

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2017.17.022

Brainlab 联合六维床在头颈部放射治疗中的可行性研究

贾卫娟,赵利荣,李冬春,周一兵
(第三军医大学新桥医院全军肿瘤研究所,重庆 400037)

[摘要] **目的** 探讨利用 Brainlab 及六维床分析头颈部放射治疗中的摆位误差的临床可行性。**方法** 以该院 2016 年 8—10 月收治的 24 例头颈部肿瘤患者为研究对象,技术员摆位后每次 Brainlab 扫描,与定位 CT 图像配准后得到 3 个平移方向左右(X),头脚(Y),腹背(Z)及 3 个绕轴旋转方向 Rx、Ry、Rz 摆位误差,调整后再次 Brainlab 扫描,得到纠正后误差。**结果** Brainlab 联合六维床在线校正明显降低了摆位误差,所有方向上的摆位误差均向 0 位靠拢。其中 Ry、Rz 方向上差异无统计学意义($P>0.05$),X、Y、Z、Rx 方向上差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** Brainlab 联合六维床在线校正明显减小头颈部放疗的平移及旋转方向摆位误差,减少正常组织受量,提高放疗精确性。

[关键词] 放射疗法;Brainlab;头颈部肿瘤;六维床;摆位误差

[中图分类号] R739.6 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2017)17-2375-02

Study on feasibility of Brainlab combined with 6-degree-of-freedom couch in radiotherapy of head and neck
Jia Weijuan, Zhao Lirong, Li Dongchun, Zhou Yibing
(Tumor Institute, Xinqiao Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400037, China)

[Abstract] **Objective** To study the feasibility of Brainlab plus 6-degree-of-freedom(6D) couch in the radiotherapy of head and neck by using their setup error. **Methods** Twenty-four patients with head and neck neoplasms in our hospital during August-October 2016 were taken as the examples. After positioning by technician, each Brainlab was carried out, the setup errors in 3 translation directions of left-to-right(X), head-to-foot(Y) and abdomen to-back(Z) and 3 pivoting directions of Rx, Ry and Rz were obtained after registration of positioned CT image. After adjustment, Brainlab re-scanning was conducted for getting corrected errors. **Results** The online correction by Brainlab plus 6D obviously reduced the setup errors. The setup errors in all directions approached to 0, in which the difference between Ry and Rz directions had no statistical significance($P>0.05$), while the difference among the X, Y, Z and RX directions was statistically significant($P<0.05$). **Conclusion** The online corrections of Brainlab combined with 6D considerably reduces the errors in translation and rotation directions in radiotherapy of head and neck neoplasms, thus reduces normal tissue received amount and increases the radiotherapeutic accuracy.

[Key words] radiotherapy; Brainlab; head and neck neoplasms; 6D couch; setup errors

根据国际流行病学研究机构提供的资料,我国近年头颈部肿瘤的年发病率为 15.22/10 万,占全身恶性肿瘤的 4.45%。头颈部肿瘤病种多,病理类型不一,解剖结构复杂,手术比较困难,不易根治,且影响美容及功能,因此放射治疗有时成为治疗头颈部肿瘤的主要手段^[1]。由于放疗的精确性要求,影像引导放疗(IGRT)技术目前已经广泛应用于各种不同部位肿瘤的放疗中,它利用各种先进的影像设备对肿瘤进行实时监控,并能根据靶区位置的变化调整治疗条件使照射野紧追靶区,做到真正意义上的精确放疗^[2-5]。

目前,Brainlab Exac Trac x-ray(B-L)作为新型的图像引导放射治疗系统,提供治疗过程中的位置监测和患者摆位功能,帮助临床医生实现快速精准的影像引导放疗。本文以本科 2016 年 8—10 月收治的 24 例头颈部肿瘤患者为研究对象,利用 B-L 采集患者放疗前的验证影像,与放疗计划的原始影像进行配比,得到准确的摆位误差后用六维床加以纠正。校正后进行第 2 次扫描,得到调整后误差。本课题旨在通过对头颈部肿瘤患者的实例研究,分析头颈部放疗的摆位误差,并为临床计划的设计提供可行性参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择本科 2016 年 8—10 月 24 例头颈部肿瘤放疗患者,男 18 例,女 6 例;年龄 35~70 岁;鼻咽癌 15 例,喉癌 8 例,口咽癌 1 例。所有患者都意识清晰,能配合摆位。

1.2 仪器设备

瓦里安 trilogy 加速器,德国 BrainLab 的 Exactrac x-ray IGRT 系统及六维(6D)床。

1.3 B-L 图像获取

摆位固定:所有患者均采用仰卧位,利用头颈肩碳素纤维固定板及头颈肩热塑模固定。选用合适的头枕(包含 A、B、C、D 4 种型号),确保患者治疗过程中的舒适性以及良好的体位重复性。获取图像:B-L 扫描曝光参数:100 keV,6.9 mAs。机架角度选择 180°、90°、0°、270°均可(机架角度无影响)。所有患者每次摆位后利用 B-L 获取首次 B-L 图像,自动配比直至满意后得到 3 个平移方向左右 X、头脚 Y、腹背 Z 的线性误差(Shift)及 3 个旋转方向 Rx、Ry、Rz 的角度误差(Angle)。记录数据并使用六维床进行校正后,再次用 B-L 拍摄得纠正后图像,记录调整后误差。

1.4 统计学处理

本文利用 SPSS 进行数据分析,利用 Origin8.5 进行图表制作。根据 Stroom 等^[6-7]的研究,每个患者的系统误差即个体系统误差 $M_{\text{个体}}$ 以其每次摆位误差的平均值表示,个体随机误差 $\sigma_{\text{个体}}$ 以标准差表示。群体系统误差 M 以个体系统误差的均值表示,群体随机误差 σ 以个体随机误差平方均值的平方根表示。误差分析采用配对 t 检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1

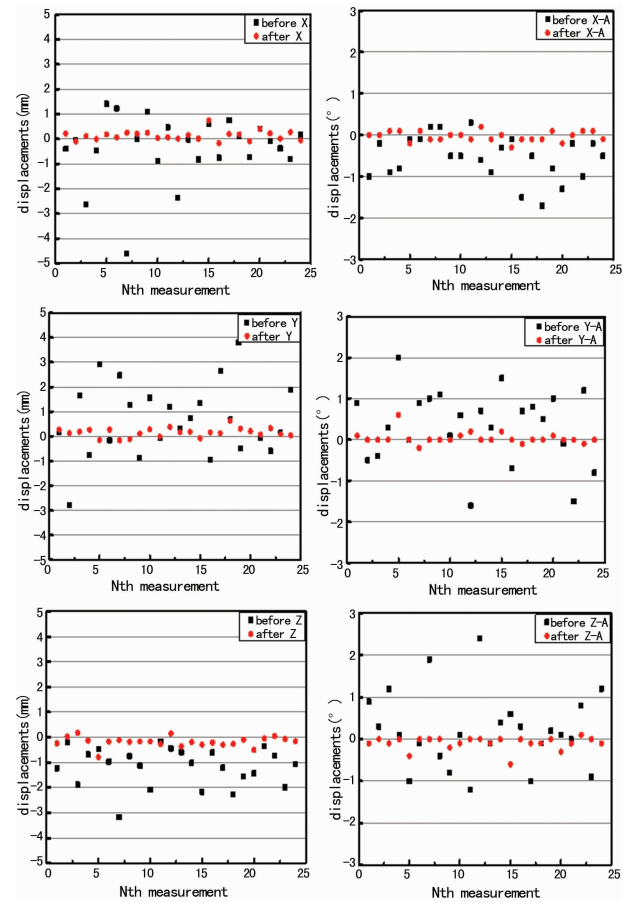
24 例患者按其治疗计划共进行 1 392 次 B-L 有效扫描,见图 1。与首次摆位后的位移偏差相比,经过六维床纠正后的

表 1 24 例患者摆位误差统计

		X(mm)	Y(mm)	Z(mm)	Rx(°)	Ry(°)	Rz(°)
首次摆位后	M	-0.37	0.67	-1.17	-0.54	0.33	0.2
	σ	0.89	1.20	0.92	0.57	0.82	0.66
	M _{个体} 范围	-4.61~1.41	-2.78~3.8	-3.17~-0.16	-1.7~0.3	-1.6~2	-1.2~2.4
纠正后	M	0.13	0.15	-0.18	-0.03	0.03	-0.09
	σ	0.36	0.32	0.40	0.28	0.38	0.27
	M _{个体} 范围	-0.17~0.74	-0.16~0.63	-0.79~0.18	-0.3~0.2	-0.2~0.6	-0.6~0.1

摆位误差,在 6 个方向上全部向 0 位靠拢,明显降低了各个方向上的摆位误差。首次摆位后 X、Y、Z、Rx、Ry、Rz 最大偏移误差的绝对值分别为 4.61、3.8、3.17 mm,1.7°、2°、2.4°。经过纠正后,分别缩小至 0.74、0.63、0.79 mm,0.3°、0.6°、0.6°。

2.2 首次摆位后以及纠正后的各个方向上的群体系统误差 M,群体随机误差 σ ,以及个体系统误差的范围如表 1 所示,在 24 例头颈患者的摆位误差中,平移方向为 Z 方向最大,X 方向最小;旋转方向为 Rx 方向最大,Rz 方向最小。统计学分析得,Ry、Rz 方向上差异无统计学意义($P>0.05$);X、Y、Z、RX 方向上差异有统计学意义($P<0.05$)。



before X(Y,Z),after X(Y,Z):代表纠正前,后 X(Y,Z)方向的线性误差;before X-A(Y-A,Z-A),after X-A(Y-A,Z-A):代表纠正前,后 3 个旋转方向 RX,RY,RZ 的角度误差。

图 1 24 例患者系统误差统计

3 讨 论

在常见的头颈部恶性肿瘤中,约 80% 的患者需采用放射治疗,放射治疗已成为控制恶性肿瘤的主要有效治疗措施之一。然而摆位误差是制约放疗精度的一个重要因素。锥形束 CT(CBCT)作为 IGRT 技术的主流,它能清晰显示靶区及周围正常组织的三维结构并加以监测,从而精确地计算出三维方向

上的摆位误差并加以纠正^[8-9]。然而,研究报道显示虽然 KV-CBCT 影像引导放疗技术对患者点的辐射剂量较低,每行 CBCT 扫描 1 次,将会分别有 11.1、6.7、6.2 cGy 等的额外照射剂量传输至患者甲状腺、皮肤和晶体等器官,但累积剂量叠加的效果亦不容忽视,频繁应用会使危机器官接收剂量超过最大限量值,增加患者第二原发癌发生率^[10]。与之相比,B-L 影像系统平均剂量为 0.33~0.55 mGy,大大减少了患者额外接收的照射剂量。另一方面,B-L 影像系统通过采用专利 6D 融合的即时 X 线成像,可快速提供高精度的摆位信息,大大缩短了影像验证时长。

本次研究中,头颈部患者放疗过程中的摆位误差中 Z 方向明显大于 X 与 Y 方向,这在设计计划时应予以考虑。对于头颈部放疗而言,治疗期间患者靶区位置及形状的变化是常见的,这也是导致摆位误差的一个重要的原因。例如,龚蕾等^[11]对 15 例鼻咽癌患者研究分析得出,鼻咽肿瘤患者放疗过程中,体质量有逐渐下降的趋势,体质量下降对 X、Z 轴方向的摆位误差影响不明显,但对 Y 轴的影响较大。庄婷婷等^[12]对 102 例头颈部肿瘤患者调查显示患者治疗期间体质量的下降对于头脚方向的摆位误差产生一定影响。本文中,笔者未考虑 24 例患者身体质量指数的变化及口含器等辅助工具对摆位误差的影响,不能保证良好的摆位重复性,这可能会对误差分析的结果产生影响。

总之,Brainlab 联合 6D 床在线校正明显减小头颈部放疗的平移及旋转方向摆位误差,减少正常组织受量,提高放疗精确性。基于 Brainlab 的快捷性,低剂量扫描及低廉的价格,可以预见其在头颈部放疗中将会发挥更重要的作用。

参考文献

[1] 殷蔚伯,谷铎之.肿瘤放射治疗学[M].4 版.北京:中国协和医科大学出版社,2008:174-175.

[2] Zeidan OA, Langen KM, Meeks SL, et al. Evaluation of image-guidance protocols in the treatment of head and neck cancers[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2007, 67 (3):670-677.

[3] Yao Y, Michaud A L, Sreeraman R, et al. Comparison of daily versus nondaily image-guided radiotherapy protocols for patients treated with intensity-modulated radiotherapy for head and neck cancer[J]. Head Neck, 2014, 36 (7): 992-997.

[4] Higgins J, Bezjak A, Hope A, et al. Effect of image-guidance frequency on geometric accuracy and setup margins in radiotherapy for locally advanced lung cancer[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2011, 80(5): 1330-1337.

[5] Vaandering A, Lee JA, Renard L, et al. Evaluation of MVCT protocols for brain and head and neck tumor patients treated with helical tomotherapy[J]. Radiother Oncol, 2009, 93(1): 50-56.

(下转第 2380 页)

的目标管理机制和分级转诊系统都是降低凶险型前置胎盘致死率的一种有效的手段。

综上所述,孕产妇年龄、既往流产次数、既往剖宫产次是发生凶险型前置胎盘的影响因素。要降低凶险型前置胎盘发生率及其所致的围生期不良结局,关键还是在于预防。因此必须做好妇女特别是高龄孕妇孕前保健宣教和计划生育服务,尽量减少或避免流产的发生。此外,产科医生应格掌握剖宫产指征,大力提倡自然的阴道分娩,降低剖宫产率。对高龄和有多次流产、剖宫产史等高危孕妇,应加强孕期和产前的管理和监测,以便降低凶险型前置胎盘所致的产后大出血、早产、低体重儿等并发症。对产前高度怀疑或诊断为凶险型前置胎盘的孕妇,建议到人员、血源充足,设备齐全,具有强有力抢救措施的高等级医院进行分娩。

参考文献

- [1] 谢幸,苟文丽. 妇产科学[M]. 8 版. 北京:人民卫生出版社,2013.
- [2] Chattopadhyay SK, Kharif H, Sherbeeni MM. Placenta praevia and accreta after previous caesarean section[J]. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 1993, 52(3):151-156.
- [3] 何敏敏. 凶险型与非凶险型前置胎盘处理与妊娠结局的关系[D]. 长沙:中南大学,2014.
- [4] 朝葵,杨承东,赖馨丽. 凶险型前置胎盘 43 例临床分析[J]. 中国妇幼保健, 2013, 28(24):3932-3934.
- [5] 刘兴会,姚强. 凶险型前置胎盘的诊断及处理[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2011, 27(2):85-89.
- [6] Bao YR, Xu CL, Qu XX, et al. Risk factors for transfusion in cesarean section deliveries at a tertiary hospital[J]. Transfusion, 2016, 56(8):2062-2068.
- [7] Gurol-Urganci I, Cromwell DA, Edozien LC, et al. Risk of placenta previa in second birth after first birth cesarean section: a population-based study and meta-analysis[J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2011, 11(1):95.
- [8] 宋天蓉,陈敦金. 凶险型前置胎盘围手术期管理[J/CD]. 中华产科急救电子杂志, 2013, 2(1):9-13.
- [9] Chiu TL, Sadler L, Wise MR. Placenta praevia after prior caesarean section: an exploratory case-control study[J]. Aust N Z J Obstet Gynaecol, 2013, 53(5):455-458.
- [10] 邵晓曼. 前置胎盘及胎盘植入与剖宫产次数相关因素分析[J]. 中国实用医药, 2014, 9(12):50-51.

- [11] 王斐. 再生育孕妇凶险性前置胎盘的母儿结局分析[D]. 杭州:浙江大学, 2015.
- [12] Kamara M, Henderson JJ, Doherty DA, et al. The risk of placenta accreta following primary elective caesarean delivery: a case-control study[J]. BJOG, 2013, 120(7):879-886.
- [13] 左琴. 凶险型前置胎盘的高危因素及围生期结局分析[D]. 南昌:南昌大学, 2015.
- [14] Welsh AW, Ellwood D, Carter J, et al. Opinion: integration of diagnostic and management perspectives for placenta accrete[J]. Aust N Z J Obstet Gynaecol, 2009, 49(6):578-587.
- [15] Kiondo P, Wandabwa J, Doyle P. Risk factors for placenta praevia presenting with severe vaginal bleeding in Mulago hospital, Kampala, Uganda[J]. Afr Health Sci, 2008, 8(1):44-49.
- [16] Ayaz A, Farooq MU. Risk of adverse maternal and perinatal outcome in subjects with placenta previa with previous cesarean section[J]. Kurume Med J, 2012, 59(1/2):1-4.
- [17] 范俊梅,任景芳. 前置胎盘危险因素研究现状[J]. 中国妇幼保健, 2011, 26(18):2866-2868.
- [18] 江魁明,李水婷,钟熹,等. 胎盘植入的产前 MRI 表现及其病理基础[J]. 中国医学影像技术, 2013, 29(6):1002-1005.
- [19] Shih JC, Palacios Jaraquemada JM, Su YN, et al. Role of three-dimensional power Doppler in the antenatal diagnosis of placenta accrete: comparison with gray-scale and color Doppler techniques[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2009, 33(2):193-203.
- [20] Carnevale FC, Kondo MM, de Oliveira Sousa WJ, et al. Perioperative temporary occlusion of the internal iliac arteries as prophylaxis in cesarean section at risk of hemorrhage in placenta accret[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2011, 34(4):758-764.
- [21] 周洁琼. 凶险型前置胎盘 40 例临床分析[J]. 重庆医学, 2013, 42(5):567-569.

(收稿日期:2017-03-01 修回日期:2017-05-05)

(上接第 2376 页)

- [6] Stroom JC, De Boer HC, Huizenga H, et al. Inclusion of geometrical uncertainties in radiotherapy treatment planning by means of coverage probability[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 1999, 43(4):905-919.
- [7] Stroom JC, Heijmen BJ. Geometrical uncertainties, radiotherapy planning margins, and the ICRU-62 report[J]. Radiother Oncol, 2002, 64(1):75-83.
- [8] 许峰,王瑾,柏森,等. 应用锥形束 CT 分析肿瘤放疗中分次间及分次内摆位误差[J]. 癌症, 2008, 27(10):1111-1116.
- [9] 谢志原,林育毅,王永川,等. 锥形束 CT 测量食管癌放疗治疗的摆位误差[J]. 中国癌症防治杂志, 2011, 3(2):125-

129.

- [10] Kan MW, Leung LH, Wong W, et al. Radiation dose from cone beam computed tomography for image-guided radiation therapy[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2008, 70(1):272-279.
- [11] 龚蕾,傅深. 兆伏级锥形束 CT 引导的鼻咽癌放射治疗过程中的摆位精度分析[J]. 现代肿瘤医学, 2012, 20(5):1027-1031.
- [12] 庄婷婷,郭和锋,王国喜,等. 基于锥形束 CT 的头颈部肿瘤精确放疗摆位误差与体质量变化的相关性[J]. 肿瘤研究与临床, 2015, 27(2):91-94.

(收稿日期:2017-03-04 修回日期:2017-05-08)