

论 著

高场MRI检查不同扫描序列对胃癌术前T分期的诊断效能对比

延安大学附属医院CT诊断科

(陕西 延安 716000)

崔涛涛 朱洁*

【摘要】目的 研究高场MRI检查T₂WI、弥散加权成像(DWI)和动态增强扫描成像(DCE-MRI)扫描序列对胃癌术前T分期的诊断效能。**方法** 选取2017年12月至2019年12月我院胃癌患者137例为样本,术前2周内均完成T₂WI、DWI和DCE-MRI扫描并处理图像,根据结果对胃癌进行T分期,以术后病理结果为“金标准”,分析各序列单独及联合应用时分期准确率。**结果** 137例患者MRI检查结果显示T₂WI表现为7例等信号影,38例稍高信号影以及92例明显高信号影;DWI均为高信号病灶,ADC值较周围正常组织明显降低;DCE-MRI扫描显示强化类型包括不规则强化89例,其中TIC类型为I型19例、II型47例和III型23例;分层强化48例,其中TIC类型为I型21例,II型18例以及III型9例。T₂WI对胃癌T分期准确率为T₁期83.33%(10/12)、T₂期72.41%(21/29)、T₃期70.49%(43/61)和T₄期68.57%(24/35),合计72.99%(100/137),一致性Kappa值为0.589。DWI对胃癌T分期准确率为T₁期91.67%(11/12)、T₂期82.76%(24/29)、T₃期78.69%(48/61)和T₄期82.86%(29/35),合计81.02%(111/137),一致性Kappa值为0.736。DCE-MRI对胃癌T分期准确率为T₁期91.67%(11/12)、T₂期86.21%(25/29)、T₃期88.52%(54/61)和T₄期85.71%(30/35),合计87.59%(120/137),一致性Kappa值为0.818, MRI各序列联合诊断对胃癌T分期准确率为T₁期100.00%(12/12)、T₂期92.10%(25/29)、T₃期91.80%(56/61)和T₄期91.43%(32/35),合计92.70%(127/137),一致性Kappa值为0.893。**结论** 采用T₂WI、DWI和DCE-MRI等高场MRI序列进行检查对胃癌术前T分期均具有良好参考价值,可为合理选择治疗方案提供指导依据。

【关键词】 胃癌; 磁共振成像; 高场强; 术前分期; T分期; 诊断效能

【中图分类号】 R735.2; R445.2

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.05.031

Comparison of Diagnostic Efficacy of Different Scanning Sequences of High-field MRI on Preoperative T Staging of Gastric Cancer

CUI Tao-tao, ZHU Jie*.

Department of CT Diagnosis, Affiliated Hospital of Yan'an University, Yan'an 716000, Shaanxi Province, China

ABSTRACT

Objective To study the diagnostic efficacy of T₂WI, diffusion-weighted imaging (DWI), and dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging (DCE-MRI) scanning sequences of high-field MRI on preoperative T staging of gastric cancer. **Methods** 137 patients with gastric cancer in our hospital from December 2017 to December 2019 were selected as samples. T₂WI, DWI, and DCE-MRI scans were completed within 2 weeks before surgery and the images were processed. According to the results, the T staging was performed on gastric cancer. The pathological results were taken as the gold standard to analyze the accuracy rates of sequence alone and in combination with staging. **Results** MRI examination results of 137 patients showed that T₂WI showed 7 cases of iso-signal shadows, 38 cases of slightly high signal shadows, and 92 cases of obviously high signal shadows. DWI showed high-signal lesions, and the ADC value was significantly lower than that of the surrounding normal tissues. DCE-MRI scan showed that the types of enhancement included 89 cases of irregular enhancement (19 cases of type I, 47 cases of type II, 23 cases of type III) and 48 cases of stratified enhancement (21 cases of type I, 18 cases of type II, and 9 cases of type III). The accuracy rate of T₂WI for T staging of gastric cancer was 83.33% (10/12) for T₁ stage, 72.41% (21/29) for T₂ stage, 70.49% (43/61) for T₃ stage and 68.57% (24/35) for T₄ stage, totaling 72.99% (100/137), and the consistency Kappa value was 0.589. The accuracy rate of DWI for T staging of gastric cancer was 91.67% (11/12) for T₁ stage, 82.76% (24/29) for T₂ stage, 78.69% (48/61) for T₃ stage and 82.86% (29/35) for T₄ stage, totaling 81.02% (111/137), and the consistency Kappa value was 0.736. The accuracy rate of DCE-MRI for T staging of gastric cancer was 91.67% (11/12) for T₁ stage, 86.21% (25/29) for T₂ stage, 88.52% (54/61) for T₃ stage and 85.71% (30/35) for T₄ stage, totaling 87.59% (120/137), and the consistency Kappa value was 0.818. The accuracy rate of combined detection of MRI sequences for T staging of gastric cancer was 100.00% (12/12) for the T₁ stage, 92.10% for the T₂ stage (25/29), 91.80% (56/61) for the T₃ stage, and 91.43% (32/35) for T₄ stage, totaling 92.70% (127/137), and the consistency Kappa value was 0.893. **Conclusion** High-field MRI sequences such as T₂WI, DWI, and DCE-MRI have an excellent reference value in checking the preoperative T staging of gastric cancer and can guide the rational selection of treatment regimens.

Keywords: Gastric Cancer; Magnetic Resonance Imaging; High-field; Preoperative Staging; T Staging; Diagnostic Efficacy

胃癌(gastric cancer, GC)为胃黏膜上皮恶性克隆所致,其详细病因和病机尚未完全阐明且早期缺乏特异性症状,因此确诊患者以进展期胃癌(advanced gastric carcinoma, AGC)更常见,预后情况目前仍然不乐观,5年生存率仅30%~50%^[1-3]。根治性手术切除是现阶段胃癌主要治疗手段,术前准确分期对提升手术效果和改善预后极为重要,根据美国癌症联合委员会(American joint committee on cancer, AJCC)第8版肿瘤分期标准,胃癌分期分为临床分期(cTNM)、病理分期(pTNM)和新辅助化疗后分期(yypTNM),其中T分期是手术方案选择的重要依据^[4-5]。磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)近年来在胃癌术前分期中应用逐渐增多,综合平扫、弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)和动态增强扫描(dynamic contrast enhanced, DCE)等扫描技术可对肿瘤病灶解剖形态和代谢特征进行准确评估^[6]。文献报道高场强MRI可进一步降低信噪比并提升图像分辨率,但其临床价值还有待研究证实^[7]。本研究主要分析

【第一作者】 崔涛涛,男,主管技师,主要研究方向:磁共振成像序列。E-mail: wsxn48620@163.com

【通讯作者】 朱洁,女,主治医师,主要研究方向:腹部影像诊断。E-mail: xtsav@126.com

3.0T MRI不同扫描序列对胃癌术前T分期的诊断效能, 现将结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2017年12月至2019年12月我院胃癌患者137例为样本, 其中男性72例、女性65例, 年龄31~86岁, 平均年龄(58.92±10.46)岁。

纳入标准: 经病理结果证实; 年龄≥18岁; 初诊患者; 均接受手术治疗并于术前2周内完成3.0T MRI检查; 入院前未接受刺激性检查; 患者和家属均知情同意。

排除标准: 伴全身其他类型恶性肿瘤; 伴胃肠道手术或外伤病史; 复发或转移性胃癌; 伴MRI检查禁忌症或图像质量不合格; 伴远处转移或其他严重病变无法耐受手术。

1.2 研究方法

1.2.1 MRI扫描 嘱患者进食6~8h, 检查前10min饮温开水1000mL左右, 检查前5min肌注山莨菪碱20mg, 完成呼吸训练后开始MRI检查, 摘下随身金属物品后仰卧于扫描床上, 双臂交叉上举, 采用美国通用公司GE signa Excite 3.0T MRI成像仪和配套8通道腹部线圈实施扫描, 范围自胸骨柄1/2处至两侧肾上腺平面。常规扫描采用T₂WI快速自旋回波序列(FSE)和呼吸门控技术, 参数设置为TR为2000ms, TE为84ms, 矩阵为288×288, FOV为400mm×400mm, 层厚为5mm, 层间距为1.5mm, 存在明显伪影者进行T₂WI单次激发快速自旋回波(SSFSE)序列扫描, 参数设置为TR为2000ms, TE为90ms, 矩阵为320×320, FOV为380mm×380mm, 层厚为5mm, 层间距为1.5mm。DWI采用单次激发平面回波(SSEPI)序列, b值=0s/mm²和800s/mm², 扫描参数为TR为6000ms, TE为57.9ms, FOV为380mm×380mm, NEX 4, 矩阵为128×160, 层厚为5mm, 层间距为1mm。增强扫描采用抑脂屏气LAVA技术完成, 经肘静脉注射钆喷酸葡胺(GD-DTPA)溶液, 剂量为0.2mL/kg, 速率2mL/s, 分别于注射后20s、50s和3min时扫描获得动脉期(3个时相)、门静脉期(2个时相)以及延时期(1个时相)图像, 参数为TR为3.6mm, TE为1.7mm, 矩阵为260×224, FOV为380mm×380mm, 层厚为3mm, 层数为40层。由2名经验丰富的影像科医师分别采用盲法处理和分析图片, 观察病灶部位、形态及胃壁浸润情况, 选取感兴趣区域计算表观弥散系数(ADC)值, 同时采用Function软件描绘时间-信号强度曲线(TIC), 然后根据第8版国际抗癌联盟及美国癌症联合会(UICC/AJCC)胃癌TNM分期手册^[4]分析T₂WI、DWI和DCE-MRI扫描序列单独及联合应用时对胃癌T分期诊断结果, 意见不同则共同讨论决定。

1.2.2 病理诊断 所有患者均由相同团队择期开展手术治疗, 手术操作严格按照无菌原则相关要求完成, 术后切缘均为阴性, 同时淋巴结清扫达D2标准, 术后将标本送病理科并按照第8版UICC/AJCC胃癌TNM分期^[4]相关标准进行病理分期。以病理结果为“金标准”分析T₂WI、DWI和DCE-MRI扫描序列对胃癌术前T分期准确性。

1.3 统计学方法 采用SPSS 19.0统计软件进行数据分析, 计数资料以率(%)表示; 组间对比进行 χ^2 检验或Fisher精确概率

法, 符合正态分布的计量资料使用($\bar{x} \pm s$)表示; 采用Kappa一致性检验分析MRI各序列对胃癌术前T分期的准确性, 以P<0.05为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 胃癌病理结果及MRI各序列图像特征分析 术后病理结果显示, 137例患者中早期胃癌13例, AGC 124例, 病理分期包括T₁期12例、T₂期29例、T₃期61例以及T₄期35例, 病理类型为腺癌118例, 其中低分化58例、中分化37例、高分化23例, 印戒细胞癌19例。MRI检查结果显示T₂WI中7例表现为等信号影, 38例为稍高信号影, 92例为明显高信号影。DWI均为高信号病灶, ADC值较周围正常组织明显降低。DCE-MRI扫描显示, 强化类型分为两种, 其中不规则强化89例, 肿瘤病灶在动脉期强化程度明显高于周围正常胃壁且形状不规则, 静脉期持续强化并在延迟期逐渐消退, TIC类型包括I型19例, II型47例和III型23例; 分层强化48例, 动脉期病灶内层呈线状或条状强化并逐渐向浆膜层扩散, 最终呈整体强化, TIC类型包括I型21例, II型18例和III型9例。

2.2 T₂WI对胃癌T分期的结果分析 T₂WI对胃癌T分期准确率为T₁期83.33%(10/12)、T₂期72.41%(21/29)、T₃期70.49%(43/61)和T₄期68.57%(24/35), 合计72.99%(100/137), 一致性Kappa值为0.589, 其中T₁期误诊为T₂期2例; T₂期误诊为T₁期3例, 误诊为T₃期5例; T₃期误诊为T₂期8例, 误诊为T₄期10例; T₄期误诊为T₂期2例, 误诊为T₃期9例, 合计共22例被低估, 17例被高估, 见表1。

表1 T₂WI对胃癌T分期的结果分析

T ₂ WI	病理分期				合计
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
T ₁	10	3	0	0	13
T ₂	2	21	8	2	36
T ₃	0	5	43	9	74
T ₄	0	0	10	24	16
合计	12	29	61	35	137

2.3 DWI对胃癌T分期的结果分析 DWI对胃癌T分期准确率为T₁期91.67%(11/12)、T₂期82.76%(24/29)、T₃期78.69%(48/61)和T₄期82.86%(29/35), 合计81.02%(111/137), 一致性Kappa值为0.736, 其中T₁期误诊为T₂期1例; T₂期误诊为T₁期2例, 误诊为T₃期3例; T₃期误诊为T₂期6例, 误诊为T₄期7例; T₄期误诊为T₃期6例, 合计共14例被低估, 11例被高估, 见表2。

表2 DWI对胃癌T分期的结果分析

DWI	病理分期				合计
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
T ₁	11	2	0	0	13
T ₂	1	24	6	0	31
T ₃	0	3	48	6	57
T ₄	0	0	7	29	36
合计	12	29	61	35	137

2.4 DCE-MRI对胃癌T分期的结果分析 DCE-MRI对胃癌T分期准确率为T₁期91.67%(11/12)、T₂期86.21%(25/29)、T₃期88.52%(54/61)和T₄期85.71%(30/35)，合计87.59%(120/137)，一致性Kappa值为0.818，其中T₁期误诊为T₂期1例；T₂期误诊为T₁期3例，误诊为T₃期1例；T₃期误诊为T₂期4例，误诊为T₄期3例；T₄期误诊为T₃期5例，合计共10例被低估，7例被高估，见表3。

2.5 MRI各序列联合诊断对T分期的结果分析 MRI各序列联合诊断对胃癌T分期准确率为T₁期100.00%(12/12)、T₂期92.10%(25/29)、T₃期91.80%(56/61)和T₄期91.43%(32/35)，合计92.70%(127/137)，一致性Kappa值为0.893，其中T₂期误诊为T₃期2例；T₃期误诊为T₂期4例，误诊为T₄期1例；T₄期误诊为T₃期2例，合计共7例被低估，3例被高估，见表4。

3 讨论

胃癌是世界范围内常见消化道恶性肿瘤，文献报道2015年全球新增患者数量为95万，同时约73万人因此死亡，在我

表3 DCE-MRI对胃癌T分期的结果分析

DCE-MRI	病理分期				合计
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
T ₁	11	1	0	0	14
T ₂	1	25	4	0	30
T ₃	0	3	54	5	60
T ₄	0	0	3	30	33
合计	12	29	61	35	137

表4 MRI各序列联合诊断对T分期的结果分析

MRI	病理分期				合计
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
T ₁	12	0	0	0	12
T ₂	0	27	4	0	31
T ₃	0	2	56	3	61
T ₄	0	0	1	32	33
合计	12	29	61	35	137

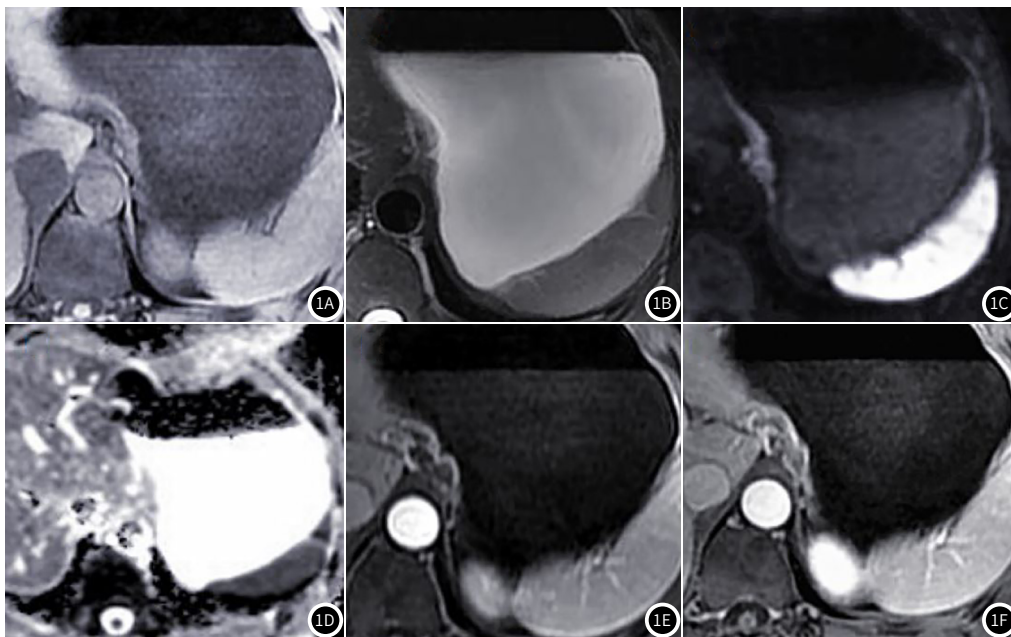


图1 患者男性，52岁，病理分期为T₁N₀。1A为T₁WI显示病灶呈稍低信号影；1B为T₂WI表现为稍高信号影；1C为DWI呈明显高信号；1D为ADC图呈明显低信号，ADC值=1.094×10⁻³mm²/s；1E为DCE-MRI扫描显示动脉期明显强化；1F为DCE-MRI扫描显示延迟期强化范围持续扩大，且强化程度增加。

国则是仅次于肺癌的第2大恶性肿瘤，发病率67.9/10万，死亡率48.9/10万^[8-9]。胃癌T分期是影响治疗方案及效果的重要原因，既往研究表明T₁~T₂期局灶性病变开展根治性切除可显著延长生存时间，T₃~T₄期病变多采用新辅助化疗进行干预，以最大限度缩小肿瘤病灶并争取手术机会^[10]。影像学检查是术前分期重要参考依据，其中MRI以多参数、多序列扫描和安全无创等优势逐渐引起高度重视。

根据第8版UICC/AJCC分期标准，胃癌T分期主要判断依据为肿瘤病灶向胃黏膜固有层、肌层以及周围脏器浸润程度^[4]。因MRI检查现阶段目前无法准确辨别黏膜固有层与黏膜下层分界，T_{1a}期和T_{1b}期合并为T₁期，同时本研究中T_{4b}期患者较少，故而与T_{4a}期合并为T₄期。本研究结果显示T₂WI检查对胃癌术前T₁~T₄分期准确率分别为91.67%、82.76%、

78.69%和82.86%，其中T₃期和T₄期错误判断较多，其原因可能为T₂WI主要通过病灶周围低信号影是否完整进行鉴别，但部分患者胃壁过分扩张导致分层显示不理想且肿瘤在不同部位浸润程度存在一定差异，故而观察层面不同可能导致对胃癌向浆膜下及周围组织浸润程度的判断出现偏差。此外，本研究中有2例T₁期患者高估为T₂期，同时又有3例T₂期患者低估为T₁期，可能与病灶周围组织炎症和水肿对肿瘤浸润信号造成干扰有关。本研究还有2例T₄期患者低估为T₂期，可能为患者体型消瘦，将胃周脂肪低信号影减少或中断错误的估计为浆膜层受累所致。本研究结果显示T₂WI对胃癌T分期的准确率为72.99%，与病理结果一致性Kappa值仅为0.589，与张婷玉等^[11]的报道结果相近，可见诊断价值相对偏低，因此需要与其他序列联合应用。

DWI是现阶段唯一可评价活体组织水分子微观运动的影像学方法,大量研究表明各种恶性肿瘤均表现为ADC值下降,DWI呈高信号影,其程度与肿瘤细胞排列紧密度、细胞外间隙及组织结构紊乱等因素有关^[12-14]。本研究采用DWI对胃癌进行术前分期,结果显示,T₁~T₄期准确率分别为91.67%、82.76%、78.69%和82.86%,合计为81.02%,一致性Kappa值为0.736,临床价值较T₂WI明显升高,误诊患者主要分布于T₃和T₄期,提示DWI对早期胃癌检出率明显提升,但对浆膜受累情况的评估效果仍存在较多不足。闫宇涛等^[15]报道显示MRI常规序列联合DWI对胃癌术前T分期的准确率可达91.45%,提示多序列扫描联合应用对提升分期准确率具有积极作用。

胃壁是有胃黏膜、粘膜下层以及固有肌层和浆膜层共同组成三层结构,一般情况下均匀对称且表面光滑,不同部位强化程度也大致相近^[16]。文献报道正常胃壁DCE-MRI扫描强化特征为黏膜层首先出现中度强化并清晰显示胃壁各分层,随着时间延迟,强化程度逐渐增加并向外扩散^[17]。本研究采用DCE-MRI对胃癌患者进行扫描显示强化特征与正常胃壁存在明显差异,有89例患者表现为不规则强化89例,TIC类型包括I型19例,II型47例和III型23例;另有48例患者表现为分层强化,TIC类型包括I型21例,II型18例和III型9例,可见不同胃癌患者强化特征存在明显差异,可能与肿瘤细胞分布和血流供应等因素有关。本研究采用DCE-MRI扫描对胃癌进行T分期显示T₁~T₄期准确率分别为91.67%、86.21%、88.52%和85.71%,合计为87.59%,一致性Kappa值为0.818,较T₂WI和DWI均明显提升,其原因可能为该扫描序列主要通过分析血流信号进行分期,可有效弥补形态学评价在浆膜层受累情况中存在的不足,因此各序列联合应用有利于进一步提升诊断准确率。本研究结果显示,T₁~T₄期准确率分别达100.00%、92.10%、91.80%和91.43%,合计为92.70%,一致性Kappa值达0.893,与梁伟^[18]报道结果相近,可见MRI多序列扫描对胃癌术前T分期具有良好参考价值。高场强是现阶段MRI发展主要趋势,用于胃癌患者检查有利于提升图像分辨率和对比度,提升胃黏膜肿瘤浸润程度显示清晰度,对胃癌早期诊断、术前分期和疗效评估均具有重要意义。

综上所述,T₂WI、DWI和DCE-MRI等高场MRI序列进行检查对胃癌术前T分期均具有良好参考价值,可为合理选择治疗方案提供指导依据。

参考文献

[1]王郑隆,卞筱泓,许激扬.白藜芦醇调控胃癌发生研究进展[J].药物生物技术,2019,26(3):261-264.
[2]Qu é ro L,Guimbaud R.Chemotherapy and chemoradiotherapy indications in the treatment of locally advanced gastric carcinoma[J].Cancer Radiother,2018,22(6/7):546-551.

[3]张小田.由内至外,追求治愈[J].中华胃肠外科杂志,2017,20(7):767-769.
[4]Amin M B,Green F L,Edge S B,et al.The Eighth Edition AJCC Cancer Staging Manual:Continuing to build a bridge from a population-based to a more "personalized" approach to cancer staging[J].CA Cancer J Clin,2017,67(2):93-99.
[5]Shi Y,Xu X H,Zhao Y L,et al.Long-term oncologic outcomes of a randomized controlled trial comparing laparoscopic versus open gastrectomy with D2 lymph node dissection for advanced gastric cancer[J].Surgery,2019,165(6):1211-1216.
[6]Giganti F,Orsenigo E,Arcidiacono P G,et al.Preoperative locoregional staging of gastric cancer:is there a place for magnetic resonance imaging? Prospective comparison with EUS and multidetector computed tomography[J].Gastric Cancer,2016,19(1):216-225.
[7]杨文晖.磁共振成像发展与超高场磁共振成像技术[J].物理,2019,48(4):227-236.
[8]Sitarz R,Skierucha M,Mielko J,et al.Gastric cancer: epidemiology,prevention,classification, and treatment[J].Cancer Manag Res,2018,10(7):239-248.
[9]Chen W,Zheng R,Baade P D,et al.Cancer statistics in China,2015[J].Ca Cancer J Clin,2016,66(2):115-132.
[10]顾鹏飞,邓靖宇,梁寒.胃癌术前分期研究进展[J].中国肿瘤临床,2019,46(1):6-11.
[11]张婷玉,靳海英.不同序列磁共振成像扫描在胃癌术前T分期及淋巴结转移的价值[J].实用医学影像杂志,2020,21(1):1-3.
[12]Park I K, Yu J S,Cho E S,et al.Apparent diffusion coefficient of hepatocellular carcinoma on diffusion-weighted imaging:Histopathologic tumor grade versus arterial vascularity during dynamic magnetic resonance imaging[J].PLoS One,2018,13(5):e0197070.
[13]Jacobs M A,Macura K J,Zaheer A,et al.Multiparametric whole-body MRI with diffusion-weighted imaging and ADC mapping for the identification of visceral and osseous metastases from solid tumors[J].Acad Radiol,2018,25(11):1405-1414.
[14]陈艳霞,李和平.MR弥散加权成像参数与宫颈癌肿瘤细胞组织学特点的相关性研究[J].中国CT和MRI杂志,2016,14(6):98-100.
[15]闫宇涛,梁运鹏,游波涛,等.3.0T MRI常规序列联合DWI对胃癌术前T、N分期的诊断价值[J].解放军医药杂志,2018,30(9):28-30.
[16]蔡明琰,诸炎,周平红.内镜微创治疗-由表及里,由内而外[J].中华胃肠外科杂志,2019,22(7):601-608.
[17]白少君.胃癌螺旋CT三期增强表现特征及诊断价值分析[J].中国CT和MRI杂志,2018,16(4):132-134.
[18]梁伟.高场磁共振不同序列对胃癌术前分期的临床价值研究[J].川北医学院学报,2017,32(3):364-367.

(收稿日期:2020-01-14)