

PBC 与 AAA 算法在肺癌计划剂量验证中的比较

周吉祥 缪继东 宋怡兵 胡胜荣

自贡市第四人民医院肿瘤科 四川自贡 643000

〔摘要〕目的 比较光子笔形束卷积算法 (Pencil Beam Convolution, PBC) 与各向异性分析算法 (Anisotropic Analytical Algorithm, AAA) 两种算法在中央型和周围型肺癌计划靶区剂量计算的准确度的差异。方法 用瓦里安 Eclipse 8.9 治疗计划系统, 对 10 例肺癌患者设计 6 野逆向调强计划, 分别应用 PBC 和 AAA 算法计算, 后用嵌有低密度材料的 PTW 固体水模体和 PTW 729 矩阵电离室进行剂量学验证, 比较两种算法在不同模体条件下的 γ 通过率。结果 对于中央型肺癌的计划, 两种算法的 γ 通过率的差异具有统计学意义 (取 $\alpha=0.05$)。对于周围型肺癌的计划, 两种算法的 γ 通过率的差异无统计学意义。结论 在中央型肺癌的调强计划中 AAA 算法比 PBC 算法更准确, 应优先使用。

〔关键词〕肺癌; 剂量验证; PBC 算法; AAA 算法

〔中图分类号〕R734.2 〔文献标识码〕A 〔文章编号〕2095-7165 (2019) 10-027-02

0 引言

放射治疗是肺癌的重要治疗手段, 放疗能够有效地消灭亚临床病灶以提高患者生存率。调强放疗技术 (IMRT) 能提高靶区剂量的同时减小正常组织受照射剂量^[1]。肺癌的靶区周围一般存在低密度组织区域或空腔, 包括正常肺组织和气管等。在大多数治疗计划系统的计算中, 射线束经过调强穿过病人的低密度组织时, 会导致电子不平衡, 使空气-组织表面的剂量计算不精确。近年来的计划系统 (TPS) 中计算剂量所使用的算法包括笔形束卷积算法 (PBC) 和各向异性分析算法 (AAA)^[2]。本文就 PBC 算法和 AAA 算法在肺癌计划的剂量验证中, 通过用不同位置的电离室来探讨中央型肺癌和周围性肺癌的验证通过率所受不同算法的影响, 以供不同的放疗计划在选择剂量算法时参考。

1 材料和方法

1.1 病例选择

随机选择 2016 年 6 月至 2018 年 9 月, 本院肿瘤科收治的 10 位肺癌患者。

1.2 定位 CT 扫描及验证模体 CT 扫描

所有患者在螺旋 CT 上进行定位 CT 扫描, 上至颅底, 下包整个肺部。得到患者定位 CT 影像资料后, 将其导入 Eclipse 8.9 治疗计划系统。由临床医生对靶区和正常组织完成勾画。用同一台螺旋 CT 完成验证模体的 CT 扫描, 并将模体的 CT 影像资料导入计划系统。所用验证模体为 PTW 固体水, 中间嵌有 PTW 729 矩阵电离室及厚度为 5cm 的低密度聚苯乙烯材料。验证模体分为 A、B 两种: A 模体中的低密度材料位于电离室上方, 以模拟中央型肺癌; B 模体中的低密度材料位于电离室下方, 以模拟周围型肺癌。

1.3 计划设计

所有计划设计在 Eclipse 8.9 治疗计划系统中进行。采用 6MV X 线 6 个野, PTV 分次剂量 2.0Gy, 总量 50Gy。要求处方剂量至少覆盖 95% 体积的 PTV, 正常组织限量达到临床要求。计划优化完成后, 将病人的治疗计划分别移植到 A、B 两种验证模体的 CT 影像上, 生成验证计划。对两种模体上的验证计划, 分别应用 PBC 算法和 AAA 算法进行剂量计算, 各自导出矩阵电离室中心所在平面的剂量文件。

1.4 剂量验证

验证计划计算完成后, 将验证模体放置在瓦里安加速器治疗床进行验证摆位。利用多层 PTW 的固体水构成与验证计划所对应的验证模体 A 和 B, 并用对应的验证计划进行模体照射, 得到不同的算法 (PBC 和 AAA 算法) 和不同的模体条件下矩阵电离室的剂量分布文件。将测量得到的剂量分布文件与计划系统计算得到的剂量分布文件导入 PTW VeriSoft 软件中, 计算剂量的 γ 通过率。设定的阈值条件为: 3mm, 3%。

1.5 统计学分析

采用 SPSS 15.0 统计软件进行数据处理。定量数据以均数表示。组间计划的剂量验证 γ 通过率用配对 t 检验, 取 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 中央型肺癌

当低密度材料在矩阵电离室上方, 即模拟中央型肺癌的情况。参见表 1, 两种算法计算所得剂量的 γ 通过率有显著差异 ($\alpha=0.05$)。

表 1: 两种类型肺癌不同算法 γ 通过率的配对 t 检验

	中央型	周围型
PBC 平均通过率 $\bar{x}\%$	93.3	95.0
AAA 平均通过率 $\bar{y}\%$	95.3	95.5
平均通过率差值 D	-2	-0.5
D 的标准差 s_D	1.44	1.28
t 值	-4.392	-1.235

2.2 周围型肺癌

当低密度材料在矩阵电离室下方, 即模拟周围型肺癌的情况。参见表 1, 两种算法计算所得剂量的 γ 通过率无显著差异 ($\alpha=0.05$)。

3 讨论

对于 PBC 算法与 AAA 算法的剂量学对比, 国内外已有广泛的研究^[1]。有的报道强调正常肺组织的受照剂量区别, 有的用二维电离室矩阵进行了剂量验证, 但未针对不同位置的靶区进行剂量验证的比较^[2]。近期有研究表明, PBC 算法趋向于过高估计靶区内低密度肺组织的吸收剂量, 同时欠估计肺组织内的低剂量区域, 而 AAA 算法易于低估低密度肺组织后靶区的剂量, 而同时高估在靶区前后的肺组织的剂量^[3]。

(下转第 29 页)

治疗,腹腔镜穿孔修补术组则采取腹腔镜穿孔修补术治疗,结果显示,腹腔镜穿孔修补术组效果、手术临床指标、切口感染和胃出血等并发症发生率相比较急性胃穿孔开放手术组

更好, $P < 0.05$ 。

综上所述,腹腔镜穿孔修补术治疗急性胃穿孔的效果确切,可减少切口感染和胃出血等并发症,减少创伤,加速恢复。

表 3: 急性胃穿孔开放手术组、腹腔镜穿孔修补术组手术临床指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	急性胃穿孔修补术组手术(分钟)	肛门排气时间(h)	住院时间(d)	出血总量(毫升)
急性胃穿孔开放手术组	44	110.21±6.24	43.21±1.26	8.12±2.24	65.21±1.89
腹腔镜穿孔修补术组	44	65.21±1.45	31.56±0.45	5.02±1.42	25.52±0.25
t		6.213	6.213	6.801	6.155
P		0.000	0.000	0.000	0.000

[参考文献]

- [1] 何中文. 急性胃穿孔患者治疗中应用腹腔镜手术治疗的临床价值研究[J]. 医药前沿, 2018, 8(18):145.
- [2] 岳洪春. 腹腔镜下急性胃穿孔手术的临床疗效分析[J]. 基层医学论坛, 2019, 23(4):459-460.
- [3] 赵冠. 经腹腔镜行胃穿孔修补术治疗急性胃穿孔的临床效果观察[J]. 饮食保健, 2018, 5(24):55.

[4] 陈新桂. 研究应用腹腔镜修补术治疗急性胃穿孔的临床效果[J]. 黑龙江医学, 2018, 42(4):336-337, 339

[5] 王缙. 腹腔镜手术对急性胃穿孔患者胃肠激素及炎症因子的影响[J]. 实用中西医结合临床, 2018, 18(7):40-41.

[6] 闫国和. 不同术式行胃穿孔修补术的临床疗效比较[J]. 现代诊断与治疗, 2019, 30(6):949-950.

(上接第 25 页)

各项检查结果进行初步判断与分诊,使得患者接受最快捷的治疗。本研究结果表明,研究组接诊到确诊时间、确诊到治疗时间均短于对照组均短于对照组 ($P < 0.05$),这充分证实了有效的院前急救尤为必要,值得我们学习与借鉴。

[参考文献]

- [1] 彭湘富, 魏侍萍, 谢华娇. 院前急救护理路径在脑卒

中患者中的应用[J]. 国际医药卫生导报, 2018, 24(24): 3883.

[2] 朱宏琦, 伊静. 急性脑卒中患者行中西医结合院前急救的作用[J]. 家庭医药, 2018(11): 124-125.

[3] 陈奕菲, 张春鹏, 王慎安. 医联体模式下院前急救联合绿色通道在急性缺血性脑卒中救治中的应用效果[J]. 解放军预防医学杂志, 2019(6): 2541.

(上接第 26 页)

泻与发热等表现,若没有得到及时的治疗,会产生穿孔或坏死等表现。临床上通常采用保守治疗与手术治疗。相关数据显示:大多数保守治疗患者均会有一定并发症产生,极易再次复发,治疗效果不明显,还需要进行手术治疗,因此临床不建议推广^[4]。

腹腔镜手术治疗具有微创、恢复时间短以及安全性等优势,可以此彻底治疗,对病情不会造成延误;还可以使抗生素应用时间明显缩短,缩短康复治疗时间,对患者生活质量的提高也有积极影响^[5]。

本研究结果显示:实验组患者治疗总有效率 97.83%,对比组患者的 80.43% 高;实验组患者的抗生素应用时间、下床活动时间以及住院天数明显对比组短,与相关研究结果一致。

总而言之,手术治疗急性单纯性阑尾炎的治疗效果优于保守治疗,可使患者的抗生素应用时间、下床活动时间与住院时间明显减少。

[参考文献]

- [1] 李桢魁. 急性单纯性阑尾炎经保守治疗和手术治疗的效果分析[J]. 中国当代医药, 2017, 24(30):21-23.
- [2] 胡章林. 急性单纯性阑尾炎保守治疗和手术治疗效果临床分析[J]. 中外医疗, 2017, 36(25):113-115.
- [3] 谢炳开, 兰启龙. 急性单纯性阑尾炎保守治疗和手术治疗临床效果分析[J]. 中外医学研究, 2017, 15(29):181-183.
- [4] 倪浩. 保守治疗和手术治疗急性单纯性阑尾炎的效果观察[J]. 中国社区医师, 2018, 34(12):26-26.
- [5] 叶青松. 保守治疗和手术治疗急性单纯性阑尾炎效果分析[J]. 医学信息, 2017, 30(9):46-47.

(上接第 27 页)

本研究结合临床实践中,针对肺癌的靶区分为中央型和周围型两种情况,对比了两种算法在不同情况下的靶区剂量准确度。对于中央型肺癌,各照射野的射束需穿过较厚的低密度组织,才能到达肿瘤区域。这种情况下,低密度组织对 PBC 算法的准确度有较大影响。而对于周围型肺癌,各射束穿过皮肤和肌肉层后,即达到肿瘤区域,之后才进入低密度的正常肺组织区域。这种情况下,低密度组织对靶区的剂量计算的准确度影响较小。

总之,如果肺癌患者靶区为中央型,则在剂量计算时,可优选 AAA 算法,以获得更准确的靶区剂量分布。如果靶区为周围型,则两种算法无显著差异。物理师在计划设计时,

可设计两个分别用两种算法进行剂量计算的计划。评估时对两种计划进行比较,观察靶区、正常组织所受剂量,起到互为验证的作用,确保计划的可靠性,增加放疗的安全性。

[参考文献]

- [1] Ben M (2018) Clinical 3D dosimetry in modern radiation therapy[M]. Taylor & Francis Group, LLC. New York.27.
- [2] 张先稳, 张西志, 等. AAA 算法和 PBC 算法在食管癌调强放疗中的验证评估[J]. 实用癌症杂志.2013, 28(5): 282-284.
- [3] Joerg L, Andrew A, et al. Dosimetric end-to-end tests in a national audit of 3D conformal radiotherapy[J]. Phys Imag Radiat Oncol 2018;6:5-11.