骨骼、肌肉、肺脏等解剖屏障应收回；
 - 3) 正常器官：心脏（heart）、左前降支（LAD）、双肺（lung）、女性-乳腺（breast）。
- c) 处方剂量（PTV）：30~36 Gy/2 Gy /15~18 f。
- d) 计划评估：PTV 处方剂量。

12.2 定位细则

- a) 定位前准备：呼吸训练，对于呼吸较浅者或训练依从性差者，可行 4D-CT 扫描。
- b) 定位装置：胸腹发泡胶。
- c) 体位：双手交叉置于头顶，头先进。
- d) 定位中心点选取：纵隔。
- e) CT 扫描参数：增强，层厚 5mm；PET/CT 层厚 3.75 mm。
- f) 扫描范围：颅顶-腰 2 椎体。

备注：累及淋巴结照射要求有化疗前治疗体位下 PET/CT，化疗后根据疗前 PET/CT 确定 CTV；受累部位照射适用于化疗前未做 PET/CT 定位，化疗后靶区根据常规影像学检查确定。

12.3 靶区勾画细则

纵隔淋巴瘤靶区及正常组织勾画细则见表 10。

表 10 纵隔淋巴瘤靶区及正常组织勾画细则

命名原则	颜色	勾画范围	PTV 及 PRV 外扩原则
Prechemo/PostchemoGTV:	Red ——	影像学上所见大体肿瘤	
CTV	Blue ——	化疗前 GTV，确保包全化疗后 GTV	
PTV	Green ——		CTV 外扩 0.5~1 cm（呼吸控制时）

12.4 靶区处方剂量

- a) 处方剂量 (PTV): 30~36 Gy/2 Gy/15~18 f
- b) 评估参数: 95% PTV 接受 30~36 Gy; 靶区较大时, 需评价患者心肺功能。

13 胃淋巴瘤

13.1 放疗流程

- a) 定位方式: 胸腹平架、发泡胶、体膜 (可选)。
- b) 靶区及正常组织勾画:
 - 1) Stomach: 全胃。
 - 2) CTV: 全胃+阳性淋巴结。
 - 3) (4D-CT 定位时) ITV: 4D-CT 各呼吸相的胃边界 (推荐使用呼吸控制技术, 可不设置 ITV)。
 - 4) PTV: ITV 三维外扩 0.7~1 cm。
 - 5) 正常器官: 肝脏 (liver)、心脏 (heart)、肾脏 (kidney)、脊髓 (cord)。
- c) 处方剂量 (PTV): 30~40 Gy/2 Gy/ 15~20 f。
- d) 计划评估: PTV 处方剂量。

13.2 定位细则

- a) 定位前准备: 定位前空腹 4~6 h。
- b) 定位装置: 胸腹平架+体膜固定+4D-CT; 泡沫垫+DIBH 呼吸门控技术 (推荐)。
- c) 体位: 双手交叉抱肘置于额前或发泡胶上, 头先进。
- d) 定位中心点选取: 胃。
- e) CT 扫描参数: 吸气屏气时增强扫描 (或 4D 增强-不做呼吸控制), 层厚 5 mm。
- f) 扫描范围: 隆突-腰 5 椎体。

13.3 靶区勾画细则

胃淋巴瘤靶区勾画细则见表 11。

表 11 胃淋巴瘤靶区勾画细则

命名原则	颜色	勾画范围	PTV 及 PRV 外扩原则
Stomach	Red ——	影像学上可见全胃	
GTVnd		影像学上可见化疗前淋巴结区	
ITV (4D 扫描时)		4D-CT 各呼吸相的胃边界	ITV 外扩 0.7~1 cm
CTV	Blue ——	全胃+GTVnd;	
PTV	Green ——	CTV 三维外扩 0.7~1 cm	

13.4 靶区处方剂量

- 处方剂量 (PTV): 30~40 Gy/2 Gy/15~20 f, 若胃内可见大体肿瘤, 可局部补量。
- 评估参数: 95% PTV 接受 30~40 Gy。

14 腹盆腔淋巴瘤

14.1 放疗流程

- 定位方式: 腹部盆腔发泡胶或体膜, DIBH (近膈肌时推荐), PET/CT。
- 靶区及正常组织勾画:
 - Pre- / Post-chemotherapy GTV: 化疗前影像学上可见大体肿瘤;
 - Pre- / Post-chemotherapy GTV: 化疗前/后影像学上可见大体肿瘤;
 - CTV: 化疗前 GTV 范围, 确保包括化疗后 GTV; 当不确定性较大时, 考虑外放一定边界以确保包全疗前 GTV, 骨骼、肌肉、肺脏等解剖屏障应收回;
 - 正常器官: 心脏 (heart)、双肾 (kidney)、肝脏 (liver)、十二指肠 (duodenum)、小肠 (small intestine)、大肠 (colon)、胃 (stomach)、直肠 (rectum)、膀胱 (bladder)。
- 处方剂量 (PTV): 30~40 Gy/2 Gy/ 15~20 f。
- 计划评估: PTV 处方剂量、正常组织受量。

14.2 定位细则

- 定位前准备: 盆腔放疗时排空膀胱直肠, 近直肠的病灶可参照直肠癌。
- 定位装置: 胸腹发泡胶或体膜。邻近膈肌部位 (如胃、脾) 时考虑呼吸控制技术。

- c) 体位：仰卧，双手交叉置于头顶，头先进。
- d) 定位中心点选取：大体肿瘤部位。
- e) CT 扫描参数：增强，层厚 5 mm；PET/CT 层厚 3.75 mm。
- f) 扫描范围：根据累及部位确定，上至气管隆嵴，下至盆腔下。

备注：受累淋巴结照射（INRT）要求有化疗前治疗体位下 PET/CT，化疗后根据疗前 PET/CT 确定 CTV；受累部位照射（ISRT）适用于化疗前未做 PET/CT 定位，化疗后靶区根据常规影像学检查确定。

14.3 靶区勾画细则

胸腹部淋巴瘤靶区及正常组织勾画细则见表 12。

表 12 胸腹部淋巴瘤靶区及正常组织勾画细则

命名原则	颜色	勾画范围	PTV 及 PRV 外扩原则
Prechemo/PostchemoGTV:	Red ——	影像学上所见大体肿瘤	
CTV	Blue ——	GTV 外扩 1 cm	
PTV	Green ——	CTV 外扩 0.7 cm	CTV 外扩 0.5~1 cm，根据本中心的误差范围进行调整

14.4 靶区处方剂量

- a) 处方剂量（PTV）：30~40 Gy/2 Gy/15~20 f。
- b) 评估参数：95% PTV 接受 30~40 Gy。

15 计划设计规范

调强放疗计划设计基本步骤（图 6）包括计划的前期准备、确定治疗等中心、定义剂量成形结构、给定处方剂量、设置照射野、设置优化参数、设置优化条件、逆向优化过程、评价治疗计划是否满意、满足临床要求后生成治疗计划报告。除此以外，还涉及多程计划设计和剂量合成，以及基于模板的计划设计。本指南以 Pinnacle 治疗计划系统为例，详细说明鼻腔 NK/T 细胞淋巴瘤容积旋转调强技术的计划设计。

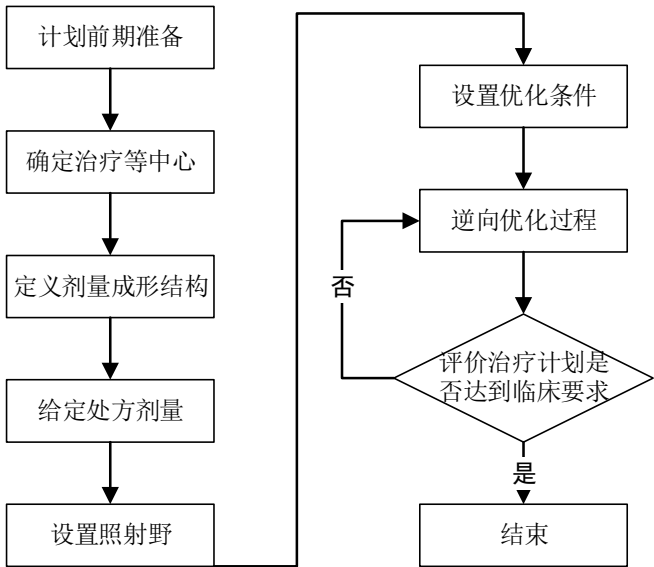


图 6 调强放疗计划设计基本步骤

15.1 计划前期准备

15.1.1 CT 模拟定位床的处理

传输到计划系统的 CT 定位图像包括 CT 模拟定位床，因其与加速器治疗床具有不同的结构和密度，为减小对剂量计算的影响，计划设计时建议：

- a) 计划系统可以模拟或添加加速器治疗床模型时，将 CT 模拟定位床替换为加速器治疗床，方法包括：
 - 1) 扫描加速器治疗床并配准融合到计划 CT 图像上；
 - 2) 勾画加速器治疗床及组件并相应修改其物理或电子密度。
- b) 计划系统中无法模拟加速器床模型时，首先需要去除 CT 模拟定位床对剂量计算的影响，然后进行下述 1) 或者 2) 步骤。
 - 1) 测量加速器治疗床对射线衰减的影响；
 - 2) 计划设计时应该避免照射床结构或至少避免照射高密度床结构的射野方向。

图 7 是 CT 模拟定位床替换为加速器治疗床和去除 CT 模拟定位床的示意图。

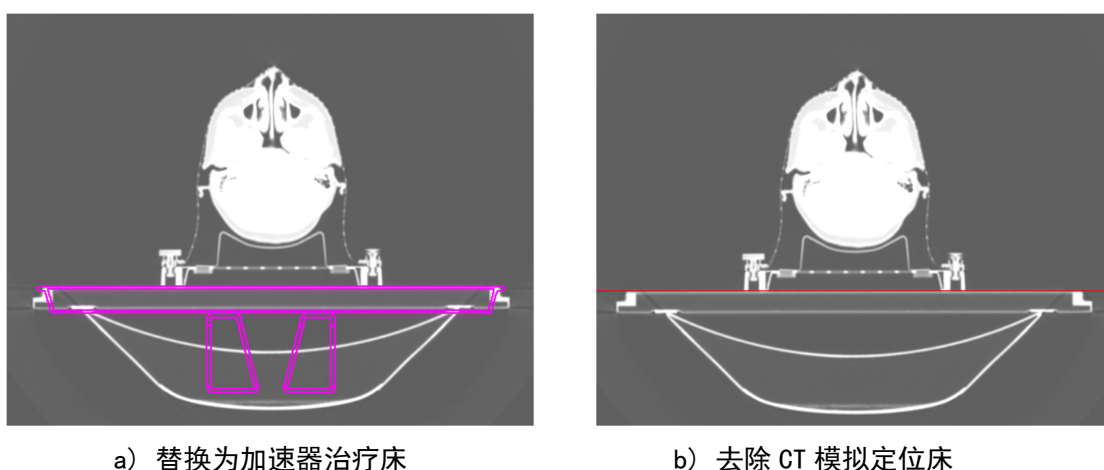


图7 CT 模拟定位床替换为加速器治疗床和去除 CT 模拟定位床示意图

15.1.2 选取合适 CT 值-密度表

不同模拟定位设备和不同扫描部位情况下，测量物质或电子密度与 CT 值的对应关系，将其导入治疗计划系统，计划设计时根据模拟定位设备和扫描部位，选择合适的 CT 值-密度表，确定物质或电子密度与 CT 值之间的对应关系，用于剂量计算。以西门子模拟定位设备为例，图 8 是计划设计时选取的物质密度与 CT 值的对应关系。

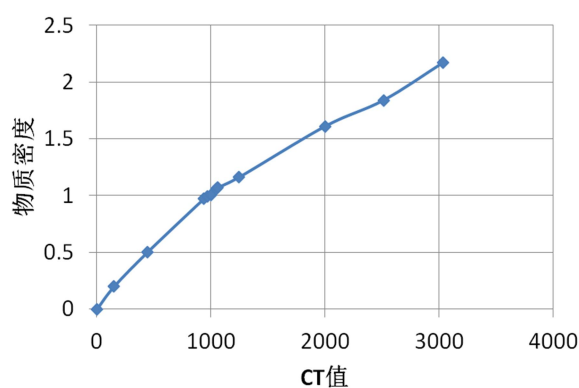


图8 物质密度与 CT 值对应关系

15.1.3 金属伪影和体表标记点处理（图 9）

a) 金属伪影的处理：

- 1) 确定金属的物质密度，选择合适的 CT 值-密度表以覆盖 CT 值与物质密度的对应；
- 2) 勾画放射状金属伪影，将其密度设置为 $1 \text{ cm}^3/\text{g}$ 。

b) 体表标记点的处理：实际治疗过程中，体表标记点处所用标记物质并不真实存在，因此需将其勾画出来，并将其密度设置为 $0 \text{ cm}^3/\text{g}$ 。

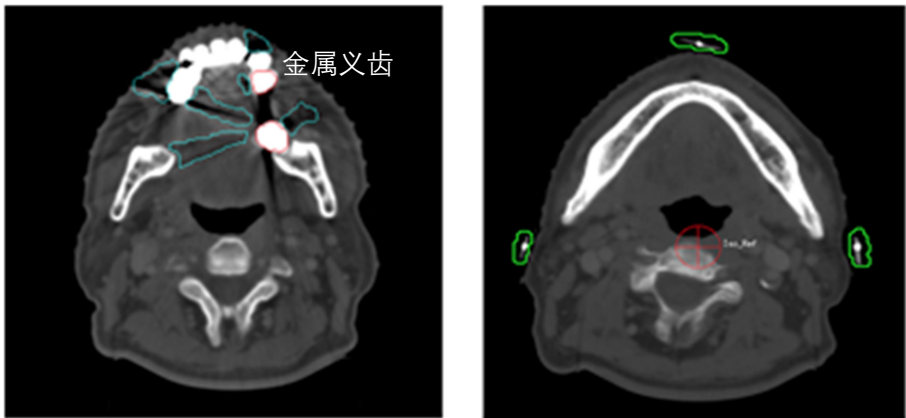


图 9 金属伪影和体表标记点处理示意图

15.2 确定治疗等中心位置

首先，在 CT 定位图像上根据体表定位标记设定体位参考点，命名为 Ref 并设置为绿色；如果参考等中心在靶区范围内，并且照射野在任何方向上可以完全覆盖靶区，则不需要额外定义治疗等中心，即确定参考等中心为治疗等中心，命名为 Iso_Ref 并设置为红色；如果参考等中心偏离靶区，照射野无法完全覆盖靶区，则需要定义治疗等中心，一般选择靶区的几何中心位置，命名为 Iso 并设置为红色，若某方向校位距离小于 0.5 cm 时，可考虑其方向不进行校位。

15.3 定义剂量成形结构

剂量成形结构（dose shaping structures, DSS）主要包括：包围靶区的环状结构、靶区周边的正常组织、靶区凹陷部位的扇形区域、剂量热点和冷点等。表 13 详细描述了剂量成形结构的名称、勾画目的、勾画方法及示例，其中勾画方法中“（6－3） mm”表示靶区外放 6 mm 的区域减去靶区外放 3 mm 的区域得到的剂量约束环状结构，其余环状结构的勾画方法与其类似。

表 13 剂量成形结构的定义及勾画

结构名称	勾画目的	勾画方法
PTV-3mm	欠量区不能出现在靶区 PTV 内	PTV 内收 3 mm
PTVInnerRing	保证靶区处方剂量的覆盖度	PTV-PTV-3 mm
Ring1_5mm	约束靶区 PTV 剂量跌落速度和适形度	“（10－5） mm”
Ring2_1cm	约束靶区 PTV 剂量跌落速度和适形度	“（20－10） mm”
NT	保护靶区周边正常组织	PTV 外放 2.5 cm 得到区域 a，体轮廓减去区域 a

15.4 给定处方剂量

根据治疗计划申请单给定处方剂量 Prescription1，一般处方剂量应该至少包括 95% 体积的靶区。图 10 是根据申请单给定的鼻咽癌处方剂量的示例，包括单次剂量、归一化方法和照射次数。以单次剂量 200 cGy 为例，归一化到靶区 PTV 的平均剂量，次数设置为 25 次。

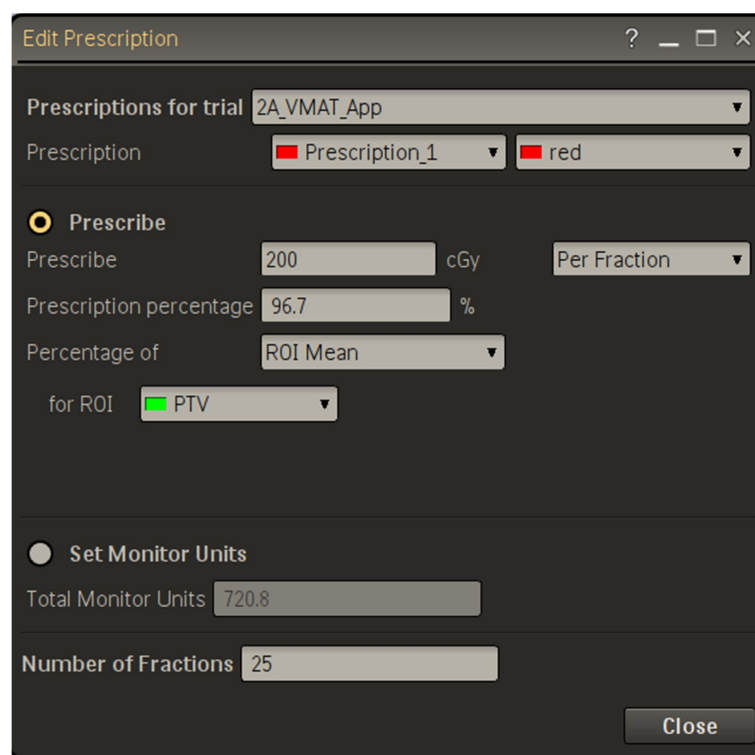


图 10 计划设置处方剂量示意图

15.5 设置照射野

容积旋转调强计划采用两个共轭全弧，角度范围 $180.1^\circ \sim 180^\circ$ ，每隔 4° 一个控制点；能量选择 6 MV；射野投照方式选择 Dynamic Arc 形式。照射野排序一般约定：照射野之间通常采用顺时针方向排序，从 180.1° 开始至 180° 结束。

容积旋转调强计划可以设置的优化参数包括叶片运动限值、最大投照时间、控制点间隔、最大迭代次数、卷积迭代次数和容差。表 14 总结了鼻咽癌容积旋转调强计划设计时的优化参数设置，其中叶片运动限值在不同品牌加速器间有区别。

表 14 容积旋转调强计划优化参数设置

叶片运动限值		最大投照时间	控制点间隔	最大迭代次数	卷积迭代次数	容差
医科达	瓦里安	150~200 s	4 deg	120~160	45~55	0.0001
1.0 cm/deg	0.5 cm/deg					

15.6 设置优化条件

根据治疗计划申请单对靶区处方剂量和危及器官耐受剂量的限制要求，设置优化条件。优化条件的设定分为靶区、危及器官和剂量成形结构的剂量限制，靶区一般给予高权重，设置四个优化条件包括最大剂量（Max Dose）、最小剂量（Min Dose）、最小剂量体积直方图（Min DVH）和均匀剂量（Uniform Dose）；危及器官一般给予中 / 低权重，设置优化条件时分为串行和并行器官组织分别给予，对于串行器官组织（如脑干、脊髓），优化条件包括最大剂量和最大等效均匀剂量（Max EUD），对于并行器官组织（如腮腺），优化条件包括最大剂量体积直方图和最大等效均匀剂量；剂量成形结构一般给予中 / 低权重，设置优化条件包括最大剂量和最大等效均匀剂量。

表 15 是一个典型的 T3-4 期鼻咽癌病例优化条件的参数设定示例，其中每一个优化条件包括感兴趣结构（region of interest, ROI）名称、优化条件种类（Type）、目标剂量（Target）、目标体积（Volume）、权重（Weight）和 a 值。此示例适用于固定野调强计划和容积旋转调强计划。

表 15 典型鼻咽癌优化条件参数设定示例

ROI	Type	Target (cGy)	% Volume	Weight	a
PTV	Max Dose	5200		40	
PTV	Min Dose	4950		60	
PTV	Uniform Dose	5050		2	
PTV	Min DVH	5000	95	80	
PTV-3mm	Min Dose	5050		60	
PTVInnerRing	Min DVH	5000	95	80	
Ring1_5mm	Max Dose	4800		20	
Ring1_5mm	Max EUD	3500		0.5	1
Ring2_1cm	Max Dose	4300		20	
Ring2_1cm	Max EUD	2650		0.5	1
NT	Max Dose	3800		50	
NT	Max EUD	1200		1	1

15.7 逆向优化过程

所谓逆向过程，即根据靶区处方剂量和危及器官限量要求的临床目标来定义、求解最优化问题，临床实践中通过初始设置优化条件、不断的优化迭代调整优化条件得以最终实现临床目标。容积旋转调强计划逆向优化过程主要确定每个控制点的机架旋转速度、叶片运动速度、剂量率、控制点子野形状、控制点子野强度和权重等。

15.8 评价治疗计划

利用横断位、矢状位和冠状位的剂量分布，剂量体积直方图（dose volume histogram, DVH），射野方向观（beam-eye-view, BEV）子野形状，射野跳数等评价治疗计划质量，图 11 和图 12 是一例典型鼻咽癌治疗计划的剂量分布和 DVH 曲线。考虑从以下几个方面进行评价：

- 是否满足靶区处方剂量的要求，靶区均匀性和适合度是否合适，靶区外是否存在剂量热点，靶区内是否存在剂量冷点；
- 危及器官是否完整勾画，其受照剂量是否在临床允许范围内；
- 计划是否可以实施，比如判断射野方向上加速器机头是否会和患者发生碰撞、计划是否满足加速器执行限制以及患者拍摄摆位验证片时是否可以覆盖靶区等；
- 计划实施效率如何，充分考虑计划实施的难易程度，不宜布置过多的射野或设置过多投照时间，容积旋转调强计划两个弧一般需要投照时间 300~400 s，射野总跳数 600~1000 MU；
- 治疗计划是否已无改进的余地，可以通过高年资物理师根据临床经验判断或借助计划预测软件判断。

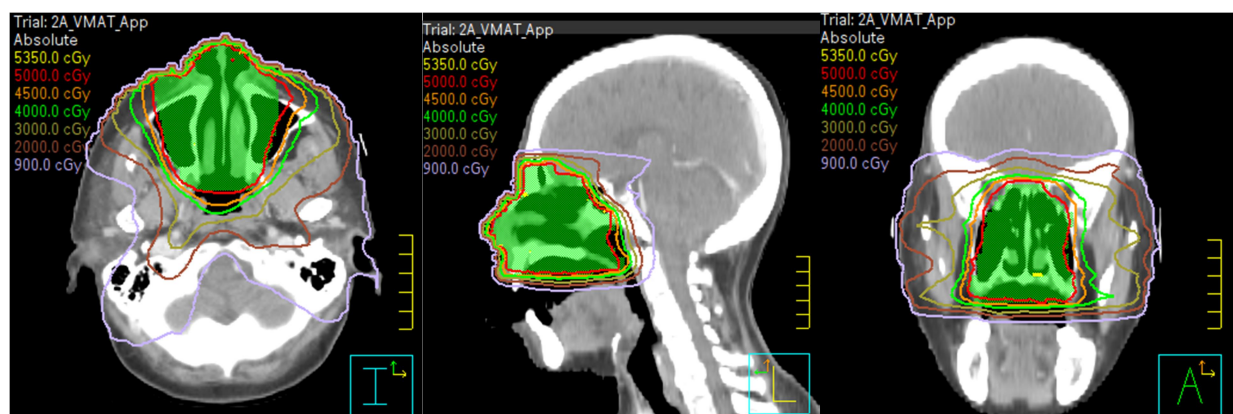


图 11 横断位、矢状位和冠状位剂量分布图

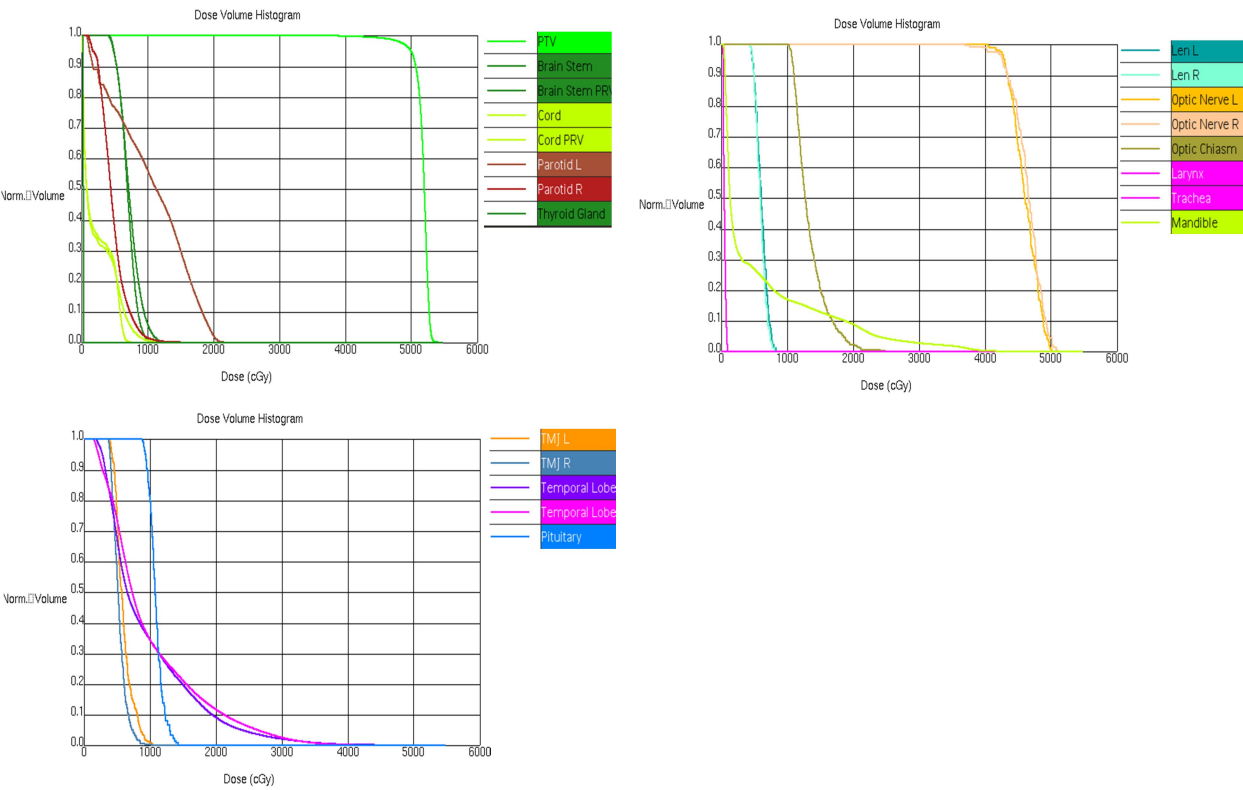


图 12 靶区和危及器官剂量体积直方图

参 考 文 献

- [1] Swerdlow SH, Campo E, Pileri SA, et al. The 2016 revision of the World Health Organization classification of lymphoid neoplasms[J]. Blood, 2016, 127(20):2375-2390. DOI: 10.1182/blood-2016-01-643569
- [2] Yahalom J, Mauch P. The involved field is back: issues in delineating the radiation field in Hodgkin's disease[J]. Ann Oncol, 2002, 13 Suppl 1:79-83. DOI: 10.1093/annonc/13.s1.79
- [3] Girinsky T, van der Maazen R, Specht L, et al. Involved-node radiotherapy (INRT) in patients with early Hodgkin lymphoma: concepts and guidelines[J]. Radiother Oncol, 2006, 79(3):270-277. DOI: 10.1016/j.radonc.2006.05.015
- [4] Illidge T, Specht L, Yahalom J, et al. Modern radiation therapy for nodal non-Hodgkin lymphoma-target definition and dose guidelines from the International Lymphoma Radiation Oncology Group[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2014, 89(1):49-58. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2014.01.006
- [5] Hoppe BS, Hoppe RT. Expert radiation oncologist interpretations of involved-site radiation therapy guidelines in the management of Hodgkin lymphoma[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2015, 92(1):40-45. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2015.02.008
- [6] Yahalom J, Illidge T, Specht L, et al. Modern radiation therapy for extranodal lymphomas: field and dose guidelines from the International Lymphoma Radiation Oncology Group[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2015, 92(1):11-31. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2015.01.009
- [7] Xu LM, Li YX, Fang H, et al. Dosimetric evaluation and treatment outcome of intensity modulated radiation therapy after doxorubicin-based chemotherapy for primary mediastinal large B-cell lymphoma[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2013, 85(5):1289-1295. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2012.10.037
- [8] Xu YG, Qi SN, Wang SL, et al. Dosimetric and Clinical Outcomes With Intensity Modulated Radiation Therapy After Chemotherapy for Patients With Early-Stage Diffuse Large B-cell Lymphoma of Waldeyer Ring[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2016, 96(2):379-386. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2016.05.023
- [9] Liu X, Fang H, Tian Y, et al. Intensity Modulated Radiation Therapy for Early-Stage Primary Gastric Diffuse Large B-Cell Lymphoma: Dosimetric Analysis, Clinical Outcome, and Quality of Life[J]. Int

J Radiat Oncol Biol Phys, 2016, 95(2):712-720. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2016.01.027

[10] Wang H, Li YX, Wang WH, et al. Mild toxicity and favorable prognosis of high-dose and extended involved-field intensity-modulated radiotherapy for patients with early-stage nasal NK/T-cell lymphoma[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2012, 82(3):1115-1121. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2011.02.039

[11] Bi XW, Li YX, Fang H, et al. High-dose and extended-field intensity modulated radiation therapy for early-stage NK/T-cell lymphoma of Waldeyer's ring: dosimetric analysis and clinical outcome[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2013, 87(5):1086-1093. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2013.08.040



NCC/T-RT 007-2021

国家癌症中心/国家肿瘤质控中心指南
淋巴瘤靶区勾画和计划设计指南
NCC/T-RT 007-2021

*

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