

# “野中野”治疗计划中同角度下多个适形野合并后的剂量学研究

A Study of Dosimetry After Combination of Several Conformal Fields at the Same Gantry Angle in Field-in-field IMRT // CHEN En-le, SHEN Jie

陈恩乐, 沈洁

(温州市第二人民医院, 浙江 温州 325007)

**摘要:** [目的] 对“野中野”治疗计划中同角度下多个适形野合并后同合并前的执行结果比较。[方法] 对 10 位患者制作“野中野”治疗计划, 然后用瓦里安 MLC 生成软件 SHAPER 将“野中野”治疗计划中同角度下多个适形野合并为一个静态调强野, 并将人工修改的静态调强野和原始的野中野计划中的适形野在加速器上执行, 用二维电离室矩阵 MatriXX 对合并前和合并后计划的执行结果进行测量, 并用 OmniPro-1<sup>®</sup> IMRT 软件分别用 1%/1mm、2%/2mm、3%/3mm 三种标准进行 Gamma 比较分析。[结果] 合并后的静态调强野的 MLC 文件可以被加速器正常调用, 3 种分析标准下的 Gamma 比较结果均值都超过 99.9%。[结论] 人工合并射野后并不影响两种不同的治疗计划在加速器上的执行剂量分布。

**关键词:** 多野合并; 静态调强; 野中野

**中图分类号:** R730.55 **文献标识码:** B

**文章编号:** 1671-170X(2012)06-477-02

随着计算机技术和放射治疗计划系统的飞速发展, 放射治疗技术日新月异, 相继出现了三维适形放射治疗(three-dimensional conformal radiotherapy, 3D-CRT) 和调强放射治疗(intensity modulated radiotherapy, IMRT)<sup>[1]</sup>。调强放射治疗能有效提高肿瘤靶区剂量, 同时降低周围正常组织受照剂量, 达到提高治疗增益比的目的<sup>[2]</sup>。不同的调强计划系统生成子野的方法可能不同, 如我院使用的调强治疗计划系统为 CMS 公司的 Xio 4.40 计划系统, 此系统采用两步法生成子野, 先优化生成强度地图然后根据强度地图生成子野, 生成的子野无法编辑形状和跳数, 然而有时为了完善计划需要对子野的跳数和形状进行人工编辑。本文介绍一种将“野中野”治疗计划中的同角度下的多个适形照射野合并为一个静态调强野的方法, 对于没有调强优化算法的计划系统也可以实现静态调强治疗, 并能对合并前的适形野进行编辑以达到编辑子野的目的。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 研究设备

瓦里安医用直线加速器 23EX, CMS 公司的 Xio 4.40 计划系统, 瓦里安 MLC 生成软件 SHAPER 系统, IBA 公司的 MatriXX 调强验证系统。

#### 1.1.2 实验数据

随机选择温州市第二人民医院 2010 年 7 月~2012 年 4

**通讯作者:** 沈洁, 主任医师, 学士; 浙江省温州市第二人民医院西院区温州市肿瘤医院放疗科, 浙江省温州市下寅(325007); E-mail: chenlenle@yahoo.cn。

**收稿日期:** 2012-02-21; **修回日期:** 2012-04-30

月 10 例接受适形治疗的患者数据。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 制作治疗计划

对 10 例患者制作“野中野”治疗计划(FIF-IMRT)。FIF-IMRT 以 PTV 为靶区, 以经典适形计划的入射方向作为主野入射方向, 使用 MLC 适形靶区形状, 并使最大点不超过处方剂量的 107%, 然后根据靶区低剂量区的分布和大小, 以处方剂量的 3%~5% 为剂量梯度增加子野, 使得低剂量区达到处方剂量的要求, 并使子野中相应高剂量区域被多叶准直器屏蔽, 每个角度的子野数不超过 3 个, 子野的跳数不小于 5MU, 并进行剂量权重的优化, 计划要求 95% 的 PTV 体积受到处方剂量。

#### 1.2.2 适形野与调强野的 MLC 文件内容区别

①适形野的 MLC 文件中 Treatment 值为 Static, 而静态调强野的为 Dynamic Dose; ②静态调强野中的野数为适形野的 2 倍, 因为每个合并前的适形野对应静态调强野中的两个子野, 两子野形状一样但 Dose Fraction 不同(dose fraction 为这两个子野开始和结束的索引值 index, 其取值范围为 0~1); ③适形野的 MLC 文件中 Carriage Group 值为 0, 而静态调强野中的值为 1。调强野的总 MU 为同角度多个野的 MU 之和。根据各个野 MU 占总 MU 的比例可以计算出调强照射野中各个子野的起止索引值。

#### 1.2.3 FIF-IMRT 的人工修改步骤

①从 TPS 中的 Data Export 功能中将 FIF-IMRT 中相同角度的多个适形野作为一个射野组并导出为 1 个 MLC 文件; ②根据每个子野的跳数在每组射野中的比例计算 Dose Fraction 值; ③利用 SHAPER 软件将导出的 MLC 文件打开, 并通过软件的菜单选项将其 Treatment 项改 Dynamic Dose, 然后根据射野组的每个野的顺序在每个野的后面复制 1 个野, 并修改每个野的 Dose Fraction 值; ④保存文件, 然后用记事本打开该文件, 将每个野的 Carriage Group 值改为 1; ⑤再用 SHAPER 打开该文件再保存, 来重新生成正确的 CRC 文件校验码, 这样文件转换完成。

#### 1.2.4 人工修改的计划和原始的 FIF-IMRT 的执行和测量分析

在瓦里安 23EX 加速器下先将 IBA 公司的 MatriXX 调强验证系统做校准, 然后将人工修改的计划和原始的 FIF-IMRT 在加速器上分别执行并用 MatriXX 测量 (MatriXX 上加 5cm

固体等效水)。用 OmniPro-I'mRT 软件以 Gamma 方法在三种误差标准下对人工修改的计划和原始的“野中野”计划的执行结果进行比较,标准 1: Delta Dose 为 1%, Delta Distance 为 1mm, Search Distance 为 1.5mm; 标准 2: Delta Dose 为 2%, Delta Distance 为 2mm, Search Distance 为 3mm; 标准 3: Delta Dose 为 3%, Delta Distance 为 3mm, Search Distance 为 4.5mm。

## 2 结果

### 2.1 人工修改计划后的 MLC 修改结果

MLC 文件修改前后部分内容见图 1 和图 2, 修改后的 MLC 文件在加速器中运行正常。

### 2.2 MatriXX 测量 10 例患者共 25 对射野 (原始计划和人工修改后的计划) 的结果

Delta Dose 为 1%, Delta Distance 为 1mm, Search Distance 为 1.5mm, 标准下的 Gamma 分析结果为  $99.93 \pm 0.06\%$ ; Delta Dose 为 2%, Delta Distance 为 2mm, Search Distance 为 3mm, 标准下的 Gamma 分析结果均达到了 100%; Delta Dose 为 3%, Delta Distance 为 3mm, Search Distance 为 4.5mm, 标准下的 Gamma 分析结果也均达到了 100%。可见用此方法进行人工合并射野后, 并不影响两种不同的治疗计划在加速器上的执行剂量分布。其中 1 例患者 1 个角度的 Gamma 比较结果见图 3。

## 3 讨论

采用野中野正向调强技术可以改善均匀性和适形度, 但同时也让患者在治疗机下暴露的时间增加。将 FIF-IMRT 人工修改为静态调强计划可以在一定程度上减少患者暴露在治疗机下的时间, 增加治疗机的治疗容量。MatriXX 的分析结果表明, 转化后的调强野可以实现和 FIF-IMRT 近乎相同的剂量输出结果, 所以我们认为可以用 FIF-IMRT 计划在 TPS 上的剂量分布来模拟修改后静态调强野的实际输出剂量分布。另外, MatriXX 自身系统的一些不足、电离室矩阵的排列间距所限制 (相邻电离室中心间距为 7.62mm) 以及半影计算不精确的问题<sup>[3]</sup>, 都会对比较的结果有影响。本文进行的合并仅限于 3 个适形野以内, 合并的适形野个数若增加对测量结

File Rev = G	File Rev = G
Treatment = Static	Treatment = Dynamic Dose
Last Name = xxx	Last Name = xxx
First Name = xxx	First Name = xxx
Patient ID = 9087	Patient ID = 9087
Number of Fields = 3	Number of Fields = 6
Number of Leaves = 80	Number of Leaves = 80
Tolerance = 0.10	Tolerance = 0.10
Field = 1.	Field = 1.
Index = 0.0000	Index = 0.0000
Carriage Group = 0	Carriage Group = 1
Operator = Xi0	Operator = Xi0
Collimator = 355	Collimator = 355.0
Leaf 1A = -1.00	Leaf 1A = -1.00

图 1 修改前 MLC 文件中的部分内容

图 2 修改后 MLC 文件中的部分内容

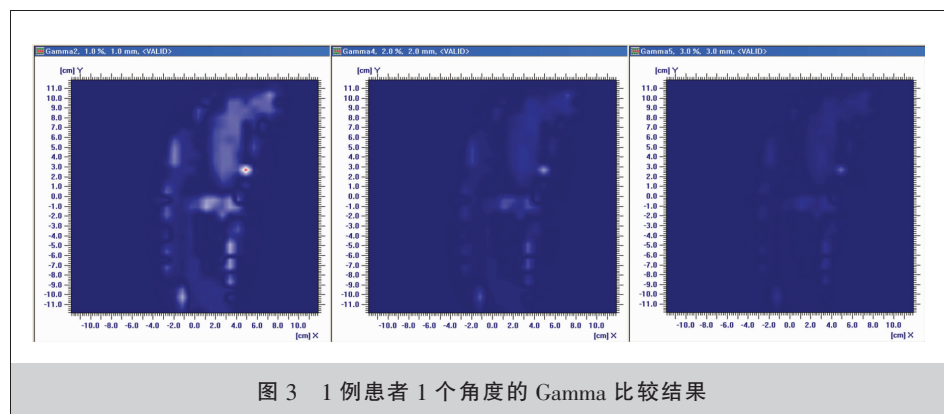


图 3 1 例患者 1 个角度的 Gamma 比较结果

果的影响可进一步研究。CMS 公司的 Xio 4.40 计划系统无法生成具有不同跳数的子野, 而且无法将人工修改后的具有不同跳数的子野的静态调强野送回计划系统, 因此能否通过外部工具将人工修改的 MLC 文件输入 TPS 还有待探究。

综上所述, 将“野中野”技术中的同角度野合并为一个静态调强野的方法并不影响剂量的输出结果, 而且对于没有调强优化算法的计划系统可以通过此方法将正向调强计划中的 MLC 文件进行修改, 来得到静态调强治疗计划的 MLC 文件, 从而实现静态调强治疗。

## 参考文献:

- [1] 陈维军, 狄小云. 调强放疗的剂量学验证研究进展[J]. 肿瘤学杂志, 2011, 17(1): 67-70.
- [2] 胡逸民. 肿瘤放射物理学 [M]. 北京: 原子能出版社, 1999. 538-541.
- [3] 张书旭, 余辉, 王诗琴, 等. MatriXX 系统在放疗质控中的应用研究[J]. 中国辐射卫生, 2009, 18(3): 272-274.