



川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College

第二篇

临床放射物理学

川北医学院放射肿瘤学教研室





川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College

p68

第六章

放射治疗计划设计的物理原理

川北医学院放射肿瘤学教研室





川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College

一、临床剂量学原则

川北医学院放射肿瘤学教研室

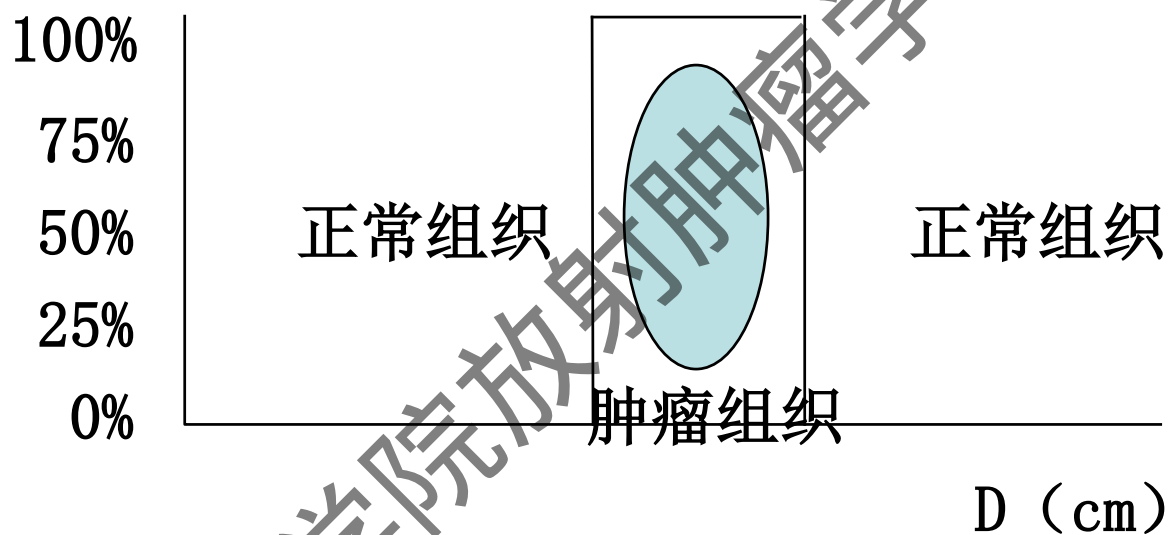


一）、原则

- 1、照射肿瘤的剂量要准确.
- 2、对肿瘤区域内照射剂量分布要求均匀，变化梯度不能超过正负5%，即要使90%等剂量曲线包括整个靶区.
- 3、照射野的设计要尽量满足提高治疗区域的剂量，降低周围组织的照射量.
- 4、保护肿瘤周围重要器官免受或少受照射.



理想剂量学曲线





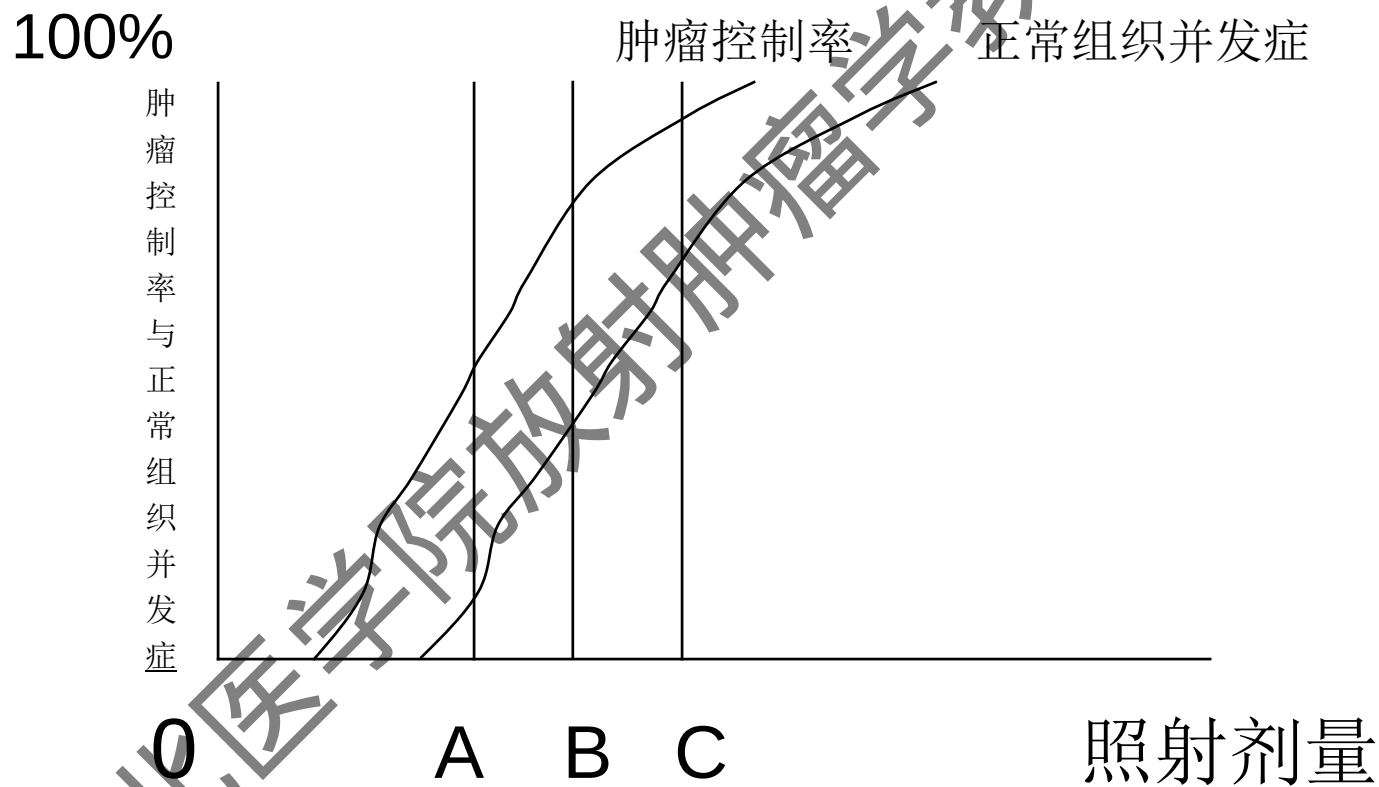
二）、临床要求

治疗比（therapeutic ratio—TR）：
即正常组织的耐受剂量与肿瘤组织的
致死剂量之比。

只有治疗比 >1 才有可能治愈肿瘤



最佳剂量曲线



B剂量为最佳剂量



肿瘤致死剂量、正常组织耐受剂量

- 肿瘤控制剂量 (TCD95): 使肿瘤控制率达95%时所需剂量。
- 正常组织耐受剂量:
 - TD5/5
 - TD50/5



川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College

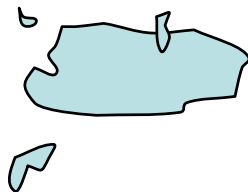
二、放疗靶区的确定

川北医学院放射肿瘤学教研室



1、大体肿瘤体积 gross tumor volume--GTV

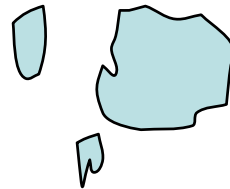
- 指肿瘤的临床灶，为一般的诊断手段能够诊断出的可见的具有一定形状大小的肿瘤病变范围。
- 转移淋巴结可认为是第二肿瘤区。
- 手术后可没有此区。





2、临床靶体积 clinical target volume--CTV

- 指按一定的时间剂量模式给予一定剂量的肿瘤临床灶、亚临床灶、以及肿瘤可能侵犯的范围。
- 同一肿瘤可能出现两个或两个以上的靶区。





要害(危及)器官 organs at risk volume-RV

- 指该器官的放射敏感性能显著的影响治疗计划或/和处方剂量的组织。
 - I类:放射损伤是致命的或引起严重病态
 - II类:放射损伤引起中等程度的病态
 - III类:放射损伤轻微,短暂的,可修复的或无明显病态



川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College

Planning organ at risk volume--PRV

计划要害器官体积

- 在危险器官外增加内在边界后形成的体积



内在边界 internal margin-IM

- 考虑由病人生理规律决定的内在器官的大小改变、形状变化和位置移动后在CTV和RV外增加的边界。



川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College

内在靶体积

internal target volume--ITV

● CTV+IM



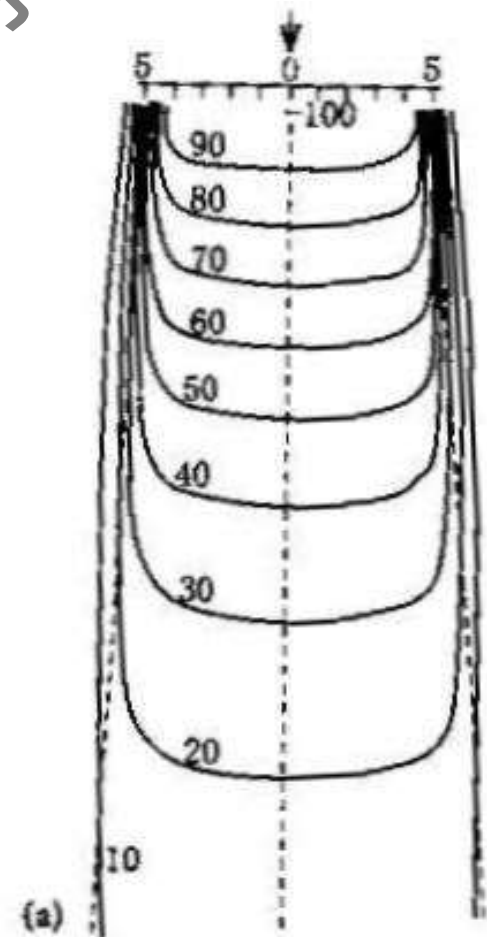
3、计划靶体积 planning target volume--PTV

- 指包括靶区本身和日常摆位、照射中病人（及器官）运动、疗中靶位置和体积变化等因素引起的扩大照射的组织范围（CTV+IM+ ? ）。
- 计划区决定射野的大小



4、治疗体积 treated volume—TV

- 90%或以上等剂量线所包含的范围
- 治疗区等剂量曲线应与计划区一致（形状、大小）





5. 适形指数 conformity index

- 治疗体积与靶体积之比.
- 优化治疗计划指标之一.



6、照射体积 irradiated volume--IV

指 50% 等剂量曲线所包含的范围。

其剂量受正常组织耐受剂量的限制。

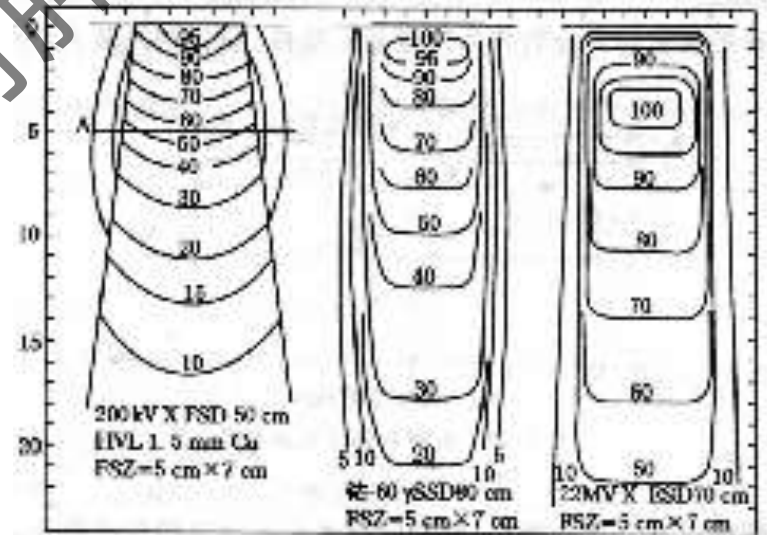


图 5-21 不同能量 X 射线等剂量分布的比较



7. 靶区剂量

- 最大剂量
- 最小剂量
- 平均剂量



8、剂量热点 hot spots

- 指靶区外正常组织接受的剂量超过靶区100%剂量的区域.
- 当热点区面积超过 2CM^2 时才有临床意义.



放射源的合理选择

● 主要依据：

肿瘤的位置

肿瘤周围正常组织耐受性

肿瘤距体表的深度

放射源的特性

病人的经济状况



川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College

三、固定野的设计

川北医学院放射医学教研室



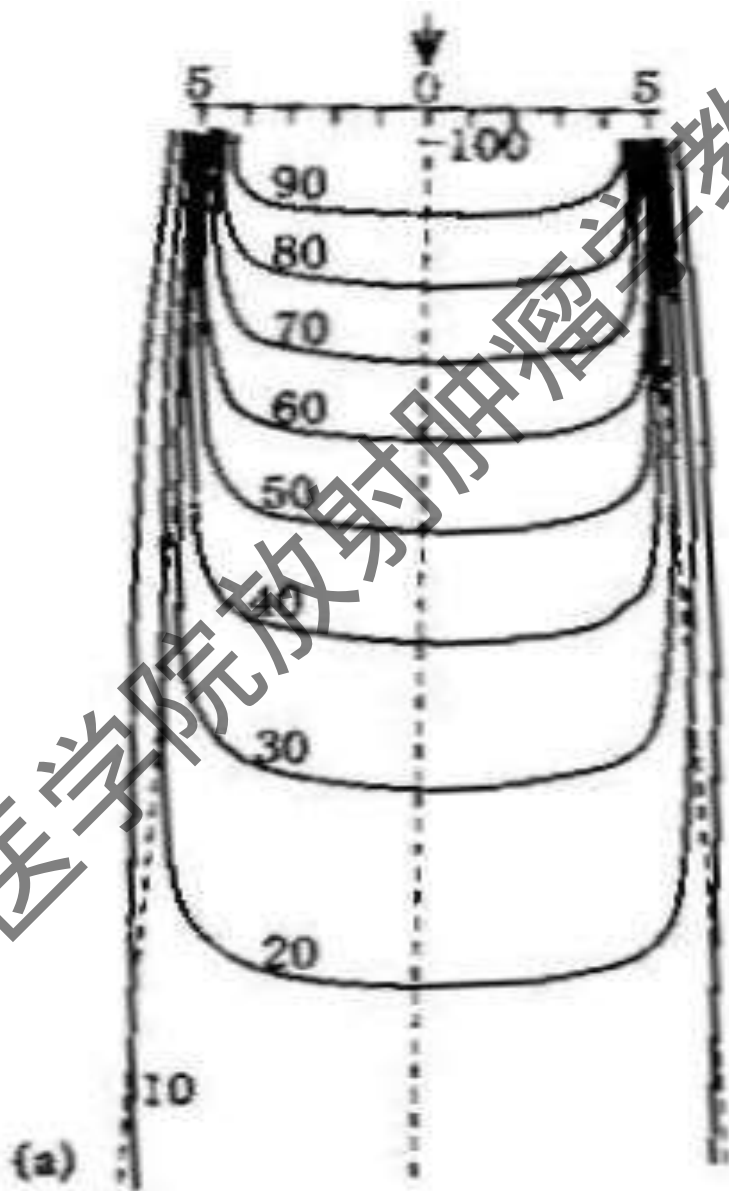
川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College

1、单野照射

川北医学院放射肿瘤学教研室



川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College





川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College





川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College





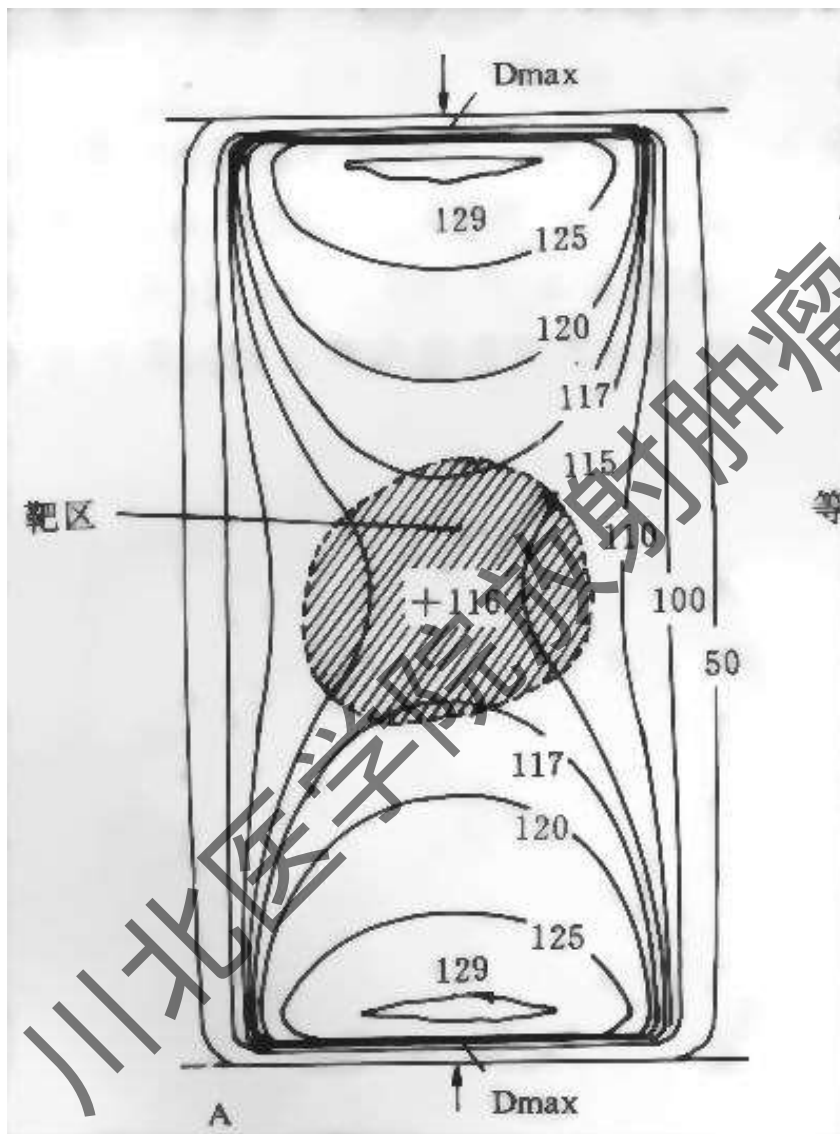
川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College

2、两野照射

川北医学院放射肿瘤学教研室



川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College

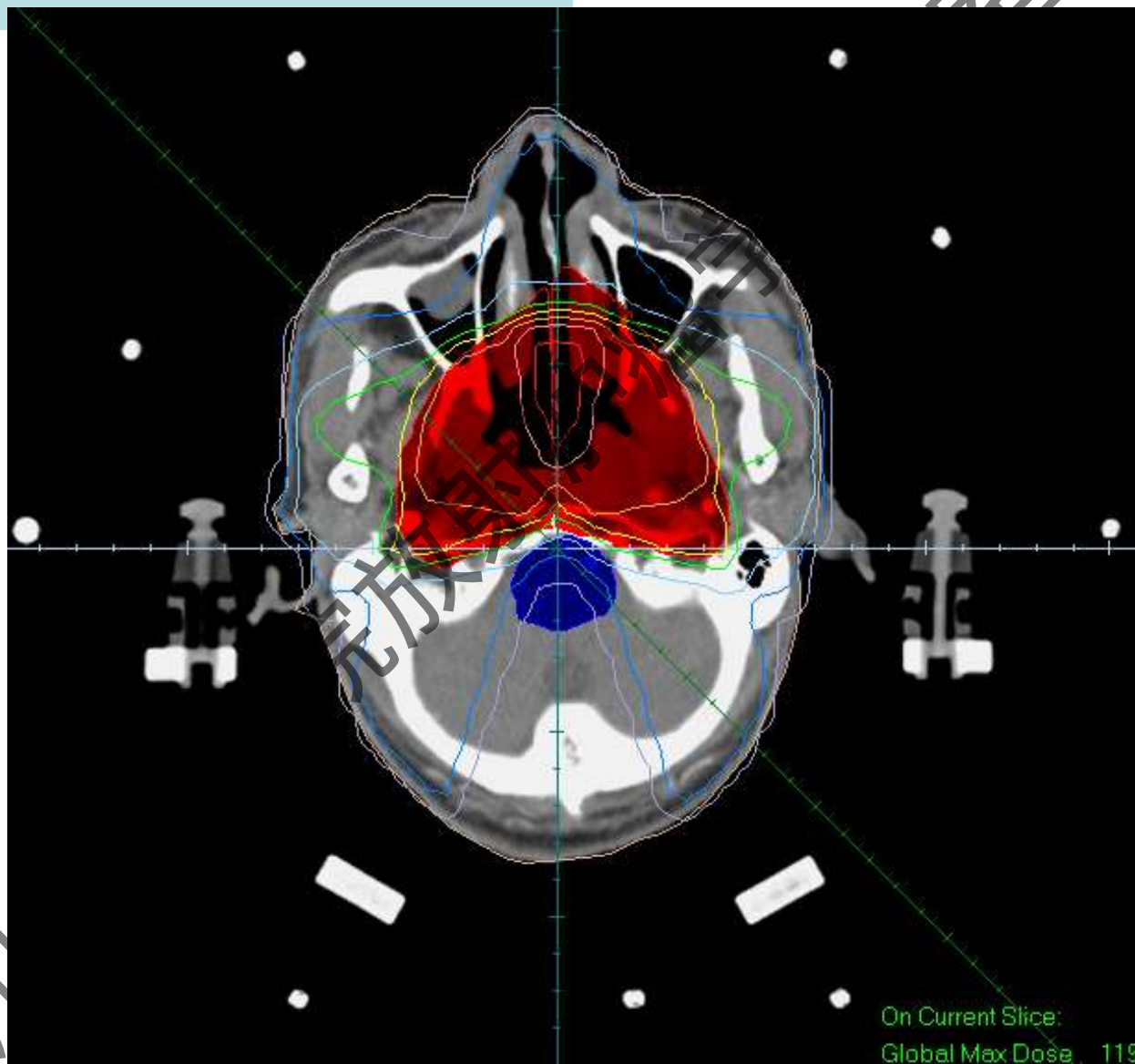


两野对穿照射



川北医学院附属医院

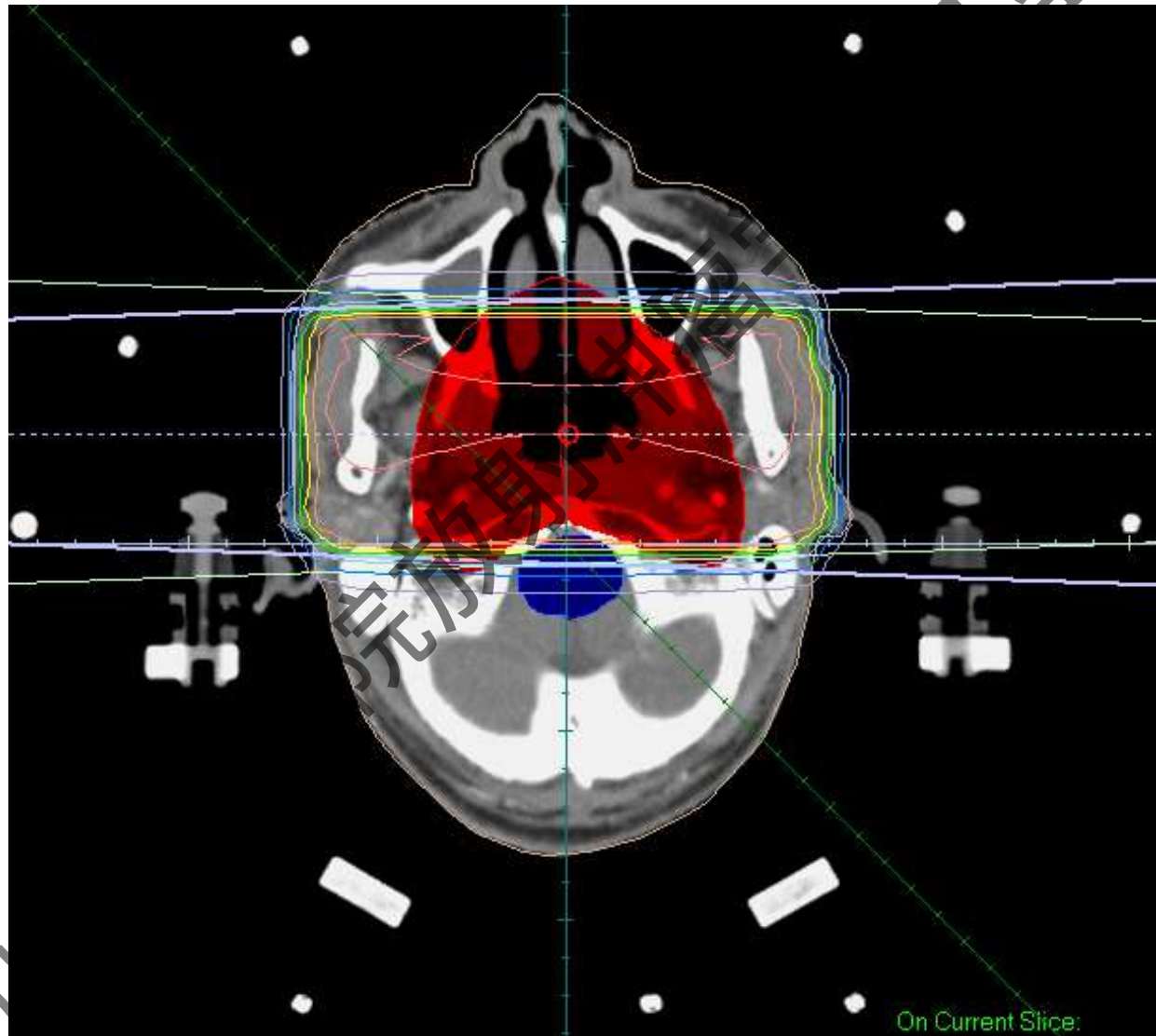
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College





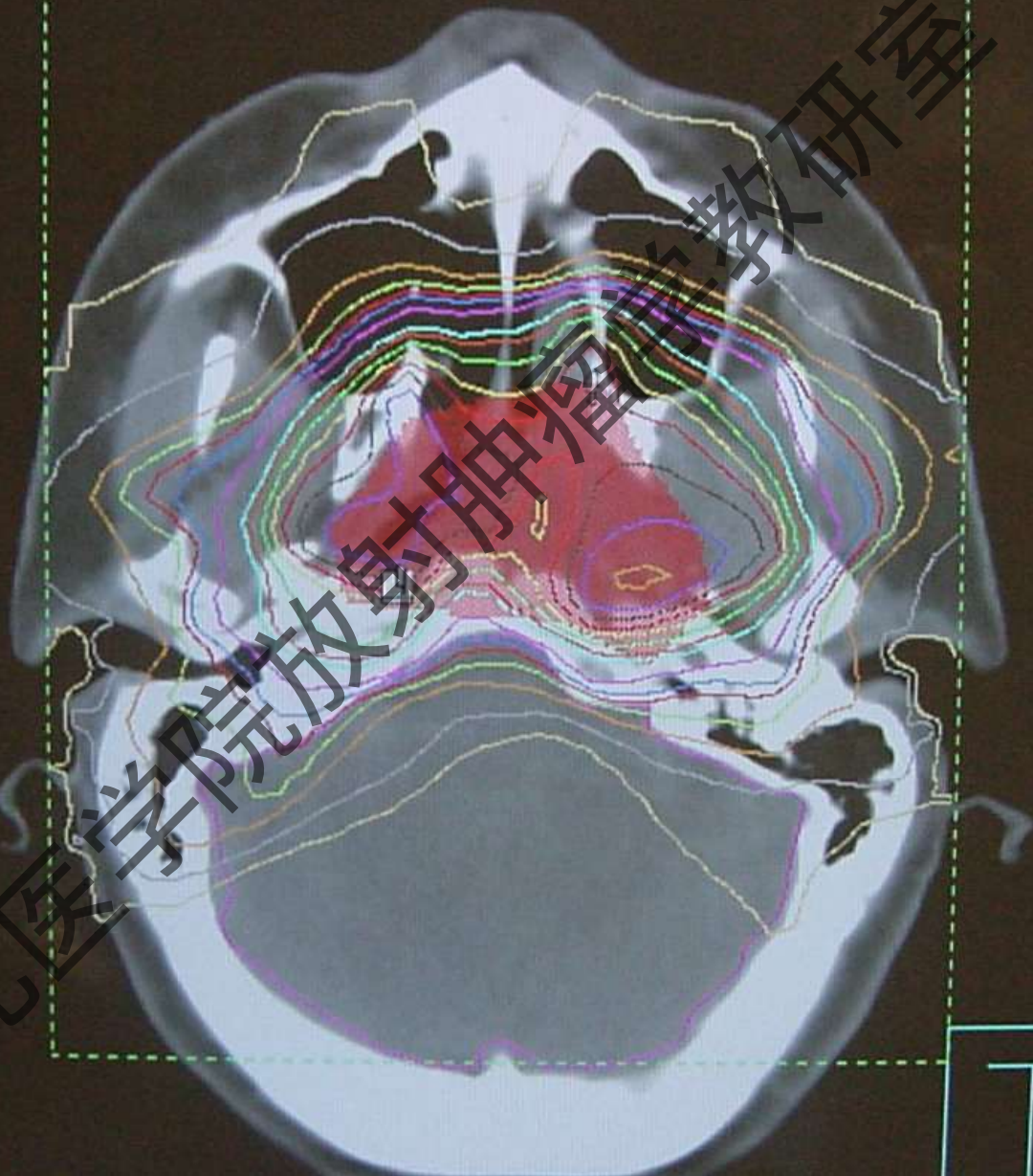
川北医学院附属医院

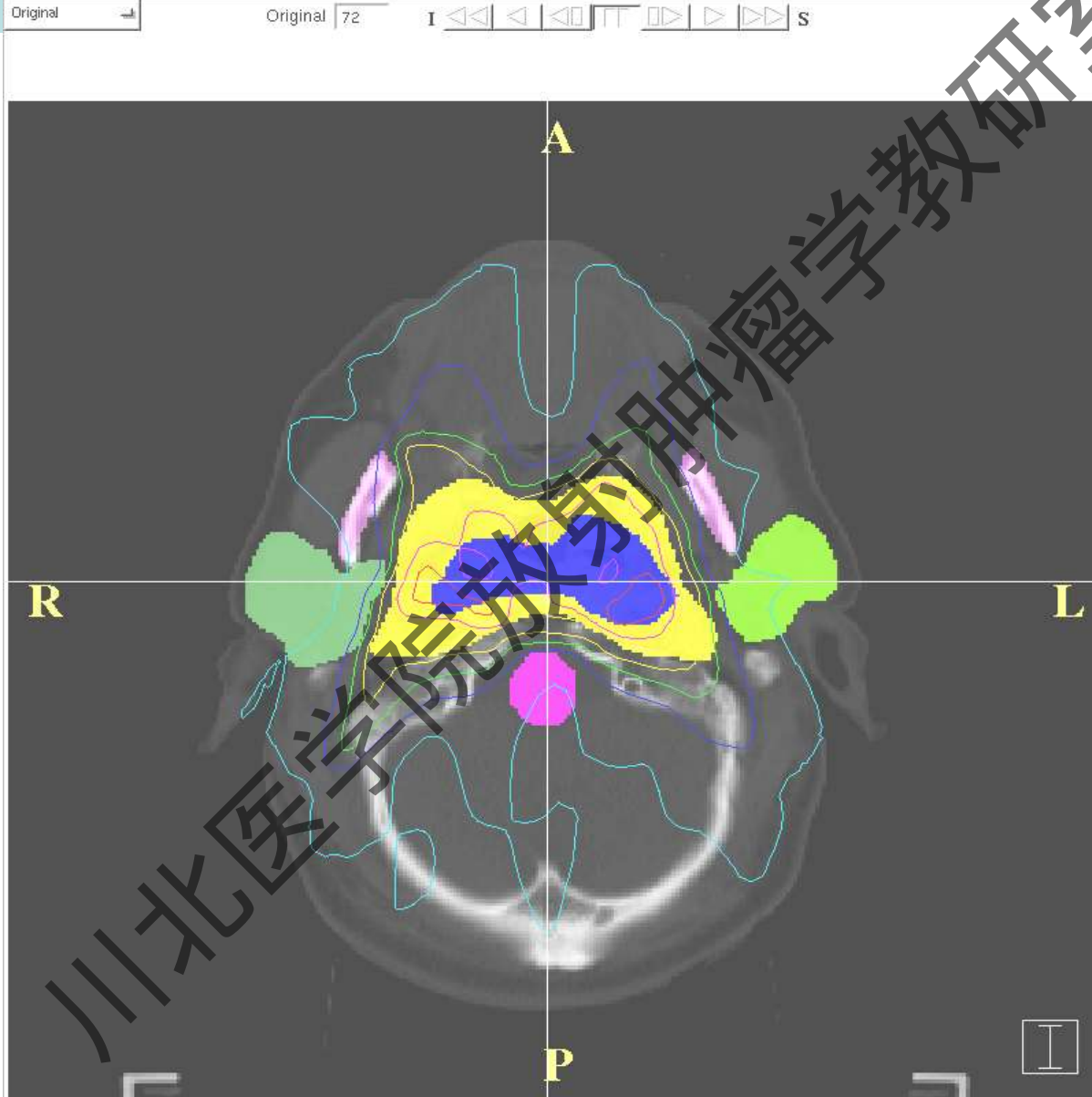
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College



On Current Slice:

Absolute
7600.0 cGy
7400.0 cGy
7200.0 cGy
7000.0 cGy
6800.0 cGy
6500.0 cGy
6200.0 cGy
6000.0 cGy
5400.0 cGy
5000.0 cGy
4800.0 cGy
4500.0 cGy
4000.0 cGy
3000.0 cGy
2000.0 cGy

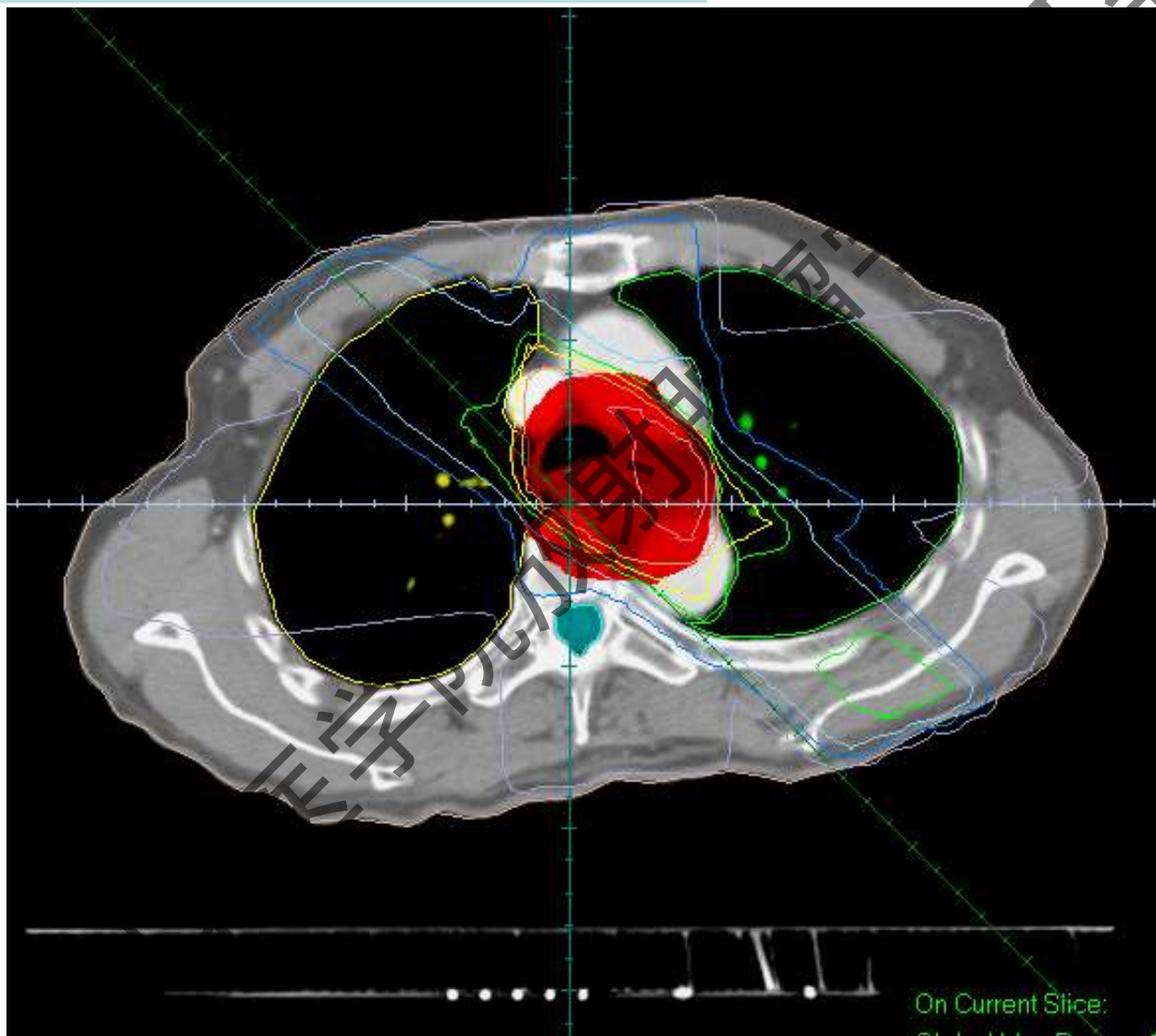






川北医学院附属医院

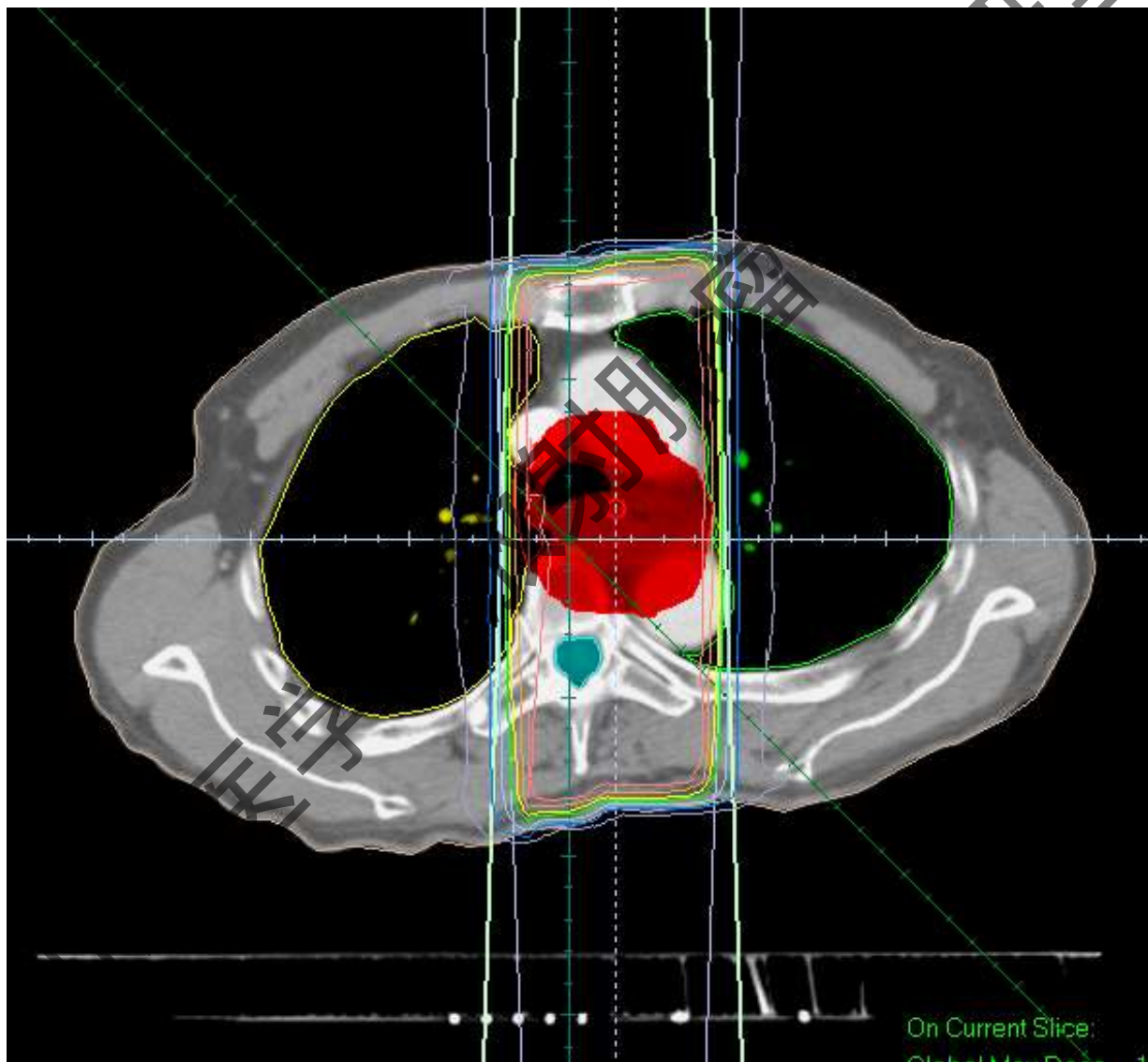
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College





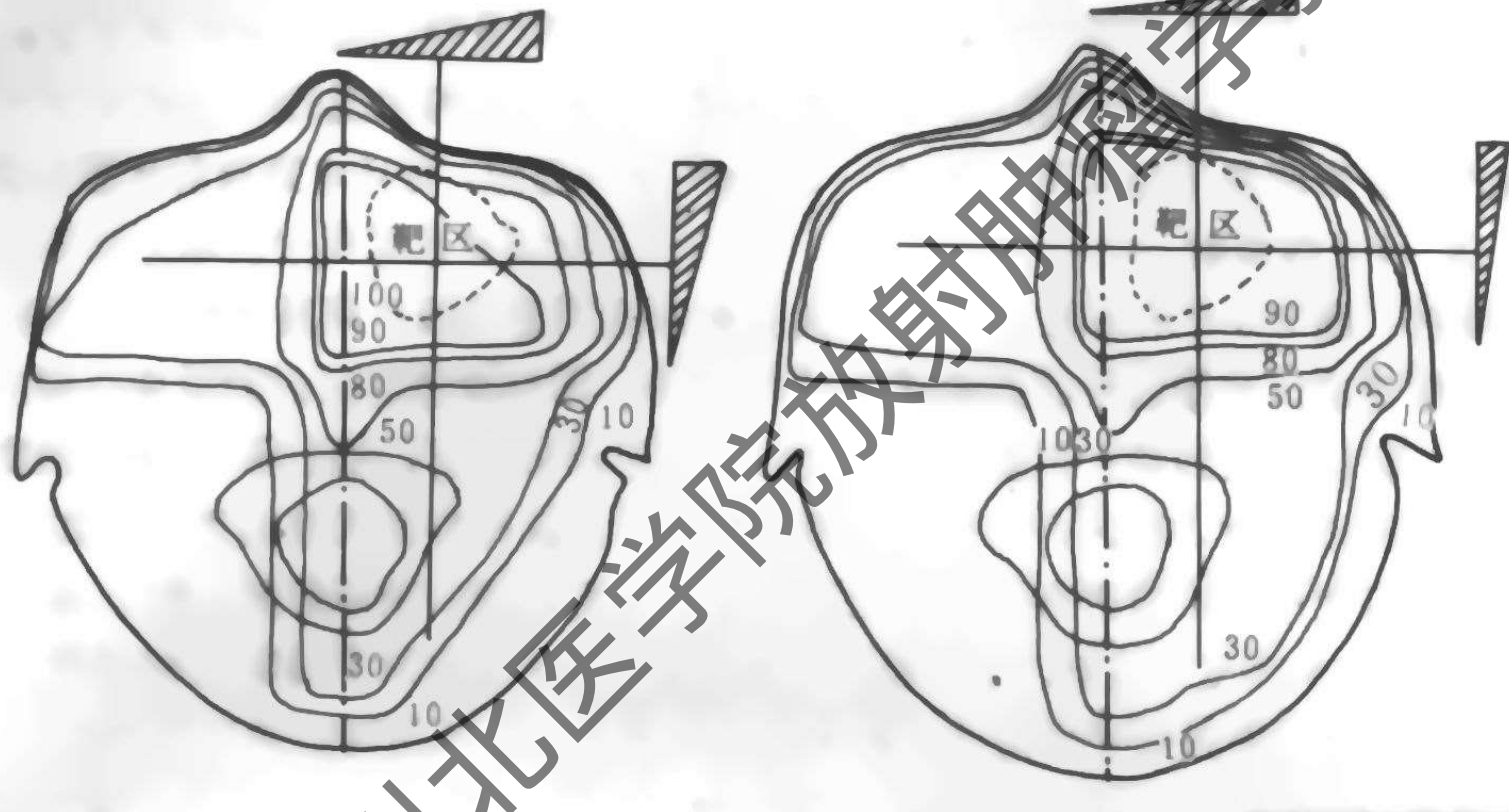
川北医学院附属医院

Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College





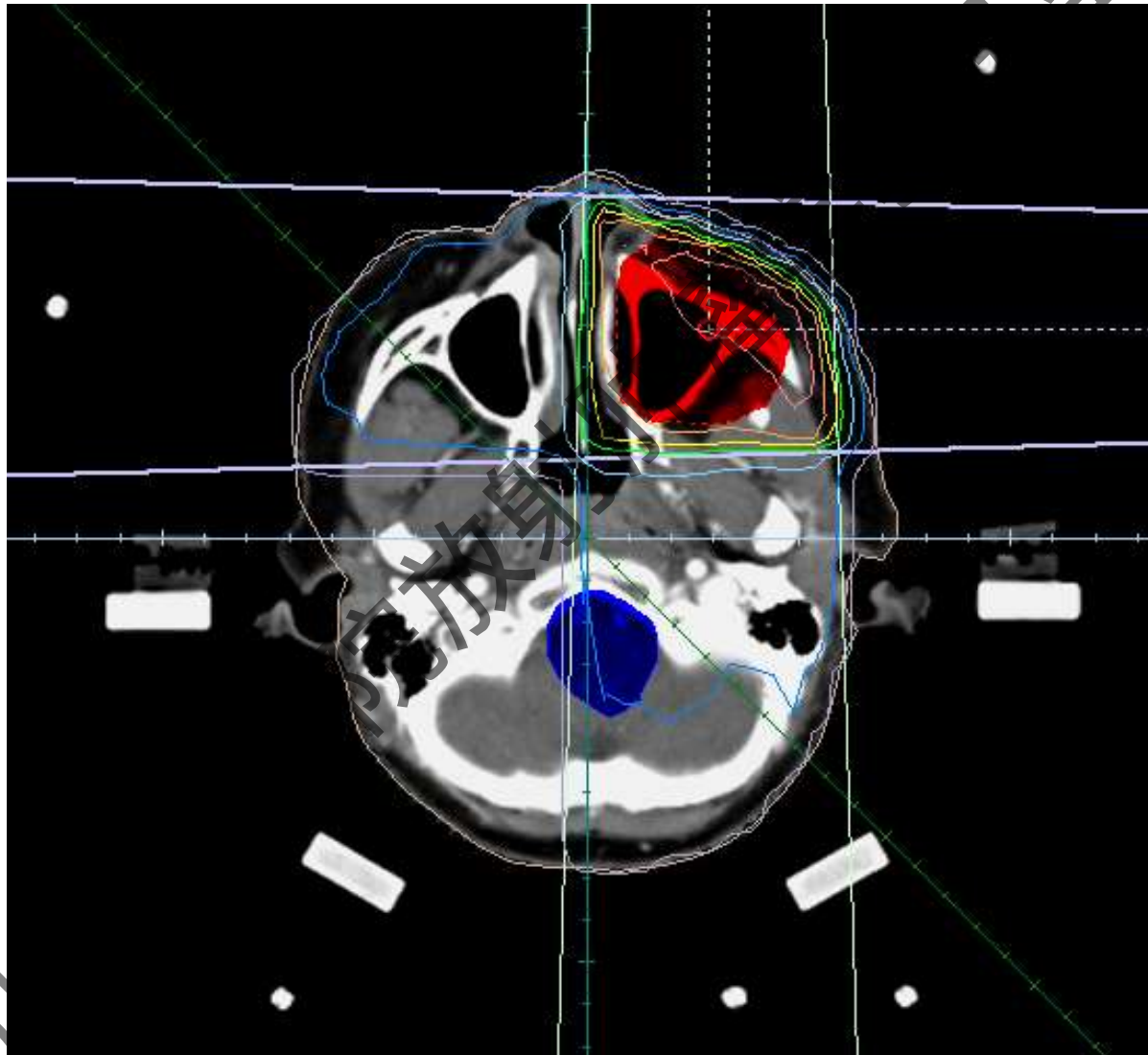
川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College



两野
夹角
照射



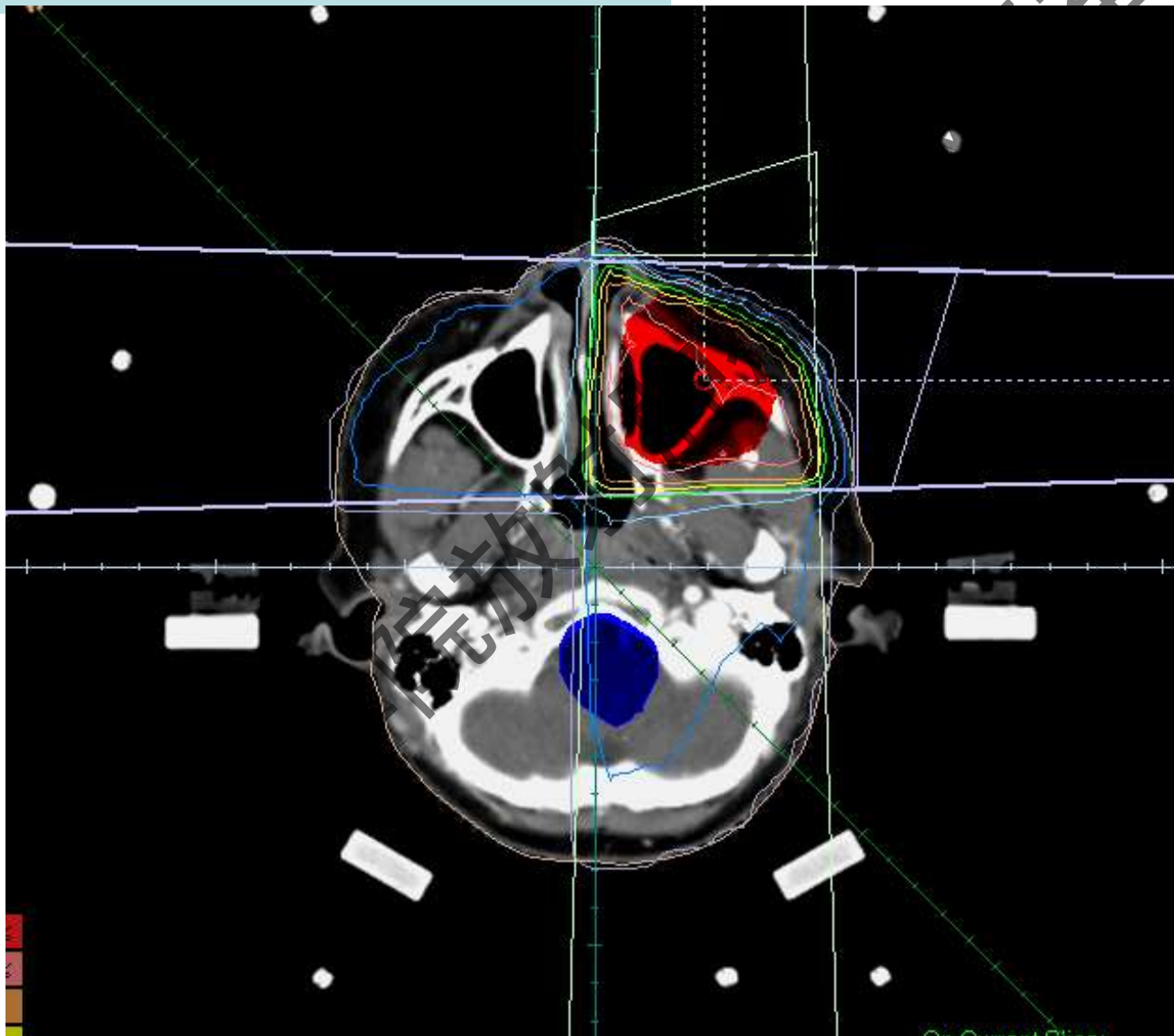
川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College





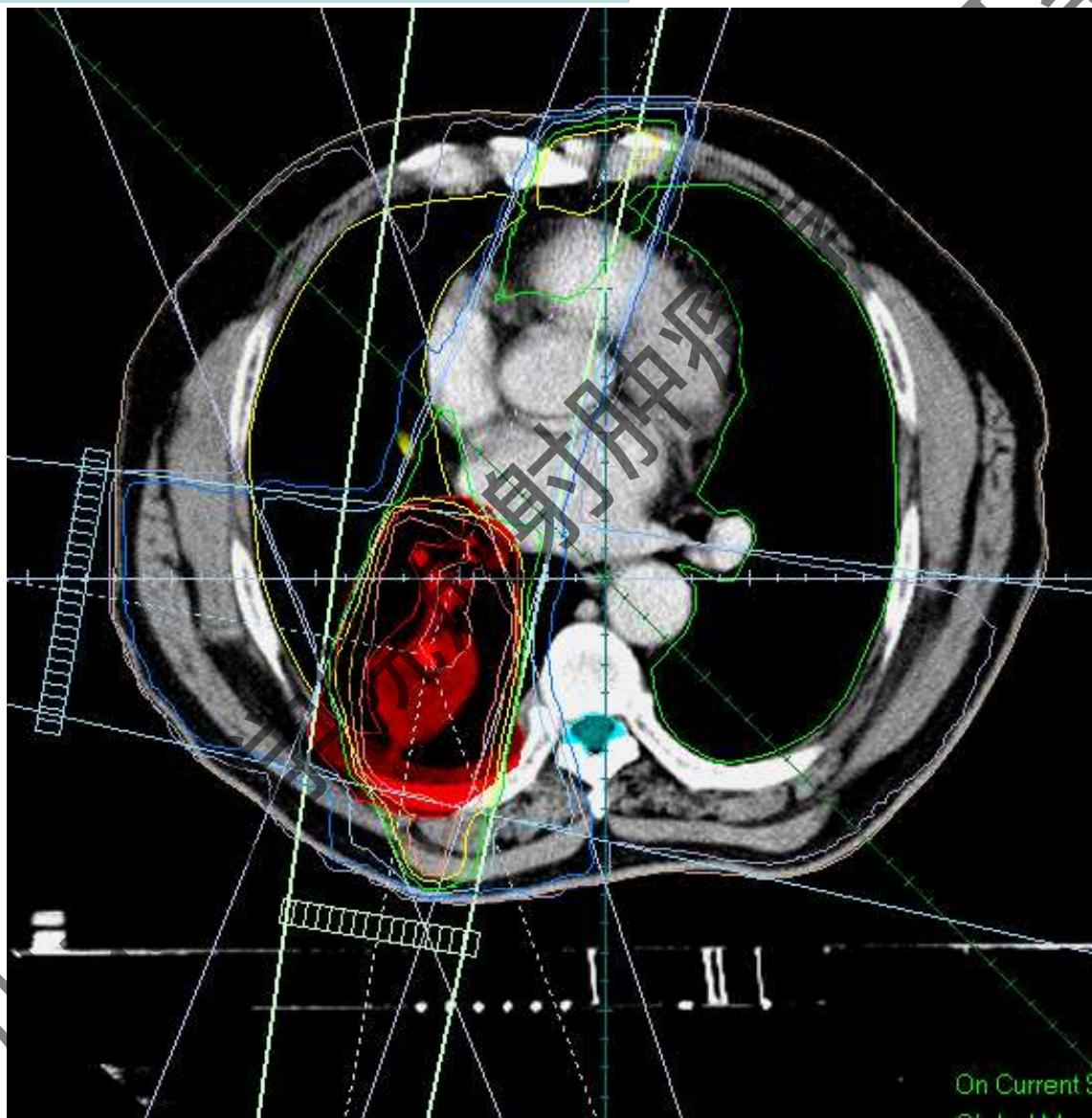
川北医学院附属医院

Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College





川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College





川北医学院附属医院

Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College





两野间距与射线能量的关系

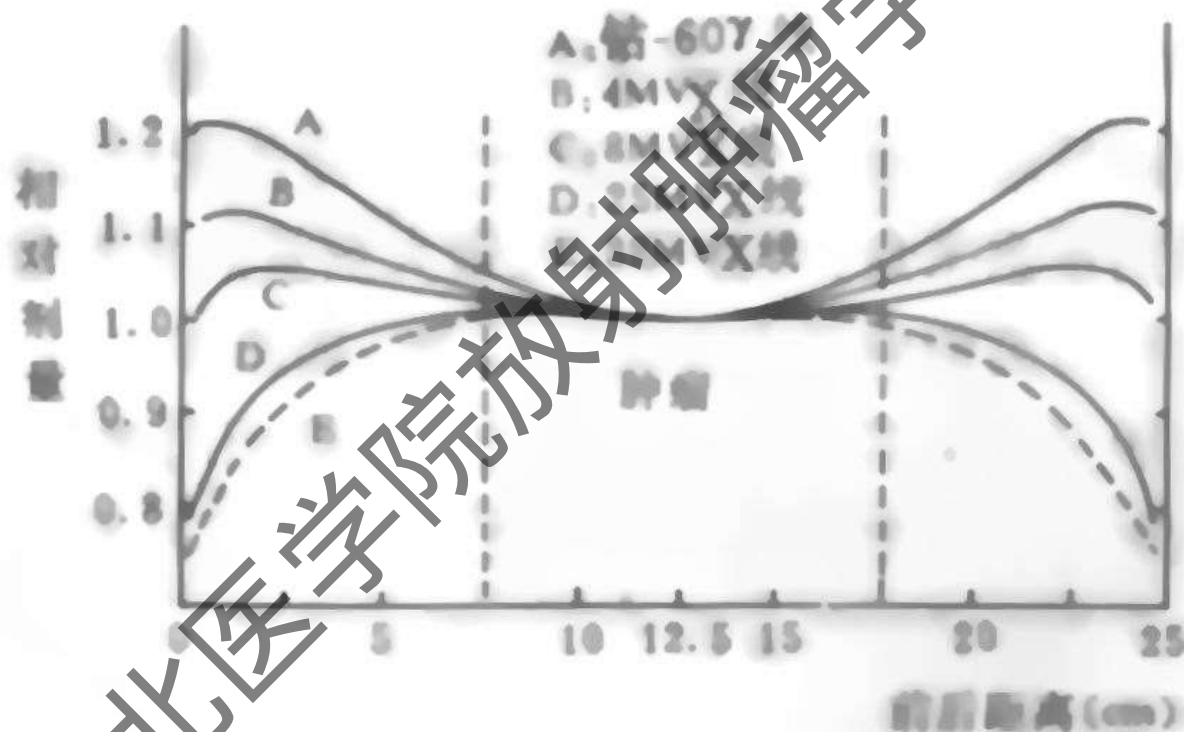
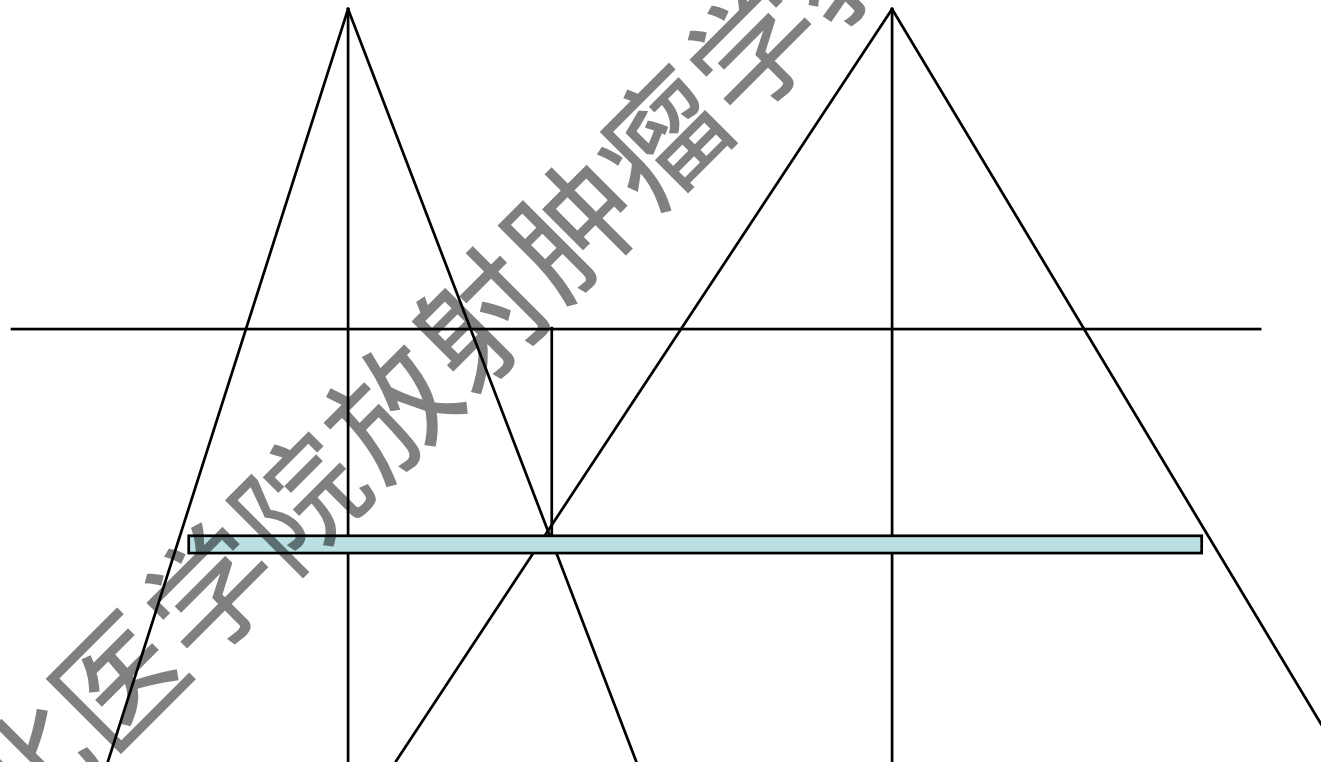


图 2-6-8 对野照射，前后距离 25 厘米，各种能量 X (γ) 线造成的剂量曲线



川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College

相邻两野间距的计算





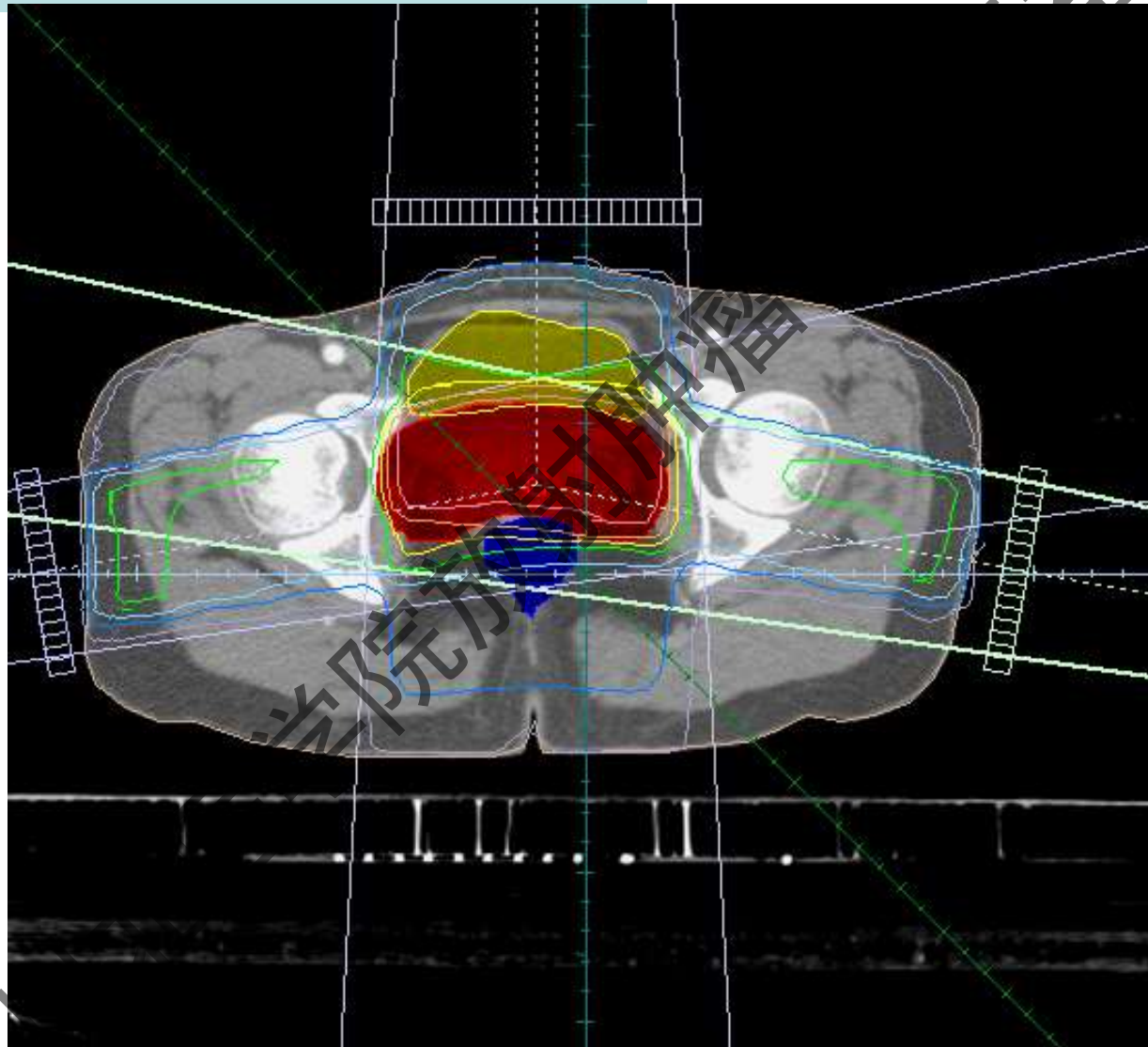
川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College

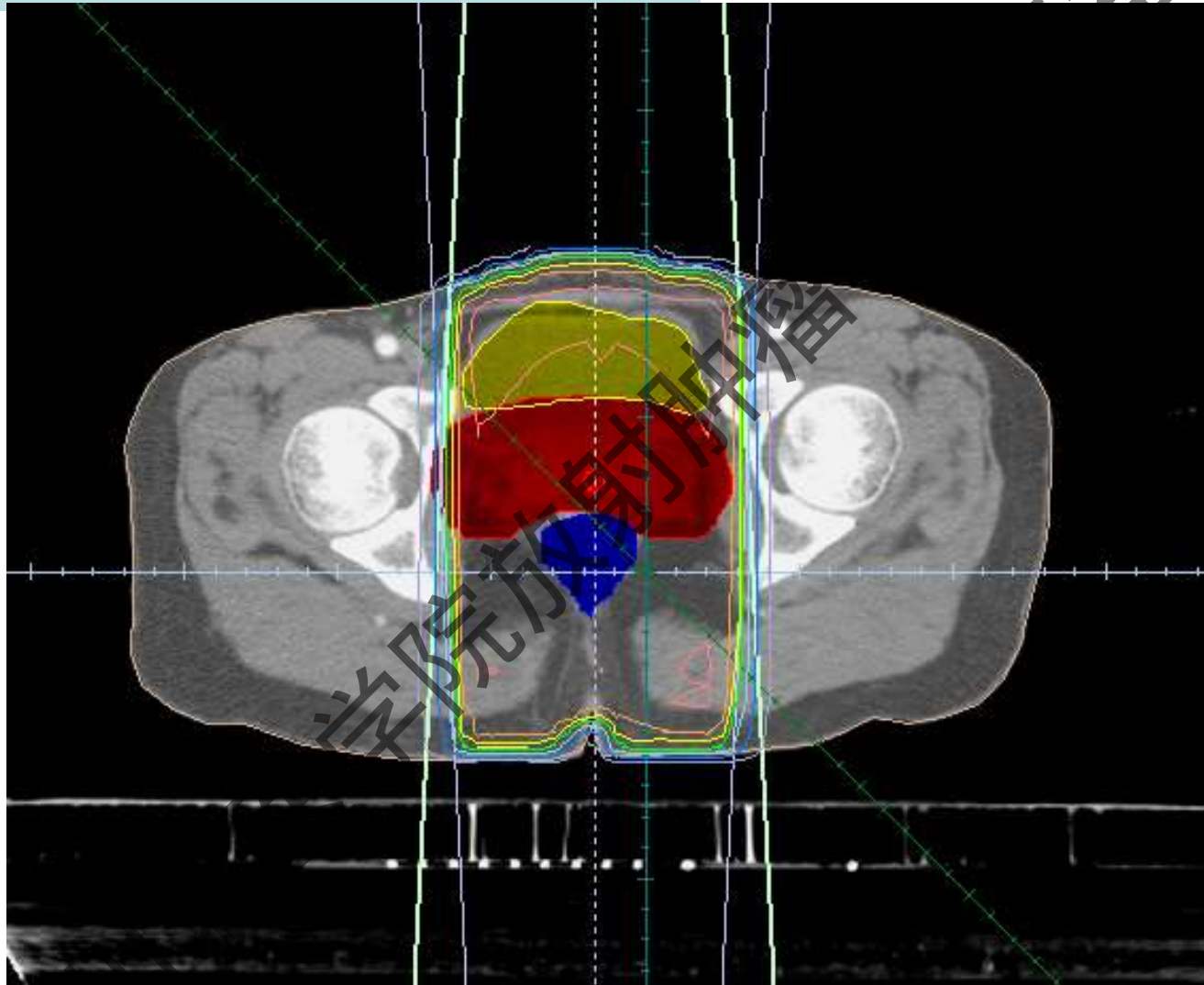
3、三野照射

川北医学院放射肿瘤学教研室



川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College







川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College

4、多野照射

川北医学院放射肿瘤学教研室



照射方式

- 二维放疗
- 三维适形放疗：3DCRT-3-Dimensional Conformal Radiotherapy
- 适形调强放疗：IMRT-Intensity Modulated Radiation Therapy
- 生物适形调强放射治疗：BIMRT-Biological IMRT
- 影像引导放射治疗：IGRT-Image Guide Radiation Therapy



川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College

四、特殊照射技术

川北医学院放射肿瘤学教研室



川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College

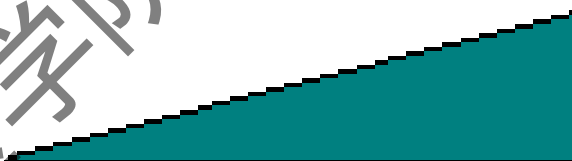
一)：楔形照射

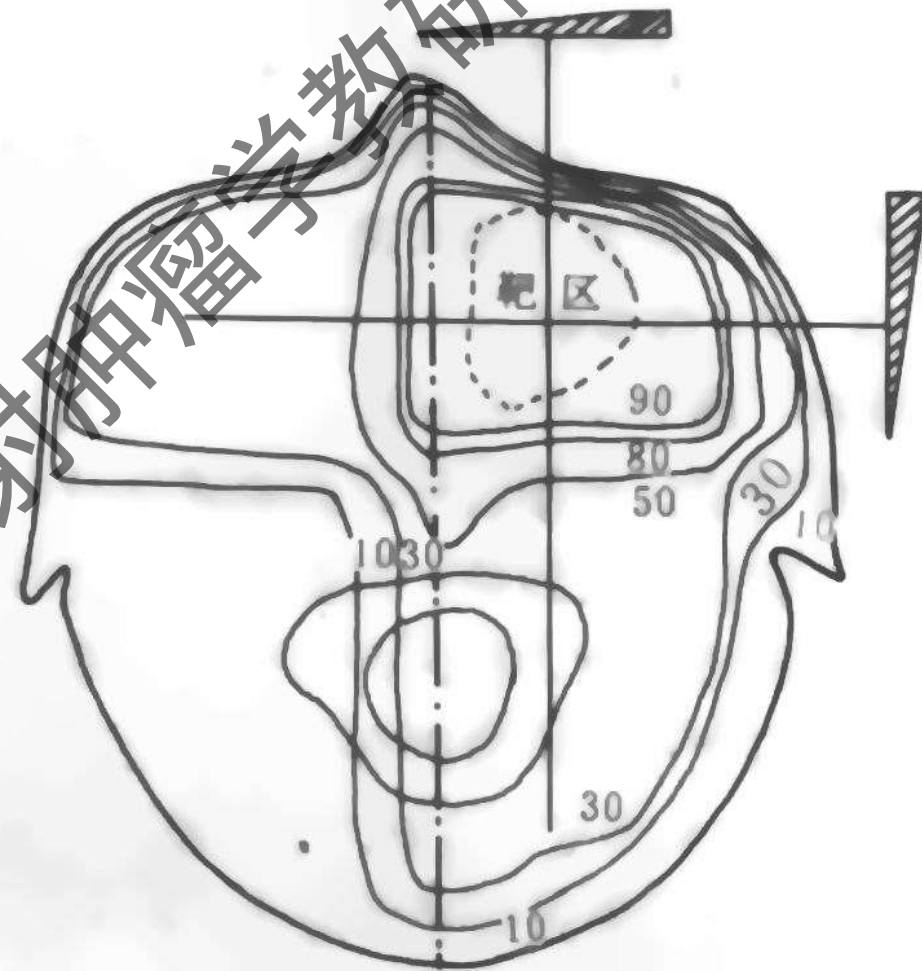
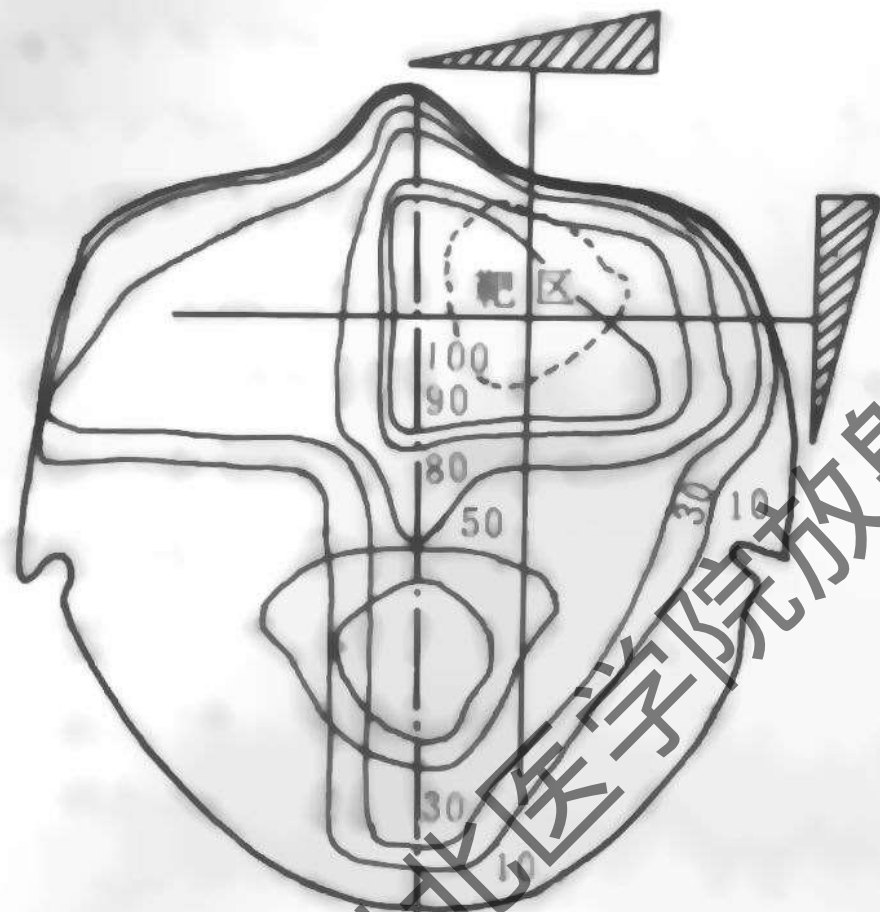
川北医学院放射肿瘤学教研室



川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College

一、楔形板

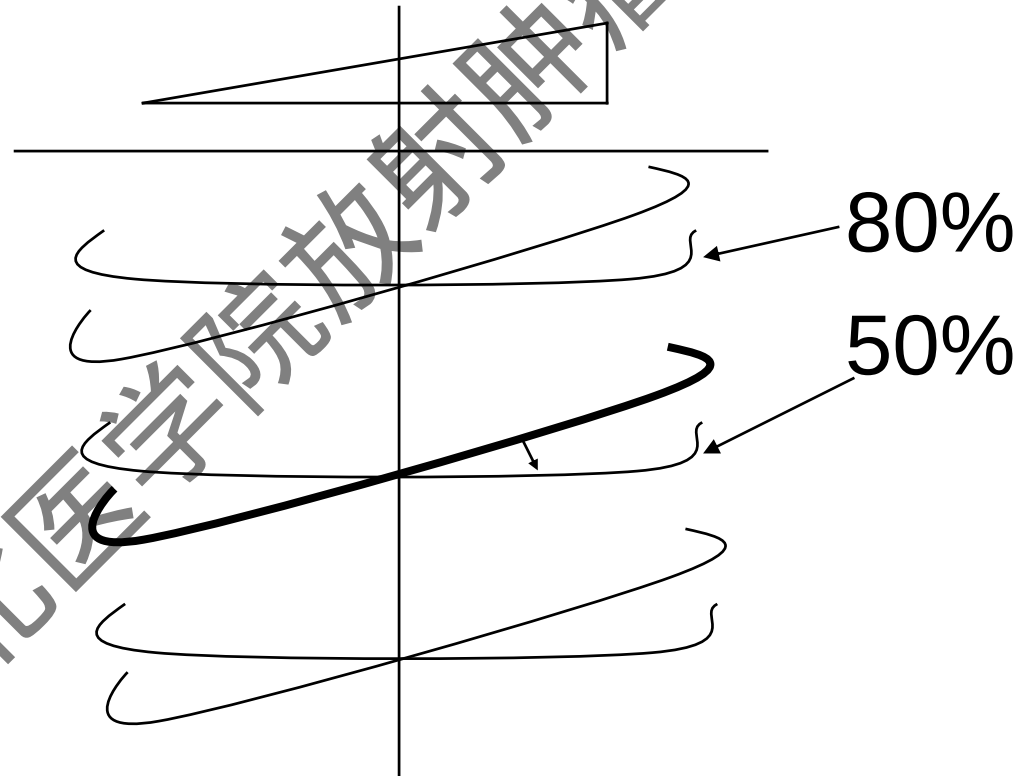






2、楔形角

- 指50%等剂量曲线与中心轴垂直线的夹角。





3、楔形因子

$$FW = D_{dw} / D_d$$

在射野中心轴上，参考深度处有楔形板与无楔形板时吸收剂量之比。



4、常用楔形角

60°

45°

30°

15°



5、楔形角的选择

楔形角=90° 两野夹角 1/2



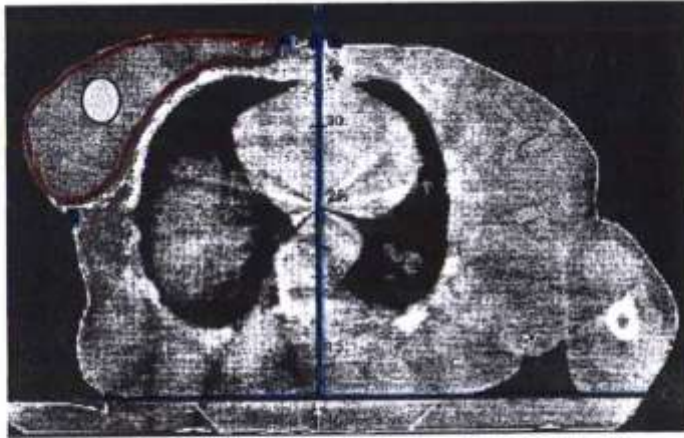
川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College

二）、乳腺切线照射技术

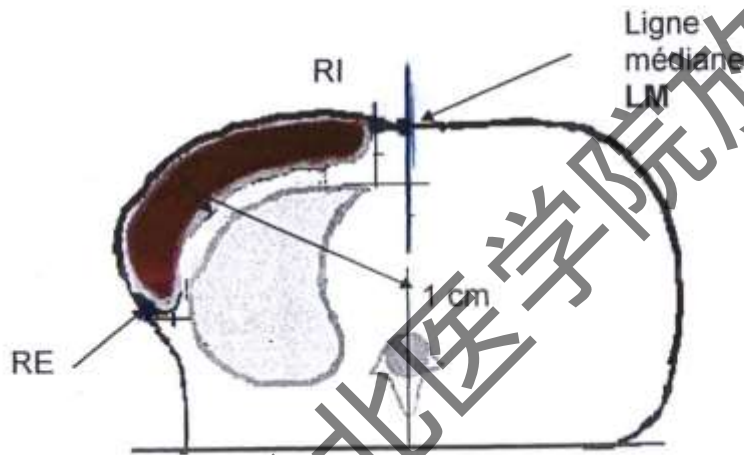
川北医学院放射肿瘤学教研室



靶区定义



单独乳房和胸壁照射。



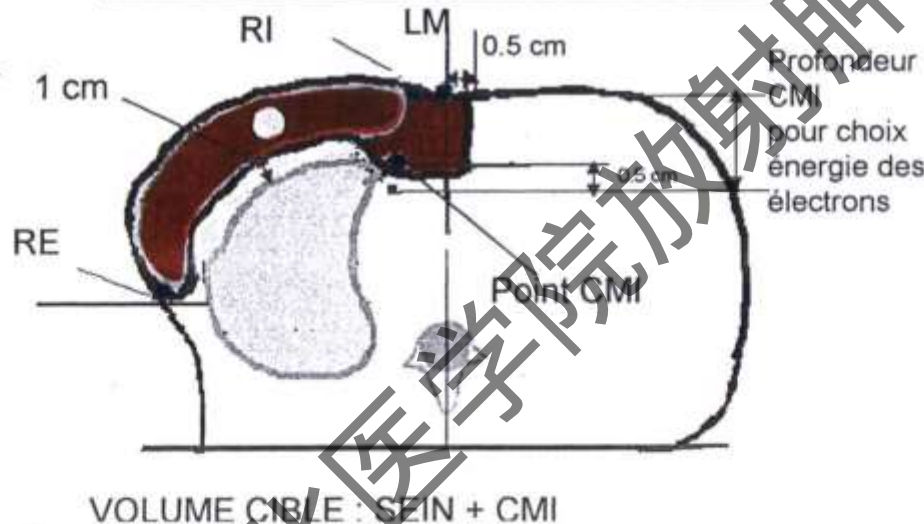
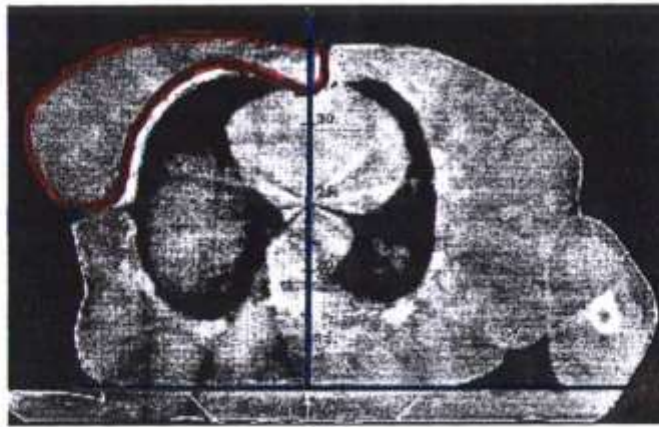
定义体中线(胸骨切迹和剑突连线), 可扪及的乳腺组织的内界和外界。



靶区定义

靶区包括区域
淋巴结

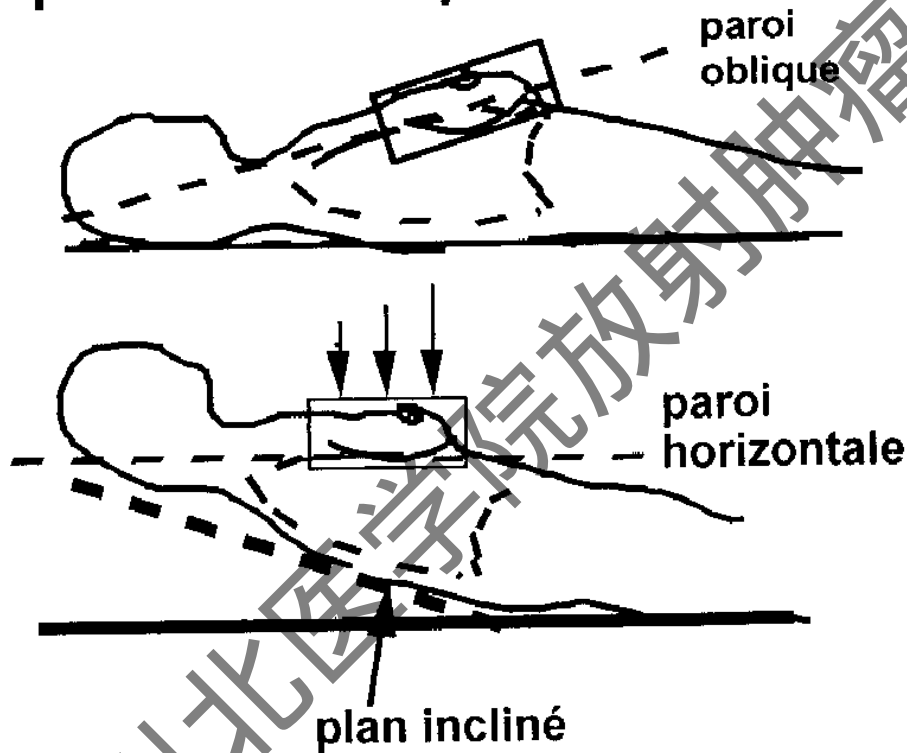
内乳靶区外界
过中线对侧
0.5cm，深度
为内乳血管下
0.5cm，以该
深度选择电子
线能量。





乳腺外照射治疗体位

position de la patiente

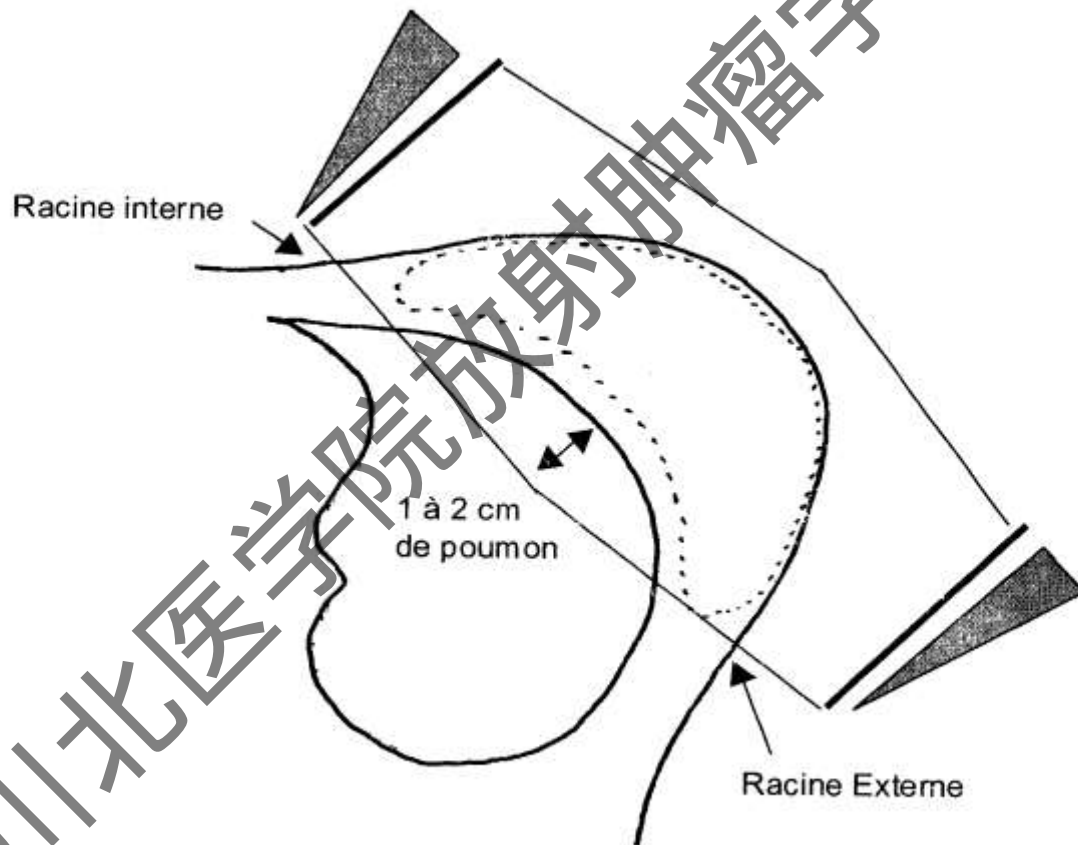


斜形垫板应用目的:

1. 纠正胸廓斜度, 避免切线野准直器转动
2. 使内切野的皮肤投影尽可能平直

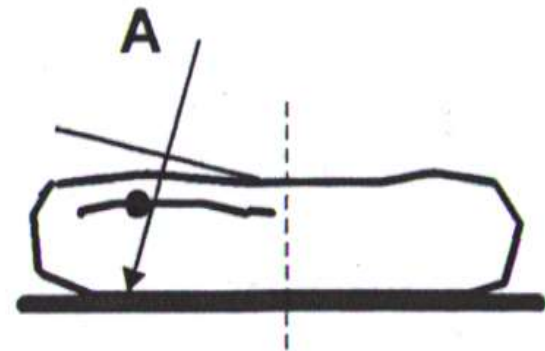
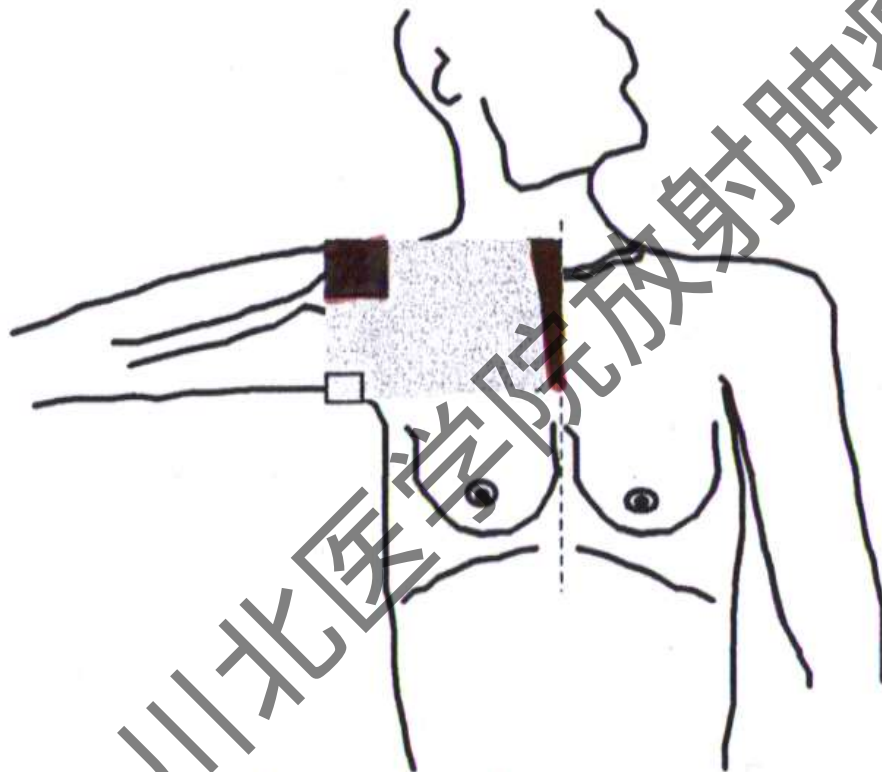


切线野照射：常规SSD技术





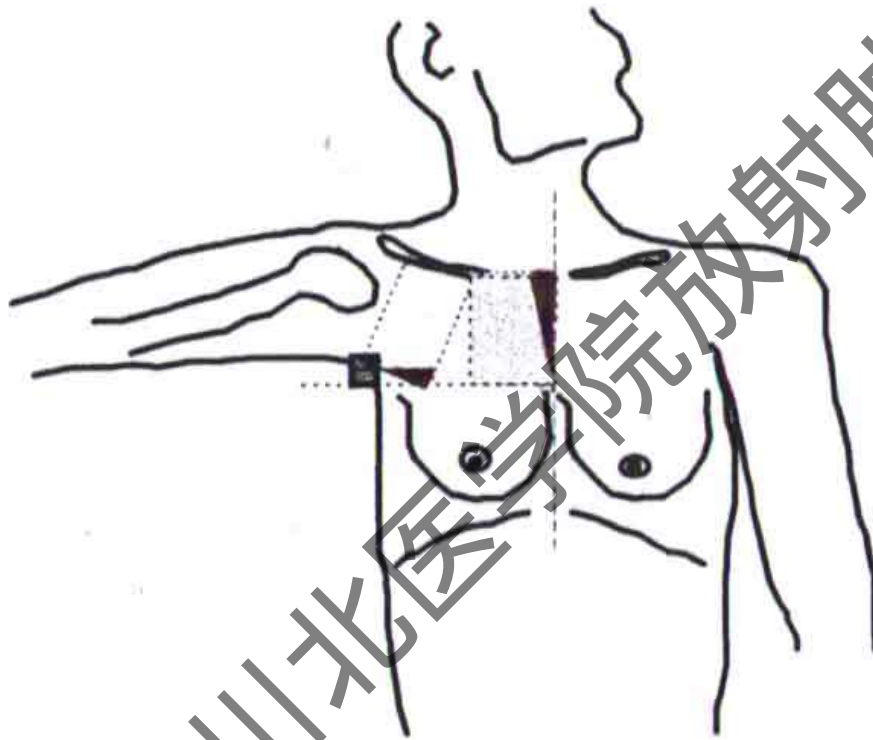
区域淋巴结照射： 腋锁骨上联合野



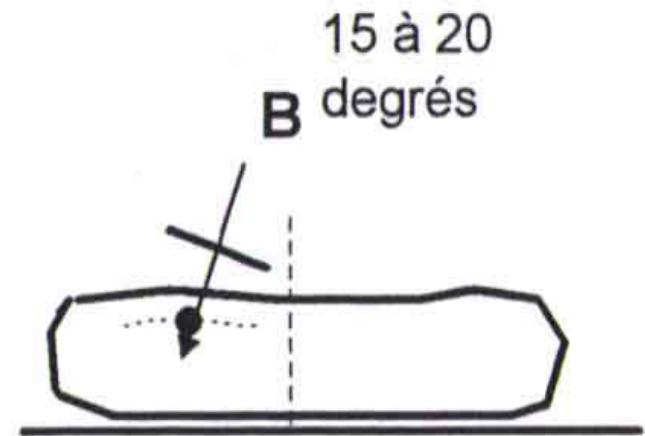
champ axillo sus clavicullaitre



区域淋巴结照射： 腋后野和锁骨上小野

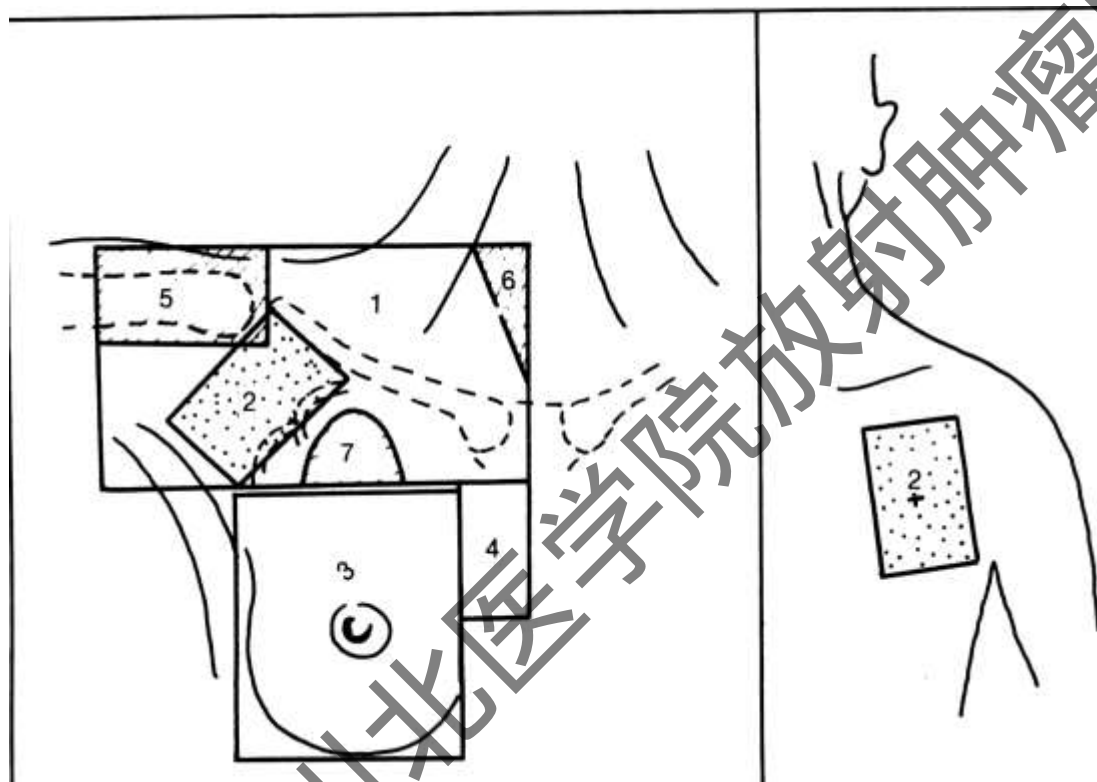


champsus clavculaire réduit





乳房和区域淋巴结照射野示意图



1.腋锁骨上联合野

2.腋后野

3.切线野

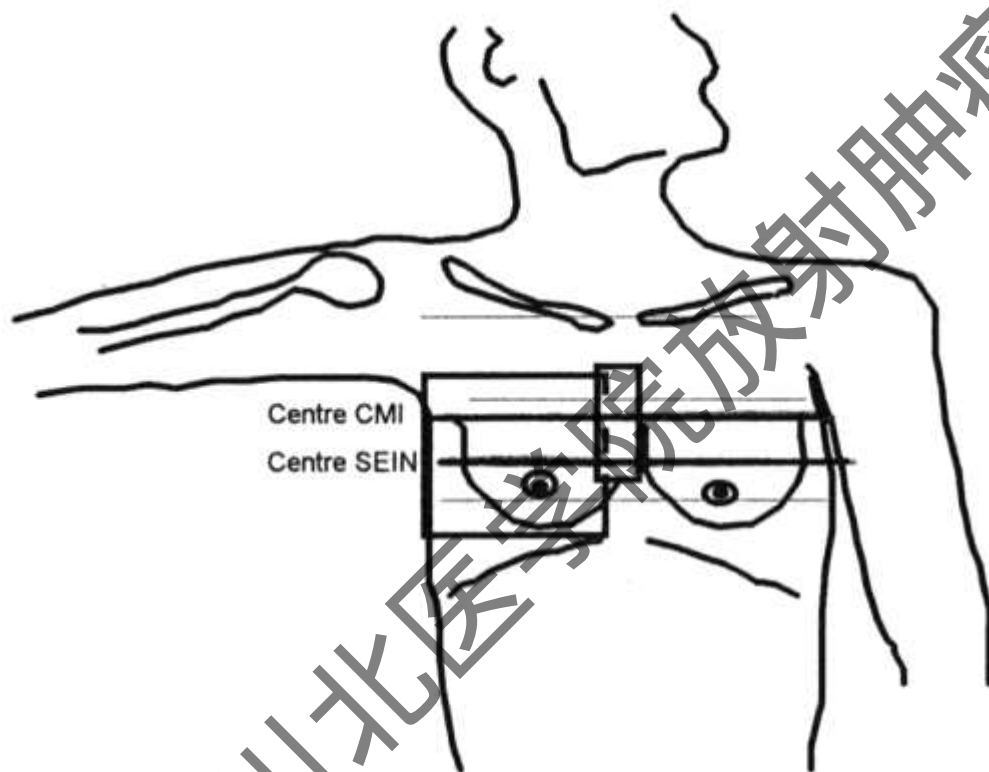
4.内乳野

5.肱骨头铅挡保护

6.喉铅挡保护



乳腺外照射治疗计划



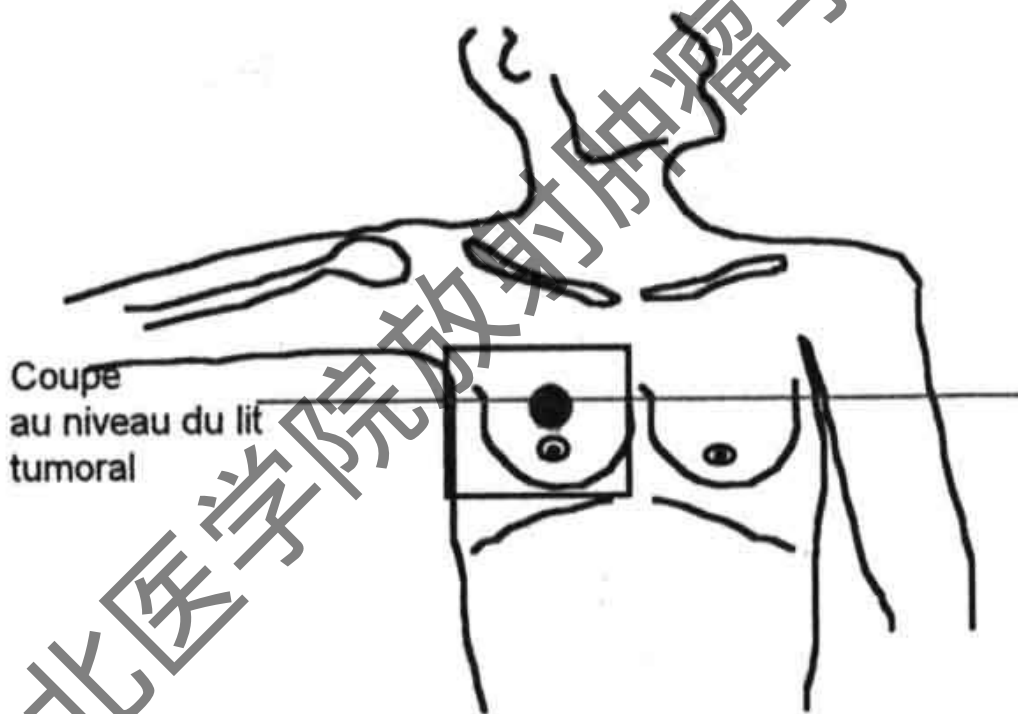
必须的CT层面：1.通过切线野中心

2.通过内乳野中心



川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College

乳腺外照射治疗计划



必须的CT层面：通过肿瘤床

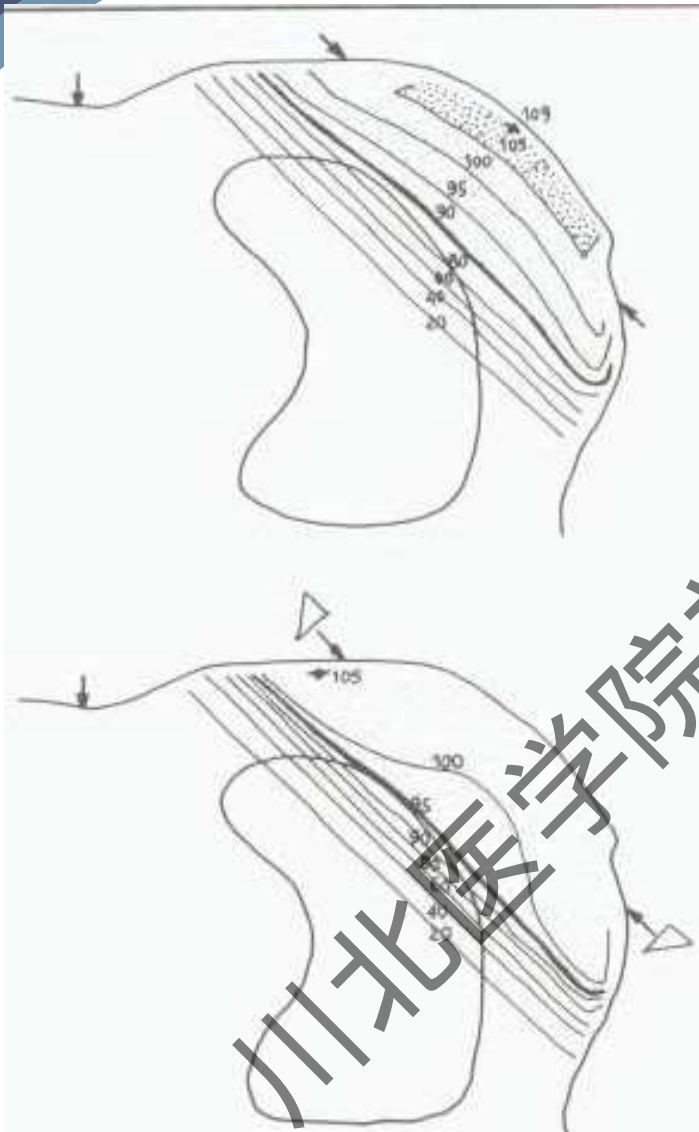


治疗计划优化

使用楔形滤片使乳腺靶区剂量均匀：

上图：没有使用楔形滤片，靶区剂量变化范围90%-109%

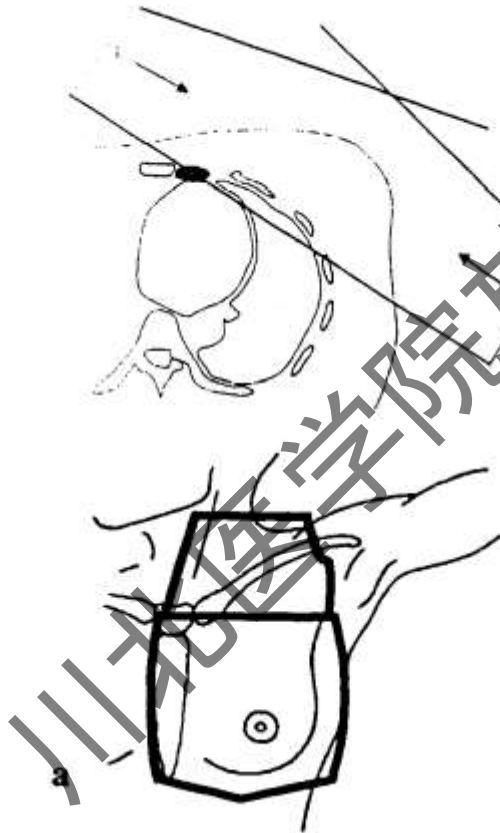
下图：使用楔形滤片后，靶区剂量变化范围95%-105%





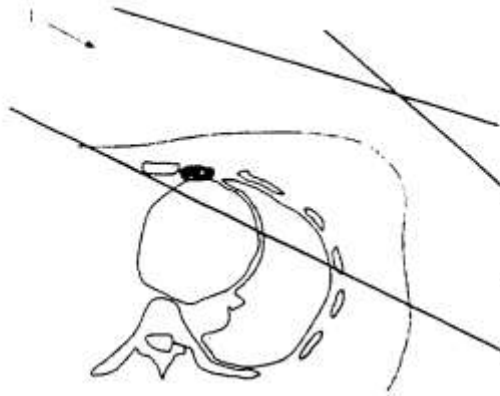
内乳淋巴结照射：常规切线

内切野内界位于内乳
淋巴结部位





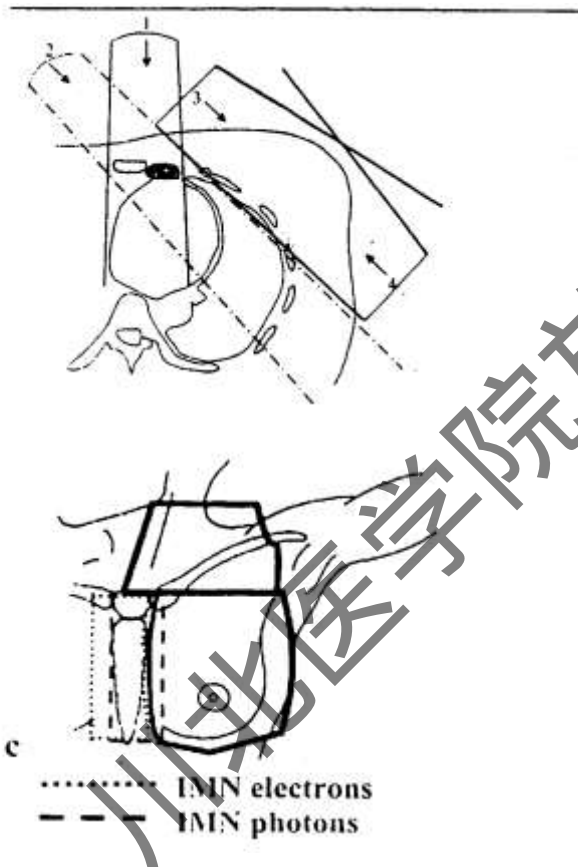
内乳淋巴结照射：扩大切线野



1. 内切野内界过中线3cm.
2. 胸骨在野内
3. 切线野包括的肺不超过4cm.



内乳淋巴结照射：单独设野



1. 切线野不包括内乳淋巴结
2. 内乳野使用垂直光子束和斜入射电子束



川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College

三）、大面积不规则野照射

川北医学院放射肿瘤学教研室

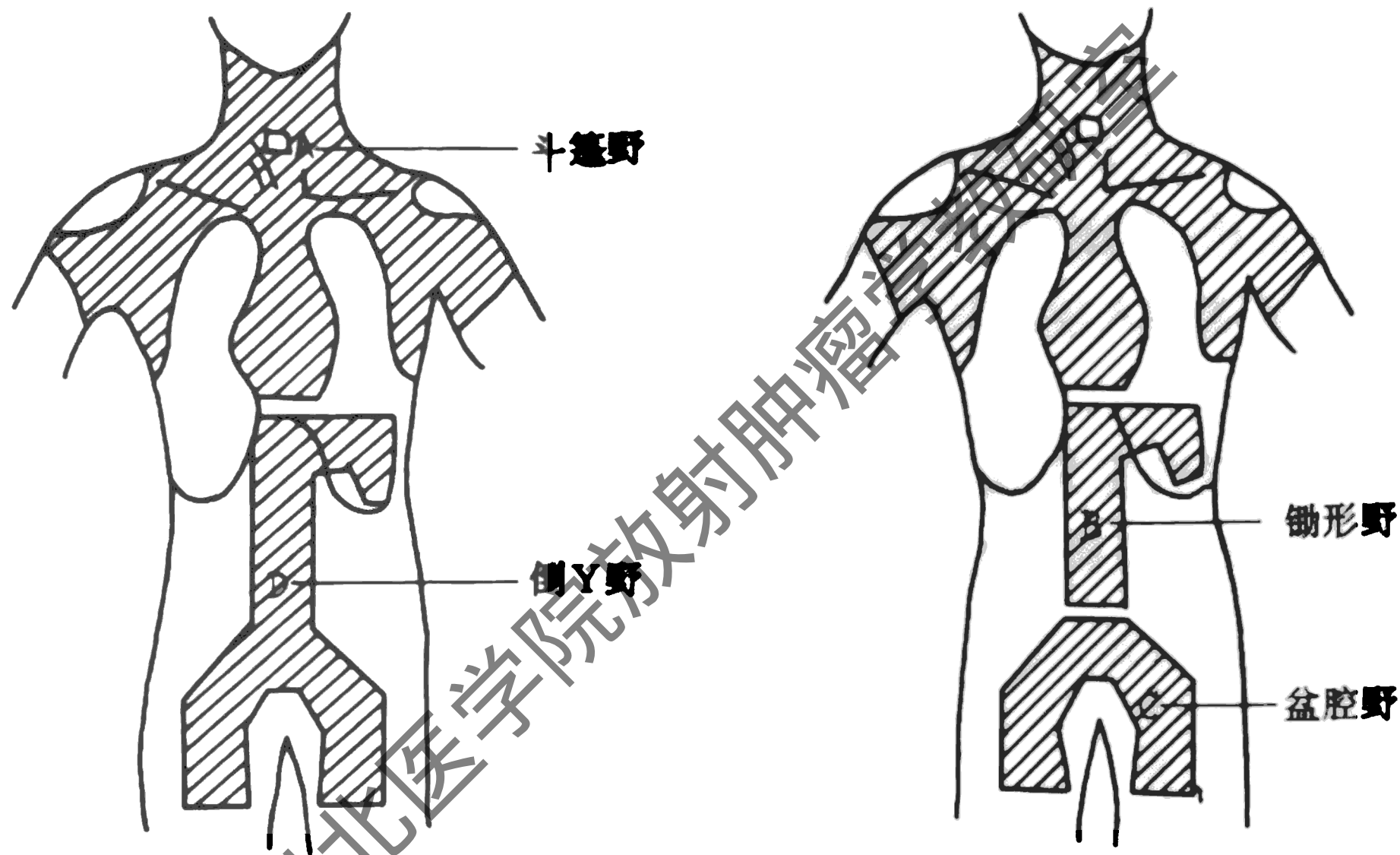


图 5-6-2 大面积不规则照射示意图

A. 斗篷野; B. 锄形野; C. 盆腔野; D. 倒Y野



四）、条形野照射技术

注意点：肝挡1个半价层铅
肾挡2个半价层铅

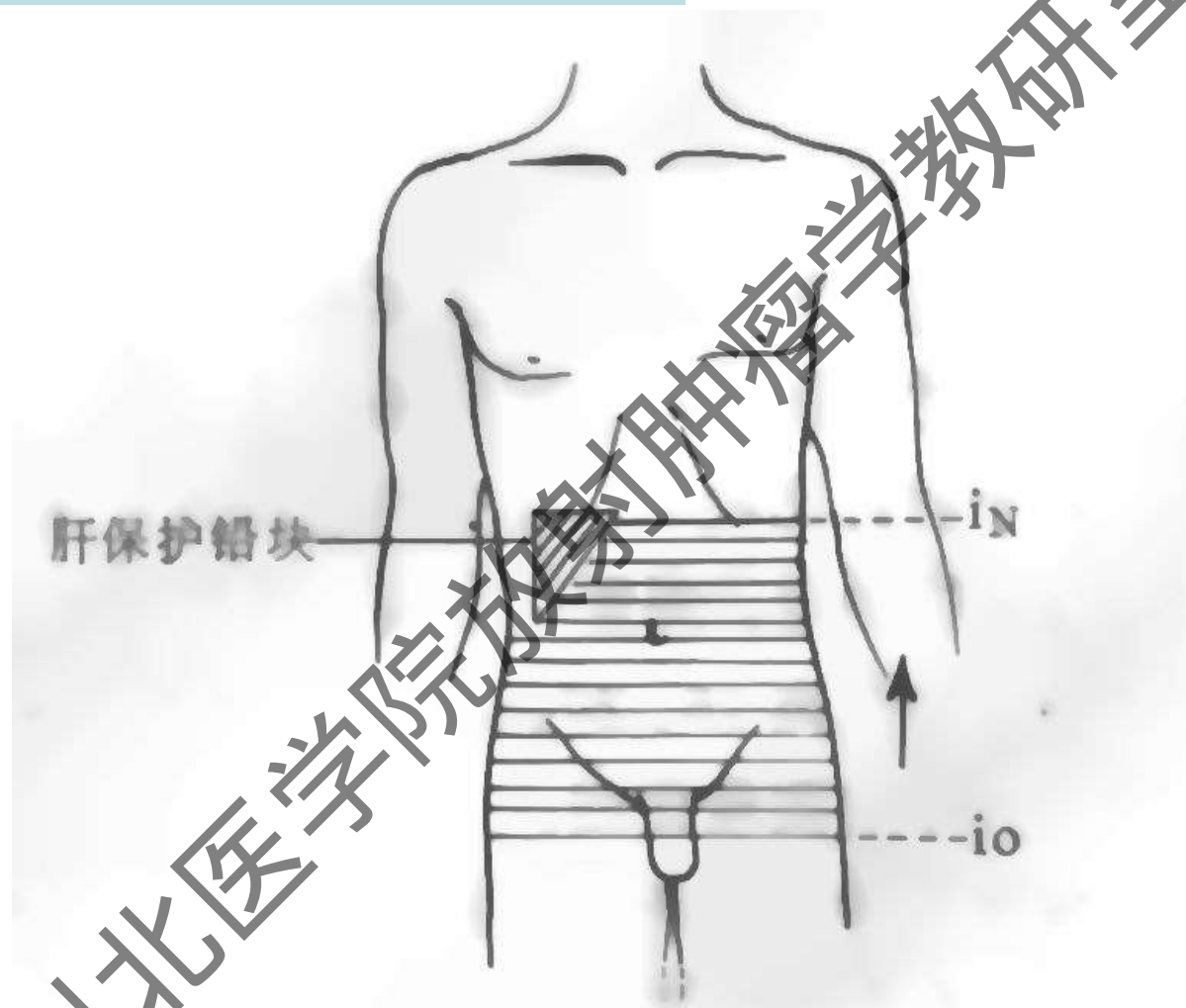


图 2-6-66 用条形野进行腹部照射



川北医学院附属医院
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College

五)、全身放疗

X、 γ 线：白血病、淋巴瘤
电 子 线：蕈样霉菌病

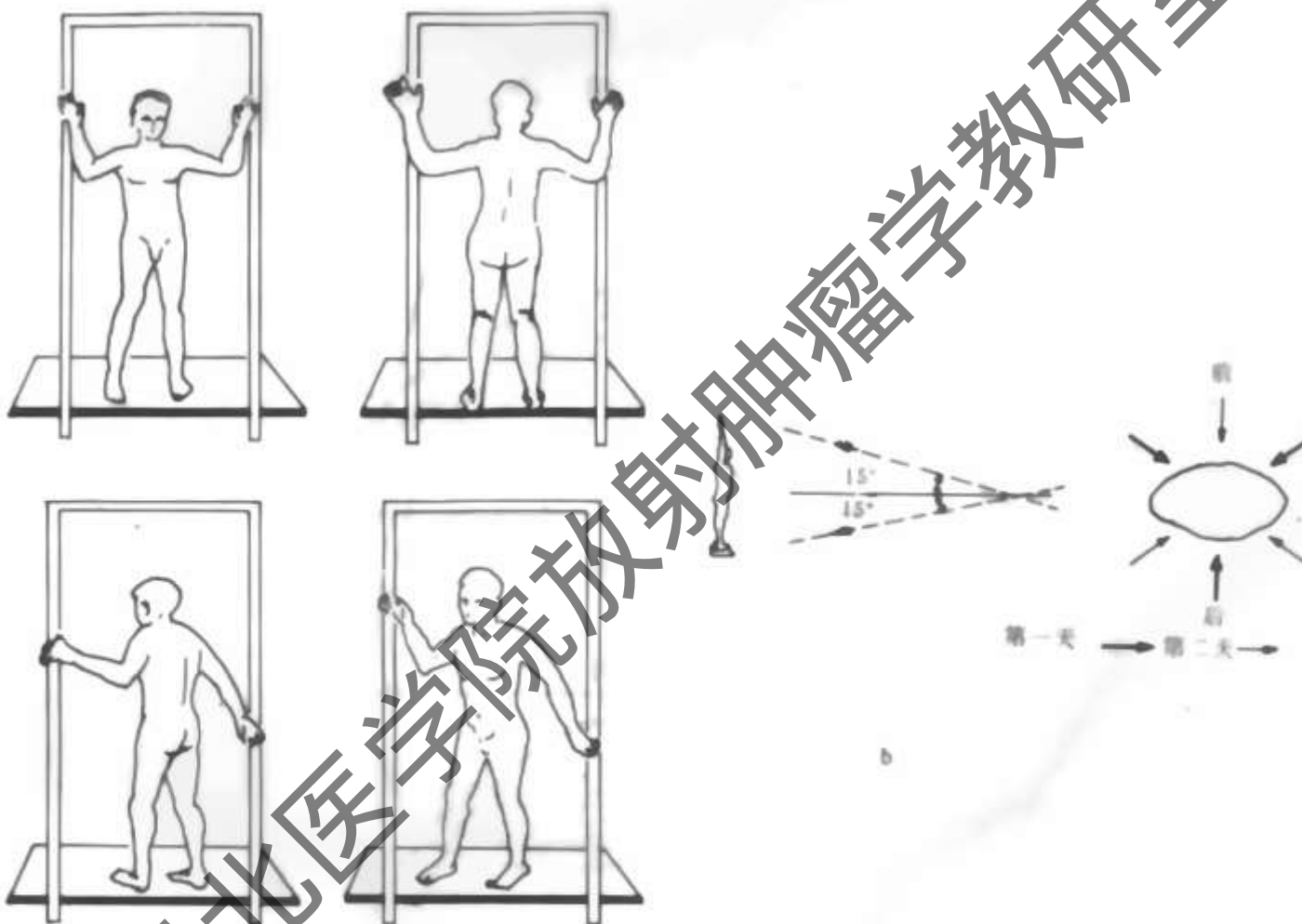


图 2-4-25

a. 病人体位; b. 照射野安排示意图