

· 论著 ·

CT三维血管重建联合高分辨率磁共振成像评估结直肠癌新辅助化疗后分期的准确性

蒋志国* 宋玲玲 胡春玲

许昌市立医院放射科(河南 许昌 461000)

【摘要】目的 分析CT三维血管重建联合高分辨率磁共振成像(HR-MRI)评估结直肠癌患者新辅助化疗后分期的价值。**方法** 前瞻性选取2020年1月-2022年9月于医院接受新辅助化疗的100例结直肠癌患者为研究对象,所有患者均在术前接受CT三维血管重建及HR-MRI检查,并于术后进行组织病理学检查,以病理结果为“金标准”,分析CT三维血管重建联合HR-MRI对结直肠癌患者新辅助化疗后分期的准确性。**结果** 经术后病理学检查,100例结直肠癌患者中TNM分期为I期21例,II期59例,III期20例;以病理结果为“金标准”,CT三维血管重建、HR-MRI单独检查结果与术后病理学检查结果的一致性均一般($Kappa=0.585, 0.689, P<0.001$);而CT三维血管重建联合HR-MRI检查结果与术后病理学检查结果的一致性良好($Kappa=0.829, P<0.001$);CT三维血管重建联合HR-MRI诊断结直肠癌新辅助化疗后分期的准确度为90.00%(90/100),高于CT三维血管重建、HR-MRI单独诊断的准确度,差异具有统计学意义($P<0.05$)。**结论** CT三维血管重建联合HR-MRI诊断新辅助化疗后结直肠癌的分期与术后病理学检查结果一致性好、准确度高,可为临床评估结直肠癌患者新辅助化疗后分期提供参考依据。

【关键词】 结直肠癌; 新辅助化疗; CT三维血管重建; 高分辨率磁共振成像; 准确性

【中图分类号】 R735.3

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2024.7.040

Accuracy of CT Three-dimensional Vascular Reconstruction Combined with High-resolution Magnetic Resonance Imaging in Evaluating the Staging of Colorectal Cancer Patients after Neoadjuvant Chemotherapy

JIANG Zhi-guo*, SONG Ling-ling, HU Chun-Ling.

Radiology Department, Xuchang Municipal Hospital, Xuchang 461000, Henan Province, China

Abstract: Objective To analyze the value of CT three-dimensional vascular reconstruction combined with high-resolution magnetic resonance imaging (HR-MRI) in evaluating the staging of colorectal cancer patients after neoadjuvant chemotherapy. **Method** A prospective study was conducted on 100 colorectal cancer patients who received neoadjuvant chemotherapy in hospitals from January 2020 to September 2022. All patients received CT three-dimensional vascular reconstruction and HR-MRI examination before operation, and histopathology examination after operation. Based on the pathological results as the “gold standard”, the accuracy of CT three-dimensional vascular reconstruction combined with HR-MRI in staging colorectal cancer patients after neoadjuvant chemotherapy was analyzed. **Results** After postoperative pathological examination, among the 100 patients with colorectal cancer, there were 21 cases with stage I, 59 cases with stage II, and 20 cases with stage III TNM staging. With pathological results as the “gold standard”, the consistency of CT three-dimensional vascular reconstruction, HR-MRI alone and postoperative pathological examination results was general ($Kappa=0.585, 0.689, P<0.001$). The consistency between the results of CT three-dimensional vascular reconstruction combined with HR-MRI and postoperative pathological examination was good ($Kappa=0.829, P<0.001$). The accuracy of CT three-dimensional vascular reconstruction combined with HR-MRI in diagnosing the staging of colorectal cancer after neoadjuvant chemotherapy was 90.00% (90/100), which was higher than the accuracy of CT three-dimensional vascular reconstruction and HR-MRI alone diagnosis, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion** The combination of CT three-dimensional vascular reconstruction and HR-MRI in the diagnosis of colorectal cancer after neoadjuvant chemotherapy has good consistency and accuracy with postoperative pathological examination results, and can provide a reference basis for clinical evaluation of colorectal cancer patients after neoadjuvant chemotherapy.

Keywords: Colorectal Cancer; Neoadjuvant Chemotherapy; CT Three-dimensional Vascular Reconstruction; High-resolution Magnetic Resonance Imaging; Accuracy

结直肠癌为临床常见消化道恶性肿瘤,可导致患者出现严重消化道症状,影响患者生活质量并危害生命^[1]。手术为结直肠癌的主要治疗方案,早期患者经手术治疗可获得根治,中晚期患者也可获得较好疗效。目前,为提高手术疗效,临床常在术前辅以新辅助化疗以缩小病灶,增加肿瘤的可切除性^[2]。研究表明,新辅助化疗后分期的准确性与手术方式的选择及患者预后密切相关^[3]。因此,准确评估结直肠癌患者新辅助化疗后的分期对于正确选择手术方式、早期预测患者预后情况进行及早干预具有重要意义。CT三维血管重建与高分辨率磁共振成像(high-resolution magnetic resonance imaging, HR-MRI)为临床评估肿瘤分期的

常用检查方式,其中CT三维血管重建可精准定位病灶位置、明确相邻组织解剖结构。HR-MRI具有良好的软组织分辨率,可对病灶局部进行微观检查,清楚显示直肠系膜筋膜及解剖结构。二者单独诊断结直肠癌分期的价值已被研究证实^[4-5]。但有关二者联合应用评估结直肠癌新辅助化疗后分期的准确性的研究较为少见,基于此,本研究通过前瞻性研究分析CT三维血管重建联合HR-MRI对于结直肠癌新辅助化疗后分期评估的准确性,以期临床正确选择手术方式、早期预测患者预后提供可靠参考。

【第一作者】 蒋志国,男,主治医师,主要研究方向:放射诊断。E-mail: m18823406564@163.com

【通讯作者】 蒋志国

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究经医院医学伦理委员会审批通过，前瞻性选取2020年1月-2022年9月于医院接受新辅助化疗的结直肠癌患者为研究对象。

纳入标准：符合《实用肿瘤内科治疗(第2版)》^[6]中结直肠癌诊断标准；均完成3个周期FOLFOX6新辅助化疗方案；首次诊断为结直肠癌；认知功能、精神状态正常，可配合完成相关检查；患者及家属均对本研究知情同意。排除标准：对碘对比剂过敏或伴有重症甲状腺疾病；合并严重肝、肾功能损害；妊娠期或哺乳期女性；转移性结直肠癌；合并严重感染性疾病或血液系统疾病。

依据上述标准，本研究共纳入100例结直肠癌患者为研究对象，其中男64例，女36例；年龄40-66岁，平均(56.21±4.33)岁；体重指数16.8-28.3kg/m²，平均(22.04±2.41)kg/m²；直肠癌38例，左半结肠癌30例，右半结肠癌32例。

1.2 方法

1.2.1 HR-MRI检查方法 于化疗3个周期结束后对结直肠癌患者进行检查，检查前2d嘱患者以流质、易消化饮食为主，检查前1晚20点清空肠道内容物，嘱患者禁食禁水至检查前。嘱患者取仰卧位，应用深圳安科高技术股份有限公司生产的SuperMark 0.5T型超导磁共振成像系统于患者腰5椎体至肛门边缘进行扫描，扫描范围包含直肠与乙状结肠交界处。进行三维定位检查后，应用FR-FSE序列扫描T₂WI矢状位(扫描参数：重复时间为3500ms、回波时间为102ms、激励次数为4、视野为24-28cm、矩阵为256×256、层厚为4mm、层间距为0、回波链长度为16)、T₂WI冠状位(扫描参数同矢状位)、T₂WI轴位图像(扫描参数：重复时间为5000ms、回波时间为102ms、激励次数为4、视野为16cm、矩阵为256×256、层厚为3mm、层间距为0、回波链长度为16)；应用TSE序列对病灶轴位行高分辨小视野T₂WI及T₁WI扫描(扫描参数：扫描参数：重复时间为4000ms、回波时间为130ms、激励次数为4、视野为160mm×160mm、矩阵为512×512、层厚为3mm、层间距为0、回波链长度为16)，进行无间隔扫描。

1.2.2 CT三维血管重建检查方法 于化疗3个周期结束后对结直肠癌患者进行检查，检查前12h给予患者口服50%硫酸镁70mL，充盈膀胱并禁食。检查时嘱患者取仰卧位，应用美国西门子医疗系统股份有限公司生产的Biograph mCT S(20)型CT进行检查，采用8通道体部相控阵型线圈，将参数设置为250mA管电流，120kV管电压，0.96螺距，0.5s单圈旋转时间，采集层厚与重建层厚均为1mm，重建间距设置为0.5mm，使用高压注射器静脉注入80-90ml碘对比剂，并将注射速率维持在3.5L/s，注射完成后24-28s开始动脉期扫描，注射完成后50-70s进行门脉期扫描；将扫描所得图像传至设备工作站，按照设定完成的层厚进行三维重建，观察肿瘤血管密度、最大病灶直径，最终取值为3次测量平均值。

1.2.3 图像分析方法 采用双盲法，由2名高年资的影像科医师进行阅片，观察患者肿瘤病灶型直径、肿瘤血管密度、肿瘤侵犯程

度、肿瘤转移区域等情况，若出现不同意见，则由另一位影像科医师共同参与讨论，商定最终结果，确定分期情况。分期参照《AJCC肿瘤分期手册》^[7]中分级标准，将T分期为1-2期(肿瘤侵犯黏膜下层或肌层固有层)，N分期及M分期均为0期(无区域淋巴结转移及远处转移)判定为Ⅰ期；将T分期为3-4期(肿瘤穿透肌层固有层到浆膜下层或进入非腹膜覆盖的结肠周围或直肠周围组织，肿瘤直接侵犯其他器官或结构和穿透脏层腹膜)，N分期及M分期均为0期判定为Ⅱ期；将T分期为1-4期，N分期为1-2期(1期为出现1-3个区域淋巴结转移，2期为出现4-7个或7个以上区域淋巴结转移)，M分期为0期判定为Ⅲ期。

1.2.4 术后病理检查 所有患者均于检查后接受手术，术中取标本送检病理科，将标本完全浸没于4%甲醛溶液中确保标本的充分暴露于固定，于标本离体后30-60min内进行标记、切开、固定等操作，从标本中心部位取材并应用石蜡包埋标本后切片，采用HE染色法在显微镜下对标本进行病理诊断。

1.3 统计学方法 本研究数据均输入统计学软件SPSS 25.0中进行分析处理，计数资料用n(%)表示，并用 χ^2 检验；将术后病理检查结果作为“金标准”，采用一致性Kappa检验，以Kappa值评价诊断结果与金标准结果的一致性(Kappa值≥0.75提示一致性好，Kappa值范围为0.4≤Kappa<0.75提示一致性一般，Kappa值<0.4提示一致性差)；以P<0.05表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后病理学检查结果 经组织病理学检查结果显示，100例结直肠癌患者中Ⅰ期21例(21.00%)，Ⅱ期59例(59.00%)，Ⅲ期20例(20.00%)。

2.2 HR-MRI检查结果一致性 100例患者经HR-MRI检查，检出Ⅰ期27例(27.00%)，Ⅱ期48例(48.00%)，Ⅲ期25例(25.00%)；HR-MRI与病理检查结果的一致性一般(Kappa=0.689，P<0.001)。见表1。

2.3 CT三维血管重建结果一致性 100例患者经CT三维血管重建检查，检出Ⅰ期26例(36.00%)，Ⅱ期50例(50.00%)，Ⅲ期24例(24.00%)；CT三维血管重建与病理检查结果的一致性一般(Kappa=0.585，P<0.001)。见表2。

2.4 CT三维血管重建联合HR-MRI诊断结果分析 100例患者经CT三维血管重建联合HR-MRI检查，检出Ⅰ期22例(22.00%)，Ⅱ期55例(55.00%)，Ⅲ期23例(23.00%)；CT三维血管重建与病理检查结果的一致性良好(Kappa=0.829，P<0.001)。见表3。

2.5 评估结直肠癌新辅助化疗后分期准确度对比 HR-MRI诊断结直肠癌患者新辅助化疗后分期的准确度为81.00%(81/100)，CT三维血管重建诊断结直肠癌新辅助化疗后分期的准确度为75.00%(75/100)，而CT三维血管重建联合HR-MRI诊断结直肠癌新辅助化疗后分期的准确度为90.00%(90/100)，高于CT三维血管重建、HR-MRI单独诊断的准确度，差异具有统计学意义($\chi^2=7.724$ ，P=0.021)。

表1 HR-MRI诊断结果分析(n)

HR-MRI检查结果	病理检查结果			合计
	Ⅰ期	Ⅱ期	Ⅲ期	
Ⅰ期	17	9	1	27
Ⅱ期	1	46	1	48
Ⅲ期	3	4	18	25
合计	21	59	20	100

表2 CT三维血管重建诊断结果分析

CT三维血管重建结果	病理检查结果			合计
	I 期	II 期	III期	
I 期	15	9	2	26
II 期	4	44	2	50
III期	2	6	16	24
合计	21	59	20	100

表3 CT三维血管重建联合HR-MRI诊断结果分析(n)

CT三维血管重建联合HR-MRI	病理检查结果			合计
	I 期	II 期	III期	
I 期	19	2	1	22
II 期	1	53	1	55
III期	1	4	18	23
合计	21	59	20	100

3 讨论

新辅助化疗为进展期结直肠癌术前常用治疗方法，对于提高手术根治可能性、降低肿瘤分期具有重要意义^[8]。而明确患者术前肿瘤分期情况、了解肿瘤浸润范围能够帮助临床选择合理的手术方式，保证手术治疗效果，因此，如何准确评估结直肠癌患者经新辅助化疗后分期已成为临床亟需解决的问题。

CT三维血管重建为临床常用检查方法，可将平扫图像进行多方位的三维立体重建，多角度显示病变范围、血供、邻近软组织浸润等，以明确病灶情况^[9]。但CT三维血管重建无法对肿瘤浸润深度进行正确显像，对于较小的病灶存在部分容积效应，容易漏诊，具有一定局限性。HR-MRI可通过降低扫描视野、层厚，提高矩阵来提高图像分辨率，可通过多期动态扫描准确反映病变的血流动力学、肿瘤形态学等特点，对于微小病灶也可进行准确显像并判断肿瘤浸润深度^[10]。基于此，考虑将CT三维血管重建与HR-MRI联合用于结直肠癌患者新辅助化疗后的评估中，能够更为清晰地显示病灶位置及范围，降低临床漏诊率，帮助临床准确判断患者病情，本研究以术后组织病理学检查为“金标准”，对比分析CT三维血管重建联合HR-MRI评估结直肠癌患者新辅助化疗后分期的准确性。

本研究结果显示，与CT三维血管重建、HR-MRI单独诊断结果相比，二者联合评估结直肠癌新辅助化疗后的肿瘤分期与病理检查结果一致性最高，且联合诊断的准确度(90.00%)高于CT三维血管重建、HR-MRI的准确度(75.00%、81.00%)，提示应用CT三维血管重建联合HR-MRI评估结直肠癌患者新辅助化疗后的分期具有较高价值。分析其原因，与普通CT相比，CT三维血管重建技术具有扫描速度快、层厚薄的优势，并且能够在患者一次屏气的情况下完成全部扫描，避免了因呼吸不均造成的层面遗漏，从而减少呼吸运动造成的病灶伪影，进而获得高质量图像、提高诊断效能^[11]。同时，结直肠癌患者经新辅助化疗后可起到缩小原发肿瘤病灶、降低肿瘤血管密度及癌细胞凋亡的作用，通过CT三维血管重建能够从多角度、多层面定位病灶位置，并获得肿瘤病灶内部血流信息，从而判断肿瘤血管密度、直观测量病灶相关数据，进而对新辅助化疗后的分期做出准确判断^[12]。而HR-MRI与常规磁共振扫描相比具有较高的组织对比度，同时还可保持良好的图像信噪比，从而获得较高的图像质量，并且，HR-MRI采用的体部相控阵型线圈可在获得高分辨率图像的同时获得更大的覆盖面积，从而更好地分辨肿瘤的侵犯程度及病灶与周围组织的解剖结构^[13-14]。此外，肿瘤病灶及周围血管在T₂WI图像呈高信号，通过对T₂WI成像扫描可判断病灶周围信号带强度，从而明确病灶是否出现浸润及浸润程度，进而对新辅助化疗后的癌症分期进行准确判

断^[15]。因此，将CT三维血管重建与HR-MRI联合应用，能够从多方面更为清晰地显示肿瘤边界及病灶内部血供情况，并可同时对肿瘤组织浸润深度进行判断，从而准确评估肿瘤分期。

综上所述，CT三维血管重建联合HR-MRI评估结直肠癌患者新辅助化疗后的分期具有较高准确性，可为临床选择手术方式提供可靠依据。

参考文献

[1] 张喜凤, 梁宪斌, 向梅, 等. 晚期结直肠癌化疗患者营养状况与治疗耐受性、疗效及化疗不良反应的关系[J]. 河南医学研究, 2021, 30(36): 6827-6830.

[2] 王立军, 王宏伟, 金克敏, 等. 结直肠癌同时性肝转移新辅助化疗后手术对比直接手术患者的生存疗效[J]. 中华胃肠外科杂志, 2021, 24(3): 248-255.

[3] 赵雪, 姜静, 张川利, 等. 术前新辅助化疗联合手术治疗宫颈鳞癌患者临床疗效及术后生存预测因素分析[J]. 实用医院临床杂志, 2021, 18(3): 153-157.

[4] 陈贵林, 巢惠民, 胡永胜. 采用多层螺旋CT三维重建技术评估结肠癌侵犯范围并与病理学结果的比较研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(6): 153-155.

[5] 王子, 葛宇曦, 贺锋, 等. 高分辨率T2WI联合合成双反转恢复图像判断直肠癌T分期[J]. 中国医学影像技术, 2022, 38(9): 1350-1355.

[6] 周际昌. 实用肿瘤内科学(第2版)[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 2017: 339-341.

[7] Edge SB, Compton CC. The American Joint Committee on Cancer: The 7th edition of the AJCC cancer staging manual and the future of TNM[J]. Ann Surg Oncol, 2010, 17(6): 1471-1474.

[8] Zhang C, Wang X, Han J, et al. Histological tumor response to neoadjuvant chemotherapy correlates to Immunoscore in colorectal cancer liver metastases patients[J]. J Surg Oncol, 2021, 124(8): 1431-1441.

[9] 朱佩林, 吴楠, 于洋涛, 等. 64层增强CT三维重建对肺内磨玻璃密度影早期肺癌的诊断价值[J]. 河南医学研究, 2019, 28(15): 2709-2711.

[10] 梁良, 傅丽晖, 王波, 等. 高分辨率磁共振成像辅助腹腔镜低位直肠癌手术的效果分析[J]. 中国内镜杂志, 2022, 28(5): 20-26.

[11] 赵严冬, 王悦琪, 官凤玲, 等. 多层螺旋CT血管成像观察结直肠癌供血动脉[J]. 实用放射学杂志, 2022, 38(5): 768-772.

[12] 李冰. 结肠CT三维重建技术在结肠癌术前诊断中的应用价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(9): 144-146.

[13] 谷梅兰, 肖新广, 吕培培. 高分辨率MRI扩散加权成像对直肠癌术前T、N分期及环周切缘判断的价值[J]. 医学影像学杂志, 2021, 31(1): 72-77.

[14] 柴亚欣, 李振玉, 牛永超, 等. 高分辨率MRI在直肠癌术前TN分期及环周切缘评估中的应用价值[J]. 实用放射学杂志, 2021, 37(11): 1830-1833, 1869.

[15] 周大贵, 黄江龙, 方佳峰, 等. 高分辨磁共振成像在术前评估直肠癌患者Denonvilliers筋膜的临床价值[J]. 中华胃肠外科杂志, 2021, 24(6): 536-543.

(收稿日期: 2023-06-25)
(校对编辑: 孙晓晴)