

盆腔部肿瘤调强放疗中摆位误差的分析

杜傲宇,鲁世慧,曹群,王礼学,童金龙

(东南大学附属第二医院放疗科,江苏南京 210003)

摘要:目的 测定盆腔部肿瘤在调强放射治疗中的摆位误差,分析误差的原因并加以控制,以提高放疗准确性。方法 选取40例盆腔部肿瘤患者,用电子射野影像装置拍摄验证片,将验证片和计划靶区影像图进行误差比较。结果 在左右、头脚、前后方向上的误差分别为 (2.10 ± 1.25) 、 (2.65 ± 1.60) 、 (2.40 ± 1.50) mm。结论 对于盆腔部调强放疗的患者,临床靶区(CTV)到计划靶区(PTV)扩边范围为左右6.13 mm,头脚7.75 mm,前后7.05 mm。

关键词:盆腔部肿瘤;摆位误差;电子射野影像装置;调强放射治疗

doi:10.3969/j.issn.1009-6469.2018.05.018

Analysis of set-up error for pelvic tumors with IMRT

DU Aoyu, LU Shihui, CAO Qun, WANG Lixue, TONG Jinlong

(Department of Radiation Oncology, The Second Affiliated Hospital of Southeast University, Nanjing, Jiangsu 210003, China)

Abstract: Objective To determine the set-up error of pelvic tumors in intensity modulated radiation therapy (IMRT) and to analyze the causes of errors and control them to improve the accuracy of radiotherapy. **Methods** Forty pelvic tumor cases were selected and checked with electronic portal imaging device (EPID) to take the verification image and compare the verification image and planned target image. **Results** The set-up errors in left-right, superior-inferior, anterior-posterior were (2.10 ± 1.25) , (2.65 ± 1.60) , (2.40 ± 1.50) mm, respectively. **Conclusions** For the pelvic tumor patients with IMRT, the range of CTV to PTV is about 6.13 mm in left-right direction, 7.75 mm in superior-inferior direction and 7.05 mm in anterior-posterior direction.

Keywords: pelvic tumor; set-up error; EPID; IMRT

在现代化肿瘤治疗过程中,调强放射治疗(IMRT)已成为治疗盆腔部恶性肿瘤的主要方式。但是在放疗过程中,由于每次技术员的摆位误差、患者的体位移动、放疗设备存在的误差、肿瘤靶区相对位置改变,使放疗误差不可避免,影响治疗效果。对此,笔者对40例接受调强放疗的盆腔部肿瘤患者进行了摆位误差的测量和分析,为计划设计时从临床靶区(CTV)到计划靶区(PTV)的外扩边界提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取东南大学附属第二医院2015年11月—2016年1月接受调强放疗的盆腔部肿瘤患者40例。其中宫颈癌20例,子宫内膜癌10例、直肠癌10例。患者年龄30~81岁,中位年龄58岁。KPS评分均 ≥ 75 分,具备明确放疗适应证。固定方式为热塑体膜与放疗体架。本研究得到了医院伦理委员会批准。

1.2 设备 瓦里安医用电子直线加速器及其配置的电子射野影像系统(EPID),Eclipse治疗计划系

统,新华X线模拟定位机。

1.3 定位、计划设计 宫颈癌、子宫内膜癌患者仰卧于平板体架上,直肠癌患者俯卧位于平板体架上,患者的矢状面与床面垂直,将选定的热塑体膜置于 $65 \sim 70$ °C的水箱中,待体膜软化后取出放置于患者体部,左右拉伸体膜固定于体架上,并使之贴近患者体部。注意突出患者的体表标志,如肚脐、髂前上棘等。打开激光灯,在患者扫描范围的体膜上标记三个金属标记点。然后进行CT扫描,层厚3 mm。在设计调强放射治疗计划时,在计划中设计 0° 和 90° 两个正交摆位验证野,患者初次治疗时和以后每间隔1周均采集EPID正交位影像进行摆位误差验证和校正(患者知情同意)。

1.4 验证图像采集及对比 技师摆位完成后,使用EPID对患者进行摆位验证。采集治疗计划中设计的 0° 和 90° 两个正交摆位验证野,以计划野和开放野分别曝光,机器跳数为3 MU。参考图像为数字重建摄影图像(DRR),图像比较采用盆腔的骨性结构为标志,勾画出DRR图像上的盆腔骨性结构,与EPID进行最大程度重合,比较EPID图像中解剖标记点和DRR图像中相应解剖标记点的位置差异,得出

在 x 轴、y 轴、z 轴(x 轴、y 轴、z 轴分别表示患者左右、头脚和前后方向)的摆位误差数据并进行分析。

2 结果

本研究共对 40 例盆腔部肿瘤患者进行了 160 次 EPID 影像采集。

2.1 摆位误差包括随机误差和系统误差^[1] 根据 Stroom 等^[2-3]的定义,以 μ 表示系统误差的均值,以 Σ 表示系统误差的标准差,随机误差为每个患者的每次总误差减去该患者的系统误差,以 σ 表示随机误差的标准差。40 例患者误差(系统误差 \pm 随机误差)分析显示:x 轴方向(2.10 ± 1.25) mm, y 轴方向误差(2.65 ± 1.60) mm, z 轴方向误差(2.40 ± 1.50) mm。根据公式^[4-6] $M_{PTV} = 2.5 \Sigma + 0.7\sigma$, 计算出盆腔部肿瘤放疗患者在 x 轴、y 轴、z 轴方向上的合适扩边值,见表 1。

表 1 总体位置偏差和扩边值/mm

方向	μ	Σ	σ	M_{PTV}
x 轴	0.90	2.10	1.25	6.13
y 轴	1.25	2.65	1.60	7.75
z 轴	1.00	2.40	1.50	7.05

注: μ :系统误差的均值; Σ :系统误差的标准差; σ :随机误差的标准差; M_{PTV} :扩边值。

2.2 患者在 x 轴、y 轴、z 轴上的误差频次分析

摆位误差主要集中在 6 mm 内, y 轴方向上 > 6 mm 的误差较多,见表 2。

表 2 x 轴、y 轴、z 轴摆位误差累计分布/%

方向	≤ 4 mm 的比例	≤ 6 mm 的比例	> 6 mm 的比例
x 轴	95.00	98.75	100.00
y 轴	91.88	96.88	99.38
z 轴	93.75	97.59	99.38

3 讨论

摆位误差中的系统误差不可改变,设备的稳定性不受人控制。随机误差具有随机性,主要与每次摆位时患者体位变动和技术员的操作误差有关。随机误差会导致剂量分布的变化,进而导致肿瘤局部控制率减少或正常组织并发症的增加。因此,能否降低放射治疗过程中的摆位误差成为提高放疗精度的关键。

本次研究显示左右方向摆位误差相对较小,前后方向其次,头脚方向最大。左右方向摆位误差较小与患者移动空间较小,热塑膜固定较紧有关;头

脚方向摆位误差较大与患者皮肤标记点的移动,治疗过程中患者体质量变化导致体膜与人体不吻合有关;前后方向摆位主要与腹式呼吸、消化道及膀胱的充盈度不一致有关。因此,为了控制和减少这些误差,笔者在实际工作中会做到以下几点:(1)患者放疗期间的体位确保和初次定位的体位保持一致,如髋关节和骶髂关节的左右摆动和内外侧旋转;患者双腿间距和肌肉紧张度;患者的直肠和膀胱充盈的程度和初次定位时保持一致。(2)保证患者的体表标记线清晰可见,如有不清楚,应严格按照定位时的姿势描线,另外由于腹式呼吸的存在,描冠状面的定位线时以患者呼气末时激光灯所在位置为准,治疗摆位时也按照呼气末对线。(3)提高放疗技师的责任心和水平,通过加强技师的技能培训和业务学习,严格按操作规程执行,与物理师配合完善科室的质控管理,达到降低摆位误差的目的。

上官小玲等^[7]使用 EPID 验证 115 例胸部肿瘤患者在调强放疗中的摆位误差,其左右、头脚、腹背方向的摆位误差分布是(-0.46 ± 0.24) cm, (-0.37 ± 0.08) cm, (-0.42 ± 0.19) cm, CTV 到 PTV 的外放边界在左右方向需要 2.5 mm, 头脚和腹背方向需要 2 mm。王佳浩等^[8]采用 EPID 和 EDU 相结合的方法,对宫颈癌调强放疗靶区的最佳生物边界的确定有一定的借鉴意义。由于存在医院等级和地区差异,每个肿瘤放射治疗中心的放疗设备精度、患者所采用的固定方式不同,所以产生的摆位误差范围也就不同。因此还要结合本科室的实际情况,测得相应的摆位误差数据分布范围。从本次研究结果来看,8 mm 以上的摆位误差较少,而 0~6 mm 的误差发生最多,计划设计时 CTV 到 PTV 的外扩边界为左右 6.13 mm, 头脚 7.75 mm, 前后 7.05 mm。但是,医生还要注意患者的个体差异^[9],尤其在个体摆位与预计值发生差异较大时,根据患者的实际情况在各方向上采用合适的外放边界。

此外,本次研究用的是 EPID 检测摆位误差和控制,虽然已经有多名学者证明了 EPID 可以较好的减少摆位误差^[10-11],但是 EPID 只能获得二维图像,不能实时观察患者放疗期间肿瘤和危及器官的位移情况。如果用图像引导放射治疗(IGRT)技术^[12-14],通过锥形束 CT 或者 In Room CT 对误差进行检测和控制,效果会更好。

参考文献

[1] 胡逸民. 肿瘤放射物理学[M]. 北京:原子能出版社,1999:616-617.