

放疗定位膜制作及体位固定质量控制

张淑慧, 杨敬贤, 崔广余, 马 俊, 邵少康

北京大学肿瘤医院暨北京市肿瘤防治研究所放疗科/恶性肿瘤发病机制及转化研究教育部重点实验室, 北京 100142

【摘要】目的:通过放疗定位膜制作及放疗摆位实践,分析影响放疗体位固定及定位膜制作的各种因素,探讨不同部位肿瘤放疗时最佳体位固定方法及定位膜制作流程中的注意事项,提高放疗摆位精确性。**方法:**选取2013年6月~2014年1月间,在瓦里安TrueBeam1103直线加速器治疗的头颈部患者37例;在瓦里安RapidArc直线加速器治疗的胸部患者56例,盆腔患者43例。所有患者在首次放疗前行KV-CBCT扫描,以后每周扫描1次。应用Offline Review软件,将CBCT扫描图像和计划CT图像进行配准,分析靶中心在 x 轴(左右)、 y 轴(背腹)、 z 轴(头脚)方向上的误差值及其误差分布情况。**结果:**系统误差(均数) \pm 随机误差(标准差)在左右(x)方向、背腹(y)方向、头脚(z)方向分别为头颈部 $x(0.98\pm 0.79)$ mm, $y(0.96\pm 0.86)$ mm, $z(1.13\pm 0.99)$ mm;胸部 $x(2.11\pm 1.56)$ mm, $y(1.52\pm 1.22)$ mm, $z(2.50\pm 1.68)$ mm;盆腔 $x(1.89\pm 1.43)$ mm, $y(1.33\pm 1.25)$ mm, $z(2.48\pm 1.62)$ mm。在放疗过程中,头颈部患者摆位平均偏差小于2 mm,胸部及盆腔患者摆位平均偏差均小于3 mm,完全达到了调强放射治疗摆位精度的要求。**结论:**放疗定位膜体位固定技术是开展调强放疗的重要环节,放射治疗技师通过对不同部位热塑定位膜制作和体位固定技术的合理应用,可以明显提高患者体位的重复性和准确性,从而减少放疗摆位误差,对调强放疗肿瘤靶区剂量的准确实施很有意义。

【关键词】调强放射治疗;热塑定位膜制作;体位固定;质量控制

【中图分类号】R730.55

【文献标识码】A

【文章编号】1005-202X(2015)04-0554-05

Quality control of positioning membrane production and posture fixation in radiotherapy

ZHANG Shu-hui, YANG Jing-xian, CUI Guang-yu, MA Jun, TAI Shao-kang

Key Laboratory of Carcinogenesis and Translational Research of Ministry of Education/Department of Radiation Oncology, Peking University Cancer Hospital & Beijing Institute for Cancer Research, Beijing 100142, China

Abstract: Objective Based on the thermoplastic positioning membrane production and positioning practice in radiotherapy, to improve the positioning accuracy in the radiotherapy by analyzing the factors influencing position fixation and thermoplastic positioning membrane production, and discussing on the best way for posture fixation in the radiotherapy for tumors in different body regions and the considerations in positioning membrane production. **Methods** From June 2013 to January 2014, 37 patients with head and neck tumor treated by Varian TrueBeam1103 linear accelerator, and 99 patients treated by the Varian RapidArc linear accelerator, including 56 patients with thoracic tumor and 43 patients with pelvic tumor, were selected. All patients were scanned by kilovoltage cone-beam computer tomography (kV-CBCT) before the first radiotherapy. Afterward patients were scanned once a week. The Offline Review software was applied to register the acquired CBCT images with planning CT images. And the positioning errors and error distributions of iso-center positions on the axes of x (left-right), y (belly-back) and z (head-foot) were analyzed. **Results** The systemic error (average) \pm random errors (standard deviation) in the x , y and Z directions were respectively (0.98 ± 0.79) mm, (0.96 ± 0.86) mm, (1.13 ± 0.99) mm for the head and neck tumor; (2.11 ± 1.56) mm, (1.52 ± 1.22) mm, (2.50 ± 1.68) mm for the thoracic tumor; (1.89 ± 1.43) mm, (1.33 ± 1.25) mm, (2.48 ± 1.62) mm for the pelvic tumor. The average positioning error of patients with head and neck tumor was less than 2 mm while that of patients with thoracic tumor and pelvic tumor was less than 3 mm, fully meeting the requirement of positioning accuracy in intensity modulated radiotherapy (IMRT). **Conclusion** The positioning membrane and position fixation technique play important roles

【收稿日期】2015-03-20

【作者简介】张淑慧,从事肿瘤放射治疗技术工作。E-mail: zhangshuhui88@163.com。

【通信作者】杨敬贤,从事肿瘤放射治疗技术工作。E-mail: 13693023236@163.com。

in IMRT. The radiation therapy technologist can improve the repeatability and accuracy of patient positioning by the proper thermoplastic positioning membrane production and positioning fixation for tumors in different regions, reducing the positioning errors in IMRT, which has significant meanings for implementing accurate dose to target volumes in IMRT.

Key words: intensity modulated radiotherapy; thermoplastic positioning membrane production; positioning fixation; quality control

前言

随着放疗技术的日益提高,肿瘤放疗进入了“精确定位,精确计划,精确放疗”时代。体位固定技术是实现每次放疗体位重复性和摆位准确性的有效方法,对靶区位置精度有至关重要的作用。热塑定位膜固定是目前较常用的体位固定技术,其作用是限制体位移动,使患者在整个放疗过程中保持同一体位,保证照射靶区的重复性,从而提高治疗精度。放疗定位膜制作是调强放射治疗(Intensity Modulated Radiotherapy Therapy, IMRT)的起始阶段,也是关键步骤,此时患者治疗体位的设定及定位膜的制作成型将贯穿于整个放疗过程,直接影响到以后放射治疗的精确性。本研究总结了不同部位定位膜制作及体位固定的要点与方法,这对放疗摆位的质量控制是必要的。

1 材料与方法

1.1 临床资料

选取2013年6月~2014年1月,在我科瓦里安TrueBeam1103直线加速器治疗的鼻咽癌患者37例,其中男30例,女7例,年龄范围14岁~77岁,中位年龄52岁。在瓦里安RapidArc直线加速器治疗的肿瘤患者99例,其中胸部患者56例:肺癌47例、食管癌9例,男46例、女10例,年龄范围29岁~77岁,中位年龄59岁;盆腔患者43例,全部为宫颈癌,年龄范围28岁~76岁,中位年龄51岁。

1.2 体位固定和锥形束CT(Cone-Beam CT, CBCT)位置验证

保证患者体位在整个放疗过程中的高度一致和可重复性,是精确放疗的前提^[1]。所有患者均采用仰卧位,头颈部患者选用头肩膜,胸部患者选用体膜,盆腔患者选用盆膜,制作成个体化低温热塑网状定位膜。每位患者在首次放疗及以后每周放疗前,均应用OBI系统的kV-CBCT扫描进行位置验证。对于胸部和盆腔患者,首先将整体架上的中位刻度线与横断位激光灯线对准,调节治疗床左右位置为零,锁床。然后校准患者身体两侧的摆位中线与横断位激

光灯线重合,患者身体中轴线与矢状位激光灯线重合,从而保证患者体位在头脚和左右方向的准确重复。在给患者罩膜时,要使定位膜与患者体表外轮廓完全吻合,即面部及体部的骨性结构凹凸与各种膜的凹凸相吻合,同时参考定位膜的上下界与患者身体上标记的上下缘位置界线相吻合。利用三维激光灯将定位膜上的三维靶线对齐,到达等中心治疗位置,然后进行扫描。

1.3 数据获取及统计学处理

由Eclipse 8.6系统Offline Review软件对患者摆位误差数据进行离线后查看。所有患者图像匹配框的设定范围包括肿瘤靶区及其附近骨结构。首先使用骨性自动配准,然后再参照明显的骨性标志进行手动微调,直到CBCT图像与计划CT图像在矢状位、冠状位及横断位上获得最佳重叠,两幅CT影像配准后自动得到治疗床在左右(x轴)、背腹(y轴)、头脚(z轴)方向上的摆位误差差值。将所有摆位误差数据录入Microsoft Excel软件进行统计,包括平均值、标准差、最大值、最小值及误差分布等。摆位误差来源于分次治疗摆位过程中的系统误差和随机误差,根据Stroom等的定义:系统误差用所有分次摆位误差的平均值表示,随机误差用所有分次摆位误差的标准差表示(原始床值有“±”之分,“±”只表示其值的矢量方向,故在数据统计计算时,取其绝对值。)

2 结果

分别针对头颈部、胸部、盆腔患者不同次所有放疗摆位误差进行统计分析。37例头颈部患者放疗期间共进行CBCT扫描207次,平均每位患者验证5.6次;56例胸部患者共行CBCT扫描305次,人均验证5.4次;43例盆腔患者共行CBCT扫描223次,人均验证5.2次。分析结果如表1。

统计数据显示,在放疗过程中,头颈部患者摆位平均偏差小于2 mm,胸部及盆腔患者摆位平均偏差小于3 mm,均达到了IMRT摆位精度的要求。从误差幅度发生频率的统计来看,头颈部患者95%≤3 mm,胸部患者90%≤5 mm,盆腔患者92%≤5 mm,表明摆位

表 1 不同部位肿瘤患者摆位误差分析及分布($\bar{x}\pm s$, mm)
Tab.1 Positioning errors and error distributions of patients with different tumors (Mean \pm SD, mm)

Different tumor	n	Lateral (x axis)	Vertical (y axis)	Longitudinal (z axis)	Error range	Error distribution
Head and neck tumor	37	0.98 \pm 0.79	0.96 \pm 0.86	1.13 \pm 0.99	0-4.7	95% \leq 3 mm
Thoracic tumor	56	2.11 \pm 1.56	1.52 \pm 1.22	2.50 \pm 1.68	0-10.0	90% \leq 5 mm
Pelvic tumor	43	1.89 \pm 1.43	1.33 \pm 1.25	2.48 \pm 1.62	0-9.0	92% \leq 5 mm

引起的误差绝大部分在允许范围之内。说明定位膜固定和放疗摆位精确度高、重复性好,完全达到了IMRT精确体位固定的要求。放疗热塑定位膜体位固定技术应用于IMRT,体位移动少、固定性及重复性俱佳,能够明显提高放疗摆位精度。具有操作简便、快速、准确、误差小等优点,符合放射治疗质量控制的要求,从而确保了放射治疗计划的准确实施。

3 讨论

IMRT是目前精确放疗主流的治疗手段,IMRT技术能够形成与肿瘤靶区相适应的高剂量分布,而在肿瘤周围照射剂量急剧下降,从而实现肿瘤接受高剂量照射的同时周围重要器官得到有效保护的效果。IMRT剂量分布的特点决定了其对照射的精确度有极高的要求^[2]。患者的摆位误差不仅可能造成靶区漏照,而且可能使得高剂量区移到危险器官的区域内,造成严重并发症或后遗症。因此,患者放疗体位及体位固定装置的精度是一个不容忽视的重要方面。北京肿瘤医院放疗科自2005年开展IMRT至今,已经制作头膜、头肩膜、颈胸膜、体膜、盆膜、一体膜或特殊部位的定位膜16 000多例,制作成功使用率达99%以上。在大量的临床实践中,不断研究和改进,取得了良好的体位固定效果。如何保证患者合理的体位及制作出高质量的定位膜,我们从以下几方面进行讨论。

3.1 制作定位膜基本要求

三维激光灯的作用是调整好患者的体位,所以应每日检测激光灯的准确性。恒温水箱要求其内径面积足够大:以整张定位膜可以平放其中不重叠为宜,以使定位膜受热均匀;恒温性好:水的温度对定位膜的成型质量有明显影响,恒定一致的温度可以保证成型膜的质量;定期清洗水箱并更换自来水,保持水箱内水质的清洁和水量的适宜。定位膜的要求:加热软化后具有良好的塑形效果和形状记忆功能。塑形过程中,拉伸产生的塑形力较小,病人感觉舒适且有一定的强度和恰当厚度,塑形、固定效果好。对

患者而言,定位膜的使用是个体化和一次性的。

3.2 定位膜制作流程

仔细阅读定位膜制作申请单,核对患者的姓名、性别和治疗部位,个别特殊体型或特殊部位的体位要求,以及是否需要憋尿等,按照医师的要求进行摆位和选择定位膜。定位膜的选择很重要,根据病变的位置和数目,选择制作合适类型的定位膜,不能遗漏病变范围,尽量保证需要照射的部位能够被定位膜覆盖^[3]。观察患者体型的不同,选择不同厚度的定位膜。

制膜时患者衣着的要求:根据所制作定位膜的部位,请患者脱去相应部位的衣物。对于制作头膜、头肩膜和颈胸膜的患者,需要摘除金属性假牙、假发、帽子、眼镜及一切饰物;制作头膜的患者,要求其在制膜及治疗时穿低圆领的薄衫,避免衣领的妨碍;制作头肩膜和颈胸膜的患者,需要脱去上半身的所有衣物。对于制作体膜的患者,需要脱去上半身的所有衣物,除内裤之外的其他衣物都脱至臀部下方;制作盆膜的患者,需上身着衣较薄,下半身仅留内裤。叮嘱患者在以后的每次放疗时,衣服的薄厚要完全一致。

患者体位的要求:合理的体位固定是实现体位准确性和重复性的基础,所以在制作定位膜时向患者说明体位固定对精确治疗的重要性,保持体位处于放松、自然、舒适状态。无论患者所制作的是头膜、头肩膜、颈胸膜、体膜、盆膜或一体膜,放疗时一般均仰卧于整体架上,要求其体位必须保持正、直、居中,无论照射身体任何部位,都要把整个人体摆正,才能达到满意的摆位效果。嘱咐患者在制膜、定位、复位以及放疗时都要保证体位的一致性和重复性。

热塑定位膜因热胀冷缩的特性成型后会有所收缩,所以在制作不同部位定位膜时需选择相应部位合适厚度的垫布,平铺在患者身体表面,用来隔绝定位膜的热量、吸收水分和预留收缩空间。垫布的制作可选用棉布、毛巾或纱布。在制作头膜、头肩膜时,需要在患者体表铺垫一层棉布,以防止其收缩带

来的影响,保证患者在以后的治疗过程中呼吸通畅、没有压迫感。在制作体膜时,体型偏瘦患者的垫布需要加厚一些,尤其是双侧髂骨位置皮下脂肪较少,如果未加用适当厚度的垫布,由于患者体型偏瘦,则塑形时体膜拉伸幅度较小,冷却定型后易产生回缩,个别患者会感觉很紧甚至疼痛,以至于需要重新制作体膜,延误了治疗时间。

掌握好热塑网状定位膜的热熔温度、热熔时间和冷却时间^[4]。温度的选择和控制非常重要,水温过低定位膜成形时会无法充分拉开且制膜结束后会再度回缩;水温过高除了易使患者皮肤烫伤外,成形的质量也明显较差。因此应确认水箱中的水温在热塑定位膜材料要求的范围之内,一般为65℃~70℃。男性患者使用蓝色边条的定位膜、女性患者使用红色边条的定位膜,在温度设定为70℃的恒温水箱中浸泡3 min~5 min,待其软化变透明时取出,抖去并在干毛巾上吸干定位膜上的水珠。两位技术员位于患者身体两侧,如果患者身体较宽,则使定位膜左右中轴线对齐患者身体中线后,先同时均匀用力向两侧拉伸一下定位膜,然后放置在患者体表上,将边条固定在扣槽内。先均匀拉伸、后放置固定的目的是使整个定位膜的网孔和薄厚保持基本一致,从而提高固定效果。在扣压边条时,需注意整个定位膜,尤其是定位膜的两侧要平整均匀、对称到位,从而保证靶线位置的准确。快速按体表轮廓塑形,尤其是要按压出标志性的骨骼部位(如颧骨、肋弓、髂骨等),可使重复摆位时患者能够精确地固定于同一位置。在制作各种定位膜时,膜应紧贴患者的体表,尽可能避免体表与各种膜之间产生间隙,减少患者不自主移动的空间和几率^[5]。定位膜固定于患者身体上,冷却定型一般需10 min即可,充足的冷却时间可以减少热塑网膜收缩变化带来的影响。

3.3 不同放疗部位制膜及体位固定要点

制作头膜、头肩膜和颈胸膜的患者,根据颈部长短选择是否加用楔形板,患者后颈、枕部与头枕曲线弧度吻合,避免后脑部悬空。头自然后仰到位,注意头部后仰及下颌上抬的程度,颈部放松伸展。调整好患者的双肩,左右居中,高度一致。在制作头膜、头肩膜和颈胸膜时,鼻孔开口处要拉出足够的空间,方便患者呼吸;摆正头部,并轻捏鼻梁部位的膜使之成型,作为摆位治疗时观察患者头部是否躺正的重要标志;如果患者有气管造瘘,则瘘口与周围膜位置要保留适当空隙,防止在放疗摆位时受压,避免因碰

触引起患者剧烈咳嗽;制作头膜时,在其颈部边缘处要略微上翻,以免治疗时划伤患者的皮肤。

制作体膜的患者,则需要头垫蓝枕,双上肢交叉抱肘置于额前,统一规定上肢位置左上右下。胸腹部受进食影响较大,因此患者体膜制作及每次放疗时间都应在餐后2 h~3 h进行,以避免由于胃内容物的多少不同造成体膜的松紧程度不一致,导致体膜固定摆位精度的降低^[6];在体膜制作和每次摆位治疗时,患者应保持平静呼吸,使胸廓的位置相对固定。一般情况下,患者通常选用规格为2.4 mm厚度的体膜,但对于体型肥胖的患者,需选用3 mm厚的体膜,以防其塑形时拉伸较大,材料厚度容易变薄,影响塑形和固定效果。对于体型瘦小的患者以及儿童,如果直接拉伸定位膜边条固定于整体架上,则由于定位膜过宽,网膜与患者两侧皮肤不相接触,形成一个斜面,对患者的左右位置无限定作用。恰当的做法是:将体膜放置于患者体表上,固定边条于扣槽内,按患者身体两侧轮廓塑形,多余部分按压平整。制作体膜和盆膜时,需要用双手食指将左右两侧边条内侧接合部位的一小部分膜按压下去,便于摆位治疗时边条的扣入和取出。

盆腔患者在制膜、定位、复位以及每次放疗时都应保持同一状态,比如着衣薄厚、膀胱的充盈度等。宫颈癌患者放疗时,为保护膀胱和小肠不受过量照射,需要饮水憋尿充盈膀胱。依照医嘱排空膀胱、一次性饮水300 mL~500 mL,自然憋尿1 h充盈膀胱之后再制膜。盆腔患者放疗时,体位多为仰卧位,患者需头垫蓝枕,双上肢交叉抱肘置于额前,会阴部接触分腿器。一般患者分腿器的方向是向上,身材高大患者分腿器的方向需向下。双腿置于膝垫上,膝盖外翻放松,脚跟相对。在放疗摆位实践中,如果患者上身着衣较厚或憋尿较多,严重时会导致盆膜扣不上,或勉强能够扣上,CBCT位置验证时,在三维方向的误差也会较大。所以宫颈癌患者需要排空膀胱,定时定量饮水保持膀胱充盈度相同,以及着衣薄厚一致。有肠造瘘口的结直肠癌患者,在制膜及放疗时造口袋基本保持排空状态。

待定位膜完全冷却硬化成型后,去除垫布,再次将定位膜扣好,观察定位膜与患者的敷贴性是否良好。对于胸腹部及盆腔患者而言,还需要在患者身体两侧标记出与整体架中位刻度线相对应的摆位中线,作为人体与整体架在头足方向重复摆位的位置标准。在放疗摆位过程中,存在诸多因素影响了患

者身体两侧摆位中线与体内相应解剖结构的真实位置及位置重复性,例如胸部患者双上肢交叉抱肘置于额前时,如果每次位置不一致,则对两侧摆位中线的牵拉程度不同,所以要求患者应记住交叉时左右手臂的位置及顺序,保证双侧皮肤每次牵拉程度一致且位置对称^[7];患者身体轴线是否躺直、肥胖及皮肤松弛患者背部皮肤与接触面的牵拉,以及盆腔患者双腿并拢程度,臀部肌肉收缩和松弛状态等均会改变患者身体两侧摆位中线与整体架中位刻度线的真实位置,从而造成头脚方向摆位误差^[8]。因此,在制膜阶段就必须调整好患者与整体架接触的背部肌肉充分展开,不能有挤压扭曲或皮肤牵拉,以保证其身体两侧摆位中线位置的准确。保证标记线的清晰、笔直、粗细一致且适度,在放疗摆位时,此标记线起到了量化定位的作用。叮嘱患者在治疗期间保持体表标记线的清晰准确,稍有颜色减退现象即请主管医生描画。

定位膜制作完成后,于其上下两端粘贴上用胶布制成的标签,在胶布上标注患者姓名、制膜日期、医生姓名。头颈部患者需注明是否加用楔形板、盆腔患者需注明分腿器的方向(向上或向下),以及其他体位辅助装置等相关信息,便于每次治疗时核对,每人一膜,对号入座。

患者体位固定的好坏是影响放疗疗效的重要因素^[9]。通过对患者放疗体位及定位膜制作过程诸多细节的质量控制,首先是患者放疗体位达到正、直、居中,确保头膜、头肩膜和颈胸膜患者头颈部在头枕上位置到位;胸腹部及盆腔患者要调整好体位,确保其身体两侧摆位中线在制膜、CT定位、复位及放疗摆位时的准确性和一致性。其次,是制膜过程中为达到定位膜与患者的适形度及保证固定效果所采取的一系列措施,诸如使用垫布抵消定位膜的热胀冷缩,肥胖患者定位膜厚度的选择,定位膜热熔温度、热熔时间和冷却时间的最佳设定等,可以保证治疗体位有较高重复率,将摆位误差降低到最小,达到IMRT的目的。

【参考文献】

- [1] 张国峰, 唐 焱, 徐艳珍, 等. 诊断用螺旋CT在适形放疗模拟定位中的应用分析[J]. 中国医学物理学杂志, 2011, 28 (4): 2729-2731.
Zhang GF, Tang Y, Xu YZ, et al. The application of diagnostic spiral CT in conformal radiotherapy simulative location and its impact factors[J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2011, 28(4): 2729-2731.
- [2] 肖 红, 邓 鹏, 江 湛, 等. 头颈部癌影像引导调强放射治疗的探讨[J]. 中华肿瘤防治杂志, 2009, 16(4): 302-304.
Xiao H, Deng P, Jiang Z, et al. kV-X CBCT on geometrical accuracy of IMRT of head and neck cancers[J]. Chinese Journal of Cancer Prevention and Treatment, 2009, 16(4): 302-304.
- [3] 王永刚, 陈 宏, 刘 均, 等. 基于XVI技术对IGRT中立体定向体架和热塑体膜固定重复摆位的精度分析[J]. 现代肿瘤医学, 2010, 18(3): 568-570.
Wang YG, Chen H, Liu J, et al. Accuracy analysis of repeated positioning using stereotactic frame and thermoplastic body film based on XVI technique in IGRT[J]. Journal of Modern Oncology, 2010, 18(3): 568-570.
- [4] 林 霞, 王嘉鹏, 郭 杰, 等. 真空垫与热塑体模在宫颈癌放疗中摆位误差比较[J]. 中国老年学杂志, 2012, 32(22): 5009-5010.
Lin X, Wang JP, Guo J, et al. Comparison of vacuum pad and thermoplastic membrane setup error in radiotherapy for cervical cancer[J]. Chinese Journal of Gerontology, 2012, 32(22): 5009-5010.
- [5] 杨超凤, 周桂娥, 李莉萍, 等. 头颈肩网应用于鼻咽癌调强放疗产生摆位误差的原因分析[J]. 实用医技杂志, 2008, 15(8): 1047-1049.
Yang CF, Zhou GE, Li LP, et al. The analysis of set-up errors in the IMRT of patients with nasopharyngeal carcinoma using head and neck immobilization[J]. Journal of Practical Medical Techniques, 2008, 15(8): 1047-1049.
- [6] 赵家成, 段诗苗, 李多杰. 改良体膜在胸部肿瘤适形放疗中的应用[J]. 蚌埠医学院学报, 2012, 37(6): 647-649.
Zhao JC, Duan SM, Li DJ. Application of the modified phantom in conformal radiotherapy of thoracic cancer[J]. Journal of Bengbu Medical College, 2012, 37(6): 647-649.
- [7] 袁锦辉. 肿瘤放射治疗摆位中常见问题及对策[J]. 中外医学研究, 2010, 8(28): 182.
Yuan JH. Common problems and countermeasures in tumor radiotherapy positioning [J]. Chinese and Foreign Medical Research, 2010, 8(28): 182.
- [8] 于龙珍, 翟振宇, 沈君姝. 体部肿瘤精确放疗摆位误差分析[J]. 中国医学物理学杂志, 2007, 24(3): 160-162.
Yu LZ, Zhai ZY, Shen JS. Analysis of the body tumors set-up errors in precise radiotherapy[J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2007, 24(3): 160-162.
- [9] 吴 冰, 付 爽. 热塑体膜固定技术在胸腹部肿瘤放疗中的应用[J]. 中国医疗设备, 2008, 23(12): 87-88.
Wu B, Fu S. Application of positioning immobility technique by thermoplastic sheet in the radiotherapy of tumors in chest and abdomen[J]. China Medical Equipment, 2008, 23(12): 87-88.