

脑出血的疗效及对血清 IL-6、hs-CRP 和 NSE 水平的影响[J]. 中国老年学杂志,2013,33(24):6105-6107

10 武涛,邬巍,郭云宝,等. 立体定向颅内血肿穿刺引流术治疗大量高血压脑出血老年患者的疗效[J]. 中国老年学杂志,2013,33(21):5330-5332

11 张超,谢延风,但炜,等. 高血压脑出血立体定向穿刺与内科保守治疗的临床比较分析[J]. 中国神经精神疾病杂志,2013,39(10):624-626

12 慕斌,左程,邬巍,等. 立体定向微创钻孔引流术辅助尿激酶灌注治疗基底节区高血压脑出血[J]. 中华实验外科杂志,2014,31(1):205

13 徐延伟,周毅,秦永芳,等. 立体定向手术技术治疗高血压脑出血

[J]. 中华神经医学杂志,2013,12(12):1271-1273

14 苏治国,李罡,刘振林. 立体定向下血肿穿刺引流术在高血压脑出血治疗中的应用[J]. 中国现代医学杂志,2013,23(30):98-101

15 杨彬,王亮,陈罡,等. 立体定向联合显微外科手术治疗高血压脑出血 37 例[J]. 山东医药,2013,53(44):103-104

16 Mirsen T. Acute treatment of hypertensive intracerebral hemorrhage [J]. Curt Treat Opt Neurol,2010,12(6):504-517

17 黄旅黔,龚明,王忠安,等. 立体定向联合显微手术治疗丘脑高血压脑出血的临床预后分析[J]. 中华神经医学杂志,2012,11(8):815-818

(收稿日期:2014-07-25)

(修回日期:2014-08-29)

锥形束 CT 配准前后的肺癌调强放疗计划的临床研究

姚冬明

摘 要 **目的** 比较配准前后锥形束 CT 的肺癌调强放疗计划。**方法** 选择 22 例肺癌患者为研究对象,患者每周 1 次 CBCT 扫描(行治疗前、治疗后扫描),对比校正前后各参数指标。**结果** CBCT 校正后的 PTV 体积有优势($P < 0.05$),其他指标校正前后均相似($P > 0.05$)。CBCT 校正后的双肺平均剂量有优势($P < 0.05$),而脊髓最大剂量校正前后相似($P > 0.05$)。CBCT 校正前后,双肺 V_5 、 V_{10} 、 V_{20} 、 V_{30} 、 V_{50} 等指标均相似(P 均 > 0.05)。校正后 NTCP 随 V_5 、 V_{10} 、 V_{20} 升高有降低趋势($P = 0.152$ 、 0.048 、 0.000)。**结论** 经 CBCT 校正后的放疗计划可有效减少 NTCP,增加 PTV 剂量,提高放疗效果,且安全性较高,可提升肺癌的治疗效果。

关键词 肺癌 锥形束 CT 放疗 调强

中图分类号 R735 **文献标识码** A **DOI** 10.3969/j.issn.1673-548X.2015.02.041

Comparison of Intensity-modulated Radiotherapy Plan of Cone Beam CT before and after the Registration of Lung Cancer. Yao Dong-ming. The Tumor Hospital of Zhejiang Province, Zhejiang 310022, China

Abstract Objective To study intensity-modulated radiotherapy plan of cone beam CT before and after the registration of lung cancer. **Methods** Totally 22 patients with lung cancer were selected as the research object. Patients got CBCT scan 1 times a week (line scan before and after treatment). The parameters before and after the correction were compared. **Results** PTV volume had advantages of CBCT adjusted ($P < 0.05$), and other indicators before and after correction were similar ($P > 0.05$). Mean dose of CBCT had advantages after correction of the double lung ($P < 0.05$), whereas the spinal cord before and after the maximum dose correction was similar ($P > 0.05$). CBCT before and after correction, the double lung V_5 , V_{10} , V_{20} , V_{30} , V_{50} and other indicators were similar ($P > 0.05$). After correction, NTCP with increasing V_5 , V_{10} , V_{20} had a tendency to reduce ($P = 0.152$, 0.048 , 0.000). **Conclusion** Radiotherapy plan after the correction of CBCT can effectively reduce NTCP, increase the PTV dose, improve the effect of radiotherapy, and has high safety, and it can improve the therapeutic effect of lung cancer.

Key words Lung cancer; Cone beam CT; Radiation therapy; Intensity-modulated

肺癌治疗以手术治疗为主,但部分肺癌患者已到晚期,或由于肿瘤大小已错过手术的最佳时机或不适宜接受手术^[1]。放疗是目前恶性肿瘤很常用的辅助

治疗措施,但摆位误差等因素的存在可影响放疗过程中的使用剂量,可增强对正常组织的损害,提高放疗风险^[2]。锥形束 CT(CBCT)为近年来新兴发展的技术,具有重量轻、体积小等优势,可实现在线校正,提升放疗效果^[3-7]。笔者医院放射科 2011 年起对肺癌放疗过程中使用 CBCT 技术,放疗效果满意,现报道

作者单位:310022 杭州,浙江省肿瘤医院物理室
通讯作者:姚冬明,电子信箱:happyday0@163.com

如下。

资料与方法

1. 一般资料:选择 2011 年 1 月~2013 年 12 月期间在笔者医院肿瘤科接受治疗的 22 例肺癌患者为研究对象。患者年龄 39~82 岁,病程 1~6 年,其中,男性 12 例,女性 10 例,均经组织病理学确诊为肺癌^[3]。患者每周 1 次 CBCT 扫描(行治疗前、治疗后扫描),治疗剂量 2Gy/次,分 30 次,共 60 Gy^[3]。

2. 纳入排除标准:(1)纳入标准:均经病理确诊为肺癌;临床分期为Ⅲa 期以上;肿瘤直径≤5cm,无法手术者;无严重肝、肾疾病;无其他严重脑部器质性病变;知情同意者。(2)排除标准:有其他严重精神疾病者;未完成随访者。

3. 方法^[3]:(1)设备:使用西门子 CT 定位仪,美国瓦里安 1200EX 加速器配载瓦里安图像采集系统,瓦里安 Eclipse8.5 计划系统,依据 Lyman 模型自行研制 NTCP 计算软件。(2)扫描及 CBCT 图像获得:仰卧位,增强 CT 扫描,层厚和层间距 3mm,由声门下扫描至上腹部,将图像数据传至工作站。治疗完成后,行千伏级 CBCT 扫描,图像配准按照自动配准+手动配准,记录分次间误差。治疗结束后再次扫描,记录治疗后分次内误差。治疗期间每周行 CBCT 在线引导体位校正 1 次,共行 4 次,得到 8 组数据。(3)计划靶区外扩距离、放疗计划:①计划靶区(PTV)外扩距离:计算分次间误差和分次内误差,总系统误差和总随机误差用分次间误差与分次内误差平方和的平方根计算,计算二参数法产生 PTV 间距($M = 2.0 \Sigma + 0.7\sigma$);②CT-1 计划设计:勾画大体肿瘤体积,三维方向上外扩 8mm,得到 PTV;③CT-2 计划:勾画大体肿瘤体积,三维方向上外扩 3mm 至临床靶区,三维方向上按照 M 值外扩得到 PTV(表 1),采取与 CT-1 计划相同射野、角度和原则,得到校正后计划 CT-2,PTV 处方剂量为 60Gy(2Gy/次)。

4. 评价参数:CT-1 和 CT-2 计划评价双肺 V_5 、 V_{10} 、 V_{20} 、 V_{30} 、 V_{50} ,平均剂量,脊髓最大剂量,PTV 最小剂量、最大剂量和 D_{95} ,分别将肺 V_5 、 V_{10} 、 V_{20} 依据 Lyman 模型编写程序来计算 NTCP^[3]。

5. 统计学方法:使用 SPSS 19.0,执行非参数 Wilcoxon 符号秩检验和协方差分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. PTV 三维方向误差和外扩边界:具体情况见表 1。

表 1 患者 PTV 三维方向误差和外扩边界(mm)

方向	系统误差	随机误差	间距
左右	0.02	1.4	1.2
上下	0.86	2.7	3.6
前后	0.09	1.4	1.2

2. 患者 CBCT 靶体积参数校正前后比较:CBCT 校正后的 PTV 体积有优势($P < 0.05$),其他指标校正

前后均相似($P > 0.05$,表 2)。

表 2 患者 CBCT 靶体积参数校正前后计划比较($\bar{x} \pm s$)

参数	校正前	校正后	F	P
最小剂量(Gy)	45.32±5.61	44.96±4.21	-1.22	0.250
最大剂量(Gy)	63.11±2.91	63.29±3.01	0.53	0.589
平均剂量(Gy)	58.62±0.91	58.29±0.76	0.82	0.617
体积(cm ³)	203.79±71.56	151.63±69.78	-2.06	0.042
D ₉₅ (Gy)	54.21±3.26	55.06±4.08	1.16	0.301

3. 患者 CBCT 正常组织参数校正前后计划比较:CBCT 校正后的双肺平均剂量有优势($P < 0.05$),而脊髓最大剂量校正前后相似($P > 0.05$,表 3)。

表 3 患者 CBCT 正常组织参数校正前后计划比较($\bar{x} \pm s$)

参数	校正前	校正后	Z	P
双肺平均剂量(Gy)	9.89±2.31	7.89±2.16	-2.21	0.036
脊髓最大剂量(Gy)	34.18±4.96	35.68±5.08	-0.73	0.521

4. 患者 CBCT 肺部参数校正前后计划比较:CBCT 校正前后,双肺 V_5 、 V_{10} 、 V_{20} 、 V_{30} 、 V_{50} 等指标均相似(P 均 > 0.05),详见表 4。

表 4 患者 CBCT 肺部参数校正前后计划比较($\bar{x} \pm s$)

参数	校正前	校正后	Z	P
V_5	42.02±8.16	44.98±10.18	-0.52	0.671
V_{10}	25.68±6.21	28.76±6.56	-0.49	0.615
V_{20}	12.51±3.62	16.18±4.19	-1.28	0.261
V_{30}	6.12±3.31	7.26±3.89	-0.62	0.575
V_{50}	1.95±1.21	2.42±1.58	-0.52	0.651

5. 患者 CBCT 肺体积参数变化校正前后计划 NTCP 比较:校正后 NTCP 随 V_5 、 V_{10} 、 V_{20} 升高有降低趋势($P = 0.152$ 、 0.048 、 0.000),详见表 5。

表 5 患者 CBCT 肺体积参数变化校正前后计划 NTCP 比较($\bar{x} \pm s$)

参数	校正前	校正后	Z	P
V_5	0.312±0.261	0.351±0.276	-1.52	0.151
V_{10}	0.116±0.102	0.169±0.112	-1.88	0.049
V_{20}	0.007±0.042	0.034±0.102	-4.98	0.000

讨 论

肺癌病死率高,发生率在我国居恶性肿瘤之首,近年来有上升趋势,其以手术治疗为主,但部分患者无法进行手术,因此采取适宜的非手术方式处理肿瘤是目前临床研究重点之一^[8-16]。放化疗是目前恶性肿瘤最常用的辅助治疗措施,可用于手术患者的辅助治疗。

放疗适用于肺癌手术后的辅助治疗或无法手术者的局部治疗,目前已成为肺癌辅助治疗的主要手段之一。由于摆位误差及生理活动等因素的存在,导致放疗过程中剂量准确性受影响,进而影响肿瘤组织受照面积和正常组织受损程度。如 PTV 太小,可使局部肿瘤组织受照面减少,肿瘤放疗效果不佳,不能有效提升控制率、减少复发率。如 PTV 太大,则正常组织受照面大,受损程度重。基于 CBCT 的调强放疗用于肺癌放疗,可控性大,可有效减少摆位误差。本研究中 PTV 三维方向误差和外扩边界均在较为理想的范围内,因此对放疗效果影响较小。

Masuda 等^[7]报道,CBCT 可以在线校正,因此可有效减少误差,提高治疗效果,但受照肺体积和随机误差等因素仍然可对放疗效果产生一定的影响。王义海等^[3]也发现,放疗过程中存在的随机误差,可影响晚期肺癌治疗水平和肺组织的受照面。本研究显示,CBCT 校正前后的 PTV 体积存在差异 ($P < 0.05$),而 D_{95} 、平均剂量、最大最小剂量指标校正前后无统计学差异 ($P > 0.05$)。提示肿瘤治疗水平受到了随机误差影响。CBCT 校正前后,双肺 V_5 、 V_{10} 、 V_{20} 、 V_{30} 、 V_{50} 等指标变化差异不大 ($P > 0.05$),但 CBCT 校正后的双肺平均剂量差异具有统计学意义 ($P < 0.05$),可能与受照肺体积相关。这与相关文献报道相符^[3,7]。

Coiffard 等^[8]报道肺受量与 NTCP 可受 CBCT 影响,进而影响放疗效果。本研究发现,校正后 NTCP 随 V_5 、 V_{10} 、 V_{20} 升高有降低趋势 ($P = 0.152$ 、 0.048 、 0.000),且分别以 V_{10} 、 V_{20} 为肺受照体积计算,则差异更明显,这和文献报道基本一致^[3,8]。提示经 CBCT 校正后可减少肺受量和 NTCP,即经 CBCT 校正后对控制 NTCP 优势明显。

本研究不足之处在于样本量较小,因此仍然需要更大规模的临床研究。综上所述,经 CBCT 校正后的放疗计划可有效减少 NTCP,增加 PTV 剂量,提高放疗效果,且安全性较高,可提升肺癌的治疗效果。相信随着 CBCT 技术的不断发展和完善,其用于肺癌放疗的效果将得到进一步提高。

参考文献

- Sesti J, Donington JS. Managing lung cancer in high-risk patients: what to consider[J]. Expert Rev Respir Med,2014,8(4):443-452

- Hu X, Zhang F, Liu XR, *et al.* Efficacy and potential microRNA mechanism for computed tomography-guided percutaneous radiofrequency ablation of primary lung cancer and lung metastasis from liver cancer[J]. Cell Physiol Biochem,2014,33(5):1261-271
- 王义海,吴恒,张瑾熔,等. CBCT 配准前后的肺癌调强放疗计划比较研究[J]. 中华放射肿瘤学杂志,2014,23(1):65-67
- 侯勇,尹勇,王鹏程,等. 基于 KVCBCT 形变配准的肺癌自适应计划与静态 3DCRT 计划的比较研究[J]. 中华放射肿瘤学杂志,2012,21(3):267-270
- 李奉祥,李建彬,马志芳,等. 基于 3D-CT、4D-CT 和锥形束 CT 定义的非小细胞肺癌内靶区比较[J]. 中华放射医学与防护杂志,2014,34(2):110-115
- 曹晓辉,刘明,翟福山,等. 用锥形束 CT 图像引导技术分析肺癌放疗摆位误差及其对剂量分布影响[J]. 中华放射肿瘤学杂志,2012,21(2):163-166
- Masuda E, Sista AK, Pua BB, *et al.* Palliative procedures in lung cancer[J]. Semin Intervent Radiol,2013,30(2):199-205
- Coiffard B, Elharrar X, Vandemoortele T, *et al.* The hypermetabolic mushroom: superior vena cava syndrome[J]. Am J Med,2014,127(5):395-397
- Guimaraes M, Schonholz C, Hannegan C, *et al.* Radiofrequency wire for the recanalization of central vein occlusions that have failed conventional endovascular techniques[J]. J Vasc Interv Radiol,2012,23(8):1016-1021
- Ridge CA, Silk M, Petre EN, *et al.* Radiofrequency ablation of t1 lung carcinoma: comparison of outcomes for first primary, metachronous, and synchronous lung tumors[J]. J Vasc Interv Radiol,2014;25(7):989-996
- Davis RM, David E, Pugash RA, *et al.* Radiofrequency guide wire recanalization of venous occlusions in patients with malignant superior vena cava syndrome[J]. Cardiovasc Intervent Radiol,2012,35(3):676-679
- 李奉祥,李建彬,邵倩,等. 基于三种 CT 图像勾画的非小细胞肺癌靶体积比较研究[J]. 中华放射肿瘤学杂志,2013,22(4):286-290
- 胡健,徐细明,戈伟,等. 非手术肺癌放疗靶区变化的锥形束 CT 观察[J]. 中华放射肿瘤学杂志,2013,22(1):39-41
- 刘成新,巩贯忠,刘玉忠,等. 基于千伏级锥形束 CT 进行心脏受量评估的研究[J]. 中华放射医学与防护杂志,2013,33(5):489-492
- 梁军,张涛,张寅,等. 肺癌锥形束 CT 图像不同配准方式的误差分析[J]. 中华放射肿瘤学杂志,2011,20(2):106-108
- del Río Solá ML, Fuente Garrido R, Gutiérrez Alonso V, *et al.* Endovascular treatment of superior vena cava syndrome caused by malignant disease[J]. J Vasc Surg,2014,59(6):1705-1706

(收稿日期:2014-07-26)

(修回日期:2014-08-19)