

非小细胞肺癌大分割放疗剂量学研究

赵迎春 李莹 翟福山 刘明

河北医科大学第三医院

研究目的

应用图像引导放疗 (IGRT) 系统,
探讨肺癌放射治疗中应用KV级锥形束CT图像

设计 大分割适形调强计划(CT-IMRT)
和自适应放疗计划 (CBCT-ART)
进行剂量学评估

材料与amp;方法

病例基本情况

选择2010年5月至2011年5月
在我院接受大分割调强放射治疗
肺部肿瘤 (经病理证实的非小细胞肺癌)
患者5例, 均首程放射治疗,
年龄40~65岁, KPS评分均>70分,
无严重内科疾病。

仪器设备及软件

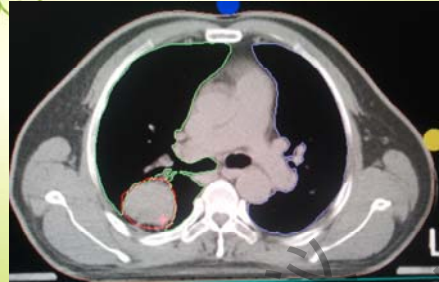
- 西门子Somatom-sensation Plus-16螺旋CT
- 美国瓦里安VARIAN-ix加速器
- 美国CMS治疗计划系统

摆位技术及扫描

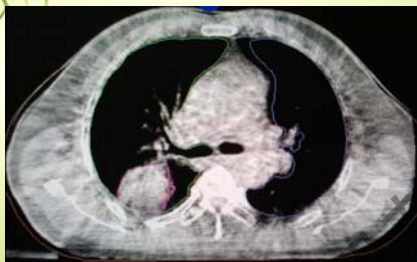
患者仰卧位, 双手抱肘置于头上, 热塑体膜固定
嘱患者平静呼吸, 增强CT扫描
范围由环甲膜至第二腰椎水平
层厚与层距均为5mm
CT图像经网络传至CMS工作站

靶区和正常器官的勾画

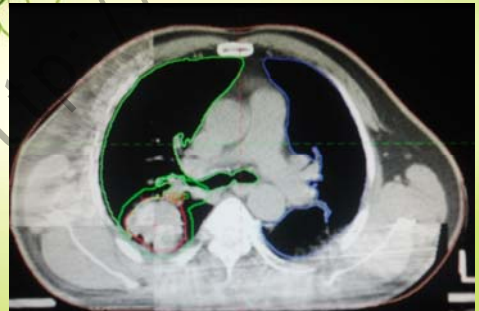
应用CMS-Xio治疗计划系统
分别勾画各病例的所有层面图像的双肺及脊髓，
在CT和CBCT图像于
相同窗宽、窗位下（纵隔窗条件）勾画肺部病灶，
确定GTV、CTV、PTV



A患者CT图像



A患者CBCT图像



A患者CT与CBCT图像融合配准

治疗计划设计

每例患者分别设计
大分割适形调强计划（CT-IMRT）
自适应计划（CBCT-ART）

大分割适形调强计划（CT-IMRT）

IMRT计划用治疗计划系统，采用逆向设计
射野数为4-5个
射野角度设置尽可能
避开正常肺组织及脊髓等危及器官

满足下面设计条件：
PTV处方剂量为60Gy
95%的PTV的体积达到处方剂量
单次剂量5Gy，治疗次数为12次
双肺V20<25%，脊髓最大剂量<25Gy

自适应计划 (CBCT-ART)

1、CBCT图像获取：
每次治疗前使用 VARIAN-IX 千伏级锥形束CT
(cone beam CT ,CBCT) 扫描

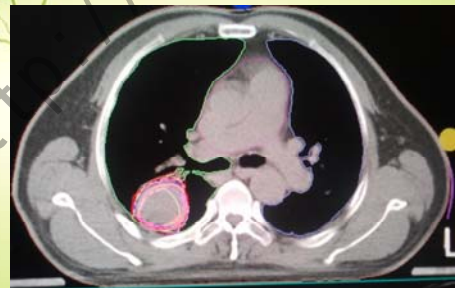
扫描参数：

CBCT Mode: low-dose thorax
Acquisition Mode: half fan
Reconstruction Volume: 512×512 ;
Slice distance: 2.5mm ;
电压 80 KV ; 电流 25 mA ;
每帧图像获取时间 10 ms ,
将扫描所获CBCT图像经网络传至CMS系统

2. 自适应计划设计：

每例患者
将计划CT图像分别与12次CBCT图像融合配准，
在CBCT上勾画靶区及危及器官轮廓，
将CBCT上的靶区和组织轮廓移到计划CT图像上，

在CMS计划系统用计划CT图像分别制定CBCT计划
射野角度和优化条件 与原CT计划相同



CBCT上的靶区和组织轮廓移到计划CT图像

计划评价参数

利用CMS治疗计划系统
依据剂量—体积直方图
对 CT-IMRT和 CBCT-ART计划
靶区和危及器官剂量学评估

评价指标：

靶区
PTV的最大剂量、最小剂量及平均剂量

正常组织

双肺V5, V10, V20, V30, V40

肺平均剂量(MLD)

脊髓最大受照剂量

统计学方法

所测数据用平均值+标准差 (X+S.D) 表示
采用SPSS13.0统计软件包对两种计划参数进行
配对非参数Wilcoxon符号秩检验
p<0.05有统计学意义

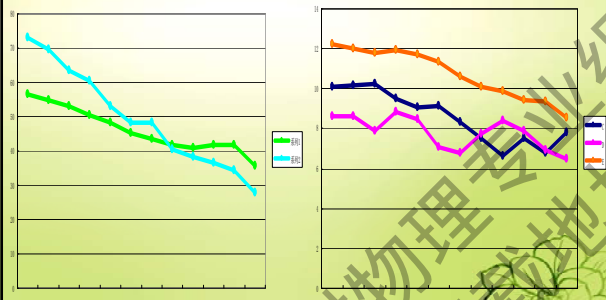
结果

1、靶区及危及器官体积

表1、靶区及危及器官体积

	平均值	最大值	最小值
PTV(cc)	31.86±7.90	73.20	8.63
全肺(cc)	2834.5±607.3	4035.7	2032.6
左肺(cc)	1263.4±408.4	2487.0	970.6
右肺(cc)	1384.9±375.1	2461.9	990.3

靶区体积变化



A患者首次CBCT图像



A患者末次CBCT图像

2、靶区及危及器官的剂量学特点

表2两种治疗计划的计划靶区剂量分布

PTV	CT-IMRT	CBCT-ART	z值	p值
Dmax(cGy)	64.69±0.89	63.87±1.53	-2.435	0.04
Dmix(cGy)	55.37±3.96	54.44±17.93	-2.435	0.04
Dmean(cGy)	61.18±7.42	60.95±13.75	-2.435	0.04

注：Dmax PTV最大剂量、Dmin PTV最小剂量、Dmean PTV平均剂量

3、两种治疗计划的正常肺受量和脊髓受量

表3-1两种治疗计划主要危及器官肺的剂量分布

全肺	CT-IMRT	CBCT-ART	z	P
V5(%)	19.13±5.39	16.28±5.87	-2.561	0.02
V10(%)	11.06±11.80	9.08±7.64	-2.541	0.03
V20(%)	6.09±9.82	5.32±6.82	-2.354	0.04
V30(%)	3.53±2.85	2.97±1.80	-2.534	0.03
V40(%)	2.33±0.87	2.06±3.05	-2.431	0.04
MLD	406.3±23.8	346.7±43.2	-2.431	0.04

注：V5为肺组织受照剂量为5Gy的体积占全肺体积的百分比，以此类推，MLD为肺组织平均剂量(Gy)

表3-2两种治疗计划主要危及器官肺的剂量分布

患侧肺	CT-IMRT	CBCT-ART	z	P
V5(%)	33.14±7.34	27.11±5.59	-2.520	0.03
V10(%)	25.85±18.98	21.36±3.86	-2.435	0.04
V20(%)	15.57±8.94	13.22±8.53	-2.421	0.04
V30(%)	9.92±7.47	2.97±1.52	-2.823	0.00
V40(%)	7.26±5.83	5.85±4.96	-2.391	0.04
MLD	886±36.0	744±27.9	-2.434	0.04

注：V5为肺组织受照剂量为5Gy的体积占全肺体积的百分比，以此类推，MLD为肺组织平均剂量(Gy)

表3-3两种治疗计划主要危及器官肺的剂量分布

健侧肺	CT-IMRT	CBCT-ART	z	P
V5(%)	11.00±7.98	8.46±8.51	-2.502	0.02
V10(%)	5.87±1.65	4.32±2.58	-2.390	0.04
V20(%)	0.86±0.7	0.30±0.56	-2.432	0.04
V30(%)	0	0	0	1.00
V40(%)	0	0	0	1.00
MLD	121±23.70	93±13.94	-2.432	0.04

注：V5为肺组织受照剂量为5Gy的体积占全肺体积的百分比，以此类推，MLD为肺组织平均剂量(Gy)

表3-4两种治疗计划主要危及器官脊髓的剂量分布

脊髓	CT-IMRT	CBCT-ART	Z	P
Dmax	29.02 ± 11.30	27.24±6.4	-1.870	0.042

注：Dmax 脊髓最大剂量(Gy)

- 自适应治疗计划 与大分割适形调强计划 相比：
患侧肺受量前者V20为 13.22±8.53 ，低于后者V20 的15.57±8.94
脊髓最大剂量前者明显较低
- 由此可以看出自适应放疗在物理剂量学的优势，可明显降低正常组织受量，达到保护正常组织的目的。

讨论

- 在局部晚期或不能手术的NSCLC的治疗中放射治疗一直起着主导作用

文献报道单纯放疗早期NSCLC失败者中42%是因为局部未控，提示常规放疗剂量对控制肿瘤是不够的。

Martel等认为对NSCLC要产生>50% 的肿瘤控制率常规分割剂量需>84 Gy

由于周围正常肺组织的限制，常规放疗不可能达到这样的高剂量

Mehta等发现NSCLC是一种增殖较快的肿瘤，倍增时间为2.5~3.3天，治疗时间超过6周，每延长1天生存率就减少1.6%。

- 肿瘤放射生物学研究表明
在一定限度内提高放射剂量能增加肿瘤的控制率
肺癌放疗中存在着明显的剂量效应关系
增加放疗剂量与提高肿瘤局部控制率有直接关系

NSCLC采用60~70Gy的常规放疗
增加放疗剂量可能会使总生存率得到提高
但总治疗时间太长也会损失肿瘤治疗效益

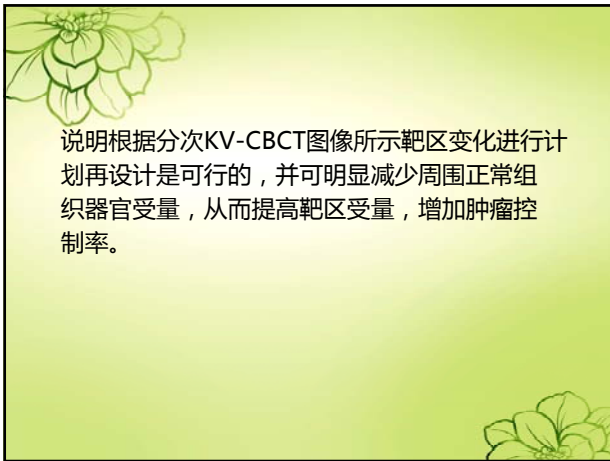
因此对放射治疗的时间-剂量-分割等因素的合理调整是放射治疗研究的一个重要方面

- 大分割放疗(Hypofractionated radiation therapy)
单次剂量 > 2.5Gy, 可以一次或多次分割。
该方法加大单次剂量同时缩短了疗程, 既考虑到放疗中肿瘤细胞的再增殖又顾及正常组织的保护, 符合放射生物学的原理。

- 大分割放疗的质疑主要在于是否增加晚反应组织损伤
使用现代精确放疗技术, 使正常组织的受照剂量减少
近年来研究结果显示晚反应组织损伤并没有增加
临床资料证实肺损伤具有体积效应
因此 I、II 期 NSCLC 的大分割放疗获益最大, III 期往往采用结合化疗且大分割放疗方案较保守

- 在放射治疗过程中, 由于靶区体积的变化及位移以及周围正常组织运动和解剖结构的变化, 会影响实际照射剂量
因此在分次放疗之间, 掌握上述变化情况, 判断剂量分布及偏差, 及时修正进行再计划设计成为现在精确放疗的首要问题。

- 本研究发现
患侧、健侧肺及全肺的平均剂量 (MLD)、V5、V10、V20、V30、V40, 和脊髓最大剂量自适应放疗计划均低于大分割适形调强计划



京津冀鲁晋放射物理专业组第十七次学术会议
本资料唯一合法下载地址：<http://www.csmp.org.cn>