

## 论 著 临床研究

## 功能磁共振成像与 CT 在食管癌 T 分期中的应用价值比较

谢华英<sup>1,2</sup>, 陈海燕<sup>2</sup>, 张 凤<sup>1</sup>, 殷 焱<sup>1</sup>, 路 青<sup>1</sup>, 曹子昂<sup>3</sup>, 白永瑞<sup>2</sup>, 吴华伟<sup>1</sup>

上海交通大学 医学院附属仁济医院 1. 放射科, 2. 放疗科, 3. 胸外科, 上海 200127

**[摘要]** **目的** 探讨功能磁共振成像(MRI)及CT成像在食管癌T分期中的应用价值。**方法** 选取拟行手术的食管癌患者54例为研究对象,均接受胸部MRI及CT检查。对照术后病理学结果,比较弥散加权成像(DWI)联合高分辨率T2加权成像(HR-T2WI)、单独HR-T2WI及CT对于食管癌T分期的诊断价值。**结果** 54例患者(1例为双原发病灶)中,包括鳞癌49例,腺癌1例,低分化神经内分泌癌1例,原位癌或高度不典型增生4例。 $T_1 \sim T_4$ 期中,DWI联合HR-T2WI、单独HR-T2WI、CT判断T分期的准确率分别为89.1%(49/55)、83.6%(46/55)、67.3%(37/55),DWI联合HR-T2WI与CT、单独HR-T2WI与CT比较,差异均有统计学意义( $P=0.005, P=0.038$ );其中 $T_1 \sim T_2$ 期(包括 $T_{is}$ 期)中,3种检查方法的准确率分别为70.6%(12/17)、64.7%(11/17)、29.4%(5/17),DWI联合HR-T2WI与CT、单独HR-T2WI与CT比较,差异均具有统计学意义( $P=0.019, P=0.042$ ); $T_3 \sim T_4$ 期中,3种方法的准确率分别为97.4%(37/38)、92.1%(35/38)、84.2%(32/38),DWI联合HR-T2WI与CT、单独HR-T2WI与CT比较,差异均无统计学意义。**结论** DWI联合HR-T2WI在诊断食管癌T分期准确性方面优于CT,尤其在 $T_1 \sim T_2$ 期(包括 $T_{is}$ 期)食管癌患者中优势更明显。

**[关键词]** 食管癌;磁共振成像;弥散加权成像;CT;T分期**[DOI]** 10.3969/j.issn.1674-8115.2016.07.014 **[中图分类号]** R735.1 **[文献标志码]** A

## Comparison of the value of applying functional magnetic resonance imaging and CT imaging to T staging of esophageal cancer

XIE Hua-ying<sup>1,2</sup>, CHEN Hai-yan<sup>2</sup>, ZHANG Feng<sup>1</sup>, YIN Yan<sup>1</sup>, LU Qing<sup>1</sup>, CAO Zi-ang<sup>3</sup>, BAI Yong-rui<sup>2</sup>, WU Hua-wei<sup>1</sup>

1. Department of Radiology, 2. Department of Radiation Oncology, 3. Department of Thoracic Surgery, Renji Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200127, China

**[Abstract]** **Objective** To explore the value of applying functional magnetic resonance imaging (MRI) and CT imaging to T staging of esophageal cancer. **Methods** Fifty-four patients with esophageal cancer who planned to undergo surgery were selected as subjects and received chest CT and MRI examination. The diagnostic value of diffusion weighted imaging (DWI) combined with high resolution T2-weighted imaging (HR-T2WI), HR-T2WI alone, and CT for T staging of esophageal cancer was compared according to postoperative pathological results. **Results** Of 54 patients, 1 had double primary lesions, 49 had squamous cell carcinoma, 1 had adenocarcinoma, 1 had poorly differentiated neuroendocrine carcinoma, and 4 had carcinoma *in situ* or high atypical hyperplasia. For  $T_1 - T_4$  stage of esophageal cancer, the accuracies of DWI combined with HR-T2WI, HR-T2WI alone, and CT for determining the stage were 89.1% (49/55), 83.6% (46/55), and 67.3% (37/55), respectively. The differences between DWI combined with HR-T2WI and CT, and HR-T2WI alone and CT were statistically significant ( $P=0.005, P=0.038$ ). For  $T_1 - T_2$  staging (including  $T_{is}$  stage) of esophageal cancer, the accuracies of the three methods were 70.6% (12/17), 64.7% (11/17), and 29.4% (5/17), respectively. The differences between DWI combined with HR-T2WI and CT, and HR-T2WI alone and CT were statistically significant ( $P=0.019, P=0.042$ ). For  $T_3 - T_4$  staging of esophageal cancer, the accuracies of the three methods were 97.4% (37/38), 92.1% (35/38), and 84.2% (32/38), respectively. The differences

**[作者简介]** 谢华英(1982—),女,住院医师,硕士生;电子信箱: ethel\_xhy@163.com。**[通信作者]** 吴华伟,电子信箱: huaweihu26@163.com。

between DWI combined with HR-T2WI and CT, and HR-T2WI alone and CT were not statistically significant. **Conclusion** The accuracy of DWI combined with HR-T2WI for diagnosing the T staging of esophageal cancer is better than that of CT, especially for patients with  $T_1 - T_2$  stage (including  $T_{is}$  stage) of esophageal cancer.

[Key words] esophageal carcinoma; magnetic resonance imaging; diffusion weighted imaging; CT; T Staging

食管癌的发病率逐年上升,尽管近年来在诊断和治疗方面都取得了较大进步,但食管癌患者的5年生存率仍然低于20%<sup>[1]</sup>。我国是食管癌的高发国家之一,病理类型以鳞癌为主。食管癌发病率急剧升高,使得食管癌的有效治疗成为一项紧迫的课题。手术是食管癌的常见治疗方法<sup>[2]</sup>。一般认为,食管癌累及邻近重要脏器组织(包括气管、主支气管、主动脉、椎体等)或存在远处转移是不可行根治性手术切除的重要指征;局部进展期食管癌可选择新辅助放化疗后再行手术,可提高总生存期。因此,对于初治食管癌患者,准确分期不仅有利于选择最佳治疗方案,同时可提高食管癌患者生存率和生活质量。CT是目前常用的食管癌临床分期诊断方法,但由于CT的软组织分辨率较低,食管壁分层显示差,在食管癌T分期诊断准确性方面存在不足。磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)则拥有较高的软组织分辨力,可清晰显示正常食管壁的各层解剖结构,弥补CT的不足。近年来,由于MRI技术的进一步发展及完善,包括呼吸门控技术、线圈技术、功能MRI的弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)技术等,DWI技术在乳腺癌、直肠癌、颅内肿瘤的诊断方面较CT具有更大的优势。本研究通过对54例食管癌患者功能MRI及CT资料进行分析,比较功能MRI及CT在食管癌T分期中的应用价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取2015年2—12月在上海交通大学医学院附属仁济医院胸外科拟行手术的54例食管癌患者为研究对象,其中男45例,女9例,年龄45~81岁,平均 $(62.7 \pm 8.4)$ 岁。纳入标准:经内窥镜下活检,病理学诊断为食管癌;无严重心肺功能疾病;无碘对比剂过敏;无MRI检查禁忌;经患者本人或家属的知情同意,自愿接受MRI及CT检查。54例患者均于食管癌根治术前行MRI及CT检查,并采集所有病例的术后病理资料。由于其中1例患者为食管双原发病灶,故本研究共包括55例原发病灶。55例病灶中,颈段1例,胸上段11例,胸中段32例,胸下段11例。

### 1.2 检查方法

**1.2.1 MRI检查** 成像设备选择 Philips Intera 3.0T 磁共振成像系统。扫描前嘱患者均匀呼吸并进行呼吸训练。扫描范围包括食管全段,采用呼吸门控及呼吸触发技术。扫描序列包括矢状位及轴位T2W、轴位T2W压脂、DWI、动态增强扫描,造影剂采用钆喷酸葡胺注射液,剂量0.1 mmol/kg,速度2.5 mL/s。小视野高分辨率T2WI扫描参数:重复时间(repetition time, TR) 1 100~1 300 ms,回波时间(echo time, TE) 90 ms,视野140 mm×140 mm,矩阵323 mm×215 mm,体素0.6 mm×0.62 mm×4 mm, NEX=2,层厚4 mm,间距0.4 mm。DWI参数:轴位扫描,采用单次激发SE-EPI序列,TR 9 449 ms,TE 65 ms,视野442 mm×336 mm,矩阵100 mm×76 mm,扩散敏感梯度取 $b=0, 500, 800 \text{ s/mm}^2$ , NEX=2,层厚=4 mm,间距0.2 mm,自由呼吸状态下扫描。

**1.2.2 CT检查** 仪器采用GE lightspeed 16排螺旋CT成像系统。平扫参数:球管电压120 kV,电流250 mA,层厚1.25 mm,间距1.25 mm。增强扫描采用5 mm层厚连续扫描,造影剂采用37%碘海醇,剂量1.0~1.5 mL/kg,注射速度2.5~3.0 mL/s,扫描范围:上界至会厌上缘,下界至膈肌脚下缘,包括全段食管。

### 1.3 影像学分期标准

**1.3.1 正常食管壁的表现** CT图像上正常食管壁厚度在1~4 mm,为单层结构<sup>[3]</sup>,食管壁较薄且均匀。高分辨率T2加权成像(high resolution T2-weighted imaging, HR-T2WI)上正常食管壁可分为3层:最内层低至中等信号影为黏膜层,中间高信号影为黏膜下层,最外层低信号影为肌层。

**1.3.2 MRI扫描T分期诊断标准**<sup>[4-5]</sup>  $T_1$ 期(包括 $T_{is}$ 期):未见明显病灶,周边肌层线状低信号完整, DWI病灶显示为明显高信号。 $T_2$ 期:高信号黏膜下层及低信号肌层间可见中等信号的病变,但肌层外缘保持完整, DWI病灶显示为明显高信号。 $T_3$ 期:中等信号病灶突破低信号肌层并向食管壁外生长, DWI显示高信号且病灶横径 $\geq 10 \text{ mm}$ ,且无外侵。 $T_4$ 期:病灶累及邻近器官,且与邻近结构间脂肪间隙消失,

DWI 显示高信号且存在外侵( $T_{4a}$ 期:外侵至胸膜、心包或膈肌; $T_{4b}$ 期:外侵至主动脉、椎体或气管)。

**1.3.3 CT 扫描 T 分期诊断标准<sup>[4]</sup>**  $T_1$  期(包括  $T_{is}$  期):腔内肿块或轻度管壁增厚( $\leq 5$  mm)。 $T_2$  期:管壁增厚(5 ~ 10 mm),无外侵。 $T_3$  期:管壁增厚( $\geq 10$  mm),无外侵。 $T_4$  期:管壁增厚伴外侵( $T_{4a}$ 期:外侵至胸膜、心包或膈肌; $T_{4b}$ 期:外侵至主动脉、椎体或气管)。

## 1.4 图像分析

所有 MRI 及 CT 数据均由 3 名有 8 年以上读片经验的具备相关资质的影像医师根据上述标准评估,对结果达成一致意见。

## 1.5 统计学方法

选择 SPSS 21.0 统计学软件进行分析。定性资料的比较采用  $\chi^2$  检验, $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

# 2 结果

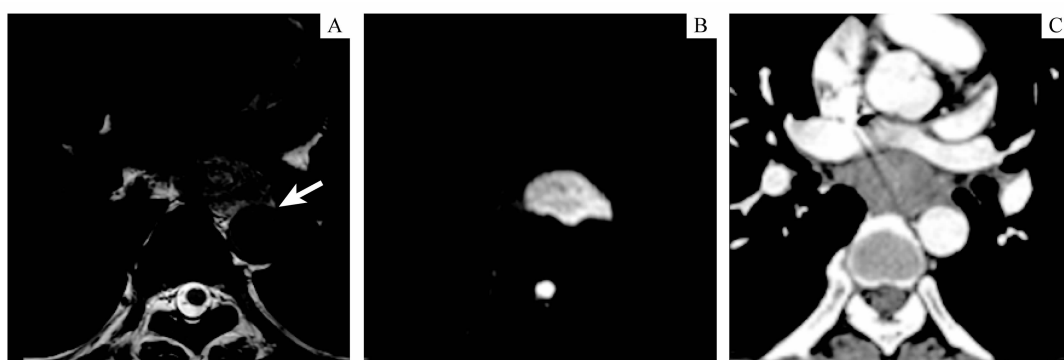
## 2.1 食管癌术后病理学结果

54 例患者(1 例为双原发病灶)中,包括鳞癌

49 例,腺癌 1 例,低分化神经内分泌癌 1 例,原位癌或重度不典型增生 4 例。根据食管癌 AJCC/UICC 2009 年第 7 版 TNM 分期标准,上述病例 T 分期包括: $T_{is}$  期 4 例, $T_1$  期 6 例; $T_2$  期 7 例; $T_3$  期 23 例; $T_4$  期 15 例( $T_{4a}$  期 2 例, $T_{4b}$  期 13 例)。

## 2.2 3 种方法对食管癌 T 分期诊断准确率的比较

根据影像学 T 分期标准,将食管癌分为  $T_1 \sim T_4$  期,食管癌病灶在 T2WI 序列上呈中等或稍高信号,DWI 为高信号且信号高于正常食管壁,CT 表现为食管壁不规则增厚(图 1)。在总体样本中,DWI 联合 HR-T2WI 与 CT、单独 HR-T2WI 与 CT 间的 T 分期诊断准确率比较,差异均有统计学意义( $P = 0.005$ ,  $P = 0.038$ );其中 DWI 联合 HR-T2WI 较单独 HR-T2WI 的诊断准确率高,但差异无统计学意义( $P = 0.290$ ); $T_1 \sim T_2$  期(包括  $T_{is}$  期)中,DWI 联合 HR-T2WI 与 CT、单独 HR-T2WI 与 CT 间的 T 分期诊断准确率比较,差异均有统计学意义( $P = 0.019$ ,  $P = 0.042$ );DWI 联合 HR-T2WI 与单独 HR-T2WI 的诊断准确率比较,差异无统计学意义( $P = 0.500$ ); $T_3 \sim T_4$  期中,DWI 联合 HR-T2WI 的诊断准确率高,但两两比较的差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 1。



注:患者,男,45 岁。A. HR-T2WI 示食管管壁明显增厚,呈稍高信号,肌层低信号及食管周围脂肪高信号结构基本消失,食管和主动脉间的接触面角度  $> 90^\circ$ (箭头示);B. DWI 示病灶高信号,侵及胸主动脉;C. CT 示食管管壁  $> 10$  mm,并外侵至胸主动脉。

图 1 食管胸中段鳞癌(pT4)

Fig 1 Middle thoracic esophageal squamous cell carcinoma (pT4)

表 1 DWI 联合 HR-T2WI、单独 HR-T2WI 及 CT 对食管癌 T 分期诊断准确率的比较(%)

Tab 1 Comparison of accuracies of DWI combined with HR-T2WI, HR-T2WI alone, and CT for diagnosing the T staging of esophageal cancer (%)

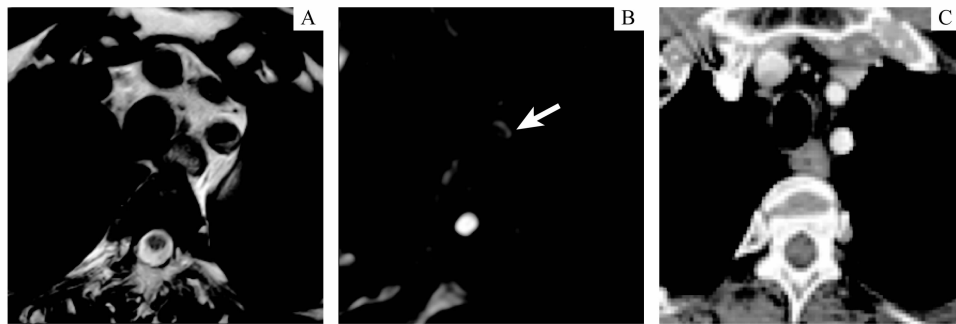
项目	$T_1 \sim T_4$ 期	$T_1 \sim T_2$ 期	$T_3 \sim T_4$ 期
DWI 联合 HR-T2WI	89.1 (49/55)	70.6 (12/17)	97.4 (37/38)
单独 HR-T2WI	83.6 (46/55)	64.7 (11/17)	92.1 (35/38)
CT	67.3 (37/55)	29.4 (5/17)	84.2 (32/38)

## 2.3 3 种方法判断食管癌 T 分期与病理 T 分期结果一致性

DWI 联合 HR-T2WI 检查中,49 例食管癌判断正确,1 例过诊,5 例低诊,在  $T_1 \sim T_2$  期及  $T_3 \sim T_4$  期食管癌患者中未出现错判。单独 HR-T2WI 检查中,46 例食管癌判断正确,4 例过诊,5 例低诊,其中将

$T_1 \sim T_2$  期患者过诊至  $T_3 \sim T_4$  期者 1 例。CT 检查中, 37 例食管癌判断正确, 8 例过诊(图 2), 10 例低诊,

其中将  $T_3 \sim T_4$  期患者低诊至  $T_1 \sim T_2$  期 3 例, 反之过诊者 1 例。



注: 患者, 男, 55 岁。A. HR-T2WI 示食管高信号黏膜下层内可见中等信号病变, 肌层线状低信号结构完整, 判断为  $T_1$  期; B. DWI 示病灶信号轻度增高(箭头示); C. CT 示食管管壁  $>5$  mm, 错判为  $T_2$  期。

图 2 食管胸上段鳞癌(pT1)

Fig 2 Upper thoracic esophageal squamous cell carcinoma (pT1)

### 3 讨论

对于初治的食管癌患者, 如何提高临床分期的准确性及选择最佳治疗模式尤为重要。T 分期是判断食管癌是否能行或是否先行手术切除的关键。CT 的低软组织分辨率决定了它在食管癌 T 分期诊断方面的局限性, 而 MRI 的高软组织分辨率可以弥补其不足。既往由于受呼吸及血管运动的影响, 胸部 MRI 的图像清晰度较差, 故临床应用较少。近年来, 由于 MRI 技术的进一步更新, 如快速自旋回波序列、快速采集技术的发展, 生理门控的应用, DWI、动态增强 MRI 成像等功能成像的开发, 有效缩短了成像时间, 减少呼吸血管运动的影响, 进一步提高了成像质量。本研究旨在对比功能 MRI 及 CT 判断食管癌 T 分期的应用价值。

MRI 的软组织分辨率较高, 故 HR-T2WI 在判断食管癌 T 分期方面有较大优势。有研究<sup>[4, 6]</sup>利用 1.5T MRI 扫描, 显示正常食管壁在 HR-T2WI 上主要表现为 3 层结构: 黏膜层(中等信号)、黏膜下层(高信号)及肌层(低信号)。肿瘤多表现为中等信号, 但也有例外, 如黏液腺癌可为高信号。更有学者<sup>[7]</sup>利用 7.0T MRI 对食管癌体外标本进行超高分辨率 T2WI 扫描, 可以清晰显示正常食管壁的 8 层结构, 并且判断食管癌浸润深度的准确率为 100%。DWI 作为功能 MRI 的一项新技术, 已被广泛用于肿瘤的早期诊断、临床分期及疗效评价, 是目前唯一无创观察活体组织内部水分子扩散运动的成像方法, 比常规 MRI 更早提供病理生理改变的信息, 是早期在细胞水平上诊断及评价疗效的检查方式<sup>[8]</sup>。多项研

究<sup>[8-10]</sup>结果表明, DWI 技术所测食管肿瘤长度与病理标本实测长度较为接近, 并能准确地显示食管癌大体肿瘤体积(gross tumor volume, GTV)的长度和位置。但 DWI 空间分辨率较低, 且解剖信息不足, 故需联合 T2WI 序列, 两者结合更有利于判断食管与邻近器官的关系, 可避免过诊。

本研究结果与以往相关研究结果一致。本研究中, 由于早期及中晚期食管癌的治疗原则不同, 故将  $T_1 \sim T_2$  期(包括  $T_{is}$  期)和  $T_3 \sim T_4$  期病例分别作为一个样本整体进行研究。结果显示在总体样本及  $T_1 \sim T_2$  期食管癌患者中, DWI 联合 HR-T2WI 及单独 HR-T2WI 诊断准确率显著高于 CT; 而 DWI 联合 HR-T2WI 的准确率较 HR-T2WI 稍高(70.6% 和 64.7%), 但两者差异无统计学意义。在  $T_3 \sim T_4$  期食管癌患者中, DWI 联合 HR-T2WI 诊断准确率显著优于 CT, 但 3 种检查方法的差异均无统计学意义。既往研究中<sup>[11-12]</sup>, 采用 1.5T MRI 设备行常规 T2WI、T1WI 序列检查,  $T_1 \sim T_2$  期食管癌中 MRI 准确率为 75.0%~80.3%, CT 的准确率为 31.0%~42.4%, 两者差异有统计学意义;  $T_3 \sim T_4$  期的准确率差异则没有统计学意义。另有研究<sup>[4]</sup>利用高分辨率 T2WI 序列行术前诊断, 对照术后病理结果, 提示  $T_1 \sim T_2$  期及  $T_3 \sim T_4$  期的准确率分别为 75% 和 86%。上述结果与本研究结果基本相符, 但对于本研究中  $T_1 \sim T_2$  期患者, 3 种检查方法准确率均偏低。究其原因, 本研究中  $T_1 \sim T_2$  期食管癌患者中, 23.5% (4/17) 为  $T_{is}$  期, 且其中 3 例为显微镜下局灶性异型增生, 肉眼病灶不明显, 故 MRI 及 CT 检查均漏诊, 导致准确率偏低。

相关研究<sup>[13-15]</sup>结果表明, DWI 能够提高食管癌



的诊断准确性,但对早期食管癌诊断价值有限。本研究中,DWI 联合 HR-T2WI 错判 6 例,其中 5 例为较早期食管癌,但纠正了 HR-T2WI 中过诊者 3 例(3 例患者 HR-T2WI 均判断为  $T_4$  期,其中 2 例纠正为  $T_3$  期,1 例纠正为  $T_{is}$  期)。分析原因,主要为 DWI 可以从细胞及分子水平检测肿瘤代谢情况,可能有助于区分病灶与邻近器官的关系(肿瘤侵犯或单纯粘连),较单独 HR-T2WI 准确率高。可见,DWI 在判断食管癌 T 分期方面存在广阔的应用前景。

CROSS 试验<sup>[16]</sup>结果提示,对于可切除的食管癌或食管胃连接处癌,与仅行手术切除的患者相比,接受新辅助治疗者的 5 年总生存和无进展生存均显著提高,但新辅助治疗对于  $T_1$ 、 $T_2$  期的早期食管癌患者的疗效尚存在疑问。一项随机研究<sup>[17]</sup>显示,给予新辅助放化疗的 I ~ II 期食管癌患者,不仅没有生存获益,甚至增加了术后死亡风险。所以,准确区分食管癌  $T_1$  ~  $T_2$  期及  $T_3$  ~  $T_4$  期在临床治疗中尤为重要。本研究中,CT 将  $T_3$  ~  $T_4$  期患者低诊至  $T_1$  ~  $T_2$  期 3 例,过诊 1 例;单独 HR-T2WI 将  $T_1$  ~  $T_2$  期患者过诊至  $T_3$  ~  $T_4$  期者 1 例;而 DWI 联合 HR-T2WI 未在 2 组之间出现错判。可见,DWI 联合 HR-T2WI 对于区分早期及中晚期食管癌,准确性更高。

本研究还存在一些局限性。食管癌入组人数较少,可导致结果偏差。MRI 检查的时间较长,且需要配合屏气运动,对患者身体情况要求相对较高。另外,食管癌 N 分期对于食管癌的手术可切除性评价也至关重要,以后将进一步评估功能 MRI 在判断 N 分期上的应用价值。

总之,功能 MRI 在诊断食管癌 T 分期准确性方面优于 CT,尤其在  $T_1$  ~  $T_2$  期(包括  $T_{is}$  期)食管癌患者中优势更为明确。且功能 MRI 在  $T_1$  ~  $T_2$  期及  $T_3$  ~  $T_4$  期食管癌患者之间无错判,对食管癌临床诊疗更具指导价值。随着 MRI 技术的不断更新,MRI 作为一种无创、零辐射、高分辨率的检查方式,在食管癌术前分期及放化疗疗效评价方面逐渐得到肯定,将更多地应用于临床实践,指导食管癌的治疗。

## [参考文献]

- [1] Chen MF, Yang YH, Lai CH, et al. Outcome of patients with esophageal cancer: a nationwide analysis[J]. *Ann Surg Oncol*, 2013, 20(9): 3023 - 3030.
- [2] 李学民, 汤萨, 彭秀青, 等. 1973—2005 年手术治疗食管癌患者 5 年生存率变化分析[J]. *肿瘤防治研究*, 2014(03): 237 - 242.
- [3] 程祝忠, 阳宁静, 席晓秋, 等. 64 排螺旋 CT 扫描在食管癌术前分期诊断和制定手术方案中的价值[J]. *中华肿瘤杂志*, 2011, 33(12): 929 - 932.
- [4] 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.
- [5] Riddell AM, Allum WH, Thompson JN, et al. The appearances of oesophageal carcinoma demonstrated on high-resolution, T2-weighted MRI, with histopathological correlation[J]. *Eur Radiol*, 2007, 17(2): 391 - 399.
- [6] Riddell A M, Hillier J, Brown G, et al. Potential of surface-coil MRI for staging of esophageal cancer[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2006, 187(5): 1280 - 1287.
- [7] Yamada I, Miyasaka N, Hikishima K, et al. Ultra-high-resolution MR imaging of esophageal carcinoma at ultra-high field strength (7.0T) *ex vivo*: correlation with histopathologic findings[J]. *Magn Reson Imaging*, 2015, 33(4): 413 - 419.
- [8] 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.
- [9] 王澜, 韩春, 祝淑钗, 等. CT 及 DWI 对确定食管癌病变长度的病理对照研究[J]. *中华放射肿瘤学杂志*, 2015(4): 373 - 376.
- [10] Hou DL, Shi GF, Gao XS, et al. Improved longitudinal length accuracy of gross tumor volume delineation with diffusion weighted magnetic resonance imaging for esophageal squamous cell carcinoma[J]. *Radiat Oncol*, 2013, 8: 169.
- [11] 孙永红, 李光明, 刘露, 等. MRI 和 CT 在食管癌 TN 分期中的价值比较[J]. *川北医学院学报*, 2015(4): 435 - 438.
- [12] 孙国超, 刘宏霞, 杨书峥, 等. CT 及 MRI 成像在初诊食管癌分期中的应用价值[J]. *中国基层医药*, 2015(15): 2253 - 2256.
- [13] 孟方方. 高场强 MRI 对食管癌 T 分期的诊断价值[D]. 郑州大学, 2013.
- [14] Sakurada A, Takahara T, Kwee TC, et al. Diagnostic performance of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in esophageal cancer[J]. *Eur Radiol*, 2009, 19(6): 1461 - 1469.
- [15] 黄一凡, 方昕, 董江宁, 等. 3.0T MRI 和能谱 CT 对食管癌术前分期的比较[J]. *中国医学影像技术*, 2015(1): 52 - 56.
- [16] Shapiro J, van Lanschot JJ, Hulshof MC, et al. Neoadjuvant chemoradiotherapy plus surgery versus surgery alone for oesophageal or junctional cancer (CROSS): long-term results of a randomised controlled trial[J]. *Lancet Oncol*, 2015, 16(9): 1090 - 1098.
- [17] Mariette C, Dahan L, Mornex F, et al. Surgery alone versus chemoradiotherapy followed by surgery for stage I and II esophageal cancer: final analysis of randomized controlled phase III trial FFCO 9901[J]. *J Clin Oncol*, 2014, 32(23): 2416 - 2422.

[收稿日期] 2016-02-18

[本文编辑] 吴 洋