

论 著

HRMRI联合IVIM-DWI对直肠癌壁外血管侵犯的诊断价值分析*

吴佳芮* 纪清源 李宏亮
佳木斯市中心医院核磁共振科
(黑龙江 佳木斯 154002)

【摘要】目的 探究高分辨率磁共振成像(HRMRI)联合体素内不相干运动扩散加权成像(IVIM-DWI)对直肠癌壁外血管侵犯(EMVI)的诊断价值。方法 选取2020年5月至2023年5月我院收治的直肠癌患者82例,术前均进行HRMRI联合IVIM-DWI检查,根据术后病理检查结果,观察患者EMVI评分情况,将患者分为EMVI组和非EMVI组,比较两组IVIM-DWI相关参数[快弥散系数(D^*)和灌注分数(f)]差异,分析HRMRI、IVIM-DWI单独及联合应用对EMVI的诊断价值。结果 82例直肠癌患者中,EMVI评分3分、4分的数量分别为19例(23.17%)和13例(15.85%);术后病理结果显示,82例直肠癌患者中有37例(45.12%)出现EMVI,EMVI组患者 D^* 、 f 均高于非EMVI组患者($P<0.05$);HRMRI、IVIM-DWI单独诊断EMVI阳性患者分别为32例(39.02%)、41例(50.00%),联合诊断EMVI阳性患者48例(58.54%);HRMRI、IVIM-DWI单独诊断EMVI的灵敏度分别为67.56%、75.68%,特异度分别为84.44%、71.11%,联合诊断灵敏度为91.89%,特异度为68.88%,Kappa一致性分析结果显示,HRMRI、IVIM-DWI单独、联合诊断EMVI的kappa值分别为0.526、0.463、0.592。结论 HRMRI、IVIM-DWI均对直肠癌患者EMVI的诊断具有一定诊断价值,二者联合应用诊断效能更高,值得推广应用。

【关键词】直肠癌壁外血管侵犯;
高分辨率磁共振成像;
体素内不相干运动扩散加权成像;诊断
【中图分类号】R44
【文献标识码】A
【基金项目】黑龙江省卫生健康委科研课题
(2019-345)
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.09.046

Diagnostic Value of HRMRI Combined with IVIM-DWI on Extramural Vascular Invasion of Rectal Cancer*

WU Jia-rui*, JI Qing-yuan, LI Hong-liang.
Department of MRI, Jiamusi Central Hospital, Jiamusi 154002, Heilongjiang Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the diagnostic value of high-resolution magnetic resonance imaging (HRMRI) combined with intravoxel incoherent motion diffusion weighted imaging (IVIM-DWI) on extramural vascular invasion (EMVI) of rectal cancer. **Methods** 82 patients with rectal cancer admitted to our hospital from May 2020 to May 2023 were selected. HRMRI combined with IVIM-DWI were performed before surgery. According to the postoperative pathological examination results, the EMVI score of patients was observed, and the patients were divided into EMVI group and non-EMVI group. The differences in IVIM-DWI parameters [fast diffusion coefficient (D^*) and perfusion fraction (f)] were compared between the two groups, and the diagnostic value of HRMRI and IVIM-DWI alone and combined application on EMVI was analyzed. **Results** Among 82 patients with rectal cancer, there were 19 cases (23.17%) with EMVI score of 3 points and 13 cases (15.85%) with EMVI score of 4 points. Postoperative pathological results showed that 37 cases (45.12%) of 82 patients with rectal cancer had EMVI, and the D^* and f in EMVI group were higher than those in non-EMVI group ($P<0.05$). There were 32 cases (39.02%) and 41 cases (50.00%) of EMVI positive patients diagnosed by HRMRI and IVIM-DWI alone, and there were 48 cases (58.54%) of EMVI positive patients diagnosed by combined application. The sensitivities of HRMRI and IVIM-DWI in the diagnosis of EMVI were 67.56% and 75.68% and the specificities were 84.44% and 71.11% respectively. The sensitivity and specificity of combined diagnosis were 91.89% and 68.88% respectively. Kappa consistency analysis showed that the kappa values of HRMRI, IVIM-DWI alone and combined application in diagnosing EMVI were 0.526, 0.463 and 0.592 respectively. **Conclusion** Both HRMRI and IVIM-DWI have certain diagnostic value in the diagnosis of EMVI in patients with rectal cancer, and the combined application of the two has higher diagnostic efficiency.

Keywords: Extramural Vascular Invasion of Rectal Cancer; High-resolution Magnetic Resonance Imaging; Intravoxel Incoherent Motion Diffusion Weighted Imaging; Diagnosis

直肠癌是我国常见消化系统恶性肿瘤,数据显示,2017年我国结直肠癌死亡率为6.9/10万,总体生存率较差,虽然近年来的整体发病率、死亡率有所降低,但在农村地区则呈上升趋势^[1]。手术治疗仍然是直肠癌的主要治疗方式,但仍有部分患者可能出现术后复发。一项研究显示,654例接受手术治疗的非转移性直肠癌患者的术后复发率为13.5%,有40.7%的患者出现壁外血管侵犯(extramural vascular invasion, EMVI),EMVI与术后不良预后相关,可作为辅助治疗的指征^[2],提示应加强对直肠癌EMVI的早期诊断,以尽早制定相应的治疗方案改善患者预后。MRI是直肠癌病情评估的重要影像学手段,随着MRI技术的不断突破,直肠癌EMVI的诊断准确性也不断提高。高分辨率磁共振成像(high resolution MRI, HRMRI)下软组织成像分辨率高于普通MRI,能够更加精准、直观地反映直肠癌病变情况,是当前直肠癌术前分期、EMVI、淋巴结转移等的主要影像学检测方法^[3]。但部分学者认为,弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)诊断直肠癌EMVI的准确性高于HRMRI^[4],体素内不相干运动扩散加权成像(intravoxel incoherent motion DWI, IVIM-DWI)是在DWI的基础上采用了双指数模型,既往研究显示,IVIM-DWI可用于预测肝细胞癌微血管侵犯^[5],表明该MRI序列可能具有诊断直肠癌EMVI的潜在价值。基于此,本文探究了HRMRI联合IVIM-DWI对直肠癌壁外血管侵犯的诊断价值,报道如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选取2020年5月至2023年5月我院收治的直肠癌患者82例。

纳入标准:术后病理结果证实为直肠癌^[6];初诊患者,未经直肠癌相关治疗;患者及家属对本研究知情同意。排除标准:有心脏起搏器、铁磁性金属植入物等MRI检查禁忌证或对造影剂过敏患者;MRI成像欠佳;患者依从性差,不能配合检查。82例直肠癌患者中,男47例,女35例,年龄(60.37 ± 10.48)岁,身体质量指数(22.08 ± 1.63) kg/m^2 。本研究经伦理委员会批准。

1.2 检查方法 所有患者均在术前进行HRMRI、IVIM-DWI检查。在检查前1 d给予患者流质饮食,检查前8 h开始禁食,灌肠进行肠道准备。检查时,患者取仰卧位,采用3.0 T MR扫描设备进行检查,扫描序列包括:横轴位 $T_1\text{WI}$,高分辨横轴位、矢状位、冠状位 $T_2\text{WI}$,肘静脉注射对比剂($0.2\text{mmol}/\text{kg}$)进行动态增强扫描,单激发自旋回波扩散加权平面回波成像序列(IVIM-DWI),翻转角 90° ,体素 $3\text{mm}\times 3\text{mm}\times 6\text{mm}$, $b=0$ 、50、100、200、400、600、800 s/mm^2 ,其他扫描参数见表1。将数据上传至工作站,由影

【第一作者】吴佳芮,女,主治医师,主要研究方向:磁共振血管壁成像。Email: bingbingi666@163.com

【通讯作者】吴佳芮

像学专家划分感兴趣区并进行分析和评估。

1.3 观察指标 (1)病理结果：所有患者均在MRI检查后安排手术，术后样本送病理科进行病理诊断，根据病理诊断结果将患者分为EMVI组和非EMVI组。(2)EMVI评分：根据MRI图像进行EMVI评分，共分为5级，分别对应0~4分，评分标准见文献^[7]，其中0~2分为EMVI阴性，3、4分为EMVI阳性。阅片和评分由两名不同的影像学专家共同完成。(3)IVIM-DWI相关参数：记录并比较EMVI组和非EMVI组患者快弥散系数(apparent diffusion coefficient fast, D*)和灌注分数(perfusion fraction, f)差异。

1.4 统计学方法 统计学分析采用SPSS 24.0软件，计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示，组间比较用独立样本t检验，计数资料用n(%)表示，组内比较用 χ^2 检验，Kappa一致性分析用于分析HRMRI联合IVIM-DWI对直肠癌壁外血管侵犯的诊断结果与病理结果的一致性，P<0.05表示差异具有统计学意义。

2 结 果

2.1 HRMRI评估直肠癌患者EMVI评分结果 82例直肠癌患者中，EMVI评分3分、4分的数量分别为19例(23.17%)和13例(15.85%)，具体评分见表2。

2.2 两组IVIM-DWI相关参数比较 术后病理结果显示，82例直肠癌患者中有37例(45.12%)出现EMVI，EMVI组患者D*、f均高于与非EMVI组患者(P<0.05)，见表3。

2.3 HRMRI、IVIM-DWI诊断EMVI结果 HRMRI、IVIM-DWI单独诊断EMVI阳性患者分别为32例(39.02%)、41例(50.00%)，联合诊断EMVI阳性患者48例(58.54%)，具体结果见表4。

2.4 HRMRI、IVIM-DWI对EMVI的诊断效能分析 HRMRI、IVIM-DWI单独诊断EMVI的灵敏度分别为67.56%、75.68%，特异度分别为84.44%、71.11%，联合诊断灵敏度为91.89%，特异度为68.88%，Kappa一致性分析结果显示，HRMRI、IVIM-DWI单独、联合诊断EMVI的kappa值分别为0.526、0.463、0.592，见表5。

2.5 典型病例 见图1-3。

表1 MRI参数						
扫描序列	TR(ms)	TE(ms)	层间隔(mm)	层厚(mm)	FOV(mm)	矩阵
T ₂ WI	3000	68	1	3	180×180	240×240
IVIM-DWI	1320	62	1	6	240×360	120×120

表2 直肠癌患者EMVI评分结果[n(%), n=83]					
检查方法	EMVI评分				
	0分	1分	2分	3分	4分
HRMRI	21(24.39)	14(17.07)	16(19.51)	19(23.17)	13(15.85)

表3 两组IVIM-DWI相关参数比较			
组别	n	D*(×10 ⁻³ mm ² /s)	f
EMVI组	37	10.13±1.44	0.33±0.11
非EMVI组	45	8.30±1.09	0.26±0.13
t		6.546	2.598
P		<0.001	0.011

表4 HRMRI、IVIM-DWI诊断EMVI结果				
MRI检查		病理结果		合计
		阳性	阴性	
HRMRI	阳性	25	7	32
	阴性	12	38	50
IVIM-DWI	阳性	28	13	41
	阴性	9	32	41
联合诊断	阳性	34	3	48
	阴性	3	31	34
合计		37	45	82

表5 HRMRI、IVIM-DWI对EMVI的诊断效能分析						
诊断方法	灵敏度(%)	特异度(%)	准确度(%)	阳性预测值(%)	阴性预测值(%)	Kappa值
HRMRI	67.56	84.44	76.82	78.12	76.00	0.526
IVIM-DWI	75.68	71.11	73.17	68.29	78.04	0.463
联合诊断	91.89	68.88	79.26	70.83	91.18	0.592

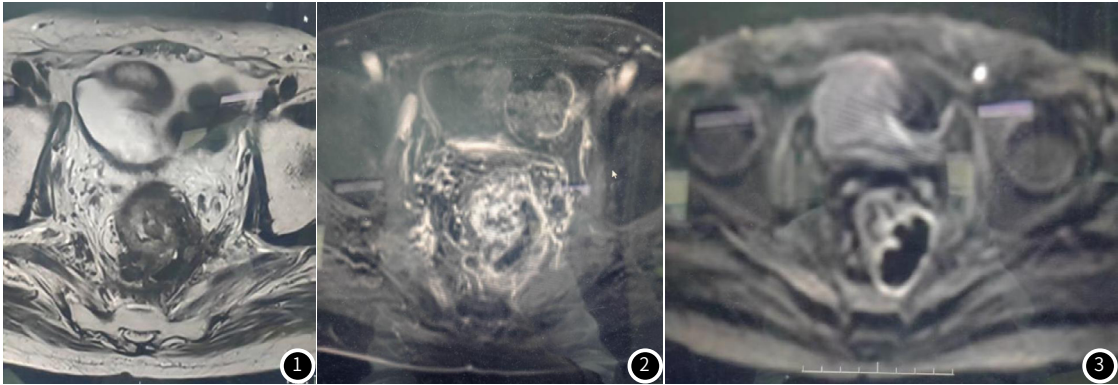


图1-图3 典型病例。图1 T₂WI序列下直肠肿瘤与右侧血管分界不清。图2 注射对比剂后未见右侧血管显影。图3 IVIM-DWI序列下右侧血管呈低信号。

3 讨论

EMVI是指固有肌层以外的血管壁、血管腔内存在肿瘤细胞,与患者预后不良相关^[8-9]。在EMVI的检出方面,病理检查由于切片样本选取等原因导致检出率不甚理想。MRI能较为直观、快捷地进行EMVI的评估,van den Broek等^[10]认为,MRI检测到EMVI阳性的局部晚期直肠癌患者术后异时性转移的风险增加4倍,总生存率降低,提示MRI对于诊断直肠癌EMVI具有重要意义。MRI成像结果已成为直肠癌患者影像学评估的重要内容,但常规MRI成像分辨率较低,难以分辨肌层和黏膜下层界限,对直肠邻近血管的成像欠清晰,诊断EMVI的准确性较低,因此应采用更为先进的成像技术提高直肠癌EMVI的诊断效能。

HRMRI具有小视野、高分辨率的特点,能够对细微结构进行准确成像。直肠癌组织在T₂WI上呈中高信号,能够较好地与低信号的肌层相区别,因此高分辨率的T₂WI成像在直肠癌诊断和临床疗效评估的应用中更为广泛^[11-12]。既往研究显示,高分辨率T₂WI诊断EMVI结果结合病理特征等构建的模型能够较好地预测直肠癌脉管侵袭^[13],表明该成像技术在直肠癌EMVI以及肿瘤并发症的诊断中亦具有重要价值。本研究中,HRMRI诊断结果显示82例直肠癌患者中,EMVI评分3分、4分的数量分别为19例(23.17%)和13例(15.85%),诊断EMVI阳性患者为32例(39.02%),灵敏度、特异度分别为67.56%、84.44%,与病理结果的一致性分析的Kappa值为0.526,表明HRMRI对直肠癌EMVI具有一定诊断价值。陈兴发等^[14]报道,HRMRI诊断直肠癌EMVI的灵敏度、特异度分别为80.0%、76.5%,灵敏度略高于本研究结果,笔者认为,HRMRI虽然具有高分辨成像的优点,但在血管迂回、复杂区域的成像结果仍然难以显著区分血管内肿瘤信号,因而可能造成EMVI评分低于病理结果,造成漏诊,提示需要结合其他结果进行诊断。

DWI序列能够基于水分子扩散运动进行成像,IVIM-DWI能够通过双指数模型,分析多个不同b值的成像结果,来区分血流灌注以及组织水分子扩散,IVIM-DWI常用参数D*、f分别反映了血流灌注对DWI信号衰减的贡献以及血流量^[15],在理论上能够为直肠癌EMVI提供更多信息。本研究中,EMVI组患者D*、f均高于非EMVI组患者,IVIM-DWI诊断EMVI阳性患者为41例(50.00%),灵敏度、特异度分别为75.68%、71.11%,与病理结果的一致性分析的Kappa值为0.463。分析认为,肿瘤组织的密度较高,水分子弥散受限,在侵袭血管后,肿瘤内微血管生成加速,局部血流灌注增加,故D*、f升高。Gao等^[16]报道,EMVI阳性患者D*、f更高,与本研究结果一致,但其认为IVIM-DWI诊断EMVI的灵敏度、特异度分别为92.98%、61.54%,与本研究结果存在一定差异,可能是由于该研究采用了纳入了更多IVIM-DWI相关参数的Logistic回归模型进行诊断价值评估,因此诊断的灵敏度提高而特异度有所降低。

本研究中,HRMRI联合IVIM-DWI诊断EMVI阳性患者为48例(58.54%),灵敏度、特异度分别为91.89%、68.88%,与病理结果的一致性分析的Kappa值为0.592,与单独诊断比较,灵敏度和与病理结果的一致性均升高,傅爱燕等^[17]认为,高分辨率T₂WI联合IVIM-DWI诊断直肠癌EMVI的ROC曲线下面积增加,灵敏度提高,与本研究结果相似,表明HRMRI联合IVIM-DWI诊断直肠癌EMVI具有更好的诊断效能。本研究认为,HRMRI联合IVIM-DWI在对直肠癌组织及周围血管进行高分辨率成像的同时,也能提供血流灌注等信息,故在诊断直肠癌EMVI方面的灵敏度高于单一序列。

综上所述,HRMRI、IVIM-DWI均对直肠癌患者EMVI的诊断具有一定诊断价值,二者联合应用诊断效能更高,值得推广应用。本研究样本量较小,未来将扩大样本量开展深入研究,以减少数据偏倚。

参考文献

- [1] 王红,曹梦迪,刘成成,等.中国人群结直肠癌疾病负担:近年是否有变? [J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41(10): 1633-1642.
- [2] Mc Entee PD, Shokuhi P, Rogers AC, et al. Extramural venous invasion (EMVI) in colorectal cancer is associated with increased cancer recurrence and cancer-related death [J]. Eur J Surg Oncol, 2022, 48(7): 1638-1642.
- [3] 林燕, 林晨阳, 王晓瑜, 等. 高分辨率MRI与DWI在直肠癌术前分期与分级的应用研究 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(3): 147-149.
- [4] Crimi F, Angelone R, Corso A, et al. Diagnostic accuracy of state-of-the-art rectal MRI sequences for the diagnosis of extramural vascular invasion in locally advanced rectal cancer after preoperative chemoradiotherapy: dos or maybes? [J]. Eur Radiol, 2023, 33(10): 6852-6860.
- [5] 王飞, 鄢春月, 任安伟, 等. 比较MRI-DWI单双指数模型术前预测肝细胞癌微血管侵犯的Meta分析 [J]. 放射学实践, 2022, 37(5): 594-600.
- [6] 中华人民共和国卫生和计划生育委员会医政医管局, 中华医学会肿瘤学分会. 中国结直肠癌诊疗规范(2017年版) [J]. 中华外科杂志, 2018, 56(4): 241-258.
- [7] 陈功, 王屹. 2017版欧洲肿瘤学会直肠癌指南解读 [J]. 中华胃肠外科杂志, 2017, 20(11): 1236-1242.
- [8] Tian L, Li N, Xie D, et al. Extramural vascular invasion nomogram before radical resection of rectal cancer based on magnetic resonance imaging [J]. Front Oncol, 2023, 12: 1006377.
- [9] 朱建伟, 高友富, 程好堂, 等. 磁共振成像检查在直肠癌临床分期、环周切缘及壁外血管侵犯判断中的准确性 [J]. 中国医学装备, 2021, 18(5): 78-82.
- [10] van den Broek JJ, van der Wolf FSW, Heijnen LA, et al. The prognostic importance of MRI detected extramural vascular invasion (mrEMVI) in locally advanced rectal cancer [J]. Int J Colorectal Dis, 2020, 35(10): 1849-1854.
- [11] 徐启兰, 彭传勇, 吴宗山, 等. 高分辨MRI可精准评估直肠癌术前分期及淋巴结转移 [J]. 分子影像学杂志, 2022, 45(2): 261-264.
- [12] 杜希剑, 余开湖, 章凯敏. 术前高分辨率MRI评估T3期直肠癌新辅助治疗效果 [J]. 中国介入影像与治疗学, 2021, 18(9): 548-552.
- [13] 张益飞, 李月玥, 杨彦松, 等. 基于高分辨率T₂WI的影像组学列线图预测直肠癌脉管侵袭的研究 [J]. 中国临床医学影像杂志, 2021, 32(7): 500-505.
- [14] 陈兴发, 陈晓丹, 林琳, 等. 高分辨磁共振成像对直肠癌壁外血管侵犯的价值分析 [J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30(3): 61-62.
- [15] 李晓凤, 庄羽翔, 周新杰, 等. IVIM-DWI联合Gd-E0B-DTPA增强磁共振对肝细胞癌微血管侵犯的预测价值 [J]. 磁共振成像, 2021, 12(12): 75-78, 88.
- [16] Gao F, Shi B, Wang P, et al. The Value of intravoxel incoherent motion diffusion-weighted magnetic resonance imaging combined with texture analysis of evaluating the extramural vascular invasion in rectal adenocarcinoma [J]. Front Oncol, 2022, 12: 813138.
- [17] 傅爱燕, 段书峰, 冯峰, 等. MR高分辨T₂WI联合IVIM对直肠癌壁外血管侵犯的预测价值 [J]. 山东医药, 2020, 60(10): 52-54.

(收稿日期: 2023-11-14)

(校对编辑: 翁佳鸿)