



· 论 著 ·

# MRI与DWI在直肠癌术后局部复发中的诊断价值

孙召龙<sup>1</sup>, 孙爱国<sup>2</sup>, 郭 影<sup>3</sup>, 张丽娜<sup>1</sup>, 王 铁<sup>4</sup>

1. 河北省沧州中西医结合医院影像中心, 河北 沧州 061001 ;
2. 河北省沧县医院影像科, 河北 沧州 061000 ;
3. 河北省沧州中西医结合医院介入科, 河北 沧州 061001 ;
4. 河北省沧州中西医结合医院胃肠外科, 河北 沧州 061001

[摘要] 目的: 探讨常规磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)和弥散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)对直肠癌根治术后局部复发患者的诊断价值。方法: 对74例直肠癌术后复发患者分别进行常规MRI和DWI检查, 并以病理学检查结果为标准, 应用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析, 比较两者的诊断效能差异。结果: 直肠癌根治术后局部复发患者MRI表现, 与正常肌肉组织相比较, 肿瘤组织T1加权成像(T1-weighted imaging, T1WI)呈低、等信号, T2加权成像(T2-weighted imaging, T2WI)呈混杂高信号, DWI呈高亮信号, 其表观弥散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值明显下降, 且呈不均匀或环形强化。以病理学检查结果为标准, 常规MRI诊断直肠癌术后复发患者的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、约登指数、误诊率和漏诊率分别为88.5%、86.4%、93.9%、76.0%、0.777、13.6%和11.5%; DWI的分别为98.1%、95.5%、98.1%、95.5%、0.938、4.5%和1.9%。经ROC曲线分析结果显示常规MRI诊断直肠癌根治术后患者局部复发的曲线下面积(area under curve, AUC)为0.874, DWI的AUC为0.968, DWI的AUC高于常规MRI。结论: 与常规MRI相比, DWI对直肠癌根治术后患者局部复发的诊断价值更高, 值得临床推广应用。

[关键词] 直肠癌; 磁共振成像; 弥散加权成像; 局部复发; 诊断效能

DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2021.03.011

中图分类号: R735.3+7; R445.2 文献标志码: A 文章编号: 2096-6210(2021)03-0204-05

**Diagnostic value of MRI and DWI in local recurrence of rectal cancer after operation** SUN Zhaolong<sup>1</sup>, SUN Aiguo<sup>2</sup>, GUO Ying<sup>3</sup>, ZHANG Lina<sup>1</sup>, WANG Tie<sup>4</sup> (1. Department of Imaging Center, Cangzhou Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Cangzhou 061001, Hebei Province, China; 2. Department of Imaging, Cangxian Hospital, Cangzhou 061000, Hebei Province, China; 3. Department of Intervention, Cangzhou Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Cangzhou 061001, Hebei Province, China; 4. Department of Gastrointestinal Surgery, Cangzhou Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Cangzhou 061001, Hebei Province, China)

Correspondence to: WANG Tie E-mail: melodyofsea@163.com

[Abstract] **Objective:** To investigate the diagnostic value of conventional magnetic resonance imaging (MRI) and diffusion-weighted imaging (DWI) for patients with local recurrence after radical operation for rectal cancer. **Methods:** A total of 74 patients with rectal cancer recurrence were diagnosed by conventional MRI and DWI. The pathological diagnosis results were used as the standard, and the receiver operating characteristic (ROC) curve analysis was used to compare the diagnostic efficiency of MRI and DWI. **Results:** Compared with normal muscle tissue, the MRI findings of patients with local recurrence after radical resection of rectal cancer showed that the tumor tissue showed low and equal signals on T1-weighted imaging (T1WI), mixed high signals on T2-weighted imaging (T2WI), and bright signals on DWI, and their apparent diffusion coefficient (ADC) values decreased significantly

基金项目: 河北省卫生健康委医学科学研究课题计划(20200618)

通信作者: 王 铁 E-mail: melodyofsea@163.com

and showed uneven or circular strengthening. Taking the pathological diagnosis as the standard, the sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, Youden index, misdiagnosis rate and missed diagnosis rate of conventional MRI in diagnosis of patients with rectal cancer recurrence were 88.5%, 86.4%, 93.9%, 76.0%, 0.777, 13.6% and 11.5%, respectively; DWI were 98.1%, 95.5%, 98.1%, 95.5%, 0.938, 4.5% and 1.9%, respectively. ROC curve analysis showed that the area under curve (AUC) of MRI in diagnosis of patients with local recurrence after radical operation of rectal cancer was 0.874, AUC of DWI was 0.968, and AUC of DWI was higher than conventional MRI. **Conclusion:** Compared with conventional MRI, DWI is more valuable in the diagnosis of local recurrence of patients with rectal cancer after radical resection. It is worthy of clinical application.

[ **Key words** ] Rectal cancer; Magnetic resonance imaging; Diffusion-weighted imaging; Local recurrence; Diagnostic efficiency

直肠癌是发病率较高的消化道恶性肿瘤，手术治疗为其主要的根治性治疗手段。但即使接受了根治性手术切除的直肠癌患者也有较高的复发率，既往文献<sup>[1-3]</sup>报道直肠癌术后复发率可达40%，其一旦发生则预示患者预后不良<sup>[4]</sup>。直肠癌有效治疗手段不多，最有效的方式为早期发现，早期发现后可较早予以针对性的治疗，从而改善患者预后，并降低其死亡风险。因此，寻找有效、简便的诊断手段对直肠癌术后复发患者来说十分重要。目前，临床上磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)因有良好的软组织分辨率，可以更好地显示直肠壁与周围浸润性改变，在直肠癌的诊断、疗效判断、治疗后复发，以及术后复发纤维瘢痕、炎性病变等的诊断中均具有较高的价值<sup>[5]</sup>。但由于常规MRI在成像上的固有特性，导致其在诊断纤维瘢痕组织中小体积的复发灶方面存在一定局限性<sup>[6]</sup>。弥散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)已被证实在检测体积较小的肿瘤，尤其是在盆腔肿物的鉴别诊断中具有显著效果<sup>[7]</sup>。本研究旨在进一步明确常规MRI与DWI对直肠癌患者根治术后局部复发的诊断价值，从而为临床直肠癌术后局部复发患者提供一种有效的早期诊断手段。

## 1 资料和方法

### 1.1 资料

收集2015年1月—2018年12月于河北省沧州中西医结合医院行直肠癌根治性手术并在术后复查和/或随访中怀疑局部复发的患者74例。患者常见临床症状和指征主要有肛区疼痛伴或不伴

下坠感、便血、排便习惯性改变、癌胚抗原(carcinoembryonic antigen, CEA)连续性升高及盆腔计算机断层摄影(computed tomography, CT)发现原瘤床区异常等。所有患者拟诊断为直肠癌术后复发之后均行盆腔MRI检查。

74例患者中男性53例，女性21例；年龄为31~75岁，中位年龄63岁；接受直肠、肛管经腹会阴联合切除术19例，另55例行经腹直肠癌切除术。所有患者均接受常规MRI和DWI序列检查，其中50例接受动态增强MRI(dynamic contrast-enhanced MRI, DCE-MRI)检查。手术切除原发肿瘤到行MRI检查时间为3~60个月，中位时间17.5个月。

### 1.2 扫描方法及参数

采用美国GE公司Signa EXCITE 3.0 T HD高分辨MRI扫描仪进行盆腔扫描，患者采取仰卧位，以耻骨联合为中心，扫面范围为双侧髂棘连线至盆腔底。平扫选用自旋回波序列(spin echo, SE)，主要扫描参数：轴位T1加权成像(T1-weighted imaging, T1WI)，重复时间(repetition time, TR)/回波时间(echo time, TE)为400 ms/16 ms，层厚5 mm，层间距1 mm；轴位T2加权成像(T2-weighted imaging, T2WI)，TR/TE为4 000 ms/96 ms，层厚5 mm，层间距1 mm；矢状位T2WI，TR/TE为4 000 ms/96 ms，层厚5 mm，层间距1 mm；轴位DWI，TR/TE为4 000 ms/最小值，层厚5 mm，层间距1 mm，*b*值分别取0、1 500 s/mm<sup>2</sup>。在X、Y、Z轴3个方向上施加敏感梯度脉冲。冠状位T2压脂，TR/TE为4 000 ms/96 ms；T1为150 ms。50例患者静脉注射对比剂钆喷替酸葡甲胺(Gd-DTPA)行增强扫描。

### 1.3 统计学处理

应用SPSS 19.0软件进行统计学分析。以病理学检查结果为诊断标准,对常规MRI和DWI诊断价值进行分析。诊断效能采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析,并以常规MRI和DWI诊断为检验变量,病理学检查为状态变量。曲线下面积(area under curve, AUC)越大,且越接近于1,说明诊断效能较好。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 患者临床症状及指征分析

74例患者中24例肛区疼痛,其中9例伴有下坠感;18例有血便或黏液血便症状;15例盆腔CT检查时发现原直肠病变瘤床区异常组织;7例排便习惯改变,其中4例伴排便性状改变;30例临床至少2次CEA数值呈持续性增高,其中10例仅CEA数值升高,15例伴随上述症状。

### 2.2 MRI检查

74例直肠癌患者共有49例被常规MRI诊断为肿瘤复发,其余25例诊断为良性改变;52例患者被DWI诊断为肿瘤复发,其余22例诊断为良性改变。MRI诊断为复发的患者的主要表现为骶前不规则软组织肿物,其中37例可见分叶状改变,与正常肌肉组织相比较,肿瘤组织T1WI呈低、等信号,T2WI呈混杂高信号,DWI呈高亮信号,其表现弥散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值明显下降,且呈不均匀或环形强化。患者MRI图像上的表现主要为肿块侵及膀胱,主要表现为突入膀胱内的肿块、膀胱壁不规则增厚等;肿块与前列腺粘连或分界不清,其间隙的脂肪信号消失或不清而导致T2WI信号减弱;肿块与精囊腺分界不清;盆腔肿瘤与骶椎关系密切导致T1WI信号明显减弱。有21例患者同时伴有盆腔或和腹股沟区淋巴结肿大。

### 2.3 病理学检查

所有入组的患者均行病理学检查,其中56例为手术后病理学检查,18例为穿刺活检。52例患者病理学检查证实为复发,其余22例为良性增

生,包括术后瘢痕、炎性增生等。

### 2.4 MRI和DWI的诊断价值分析

以病理学检查结果为标准,常规MRI和DWI诊断结果见表1。

常规MRI诊断直肠癌术后复发患者的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、约登指数、误诊率和漏诊率分别为88.5%、86.4%、93.9%、76.0%、0.777、13.6%和11.5%;DWI的分别为98.1%、95.5%、98.1%、95.5%、0.938、4.5%和1.9%。

经ROC曲线分析,发现DWI诊断直肠癌术后复发价值高于常规MRI(表2,图1)。

表1 MRI和DWI检查结果

病理学检查	常规MRI		DWI		n
	阳性	阴性	阳性	阴性	
	阳性	46	6	51	
阴性	3	19	1	21	

表2 MRI和DWI诊断直肠癌术后局部复发ROC曲线分析结果

检查手段	AUC	标准误	P值	95% CI	
				下限	上限
常规MRI	0.874	0.050	0.000	0.777	0.972
DWI	0.968	0.028	0.000	0.913	1.000

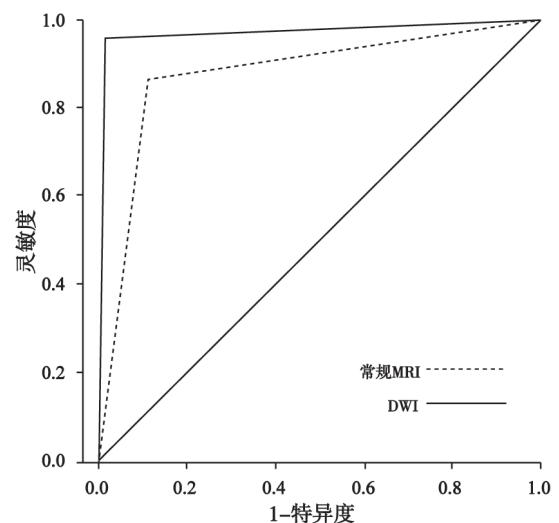


图1 MRI和DWI诊断直肠癌术后局部复发ROC曲线

### 3 讨 论

直肠癌为临床较常见的恶性肿瘤，发病率和病死率均较高，且近年来呈上升趋势。影像学检查作为直肠癌常规检查手段，在临床上对直肠癌患者治疗过程中的管理起着重要的作用。MRI是检查直肠癌术后复发的先进技术之一<sup>[8-9]</sup>，因为其具有良好的软组织分辨率、可提供精细的解剖细节信息、能多方位成像、可动态连续观察等优势，被广泛应用于直肠癌患者术前评估、放化疗效果评估、治疗后复发的判断等。随着DWI、DCE-MRI等功能成像技术的发展，临床医师可以从微环境及分子病理学的角度对相关病变进行详细分析，从而对许多肉眼无法量化和识别的小肿瘤进行定量研究<sup>[10-11]</sup>。

直肠癌术后局部复发在MRI图像上的表现与CT类似，主要表现为原瘤床区、吻合口周围或盆腔的软组织肿块，可为不规则形状或结节状，肿块可与周边的组织器官，例如膀胱、子宫、精囊、前列腺、骶前组织及盆腔肌肉等关系密切，形成浸润，而使原有的脂肪间隙消失或变模糊，正常器官、组织形状发生改变等。多数复发病变在常规MRI图像上表现为T1WI低信号及T2WI高信号。

一般在使用常规序列分析直肠癌术后复发病变时，需要同时结合形态和信号强度分析。T2WI序列既可以清晰地显示盆腔解剖结构信息，又能够准确地提供病变的形态信息，而且T2WI序列对复发肿瘤组织与纤维瘢痕组织信号之间的差异更敏感，所以主要的诊断序列常选择T2WI。

直肠癌术后局部复发病变在T2WI上多数表现为高信号，纤维瘢痕组织由于以纤维成分为大多数表现为低信号。然而，因为炎性组织的充血水肿也可表现为高信号<sup>[12]</sup>，T2WI高信号并不一定代表复发。相反，由于肿瘤组织可以在一定程度上促进纤维组织增生反应，可以在肿瘤组织周围产生大量的纤维组织，使早期复发的肿瘤组织被纤维组织的信号所掩盖，因而可能被误认为是

纤维组织<sup>[13]</sup>。本研究中我们将T2WI信号显示边界不清的结节样或不规则肿块、信号强度等于或高于肌肉的组织均考虑为复发。

本研究中，常规MRI诊断出现了3例假阳性和6例假阴性，假阳性可能是由于术后炎性组织导致局部血供丰富而在T2WI上呈现的信号较高，从而导致其信号与肿瘤复发不易区分所致。假阴性可能是由于复发肿瘤体积较小，与周围的术后形成的纤维瘢痕难以区分所致。魏定伟<sup>[14]</sup>对30例直肠癌术后复发患者的MRI进行分析，得出MRI对直肠癌患者术后局部复发的诊断灵敏度、特异度、准确度分别为96.67%、97.65%、97.50%，且其诊断结果与穿刺活检结果之间的一致性良好（Kappa=0.745），认为MRI可对直肠癌患者术后局部复发予以准确诊断，可作为直肠癌患者术后局部复发诊断的主要手段，但在此研究中并未对常规MRI和DWI进行比较分析。庄晓翌等<sup>[15]</sup>对60例直肠癌术后复发患者和60例未复发患者的常规MRI和DWI进行比较，经ROC曲线分析，发现常规MRI诊断直肠癌患者根治术后局部复发的灵敏度为92.00%，特异度为95.00%，AUC为0.731；DWI诊断直肠癌患者根治术后局部复发的灵敏度为96.00%，特异度为93.00%，AUC为0.815；DWI的AUC高于常规MRI，但差异无统计学意义（ $P$ 均 $>0.05$ ），他们认为DWI对直肠癌患者根治术后局部复发的诊断价值较高，较常规MRI具有更高的诊断效能，值得临床推广应用。既往相关文献<sup>[16-17]</sup>报道，常规MRI诊断直肠癌术后复发的灵敏度为77%~100%，特异度57%~90%，本研究中使用常规MRI诊断直肠癌术后局部复发具有较高准确度，主要原因可能与复发的肿瘤体积较大和阅片人员临床经验较丰富有关。

本研究对常规MRI和DWI对直肠癌术后复发的检出能力进行了比较，并以病理学检查结果为判断标准，结果显示DWI的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、约登指数均比常规MRI高，而误诊率和漏诊率比DWI低，进一步行ROC曲线分析，结果显示DWI的AUC值较常规MRI大，DWI序列可作为常规T2WI序列的补充用于

局部复发直肠癌的诊断。

本研究中, DWI比常规MRI诊断出更多的肿瘤复发, 在这些患者中, 肿瘤复发在DWI上呈明显高信号, 因而提高了灵敏度, 由于纤维瘢痕组织中的小复发灶在常规MRI上不易检出, 在DWI上呈高信号而容易被鉴别出来, 因此增加DWI的目的主要在于诊断较小的肿瘤病变。Syk等<sup>[18]</sup>的研究显示, 较小的吻合口复发在影像学检查上漏诊率较高, 他们认为增加功能成像可能在检测这些较小肿瘤上起作用。增加DWI的另一个作用是提高其诊断的特异度, 在常规MRI上考虑可能为复发的患者, 经过与DWI图像的比较之后可能排除了复发, 因此减少了假阳性。既往的相关研究<sup>[19-20]</sup>结果显示, 常规MRI常常会将术后纤维瘢痕组织误诊为肿瘤复发。

综上所述, 本研究结果显示, MRI为评价直肠癌患者术后复发的一种有效的检查手段, 而DWI在判断肿瘤复发中具有较高的准确度, 有利于直肠癌术后患者复发情况的观察, 且能有效弥补常规MRI序列的缺陷, 可作为直肠癌根治术后患者局部复发的补充诊断手段。

#### [参 考 文 献]

- [1] JEONG D, PARK S, KIM H, et al. RhoA is associated with invasion and poor prognosis in colorectal cancer [J]. *Int J Oncol*, 2016, 48(2): 714-722.
- [2] LE VOYER T E, SIGURDSON E R, HANLON A L, et al. Colon cancer survival is associated with increasing number of lymph nodes analyzed: a secondary survey of intergroup trial INT-0089 [J]. *J Clin Oncol*, 2003, 21(15): 2912-2919.
- [3] 潘 丽, 孙国平. 结直肠癌根治术后复发危险因素分层分析 [J]. *中华肿瘤防治杂志*, 2018, 25(4): 270-274.
- [4] HAHNLOSER D, PEMBERTON J H. Editorial comment: total mesorectal excision for all rectal cancers? [J]. *Surgery*, 2003, 133(1): 66-67.
- [5] ATTENBERGER U I, PILZ L R, MORELLI J N, et al. Multi-parametric MRI of rectal cancer - do quantitative functional MR measurements correlate with radiologic and pathologic tumor stages? [J]. *Eur J Radiol*, 2014, 83(7): 1036-1043.
- [6] YASUI O, SATO M, KAMADA A. Diffusion-weighted imaging in the detection of lymph node metastasis in colorectal cancer [J]. *Tohoku J Exp Med*, 2009, 218(3): 177-183.
- [7] CHO E Y, KIM S H, YOON J H, et al. Apparent diffusion coefficient for discriminating metastatic from non-metastatic lymph nodes in primary rectal cancer [J]. *Eur J Radiol*, 2013, 82(11): e662-e668.
- [8] 张建新, 杨 钊, 樊 鹏, 等. MRI评估局部晚期直肠癌新辅助化疗及全直肠系膜切除术后无进展生存期的价值 [J]. *中华肿瘤杂志*, 2018, 40(2): 121-126.
- [9] TORRICELLI P, PECCHI A, LUPPI G, et al. Gadolinium-enhanced MRI with dynamic evaluation in diagnosing the local recurrence of rectal cancer [J]. *Abdom Imaging*, 2003, 28(1): 19-27.
- [10] 王莉莉, 段 青, 薛蕴箐, 等. 3.0 T磁共振在直肠癌术后复发与良性病变鉴别诊断中的应用 [J]. *中华胃肠外科杂志*, 2011, 14(11): 859-863.
- [11] 韦军葆, 朱小东, 陈 龙, 等. 磁共振扩散加权成像和动态增强成像对结直肠癌术后局部复发诊断价值meta分析 [J]. *中华肿瘤防治杂志*, 2015, 22(5): 392-398.
- [12] 刘 岚, 徐仁根, 王索宇. MRI在直肠癌术后复发诊断中的价值 [J]. *实用癌症杂志*, 2011, 26(6): 648-649.
- [13] 库雷志, 马明平, 包 强, 等. 直肠癌高分辨MRI临床研究相关进展 [J]. *放射学实践*, 2015, 30(5): 603-606.
- [14] 魏定伟. MRI检查对直肠癌术后局部复发的应用效果观察 [J]. *影像研究与医学应用*, 2018, 2(20): 131-132.
- [15] 庄晓翌, 李建军, 符莉莉, 等. 扩散加权成像对直肠癌患者根治术后局部复发的诊断价值 [J]. *中国医药导报*, 2019, 16(16): 129-132, 137.
- [16] 王 铮, 苏丹柯, 赖少侣, 等. MR扩散加权成像诊断直肠癌患者局部复发的应用价值 [J]. *临床放射学杂志*, 2018, 37(8): 1334-1338.
- [17] KINKEL K, TARDIVON A A, SOYER P, et al. Dynamic contrast-enhanced subtraction versus T2-weighted spin-echo MR imaging in the follow-up of colorectal neoplasm: a prospective study of 41 patients [J]. *Radiology*, 1996, 200(2): 453-458.
- [18] SYK E, TORKZAD M R, BLOMQUIST L, et al. Local recurrence in rectal cancer: anatomic localization and effect on radiation target [J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2008, 72(3): 658-664.
- [19] VANDECAVEYE V, DE KEYZER F, NUYTS S, et al. Detection of head and neck squamous cell carcinoma with diffusion weighted MRI after (chemo)radiotherapy: correlation between radiologic and histopathologic findings [J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2007, 67(4): 960-971.
- [20] NISHIE A, STOLPEN A H, OBUCHI M, et al. Evaluation of locally recurrent pelvic malignancy: performance of T2- and diffusion-weighted MRI with image fusion [J]. *J Magn Reson Imaging*, 2008, 28(3): 705-713.

(收稿日期: 2021-02-09 修回日期: 2021-03-24)