

# 磁共振弥散加权成像对食管癌患者同期放化疗前后表观弥散系数以及病变长度的影响

张明<sup>1</sup>, 吴献华<sup>2</sup>

1. 南通市肿瘤医院影像科, 江苏 南通 226000; 2. 南通大学附属医院影像科, 江苏 南通 226361

**摘要:** **目的** 探讨磁共振弥散加权成像(DWI)早期评估食管癌同期放化疗疗效的临床价值。**方法** 回顾性分析 2013 年 5 月至 2014 年 12 月南通市肿瘤医院收治的食管癌患者 35 例,所有患者入院时进行常规检查以及胃镜、病理、CT 及食管钡片等检查,给予脑 MRI 或骨扫描排除远处转移。所有患者采用同期放化疗的治疗方案,在治疗前、治疗中第 3 周末,治疗结束后行常规 MRI 扫描,对 DWI 图像进行后处理合成 ADC 图。**结果** 伴随 b 值增加,ADC 值逐渐降低( $P < 0.01$ )。b 值为  $600 \text{ s/mm}^2$  时的图像最为清晰,随治疗时间的延长,缓解组与未缓解组的 ADC 值也相应增加( $P < 0.01$ );缓解组与未缓解组在治疗前、治疗 3 周末的 ADC 值比较差异有统计学意义( $P$  均  $< 0.05$ )。随治疗时间的延长,缓解组与未缓解组的食管癌病变长度也相应缩短;治疗前,缓解组与未缓解组的食管癌病变长度比较无统计学差异( $P > 0.05$ );未缓解组各时间点的食管癌病变长度比较无统计学差异( $P > 0.05$ );缓解组治疗 3 周末和治疗结束时的食管癌病变长度明显短于未缓解组,差异有统计学意义( $P$  均  $< 0.01$ )。经 Logistic 多元回归分析显示,当 b 值为  $600 \text{ s/mm}^2$  时,肿瘤病变治疗前 ADC 值与治疗结束时肿瘤病变长度呈负相关( $r = -0.710$ ,  $P = 0.000$ )。**结论** DWI 通过对食管癌患者治疗前后 ADC 值及病变长度变化来对食管癌早期放化疗疗效进行准确评估。但由于本组研究样本量选择较少,研究时间较短,所用的 MRI 设备有些滞后,存在一些不足之处,今后要加大样本量并延长研究时间进行更深入的探讨。

**关键词:** 磁共振弥散加权成像; 表观弥散系数; 食管癌; 同期放化疗; 缓解

**中图分类号:** R 735.1 R 445.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1674-8182(2016)03-0389-04

食管癌在国内属于发病率较高的恶性肿瘤,相关研究已证实,计算机断层扫描(CT)与超声内镜(EUS)对评价食管癌的放化疗较为敏感,但它们主要是通过解剖结构来评价疗效,而与肿瘤放化疗密切相关的细胞及分子水平的变化无法预测,因此也就无法预测肿瘤早期对放化疗的敏感性<sup>[1-2]</sup>。磁共振弥散加权成像技术(DWI)属于磁共振成像(MRI)的新技术,可以从分子及细胞水平上对肿瘤进行早期诊断和疗效评价,DWI 对表观弥散系数(ADC)进行定量参数的测量,其值可以对肿瘤性质进行鉴别诊断<sup>[3]</sup>。DWI 和 ADC 值已在直肠癌、乳腺癌等相关临床研究上实施,但关于食管癌的诊断价值和疗效评价较少。为此,本组研究特选取实施同期放化疗治疗的食管癌患者 35 例,分析 DWI 及 ADC 对食管癌同期放化疗前后的临床价值。现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 回顾性分析南通市肿瘤医院在 2013 年 5 月至 2014 年 12 月期间收治的食管癌患者

35 例,所有患者入院时进行常规心电图、血常规以及肝肾功能等检查,治疗前通过胃镜、病理、CT 及食管钡片等详细检查,并根据临床需要给予脑 MRI 或骨扫描以排除远处转移,患者 Karnofsky 评分  $\geq 70$ ,所有患者采用同期放化疗的治疗方案,治疗过程中病情较为稳定。35 例患者中,男性 23 例,女性 12 例;年龄  $56 \sim 78(53.17 \pm 13.30)$  岁;肿瘤部位:11 例为食管上段,14 例为食管中段,10 例为食管下段;26 例为鳞癌(其中 8 例为高分化鳞癌,13 例为中分化鳞癌,5 例为低分化鳞癌),9 例为腺癌;临床分期:5 例 I 期,13 例 II 期,17 例 III 期。所有患者在接受治疗方案前均进行食管钡餐造影检查,平均病变长度  $(5.81 \pm 1.46)$  cm。排除标准:(1)全身各器官严重功能障碍,病情严重的心脏疾病,顽固性高血压、近期有外伤及手术的患者;(2)对放、化疗不能耐受的患者;(3)目前正在接受其他抗癌治疗,病灶部位无法进行 ADC 值的测量;(4)有 MRI 检查的禁忌证;(5)妊娠或哺乳期的妇女;(6)在胃镜检查时无法通过狭窄段;(7)治疗过程中,病情不能保持稳定,并继续发展,或治疗过程中出现了严重的并发症。本组研究已通过本院医学伦理委员会的批准,所有患者及其家属对研究目的和方法均知情同意,主动签署了知情同意书,

所有患者的相关资料给予保密。

## 1.2 方法

1.2.1 磁共振扫描 采用德国 siemens 公司生产的 Magnetom 系列 Avanto 1.5T 磁共振扫描机,患者采取仰卧位,接受线圈使用 8 通道体部线圈,扫描前告知患者保持呼吸平稳,进行常规定位后开始扫描,扩散敏感因子(b 值)取 0、600、800、1 000 s/mm<sup>2</sup>。T1WI 参数:TR/TE 为 100/2.3 ms,层距 1.8 mm,层厚 6.0 mm,FOV 为 400 mm × 350 mm,翻转角 70°,矩阵 256 × 256;T2WI 参数:TR/TE 为 3200/100 ms,层距 1.5 mm,层厚 5.0 mm,FOV 为 400 mm × 350 mm,翻转角 150°,矩阵 384 × 256;DWI 参数:TR/TE 为 6600/109 ms,层距 0 mm,层厚 4.0 mm,FOV 为 400 mm × 350 mm,翻转角 180° + 平面回波,矩阵 128 × 128。

1.2.2 放射治疗和化学治疗 采用美国 philips 公司生产的 Pinnacle 8.0 三维适形放射治疗计划系统,实施三维适形或调强放疗,患者采取头颈肩面罩或体模固定,给予 16 排 CT 增强扫描、MRI 扫描,层厚 5 mm,根据相关检查提示的病灶情况行靶区勾画,可见病灶作为大体肿瘤体积,食管病灶上下放 3 cm 为临床靶体积,然后向外扩大 1 cm 作为计划靶体积,靠近危险器官的地方作适当修改,不作淋巴引流区预防照射。用直线加速器 6MV-X 线,常规分割,2.0 Gy/f,5 f/W,总量 DT 56-64 Gy,总时间 6 周。放射治疗的第 1 天同时给予化学治疗,采用 PF 或 TP 治疗方案,分别实施 2 个周期,3 周为 1 个周期。

1.2.3 图像后处理和分析 将所得图像通过图像后处理技术合成 ADC 图,分别得到 b 值为(0、600)、(0、800)和(0、1 000) s/mm<sup>2</sup>的 3 组 ADC 图。采用双盲法,由 2 位多年工作经验的影像科医师共同阅片,最终达成一致诊断意见。肿瘤所在平面在常规 T1WI、T2WI 及 DWI 上定位,将肿瘤显示为最大、最清楚的层面作为感兴趣区,同一患者的 ADC 图感兴趣区尽量选在同一区域,参照 MRI 平扫及弥散加权成像。每个感兴趣区最后选取测量 3 次 ADC 的平均值,注意要避免肿瘤坏死区、钙化、血管等。

1.2.4 近期疗效分组 依据 RECIST 评估标准,根据 35 例患者的近期疗效不同分为两组,如果治疗后肿瘤基本消失或肿瘤病灶长度减小 30% 及以上,并至少维持 4 周,归为缓解组;肿瘤病灶长度减小 30% 以下或增长 20% 以上,归为未缓解组。

1.3 评价指标 比较 b 取 600、800、1 000 s/mm<sup>2</sup> 时所显示的食管癌病变长度值和 ADC 值差异;比较缓解组与未缓解组患者治疗前、治疗 3 周末以及治疗结

束时的 ADC 值及病变长度差异。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 17.0 软件进行统计分析。计数资料采用  $\chi^2$  检验;计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用成组 *t* 检验;多组间比较采用单因素方差分析。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 治疗前选取不同 b 值时食管癌的病变长度值和 ADC 值 结果发现,b 取 600、800、1000 s/mm<sup>2</sup> 时所显示的食管癌病变长度差异无统计学意义( $P > 0.05$ );b 取 600、800、1 000 s/mm<sup>2</sup> 时的 ADC 值比较有统计学差异( $P < 0.01$ ),随着 b 值的增加,ADC 值逐渐降低。见表 1。

2.2 不同时期的食管癌 T2WI、DWI、ADC 表现 钡剂造影示局部管壁僵硬,黏膜破坏,管腔狭窄;胃镜下表现为食管黏膜表面粗糙不平,有不规则隆起,质地较硬、易出血,以鳞癌为主,腺癌较少;CT 示食管局部软组织增厚,病灶强化不均匀。治疗前 MRI 检查 T2WI 病灶信号稍高,DWI 显示明显的高信号;治疗过程中病变长度稍微变短,T2WI 呈稍高信号,DWI 仍呈高信号;治疗结束时,DWI 高信号基本消失。病灶 ADC 图在治疗前以深色区域为主,治疗 3 周末、治疗结束后深色区域缩小,淡黄色信号充填周边。

2.3 缓解组与未缓解组患者治疗前后的 ADC 值比较 结果显示,b 值为 600 s/mm<sup>2</sup> 时的图像最为清晰。单因素方差分析显示,随治疗时间的延长,缓解组与未缓解组的 ADC 值均相应增加( $P < 0.01$ );缓解组与未缓解组在治疗前、治疗 3 周末的 ADC 值比较差异有统计学意义( $P$  均  $< 0.05$ ),治疗结束后的 ADC 值比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 2。

2.4 缓解组与未缓解组患者治疗前后的食管癌病变长度比较 随治疗时间的延长,缓解组与未缓解组的食管癌病变长度也相应缩短;治疗前,缓解组与未缓解组的食管癌病变长度比较无统计学差异( $P > 0.05$ )(表 3);未缓解组各时间点的食管癌病变长度比较无统计学差异( $P > 0.05$ );缓解组治疗 3 周末和

表 1 治疗前选取不同 b 值时食管癌的病变长度值和 ADC 值 ( $\bar{x} \pm s$ )

| b 值                    | 例数 | 食管癌病变       | ADC 值                                  |
|------------------------|----|-------------|--|
|                        |    | 长度(cm)      | ( $\times 10^{-3}$ mm <sup>2</sup> /s) |
| 600 s/mm <sup>2</sup>  | 35 | 6.15 ± 1.54 | 1.64 ± 0.41                            |
| 800 s/mm <sup>2</sup>  | 35 | 6.04 ± 1.51 | 1.54 ± 0.39                            |
| 1000 s/mm <sup>2</sup> | 35 | 5.97 ± 1.50 | 1.45 ± 0.37                            |
| F 值                    |    | 0.932       | 2.893                                  |
| P 值                    |    | 0.683       | 0.004                                  |

表 2 缓解组与未缓解组患者治疗前后的 ADC 值比较

 $(\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}, \bar{x} \pm s)$ 

| 组别   | 例数 | 治疗前         | 治疗 3 周末     | 治疗结束        | F 值   | P 值   |
|------|----|-------------|-------------|-------------|-------|-------|
| 缓解组  | 23 | 1.59 ± 0.35 | 1.92 ± 0.44 | 2.18 ± 0.55 | 2.380 | 0.000 |
| 未缓解组 | 12 | 1.73 ± 0.43 | 2.02 ± 0.55 | 2.28 ± 0.57 | 1.757 | 0.000 |
| t 值  |    | 2.190       | 2.068       | 0.498       |       |       |
| P 值  |    | 0.036       | 0.047       | 0.622       |       |       |

表 3 缓解组与未缓解组患者治疗前后的食管癌病变长度比较

 $(\text{cm}, \bar{x} \pm s)$ 

| 组别   | 例数 | 治疗前         | 治疗 3 周末     | 治疗结束        | F 值   | P 值   |
|------|----|-------------|-------------|-------------|-------|-------|
| 缓解组  | 23 | 5.61 ± 1.41 | 3.88 ± 0.97 | 2.90 ± 0.73 | 3.155 | 0.000 |
| 未缓解组 | 12 | 6.52 ± 1.63 | 5.50 ± 1.38 | 4.88 ± 1.22 | 0.575 | 0.838 |
| t 值  |    | 1.719       | 4.049       | 6.026       |       |       |
| P 值  |    | 0.095       | 0.000       | 0.000       |       |       |

治疗结束时的食管癌病变长度明显短于未缓解组, 差异有统计学意义 ( $P$  均  $< 0.01$ )。见表 3。经 Logistic 多元回归分析显示, 当  $b$  值为  $600 \text{ s}/\text{mm}^2$  时, 肿瘤病变治疗前 ADC 值与治疗结束时肿瘤病变长度呈负相关 ( $r = -0.710, P = 0.000$ )。

### 3 讨论

食管癌在中国属于高发恶性肿瘤, 发病机制目前还不明确, 相关研究已证实, 食管癌的发病呈地区特性, 农村发病率明显高于城市, 可能与生活环境和生活习惯有关<sup>[4]</sup>。食管癌主要发生在 40 岁以上男性患者, 常用的治疗方法包括手术切除、放化疗以及药物治疗<sup>[5]</sup>。早期食管癌应用手术的治疗效果较好, 但当大部分患者发现时已属中晚期, 使大部分患者错失了最佳的手术时机, 因此, 目前食管癌的普遍治疗方法为放射治疗与化疗相结合的同期放化疗<sup>[6]</sup>。同期放化疗能使瘤体缩小, 提高了患者的生存率, 但由于一部分患者对放化疗不敏感, 导致疗效不尽人意, 为此, 要寻找一项能够早期准确预测放化疗效果的检查方法显得至关重要<sup>[7]</sup>。

目前, 诊断肿瘤病灶的主要影像学方法 X 线、CT、MRI 等, 但这些方法不能对肿瘤病灶形态及信号强弱方面进行早期评估, 因此也不能对肿瘤放化疗的治疗效果进行早期评价, 并且肿瘤的形态变化也不能完全反应治疗效果<sup>[8]</sup>。DWI 属于 MRI 的一种新的成像技术, 对患者无损伤, 其信号衰减主要受细胞内外水分子运动的影响, 水分子运动越快, 信号衰减就越明显<sup>[9]</sup>。肿瘤细胞由于生长迅速而排列紧密, 水分子运动较慢, 因此 DWI 信号不容易衰减而呈高信号<sup>[10]</sup>。DWI 测量用 ADC 来描述, 以  $\text{mm}^2/\text{s}$  为单位。ADC 越大, 说明分子弥散运动越强, 因此肿瘤细胞的 DWI 图表现为弥散受限, 呈高信号, 病变区 ADC 值减

低; 肿瘤细胞经过同步放化疗后使细胞间隙增加, 水分子运动变快, 使弥散图像上的信号减低, ADC 值升高<sup>[11-12]</sup>。所以 DWI 及 ADC 值可以用于判断肿瘤治疗后的坏死程度, 从而评价放化疗的疗效。

相关研究已证实, 治疗前的 ADC 值越高, 肿瘤在治疗后缩小的程度就越低, 这说明治疗前 ADC 值和放化疗的敏感性有关<sup>[13]</sup>。因此, 本组研究结果显示, 在治疗前, 未缓解组的 ADC 值高于缓解组, 可能是由于在治疗前未缓解组的肿瘤坏死组织及细胞较多, 导致对放化疗敏感性降低。b 值是 DWI 的扩散敏感度, b 值选取正确与否对 DWI 图像及 ADC 值的测量很重要, 相关研究显示, 除了脑部检查外, b 值通常选取  $600 \text{ s}/\text{mm}^2$ <sup>[14]</sup>。本研究显示, b 取 600、800、1 000  $\text{s}/\text{mm}^2$  时所显示的食管癌病变长度比较差异无统计学意义; 而相对应的 ADC 值有统计学差异, 随着 b 值的增加, ADC 值逐渐降低。证实了 b 值为  $600 \text{ s}/\text{mm}^2$  时, 食管癌病变的 DWI 图像效果最好、最稳定, 能将病灶与组织扩散程度准确地反应出来<sup>[15]</sup>。本研究中, 随治疗时间的延长, 缓解组与未缓解组的 ADC 值也相应增加, 但缓解组 ADC 值变化更为明显, 主要是由于肿瘤细胞对放化疗敏感性不同的原因。随治疗时间的延长, 缓解组与未缓解组的食管癌病变长度也相应缩短, 缓解组治疗 3 周末和治疗结束时的食管癌病变长度明显短于未缓解组, 经 Logistic 多元回归分析显示, 肿瘤病变治疗前 ADC 值与治疗结束时肿瘤病变长度呈负相关, 这提示治疗前低的 ADC 值对放化疗敏感性好。

综上所述, DWI 检查通过对食管癌患者治疗前后 ADC 值及病变长度变化来对食管癌早期放化疗疗效进行准确评估。但由于本组研究样本量选择较少, 研究时间较短, 且由于本组研究所采用的 MRI 仪器为 Avanto 1.5T, 有一些滞后, 没有按照每周一次的频率进行数据分析, 研究结果存在一些不足之处。今后要加大样本量并延长研究时间, 对 b 值的确定和疗效评估时间的选择还要更深入的探讨。

### 参考文献

- [1] 王澜, 韩春, 祝淑钗, 等. 磁共振弥散加权成像在食管癌放疗疗效评价中的应用价值探讨[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2014, 34(2): 120-124.
- [2] 曾红梅, 郑荣寿, 张思维, 等. 中国食管癌发病趋势分析和预测[J]. 中华预防医学杂志, 2012, 46(7): 593-597.
- [3] 党荣广, 韩春. 弥散加权成像技术在食管癌精确放疗中的应用价值[J]. 国际肿瘤学杂志, 2012, 39(1): 41-44.

- the evaluation of patients with chronic pelvic pain [J]. *Neurourol Urodyn*, 2013, 32(8):1074-1079.
- [7] 赵良运, 王田, 毛晓鹏, 等. 慢性前列腺炎患者勃起功能障碍的临床相关性分析 [J]. *中华泌尿外科杂志*, 2015, 36(4):304-306.
- [8] 戴灿英, 詹娟梅, 蒋美萍, 等. 慢性前列腺炎伴性功能障碍患者心理问题及相关因素分析 [J]. *中国性科学*, 2014, 23(9):93-95.
- [9] 余南生, 高向林, 梁栋龙, 等. 中医辨证治疗 III 型前列腺炎的疗效及机制探讨 [J]. *中国性科学*, 2014, 23(7):52-55.
- [10] Nickel JC. Effective office management of chronic prostatitis [J]. *Urol Clin North Am*, 1998, 25(4):677-684.
- [11] 那彦群, 叶章群, 孙光. *中国泌尿外科疾病诊断治疗指南* [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2011:135-138.
- [12] 郭应禄, 李宏军. *前列腺炎* [M]. 北京: 人民军医出版社, 2002:88-97, 173-176, 394-395.
- [13] Wagenlehner FM, van Till JW, Magri V, et al. National Institutes of Health Chronic Prostatitis Symptom Index (NIH-CPSI) symptom evaluation in multinational cohorts of patients with chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome [J]. *Eur Urol*, 2013, 63(5):953-959.
- [14] 郑筱萸. *中药(新药)临床研究指导原则(试行)* [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2002:167-172.
- [15] 王净净, 龙俊杰. *中医临床病症诊断疗效标准* [S]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1993:296-297.
- [16] 张浩, 戴宁. 慢性非细菌性前列腺炎中医药研究现状 [J]. *中医药临床杂志*, 2012, 24(12):1246-1249.
- [17] 薛建国, 樊千. 慢性前列腺炎中医辨治探讨 [J]. *南京中医药大学学报*, 2014, 30(6):504-506.
- [18] 那彦群, 叶章群. *2014 中国泌尿外科疾病诊断治疗指南手册* [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2013:191-193.
- [19] 沈建武, 李奇, 邵魁卿, 等. 复方土茯苓片联合甲磺酸多沙唑嗪缓释片治疗 III B 型前列腺炎的临床研究 [J]. *中国性科学*, 2015, 24(5):77-82.
- [20] de Oliveira CM, Sakata RK, Issy AM, et al. Cytokines and pain [J]. *Rev Bras Anesthesiol*, 2011, 61(2):255-265.
- [21] Magri V, Wagenlehner FM, Marras E, et al. Influence of infection on the distribution patterns of NIH-Chronic Prostatitis Symptom Index scores in patients with chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome (CP/CPPS) [J]. *Exp Ther Med*, 2013, 6(2):503-508.
- [22] 赵海军, 韩保健, 侯成玉. 慢性非细菌性前列腺炎患者前列腺液中 TNF- $\alpha$ 、IL-10 水平变化及意义 [J]. *山东医药*, 2007, 47(21):52-53.
- [23] 邹如政, 乐才文, 王安新. 中医药对慢性非细菌性前列腺炎细胞因子影响研究进展 [J]. *中国男科学杂志*, 2013, 27(12):70-72.
- [24] 曹志彬, 王元天, 薛蔚, 等. 慢性前列腺炎患者前列腺液中 IL-17 的表达及与 TNF- $\alpha$ 、IL-8、IL-6、IL-10 相关性分析 [J]. *中国男科学杂志*, 2014, 28(2):51-54.
- [25] He L, Wang Y, Long Z, et al. Clinical significance of IL-2, IL-10, and TNF-alpha in prostatic secretion of patients with chronic prostatitis [J]. *Urology*, 2010, 75(3):654-657.
- [26] 韩波. 白细胞介素 II 在慢性前列腺炎辅助诊断上的应用 [J]. *辽宁中医杂志*, 2002, 29(7):410.
- [27] Choe HS, Lee SJ, Han CH, et al. Clinical efficacy of roxithromycin in men with chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome in comparison with ciprofloxacin and aceclofenac: a prospective, randomized, multicenter pilot trial [J]. *J Infect Chemother*, 2014, 20(1):20-25.
- [28] Cai T, Wagenlehner FM, Mondaini N, et al. Effect of human papillomavirus and Chlamydia trachomatis co-infection on sperm quality in young heterosexual men with chronic prostatitis-related symptoms [J]. *BJU Int*, 2014, 113(2):281-287.

收稿日期: 2015-09-09 编辑: 王娜娜

(上接第 391 页)

- [4] Aoyagi T, Shuto K, Okazumi S, et al. Apparent diffusion coefficient values measured by diffusion-weighted imaging predict chemoradiotherapeutic effect for advanced esophageal cancer [J]. *Dig Surg*, 2011, 28(4):252-257.
- [5] 陈伟, 周胜利. DWI 在食管癌定量及定期诊断中的价值 [J]. *临床放射学杂志*, 2014, 33(3):388-393.
- [6] 刘辉, 时高峰, 邵娴, 等. 磁共振弥散加权成像在早期评估食管癌放疗疗效的应用价值 [J]. *河北医药*, 2013, 35(22):3403.
- [7] Baba Y, Watanabe M, Baba H. Review of the alterations in DNA methylation in esophageal squamous cell carcinoma [J]. *Surg Today*, 2013, 43(12):1355-1364.
- [8] 陈伟, 周胜利. 磁共振弥散加权成像结合常规序列在食管癌显示及术前分期中的应用 [J]. *中华消化病与影像杂志(电子版)*, 2014, 4(4):166-170.
- [9] 刘辉, 时高峰, 邵娴, 等. 磁共振弥散加权成像在食管癌放疗疗效中的应用以及评价价值 [J]. *中国现代医学杂志*, 2014, 24(22):57-61.
- [10] Gupta A, Roy S, Majumdar A, et al. A randomized study to compare sequential chemoradiotherapy with concurrent chemoradiotherapy for unresectable locally advanced esophageal cancer [J]. *Indian J Med Paediatr Oncol*, 2014, 35(1):54-59.
- [11] 田华, 王澜, 韩春, 等. 磁共振弥散加权成像在食管癌精确放疗中的应用价值 [J]. *中华放射肿瘤学杂志*, 2012, 21(3):223.
- [12] Fakhrian K, Gamisch N, Schuster T, et al. Salvage radiotherapy in patients with recurrent esophageal carcinoma [J]. *Strahlenther Onkol*, 2012, 188(2):136-142.
- [13] 侯栋梁, 时高峰, 高献书, 等. 磁共振弥散加权成像在食管癌大体肿瘤靶区勾画中的应用价值 [J]. *中华放射肿瘤学杂志*, 2012, 21(4):343-347.
- [14] 盖娟娟, 宋利强, 韩珊. 3.0T 磁共振弥散加权成像评价食管癌同步放疗疗效 [J]. *实用临床医药杂志*, 2014, 18(7):154-156.
- [15] Lee SM, Bae SK, Kim TH, et al. Value of 18F-FDG PET/CT for early prediction of pathologic response (by residual cancer burden criteria) of locally advanced breast cancer adjuvant chemotherapy [J]. *Clin Nucl Med*, 2014, 39(10):882-886.

收稿日期: 2015-12-07 编辑: 王海琴