

论 著

多层螺旋CT增强联合动态增强磁共振功能成像评价结直肠癌术后局部复发/转移的临床价值*

徐 佳^{1,*} 程小杰²

1.湖北省第三人民医院 (湖北 武汉 430000)

2.武汉市第六医院 (湖北 武汉 430000)

【摘要】目的 探究多层螺旋CT增强联合动态增强磁共振功能成像评价结直肠癌(CRC)术后局部复发/转移的临床价值。方法 选取2019年10月至2021年10月期间本院收治的82例CRC患者,根据患者术后情况分为复发或转移组(36例)和未复发或转移组(46例);所有患者均进行多层螺旋CT增强和动态增强磁共振功能成像检查;绘制ROC曲线分析多层螺旋CT增强及转运常数(K^{trans})、反流速率常数(K_{ep})和血管外细胞外容积分数(V_e)对CRC术后局部复发/转移的诊断价值;采用四格表分析多层螺旋CT增强联合动态增强磁共振功能成像评价CRC术后局部复发/转移的诊断价值。结果 多层螺旋CT增强扫描检查的39例阳性患者中出现复发或转移有30例,未复发或转移的有9例,检查的43例阴性患者中出现复发或转移的有6例,未复发或转移的有37例。复发或转移组 K^{trans} 、 K_{ep} 和 V_e 均显著高于未复发或转移组($P<0.05$)。根据ROC曲线得知, K^{trans} 诊断CRC术后局部复发/转移的曲线下面积(AUC)为0.846, K_{ep} 诊断CRC术后局部复发/转移的AUC为0.780, V_e 诊断CRC术后局部复发/转移的AUC为0.861,多层螺旋CT增强诊断CRC术后局部复发/转移的AUC为0.819,四者联合诊断CRC术后局部复发/转移的AUC为0.987。多层螺旋CT增强在CRC术后局部复发/转移诊断中准确度为81.71%;动态增强磁共振功能成像在CRC术后局部复发/转移诊断中准确度为85.37%;二者联合检测在CRC术后局部复发/转移诊断中准确度为93.90%。结论 多层螺旋CT增强联合动态增强磁共振功能成像能显著提高CRC术后局部复发/转移诊断效能,对于患者在术后随访监测有较高的临床价值。

【关键词】多层螺旋CT增强;动态增强磁共振功能成像;结直肠癌;复发;转移;诊断

【中图分类号】R445.2; R735.3+7

【文献标识码】A

【基金项目】武汉市卫生健康委科研项目(NO.WX21C26)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.07.050

Clinical Value of Multi-slice Spiral CT Enhancement Combined with Dynamic Contrast-enhanced Magnetic Resonance Functional Imaging in Evaluating Postoperative Local Recurrence/Metastasis of Colorectal Cancer*

XU Jia^{1,*}, CHENG Xiao-jie².

1.The Third People's Hospital of Hubei Province, Wuhan 430000, Hubei Province, China

2.Wuhan Sixth Hospital, Wuhan 430000, Hubei Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the clinical value of multislice spiral CT enhancement combined with dynamic enhanced magnetic resonance functional imaging for the evaluation of local recurrence/metastasis after colorectal cancer (CRC) surgery. **Methods** Eighty-two CRC patients admitted to our hospital between October 2019 and October 2021 were selected and divided into the recurrence or metastasis group (36 patients) and the non-recurrence or metastasis group (46 patients) according to their postoperative conditions; all patients underwent multilayer spiral CT-enhanced and dynamically-enhanced magnetic resonance functional imaging; ROC curves were plotted to analyse the diagnostic value of multilayer spiral CT-enhanced and transport constant (K^{trans}), reflux rate constant (K_{ep}), and extracellular volume fraction (V_e) on the diagnostic value of local recurrence/metastasis after CRC; a four-cell table was used to analyse the diagnostic value of multilayer spiral CT enhancement combined with dynamic enhanced magnetic resonance functional imaging to evaluate the diagnostic value of local recurrence/metastasis after CRC. **Results** Multi-slice spiral CT enhanced scanning showed that among the 39 positive patients examined, 30 had recurrence or metastasis, 9 had no recurrence or metastasis, and among the 43 negative patients examined, 6 had recurrence or metastasis, and 37 had no recurrence or metastasis. The K^{trans} , K_{ep} , and V_e levels in the recurrent or metastatic group were obviously higher than those in the non recurrent or metastatic group ($P<0.05$). According to the ROC curve, the area under the curve (AUC) of K^{trans} to diagnose local recurrence/metastasis of CRC after surgery was 0.846, the AUC of K_{ep} to diagnose local recurrence/metastasis of CRC after surgery was 0.780, the AUC of V_e to diagnose local recurrence/metastasis of CRC after surgery was 0.861, the AUC of multi-slice spiral CT enhanced diagnosis for postoperative local recurrence/metastasis of CRC was 0.819, the AUC for the combined diagnosis of local recurrence/metastasis after CRC surgery was 0.987. The accuracy of multislice spiral CT enhancement in the diagnosis of local recurrence/metastasis after CRC was 81.71%; the accuracy of dynamic enhanced magnetic resonance functional imaging in the diagnosis of local recurrence/metastasis after CRC was 85.37%; and the accuracy of combined detection of the two in the diagnosis of local recurrence/metastasis after CRC was 93.90%. **Conclusion** Multislice spiral CT enhancement combined with dynamic enhanced magnetic resonance functional imaging can significantly improve the diagnostic efficacy of local recurrence/metastasis after CRC surgery, and is of high clinical value for patients in postoperative follow-up monitoring.

Keywords: Multi Slice Spiral CT Enhancement; Dynamic Enhanced Magnetic Resonance Functional Imaging; Colorectal Cancer; Recurrence; Metastasis; Diagnosis

结直肠癌(CRC)作为恶性肿瘤,我国每年新增病例>37万例,随着人们饮食结构的不断变化,我国CRC发病和死亡率在不断升高^[1-2]。目前临床治疗以手术联合放化疗为主,但在治疗时会患者淋巴管以及癌结节等受到影响,且部分患者存在肿瘤残余,导致术后出现复发/转移现象,严重影响患者预后^[3]。有研究证实CRC患者在术后大约有40%的患者会发生复发/转移的现象,而且有接近一半的患者会通过手术等继续治疗,所以术后随访监测CRC患者有无复发/转移情况,对于提高患者预后十分重要^[4]。因此,在临床上选取能够诊断CRC术后复发/转移的方法尤为关键。多层螺旋CT增强扫描是一种临床诊断恶性肿瘤的方法,因其层厚少,扫描结果细致,能够减少遗漏,提高诊断恶性肿瘤的准确率,但也会在影像学图像判断上存在局限性^[5]。动态增强磁共振功能成像可以反映病变形态学特征,清晰显示病灶淋巴结转移情况,便于医师根据检查结果进行诊断,且磁共振较CT对于鉴别肠系膜淋巴结良恶性准确性好,还能获得多个扫描序列和定量参数,能直接反应局部转移情况等^[6-7]。基于此,目前关于多层螺旋CT增强联合动态增强磁共振功能成像在结肠癌中的研究鲜有报道,因此,本研究主要探讨多层螺旋CT增强联合动态增强磁共振功能成像评价CRC术后局部复发/转移的临床价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取本院2019年10月至2021年10月收治的82例CRC患者,患者在术后通过肠镜检查或者随访穿刺活检等判断患者是否出现局部复发/转移,随访时间为1年,每

【第一作者】徐 佳,男,主治医师,主要研究方向:CT、MRI磁共振功能成像研究。E-mail:owyxypq@163.com

【通讯作者】徐 佳

3月随访一次，根据随访结果分为复发或转移组(36例)和未复发或转移组(46例)，复发或转移组患者男20例，女16例，年龄30~75岁，平均年龄(53.74±5.67)岁，未复发或转移组患者男27例，女19例，年龄31~76岁，平均年龄(54.21±5.67)岁，两组性别年龄比较无统计学差异($P>0.05$)。

纳入标准：符合CRC标准^[8]；患者均进行CRC根治术；术前患者均未进行化、放疗；有完整临床资料；患者均签署同意书。排除标准：其他恶性肿瘤者；合并肝脏和肾脏衰竭患者；精神疾病；多层螺旋CT增强联合动态增强磁共振功能成像检查禁忌者。本院伦理委员会批准本研究。

1.2 方法

1.2.1 多层螺旋CT增强扫描方法 在检查前叮嘱患者空腹8h，检查前饮水大约1000mL，同时排空肠道采用西门子64层螺旋CT机进行检查，患者取仰卧姿势，然后确定扫描范围，进行平扫及增强扫描。扫描参数：电压120kV，层厚5mm，电流140 mA，层厚5mm，螺距为0.984，增强扫描时注射碘普罗胺90mL，流速3-4mL/s，注射4 s后进行扫描，间隔为1s，每次的持续时间为50s，采用分期进行扫描，分别在动脉期30s、静脉期60s以及平衡期120 s扫描图像，防止漏扫。采集的图像由2名经验丰富的CT诊断医师来进行双盲法分析，当诊断结果不一致时2名医师进行讨论并确定最后的诊断结果。

1.2.2 动态增强磁共振功能成像检测方法 所有患者在入院后均使用美国3.0T MRI扫描仪(购自美国，型号GE Discover MR750W)，扫描线圈包裹着整个盆腔，检查前嘱咐患者空腹8 h，取平卧姿势，由医者佩戴检查线圈，当线圈连接后，采用头先进的模式进行检查。主要参数：(1)横轴和矢状位采用高分辨T₂WI：TR为4600 ms，TE为130 ms，矩阵为384×256，3mm层厚，0.3 mm层间距，4次扫描激励次数；(2)脂肪抑制横轴和冠状位为T₂WI：TR为540ms，TE为4ms，4mm层厚，0.4mm层间距；(3)横轴位T₁WI：TR为540 ms，TE为13 ms，4mm层厚，0.4 mm层间距；(4)横轴位DWI：TR为3800 ms，TE为95ms，b值取0和1000s/mm²，完成扫描。动态增强磁共振功能成像扫描时采用3D容积快速采集，参数为：TE 为1.5 ms，TR为4.0 ms，4mm层厚，0.4 mm层间距，然后采用动态增强扫描，钆双胺对比剂浓度为0.01 mmol/kg，5s内手动推注完成，然后进行图像采集。

图像数据分析：采用c软件(GE Omni Kineti)处理数据，由放射科医师(2名)对图像进行评估(采用双盲法)，并计算感兴趣区转运常数(K^{trans})、反流速率常数(K_{ep})和血管外细胞外容积分数(V_e)。

1.3 统计学处理 SPSS 25.0处理数据，计量资料均符合正态分布，采用($\bar{x} \pm s$)表示，数据之间比较行t检验；计数资料采用n表示，利用 χ^2 检验进行比较；绘制ROC曲线分析多层螺旋CT增强及 K^{trans} 、 K_{ep} 和 V_e 对CRC术后局部复发/转移的诊断价值；以病理学结果为“金标准”，采用四格表分析多层螺旋CT增强联合动态增强磁共振功能成像评价CRC术后局部复发/转移的诊断价值， $P<0.05$ 表示有统计学差异。

2 结 果

2.1 两组患者多层螺旋CT增强扫描结果 由表1可知，多层螺旋CT增强扫描检查的39例阳性患者中出现复发或转移有30例，未复发或转移的有9例，经过病理检查为炎性病变，检查的43例阴性患者中出现复发或转移的有6例，未复发或转移的有37例。

表1 两组患者多层螺旋CT增强扫描结果

多层螺旋CT增强	病理确诊		合计
	复发或转移	未复发或转移	
阳性	30	9	39
阴性	6	37	43
合计	36	46	82

2.2 两组患者动态增强磁共振功能成像参数的比较 由表2可知，复发或转移组 K^{trans} 、 K_{ep} 和 V_e 均显著高于未复发或转移组($P<0.05$)。

表2 两组患者动态增强磁共振功能成像参数的比较

组别	例数	$K^{trans}(\text{min}^{-1})$	$K_{ep}(\text{min}^{-1})$	V_e
未复发或转移组	46	0.46±0.13	1.20±0.26	0.30±0.09
复发或转移组	36	0.84±0.21	1.51±0.37	0.55±0.16
t	-	9.303	4.452	8.950
P	-	<0.001	<0.001	<0.001

2.3 多层螺旋CT增强及 K^{trans} 、 K_{ep} 和 V_e 对CRC术后局部复发/转移的诊断价值 根据ROC曲线得知， K^{trans} 诊断CRC术后局部复发/转移的曲线下面积(AUC)为0.846(95%CI: 0.758~0.939)，截断值为0.758min⁻¹， K_{ep} 诊断CRC术后局部复发/转移的AUC为0.780(95%CI: 0.679~0.881)，截断值为1.310min⁻¹， V_e 诊断CRC术后局部复发/转移的AUC为0.861(95%CI: 0.775~0.916)，截断值为0.468，多层螺旋CT增强诊断CRC术后局部复发/转移的AUC为0.819(95%CI: 0.722~0.916)，四者联合诊断CRC术后局部复发/转移的AUC为0.987(95%CI: 0.969~1.000)，见图1。

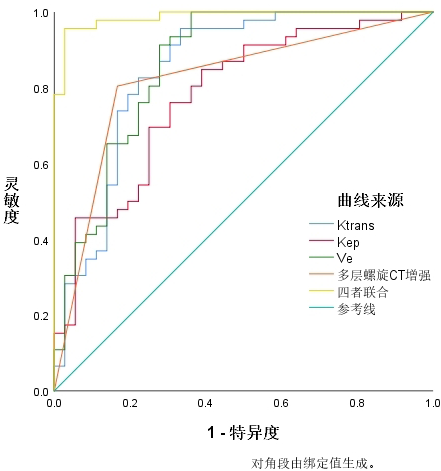


图1 多层螺旋CT增强及 K^{trans} 、 K_{ep} 和 V_e 对CRC术后局部复发/转移的诊断价值

2.4 多层螺旋CT增强联合动态增强磁共振功能成像对CRC术后局部复发/转移的诊断价值 二者联合检测判断标准：多层螺旋CT增强和动态增强磁共振功能成像二项指标其中一项诊断为阳性即联合检测为阳性，二项均为阴性则联合检测为阴性；多层螺旋CT增强在CRC术后局部复发/转移诊断中准确率为81.71%；动态增强磁共振功能成像在CRC术后局部复发/转移诊断中准确率为85.37%；二者联合检测的准确率为93.90%，见表3和表4。

表3 多层螺旋CT增强联合动态增强磁共振功能成像对CRC术后局部复发/转移的诊断结果

检查方法		金标准		合计
		恶性	良性	
多层螺旋CT增强	恶性	30	9	39
	良性	6	37	43
动态增强磁共振功能成像	恶性	31	7	38
	良性	5	39	44
二者联合	恶性	34	3	37
	良性	2	43	45
合计		36	46	82

表4 多层螺旋CT增强联合动态增强磁共振功能
成像对CRC术后局部复发/转移的的诊断效能

因素	准确度(%)	灵敏度(%)	特异度(%)	恶性预测值(%)	良性预测值(%)
多层螺旋CT增强	81.71	83.33	80.43	76.92	86.05
动态增强磁共振	85.37	86.11	84.78	81.58	88.64
功能成像					
二者联合	93.90	94.44	93.48	91.89	95.56

3 讨 论

伴随我国医疗条件的进步，临床上相关检查和诊断水平不断提高，使结肠癌患者在手术后延长生存期，但也有部分患者在术后易出现复发/转移，导致病死率较高^[9]。CRC术后发生局部复发/转移的类型中主要以淋巴结转移为主，在术后随访时最为常见^[10]。CRC术后复发与患者原发部位等密切相关^[11]，因此，寻找诊断CRC术后局部复发/转移的方法尤为重要。

多层螺旋CT增强的优点为扫描速度快、容积扫描等，能够明确肿瘤的位置以及侵犯范围等，多层动态增强扫描能够准确获取和传输患者的病变信息，还能避免在诊断时因肠道蠕动带来的伪影，扫描图像清晰，所以能提高诊断准确率，已逐渐应用在CRC的诊断中^[12-13]。有研究发现多层螺旋CT增强诊断CRC术后复发或转移时效能较高，为临床治疗提供可靠的参考依据^[14]。本研究发现，多层螺旋CT增强扫描检查的39例阳性患者中出现复发或转移有30例，未复发或转移的有9例，多层螺旋CT增强诊断CRC术后局部复发/转移的AUC为0.819，准确度为81.71%，说明其能够较为准确的诊断CRC术后局部复发或转移，但本研究中9例假阳性病理诊断为炎性病变，给诊断带来干扰，因此，需要寻找更为有效的检查方法来进行诊断。

动态增强磁共振功能成像能从人体中获得电磁信号，从而评估机体病变以及组织生理性质，可以连续以及快速成像，通过注入对比剂来比对前后图像，可以清晰的反映出病灶的血供情况以及病变组织的生理性变化，还能够获得病变学特征^[15-16]。其在检查时具有高软组织分辨率，在空间层面中更好的显示病灶细节，便于医师在患者结直肠处观察淋巴结转移等情况，提高整体的检查效果^[17]。动态增强磁共振功能成像动态参数主要为K^{trans}、K_{ep}和V_e，可反应机体肿瘤组织的血供和灌注情况^[18]。本研究发现，复发或转移组K^{trans}、K_{ep}和V_e均显著高于未复发或转移组，说明动态增强磁共振功能成像可以诊断CRC术后局部复发或转移，因为肿瘤组织具有较高的活性，导致K^{trans}、K_{ep}、V_e较高。根据ROC曲线得知，K^{trans}诊断CRC术后局部复发/转移的AUC为0.846，K_{ep}诊断CRC术后局部复发/转移的AUC为0.780，V_e诊断CRC术后局部复发/转移的AUC为0.861，动态增强磁共振功能成像在CRC术后局部复发/转移诊断中准确度为85.37%，说明动态增强磁共振功能成像能够较为准确的诊断CRC术后局部复发/转移。而二者联合检测的准确度为93.90%，说明二者联合更能提高CRC术后局部复发/转移的诊断价值，为临床医师诊治提供参考。

综上所述，多层螺旋CT增强联合动态增强磁共振功能成像能显著提高CRC术后局部复发/转移诊断效能，对于患者在术后随访监测有较高的临床价值。后续会扩大样本量进一步验证。

参考文献

[1] 王亚丹, 孙春弹, 吴静, 等. 定期反馈对结直肠癌机会性筛查中腺瘤检出率的影响[J]. 中华消化内镜杂志, 2021, 38 (11): 876-881.

[2] 张梦娇. 腹腔镜结直肠癌根治术后动力性肠梗阻发生情况及高危因素分析[J]. 罕少疾病杂志, 2024, 31 (3): 80-84.

[3] 张将, 陈亚明, 王蒙, 等. PET-CT SUV值对结直肠癌患者术后复发与转移的诊断价值[J]. 河北医学, 2021, 27 (6): 892-895.

[4] 梅里奇, 刘意龙, 刘丽波, 等. 直肠癌新辅助治疗后复发及远处转移的研究进展[J]. 癌症进展, 2020, 18 (5): 444-447.

[5] 刘哲峰, 李唯, 滕伟, 等. 多层螺旋CT联合血清MMP-9、CD147检测在结肠癌术前分期的应用观察[J]. 实用放射学杂志, 2020, 36 (3): 414-417.

[6] 苟文泉, 印隆林, 王康. 动态对比增强磁共振成像定量数及表现扩散系数值评直肠分化程度和T分期的应用价值研究[J]. 中国普外基础与临床杂志, 2020, 27 (7): 884-889.

[7] Omishi N, Sadinski M, Hughes MC, et al. Ultrafast dynamic contrast-enhance breast MRI may generale prognoeic imaging markers of breascancer[J]. Breat Cancer Res, 2020, 22 (1) : 58-66.

[8] 赵刚, 韦军民, 朱明炜, 等. CT结肠成像在老年人结直肠诊断中的价值[J]. 中华老年医学杂志, 2004, 23 (1): 30-32.

[9] A Diaz-basabe, Burrello C, Lattanzi G, et al. Humaninlestial and circulating invariant natural killer Tcells arecytotoxic against colorectal cancer cells via the perforin-granzyme pathway[J]. Mol Oncol, 2021, 15 (12): 3385-3403.

[10] 周红俐, 国云鸿, 陈世孝, 等. 高分辨率盆腔MRI扫描在直肠需淋巴结转移中的应用价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20 (1): 166-170.

[11] 肖冰. 腹腔镜与开腹手术治疗结直肠癌术后肠梗阻的对比研究[J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30 (6): 51-93.

[12] 郑玉飞, 朱丽丽, 徐辉. 多层螺旋CT增强扫描联合后处理技术在肠梗阻病因诊断中的应用价值[J]. 广西医学, 2020, 42 (15): 1931-1934.

[13] Feng Y, Zhang W, Luo C. Evaluation of elinical application of multi-sliceoaputerized tomography in primary retroperitoneal tumors[J]. Journal of Clinical Laboratory Analysis, 2020, 34 (5): e23169.

[14] 樊慧慧, 方长海, 赵君, 等. 多层螺旋CT增强联合血清癌胚抗原评价结直肠癌术后局部复发/转移的临床价值[J]. 中国临床医生杂志, 2023, 51 (3): 320-323.

[15] Wang Q, Le D, Yuan Y, et al. Accuracy of magnetie reso-nance imaging texture analysis in differentiating low-gradefrom high-grade gliomas: syst ematic review and meta-analysis[J]. BMj pen, 2019, 9 (9) : 27144-27153.

[16] Shibata D, Suchy-Dicey A, Carty C, et al. Lifestyle risk factors and findings on brain magnetie resonancee imaging of olderadult American Indians: the strong heart study[J]. Nerro-epidemiology, 2019, 53 (3-40): 1-7.

[17] 张婷, 何卫红. 3. 0T动态增强磁共振功能成像鉴别直肠癌区域良恶性淋巴结的临床价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20 (3): 149-152.

[18] Hayashi N, Tsunoda H, Namura M, et al. Magneticresonance imaging combined with second-look ultrasonographyin predicting pathologic complete response after nepadjuvant chemotherapy in primary breast cancer patients[J]. Clin BreastCancer, 2019, 19 (1): 71-77.

(收稿日期: 2023-09-05)
(校对编辑: 孙晓晴)