

两种全中枢神经系统放疗技术患者有效剂量的比较

廖雄飞 李厨荣 黎杰 陈亚正 袁珂 王培

610041 成都,四川省肿瘤医院·研究所 四川省癌症防治中心 电子科技大学医院

通信作者:王培,Email: dengwangpei@163.com

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2017.01.009

【摘要】 目的 比较螺旋断层放疗(helical tomotherapy, HT)和多等中心放疗(multi-ISO radiotherapy, M-ISO)两种技术在全中枢神经系统放疗(craniospinal irradiation, CSI)过程中患者的有效剂量。**方法** 选取在本院已接受全中枢神经系统放射治疗的9例儿童患者,分别运用螺旋断层放疗和多等中心放疗两种技术对此9例患者重新进行治疗计划设计。对9例患者共18个治疗计划的患者有效剂量进行计算,运用配对 t 检验比较两种放疗技术过程中患者有效剂量的差异。**结果** HT和M-ISO计划均满足临床要求,两组计划靶区剂量 $D_{95\%}$ 差异无统计学意义($P > 0.05$);HT组的 $D_{98\%}$ 、 $D_{2\%}$ 、均匀性指数(HI)优于M-ISO计划($t = 2.762, 2.413, 4.563, P < 0.05$);M-ISO组的 $D_{50\%}$ 、 D_{mean} 和适形指数(CI)优于HT计划($t = 5.259, 3.685, 7.815, P < 0.05$)。两种计划方法对危及器官的保护各有优势;9例患者全身有效剂量HT计划高于M-ISO计划,差异有统计学意义($t = 5.921, P < 0.01$)。**结论** HT与M-ISO两种技术在全中枢神经系统放疗中各有优势,HT组计划低剂量区域范围对于患者有效剂量影响较大,全中枢放疗计划设计时应关注低剂量辐射范围。

【关键词】 全中枢神经系统; 螺旋断层放疗; 多等中心放疗; 有效剂量

Comparative analysis of effective dose between helical tomotherapy and multi-ISO radiotherapy in craniospinal irradiation

Liao Xiongfei, Li Churong, Li Jie, Chen Yazheng, Yuan Ke, Wang Pei

Department of Radiotherapy, Sichuan Cancer Hospital, Chengdu 610041, China

Corresponding author: Wang Pei, Email: dengwangpei@163.com

【Abstract】 Objective To compare the effective dose deposited in patients between helical tomotherapy (HT) and multi-ISO radiotherapy (M-ISO) in craniospinal irradiation (CSI). **Methods** Nine children with craniospinal irradiation were selected. For these patients, new plans were designed with HT and M-ISO centers planning method on the treatment planning system (TPS). The effective dose of the nine patients from 18 treatment plans were calculated, and the difference of the effective dose between HT and M-ISO was compared using paired t -test. **Results** The plans designed in two groups were both satisfied all clinical requirements. For the planning target volume (PTV), no statistically significant difference was found in $D_{95\%}$ between two groups ($P > 0.05$), while $D_{98\%}$, $D_{2\%}$ and homogeneity index (HI) in HT group were superior to M-ISO group ($t = 2.762, 2.413, 4.563, P < 0.05$), $D_{50\%}$, D_{mean} and CI in M-ISO group were superior to HT group ($t = 5.259, 3.685, 7.815, P < 0.05$). HT and M-ISO had different advantages in the protection of the OARs. The effective dose of patients in M-ISO group was superior to HT group ($t = 5.921, P < 0.05$). **Conclusions** HT and M-ISO have different advantages in CSI. The low dose area has greater influence on the effective dose in HT group compared to M-ISO group. The low dose area should be concerned while designing the treatment planning for CSI.

【Key words】 Craniospinal irradiation; Helical tomotherapy; Multi-ISO radiotherapy; Effective dose

螺旋断层放疗(helical tomotherapy, HT)和多等中心放疗(multi-ISO radiotherapy, M-ISO)是目前运用在全中枢神经系统放疗(craniospinal irradiation, CSI)最为广泛的两种技术^[1-4]。由于临床上全中枢

神经系统放射治疗给出的总剂量较低(一般为30.6~36.0 Gy),各危及器官的受量均在耐受范围以内,因此,患者有效剂量往往被忽略。但是患者有效剂量与患者的辐射风险密切相关^[5-9],本研究

将比较 HT 和 M-ISO 两种放疗技术对患者有效剂量的差异,为临床计划设计提出一些合理建议。

资料与方法

1. 研究对象:选取 2013 年 8 月至 2016 年 2 月在四川省肿瘤医院接受放射治疗的 CSI 儿童患者 9 例(男 4 例,女 5 例,中位年龄 10 岁,其中松果体区生殖细胞肿瘤 7 例,髓母细胞瘤 2 例),将其 CT 图像经网络分别传输至 Eclipse 11.0(美国 Varian 公司)和 HT 计划系统(美国 Accuray 公司),分别在 Eclipse 计划系统和 HT 计划系统上进行多等中心计划和螺旋断层计划设计,统计靶区及危及器官的剂量学参数,并计算两组计划中患者的有效剂量。

2. 治疗计划设计与评估:多中心计划设计采用旋转调强(intensity-modulated arc radiotherapy, IMAT)的方式进行;加速器能量为 6 MV X 射线,60 对多叶光栅,整个多中心计划运用 4 个弧,弧长为 179°~181°,准直器角度设置为 10°,多等中心计划可完全覆盖长度超过 40 cm 的靶区,由于该计划是在一个调强计划中完成优化,因此,可以严格控制该计划中的冷、热点以及靶区和危及器官的受照剂量。螺旋断层放疗计划的设计参数为:调强计划的调制因子(modulation factor, MF)均选用 3.5,螺距比(pitch)均为 0.43,射野宽度(field width, FW)选择 5.02 cm。两组计划处方剂量以及分割方式一致,均为计划靶区体积(planning target volume, PTV) CSI 临床处方剂量为 36 Gy/18 次,单次剂量 2 Gy;危及器官(organs at risk, OAR)的受量以及正常组织(体表轮廓减去靶区的体积)受照剂量尽量低。

3. 治疗计划评估:对靶区以及危及器官受照剂量行统计学分析,PTV(全中枢神经系统)的分析指标包括 $D_{98\%}$ 、 $D_{95\%}$ 、 $D_{50\%}$ 、 $D_{2\%}$ 、 D_{mean} 、均匀性指数(heterogeneous index, HI)和适形指数(conformal index, CI)。 $D_{x\%}$ 表示 $x\%$ 的靶区体积受到的照射剂量, Gy; D_{mean} 为平均剂量, Gy; HI 的计算公式为: $HI = (D_{2\%} - D_{98\%}) / D_{50\%}$ 。HI 取值越接近 0,表示均

匀性越好^[10]。CI 的计算公式为: $CI = V_{PIV} / V_{PTV}$,式中, V_{PIV} 为参考等剂量线包绕的所有区域的体积, cm^3 ; V_{PTV} 为靶区体积, cm^3 ; CI 值越接近 1,适形度越好。对危及器官均评估 D_{mean} 。

4. 有效剂量:有效剂量的计算是按照国际放射防护委员会(ICRP) 103 号报告^[11]给出的器官组织权重因子乘以器官所受剂量的平均值加权求和得出。器官组织权重因子(性腺、红骨髓、结肠、肺、胃、膀胱、乳腺、肝脏、食管、甲状腺、皮肤、骨表面、大脑、唾液腺、剩余组织分别为 0.08、0.12、0.12、0.12、0.12、0.04、0.12、0.04、0.04、0.04、0.01、0.01、0.01、0.01、0.12),大部分器官受照剂量的平均值可由计划系统直接给出,红骨髓和骨表面在计划系统中不能直接进行计算,其受照剂量需要进一步换算。红骨髓和骨表面受照剂量由头骨、下颞骨、锁骨、肩胛骨等不同骨骼部分的剂量乘以不同系数加权后获得^[12-14]。红骨髓的加权系数为红骨髓活性成分在各个骨骼(包括头骨、颈椎、胸椎、腰椎、胸骨等)中的比重^[15],骨表面的加权系数为各个骨骼的体积比重;皮肤是外轮廓内缩 3 mm 生成的环状器官,剩余组织是外轮廓除去危及器官剩下的组织。

5. 统计学处理:分析指标及有效剂量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析,两种计划剂量学参数是同一受试对象的两组一一对应数据,计算该对应数据之间的差值,并计算所有差值之间的平均数、标准差,故而采用配对 t 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 靶区剂量学参数比较:HT 和 M-ISO 两种技术靶区参数统计学比较结果列于表 1。两种计划方法 PTV 的 $D_{95\%}$ 差异无统计学意义, $D_{98\%}$ 、 $D_{2\%}$ 和 HI 参数 HT 组的结果优于 M-ISO 组($t = 2.762$ 、 2.413 、 4.563 , $P < 0.05$), $D_{50\%}$ 、 D_{mean} 和 CI 参数 M-ISO 组优于 HT 组($t = 5.259$ 、 3.685 、 7.815 , $P < 0.05$)。

表 1 HT 和 M-ISO 两种技术靶区参数统计学比较($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Statistical analysis of the dose distribution of the targets between HT and M-ISO($\bar{x} \pm s$)

计划	例数	$D_{2\%}$ (Gy)	$D_{50\%}$ (Gy)	$D_{95\%}$ (Gy)	$D_{98\%}$ (Gy)	D_{mean} (Gy)	CI	HI
HT	9	37.95 ± 0.39	36.89 ± 0.22	35.95 ± 0.10	35.32 ± 0.17	36.84 ± 0.23	1.08 ± 0.06	0.06 ± 0.01
M-ISO	9	38.26 ± 0.36	37.24 ± 0.24	35.81 ± 0.29	34.87 ± 0.40	37.10 ± 0.21	0.99 ± 0.04	0.08 ± 0.02
t 值		2.413	5.259	1.677	2.762	3.685	7.815	4.563
P 值		0.044	0.001	0.128	0.023	0.006	0.000	0.001

注:HT. 螺旋断层放疗技术;M-ISO. 多等中心放疗技术;CI. 适形指数;HI. 均匀性指数

2. 有效剂量:HT 组 9 例患者有效剂量总和分别为 8.32、7.95、8.13、8.26、8.11、8.15、7.98、8.17、8.28 Sv;M-ISO 组 9 例患者有效剂量总和分别为 8.03、7.75、7.98、7.68、7.51、7.63、7.64、7.55、7.93 Sv。两种计划方法患者全身有效剂量有统计学差异,M-ISO 组优于 HT 组($t = 5.921, P < 0.05$)。

3. 危及器官受照剂量及有效剂量比较:9 例患者组织器官平均受照剂量分析结果列于表 2。两种计划方法得到的危及器官受照剂量各有优势。在对于性腺、膀胱、乳腺、心脏和胰腺的保护两组计划差异无统计学意义($P > 0.05$);HT 组在胃、食管、甲状腺、大脑、眼晶状体、中耳、视神经和肾脏的保护优于 M-ISO 组($t = 2.486、3.047、3.524、3.786、3.315、2.513、2.652、3.967, P < 0.05$);而 M-ISO 组红骨髓、结肠、肺、肝脏、皮肤、骨表面、唾液腺、剩余组织、腮腺和小肠的受照剂量优于 HT 组($t = 3.124、2.683、3.124、2.498、4.213、4.015、4.153、3.124、5.124、3.314, P < 0.05$)。

讨 论

CSI 作为预防性或治疗性放疗方法,是多种常见中枢神经系统肿瘤(包括髓母细胞瘤、生殖细胞瘤等)的主要治疗手段^[16]。随着放射治疗技术的发展,HT 和 M-ISO 技术是目前运用最为广泛的两种技术,与传统技术相比,这两种技术在剂量学方面有明显优势。国内外研究表明,HT 与 M-ISO 两种技术在 CSI 的剂量学方面各有优劣,M-ISO 可以在

普通加速器上进行实施和推广,而 HT 技术受机器类型限制^[4,17]。

CSI 患者照射范围较广,受到低剂量辐射的范围随之扩大,全身重要器官均在照射范围以内,由于 CSI 患者放射治疗总剂量比较低,危及器官受量均在耐受范围以内,患者有效剂量容易被忽略。患者有效剂量与患者发生辐射致癌的风险密切相关,需要特别指出的是儿童 CSI 患者,其治愈率高、生存时间长,辐射不良反应随着吸收剂量的增加而增大,严重的甚至可能会影响儿童的生长发育^[7]。目前的研究多聚焦在保障疗效的前提下,尽量减少照射体积以及探寻最佳照射剂量以减少并发症的产生,故探寻最佳的照射方式具有重要意义。本研究将目前在 CSI 中应用最为广泛的两种放疗技术进行剂量学比较,结果显示 HT 与 M-ISO 两组计划均能满足临床剂量要求,靶区内剂量分布各有优势;两种放疗技术对危及器官的保护,经统计学分析得知 HT 组在胃、食管、甲状腺、大脑、眼晶状体、中耳、视神经和肾脏的保护优于 M-ISO 组;而 M-ISO 组红骨髓、结肠、肺、肝脏、皮肤、骨表面、唾液腺、剩余组织、腮腺和小肠的受照剂量优于 HT 组;两组计划患者有效剂量具有统计学差异,M-ISO 组优于 HT 组;M-ISO 技术没有机器设备限制,可以大范围推广应用,HT 技术受到设备限制。

由靶区剂量学统计可知,HT 组对靶区范围内的剂量冷热点控制优于 M-ISO 组,主要参数 $D_{98\%}$ 、 $D_{2\%}$ 和 HI 均具有统计学差异,该结论与国内外多项研究结果一致;HT 组 CI 参数劣于 M-ISO 组,且数值

表 2 组织器官平均受照剂量分析(Gy, $\bar{x} \pm s$)

Table 2 Statistical analysis of the mean dose and the effective dose of the organs(Gy, $\bar{x} \pm s$)

计划	例数	卵巢	睾丸	红骨髓	结肠	肺	胃	膀胱	乳腺
HT	9	0.25 ± 0.03	0.05 ± 0.01	19.56 ± 3.24	8.89 ± 1.22	7.24 ± 1.59	4.74 ± 1.59	4.38 ± 1.56	3.58 ± 1.81
M-ISO	9	0.19 ± 0.03	0.04 ± 0.01	17.54 ± 2.56	7.15 ± 1.35	6.66 ± 1.12	5.59 ± 1.88	4.11 ± 1.36	3.15 ± 1.55
<i>t</i> 值		1.320	1.281	3.124	2.683	3.124	2.486	1.323	1.152
<i>P</i> 值		0.253	0.243	0.013	0.024	0.013	0.032	0.251	0.321
计划	例数	肝脏	食管	甲状腺	皮肤	骨表面	大脑	唾液腺	剩余组织
HT	9	6.05 ± 1.58	12.67 ± 2.08	9.24 ± 1.96	6.09 ± 0.88	18.24 ± 2.23	37.12 ± 1.21	12.05 ± 1.35	6.79 ± 1.56
M-ISO	9	5.69 ± 1.41	13.11 ± 3.25	14.35 ± 5.63	4.09 ± 0.92	16.84 ± 1.96	37.59 ± 1.85	10.75 ± 1.26	6.04 ± 1.48
<i>t</i> 值		2.498	3.047	3.524	4.213	4.015	3.786	4.153	3.124
<i>P</i> 值		0.035	0.018	0.006	0.000	0.000	0.001	0.000	0.013
计划	例数	眼晶状体	中耳	视神经	腮腺	心脏	胰腺	肾脏	小肠
HT	9	4.18 ± 0.33	34.89 ± 3.03	19.23 ± 1.61	13.65 ± 2.01	6.57 ± 2.48	9.36 ± 1.39	7.61 ± 1.52	7.50 ± 2.39
M-ISO	9	5.37 ± 0.96	35.68 ± 1.82	20.81 ± 2.25	10.02 ± 3.22	6.94 ± 1.81	8.48 ± 1.58	8.69 ± 2.21	6.49 ± 2.14
<i>t</i> 值		3.315	2.513	2.652	5.124	1.476	1.351	3.967	3.314
<i>P</i> 值		0.011	0.034	0.025	0.000	0.132	0.145	0.000	0.012

注:HT. 螺旋断层放射治疗技术;M-ISO. 多等中心放疗技术。剩余组织是外轮廓除去危及器官剩下的组织

大于 1, 表明处方剂量包绕的总体积超出了靶区体积, 该结果导致位于靶区附近的危及器官如颈椎、胸椎和腰椎等受照剂量升高, 故而在危及器官的剂量统计学结果中红骨髓、骨表面剂量 HT 组高于 M-ISO 组; 结肠、膀胱、乳腺、肺、肝脏、皮肤和剩余组织等危及器官受量均较低(平均剂量 < 9 Gy), 属于低剂量范畴, 该结论与 Majek 和 Filace^[18] 与 Sugie 等^[19] 得出 HT 技术低剂量区域较加速器偏高的结论相一致。低剂量区域相对偏高占总体偏高剂量的 64.5%, 因此, 降低 HT 组低剂量辐射区域有重要临床意义。Qiu 等^[20] 和朱夫海等^[21] 通过勾画辅助结构, 控制射线的入射方向, 可以显著减小低剂量区域范围。文婷等^[22] 通过在胸腹部设计一定的区域禁止射线穿过, 能够保证胸腹部一定区域不接受照射, 减少了低剂量区域的范围。徐英杰等^[23] 应用 TomoDirect 技术可以减小低剂量辐射范围。本研究中计划设计部分两组计划均未对射线的入射方向进行控制, 也没有勾画辅助性的结构对某些特定的器官进行保护, 故而增大了低剂量区域的范围, 增大了患者有效剂量。

全中枢神经系统放射治疗照射范围广, 计划设计过程中应当关注低剂量辐射范围, 运用适当设计手段尽量减少患者有效剂量, 从而降低患者辐射副作用的风险, 提高患者放疗后的生活质量。

利益冲突 本研究在四川省肿瘤医院放疗中心完成, 本人与本人家属、其他研究者, 未因进行该研究而接受任何不正当的职务或财务利益, 在此对研究的独立性和科学性予以保证

作者贡献声明 廖雄飞负责设计研究方案, 收集数据后统计并起草论文; 李厨荣协助提供符合入组病例; 黎杰、陈亚正、袁珂负责数据、结果分析; 王培指导、监督试验进行和修改论文

参 考 文 献

- [1] Myers PA, Mavroidis P, Papanikolaou N, et al. Comparing conformal, arc radiotherapy and helical tomotherapy in craniospinal irradiation planning [J]. *J Appl Clin Med Phys*, 2014, 15(5): 4724. DOI: 10.1120/jaemp.v15i5.4724.
- [2] Myers P, Stathakis S, Gutiérrez AN, et al. Dosimetric comparison of craniospinal axis irradiation (CSI) treatments using helical tomotherapy, smart arc TM, and 3D conventional radiation therapy [J]. *Int J Med Phys Clin Eng Radiat Oncol*, 2013, 2(1): 30-38.
- [3] 付雷, 袁双虎, 于金明. 螺旋断层放射治疗系统在中枢神经系统肿瘤中的应用[J]. *肿瘤防治研究*, 2015, 42(9): 942-946. DOI: 10.3971/j.issn.1000-8578.2015.09.018.
- [4] 廖雄飞, 李厨荣, 黎杰, 等. 多等中心计划设计方法在全中枢神经系统调强放疗中的应用[J]. *中华放射医学与防护杂志*, 2015, 35(10): 756-760. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2015.10.008.
- [5] Kim DW, Chung WK, Yoon M. Imaging doses and secondary cancer risk from kilovoltage cone-beam CT in radiation therapy [J]. *Health Phys*, 2013, 104(5): 499-503. DOI: 10.1097/HP.0b013e318285c685.
- [6] Taddei PJ, Mirkovic D, Fontenot JD, et al. Stray radiation dose and second cancer risk for a pediatric patient receiving craniospinal irradiation with proton beams. [J]. *Phys Med Biol*, 2009, 54(8): 2259-2275. DOI: 10.1088/0031-9155/54/8/001.
- [7] Dougeni E, Faulkner K, Panayiotakis G. A review of patient dose and optimisation methods in adult and paediatric CT scanning [J]. *Eur J Radiol*, 2012, 81(4): e665-e683. DOI: 10.1016/j.ejrad.2011.05.025.
- [8] 张艺宝, 邓军, 胡俏俏, 等. 瓦里安 CBCT 在 ICRP 标准人女性模体胸部 IGRT 剂量及风险 [J]. *中华放射肿瘤学杂志*, 2016, 25(3): 275-278. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1004-4221.2016.03.017.
- [9] Zhang YB, Deng J, Hu QQ, et al. Imaging dose and risk of Varian thoracic cone beam CT to the ICRP computational reference phantom [J]. *Chin J Radiol*, 2016, 25(3): 275-278. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1004-4221.2016.03.017.
- [10] Paul J, Banckwitz R, Krauss B, et al. Estimation and comparison of effective dose (E) in standard chest CT by organ dose measurements and dose-length-product methods and assessment of the influence of CT tube potential (energy dependency) on effective dose in a dual-source CT [J]. *Eur J Radiol*, 2012, 81(4): 507-512. DOI: 10.1016/j.ejrad.2011.06.006
- [11] International Commission on Radiation Units and Measurements. ICRU Report 83. Prescribing, recording and reporting photon-beam intensity-modulated radiation therapy (IMRT) [J]. *Strahlenther Onkol*, 2012, 188(1): 97-99. DOI: 10.1007/s00066-011-0015-x.
- [12] Liu B, Bai M. Thoracic abdomen and coronary CT examinations according to new ICRP Publication [J]. *Chin Med Equi J*, 2010, 31(3): 27-28.
- [13] 史元明, 木日世魁. 不同来源的红骨髓分布数据对计算⁶⁰Co γ tomotherapy in central nervous system neoplasms [J]. *Cancer Res Prev Treat*, 2015, 42(9): 942-946. DOI: 10.3971/j.issn.1000-8578.2015.09.018.

射线外照射下红骨髓剂量和干细胞计权剂量的影响[J]. 辐射防护, 1983, 3(2): 81-85.

Shi YM, Muri SK. The effects on the dose of red bone marrow and the dose of stem cell under external irradiation of ^{60}Co from different source of red bone marrow distribution data[J]. Radiat Prot, 1983, 3(2): 81-85.

[14] Hoffmann W, Meiboom MF, Weitmann K, et al. Influence of age, sex and calendar year on lifetime accumulated red bone marrow dose from diagnostic radiation exposure[J]. PLoS One, 2013, 8(11): e78027. DOI: 10.1371/journal.pone.0078027.

[15] International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 23. Report on the task group on reference man[R]. Oxford: Pergamon Press, 1975.

[16] 付学海, 石梅, 肖锋, 等. 全脑全脊髓放疗不同照射方式的疗效[J]. 现代肿瘤医学, 2011, 19(12): 2417-2420. DOI: 10.3969/j.issn.1672-4992.2011.12.17.

Fu XH, Shi M, Xiao F, et al. Radiotherapy effect of the central nervous system (CNS) by different radiation methods[J]. Modern Oncol, 2011, 19(12): 2417-2420. DOI: 10.3969/j.issn.1672-4992.2011.12.17.

[17] Sharma DS, Gupta T, Jalali R, et al. High-precision radiotherapy for craniospinal irradiation; evaluation of three-dimensional conformal radiotherapy, intensity-modulated radiation therapy and helical TomoTherapy[J]. Br J Radiol, 2009, 82(984): 1000-1009. DOI: 10.1259/bjr/13776022.

[18] Majek M, Filace F. Comparison of helical tomotherapy versus conventional radiation to deliver craniospinal radiation [J]. Technol Cancer Res Treat, 2008, 7(7): 227-233.

[19] Sugie C, Shibamoto Y, Ayakawa S, et al. Craniospinal irradiation using helical tomotherapy; evaluation of acute toxicity and dose

distribution[J]. Technol Cancer Res Treat, 2011, 10(2): 187-195.

[20] Qiu J, Liu Z, Yang B, et al. Low-dose-area-constrained helical tomotherapy-based whole breast radiotherapy and dosimetric comparison with tangential field-in-field IMRT[J]. Biomed Res Int, 2013, 2013: 307-315. DOI: 10.1155/2013/513708.

[21] 朱夫海, 吴伟章, 王颖杰, 等. 减少肺癌螺旋断层放疗计划低剂量区体积的研究[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2015, 35(6): 433-436. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2015.06.007.

Zhu FH, Wu WZ, Wang YJ, et al. Pre-clinical study of reducing the low dose-area of tomotherapy on lung cancer planning[J]. Chin J Radiol Med Prot, 2015, 35(6): 433-436. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2015.06.007.

[22] 文婷, 李志强, 张晋建, 等. 改进全脑全脊髓螺旋断层放疗计划的研究[J]. 中国医学物理学杂志, 2012, 29(6): 3737-3740. DOI: 10.3969/j.issn.1005-202X.2012.06.007.

Wen T, Li ZQ, Zhang JJ, et al. Craniospinal irradiation using improve helical tomotherapy; evaluation of clinical feasibility[J]. Chin J Med Phys, 2012, 29(6): 3737-3740. DOI: 10.3969/j.issn.1005-202X.2012.06.007.

[23] 徐英杰, 胡志辉, 黄鹏, 等. Tomodirect 技术在全脑全脊髓放疗中的应用[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2015, 35(6): 445-448. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2015.06.010.

Xu YJ, Hu ZH, Huang P, et al. Application of tomodirect for craniospinal irradiation[J]. Chin J Radiol Med Prot, 2015, 35(6): 445-448. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2015.06.010.

(收稿日期: 2016-08-16)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

“综合征”与“证”、“症”

“证”、“症”、“征”这 3 个字表示对“病”的不同描述。“证”最早指患者的临床表现, 随着理论的发展, 转而包括对病机的判断和诊断结论, 是对疾病所处一定阶段或一定阶段某种类型的病因、病性、病位所做的概括, 如适应证、禁忌证等; “症”只是病证的外在表现, 专指病证的临床表现, 如失语症、遗忘症、炎症、癌症、肥胖症、高血压症等; “征”主要指“综合征”, 是指出现的一系列症状, 也叫“症候群”, 如更年期综合征、多动综合征、帕金森综合征, 以及心理学上的表征等。

(本刊编辑部)