

DWI 及 DCE-MRI 在直肠癌 N 分期中的应用价值*

谢宗源¹,谭志斌^{2△},王志强¹,王晶晶¹,王雅静¹,李 晖¹,刘 涛¹

(华北理工大学附属医院:1.磁共振室;2.麻醉科,河北唐山 063000)

[摘要] **目的** 探讨常规 MRI 结合扩散加权成像(DWI)和动态对比增强磁共振成像(DCE-MRI)在直肠癌 N 分期中的应用价值。**方法** 搜集经病理证实的直肠癌患者 45 例,其中无淋巴结转移 24 例,有淋巴结转移 21 例,行常规 MRI、DWI 及 DCE-MRI 序列扫描,分析常规 MRI 检查及常规 MRI 结合 DWI 和 DCE-MRI 检查 N 分期诊断差异,ADC 值及 DCE-MRI 定量参数容量转移常数(K^{trans});容积分数(V_e);回流速率常数(V_{ep})与直肠癌 N 分期的相关性。**结果** 常规 MRI 结合 DWI 和 DCE-MRI 检查 N 分期准确率为 82.2%(37/45,Kappa 值=0.71)优于常规 MRI 检查 N 分期准确率为 66.7%(30/45,Kappa 值=0.47);转移性淋巴结 ADC 值低于非转移性淋巴结, K^{trans} 、 V_e 、 V_{ep} 值高于非转移性淋巴结($P<0.05$)。**结论** 常规 MRI 结合 DWI 和 DCE-MRI 可提高直肠癌 N 分期的准确率,ADC 值及 DCE-MRI 定量参数 K^{trans} 、 V_e 、 V_{ep} 值对区分直肠癌淋巴结转移有一定的应用价值。

[关键词] 直肠肿瘤;磁共振成像;扩散加权成像;动态对比增强;N 分期

[中图法分类号] R445.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2018)20-2673-03

Application of DWI and DCE-MRI in the N staging of rectal cancer*

XIE Zongyuan¹, TAN Zhibin^{2△}, WANG Zhiqiang¹, WANG Jingjing¹, WANG Yajing¹, LI Hui¹, LIU Tao¹

(1. Department of MRI; 2. Department of Anesthesiology, North China University of Science and Technology Affiliated Hospital, Tangshan, Hebei 063000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the application value of MRI combined with diffusion weighted imaging (DWI) and dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging (DCE-MRI) in the N staging of rectal cancer. **Methods** A total of 45 patients with pathologically confirmed rectal cancer were collected. There were 24 cases without lymph node metastasis and 21 cases with lymph node metastases. MRI, DWI and DCE-MRI sequence scans were performed, analyzed the differences in N stage diagnosis by MRI and MRI combined with DWI and DCE-MRI, as well as the correlation between ADC values, DCE-MRI quantitative parameters (K^{trans}), volume fraction (V_e), reflow rate constant (V_{ep}) and rectal cancer N staging. **Results** The accuracy of MRI combined with DWI and DCE-MRI was 82.2% (37/45, Kappa value=0.71), which was better than MRI examination in N staging accuracy rate [66.7% (30/45, Kappa value =0.47)]; ADC value of metastatic lymph node was lower than that of non-metastatic lymph nodes, K^{trans} , V_e and V_{ep} values were higher than those of non-metastatic lymph nodes ($P<0.05$). **Conclusion** MRI combined with DWI and DCE-MRI can improve the accuracy of rectal cancer N staging. ADC, K^{trans} , V_e and V_{ep} values have certain application value in differentiating lymph node metastasis of rectal cancer.

[Key words] rectal cancer ; magnetic rasonance imaging ; diffusion weighted imaging ; dynamic contrast-enhanced ; N staging

直肠癌是常见的消化系统恶性肿瘤,在我国发病率呈逐年上升的趋势^[1]。有淋巴结转移及淋巴结转移程度为影响直肠癌预后的重要因素,术前准确的 N 分期对选择合理治疗措施具有重要意义。MRI 具有较高的软组织分辨力,已成为直肠癌术前准确分期的非侵袭性检查手段^[2]。扩散加权成像(DWI)和动态对比增强磁共振成像(DCE-MRI)在分子水平上对

肿瘤血管及水分子弥散程度进行影像学检查逐渐在直肠癌的诊断、分期方面得到应用。本研究比较分析常规 MRI、常规 MRI 结合 DWI 和 DCE-MRI 对直肠癌 N 分期诊断差异,并探讨表观弥散系统(ADC)值及 DCE-MRI 定量参数容量转移常数(K^{trans});容积分数(V_e);回流速率常数(V_{ep})值与淋巴结转移的相关性,现报道如下。

* 基金项目:河北省科技计划项目(162777139);华北理工大学科学研究基金(Z201537)。 作者简介:谢宗源(1981-),主治医师,硕士,主要从事体部影像学研究工作。 △ 通信作者,E-mail:1772145519@qq.com。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集本院 2014 年 1 月至 2016 年 12 月经术后病理证实为直肠癌患者 45 例,术前均行盆腔常规 MRI、DWI 及 DCE-MRI 序列扫描,其中男 26 例,女 19 例;年龄 31~79 岁,平均(50.8±11.5)岁。

1.2 方法 采用 Siemens Skyra 3.0T MR 超导扫描仪。患者检查前 1 d 晚上做好肠道清洁工作后,扫描序列包括常规 MRI 扫描(横断面 T1WI,横断面、矢状位、冠状位 T2WI),DWI($b=0,1000 \text{ s/mm}^2$)及 DCE-MRI 横断面扫描。DCE-MRI 采用 T1 VIBE 序列,对比剂采用 Gd-DTPA,由高压注射器以 3 mL/s 流率注射 0.1 mmol/kg;共采集 35 个时相,扫描时间 280 s。

1.3 图像分析 所有病例均有 2 名高年资 MRI 诊断医师共同按美国癌症联合委员会(AJCC)TNM 分期标准(2010 年第 7 版)进行 N 分期。N₀ 期:局部无淋巴结转移;N₁ 期:有 1~3 个局部淋巴结转移;N₂ 期:有 4 个及以上局部淋巴结转移。首先采用常规 MRI 阅片,之后行常规 MRI 结合 DWI 和 DCE-MRI 阅片,并最后取得一致意见。参考常规 MRI 图像,选取 DWI 上淋巴结明显高信号及 DCE-MRI 上淋巴结明显强化区为感兴趣区(ROI),尽量避开液化坏死及出血区。(1)测量淋巴结表观扩散系数(ADC 值);(2)测量淋巴结 DCE-MRI 定量参数值: K^{trans} 、 V_e 、 V_{ep} 。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 19.0 统计软件对数据进行分析。常规 MRI 扫描及常规 MRI 结合 DWI 和 DCE-MRI 扫描与病理分期的一致性进行 Kappa 检验(K 越大,吻合度越高, $K \leq 0.40$ 为吻合度差,0.4~0.70 为吻合度较好, ≥ 0.70 为高度吻合)。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,直肠癌 N 分期与 ADC 值及 K^{trans} 、 V_e 、 V_{ep} 值之间相关性采用单因素方差分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

45 例直肠癌患者术后病理检查共检出淋巴结 285 枚,其中无转移淋巴结 217 枚,有转移淋巴结 68 枚。21 例患者发生淋巴结转移,其中 N₁ 期 11 例,N₂ 期 10 例。

2.1 常规 MRI 检查 N 分期分析 N 分期的诊断准确率为 66.7%(30/45),过高分期 9 例,其中有 3 例 N₀ 期被过分期到 N₂ 期,4 例 N₀ 期被过分期到 N₁ 期,2 例 N₁ 期被过分期到 N₂ 期。过低分期 6 例,2 例 N₁ 期错误分入 N₀ 期,1 例 N₂ 期错误分入 N₀ 期,3 例 N₂ 期错误分入 N₁ 期。常规 MRI 检查与病理 N 分期一致性较好($K=0.47, P < 0.05$)。

2.2 常规 MRI 结合 DWI 和 DCE-MRI 检查 N 分期分析 N 分期的诊断准确率为 82.2%(37/45),过高分期 5 例,其中有 2 例 N₀ 期被过分期到 N₂ 期,2 例 N₀ 期被过分期到 N₁ 期,1 例 N₁ 期被过分期到 N₂ 期。过低分期 3 例,1 例 N₁ 错误分入 N₀ 期,1 例 N₂ 错误分入 N₀ 期,1 例 N₂ 错误分入 N₁ 期。常规 MRI

结合 DWI 和 DCE-MRI 检查与病理 N 分期具有高度一致性($K=0.71, P < 0.05$)优于常规 MRI 检查($K=0.47, P < 0.05$)。

2.3 有无淋巴结转移患者 ADC 值及 K^{trans} 、 V_e 、 V_{ep} 值的相关性 转移性淋巴结较非转移性淋巴结 ADC 值减低, K^{trans} 、 V_e 、 V_{ep} 值升高,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。

3 讨论

3.1 常规 MRI 及常规 MRI 结合 DWI 和 DCE-MRI 检查 N 分期与病理 N 分期的比较 目前,临床上对直肠癌治疗的主要方法仍为切除肿瘤本身及区域淋巴结清扫,准确判断淋巴结转移的程度进行 N 分期,有助于合理选择治疗方案^[3]及判断患者的预后。本研究在常规 T2WI 上,直肠系膜内淋巴结可以与脂肪形成明显的对比,可显示大于或等于 3 mm 的淋巴结,正常的直肠系膜内淋巴结可以是低、中、高信号。本研究参考相关文献^[4-5]结合淋巴结短径大于或等于 5 mm,形态不规则,内部信号不均匀、其内可见囊变、坏死等特点综合评估淋巴结有无转移。常规 MRI 检查 N 分期准确率 66.7%(30/45)。9 例过高分期病例常规 MRI 显示直肠周围、肠系膜间多发肿大淋巴结,直径均大于 5 mm,部分淋巴大于 1.0 cm,形态不规则,信号不均匀,但病理证实为淋巴结反应性增生,没有肿瘤细胞。6 例过低分期中有 2 例由于淋巴结体积小,MRI 上未能明显显示淋巴结影;4 例 MRI 显示淋巴结短径小于 5 mm,信号较均匀,病理结果显示淋巴结内含有肿瘤细胞。常规 MRI 检查与病理 N 分期一致性较好($K=0.47$),分析误诊原因可能为肿瘤可同时导致淋巴结炎性反应性增大,与转移性淋巴结难以区分。常规 MRI 结合 DWI 和 DCE-MRI 检查 N 分期准确率 82.2%(37/45)。转移性淋巴结 DWI 上呈高信号结节影是由于细胞数目增多,细胞外间隙减小,限制了水分子的扩散。DCE-MRI 上 1.0 cm 以上的转移性淋巴结表现为强化不均匀,部分淋巴结内可见坏死、表现为无强化区。4 例常规 MRI 过高分期中,在 DWI 上无高信号表现,其中 1 例在 DCE-MRI 上表现为均匀强化,病理结果显示无淋巴结转移。3 例常规 MRI 过低分期中,在 DWI 上均表现为高信号,其中 1 例在 DCE-MRI 上表现为不均匀强化,病理结果显示为转移淋巴结。常规 MRI 结合 DWI 和 DCE-MRI 检查与病理 N 分期一致性较好($K=0.71$),作为常规 MRI N 分期的补充,对转移性淋巴结与非转移性淋巴结的区分有一定帮助。

3.2 ADC 值及 K^{trans} 、 V_e 、 V_{ep} 值与直肠癌 N 分期的相关性 ADC 值反映肿瘤组织中细胞水分子扩散能力,与扩散速度呈正相关^[6]。在恶性肿瘤,细胞分裂增殖较快,细胞的异型性越显著,细胞核及核浆比例较大,导致水分子扩散受限,DWI 上信号增高,ADC 图为低信号,ADC 值降低。转移性淋巴结实质内会

发生与原发肿瘤相一致的病理变化,使得 DWI 评价转移淋巴结成为可能^[7]。本研究结果显示:直肠癌转移性淋巴结平均 ADC 值低于非转移性淋巴结,差异有统计学意义($P < 0.05$)。这与相关学者研究得出转移性淋巴结的 ADC 值低于非转移性淋巴结的结论一致^[7-9]。但与部分学者直肠癌转移性淋巴结与非转移性淋巴结的 ADC 值差异无统计学意义的研究结果不符^[10]。分析原因可能是 ROI 的选取及 ADC 值的测量方法不同的结果,淋巴结的转移及坏死部分微环境不同,信号强度不同,ROI 放置区域不同容易产生测量偏差。也可能是由于部分反应性增生淋巴结内部细胞增殖活跃,导致水分子扩散均受限,ADC 值减低,与转移淋巴结的 ADC 值减低有所重叠,导致研究结果不同。

DCE-MRI 反映了病变形态学与血流动力学特点,通过药代动力学两室模型来定量分析病变内对比剂浓度的变化,从而得到定量参数值: K^{trans} 、 V_e 、 K_{ep} 。 K^{trans} 反映对比剂由从血管进入细胞外血管外间隙(EES)的速率。 V_e 反映分布在 EES 中的对比剂占个体素的百分数。 V_{ep} 反映对比剂从 EES 反流回血管的速率。本研究结果显示:直肠癌转移性淋巴结 K^{trans} 、 V_e 、 K_{ep} 值均高于非转移性淋巴结,差异有统计学意义($P < 0.05$)。说明转移性淋巴结由于肿瘤组织的浸润,肿瘤新生毛细血管不成熟,完整性存在不同程度破坏,通透性增加,对比剂较良性淋巴结更容易外漏, K^{trans} 值增大。分布在 EES 容积内的对比剂分子占比值增加, V_e 值增大。由于肿瘤新生毛细血管破坏严重,通透性明显增加,对比剂从 EES 流入血管内的能力强, V_{ep} 值增大。目前很少有关于直肠癌 DCE-MRI 定量参数 K^{trans} 、 V_e 、 K_{ep} 值与淋巴结转移的相关研究。张文文等^[11] 研究发现转移性淋巴结平均 K^{trans} 、 K_{ep} 值高于非转移性淋巴结。YAN 等^[12] 研究发现头颈部转移性淋巴结 K^{trans} 、 V_e 值较非转移性淋巴结高。本研究与 KIM 等^[13] 研究直肠癌 N 分期与定量参数 K^{trans} 、 V_e 、 K_{ep} 值差异无统计学意义的研究结果不符。分析原因可能是由于使用不同的药代动力学模型、ROI 的选取及 K^{trans} 、 V_e 、 K_{ep} 值的测量方法造成不同的结果。本研究结果显示直肠癌 K^{trans} 、 V_e 、 K_{ep} 值与 N 分期存在一定的关系, K^{trans} 、 V_e 、 K_{ep} 值高可能预示发生淋巴结转移。

总之,常规 MRI 结合 DWI 和 DCE-MRI 将有效提高直肠癌术前 N 分期的准确率,ADC 值及 K^{trans} 、 V_e 、 K_{ep} 值在一定程度上反映淋巴结转移情况,反映病变的水分子扩散状态及血流动力学特点,有助于淋巴结性质的判断,为临床制订合理的治疗方案提供参考依据。

参考文献

- [1] 肖晓娟,余深平,李子平. MR 灌注成像在结直肠癌中的应用现状[J]. 国际医学放射学杂志,2015,38(2):138-142.
- [2] 朱丽娜,颜社平,卢喜,等. 不同组织分化类型与临床分期直肠癌的 ADC 值研究[J]. 临床放射学杂志,2016,35(5):746-749.
- [3] DELIU I C, GEORGESCU E F, BEZNA M C. Analysis of prognostic factors in colorectal carcinoma[J]. Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi,2014,118(3):808-816.
- [4] 安景皎,高远翔,周晓明,等. 高分辨磁共振成像对直肠癌术前 TN 分期的应用价值[J]. 中国医学影像技术,2015,31(11):1707-1711.
- [5] 周俊,詹松华,龚志刚,等. MR 背景抑制 DWI 与 CT 对结直肠癌术前淋巴结分期的对比研究[J]. 中国医学计算机成像杂志,2013,19(3):246-250.
- [6] 陈应明,庄晓墨,余深平,等. 直肠癌 3.0 T 磁共振弥散加权成像及其与病理的相关性研究[J]. 中华普通外科学文献,2011,5(6):524-529.
- [7] 张雪峰,郭婧,韩晓东,等. DWI 在直肠癌 N 分期及瘤体分级中的应用研究[J]. 内蒙古医学院学报,2012,34(6):927-930.
- [8] 杨智钧,尚乃舰,张红霞. MR 扩散加权成像及背景抑制扩散加权成像对直肠癌术前转移淋巴结的辅助诊断价值[J]. 临床放射学杂志,2014,33(5):744-748.
- [9] LAMBREGTS D M, MAAS M, RIEDL R G, et al. Value of ADC measurements for nodal staging after chemoradiation in locally advanced rectal cancer—a per lesion validation study[J]. Eur Radiol,2011,21(2):265-273.
- [10] 张留龙,王萌,李洪福,等. 直肠 MR 扩散加权成像对淋巴结性质的判定与病理学的对照研究[J]. 医疗卫生装备,2014,35(1):87-89.
- [11] 张文文,黄刚,周星,等. DCE-MRI 定量参数与直肠癌病理分期及分级的相关性研究[J]. 临床放射学杂志,2016,35(7):1058-1061.
- [12] YAN S, WANG Z, LI L, et al. Characterization of cervical lymph nodes using DCE-MRI: differentiation between metastases from SCC of head and neck and benign lymph nodes [J]. Clin Hemorheol Microcircul,2016,64(2):213-222.
- [13] KIM Y E, LIM J S, CHOI J, et al. Perfusion Parameters of Dynamic Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging in Patients with Rectal Cancer: Correlation with Microvascular Density and Vascular Endothelial Growth Factor Expression[J]. Korean J radiol,2013,14(6):878-885.