

## MRI 平扫结合扩散加权成像在直肠癌中的临床应用价值

陈志勇, 黄文忠, 王力, 柯丽琴

**【摘要】** 目的:探讨 MRI 平扫结合扩散加权成像(DWI)在直肠癌中的临床应用价值。方法:对 28 例直肠癌患者行 MRI 平扫及 DWI 检查,评价肿瘤形态、T 分期、淋巴结转移、环周切缘(CRM)状态、肿瘤下缘距肛缘的距离,并与术后病理结果进行对照。MRI 与病理对 T 分期、N 分期及环周切缘受累评估的一致性采用 Kappa 检验。结果:MRI 平扫及 DWI 能准确显示肿瘤的部位及形态。MRI 平扫结合 DWI 对 28 例直肠癌 T 分期总的诊断符合率为 78.57%(22/28),T<sub>1</sub>~T<sub>2</sub> 期、T<sub>3</sub> 期、T<sub>4</sub> 期的诊断符合率分别为 85.71%、78.57%、92.86%,MRI 与病理对 T 分期的诊断具有较高的一致性(Kappa 值=0.656)。MRI 平扫结合 DWI 对判断 N 分期的符合率为 71.43%(20/28),判断淋巴结转移的敏感度为 66.67%(6/9),特异度为 73.68%(14/19),MRI 与病理对 N 分期的诊断具有中度一致性(Kappa 值=0.489)。MRI 判定 CRM 状态的总体符合率为 85.71%(24/28),敏感度为 90.90%(10/11),特异度为 82.35%(14/17),阳性预测值为 76.92%(10/13),阴性预测值为 93.33%(14/15),MRI 与病理对环周切缘受累的评估具有较高的一致性(Kappa 值=0.710)。MRI 矢状面图像能测量 18 例下段直肠癌肿瘤下缘距肛缘的曲线距离。结论:MRI 平扫结合 DWI 对直肠癌、T 分期、环周切缘状态的判断及肿瘤下缘距肛缘的距离的测量有重要临床价值。

**【关键词】** 直肠肿瘤;磁共振成像;扩散加权成像;肿瘤分期;病理学

**【中图分类号】** R735.3; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2015)01-0058-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2015.01.016

## Clinical application of unenhanced MRI in combination with diffusion-weighted imaging in the diagnosis of rectal carcinoma

CHEN Zhi-yong, HUANG Wen-zhong, WANG Li, et al. Department of Radiology, the People's Hospital of Dongxihu Region in Wuhan City, Wuhan 430040, P. R. China

**【Abstract】** **Objective:** To study the clinical value of unenhanced MRI in combination with diffusion-weighted imaging (DWI) in the diagnosis of rectal carcinoma. **Methods:** 28 patients with rectal carcinoma underwent unenhanced MRI and DWI were retrospectively studied, to evaluate the tumor morphology, tumor staging (T-stage), lymph node metastases, circumferential resection margin (CRM) status, distance between lower edge of the tumor and the anal verge and correlated with pathology. The consistency of MRI and pathology on T-staging, N-staging and CRM involvement was evaluated by Kappa test. **Results:** Unenhanced MRI and DWI could accurately show the tumor location and morphology. The overall T-staging accuracy of 28 cases was 78.57% (22/28). The accuracy of stage T<sub>1</sub>~T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> and T<sub>4</sub> was 85.71%, 78.57% and 92.86% respectively. Statistical analysis showed that MRI and pathology for T-staging had a high degree of consistency (Kappa = 0.656, P = 0.000). The diagnosis accuracy of N-staging using MRI in combination with DWI was 71.43% (20/28). The sensitivity and specificity to determine lymph node metastasis was 66.67% (6/9) and 73.68% (14/19) respectively. Statistical analysis also showed that MRI and pathology for N-staging had intermediate consistency. The overall determination accuracy in CRM state was 85.71% (24/28). The sensitivity and specificity was 90.90% (10/11) and 82.35% (14/17) respectively. The positive and negative predictive values was 76.92% (10/13) and 93.33% (14/15) respectively. MRI and pathology assessment in the involvement of circumferential resection margin had high degree of consistency (Kappa = 0.710, P = 0.000). Curved distances between the lower edge of the tumor and the anal verge could be clearly measured on sagittal MRI images in 18 cases. **Conclusion:** Unenhanced MRI scan in combination with DWI was of important clinical significance in the diagnosis, T-staging, circumferential resection margin (CRM) status and distance measurement between lower edge of the tumor and the anal verge of rectal carcinoma.

**【Key words】** Rectal neoplasms; Magnetic resonance imaging; Diffusion weighted imaging; Neoplasms staging; Pathology

直肠癌是消化道的常见肿瘤,发生率在消化道肿瘤中排第二位<sup>[1]</sup>,且随着生活水平的提高、膳食结构的改变,直肠癌的发病率正呈逐年上升趋势。目前直肠癌的治疗仍以手术为主,全直肠系膜切除术(total me-

sorectal excision TME)成为直肠癌外科手术的金标准<sup>[2]</sup>,术前直肠癌的 TNM 分期及对环周切缘的判断及治疗方案的制定具有重要作用。本文对 28 例直肠癌患者进行术前 MRI 检查,根据其影像学表现进行 T、N 分期诊断,并对环周切缘状态进行判断,并与术后病理结果进行对照分析,旨在探讨 MRI 平扫及扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)在直肠

作者单位:430040 武汉,武汉市东西湖区人民医院放射科(陈志勇、黄文忠、王力),病理科(柯丽琴)

作者简介:陈志勇(1975-),男,湖北武汉人,主治医师,主要从事医学影像诊断工作。

癌中的临床应用价值。

## 材料与方 法

### 1. 病例资料

搜集我院 2011 年 11 月—2014 年 1 月经病理证实的直肠癌患者 28 例,其中男 19 例,女 9 例,年龄 37~72 岁,平均年龄 57.2 岁。所有病例 MRI 检查前均未行放、化疗,术后病理诊断腺癌 26 例,黏液腺癌 2 例。

### 2. 检查前准备

患者检查前 2 天少渣饮食,检查前 12 h 空腹,并口服 20% 甘露醇注射液 250 mL 及温开水 2000 mL 进行肠道准备。扫描前患者左侧卧位经肛门注入少量空气(约 200 mL),即可进行 MRI 扫描。

### 3. 检查方法

MRI 检查采用 GE 1.5T HDxt 超导型磁共振成像系统,8 通道相控阵线圈。MRI 平扫序列包括:①矢状面快速恢复快速自旋回波(FRFSE)T<sub>2</sub>WI 序列,TR 4100 ms,TE 104 ms,层厚 4 mm,间隔 1 mm,视野 24 cm×24 cm,矩阵 320×320;②轴面 FRFSE 及脂肪抑制快速恢复快速自旋回波(FSFRFSE)T<sub>2</sub>WI 序列,TR 3200 ms,TE 73 ms,层厚 5 mm,间隔 1 mm,视野 26 cm×26 cm,矩阵 288×224;③轴面快速自旋回波(FSE)T<sub>1</sub>WI 序列,TR 520 ms,TE 7.3 ms,层厚 5 mm,间隔 1 mm,视野 26 cm×26 cm,矩阵 320×192;④冠状面 FSFRFSE T<sub>2</sub>WI 序列,TR 3200 ms,TE 86 ms,层厚 5 mm,间隔 1 mm,视野 24 cm×24 cm,矩阵 288×192。轴面扩散加权成像采用单次激发-回波平面(SE-EPI)序列,TR 4000 ms,TE 77 ms,层厚 5 mm,间隔 1 mm,视野 26 cm×26 cm,矩阵 96×128, b 值取 1000 s/mm<sup>2</sup>。

### 4. 图像分析

由两位有 10 年以上工作经验的影像诊断医师分别进行 MRI 图像的 TNM 分期诊断,若诊断结果不一致,讨论后取得一致意见。依据国际抗癌联盟(UICC)直肠癌 TNM 分期标准<sup>[1]</sup>进行分期诊断:肿瘤侵及黏膜肌层与黏膜下层为 T1 期;侵及固有肌层为 T2 期;穿透肌层至浆膜下为 T3 期;穿透脏层腹膜或侵及其他脏器、组织为 T4 期。无淋巴结转移为 N0 期;转移区域淋巴结为 1~3 个为 N1 期;4 个及 4 个以上区域淋巴结为 N2 期。无远处转移为 M0 期;有远处转移为 M1 期。根据 Beets-Tan 等<sup>[3]</sup>的研究标准,在 MRI 图像上测量肿瘤最外缘或直肠系膜内淋巴结与环周切缘(circumferential resection margin,CRM)的最短距离,若最短距离<5 mm,相当于病理上 CRM<1 mm,记录为 CRM(+),反之记录为 CRM(-)。在 MRI 矢

状面图像上测量肿块下缘与肛缘之间的曲线距离并记录。以上所有结果均与术后病理结果进行对照分析。

### 5. 统计学处理

采用 SPSS 17.0 统计学软件进行统计学分析。MRI 与病理学对 T、N 分期诊断及环周切缘受累评估结果的一致性采用 Kappa 检验,检验水准  $\alpha=0.05$ 。Kappa 值<0.4 时,表明一致性较差;0.4<Kappa 值≤0.6 时,表明中度一致;0.6<Kappa 值≤0.8 时,表明有较高的一致性;Kappa>0.8 时,表明有极好的一致性。计算 MRI T 分期、N 分期和环周切缘受累的诊断特异度、敏感度、阳性预测值、阴性预测值及 Youden 指数,Youden 指数为灵敏度与特异度之和减去 1,表示筛检方法发现真正患者与非真正患者的总能力,数值越大说明筛查实验的效果越好,真实度越高。

## 结 果

### 1. 肿瘤发生部位、形态

以腹膜反折为界,将直肠分为上段直肠和下段直肠,28 例患者中上段直肠癌 10 例,下段直肠癌 18 例;溃疡型 15 例,肿块型 11 例,浸润型 2 例。本组 MRI 所见与术后肿瘤位置及形态均一致。

### 2. T 分期诊断

28 例直肠癌患者术后病理分期:T1~T2 期 8 例(图 1),T3 期 14 例(图 2),T4 期 6 例(图 3),本组 MRI 平扫结合 DWI T 分期诊断结果:T1~T2 期 6 例,高估 2 例;T3 期 11 例,高估 1 例,低估 2 例;T4 期 5 例,低估 1 例。MRI 与病理对 T 分期诊断具有较高度的一致性(Kappa 值=0.656),差异有统计学意义( $P<0.05$ ,表 1)。本组病例 T 分期总的诊断符合率为 78.57%(22/28),其中各分期的诊断符合率、敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值结果见表 2。

表 1 MRI T 分期诊断与病理结果对照 (例)

病理分期	MR 分期			合计
	T1~T2	T3	T4	
T1~T2	6	2	0	8
T3	2	11	1	14
T4	0	1	5	6
合计	8	14	6	28

注:Kappa=0.656, P=0.000。

表 2 MRI T 分期诊断结果 (%)

诊断指标	T 分期		
	T1~T2	T3	T4
诊断符合率	85.71(24/28)	78.57(22/28)	92.86(26/28)
诊断敏感度	75.00(6/8)	78.57(11/14)	83.33(5/6)
诊断特异度	90.00(18/20)	78.57(11/14)	95.45(21/22)
阳性预测值	75.00(6/8)	78.57(11/14)	83.33(5/6)
阴性预测值	90.00(18/20)	78.57(11/14)	95.45(21/22)

注:T1~T2 分期、T3 分期、T4 分期 Youden 指数分别为 0.65、0.57、0.79。

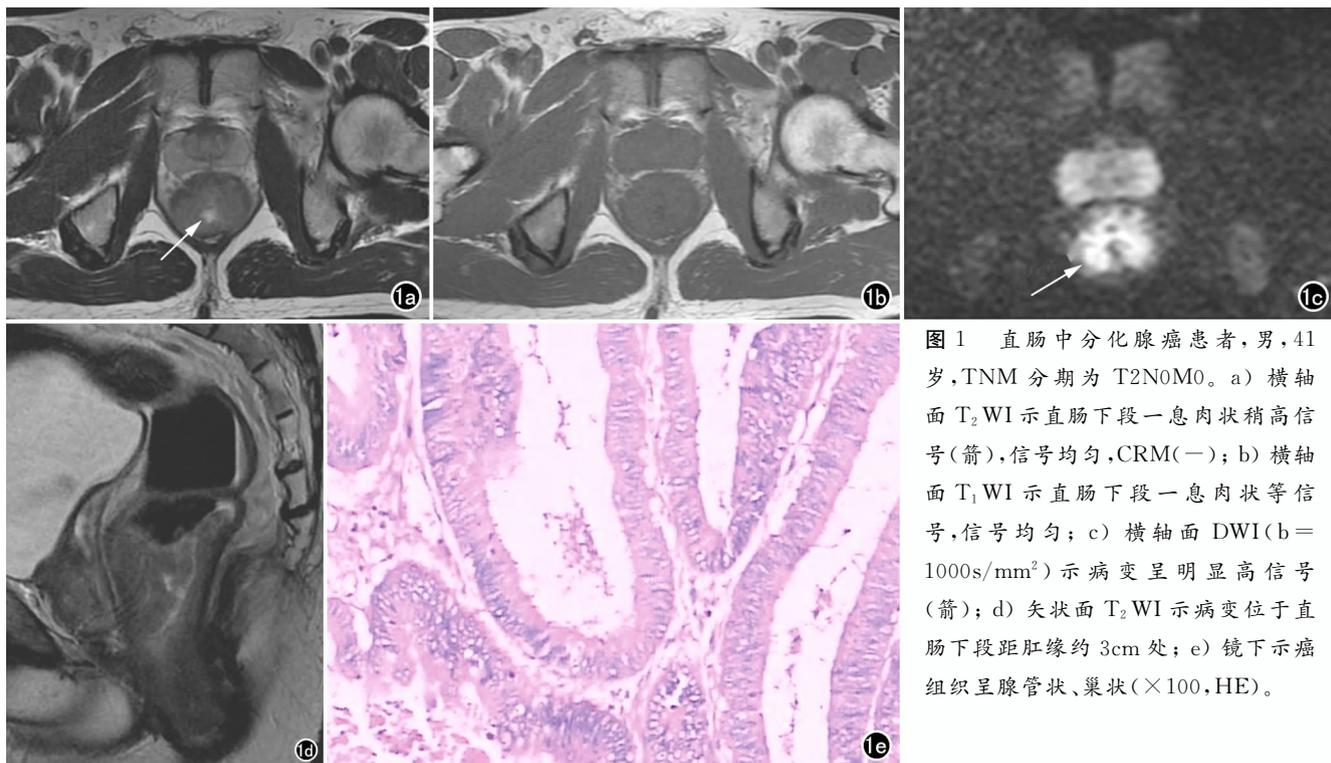


图1 直肠中分化腺癌患者,男,41岁,TNM分期为T2N0M0。a)横轴面T<sub>2</sub>WI示直肠下段一息肉状稍高信号(箭),信号均匀,CRM(-);b)横轴面T<sub>1</sub>WI示直肠下段一息肉状等信号,信号均匀;c)横轴面DWI(b=1000s/mm<sup>2</sup>)示病变呈明显高信号(箭);d)矢状面T<sub>2</sub>WI示病变位于直肠下段距肛缘约3cm处;e)镜下示癌组织呈腺管状、巢状(×100,HE)。

### 3. 局部淋巴结转移

经病理证实,28例患者中有9例伴局部淋巴结转移(图2)。MRI平扫结合DWI的N分期诊断结果:N0高估为N1 5例,N1高估为N2 1例,N1低估为N0 1例,N2低估为N1 1例。MRI与病理对N分期诊断具有中度一致性(Kappa值=0.489),差异有统计学意义( $P < 0.05$ ,表3)。MRI对N分期总的诊断符合率为71.43%(20/28),其中各分期的诊断符合率、敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值结果见表4。MRI判断淋巴结转移的敏感度为66.67%(6/9),特异度为73.68%(14/19)。

表3 MRI评价N分期与病理结果比较(例)

病理分期	MRI分期诊断			合计
	N0	N1	N2	
N0	14	5	0	19
N1	1	3	1	5
N2	0	1	3	4
合计	15	9	4	28

注:Kappa=0.489, $P=0.000$ 。

### 4. 环周切缘的判断

术后病理结果显示CRM阳性11例(图2、3),CRM阴性17例(图1),MRI正确判断24例。MRI

表4 MRI N分期诊断结果(%)

诊断指标	N分期		
	N0	N1	N2
诊断符合率	78.57(22/28)	71.43(20/28)	92.86(26/28)
诊断敏感度	73.68(14/19)	60.00(3/5)	75.00(3/4)
诊断特异度	88.89(8/9)	73.91(17/23)	95.83(23/24)
阳性预测值	26.67(14/15)	33.33(3/9)	75.00(3/4)
阴性预测值	61.54(8/13)	89.47(17/19)	95.83(23/24)

注:N0、N1、N2分期 Youden 指数分别为0.63、0.34、0.71。

与病理对环周切缘的评估具有较高的一致性(Kappa值=0.710, $P=0.000$ ,表5)。MRI判定CRM状态的符合率为85.71%(24/28),敏感度为90.90%(10/11)、特异度为82.35%(14/17),阳性预测值为76.92%(10/13),阴性预测值为93.33%(14/15),Youden指数为0.73。

表5 MRI评价环周切缘状态与病理结果对照(例)

病理诊断	MRI诊断		合计
	阳性	阴性	
阳性	10	1	11
阴性	3	14	17
合计	13	15	28

注:Kappa=0.710, $P=0.000$ 。

### 5. 肿瘤下缘距肛缘距离的测量

在矢状面T<sub>2</sub>WI图像上测量18例下段直肠癌肿瘤下缘距肛缘的曲线距离,结果与术后大体标本测量结果差值均 $< 5\text{mm}$ (图1d、2d)。

## 讨论

#### 1. 直肠癌T3、T4分期标准

直肠癌传统的肿瘤分期是Dukes法,但国内外越来越多的学者倾向于TNM分期法。笔者复习国内较多关于直肠癌分期的文献<sup>[4-5]</sup>,发现国内诸多文献关于T3、T4分期较为混乱,不够准确。由于直肠有着特殊的解剖结构,一般以腹膜返折为界将直肠分为上段直肠和下段直肠,上段直肠前面和两侧有腹膜覆盖,下段直肠全部位于腹膜外,只有外膜而无浆膜。因此当肿瘤侵及有浆膜层的上段直肠周围的脂肪间隙者应定为T4期,而侵及无腹膜包绕的下段直肠周围脂肪组织,

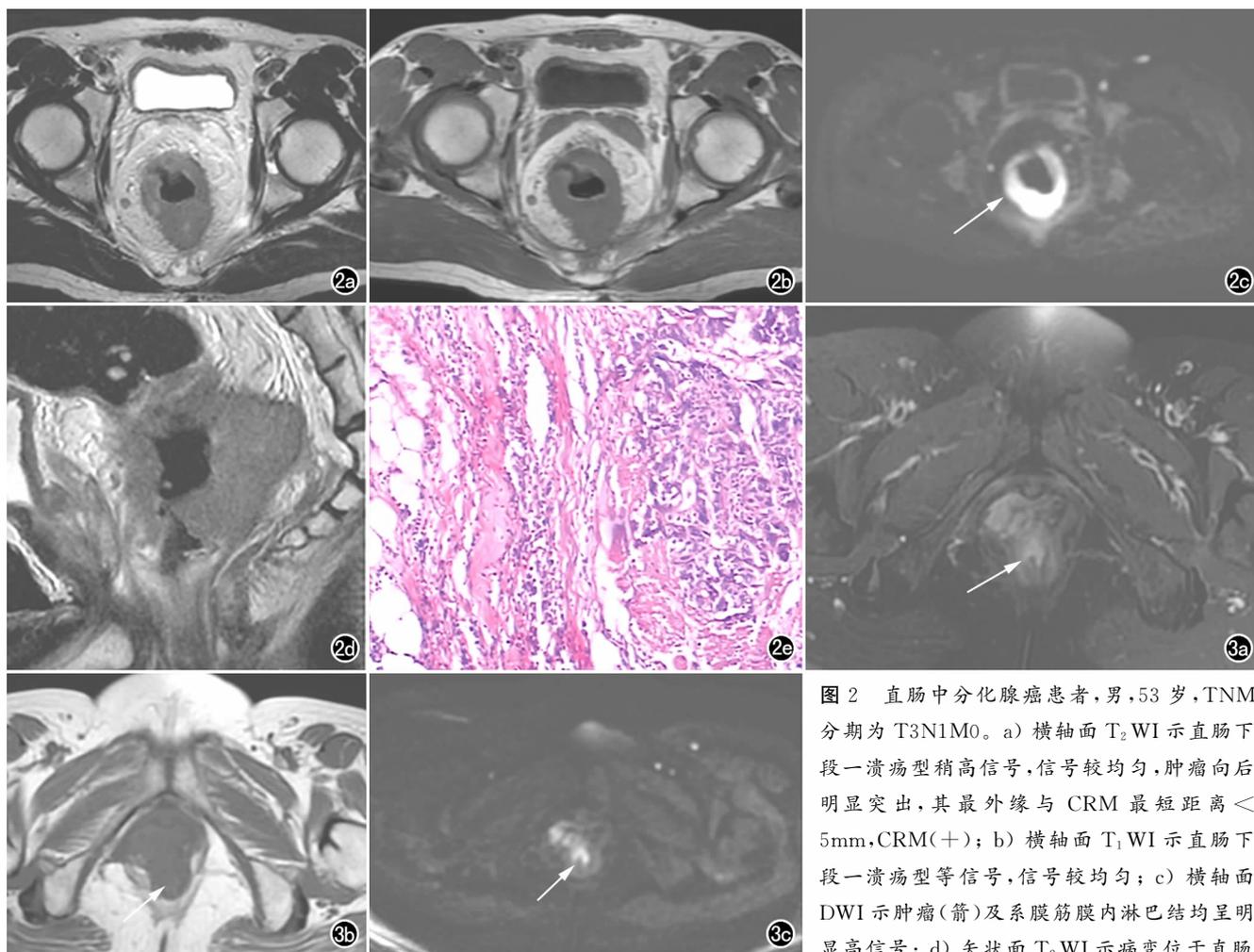


图 2 直肠中分化腺癌患者,男,53岁,TNM分期为 T3N1M0。a) 横轴面 T<sub>2</sub>WI 示直肠下段一溃疡型稍高信号,信号较均匀,肿瘤向后明显突出,其最外缘与 CRM 最短距离 < 5mm,CRM(+); b) 横轴面 T<sub>1</sub>WI 示直肠下段一溃疡型等信号,信号较均匀; c) 横轴面 DWI 示肿瘤(箭)及系膜筋膜内淋巴结均呈明显高信号; d) 矢状面 T<sub>2</sub>WI 示病变位于直肠

下段距肛缘约 3.5cm 处; e) 镜下示癌组织排列呈腺管状、巢状,细胞异型性明显(×100,HE)。图 3 直肠中分化腺癌患者,女,61岁,TNM 分期为 T4N0M0。a) 横轴面脂肪抑制序列 T<sub>2</sub>WI 示直肠下段一息肉状稍高信号(箭),信号均匀,病变侵犯邻近阴道壁,CRM(+); b) 横轴面 T<sub>1</sub>WI 示直肠下段一息肉状等信号,信号均匀(箭),病变侵犯邻近阴道壁; c) 横轴面 DWI 示直肠下段肿瘤(箭)及相邻阴道病变呈明显高信号。

但未侵及邻近器官者应定为 T3 期。

## 2. MRI 在直肠癌 T 分期中的价值

早期 MRI 体表线圈分辨力低,而体外相控阵线圈技术使 MRI 空间分辨力显著提高,可以较好地显示整个直肠系膜、系膜筋膜及盆壁等结构,是进行术前直肠癌分期较好的影像学检查方法。相关文献应用相控阵线圈高空间分辨 MRI 显示 T 分期总的诊断符合率分别为 86.7% (26/30)、85.7% (36/42)、88.6% (93/105)<sup>[6-8]</sup>。相关研究应用薄层 MRI 平扫联合 DWI 显示 T 分期总的诊断符合率为 85% (34/40)。本研究显示 MRI 平扫结合 DWI 对 T 分期总的诊断符合率为 78.57% (22/28),稍低于上述文献报道的结果,可能与常规 MRI 密度分辨力较低及本组病例数较少有关。但本组 MRI 与病理对 T 分期的诊断仍具有较高的一致性(Kappa 值 = 0.656, P = 0.000),与丛冠宁等<sup>[7,8]</sup>的结论一致。本组 T2 期高估为 T3 期 2 例,1 例肿瘤体积较大,位于直肠下段前壁,呈菜花状,MRI 上直肠

肌层显示不完整,术前误诊为 T3 期。故对于病变范围较大的病灶,尤其是呈菜花状的肿瘤在 T2、T3 期的鉴别诊断中要慎重;另 1 例由于肿瘤肌层模糊而造成误诊。本组 T3 期高估为 T4 期 1 例,为直肠上段病灶周围脂肪间隙模糊,误认为侵犯浆膜层,因此误诊为 T4 期;本组 T3 期低估为 T2 期 2 例,均显示直肠周围细条索影,病理可见纤维条索中含有肿瘤细胞。本组 T4 期低估为 T3 期 1 例,此例病灶位于直肠上段侵犯少部分膀胱后部,考虑由于膀胱充盈不佳而误诊。通过以上分析,笔者认为直肠癌 T2、T3 期的鉴别诊断是 T 分期的难点。

## 3. MRI 在直肠癌 N 分期中的价值

关于淋巴结转移的标准文献报道不一。一般认为直径 > 0.5 cm 判定为淋巴结转移,但从实际统计结果看,直径 > 0.5 cm 的淋巴结部分病例可见淋巴结转移,部分病例未见淋巴结转移,故不能单独用其大小判断是否有淋巴结转移。淋巴结轮廓不规则、信号不均匀

比淋巴结大小对判断是否转移更有价值, MRI 也难以对直径  $< 0.5$  cm 的淋巴结和淋巴结内小转移灶作出准确的判定<sup>[9]</sup>。MRI 诊断淋巴结转移的符合率为 23%~95%, 大多数文献报道其诊断符合率为 50%~70%<sup>[10]</sup>。本研究 MRI 平扫结合 DWI 对 N 分期的诊断符合率为 71.43%(20/28), 诊断淋巴结转移的敏感度为 66.67%(6/9), 特异度为 73.68%(14/19)。MRI 与病理对 N 分期的诊断具有中度一致性(Kappa 值 = 0.489), 与丛冠宁等<sup>[7]</sup>的报道一致。本组病例中 N0 高估为 N1 5 例, N1 高估为 N2 1 例, 均显示肠周淋巴结增大、增多, 但病理证实为反应性增生或正常淋巴结。2 例低估分期病例中, 1 例由于淋巴结体积太小, MRI 未见显示; 另 1 例淋巴结体积较小, 信号较均匀, 但病理显示为淋巴结转移。所以, MRI 区分正常淋巴结、反应性淋巴结增生及转移性淋巴结在大小及形态方面均有重叠。Koh 等<sup>[11]</sup>应用磁共振对比剂超微超顺磁性氧化铁来判断淋巴结转移, 可提高其诊断符合率。

#### 4. 环周切缘状态的判定

随着全直肠系膜切除术的广泛应用, 术前判定 CRM 的状态越来越重要, 并且 CRM 阳性率是影响手术方式和决定是否需要放化疗的关键因素。在病理上, 将肿瘤最外缘或直肠系膜内淋巴结与 CRM 的距离  $\leq 1$  mm, 作为 CRM 浸润的判断标准。根据 Beets-Tan 等<sup>[3]</sup>的研究标准, 在 MRI 图像上测量肿瘤最外缘或直肠系膜内淋巴结与 CRM 最短距离  $< 5$  mm, 相当于病理上 CRM  $< 1$  mm, 可信度可达 97%。相关文献报道 MRI 判断 CRM 的符合率分别为 96.2%、90%、95.2%, 敏感度分别为 80%、92.3%、100%, 特异度分别为 97.9%、82.2%、94.4%<sup>[6,7,12]</sup>; 本组研究的诊断符合率为 85.71%(24/28), 敏感度为 90.90%(10/11), 特异度为 82.35%(14/17)。MRI 与病理对环周切缘的评估具有较高的一致性(Kappa 值 = 0.710), 与相关文献报道的 MRI 与病理对环周切缘的评估具有极好的一致性稍有差异<sup>[7,12]</sup>, 分析原因可能与 MRI 区分直肠系膜内淋巴结是否转移效果不甚理想及本组病例较少有关。本组 MRI 诊断 CRM 的敏感度、特异度与文献报道基本一致, 符合率稍低。分析本组诊断错误病例的原因, 一是直肠前壁肿瘤与前方直肠系膜筋膜紧邻, 在 MRI 上很难区分; 二是 MRI 对直肠系膜筋膜内良性淋巴结与转移性淋巴结的鉴别效果不甚理想。

#### 5. MRI 对肿瘤距肛缘距离的评估价值

对于下段直肠癌能否实施保肛手术主要取决于肿瘤下缘距肛缘的距离, 传统的直肠癌手术需要切除肿瘤远端 5cm 的肠管, 而全直肠系膜切除手术要求切除 2 cm 即可<sup>[13]</sup>, 这样可以提高患者术后生活质量。在矢状面 T<sub>2</sub>WI 图像上测量肿瘤下缘与肛缘之间的距离, 结果与术后大体标本测量无明显差异( $< 5$ mm), 说明 MRI 对判断肿瘤下缘与肛缘的距离有良好的预测价值。

总之, MRI 平扫结合 DWI 能够准确判断肿瘤的部位、形态、大小, 能较准确判断直肠癌的 T 分期、环周切缘的状态及测量肿瘤下缘距肛缘的距离, 对淋巴结转移的判断也有一定价值, 对直肠癌治疗方案的制定有重要价值。

#### 参考文献:

- [1] 吴在德, 吴肇汉. 外科学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 511-512.
- [2] Piso P, Dahlke MH. Total mesorectal excision for middle and lower rectal cancer: a single institution with 337 consecutive patients [J]. J Surg Oncol, 2004, 86(3): 115-121.
- [3] Beets-Tan RG, Beets GL, Vliegen RF, et al. Accuracy of magnetic resonance imaging in prediction of tumor-free resection margin in rectal cancer surgery [J]. Lancet, 2001, 357(9255): 497-504.
- [4] 欧阳汉, 张红梅, 袁兴华, 等. MR 平扫和增强在直肠癌分期的应用价值 [J]. 中国医学影像技术, 2003, 19(5): 585-587.
- [5] 孙应实, 张晓鹏, 唐磊, 等. 直肠癌的局部浸润的高分辨 MRI 征象与病理学 T 分期的对照研究 [J]. 中国医学影像技术, 2009, 25(3): 465-468.
- [6] 蔡香然, 刘斯润, 孟俊非, 等. 高分辨 MRI 对直肠癌 T 分期和环周切缘的评估 [J]. 临床放射学杂志, 2008, 27(6): 801-805.
- [7] 丛冠宁, 秦明伟, 贺丹, 等. 高分辨 MRI 对直肠癌 TNM 分期及环周切缘的评估 [J]. 中国普外基础与临床杂志, 2010, 17(3): 894-900.
- [8] 唐娜, 尚乃舰, 张红霞, 等. MRI 对直肠癌术前 T 分期的诊断价值 [J]. 实用放射学杂志, 2013, 29(4): 583-585.
- [9] Kim JH, Beets GL, Kim MJ, et al. High-resolution MR imaging for nodal staging in rectal cancer: are there any criteria in addition to the size? [J]. Eur J Radiology, 2004, 52(1): 78.
- [10] 张晓鹏, 孙应实. 中低位直肠癌诊断和综合治疗——中低位直肠癌全直肠系膜切除术前 MRI 评价 [J]. 中国实用外科杂志, 2009, 24(4): 296-299.
- [11] Koh DM, Brown G, Temple L, et al. Rectal cancer: mesorectal lymph nodes at MR imaging with USPIO versus histopathologic findings—initial observations [J]. Radiology, 2004, 231(1): 91-99.
- [12] 姜金波, 戴勇, 张晓明, 等. 磁共振成像对直肠癌分期和侧切缘受累的预测价值 [J]. 中华医学杂志, 2006, 86(14): 961-964.
- [13] 王锡山. 直肠癌保肛手术的理念 [J]. 外科理论与实践, 2012, 17(3): 209-211.

(收稿日期: 2014-03-26 修回日期: 2014-05-03)