

脊柱图像引导放射治疗方案优化的实验研究

沈永刚, 徐万龙, 杨 辉, 赵 腾, 白靖平

(新疆医科大学附属肿瘤医院骨与软组织肿瘤科 830011 乌鲁木齐市)

【摘要】目的:观察脊柱图像引导放射治疗(image guided radiation therapy, IGRT)不同方案放疗过程中放疗区域脊髓 MRI 弥散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)的表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC), 为 IGRT 优化提供实验依据。**方法:**选用雄性成年比格犬 36 只, 根据放疗方案中照射野数(A, 5、7、9 野)、单次剂量(B, 16、20Gy)、放射剂量率(C, 4、6Gy/min)及照射角度(D, 等角度、不等角度)4 个临床放疗常用因素, 按 L12(3×2³)正交实验表共 12 种方案对 T7~T12 椎体及其附件进行 IGRT, 每周 1 次, 总剂量均为 80Gy。每种方案 3 只犬。分别于放疗前、开始放疗后每 2 周进行放疗区域脊髓 ADC 值检测, 并对所测得 ADC 值进行正交实验的方差分析, 从而得出脊柱 IGRT 的较优方案。**结果:**放疗前各方案组间 ADC 值无统计学差异($P>0.05$)。经过不同方案的放疗后, 各方案组 ADC 值均出现升高, 开始放疗后 6 周出现 ADC 最大值, 至放疗结束后第 3 个月时所测 ADC 值均仍高于放疗前自身水平。相同时间点不同放疗方案脊髓 ADC 值存在差异($P<0.05$), 各时间点照射野 5 野、单次剂量 20Gy、放射剂量率 6Gy/min、等角度照射时的 ADC 最大, 而照射野 9 野、单次剂量 16Gy、放射剂量率 4Gy/min、等角度照射时的 ADC 值最小。照射野数、单次剂量和放射剂量率对放疗区域脊髓 ADC 值的影响有统计学意义($P<0.05$), 照射角度对 ADC 值的影响无统计学意义($P>0.05$); 且各因素对脊髓损伤影响的主效应排序为单次剂量>放射剂量率>照射野数。**结论:**照射野数、单次剂量、放射剂量率及照射角度会影响脊柱 IGRT 放疗区域脊髓的损伤程度, 应用 IGRT 时应选择优化方案。

【关键词】脊髓损伤; 图像引导; 放射治疗; 放射性损伤; MR 弥散加权成像

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2013.09.12

中图分类号: R818.74 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2013)-09-0827-06

Experimental study of spinal image guided radiotherapy scheme optimization/SHEN Yonggang, XU Wanlong, YANG Hui, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2013, 23(9): 827-832

【Abstract】Objectives: To observe the effects of different spinal image guided radiation therapy(IGRT) during radiotherapy treating area of spinal cord MRI diffusion-weighted imaging(DWI) apparent diffusion coefficient (ADC), and to provide experimental basis for IGRT optimization. **Methods:** 36 male adult Beagles were divided according to the irradiation schemes as 4 common factors of clinical radiotherapy of the wild(A, 5, 7, 9), single dose(B, 16, 20Gy), radiation dose rate(C, 4, 6Gy/min) and irradiation angle(D, angle, unequal angle) and fractionated radiotherapy as L12(3×2³) orthogonal table IGRT in T7-T12, once a week, total dose was 80Gy. Each scheme was performed in 3 dogs. ADC of radiation region of spinal cord was tested every 2 weeks before radiotherapy and after radiotherapy started, the measured data were analyzed by using statistical software SPSS 17.0, the optimum scheme was obtained by spinal IGRT. **Results:** Groups showed no significant difference as for the values of ADC ($P>0.05$) before radiotherapy. After different radiotherapy schemes, ADC values elevated; ADC value reached maximum at 6 weeks after radiotherapy. Until the third month after radiotherapy, the ADC values were still higher than the level before radiotherapy. At the same time with different schemes of spinal cord, ADC values were different($P<0.05$), each time point of 5 wild field, a single dose of 20Gy radiation rate, 6Gy/min and equal angle had the maximum ADC value, and the radiation field of 9 wild, a single dose of 16Gy, dose rate of 4Gy/min and equal angle had the minimum ADC value. Statistically significant influence of irradiation field, single dose, dose rate of radiotherapy on regional spinal cord

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(编号: 81060182)

第一作者简介: 男(1987-), 硕士研究生, 研究方向: 骨外科学

电话: 13468103545 E-mail: shen_yong_gang@163.com

通讯作者: 白靖平 E-mail: xjbonetumor@126.com

ADC value ($P < 0.05$), and the contribution of each factor to spinal cord injury was a single dose > dose rate > radiation field. **Conclusions:** The radiation field, single dose, dose rate and angle will impact the size of the damage of spinal IGRT radiotherapy regions of the spinal cord, the the optimization scheme should be cautioned when choosing spinal IGRT.

【Key words】 Spinal cord; Radioactive damage; Diffusion weighted imaging; Image guided radiation therapy

【Author's address】 Department of Bone and Soft Connective Tissue Tumor, Affiliated Tumor Hospital, Xinjiang Medical University, Urumqi, 830011, China

图像引导放射治疗 (image guided radiation therapy, IGRT) 是目前治疗脊柱转移瘤行之有效的办法, 而制约脊柱 IGRT 的一个重要因素就是脊髓的放射性损伤; 放射性脊髓病是放射治疗中最严重的并发症之一。采用何种 IGRT 放疗方案是行之有效且对放疗区域脊髓损伤最小尚无固定的标准。MR 弥散加权成像 (diffusion weighted imaging, DWI) 是近年发展起来的新技术, 是目前唯一能够无创性反映活体组织弥散成像的方法, 可以检测出与组织含水量相关的生理和功能的早期改变, 以及在病理生理状态下各组织成分水分子的功能变化^[1]。本研究对犬脊柱实施 IGRT 后, 定期检测放疗区域脊髓表观扩散系数 (apparent diffusion coefficient, ADC) 并进行统计分析, 为筛选脊柱 IGRT 较优方案提供实验依据。

1 材料与方法

1.1 实验动物及实验设计

2012 年 7 月至 2012 年 11 月, 选用雄性成年比格犬 36 只 (许可证编号: SCXK 新 2010-000), 按随机数字表法随机分成 3 组: 各组针对放疗计划中照射野数 (A, 5、7、9)、单次剂量 (B, 16、20 Gy)、放射剂量率 (C, 4、6 Gy/min) 及照射角度 (D, 等角度、不等角度) 4 个临床放疗常用因素, 采用 L12 (3×2^3) 正交试验表设计实验计划, 共 12 种放疗方案 (表 1), 每种方案 3 只犬。通过预实验选定放疗总剂量为 80 Gy。实验模拟犬 T7~T12 椎体及其附件肿瘤放疗, 在 35d 内对 T7~T12 椎体及其附件给予放疗, 总剂量 80 Gy, 分次给予, 每周 1 次, 单次剂量 20 Gy 的犬第 5 周时只麻醉, 不进行放疗。在放疗前及放疗开始后每 2 周进行放疗区域脊髓 MR DWI, 检测放疗区域脊髓 ADC, 直至放疗结束后 3 个月, 统计所得数据并进行分析, 得出脊柱 IGRT 的较优方案。

1.2 动物模型制作

采用静脉麻醉, 对 36 只比格犬逐一定制放疗

体模, 体模使用热塑材料, 并分别做相应编号。选择 T7~T12 椎体及附件为放射靶区 (GTV), 脊髓为保护器官。靶区的 CT 定位、勾画等由我院专业放射物理师操作完成, 应用我院瓦里安 23Ex 直线加速器 (自带 CT 定位扫描系统, 每次放疗前会进行 CT 扫描定位, 准确定位放射靶区, 达到精确放疗), 根据制定的放疗计划, 由放射物理师运用 Eclipse 逆向治疗计划系统制定放疗计划, 在治疗计划系统 (TPS) 上计算椎体靶区照射区的百分剂量分布, 脊髓保护区的受量剂量分布, 并进行适当调整, 尽可能在减少周围正常组织剂量的前提下, 保证 T7~T12 椎体及附件区域的照射剂量。将做出的计划 (包括机型、能量、照射野、机头照射角度、治疗床角度等条件) 输入放疗设备, 实施放疗。IGRT 均在新疆医科大学附属肿瘤医院放疗中心完成。

1.3 MR DWI 检查

表 1 36 只犬 T7~T12 椎体图像引导放射治疗正交实验方案

Table 1 Dogs in T7~T12 vertebral image guided radiation therapy orthogonal experimental program

方案编号 Scheme number	放射野 Radiation field	单次剂量 Single dose (Gy)	剂量率 Dose rate (Gy/min)	射线角度 Radiation angle	犬编号 Dog number
1	5	16	4	D1	4, 17, 34
2	5	20	4	D2	7, 22, 25
3	5	16	6	D2	2, 19, 36
4	5	20	6	D1	1, 18, 28
5	7	16	4	D2	5, 13, 35
6	7	20	4	D1	9, 20, 30
7	7	16	6	D1	10, 14, 27
8	7	20	6	D2	11, 23, 31
9	9	16	4	D1	8, 24, 33
10	9	20	4	D2	12, 15, 29
11	9	16	6	D2	6, 21, 32
12	9	20	6	D1	3, 16, 26

注: D1 为等角度, D2 为不等角度

Note: D1 is equal angle, D2 is unequal angle

将比格犬麻醉后,放于特制框架内固定,使其仰卧在检查床上,使定位线垂直于脊椎。所有犬在照射前均进行 MR DWI 检查,检测放疗区域脊髓 ADC 值,作为自身空白对照。开始照射后每 2 周重复检测一次。采用西门子 Magnetom Verio Tim 3.0T 磁共振系统,DWI 的 SE-EPI 参数为:矩阵 256mm×256mm,TR 3000ms,TE 90ms,弥散梯度因子 (gradient factor) b 值为 700。矢状位成像时层厚为 3mm,层间距 1mm,有效扫描层数 3~5 层,FOV 200mm×200mm,扫描范围 T7~T12 脊髓。将 DWI 扫描后图像上传到 Syngo MMWp 图像工作站,根据系统自动生成的 ADC 图,测量横断面 ADC 图上 T9/T10 节段处的 ADC 值。ADC 值通过绘出感兴趣区 (ROI) 自动测量,每个 ROI 区测量 3 次,取其平均值。测量时避开脑脊液和伪影的影像,ROI 区尽量大,以包绕整个冠状面脊髓为标准。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 17.0 统计分析软件包进行数据处理,采用正交实验的方差分析, $\alpha=0.05$, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

不同方案组在不同时间点照射区域脊髓 ADC 值见表 2。放疗前各方案组 ADC 值无统计学差异 ($P>0.05$)。经过不同方案放疗后,各组不同时

间点脊髓 ADC 值均有增加,最大值均在开始放疗后 6 周左右出现,至放疗结束后 3 个月时仍高于放疗前 (图 1)。相同时间点不同方案 ADC 值存在差异 ($P<0.05$),各时间点照射野 5 野、单次剂量 20Gy、放射剂量率 6Gy/min、等角度照射时的 ADC 最大,而照射野 9 野、单次剂量 16Gy、放射剂量率 4Gy/min、等角度照射时的 ADC 值最小。

各因素对脊髓放疗区 ADC 值的影响见表 3。放射野数、单次剂量、剂量率对 ADC 值的影响有统计学意义 ($P<0.05$),而射线角度对 ADC 值的影响无统计学意义 $P>0.05$ 。

各因素对照射区脊髓 ADC 的影响效应见表 4。损伤影响的主效应排序为单次剂量>剂量率>放射野数>放射角度,等角度与不等角度照射对 ADC 值的影响无统计学意义,考虑临床简便与适形等因素,取等角度更为合理。在 12 种放疗方案中较优的组合方案为单次剂量 16Gy、剂量率 4Gy/min、放射野 9 野和等角度。

3 讨论

IGRT 实施的关键步骤是制定一个安全有效的治疗计划。IGRT 治疗计划的制定要考虑到靶区勾画、射线与靶区边界的确定、照射的剂量、射线角度的选择以及治疗时间等^[2-5]。IGRT 计划中照射野数以多少为宜目前尚存有争议,甚至有些专家认为对放疗效果影响不大。但在理论上,放射野

表 2 比格犬在脊柱图像引导不同放射治疗方案治疗前和治疗后不同时间点放射区域脊髓的 ADC 值 ($\bar{x}\pm s$, $10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$)

Table 2 The ADC values of radiation region spinal cord in different spinal IGRT schemes and different time points before and after radiation treatment

方案编号 Scheme number	放疗前 Before radiation	放疗开始后 After began to radiation						放疗结束后 3个月 Three months after radiation
		2周 2 weeks	4周 4 weeks	6周 6 weeks	8周 8 weeks	10周 10 weeks	12周 12 weeks	
1	0.84±0.03	0.95±0.03	1.20±0.04	1.42±0.02	1.46±0.04	1.38±0.02	1.34±0.02	1.23±0.04
2	0.85±0.02	1.10±0.04	1.36±0.03	1.62±0.03	1.57±0.02	1.53±0.03	1.42±0.04	1.37±0.03
3	0.83±0.02	1.07±0.02	1.33±0.03	1.57±0.03	1.56±0.04	1.48±0.04	1.41±0.04	1.35±0.02
4	0.85±0.04	1.15±0.02	1.45±0.02	1.76±0.03	1.65±0.04	1.62±0.03	1.55±0.04	1.51±0.03
5	0.84±0.02	0.93±0.04	1.16±0.02	1.38±0.04	1.42±0.03	1.38±0.04	1.32±0.03	1.20±0.04
6	0.83±0.03	1.07±0.03	1.28±0.02	1.54±0.03	1.51±0.02	1.47±0.03	1.39±0.04	1.33±0.02
7	0.85±0.03	1.10±0.02	1.25±0.03	1.49±0.04	1.51±0.02	1.42±0.04	1.35±0.02	1.28±0.04
8	0.82±0.04	1.11±0.02	1.42±0.03	1.69±0.03	1.62±0.03	1.59±0.02	1.51±0.04	1.42±0.03
9	0.84±0.01	0.91±0.04	1.12±0.02	1.34±0.02	1.38±0.02	1.32±0.04	1.27±0.03	1.17±0.02
10	0.83±0.04	1.04±0.02	1.27±0.03	1.53±0.03	1.50±0.02	1.46±0.02	1.37±0.04	1.33±0.04
11	0.82±0.02	0.98±0.04	1.24±0.02	1.47±0.04	1.49±0.02	1.40±0.03	1.32±0.03	1.26±0.03
12	0.84±0.04	1.12±0.02	1.39±0.02	1.66±0.04	1.60±0.03	1.56±0.03	1.45±0.02	1.39±0.03

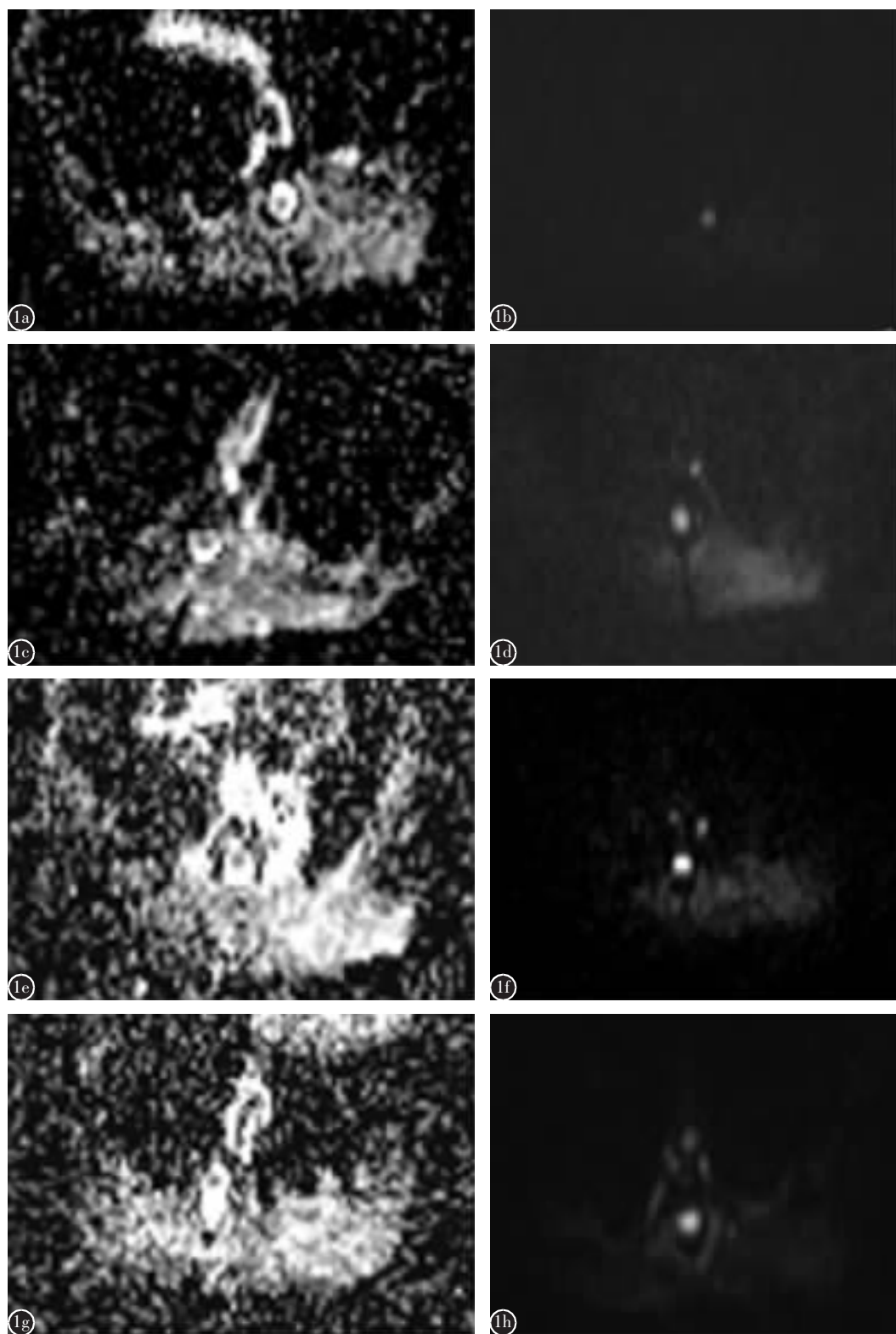


图 1 方案 2 中 7 号犬在不同放疗时间点弥散加权成像图像(DWI) **a, b** 放疗前 DWI, ADC 值为 $0.85 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ **c, d** 放疗 4 周 DWI, ADC 值为 $1.36 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ **e, f** 放疗 6 周 DWI, ADC 值为 $1.62 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ **g, h** 放疗结束后 3 个月 DWI, ADC 值为 $1.37 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$

Figure 1 **a, b** DWI of before radiotherapy, ADC was $0.85 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ **c, d** DWI of 4 weeks after radiotherapy, ADC was $1.36 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ **e, f** DWI of 6 weeks after radiotherapy, ADC was $1.62 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ **g, h** DWI of 3 months after radiotherapy, ADC was $1.37 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$

表 3 各方案放疗后不同因素与脊髓 ADC 值的方差分析结果**Table 3** Beagle spinal ADC value variance analysis results

	均方和 Sum of mean squares	自由度 Degree of freedom	均方值 Mean square	F值 F Value	P值 P Value
放射野数 Radiation Field	1.865	2	0.933	56.859	0.000
单次剂量 Single dose	8.352	1	8.352	509.269	0.000
剂量率 Dose rate	4.438	1	4.438	270.609	0.000
射线角度 Radiation angle	0.010	1	0.010	0.610	0.441
误差 Error	0.492	30	0.016		

注: $F_{0.05,1,2}=18.5$ Note: $F_{0.05,1,2}=18.5$ **表 4 各方案放疗后不同因素与脊髓 ADC 值正交试验结果****Table 4** Beagle spinal ADC value orthogonal experiments results

	放射野数 Radiation Field	单次剂量 Single dose	放射剂量率 Dose rate	放射角度 Radiation angle
K1	3.96	3.66	3.72	3.84
K2	3.87	4.05	3.99	3.84
K3	3.75			3.84
k1=K1/3	1.32	1.22	1.24	1.28
k2=K2/3	1.29	1.35	1.33	1.28
k3=K3/3	1.25			
R	0.07	0.13	0.09	0.00

注: K1、K2、K3 代表各因素水平实验结果之和, k1、k2、k3 分别代表 K1、K2、K3 的平均值, R 代表 k1、k2、k3 之间的极差

Note: K1, K2, K3 represents a different level of each factor of ADC corresponding to the average; k1, k2, k3 represents the average value of K1, K2, K3; R represents the range between k1, k2, k3

数的多少与放射剂量分布的适形程度和供调整的参数呈正相关; 实践证明并不是放射野越多放疗安全性及效果就越好。IGRT 时放射野数的多少主要由以下参数决定: 照射靶区需求的放射剂量和需要保护组织耐受量之间的差距; 靶区的大小、形状和位置; 靶区周围保护器官敏感状况。国外应用研究显示, 照射野数多选择为 4~5 野或 33~37 野, 差距较大^[6-9]。许多学者发现在其他肿瘤的治疗过程中, 放射野数超过 10 个时往往对于剂量的优化无任何实际效果, 另一方面, 照射野数少于

3~4 个, 放射剂量分布的适形度会明显降低。脊柱肿瘤应用 IGRT 的主要目的是增加局部控制率, 而不是单纯提高疼痛缓解率, 所以确定放射野时需要考虑两个方面, 即适形程度和剂量的优化。根据照射角度选择的原则, 其中最主要的就是使放射间距尽量大, 这点在脊柱肿瘤放射中显得更为重要。所以治疗计划要求射线以一定的角度使椎体达到最大肿瘤照射剂量, 一般认为 5~9 个较为适宜^[5]。

国内外在对脊柱肿瘤单次放疗剂量的问题上一直争议不断。目前传统放疗常用方案是由英国骨痛实验研究中心提出的 8Gy 单次照射和 4Gy/次, 照射 5 次; 或 3Gy/次, 照射 10 次。Maranzano^[10]认为应用 5Gy/次, 持续 3d, 休息 4d 后应用 3Gy/次, 持续 5d 及 8Gy/次, 持续 2d, 此方案治疗脊髓受压患者临床效果更好。而在纽约斯隆-凯特林癌症中心有三种治疗方案^[6-9]: 剂量为 18~24Gy 的单次放疗, 主要针对既往未接受过放疗, 放疗不敏感的转移性肿瘤, 或转移较少的患者; 总剂量 20Gy, 4~5 次的低剂量分次放疗, 主要用于经传统体外放疗后复发的转移性肿瘤; 总剂量 66Gy, 分 37 次给予标准放疗方案, 主要针对原发脊柱肿瘤。正常脊髓组织的耐受剂量为 40~50Gy, 超过此数值可能会造成放射性脊髓病^[6]。但在 IGRT 时应用超大剂量照射能否完好地保护脊髓, 是否与理论描述相一致, 尚未见报道。最近 Fowler 等^[11]的研究提出, 在放射治疗中每次照射时间大于半小时, 必须考虑到生物效应可能下降的问题。因此, 考虑到脊柱及其周围结构的特殊性, 了解在不同照射参数条件下 IGRT 放疗时骨骼及脊髓的辐射损伤病理变化, 对选择符合要求的 IGRT 计划及开展 IGRT 在脊柱肿瘤的应用具有重要意义。

水分子的运动特性可以用弥散敏感梯度方向上的 ADC 表示。在进行 MR DWI 时, ADC 不同的组织其信号强度也会不同, 从而反映出不同组织的生物学特性。相关研究证明, 脊髓在受到放射性损伤时, ADC 值会升高, 且与损伤程度呈正相关关系^[12]。本研究对临床常用的放疗计划因素进行正交实验设计, 利用 MR DWI 检测手段对脊柱 IGRT 不同方案放疗后放射区域脊髓进行观察, 结果显示, 各方案组在给予放射治疗后, 组间测得的脊髓 ADC 值具有差异性, 且差异具有统计学意义

($P<0.05$)。利用正交实验的方差分析方法,得出放射野数、单次剂量和剂量率在脊柱 IGRT 方案中均具有统计学意义($P<0.05$),而射线角度无统计学意义($P>0.05$),考虑到方便原则,射线角度取等角度在临床操作中更为合理。利用极差法分析得出各因素对脊髓损伤影响的主效应排序为单次剂量>剂量率>放射野数>射线角度。根据各因素水平对应脊髓 ADC 值大小,在给予 80Gy 总剂量的前提下,本研究得出脊柱 IGRT 的优化方案为放射野数为 5 野、单次剂量为 16Gy、剂量率为 4Gy/min 和射线角度为等角度。此优化方案为临床规范合理制定一个安全有效的放疗计划提供了实验依据,但真正应用到临床还有待于进一步临床试验研究。

4 参考文献

1. 刘桐宇, 谢榕, 林玉珍, 等. DWI 应用于宫颈癌放疗疗效观察 19 例分析[J]. 福建医药杂志, 2009, 31(2): 113-117
2. 王鑫, 何少琴. 精确放疗所面对的生物学问题[J]. 中华肿瘤防治杂志, 2006, 13(10): 1-4.
3. Benedict H, LIN S, Zwicker D, et al. The biological effectiveness of intermittent irradiation as a function of overall treatment time: development of correction factors for linac-based stereotactic radiotherapy [J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 1997, 37(4): 765-769.
4. Jacobsson S, Killian G, Erikson D, et al. Does response for bone regeneration after single doses of ^{60}Co irradiation[J]. Anim Report Sci, 2005, 86(1-2): 71-88.
5. Citron A, Arnold M, Sebastian C, et al. Rapid up regulation of caspase-3 in rat spinal cord after injury: mRNA, protein, and cellular localization correlates with apoptotic cell death[J]. Exp Neurol, 2000, 166(2): 213-226.
6. Yamada Y, Bilsky H, Zatzky J. Single fraction image guided intensity modulated radiotherapy (IG IMRT) for metastatic lesions of the spinal column[J]. Int J Radiat Biol, 2005, 63(1): 155-157.
7. Yamada Y, Lovelock M, Yenice N. Multifractionated image-guided and stereotactic intensity modulated radiotherapy of paraspinal tumors: a preliminary report[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2005, 62(1): 53-61.
8. Yenice M, Lovelock DM, Hunt MA. CT image-guided intensity modulated therapy for paraspinal tumors using stereotactic immobilization[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2003, 55(2): 583-593.
9. Yamada Y, Lovelock DM, Bilsky MH. A review of image-guided intensity modulated radiotherapy for spinal tumors [J]. Neurosurgery, 2007, 61(2): 226-235.
10. Maranzano E, Latini P, Perrucci E. Short course radiotherapy (8Gy $\times$ 2) in metastatic spinal cord compression: an effective and feasible treatment [J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 1997, 38(2): 1037-1044.
11. Fowler F, Welsh S, Howard P, et al. Loss of biological effect in prolonged fraction delivery[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2004, 59(1): 242-249.
12. 宋亨. 脊髓放射性损伤的动物实验、MRI 和临床病理相关性研究及颈髓 DTI 临床应用的初步研究[D]. 广州: 中山大学影像医学与核医学, 2005.

(收稿日期: 2013-03-17 末次修回日期: 2013-05-17)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 卢庆霞)

消息

2014年《中国修复重建外科杂志》征订启事

《中国修复重建外科杂志》是由中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会主管, 中国康复医学会、四川大学主办, 四川大学华西医院承办的国家级医学专业学术期刊, 是国内修复重建外科领域唯一核心期刊。期刊于 1996 年率先被国际权威医学数据库——MEDLINE 及美国《医学索引》(IM) 收录, 此后相继被美国化学文摘(CA)、俄罗斯《文摘杂志》(PJK)、《日本科学技术社数据库》(JICST)、荷兰 Scopus 数据库、波兰《哥白尼索引》、美国剑桥科学文摘(CSA) 等国际检索系统收录。此外, 期刊还持续被国内三大核心期刊数据库《中文核心期刊要目总览》(2011 年版)、中国科学引文数据库、中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊) 收录。据《2012 年版中国科技期刊引证报告》, 期刊影响因子为 0.780, 总被引频次为 2235, 在 61 种外科学类期刊中综合排名位居第 7 位。期刊于 2011 年获评“第 2 届中国精品科技期刊”, 2013 年获评“2012 中国国际影响力优秀学术期刊”。

期刊设有临床(研究)论著、干细胞与组织工程、异体及异种移植、临床新技术、综述、科研快报、短篇论著、短篇报道等栏目。学科领域覆盖骨科、手外科、显微外科、整形外科、口腔颌面外科、泌尿外科、神经外科、康复医学、再生医学、生物医学等。以各级临床外科医师及生物医学研究者为主要读者对象。本刊为月刊, 每月 15 日出版, 大 16 开本, 136 页, 80g 亚光纸印刷, 每期定价 25.00 元, 全年 12 期共 300 元。欢迎广大读者到当地邮局征订, 邮发代号: 62-80。此外, 本编辑部长期提供邮购业务。地址: 四川省成都市武侯区国学巷 37 号四川大学华西医院内; 邮编: 610041; 电话: (028) 85422431, 85422432(兼传真); E-mail: cjrrs@163.net; 网址: www.xfcjwkzazhi.cn。