

## 一种全颅全脊髓适形照射野的布野方案

张松方, 查元梓, 蒋马伟

上海交通大学医学院附属新华医院肿瘤科, 上海 200092

**【摘要】目的:**探讨一种简便易行、剂量准确性高的全颅全脊髓的适形照射的布野方案。**方法:**100多例髓母细胞瘤患者, 俯卧位躺在特制的头颅固定器和真空负压袋上, 进行CT模拟定位, 在头颅放置3个标记点作为全颅野照射中心, 进床30 cm左右作为全脊髓野的照射中心, 通过多次改变全颅野的下界和脊髓野的上界来保证照射野内的剂量准确性。**结果:**经过上述方法设计的治疗方案, 使得全颅全脊髓的放射治疗剂量分布精确, 操作方便并且定位时间不长, 临床疗效好。治疗时不在一个点上接野, 确保脊髓的剂量无冷热点。**结论:**适形移动的全颅全脊髓的治疗技术操作方便, 定位时间短, 剂量分布准确, 临床疗效好, 副作用小, 值得推广。

**【关键词】**全颅全脊髓; 布野; 剂量; 适形照射; 脑部肿瘤

**【中图分类号】**R730.55

**【文献标识码】**A

**【文章编号】**1005-202X(2016)03-0301-03

### Field arrangement for conformal craniospinal radiotherapy

ZHANG Song-fang, ZHA Yuan-zi, JIANG Ma-wei

Department of Oncology, Xinhua Hospital Affiliated to Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Shanghai 200092, China

**Abstract: Objective** To investigate a new beam arrangement for conformal craniospinal radiotherapy, with simple and convenient operations, and high dose accuracy. **Methods** More than 100 patients with medulloblastoma were selected and immobilized in prone position with a special head immobilization device and negative pressure vacuum bag for CT-simulation localization. Three radiopaque markers were put on the head as the radiation isocenter for the whole cranial field. The couch with longitudinal shift of 30 cm was taken as the radiation isocenter for the whole spinal field. The dose accuracy of the radiation field was assured by modifying the downer boundary of the whole cranial field and the upper boundary of the spinal field. **Results** The treatment plan designed by above-mentioned method ensured the accurate dose distribution of the craniospinal radiotherapy, with easy operations, moderate time for CT-simulation localization, and favorable clinical effect. The field junction was shifted during the treatment to ensure the dose of spinal cord without any cold or hot spots. **Conclusion** Craniospinal radiation technique with shifted junctions is worth to be popularized for its easy operations, short time for CT-simulation localization, accurate dose distribution, satisfactory clinical outcome and smaller side effect.

**Key words:** craniospinal; field arrangement; accurate dose; conformal radiation; brain tumor

### 前言

全颅全脊髓放疗技术是一种常用的脑部肿瘤放疗技术, 多用于中枢性神经系统恶性淋巴瘤和儿童的髓母细胞瘤等疾病中<sup>[1-3]</sup>。然而传统的定位方法无论是仰卧位还是俯卧位都存在着定位和摆位复杂,

时间较长, 治疗时头颅和身体不能保证在定位时的同一位上, 导致影响摆位的重复性和精确性。特别是仰卧位, 由于照脊髓时加速器机架在180°, 射线从床面下通过真空垫穿入病人, 由于每次治疗时睡姿不同, 从而无法保证射野的准确性。在剂量分布上, 在头颅野和脊髓野的接野处, 治疗计划系统(Treatment Planning System, TPS)可以做到无缝衔接, 但由于上述原因, 在治疗时很容易出现冷热点, 脊髓野甚至不是照在设计的位置上, 使得全颅全脊髓技术不能更好地推广使用<sup>[4]</sup>。本文利用自主发明

**【收稿日期】**2015-11-10

**【作者简介】**张松方(1965-), 男, 医学物理师, 主要研究方向: 肿瘤放射治疗。Tel: 13501897263; E-mail: zhangsf6504@163.com。

**【通信作者】**蒋马伟(1969-), 男, 博士, 主任医师, 主要研究方向: 肿瘤放射治疗。E-mail: 13524527495@163.com。

的“儿童脑肿瘤放射治疗床”(专利号:CN 202113494 U)进行研究。患者俯卧位躺在固定器中进行CT扫描,在TPS上进行移野技术布野,两年来已经治疗了100多例患者,证实该技术比传统技术更简单易行,且剂量分布更好,疗效满意。

## 1 资料和方法

### 1.1 体位固定和CT扫描

患者俯卧位躺在自主发明的儿童脑肿瘤放射治疗床上,调整好头颅的仰角角度及水平度,保证病人舒适,用手摸脊柱保证患者躺下后脊柱平直。头部用低温固定膜固定,身体在真空负压袋上,双手置于身体两侧,抽真空固定体部<sup>[5-6]</sup>。在头部面膜双侧和脑后分别放置1 mm标记点,方便后期复位,以标记点中心作为全脑野照射中心。进行CT扫描,扫描范围从头顶到尾椎下3~4 cm,由于扫描距离较长,故头颅扫描层厚选用3 mm,身体扫描层厚选用5 mm,这样既能扫描出头颅内较小的器官(如晶体、视神经等)便于勾画,还能使得扫描时间大大缩短。由于设计的是头颅固定器和体部真空垫合为一体的,并且在脑后的激光线延长画在身体脊髓上,避免了以往在治疗时头部和体部分别固定时产生头部和体部弯曲,特别是仰卧位产生了弯曲,在治疗时不能被发现那就会给治疗带来影响,甚至可能会导致医疗事故。

### 1.2 TPS的布野设计

把CT图像传入TPS后,以头颅的3个标记点为中心,设置头颅的照射野,先大致设置270°和90°的两个对穿野,从射束方向视图(Beam Eye View, BEV)上看两个晶体是否重叠,若没有重叠,适当调整机架角角度,使得晶体重叠,以确保晶体得到更好的保护。然后调整小机头和治疗床的角度,左侧野时小机头角度大约是8°左右,治疗床的角度大约是355°左右;右侧野时小机头角度大约是352°左右,治疗床的角度大约是5°左右。总之在冠状面上保证两个射野的下端为一直线并平齐,如图1所示。然后设置全脊髓野,进床30 cm左右,以此点为脊髓野中心,治疗床转90°,小机头转90°,改变脊髓野的上界和机架角,在矢状面上保证脊髓野上界和头颅野的下界平齐,如图2所示。进行剂量计算,细微改变脊髓野的角度以及脊髓的上界保证剂量不出现冷热点,并且使剂量符合临床要求。然后移动(增加)头颅野下界0.7~1.0 cm,移动(减少)脊髓野的上界0.7~1.0 cm左右,细微改变脊髓野的角度,再次进行剂量计算,

在矢状面上保证脊髓野上界和头颅野的下界平齐,保证剂量不出现冷热点。经过3次移动后把4个计划叠加,每次移动计划照射总剂量次数的1/4次(例如处方计划照20次,每次移动计划各照5次),如图3所示。从而保证计划的精确性和剂量的准确性,并且能避免在治疗时总在一个点上进行衔接,如果脊髓1个野不能解决,需要2个野照脊髓时,则另设1个中心,按同样的方法移动上脊髓野的下界和下脊髓野的上界及微调下脊髓的机架角来解决。通过网络把每次移动计划传输到加速器上,技术员按正常操作不会出现误差。

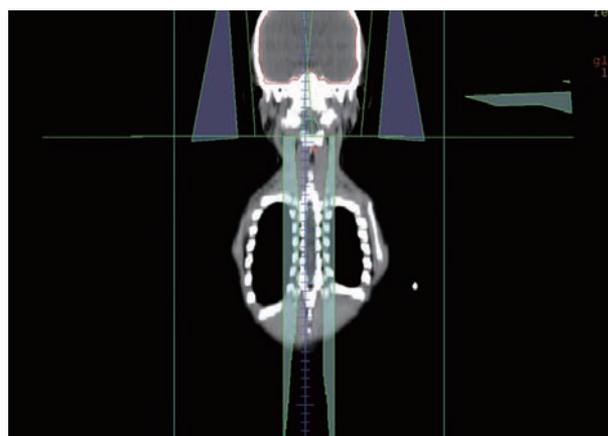


图1 冠状面上保证脑部两个侧野下端平齐  
Fig.1 Ensuring lower boundaries of two brain lateral fields aligned in coronal plane

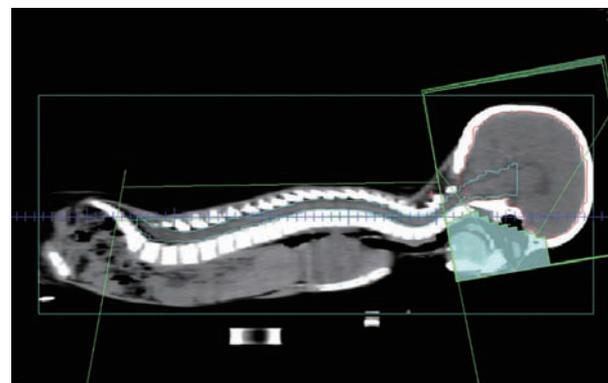


图2 矢状面上保证脊髓野上界和头颅野下界平齐  
Fig.2 Ensuring lower boundary of cranial field and upper boundary of spind field aligned in sagittal plane

## 2 结果

目前已经治疗了100多例全颅全脊髓患者,其中半数需要给予水合氯醛灌肠麻醉,待患者熟睡给予定位治疗。由于用了特制的全颅全脊髓固定器固

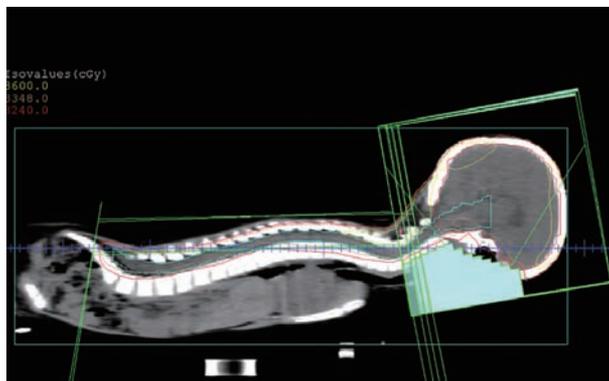


图3 多次计划叠加后照射野分布情况

Fig.3 Field distribution after superposition of plans

定,定位时间短,一般5 min之内即可完成。掌握了布野的基本规律,物理师30 min左右就可以设计一个完全符合临床要求的治疗计划。经统计100多例患者计划,设计的最大点剂量不大于108%,脊髓最大剂量点不大于105%,脊髓最小剂量点大于93%,晶体剂量最大不大于5 Gy。技术员摆位时间平均3 min。

### 3 讨论

全颅全脊髓放射治疗技术要求较高,是髓母细胞瘤、中枢性神经系统恶性淋巴瘤等恶性肿瘤最重要的治疗手段之一。一般让患者仰卧位固定,但是由于脊髓野需要机架在 $180^\circ$ 从床面下通过真空固定垫穿入体内,有时还需要旋转治疗床,患者治疗时的体位,即脊髓的走向不能被确定,导致临床医生不能做到心中有数,给治疗带来隐患。因此很多放射治疗中心都致力于优化全颅全脊髓的照射技术<sup>[3-6]</sup>。新华医院放疗科通过使用自制的儿童脑肿瘤放射治疗床即全颅全脊髓的固定器来固定患者,结合TPS设计出一个移动计划的布野方案,主要的优点体现在以下几个方面。

(1)在使用全颅全脊髓照射时一般都让患者俯卧位固定。但传统技术在定位时涉及很多步骤,时间较长,在临床实践中常发现许多需要进行全颅全脊髓照射的患者多为儿童,且因病情进展快,治疗时体质较弱,因此长时间保持固定的俯卧位有困难,且时间越长,患者不自主的移动越多,给摆位的重复性带来不良影响。因此针对传统技术的改进,定位、照射时间和摆位重复性也是需要着重考虑的方面。本研究中患者的体位方式(俯卧位)尽管与传统方法没有明显的不同,但是由于采用了CT模拟定位,使得定位时间大大缩短,从40 min左右缩短为不到5 min左右。并且使用自制的全颅全脊髓的固定器,在临床

实际操作中使患者依从性、舒适性有很大提高。

(2)传统技术需要每周在治疗时,技术员移动射野交界以防止交界处剂量过高过低,操作较为繁琐,且准确性差。本研究采用的是CT模拟定位技术,采用了TPS,在TPS上直观地把移动野确定好,计算好剂量分布,使剂量既精确又准确,接野处无冷热点。经MOSAIC网把治疗数据传入加速器,理论上不易出错。传统定位技术需要每周拍摄验证片,而适形技术理论上仅需要首次照射前拍摄验证片即可。本技术大大简化了各项步骤,减少出错环节,节约了医疗资源。

(3)本方法与其他单位采取的新方法相比,有自己的优势。如傅玉川等<sup>[7]</sup>利用半野技术进行全颅野和脊髓第一野相衔接,由于脊髓第一野也是半野,则几乎肯定不能包括全脊髓的长度,因此势必引入脊髓第二野,增加了计划的复杂程度。而本研究采用的方法全颅野和脊髓野是全开准直器,因此照射范围较大,相当一部分患者不用再增加脊髓第二野,简化了操作流程。徐韬等<sup>[8]</sup>采用仰卧体位进行治疗,虽然有助于增加患者的舒适程度,但是在腹部进行标记较背部而言,皮肤松弛度更易受到睡姿和体位的变化影响,从而影响了标记的精确性。且该方法增加照射野数,同时增加了照射野间的衔接次数,也增加了计划的复杂程度。陈剑等<sup>[9]</sup>采用适形调强优化的全颅全脊髓照射技术,全颅全脊髓又不可能在一个计划内完成,需全颅和全脊髓分别做调强计划,由于调强计划都采用逆向计算,故增加了计划的接野难度,甚至有可能无法完成计划设计;刘志杰等<sup>[10]</sup>报道调强技术增加了低剂量区的范围。

总之本研究中自行设计和总结的全颅全脊髓照射技术,较传统技术而言优化了放疗剂量分布,操作方便,在实际临床中应用后疗效好,并发症少,值得进一步推广应用。

### 【参考文献】

- [1] 殷蔚伯,谷铎之. 肿瘤放射治疗学[M]. 北京:中国协和医科大学出版社,2002:1023-1037.  
YIN W B, GU X Z. Radiation oncology [M]. Beijing: Peking Union Medical College Press, 2002: 1023-1037.
- [2] CAO F, RAMASESHAN R, COMS R, et al. A three-isocenter jagged-junction IMRT approach for craniospinal irradiation without beam edge matching for field junctions [J]. Int J Radiat Biol Phys, 2012, 84 (3): 648-654.
- [3] MIRALBELL R, BELHER A, HUGUENIN P, et al. Pediatric

(下转316页)