

肺癌放疗计划中同层扫描与三相扫描的对比研究

解 鹏, 尹 丽, 郭业松, 蒋明华, 钱普东

(江苏省肿瘤医院, 江苏 南京 210009)

摘 要: [目的] 比较肺癌放疗中采取同层扫描及三相扫描时肿瘤靶区(GTV)体积、前后径、左右径、上下径及剂量体积直方图中双肺受量指标的差异。[方法] 选取行放疗的肺癌患者10例, 依次完成三相扫描及同层扫描, 在相同的窗宽窗位上以相同的标准勾画靶区, 将三相扫描获得的3套CT片中勾画的靶区融合后定义为GTV3x, 将同层扫描获得的8套CT片中勾画的靶区融合后定义为GTV8x, 分别制定Plan3x和Plan8x, 比较GTV3x和GTV8x的体积、前后径、左右径、上下径及Plan3x和Plan8x双肺 V_5 、 V_{10} 、 V_{20} 、 V_{30} 的差别。[结果] 两组相比, 左右径、前后径无明显统计学差异(P 值分别为0.167和0.575), 体积、上下径有统计学差异(P 值分别为0.005和0.001)。 V_5 、 V_{10} 、 V_{20} 、 V_{30} 、MLD均有统计学差异(P 值分别为0.003、0.005、0.000、0.002和0.000)。[结论] 同层扫描相对于三相扫描, 可降低双肺受量 V_5 、 V_{20} 、 V_{30} , 在减轻放疗并发症、提高患者生活质量方面有优势。

关键词: 肺肿瘤; 放射疗法; 同层扫描; 三相扫描

中图分类号: R734.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-170X(2015)12-0974-04

doi: 10.11735/j.issn.1671-170X.2015.12.B006

Comparison of Target-slice and Triphase CT Scan in the Radiation Therapy for Lung Cancer

XIE Peng, YIN Li, GUO Ye-song, et al.

(Jiangsu Cancer Hospital, Nanjing 210009, China)

Abstract: [Purpose] To compare the parameters of gross tumor volume, anteroposterior diameter, left-right diameter, vertical diameter and irradiation dose of the lungs in dose volume histograms between target-slice and triphase CT scan in the radiation therapy for lung cancer. [Methods] Ten patients of lung cancer receiving radiation therapy were analyzed. Target-slice and triphase CT scan of each patient were finished, respectively. Target volume was drawn in the same window width and window level. The target volume which fusing from three sets image of three-phase CT scan was defined as GTV3x, the target volume which fusing from eight sets image of triphase CT scan was defined as GTV8x, then Plan3x and Plan8x based on GTV3x and GTV8x were designed respectively. We compared the gross tumor volume, anteroposterior diameter, left-right diameter and vertical diameter. V_5 , V_{10} , V_{20} , V_{30} , MLD of the lungs in dose volume histograms were also evaluated. [Results] There was no significant difference in anteroposterior diameter, left-right diameter between Plan3x and Plan8x ($P=0.167, 0.575$). Gross tumor volume, Vertical diameter, V_5 , V_{10} , V_{20} , V_{30} and MLD in the Plan3x and Plan8x were significant different ($P=0.005, 0.001, 0.003, 0.005, 0.000, 0.002, 0.000$). [Conclusion] V_5 , V_{20} , V_{30} , MLD in Plan8x using target-slice CT scan reduce obviously in comparison with Plan3x using triphase CT scan. Furthermore, the radiation complications and the quality of life in patients may be improved.

Subject words: lung neoplasms; radiation therapy; target-slice scan; triphase CT scan

肺癌是目前世界上最常见的恶性肿瘤之一, 尤其是非小细胞肺癌 (non-small cell lung cancer,

NSCLC) 的发病率逐年升高, 且死亡率一直居高不下。肺癌患者确诊时仅有20%~30%能够进行手术切除, 因此, 放射治疗已成为中晚期肺癌以及合并其他内科疾病不能耐受手术患者的最主要的治疗手段之一^[1,2]。近年来, 随着三维适形放疗(3DCRT)、调强放

通讯作者: 钱普东, 主任医师, 学士; 江苏省肿瘤医院放疗科, 江苏省南京市玄武区百子亭42号(210009); E-mail: qpd201210@163.com
收稿日期: 2015-06-17; **修回日期:** 2015-09-16

疗(IMRT)以及图像引导下放疗(IGRT)等技术的应用,肺癌的放射治疗迈上了一个新的高度。目前,越来越多的学者关注到肺癌的放疗中,呼吸运动、心脏、临近血管的搏动等因素影响到了肺癌内在靶体积(internal target volume,ITV)的确定,其中呼吸运动是引起肿瘤照射靶区运动的重要因素^[3]。目前随着四维CT、IGRT等技术的应用,放射治疗的精确性越来越高,但是此类设备多集中于省、市级大型医院,目前大多数医院仍主要采用三维适形放疗及调强放疗,因此ITV的精确勾画非常重要。靶区过小,肿瘤周边可能遗漏,靶区过大,肺正常组织受照量增大,副反应增加,临床上多采用三相CT(自由相、吸气末屏气相、呼气末屏气相)扫描来确定ITV,尽可能避免呼吸及器官运动造成肿瘤组织遗漏,可靠性较好^[4]。但是由于患者的配合度、屏气时间等因素,三相扫描有时不能达到预期效果,本研究采用三相扫描和同层扫描两种方法确定靶区和治疗计划,比较两种方式的靶区大小及双肺 V_5 、 V_{10} 、 V_{20} 、 V_{30} 、MLD等指标。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集2014年1月至2014年6月江苏省肿瘤医院放疗科收治的肺癌患者,其中男性8例,女性2例,年龄34~74岁,病理均经肺穿刺证实,其中鳞癌6例,腺癌4例,病灶位于左肺5例,位于右肺5例,10例患者均神志清楚,查体合作,KPS评分均 ≥ 80 分。

1.2 扫描方法

所有患者采用头颈热塑模或真空体模固定,CT扫描前常规指导患者呼吸方式,运用飞利浦16排大孔径CT,以5mm层厚先行自由呼吸下胸部CT增强扫描,随后在自由吸气末屏气、自由呼气末屏气时相分别进行扫描。在自由呼吸下扫描获得的CT片中,找出病变所在的层面,向上及向下外放4cm(8层),将此作为靶层面,采用“摇篮床技术”(对靶层面行检查床交替往返运动)进行动态扫描,2秒扫描1次,连续扫描8次,将上述获得的11套CT图像传送到治疗计划系统。

1.3 靶区勾画及计划制定

由两位有较多工作经验的放疗科医师勾画靶

区,将三相扫描获取的3套CT图像中勾画的大体肿瘤体积(gross tumor volume,GTV)定义为GTV1、GTV2、GTV3,将之融合形成GTV3x,将同层扫描获取的8套CT图像中勾画的GTV定义为GTV11~GTV18,将之融合形成GTV8x,将GTV3x和GTV8x分别外放8mm形成CTV3x和CTV8x,再外放5mm形成PTV3x及PTV8x,然后分别制作治疗计划,得到Plan3x及Plan8x。

1.4 统计学处理

采用SPSS19.0软件进行统计分析,比较两种计划中GTV3x和GTV8x的体积、上下径、前后径、左右径及双肺 V_5 、 V_{10} 、 V_{20} 、 V_{30} 的差别,数据行非参数检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组体积、上下径、左右径、前后径的差别

患者GTV3x的体积中位值为 42.19cm^3 ,上下径平均值为 5.25cm ,左右径平均值为 4.57cm ,前后径平均值为 4.32cm ;GTV8x的体积平均值为 35.08cm^3 ,上下径平均值为 4.50cm ,左右径平均值为 4.18cm ,前后径平均值为 4.12cm ,两组相比,左右径、前后径无明显统计学差异(P 值分别为0.167、0.575),体积、上下径有统计学差异(P 值分别为0.005、0.001)(Table 1, Figure 1)。

Table 1 Difference of gross tumor volume, anteroposterior diameter, left-right diameter in two groups

Groups	Volume (cm^3)	Vertical diameter(cm)	Transverse diameter(cm)	Anteroposterior diameter(cm)
GTV3x	42.19	5.25	4.57	4.32
GTV8x	35.08	4.50	4.18	4.12
P value	0.005	0.001	0.167	0.575

2.2 两组肺 V_5 、 V_{10} 、 V_{20} 、 V_{30} 、MLD的差别

患者Plan3x的肺受量 V_5 、 V_{10} 、 V_{20} 、 V_{30} 及MLD的平均值分别为22.60%、14.80%、8.40%、5.10%、10.50,Plan8x的肺受量 V_5 、 V_{10} 、 V_{20} 、 V_{30} 及MLD的平均值分别为21.95%、15.80%、8.25%、4.85%、9.95,两组相比,在GTV8x组中, V_5 、 V_{20} 、 V_{30} 、MLD较小,有统计学差异(P 值分别为0.003、0.000、0.002、0.000), V_{10} 在GTV3x中较小,有统计学差异(P 值为0.005)(Table 2, Figure 2)。

Table 2 Difference of V_5 , V_{10} , V_{20} , V_{30} , MLD in two groups

Groups	V_5 (%)	V_{10} (%)	V_{20} (%)	V_{30} (%)	MLD
GTV3x	22.60	14.80	8.40	5.10	10.50
GTV8x	21.95	15.80	8.25	4.85	9.95
P value	0.003	0.005	0.000	0.002	0.000

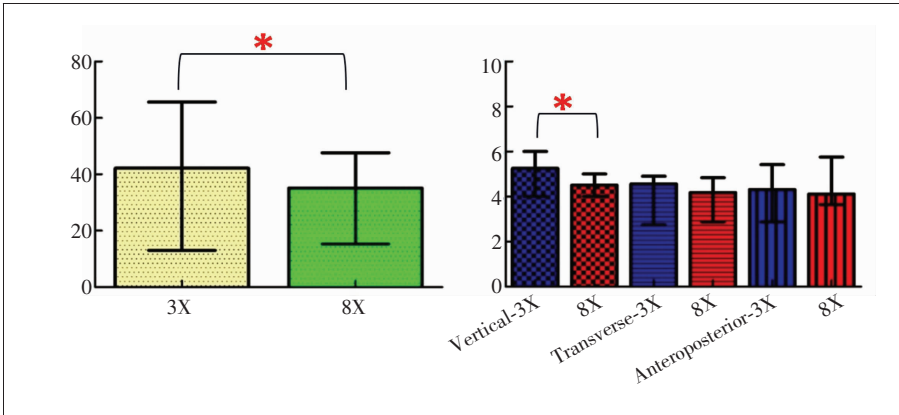


Figure 1 Difference of gross tumor volume, anteroposterior diameter, left-right diameter in two groups

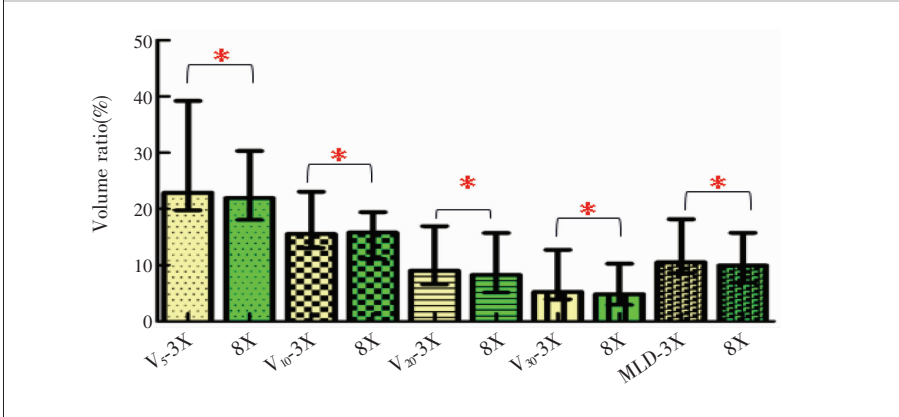


Figure 2 Difference of V_5 , V_{10} , V_{20} , V_{30} , MLD in two groups

3 讨 论

肺癌的发病率和死亡率一直居高不下,手术、放疗、化疗为肺癌的主要治疗手段,对于各种原因不适合手术的肺癌患者,放射治疗是最主要的治疗手段,而且由于放疗技术的不断发展,精确放疗越来越多地应用于肺癌的放疗中。但胸部肿瘤包括肺癌的精确放疗中,呼吸运动、心脏搏动、临近血管的搏动等会造成肿瘤的位移,导致靶区的不精确,产生一定的治疗误差^[5,6]。很多学者进行了相关研究,以减少肿瘤位移对靶区的影响^[7]。Allen 等^[8]将自由呼吸状态下 CT 扫描所确定的肿瘤范围均匀外放 1cm 作为放

射治疗的计划靶区,由于肺癌的运动幅度存在较大的个体差异,该方法可能造成过多的正常肺组织受到不应有的照射,且少数情况下部分患者可能存在靶区漏照的情况。Rietzel 等^[9]假设平静呼吸状态下 CT 扫描所得图像能代表肿瘤的平均位置,根据经验数据将临床靶区外放,发现这将造成过多正常组织受照或部分靶区漏照。近年来,在肺癌放疗中出现了一系列新的技术,包括门控技术、呼吸控制技术、实时追踪技术、图像引导放疗技术等^[10],使得 GTV 的确定更为精确,但是这些技术多需要专门的设备、复杂的操作以及昂贵的费用才能实现,因此多集中于少数大型医院,绝大多数医院均不具备上述条件。因此,在已有的医疗资源内,如何能保证 GTV 的精确性成为众多放疗医师关心的话题。

目前,三相 CT 扫描在临床中应用相对较多,它主要是对三个时相即平静呼吸、

吸气末屏气、呼气末屏气分别进行 CT 扫描,在获得的三个时相图像中分别勾画 GTV,并适当外放成 CTV,随后将三个时相的 CTV 予以融合形成 ITV,最后结合摆位误差、机器误差形成 PTV,以尽可能保证肿瘤靶区不被遗漏。有国外学者比较了三相扫描融合与常规经验外放的区别,发现常规经验外放 ITV 时的靶区体积平均是三相 CT 的 2.0 倍^[11]。冯献斌等^[12]比较了平静呼吸图像靶体积与三相扫描图像靶体积,肿瘤靶区几何中心在 X、Y、Z 方向移位的平均值分别为(0.34±0.21)cm、(0.21±0.27)cm、(0.84±0.42)cm,呼吸运动引起肺癌肿瘤靶区中心坐标在 X、Y、Z 方向上发生不同程度的移位,同时伴随肿瘤靶区体积

的改变,说明勾画肿瘤靶区时应充分考虑这一点。另外,研究发现,头脚径(Y轴)方向的误差较左右径(X轴)、前后径(Z轴)更为明显^[13],这与本研究也相符合。目前国内大部分放疗单位均采用三相扫描来确定肿瘤 ITV,在保证准确覆盖靶区的同时减少正常组织的受量。但也有研究显示^[14],三相扫描反映扫描时相瞬时的呼吸情况,对于少数呼吸运动规律性差的患者误差较大,且对体积极其不规则肿瘤存在一定误差。因此,笔者考虑采用同层扫描的方式来确定 ITV。

同层扫描是对选定的某一层或多层进行连续的扫描,在本研究中,我们对平静呼吸状态下扫描的 CT 图像中肿瘤病灶所在的区域上下各外放 4cm 作为靶区域,以保证靶区域涵盖整个运动范围,采用“摇篮床技术”进行 CT 同层扫描。前期的实验显示,反复扫描 8 次能完整覆盖整个呼吸周期及肿瘤的运动范围。因此我们对靶区域重复扫描 8 次,在获得的 8 套 CT 图像上分别勾画出 GTV,然后进行融合,形成的 GTV8x 经过合适的外放即能形成个体化的 ICTV。我们比较了 GTV3x 和 GTV8x 在体积、上下径、前后径、左右径的差别,显示体积及上下径有统计学差异外,其余无统计学差异,而在比较两者的双肺 V_5 、 V_{10} 、 V_{20} 、 V_{30} 、MLD 时,显示 V_5 、 V_{20} 、 V_{30} 、MLD 有统计学差异, V_{10} 则在 GTV3x 组中较小,我们考虑同层扫描在保证靶区覆盖的情况下能够降低正常组织的受量,其主要原因应该还是基于靶区体积大小及肺受累之间的差异,后期可继续加大病例数量,进一步研究两种扫描方法对体积及双肺剂量学的影响,并可按肿瘤部位的不同分别进行分析。

总之,同层扫描在保证靶区覆盖的情况下能够减小靶区的体积及大小,从而降低正常组织的受量。而正常组织受照射剂量的减少,理论上具有潜在降低放疗不良反应的可能,未来通过扩大样本量及临床随访观察的完善,以期获得患者不良反应的数据来证实同层扫描技术的临床获益。通过本研究结果,同层扫描不失为肺癌放疗中确定 ITV 的一个有效可行的办法。

参考文献:

[1] Cui TX,Xu YM,Sun JG,et al. Comparison study on 4D-CT and ABC techniques in respiratory management during lung radiotherapy[J]. Chongqing Medicine, 2013, 42(8):

3335-3339.[崔天祥,徐燕梅,孙建国,等. 4D-CT 与 ABC 技术在肺部放疗呼吸管理中的比较[J]. 重庆医学,2013, 42(8):3335-3339.]

- [2] Boffa DJ. The revised stage classification system for primary lung cancer[J]. Clin Chest Med, 2011, 32(4): 741-748.
- [3] Keal PJ, Mageras GS, Baiter JM, et al. The management of respiratory motion in radiation oncology report of AAPM task group 76[J]. Med Phys, 2006, 33(10): 3874-3900.
- [4] Wang L, Hayes S, Paskalev K, et al. Dosimetric comparison of stereotactic body radiotherapy using 4DCT and multiphase CT images for treatment planning of lung cancer: evaluation of the impact on daily dose coverage [J]. Radiother Oncol, 2009, 91(3): 314-324.
- [5] Zhang Q, Shou C, Liu X, et al. Epstein-Barr virus-associated lymphoepithelioma-like gastric carcinoma located on gastric high body: two case report[J]. West Indian Med J, 2014, 63(1): 112-114.
- [6] Suzuki I, Chakkabat P, Goicochea L, et al. Lymphoepithelioma-like carcinoma of the breast presenting as breast abscess [J]. World J Clin Oncol, 2014, 5(5): 1107-1112.
- [7] Shirato H, Onimaru R, Ishikawa M, et al. Real-time-4D radiotherapy for lung cancer[J]. Cancer Sci, 2012, 103(1): 1-6.
- [8] Allen AM, Siracuse KM, Hayman JA, et al. Evaluation of the influence of breathing on the movement and modeling of lung tumors[J]. Int J Radiat Biol Phys, 2004, 58(4): 1251-1257.
- [9] Rietzel E, Lju AK, Doppke KP, et al. Design of 4D treatment planning target volumes[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2006, 66(1): 287-295.
- [10] Wang YH, Rou Q, Zhang JR, et al. Dosimetry comparison study of IMRT and IGRT plan for non-small cell lung cancer in 15 patients[J]. Journal of Xinjiang Medical University, 2014, 37(1): 97-100.[王义海, 柔倩, 张瑾榕, 等. 15 例非小细胞肺癌 IMRT 计划与 IGRT 计划剂量学比较研究[J]. 新疆医科大学学报, 2014, 37(1): 97-100.]
- [11] Hughes S, McClelland J, Chandler A, et al. A comparison of internal target volume definition by limited four-dimensional computed tomography, the addition of patient-specific margins, or the addition of generic margins when planning radical radiotherapy for lymph node-positive non-small cell lung cancer[J]. Clin Oncol(R Coll Radiol), 2008, 20(4): 293-300.
- [12] Feng XB, Zeng ZL. Effect of respiratory movement on gross target volume in three dimensional conformal radiotherapy for lung carcinoma[J]. Chinese Medical Equipment Journal, 2014, 35(6): 82-85.[冯献斌, 曾自力. 呼吸运动对肺癌三维适形放疗肿瘤靶区影响的研究[J]. 医疗卫生装备, 2014, 35(6): 82-85.]
- [13] Wang L, Feigenberg S, Fan J, et al. Target repositioning accuracy and PTV margin verification using three-dimensional cone-beam computed tomography (CBCT) in stereotactic body radiotherapy (SBRT) of lung cancers[J]. J Appl Clin Med Phys, 2012, 13(2): 3708.
- [14] Wang WJ, Ma SL. Measurement and analysis of the lung large tumor respiratory movements of large lung tumors[J]. Cancer Research and Clinic, 2013, 25 (3): 181-183.[王卫军, 马少林. 肺内大肿块呼吸动度的测量与分析[J]. 肿瘤研究与临床, 2013, 25(3): 181-183.]