

论 著

MRI-T1WI、T2WI、DWI多序列扫描指导食管癌T分期的价值*

宫悦 孔琳* 姜小兰

丁娟娟 顾美琴

东台市人民医院影像科 (江苏 盐城 224200)

【摘要】目的 探究磁共振成像(MRI)T1加权成像(T1WI)、T2加权成像(T2WI)、弥散加权成像(DWI)多序列扫描指导食管癌T分期的价值。方法 回顾分析东台市人民医院2020年7月至2023年7月收治的102例食管癌患者病例,所有患者均接受手术治疗,术前接受MRI-T1WI、T2WI、DWI多序列扫描,术后获得完整病理学结果。以病理学结果分析MRI-T1WI、T2WI、DWI多序列扫描判断患者T分期的效能,获取表观弥散系数(ADC)与患者T分期的相关性分析。结果 MRI-T1WI、T2WI、DWI多序列检查对患者术前T分期T1~T4期判断准确率分别为94.74%、88.89%、96.08%、100.00%,不同T分期期间判断准确率无明显差异($P>0.05$),总准确率为94.12%,与病理结果一致性良好(Kappa值=0.935, $P<0.001$);不同T分期患者ADC值比较存在差异($P<0.05$);Pearson相关系数结果显示:ADC值与患者T分期呈负相关($P<0.05$)。结论 MRI-T1WI、T2WI、DWI多序列扫描指导食管癌T分期有较高准确率,ADC值有潜力作为食管癌患者T分期预测指标。

【关键词】磁共振成像; T1加权成像; T2加权成像; 弥散加权成像; 多序列扫描; 食管癌; T分期

【中图分类号】R735.1

【文献标识码】A

【基金项目】中国医药卫生事业发展基金会项目(C202212-009);
盐城市卫健委2024年度医学科研项目(YK2024226)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.03.031

Value of MRI-T1WI, T2WI and DWI Multi-sequence Scans on Guiding T Staging of Esophageal Cancer*

GONG Yue, KONG Lin*, JIANG Xiao-lan, DING Juan-juan, GU Mei-qin.

Department of Imaging, Dongtai People's Hospital, Yancheng 224200, Jiangsu Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the value of magnetic resonance imaging (MRI) T1 weighted imaging (T1WI), T2 weighted imaging (T2WI) and diffusion weighted imaging (DWI) multi-sequence scans on guiding T staging of esophageal cancer. **Methods** A retrospective analysis was performed on 102 patients with esophageal cancer in Dongtai People's Hospital from July 2020 to July 2023. All patients received surgical treatment. Preoperative MRI-T1WI, T2WI and DWI multi-sequence scans were performed, and complete pathological results were obtained after surgery. The pathological results were used to analyze the efficiency of MRI-T1WI, T2WI and DWI multi-sequence scans on judging T staging of patients, and the correlation between apparent diffusion coefficient (ADC) and T staging of patients was obtained. **Results** The accuracy rates of MRI-T1WI, T2WI and DWI multi-sequence examinations for preoperative T stage T1-T4 were 94.74%, 88.89%, 96.08% and 100.00% respectively. There was no significant difference in the accuracy rate of judgment between different T stages ($P>0.05$), and the total accuracy rate was 94.12%, which was in good consistency with the pathological results (Kappa=0.935, $P<0.001$). There was a difference in ADC value among patients with different T stages ($P<0.05$). Pearson correlation coefficient results showed that ADC value was negatively correlated with T staging ($P<0.05$). **Conclusion** MRI-T1WI, T2WI and DWI multi-sequence scans have a high accuracy rate in guiding T staging of esophageal cancer, and ADC value has the potential to be used as a predictor of T staging in patients with esophageal cancer.

Keywords: Magnetic Resonance Imaging; T1 Weighted Imaging; T2 Weighted Imaging; Diffusion Weighted Imaging; Multi-sequence Scans; Esophageal Cancer; T Staging

食管癌是起源于食管黏膜上皮的恶性肿瘤,其发病率及疾病类型呈地域性分布,我国属于食管癌高发国家,患者类型较欧美地区多为鳞癌^[1]。根据国家癌症中心数据披露,我国2022年食管癌新发病例22.4万例,当年死亡患者18.75万例,是发病率及死亡率分别排名第7和第6的癌症类型,在消化系统癌症中仅次于结直肠癌和胃癌,回顾近20年来我国癌症疾病负担,食管癌发病率及死亡率均呈上升趋势,已成为需要重点关注的重大公共卫生问题^[2]。早期食管癌在确认可切除后多采取根治性手术或内镜下微创治疗,而对于部分不可切除的早中期或晚期患者则推荐行根治性放疗,延缓疾病进展^[3]。可见术前对患者进行规范化病变期别评估是指导治疗方案选择并保证患者治疗获益的关键环节^[4]。食管癌早期通常无特异性体征,中晚期可出现黄疸、呼吸受限、腹壁紧张等体征,目前临床尚无有效的特异性肿瘤标志物,多通过依据影像学结果诊断^[5]。磁共振成像(MRI)是食管癌诊断常用手段,有无辐射损伤、空间分辨率高、多方位、多序列成像的特点,在食管癌诊断中较电子计算机断层成像(CT)更有优势^[6]。随MRI技术发展,在常规T1加权成像(T1WI)、T2加权成像(T2WI)基础上联合其他功能性成像技术的多序列扫描大大提高临床诊断效率,其中以弥散加权成像(DWI)较为常见,该技术以布朗运动为理论基础,可观察水分子扩散程度,从而反映其内部微观结构,为临床诊疗提供更多生物学信息,此外其可生成表观弥散系数(ADC),通过测量病灶及正常部位ADC值,对病灶性质及进展程度进行定量分析,增加临床诊疗的客观有效性^[7]。基于此,本研究回顾东台市人民医院收治的102例食管癌患者资料,探究MRI-T1WI、T2WI、DWI多序列扫描在患者术前T分期判断中的价值,报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾分析东台市人民医院2020年7月至2023年7月收治的102例食管癌患者病例。其中男55例,女47例;年龄45~76岁,平均(60.12±5.24)岁;肿瘤部位:上段22例,中段49例,下段31例。

纳入标准:年龄18~80岁,性别不限;术前接受MRI-T1WI、T2WI、DWI多序列扫描,影像完整,图像质量满意;符合食管癌诊断标准^[8],接受手术治疗,术后病理结果证实;临床资料完整。排除标准:既往诊断为食管癌及/或其他癌症、既往放疗史;MRI检查禁忌、造影剂禁忌;合并重要脏器严重功能障碍、其他食道疾病;精神异常,无法配合检查。本研究经医院医学伦理委员会审核批准。

1.2 检查方法

1.2.1 检查仪器 所有患者均使用GE Discovery MR750W 3.0T磁共振系统及配套16通道体部相控阵表面线圈检查。

1.2.2 MRI检查方法 所有患者检查前6h禁饮禁食,常规指导呼吸训练。检查体位呈仰卧

【第一作者】宫悦,女,主治医师,主要研究方向:胸部影像学、影像组学、食管癌。E-mail: g1059054639@163.com

【通讯作者】孔琳,女,主治医师,主要研究方向:胸部影像学。E-mail: phobe.love@163.com

位，双手放置枕骨后，足先进，检查时提醒患者屏气。检查序列包括T1WI、T2WI、DWI(单次激发自旋-平面回波成像)，具体参数见表1。

表1 MRI检查序列参数

序列	重复时间	回波时间	层厚	层距	b值
T1WI	4.8ms	2.3ms	3mm	0.8mm	-
T2WI抑脂	3500ms	85ms	4mm	0.4mm	-
DWI	13800ms	70ms	4mm	1mm	0、800s/mm ²

1.2.3 图像处理 本研究图像由2名临床经验10年以上磁共振医师双盲阅片，存在异议的图像由第3名磁共振医师判断。检查所得原始图像在后台生成ADC图，选取图像质量满意、病灶最大直径层面，定位病灶，排除周围正常组织、血管及病灶坏死、钙化部分放置感兴趣区(ROI)，测量ADC值，取3次测量结果均值。

1.3 判断标准 根据病灶形态、信号、ADC值等参考2017年国际抗癌联盟(UICC)/美国癌症联合会(AJCC)第八版食管癌 TNM 分期标准判断患者T分期^[9]。

1.4 统计学方法 用SPSS 23.0软件分析数据，用($\bar{x} \pm s$)表示定量资料，用单因素方差检验比较，用(%)表示分类资料，用 χ^2 检验比较，用Kappa值进行一致性分析，使用Pearson相关系数进行相关性分析，检验水平 $\alpha=0.05$ ，用 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 病理结果 102例食管癌患者经术后病理分析均确诊，包括肿瘤类型：鳞癌89例(87.25%)，腺癌13例(12.75%)；T分期：1期19例(18.63%)，2期27例(26.47%)，3期51例(50.001%)，4期5例(4.90%)；分化程度：低分化49例(48.04%)，中分化22例(21.57%)，高分化31例(30.39%)。

2.2 MRI-T1WI、T2WI、DWI多序列对T分期判断结果 MRI-T1WI、T2WI、DWI多序列检查对患者术前T分期T1~T4期判断准确率分别为94.74%(18/19)、88.89%(24/27)、96.08%(49/51)、100.00%(5/5)，不同T分期间判断准确率无明显差异($\chi^2=2.013$ ， $P=0.365$)；MRI-T1WI、T2WI、DWI多序列判断T分期总准确率为94.12%(96/102)，与病理结果一致性分析Kappa值为0.935，95%CI: 0.883~0.986， $P<0.001$ 。见表2。

表2 MRI-T1WI、T2WI、DWI多序列对T分期判断结果

序列	病理结果(例)					检出率(%)	准确率(%)
	T1	T2	T3	T4	合计		
多序列联合检查(例)	T1	18	1	0	0	19	94.74
	T2	1	24	1	0	26	92.31
	T3	0	2	49	0	51	96.08
	T4	0	0	1	5	6	83.33
	合计	19	27	51	5	102	100.00

2.3 ADC值与T分期相关性结果 T分期T1~T4期患者ADC值分别为 $(2.12 \pm 0.34) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 、 $(1.98 \pm 0.25) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 、 $(1.52 \pm 0.27) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 、 $(1.39 \pm 0.44) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 比较存在差异($F=29.650$ ， $P<0.001$)。Pearson相关系数结果显示：ADC值与患者T分期呈负相关($r=-0.564$ ， $P<0.001$)。

2.4 典型患者图示 MRI-T1WI、T2WI、DWI多序列检查可见病灶T1WI等信号，DWI高信号，食管结构在T2WI抑脂序列从粘膜层至肌层呈现等信号、高信号、低信号分布。1例T1期患者：63岁，男性，术后病理提示食道鳞形细胞癌，病变限于粘膜下层，MRI影像见图1~6。1例T2期患者：77岁，男性，食道鳞形细胞癌，病变浸润深肌层，MRI影像见图7~12。

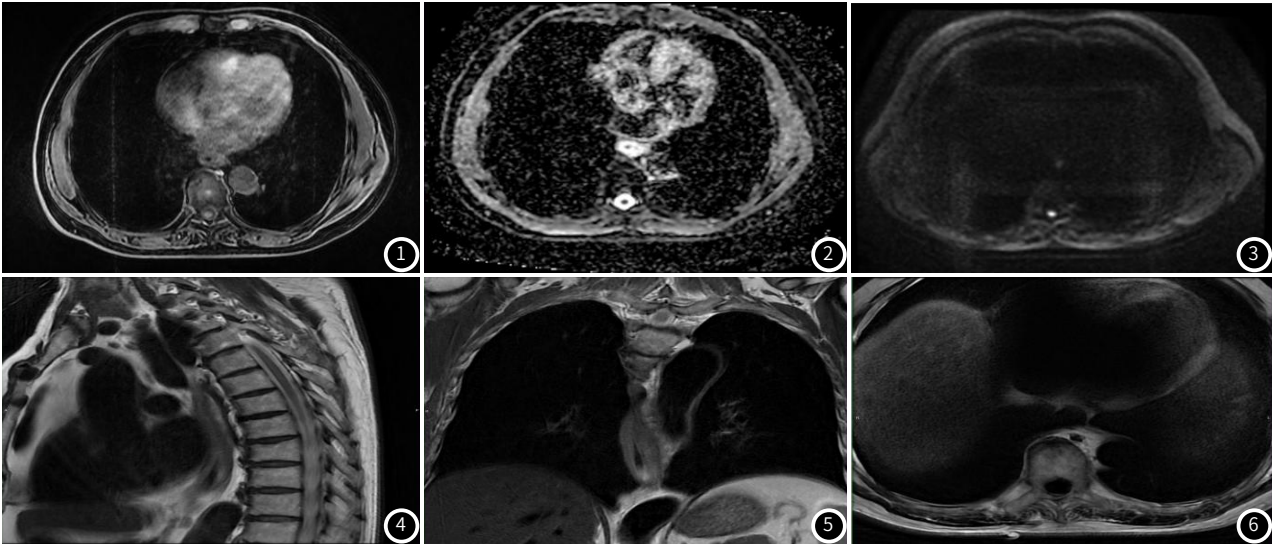


图1~图6 63岁，男患者，无明显诱因下出现进食哽噎感。查胃镜示：食管距门齿约26~31cm处见一隆起凹陷性病灶，质地脆，接触易出血。胃镜病理示：鳞状细胞癌。术后病理提示食道鳞形细胞癌，病变限于粘膜下层。T分期为T1期。图1为T1WI图；图2为ADC图；图3为DWI图；图4为T2WI矢状位图；图5为T2WI冠状位图；图6为T2WI横断位图。

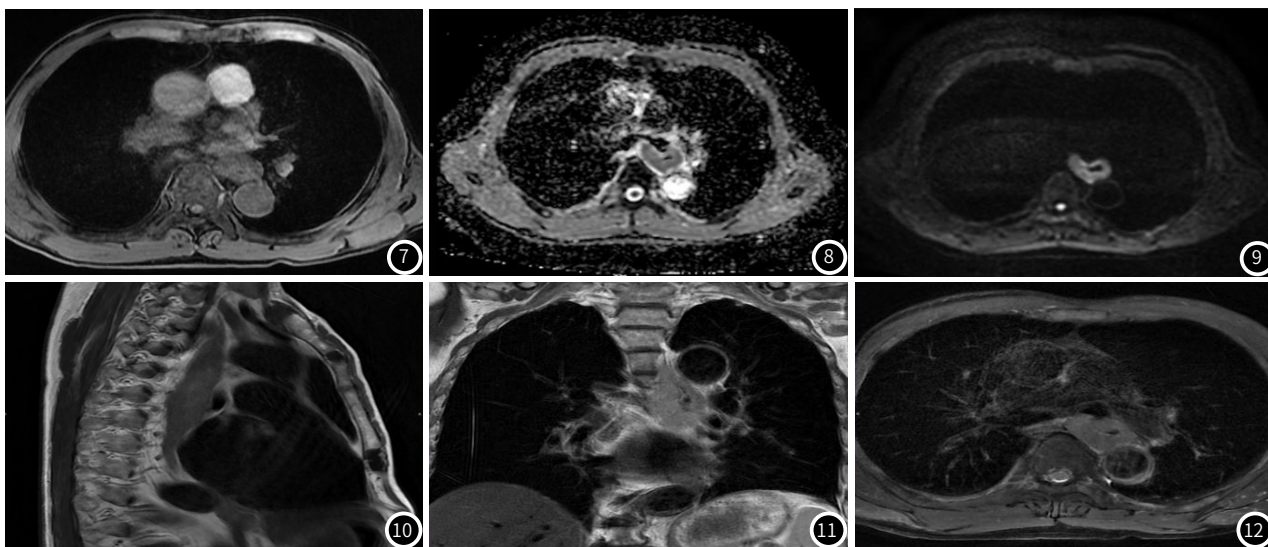


图7-图12 77岁,男患者,无明显诱因下出现进食哽噎感,食干饭时症状明显,饮水后症状缓解,时有进食后呕吐,无呛逆、无反酸、无嗝气。查胃镜示:食管距门齿约25~34cm处见一隆起凹陷性病灶,质地脆,接触易出血,边缘堤样隆起。胃镜病理示:鳞状细胞癌。术后病理提示食道鳞形细胞癌,病变浸润深肌层。T分期为T2期。图7为T1WI图;图8为ADC图;图9为DWI图;图10为T2WI矢状位图;图11为T2WI冠状位图;图12为T2WI横断位图。

3 讨论

早期食管癌患者通过手术或内镜下微创治疗可达到根治效果,术后5年生存率高达95%,而中晚期无法切除患者,生存质量较低,预后总体较差,5年生存率低于20%^[10]。尽早诊断,确定病情,制定合适的诊疗方案是临床食管癌需要研究的重点。T分期是TNM分期中反映原发灶侵犯程度的部分,是治疗选择考虑的决定性因素,选择合适的检查手段术前精确评估食管癌患者T分期具有重要意义^[11]。

MRI食管癌诊断评估常用影像学工具,临床实践发现MRI扫描可清晰显示食管各层结构,存在较好空间分辨率,因此可通过观察病灶浸润深度指导T分期,较CT检查更具优势。张剑等^[12]研究结果显示MRI对T分期判断与病理结果一致性较高,其Kappa值为0.852。而本研究将MRI-T1WI、T2WI、DWI多序列扫描用于食管癌患者术前T分期判断中,发现其对于不同T分期判断准确率无明显差异,T1~T4期判断准确率分别为94.74%、88.89%、96.08%、100.00%均表现良好,总准确率高达94.12%,与病理结果一致性分析Kappa值高达0.935,可见此法存在较高T分期判断价值且较常规MRI检查表现更佳。食管癌患者病灶多集中于食管下段,而常规MRI扫描以单模态序列为基础,因此在扫描食管下段病灶过程中可受呼吸及血管运动的影响,从而降低成像质量,不利于临床诊断^[13]。随MRI技术更新迭代,多序列联合扫描逐渐用于临床诊疗过程中,在本研究中主要指DWI技术,DWI较常规T1WI、T2WI序列,在观察病灶外部形态学基础上可了解其内部水分子运动情况,从而推断内部结构^[14]。不同T分期食管癌病灶进展程度不同,其内部细胞异型性、细胞密度、间质结构存在明显差异,使用包含DWI技术的多序列扫描技术,可在常规形态学信息基础上可提供组织内部生物学信息^[15],有效减低呼吸血管运动所致诊断评估的误差,有效提高成像质量及诊断效能,因此与病理学结果存在较高一致性。进展期肿瘤内部随T分期增加,内部细胞密度增加,血管生成过程是得局部血流丰富,内部结构错综复杂。本研究使用MRI-T1WI、T2WI、DWI多序列扫描可通过生成ADC图获得ADC值进行定量分析,结果显示T分期T1~T4期患者ADC值比较存在差异,随T分期提高ADC值下降,且经Pearson相关系数验证,食管癌病灶ADC值与患者T分期呈负相关,提醒MRI-T1WI、T2WI、DWI多序列扫描利用ADC值可作为T分期判断定量参数,提高诊疗结果的客观有效性。与孙静等^[16]研究结论一致。分析原因是因为T分期更高的患者,食管癌病灶浸润越深,其发展过程中需要大量养分,肿瘤微环境细胞密度大、血流运动快,内部水分子扩散困难,因此DWI呈现高信号,ADC值降低。

综上所述,MRI-T1WI、T2WI、DWI多序列扫描对食管癌患者术前T分期判断存在较高指导价值,其无辐射伤害、高分辨率的特点,增加其临床使用范围,可定量分析的ADC值有助患者呼吸造成的伪影和医生经验性判断产生的误差,提高T分期的总体参考价值。

参考文献

- [1] 国家消化系统疾病临床医学研究中心(上海),中华医学会消化内镜学分会,中国医师协会内镜医师分会消化内镜专业委员会,等.中国食管鳞癌癌前状态及癌前病变诊治策略专家共识[J].中华消化内镜杂志,2020,37(12):853-867.
- [2] Bingfeng H,Rongshou Z,Hongmei Z,et al.Cancer incidence and mortality in China,Journal of the National Cancer Center,2022[J].Journal of the National Cancer Center,2024,4(1):47-53.
- [3] Iriarte F,Su S,Petrov RV,et al.Surgical management of early esophageal cancer[J].Surg Clin North Am,2021,101(3):427-441.
- [4] 耿晓涛,张亚平,蔡园园.影像组学在食管癌中的应用进展[J].国际生物医学工程杂志,2023,46(5):476-480.
- [5] Liu K,Zhao T,Wang J,et al.Etiology,cancer stem cells and potential diagnostic biomarkers for esophageal cancer[J].Cancer Lett,2019,458:21-28.
- [6] 秦福双.MRI对食管癌T分期诊断及手术切除中的评估价值分析[J].中国CT和MRI杂志,2018,16(1):94-97.
- [7] Yang H,Ge X,Zheng X,et al.Predicting Grade of Esophageal Squamous Carcinoma:Can Stretched Exponential Model-Based DWI Perform Better Than Bi-Exponential and Mono-Exponential Model?[J].Front Oncol,2022,12:904625.
- [8] 国家卫生健康委员会.食管癌诊疗规范(2018年版)[J].中华消化病与影像杂志(电子版),2019,9(4):158-192.
- [9] Rice TW,Ishwaran H,Ferguson MK,et al.Cancer of the esophagus and esophagogastric junction:an eighth edition staging primer[J].J Thorac Oncol,2017,12(1):36-42.
- [10] Zeng H,Chen W,He J.Changing cancer survival in China during 2003-15:a pooled analysis of 17 population-based cancer registries[J].Lancet Glob Health,2018,6(5):e555-e567.
- [11] 林生发,苏丽清,彭英,等.MRI联合序列对比MDCT在食管鳞癌T分期诊断效能的研究[J].磁共振成像,2022,13(4):43-48.
- [12] 张剑,王慧莹,李思琪,等.3.0T高分辨MR在食管癌术前T分期中的临床价值[J].实用放射学杂志,2022,38(9):1432-1438.
- [13] 段东奎,卢万里,张耕瑞,等.DWI联合高分辨T2WI与CT成像在胸段食管癌术前分期中的应用分析[J].中国CT和MRI杂志,2022,20(12):95-97.
- [14] 杨婷,张清波,李丹明,等.MRI多序列在食管癌鉴别诊断中的价值[J].中华放射学杂志,2019,53(10):892-894.
- [15] Lima M,Le Bihan D.Clinical intravoxel incoherent motion and diffusion MR imaging: past, present, and future[J].Radiology,2016,278(1):13-32.
- [16] 孙静,王铸.ADC值对食管癌T分期及病理分级的诊断价值[J].磁共振成像,2020,11(7):531-534.

(收稿日期:2024-05-10)

(校对编辑:赵望淇)