

图像引导下单纯头颈肩定位与头颈肩+发泡胶联合定位的误差比较

刘裕良,段禾桢,胡道坤,林晓汕,彭金浩

南方医科大学南方医院放疗科,广东 广州 510515

【摘要】目的:在调强放射治疗过程中,采用同样的放射治疗手段,通过头颈肩+发泡胶联合的定位方式,与传统单纯的头颈肩面罩固定方式对比,最大限度地减少摆位过程中的随机误差,达到精确治疗的效果。**方法:**随机抽取食道癌病人60例,30人为一组,分为单纯的头颈肩面罩定位和头颈肩+发泡胶联合定位两组。应用Varian Trilogy直线加速器对每一位患者进行一周一次的CBCT扫描,采取两组患者所有的摆位误差数据进行对比分析。**结果:**单纯的头颈肩定位方式摆位平均误差Z方向约0.287 cm。而采用头颈肩+发泡胶定位,Z方向误差0.187 cm。两组数据对比之下,头颈肩+发泡胶联合定位的方式有明显优势,尤其是在Z轴上,大大减少了摆位的随机误差,明显提高了放射治疗的精确性。**结论:**治疗体位的精确性对于放射治疗的效果最为重要,通过改良定位装置,严格按照CBCT验证后的数据进行摆位,能够有效地减少摆位的随机误差,保证了放射治疗的精确度,使正常组织受到最少的照射,提高肿瘤局部控制率,减少放疗副反应和后期并发症。

【关键词】CBCT扫描;图像引导;摆位误差;头颈肩固定;发泡胶定位;食道癌

【中图分类号】R730.5

【文献标识码】A

【文章编号】1005-202X(2015)03-0432-05

Comparing the errors between conventional head neck & shoulder fixation and head neck & shoulders tabilizer + polyurethane foam sealing agent fixation with the validation of CBCT images

LIU Yu-liang, DUAN He-zhen, HU Dao-kun, LIN Xiao-shan, PENG Jin-hao

Department of Radiotherapy, Nanfang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510515, China

Abstract: Objective To maximally avoid the random errors in positing and achieve the accurate therapy by comparing the treatment effects of conventional head neck & shoulder fixation and the head neck & shoulder stabilizer+polyurethane foam sealing agent fixation, with the same radiation treatment in intensity modulated radiation therapy. **Methods** The 60 patients with esophageal carcinoma were randomly divided into two groups. In the group A ($n=30$), the conventional method were used to make head, neck and shoulder stable, while in the group B ($n=30$), the conventional one combined with polyurethane foam sealing agent was applied. Every patient underwent CBCT scan by Varian Trilogy 'liner accelerator' once a week. The data of position errors of these two groups were comparatively analyzed. **Results** The average position error in the conventional way was approximate 0.287 cm in Z direction, and Z was the representative for vertical. But that in new combining method was 0.187 cm. Head neck & shoulder stabilizer+polyurethane foam sealing agent fixation, the combining one, had a definite advantage, greatly reducing the random errors in positing, especially in Z direction, and obviously developing the accuracy of radiation therapy. **Conclusion** The accuracy of the posture in the radiation treatment is importante. By applying improved fixation and strictly following accurate posture validated by CBCT images, the random errors in positing can be effectively reduced to insure the accuracy of radiation treatment. Thus the normal tissue has the least exposure and the local control of tumor can be improved, reducing the side effects and later complications.

Key words: CBCT scan; image validation; placement error; head neck & shoulder stabilizer; polyurethane foam sealing agent fixation; esophageal carcinoma

【收稿日期】2015-01-15

【作者简介】刘裕良,男,放疗科技术员,从事肿瘤放射治疗工作, Tel: 15521281541, E-mail: 357070228@qq.com。

前言

精确放疗的根本目标,在于给肿瘤区域足够的精确的治疗剂量,而使周围的正常组织和器官受照

射量最少,以提高肿瘤的局部控制率,减少正常组织的放射并发症^[1]。定位精度和治疗精度是影响放射治疗疗效的关键性因素之一。摆位的准确性和正确重复性的质量保证和质量控制显得非常重要,而实现这个目标的关键是对整个治疗计划进行精心的设计和准确的执行。摆位技术是放疗过程中一个极其重要的环节,其目的在于重复模拟定位时的体位,并加以固定,以期达到重复计划设计时确定的靶区,危及器官和射野的位置空间关系,保证射线束对准靶区照射^[1]。但在放疗摆位过程中存在着很多不确定因素导致误差的产生。各个方向的摆位总误差包括系统误差(Systematic Error)和随机误差(Random Error),系统误差通常包括CT定位系统的扫描误差、机械误差、加速器的机械误差、激光灯的误差等,这些误差对于某一患者来说在整个治疗过程中是恒定的,随机误差主要是指技术人员在进行每次治疗时的摆位状态和分次治疗时解剖位置的变化,如呼吸运动、腹内食物充盈程度、肿瘤的增大或缩小等引起的差异^[2]。如何最大限度减少不必要误差,提高放射治疗的精准性,是多年来全世界放疗工作者一直努力解决的问题^[3-7]。随着科技的进步,图像引导放疗技术将直线加速器和影像设备完美结合在一起,通过与CT图像的融合对比,能更好地减少随机误差^[8-12]。

本文通过利用 Varian Trilogy 的 CBCT 功能,将传统单纯的用头颈肩固定体位,与头颈肩+发泡胶联合定位方式进行比较。将选择更好固定方案,努力减少摆位过程中的随机误差,提高放射治疗精确度,造福患者。

1 资料和方法

1.1 研究对象

食管癌(Esophageal Carcinoma)是人类常见的恶性肿瘤,占食管肿瘤的90%以上,在全部恶性肿瘤死亡回顾调查中仅次于胃癌而居第2位。据估计全世界每年大约有20万人死于食管癌,是对人民的生命和健康危害极大且最常见的恶性肿瘤之一。食道癌的定位方式多为头颈肩面罩固定方式。现抽取60例食道癌患者,30人为一组,分为单纯的头颈肩面罩定位和头颈肩+发泡胶联合定位两组,每位患者一个疗程4次CBCT,一共120次。

1.2 分组定位

(1)传统单纯的头颈肩固定方式。根据患者颈

部长短等情况选择适合患者的固定塑料枕头,让患者仰卧于定位床上并躺正躺直,头枕部放在固定塑料枕头托凹内。打开机房激光灯,升床至需要位置,调整患者头部,使两侧激光“十”字线投射到患者两侧外耳孔同等位置,在透视下调节人体位置,使脊柱在纵向上摆直,使纵向激光线与人体前正中中线重合。这时患者体位已摆好,嘱其勿动,用彩色笔标出激光线在患者胸部、头部上面及两侧皮肤上的投影。在75℃左右热水中浸泡头颈肩水解塑料面网1 min~2 min,待其透明软化后取出,用毛巾吸收水珠,迅速置于患者头面部,两侧边框固定于底座上,用手按压面网表面,使面网与患者面、颈等处的皮肤充分接触,待其冷却变硬成型^[3],见图1、图2。(2)头颈肩+发泡胶联合定位方式。发泡胶的制作:①准备好需要放射治疗部分人体体位部分的外轮廓模板,并根据需要在外围设置挡板;②铺上密封的薄膜袋;③将调配好的聚氨酯发泡胶倒进密封的薄膜袋发泡;④让患者将需要放射治疗的人体部位放置在发泡胶上塑型;⑤塑形后期用尖针刺破薄膜袋边缘,排出多余的气体,反应完全后即得固定体^[4],然后,按(1)中制作头颈肩面罩加以固定(图3、4)。

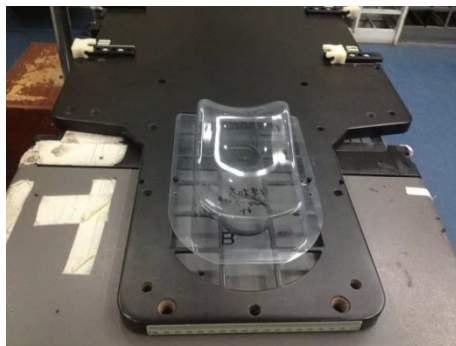


图1 托架

Fig.1 The Bracket



图2 头颈肩热塑模

Fig.2 The head neck & shoulder stabilizer



图3 发泡胶

Fig.3 Polyurethane foam



图4 热塑模联合发泡胶

Fig.4 Stabilizer+polyurethane foam

2 CBCT 验证误差

CBCT 图像的获取: 在 RapidArc 加速器下应用千伏级 CBCT 获取图像。每位患者每周放疗前行 CBCT 扫描, 放疗时获取 2 次 CBCT 图像, 第 1 次摆位后, 第 2 次再根据第 1 次匹配结果校正后通过移动治疗床来校正摆位误差。图像匹配功能由系统自带软件完成, 所有病例图像匹配均采用自动匹配中的骨性匹配, 匹配设定范围包括肿瘤靶区及其附近骨结构^[5], 将 CBCT 图像和计划 CT 图像分别在冠状面, 矢状面和横切面匹配, 结合三面, 选择最佳参数 (图 5~7)。

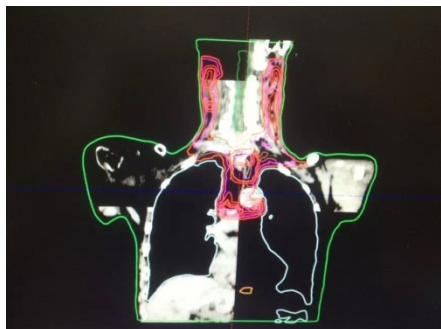


图5 冠状面

Fig.5 The coronal plane

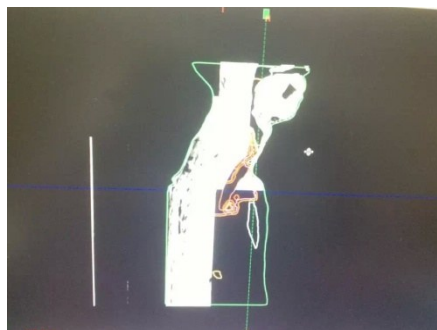


图6 矢状面

Fig.6 The sagittal plane

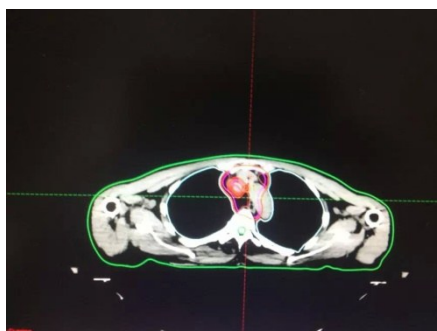


图7 横切面

Fig.7 The horizontal plane

CBCT 图像与计划 CT 图像配准后得到肿瘤位置在 4 个自由度上的摆位误差差异, 分别用线性方向上的 x、y、z、rot 代表身体的左右、前后、头脚和绕 y 轴方向。然后由患者主治医师根据肿瘤靶区, 手动或自动移动治疗床来校正摆位误差。误差校正后进行第 2 次 CBCT 扫描, 得出肿瘤位置在校正后的摆位误差, 见图 8。

	Plan	Actual
M.C		
Dynamic		
Couch Wrt(cm)	12.8	39.7
Couch Ling(cm)	120.8	23.7
Couch Lat(cm)	995.7	0.8
Couch Rtn(deg)	0.0	0.0
SSD(cm)	94.0	

图8 摆位误差

Fig.8 The beam position error

3 数据统计及分析

对于每一组患者, 按照原本定位时候的定位方式 (分别是单纯的头颈肩定位和头颈肩+发泡胶定

位),在激光灯的引导下,严格匹配鼻子、耳朵、下巴等标志,参照头颈肩和发泡胶上所做标记,进行复位治疗,记录每一次做完CBCT,患者的主治医生对做完的CBCT图像与计划中CT图像进行匹配后调整,通过Actual数值与Plan的数值对比,即可得到当前的

摆位误差程度。分别统计好两组定位方案的30例患者的误差数据,并统计好两种方案中,Z方向(即床高)的误差分别在 ≤ 2 mm, 2 mm~3 mm, 3 mm~4 mm和 ≥ 4 mm的次数(表1、2)。

表1 单纯的头颈肩固定方案

Tab.1 The head neck & shoulder stabilizer

The error of numerical	≤ 2 mm	2 mm~3 mm	3 mm~4 mm	≥ 4 mm
Numbers of statistical	40	40	30	10

表2 头颈肩+发泡胶固定方案

Tab.2 Stabilizer+Polyurethane foam

The error of numerical	≤ 2 mm	2 mm~3 mm	3 mm~4 mm	≥ 4 mm
Numbers of statistical	70	30	20	0

4 结果

通过上面数据,可以明显看出,Z轴方向上,单纯的用头颈肩固定方式,误差 ≥ 4 mm有10次,约占9%,而发泡胶联合的固定技术与单纯的头颈肩固定的方案想比,误差 ≤ 2 mm次数有70次,误差为2 mm~3 mm次数为30次,误差为3 mm~4 mm次数有20次,误差 ≥ 4 mm有0次,总体上能对患者体位进行更好的固定,复位的精准度更高,能给患者带来更好的治疗效果单纯的头颈肩定位方式摆位平均误差Z方向约0.287 cm。而采用头颈肩+发泡胶定位,Z方向误差0.187 cm。两组数据对比之下,头颈肩+发泡胶联合定位的方式有明显优势,尤其是在Z轴上,大大减少了摆位的随机误差,明显提高了放射治疗的精确性。

5 原因分析及结论

胸部肿瘤的摆位误差主要发生在Y、Z方向,其中发生纵向移位的概率最高,其原因主要是因为胸部存在呼吸运动、心脏搏动以及肿瘤相关因素的影响如肺不张、阻塞性炎症的变化^[14],使得在等中心摆位时照射野完全重复有难度,加之双上肢抱头或置于身体两侧时没有固定装置,激光定位点不易完全对准,因而出现摆位偏差的概率高和移动度大^[6],所以本人认为胸部肿瘤的定位设野,除了需一定的安全边界外(特别是上下界),还需要固定背部对头颈肩体架的贴紧程度,以及固定双肩膀的摆放位置。

传统单纯的头颈肩面罩固定方式,对鼻咽癌、口

腔癌^[15]等患者头部例如鼻子、耳朵、下巴等标志能进行比较好的复位,但是,胸腹部肿瘤例如食道癌,必须同时对胸腹部进行固定,而单纯的头颈肩面罩无法对患者肩部和背部进行很好的固定,例如病人在定位时候有没有耸肩?耸肩到什么程度?双肩固定在身体什么位置?或者颈部有没有漏空?背部的肉有没有挤到一起等这些都直接影响复位的高度(即Z轴方向),从而影响复位的精准度。而头颈肩+发泡胶联合固定的方法,用发泡胶对患者的肩部和背部进行固定,配合头颈肩面罩固定头部,则比较理想地解决了这个难题。

6 讨论

虽然CBCT的应用可以明显提高放疗精度,但是技术员的摆位精准度仍是影响患者治疗效果的关键因素之一,摆位过程中体位的偏差是导致摆位误差最常见的原因,曾经有学者计算过,照射中体位移动3 mm,疗效会下降3.3%;移动5 mm,疗效会下降4%~18%;移动6 mm,疗效会下降33.1%^[7]。因此如何降低放疗摆位过程中的误差成了放疗界关注的问题;如何减少各类误差,改善辅助装备,改善图像质量,是多年来放疗工作者一直努力解决的问题,我们期待新的医疗系统和新的定位装置的不断完善,尽可能减少各类误差,降低放疗误差以期达到精确放疗的目的,造福患者。

【参考文献】

- [1] 余子豪. 放射治疗的质量保证和质量控制 (二)--临床方面[J]. 中华放射肿瘤学杂志, 1998, 7(1): 57-58.
Yu ZH. The quality assurance and quality control in radiology II from the clinical perspective[J]. Chinese Journal of Radiation Oncology, 1998, 7(1): 57-58.
- [2] 于金明. 二十一世纪的放射肿瘤学[J]. 中华肿瘤杂志, 2002, (6): 521-525.
Yu JM. Century radiation oncology in the 21st[J]. Chinese Journal of Oncology, 2002, (6): 521-525.
- [3] 邓江华, 曾爱群, 肖震宇, 等. 头颈部肿瘤调强放疗固定及误差验证技术的研究[J]. 中国实用医药, 2009, 26(4): 106.
Deng JH, Zeng AQ, Xiao ZY, et al. Intensity-modulated radiotherapy for head and neck cancer is fixed and the error verification technology research[J]. China Prac Med, 2009, 26(4): 106.
- [4] 林承光, 张华满, 姜晓勃, 等. 利用聚氨酯发泡制备肿瘤放射治疗体位固定体的方法, 中国: CN102728000A[P]. 2012-10-17.
Lin CG, Zhang HM, Jiang XB, et al. The method of making polyurethane foam posture stabilizer in radiation therapy of tumor, China: CN102728000A[P]. 2012-10-17.
- [5] 李庆瑞, 周元成. CBCT技术在精确放疗中的应用[J]. 基层医学论坛, 2011, (28): 879-881.
Li QR, Zhou YC. CBCT technology in the application of precise radiotherapy[J]. Public Medical Forum Magazine, 2011, (28): 879-881.
- [6] 王宇, 汪延明, 武霞. 影响体部肿瘤放疗摆位精度的相关因素分析[J]. 医学信息, 2011, 24(4): 38.
Wang Y, Wang YM, Wu X. Analysis the related factors of body tumor radiotherapy placement accuracy[J]. Medical Information, 2011, 24(4): 38.
- [7] 徐雪峰, 储开岳, 邱云芳, 等. 俯卧位腹板加热塑体膜固定技术在直肠癌放射治疗中的应用研究[J]. 中国医学装备, 2013, (4): 84-86.
Xu XF, Chu KY, Qiu YF, et al. The technology application research of prone position heating body membrane fixed web in colorectal cancer radiotherapy[J]. China Medical Equipment, 2013, (4): 84-86.
- [8] 肖泽芬, 章众, 张红志, 等. 用三维治疗计划系统评估食管癌常规放射治疗中肿瘤剂量的分布[J]. 中华放射肿瘤学杂志, 2004, 13(4): 31-35.
Xiao ZF, Zhang Z, Zhang HZ, et al. Assessment of tumor dose distribution in three dimensional conformal radiotherapy treatment planning system for esophageal cancer[J]. Chinese Journal of Radiation Oncology, 2004, 13(4): 31-35.
- [9] 吴云来, 赵家成, 张雷, 等. 头颈部肿瘤外照射面罩体位固定技术应用价值的研究[J]. 实用全科医学, 2006, (5): 537-538.
Wu YL, Zhao JC, Zhang L, et al. To explorer the value about the mask- fixed method in radiotherapy of head and neck tumor[J]. Chinese Journal of General Practice, 2006(5): 537-538.
- [10] 沈君姝, 王健琪, 张宜勤, 等. 头颈部肿瘤调强放疗中摆位偏差的测量与分析[J]. 第四军医大学学报, 2006, (12): 1147-1149.
Shen JZ, Wang JQ, Zhang YQ, et al. Measurement and analysis of setup error in intensity modulated radiation therapy for head-neck tumor[J]. Journal of the Fourth Military Medical University, 2006, (12): 1147-1149.
- [11] 赵玉魁, 沈学明. 食管癌锁骨上淋巴结转移的野中野加速超分割放射治疗[J]. 安徽医学, 2005, (1): 67-69.
Zhao YK, Shen XM. Rapid fractionated radiotherapy of supraclavicular metastasis of esophageal carcinoma[J]. Anhui Medical Journal, 2005, (1): 67-69.
- [12] 惠周光, 殷蔚伯. 二十一世纪的放射治疗——调强适形放疗[J]. 癌症进展, 2003, (1): 14-19.
Zhou HG, Yin WB. The radiation therapy of 21 century: Intensity modulated radiation therapy[J]. Oncology Progress, 2003, (1): 14-19.
- [13] 王宇, 汪延明, 赵惠. 肿瘤精确放疗的摆位误差及质控现状[J]. 实用医药杂志, 2010, 27(10): 946-949.
Wang Y, Wang YM, Zhao H. The recent situation of the placement errors and quality control in accurate therapy of tumor treatment[J]. Practical Journal of Medicine & Pharmacy, 2010, 27(10): 946-949.
- [14] Pauwels A, Altan E, Tack J. The gastric accommodation response to meal intake determines the occurrence of transient lower esophageal sphincter relaxations and reflux events in patients with gastro-esophageal reflux disease[J]. Neurogastroenterology & Motility, 2014, 26(4): 581-588.
- [15] Sean M, McBride MD, Ron J, et al. Intensity- modulated versus conventional radiation therapy for oropharyngeal carcinoma: Long-term dysphagia and tumor control outcomes[J]. Head & Neck, 2014, 36(4): 492-498.