

## 论 著

## 增强CT、MRI联合CEA及CA199诊断直肠癌的价值研究\*

罗迪<sup>1</sup> 刘小方<sup>1\*</sup> 倪洋<sup>1</sup>  
郝立晓<sup>2</sup>

1.北京市健宫医院脾胃病科

(北京 西城 100050)

2.首都医科大学宣武医院放射科

(北京 朝阳 100053)

**【摘要】目的** 评估增强CT、磁共振成像(MRI)、癌胚抗原(CEA)、癌抗原199 (CA199)在直肠癌(RC)诊断价值。**方法** 回顾性分析2018年1月至2024年6月医院收治的经术后病理证实的RC患者156例为恶性组, 52例慢性直肠炎患者为良性对照组。计算单独和联合增强CT、MRI、CEA和CA199检测对RC临床分期的准确性、敏感性和特异性。**结果** 术后病理诊断显示156例RC患者T1期35例, T2期29例, T3期24例, T4期11例, N0期23例, N1期21例, N2期8例, M0期3例, M1期2例。MRI对RC的诊断阳性率高于增强CT。恶性组血清CEA、CA199水平较良性组明显升高。联合检测的灵敏度、特异性和准确性均显著高于单一检测。**结论** 与增强CT相比, MRI对RC患者T和N期检出率更高。联合增强CT、MRI、CEA、CA199可提供更准确的RC患者诊断和术前分期。

**【关键词】** 增强CT; 磁共振成像;  
癌胚抗原; 癌抗原199; 直肠癌

**【中图分类号】** R735.3+7

**【文献标识码】** A

**【基金项目】** 首都卫生发展全科医学与社区卫生科研专项(2023-2Y-001)

**DOI:**10.3969/j.issn.1672-5131.2025.12.046

## The Value of Combined Detection of CT, MRI, CEA, and CA199 in the Diagnosis of Rectal Cancer\*

LUO Di<sup>1</sup>, LIU Xiao-fang<sup>1\*</sup>, NI Yang<sup>1</sup>, HAO Li-xiao<sup>2</sup>.

1. Department of Gastroenterology, Beijing Jianguo Hospital, Xicheng 100050, Beijing, China

2. Department of Radiology, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Chaoyang 100053, Beijing, China

## ABSTRACT

**Objective** To explore the clinical value of enhanced CT, magnetic resonance imaging (MRI), carcinoembryonic antigen (CEA), and cancer antigen 199 (CA199) in the diagnosis of rectal cancer (RC). **Methods** A retrospective analysis was conducted on 156 postoperative pathological confirmed RC patients admitted to the hospital from January 2018 to June 2024 as the malignant group, and 52 patients with chronic proctitis as the benign control group. Calculate the accuracy, sensitivity, and specificity of single and combined enhanced CT, MRI, CEA, and CA199 detection for clinical staging of RC. **Results** Postoperative pathological diagnosis showed that there were 35 cases of T1 phase, 29 cases of T2 phase, 24 cases of T3 phase, 11 cases of T4 phase, 23 cases of N0 phase, 21 cases of N1 phase, 8 cases of N2 phase, 3 cases of M0 phase, and 2 cases of M1 phase in 156 RC patients. The positive diagnostic rate of MRI for RC is higher than that of contrast-enhanced CT. The serum CEA and CA199 levels in the malignant group were significantly higher than those in the benign group. The sensitivity, specificity, and accuracy of joint detection are significantly higher than those of single detection. **Conclusion** Compared with enhanced CT, MRI has a higher detection rate for T and N phases in RC patients. Combined enhanced CT, MRI, CEA, and CA199 can provide more accurate diagnosis and preoperative staging of RC patients.

**Keywords:** Enhanced CT; Magnetic Resonance Imaging; Carcinoembryonic Antigen; Cancer Antigen 199; Rectal Cancer

术前分期对直肠癌(RC)判断越准确, 选择治疗方案就越合理<sup>[1]</sup>。因此, 准确的术前分期是决定患者预后和制定最佳治疗方案的关键。研究报告<sup>[2]</sup>, 影像检查, 如MSCT和MRI, 在诊断RC的术前分期方面具有突出的价值。目前, CT增强扫描在临床上的应用越来越广泛。它的优点是图像清晰度高, 扫描速度快, 可以对肿瘤的位置、大小和侵犯程度做出更有效的判断, 并能清楚地显示远处器官的转移<sup>[3]</sup>。常规磁共振成像已被广泛应用于RC的术前分期, 但其准确性和成像特征尚未得到准确的确定<sup>[4]</sup>。近年来, 研究发现肿瘤标记物在肿瘤的发生和发展。癌胚抗原(CEA)和糖类抗原19-9(CA19-9)已广泛应用于RC的诊断和预后随访<sup>[5]</sup>。但上述指标单项检测RC的敏感性和特异性均较低。因此, 本研究旨在探讨MSCT和MRI在直肠癌临床分期中的作用, 以及增强CT、MRI、CEA和CA199联合检测在直肠癌诊断中的临床价值。

## 1 资料与方法

**1.1 研究资料** 回顾性分析2018年1月至2024年6月医院收治的经术后病理证实的RC患者156例为恶性组, 共95名男性和61名女性, 平均年龄52.5±11.5岁。其中高分化腺癌9例, 中分化腺癌124例, 低分化腺癌23例。其中中上段89例, 下段67例。肿瘤直径1.5~7.7 cm, 平均4.9 cm。选择52例慢性直肠炎患者作为良性对照组。本研究由医院医学伦理委员会批准。

**纳入标准:** RC患者符合《内科医学》相关诊断标准; 患者及其家属知情同意, 所有患者均无盆腔手术史, 未接受过盆腔放疗或化疗; CT影像、MRI影像及病理资料清晰完整。**排除标准:** 对碘造影剂过敏的患者; 核磁共振检查禁忌症患者; 其他良恶性肿瘤患者; 心脏起搏器和动脉瘤夹等检查禁忌症患者。

**1.2 研究方法** 所有患者在检查前两天都服用流质食物, 以避免粪便在体内过多积聚, 从而影响图像质量。检查前一天, 患者清洁肠道。检查前8小时, 患者接受生理盐水灌肠, 以保持肠道清洁。检查前1小时, 患者肌肉注射10 mg外消旋山梨碱注射液。增强CT采用GE 256排CT扫描。经肛门注入800mL空气后, 患者取左卧位仰卧。平扫后注射非离子型碘造影剂80 mL (3.5 mL/s)。分别在静脉期(注射后70 s)、动脉期(注射后30 s)和平衡期(注射后240 s)进行动态增强CT扫描。扫描完成后, 将数据传输到CT后处理工作站。核磁共振成像扫描患者取仰卧位, 扫描整个盆腔。扫描顺序如下: 首先扫描T2WI矢状位序列图像, 观察肿瘤大小、范围、肿瘤到肛门的距离。扫描轴向高分辨率T2WI、垂直于肿瘤段的T1WI序列图像、平行于肿瘤段的冠状T2WI。最后对垂直于肿瘤段的DWI序列图像进行扫描。平扫后, 进行矢状面、冠状面和横断面增强扫描。总扫描时间控制在30分钟以内。将数据传输到图像处理工作站, 由两名医生对纳入患者进行分期诊断。

取患者肘静脉空腹血5 mL, 以3000 r/min离心5 min, 采用全自动化学荧光免疫分

**【第一作者】** 罗迪, 男, 主治医师, 主要研究方向: 胃肠早癌。E-mail: 19146897338@163.com

**【通讯作者】** 刘小方, 男, 副主任医师, 主要研究方向: 炎症性肠病。E-mail: liuxiaofang517@163.com

析仪(CENTAUR XP, Siemens, Germany)检测血清CEA和CA19-9水平。操作过程严格按照生产厂家的说明书进行。标本固定脱水后包埋石蜡,切片厚度为4  $\mu\text{m}$ 。采用苏木精-伊红染色法对标本进行染色,并在显微镜下观察。评价标准。根据美国肿瘤学会结肠直肠癌分期系统的更新解释确定RC的临床分期。CEA、CA199阳性标准:CEA > 5 ng/mL, CA199 > 37 U/mL。

**1.3 统计学方法** 所有数据采用SPSS 23.0进行分析。计量资料以mean  $\pm$  SD表示,计数资料以数字(%)表示。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。比较分析增强CT、MRI、CEA、CA199单独与联合诊断RC的敏感性、特异性和准确性。采用受试者工作曲线(receiver

operating curve, ROC)计算CEA和CA19-9对RC的诊断效能。联合检查的阳性标准:增强CT、MRI、CEA和CA199两项或两项以上阳性结果。

## 2 结果

**2.1 直肠癌患者术后TNM分期病理结果分析** 如图1所示,对RC患者的标本进行了HE染色,其中T1期35例,T2期29例,T3期24例,T4期11例,N0期23例,N1期21例,N2期8例,M0期3例,M1期2例。

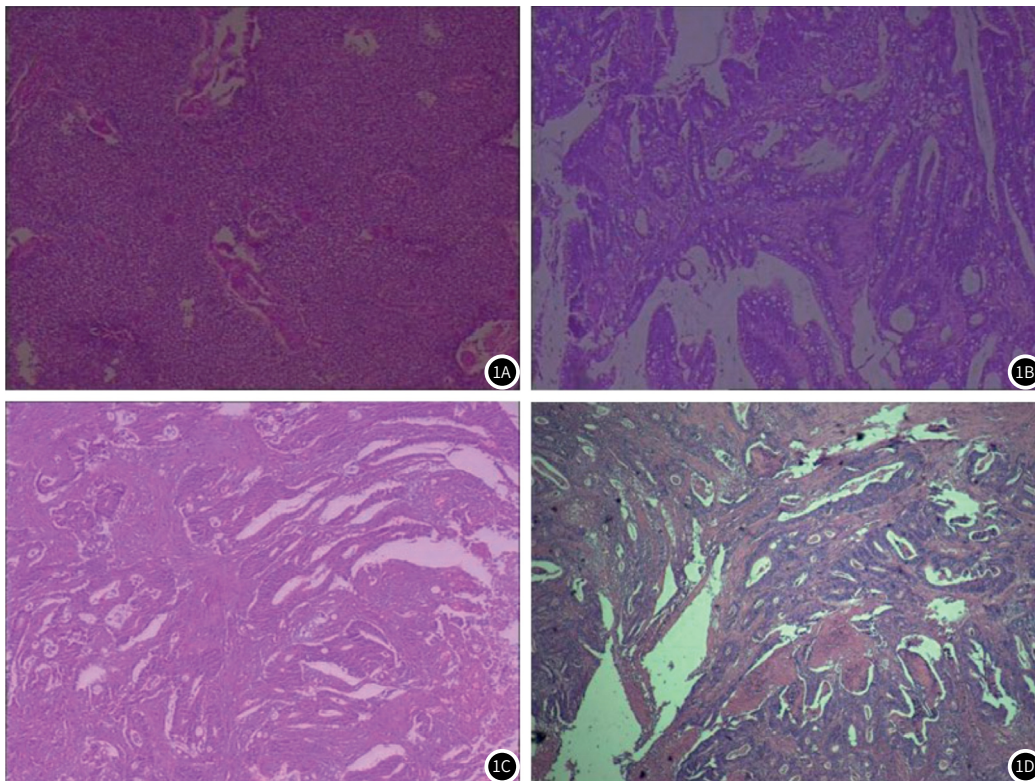


图1 直肠癌患者术后TNM分期病理结果分析。

**2.2 增强CT与MRI对复发性RC患者术前TNM分期诊断的对比研究** 如图2图3所示,根据增强CT和MRI图像资料,对RC患者的术前TNM分期进行诊断(图2A~2D和3A~3D)。MRI对T、N分期的

检出率高于增强CT,而对M分期的检出率与增强CT一致。因此,MRI诊断RC的阳性率高于增强CT。

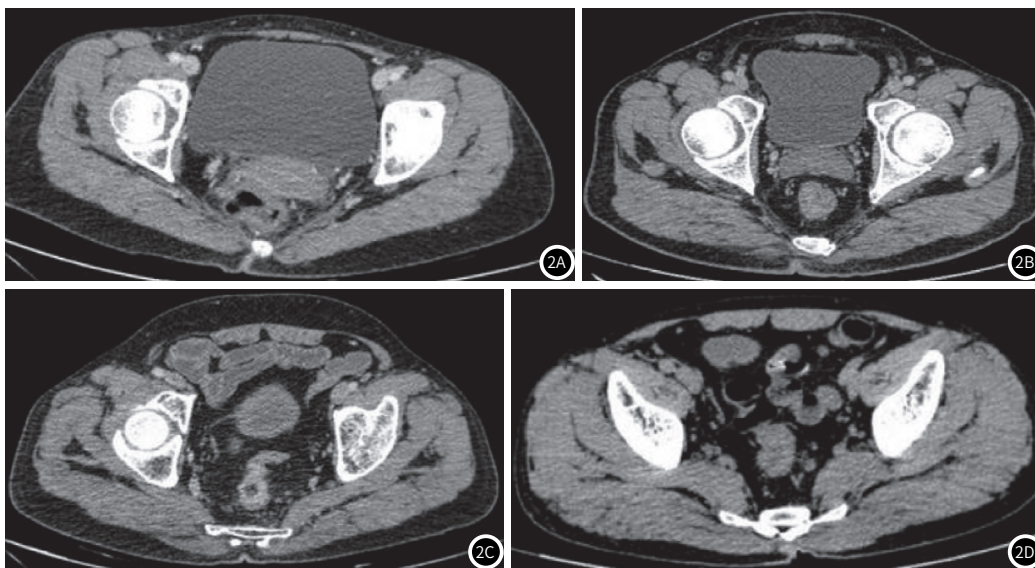


图2 复发性RC患者的增强CT图像。(2A)一位55岁女性,T1期RC,表现为粘膜下病变轻微强化。(2B)1例49岁男性,T3期RC,累及固有肌和直肠周围组织。(2C)1例61岁女性,N1期患者有浆膜下侵犯和淋巴结转移。(2D)一名37岁女性,N2RC期,侵犯固有肌并有淋巴结转移。

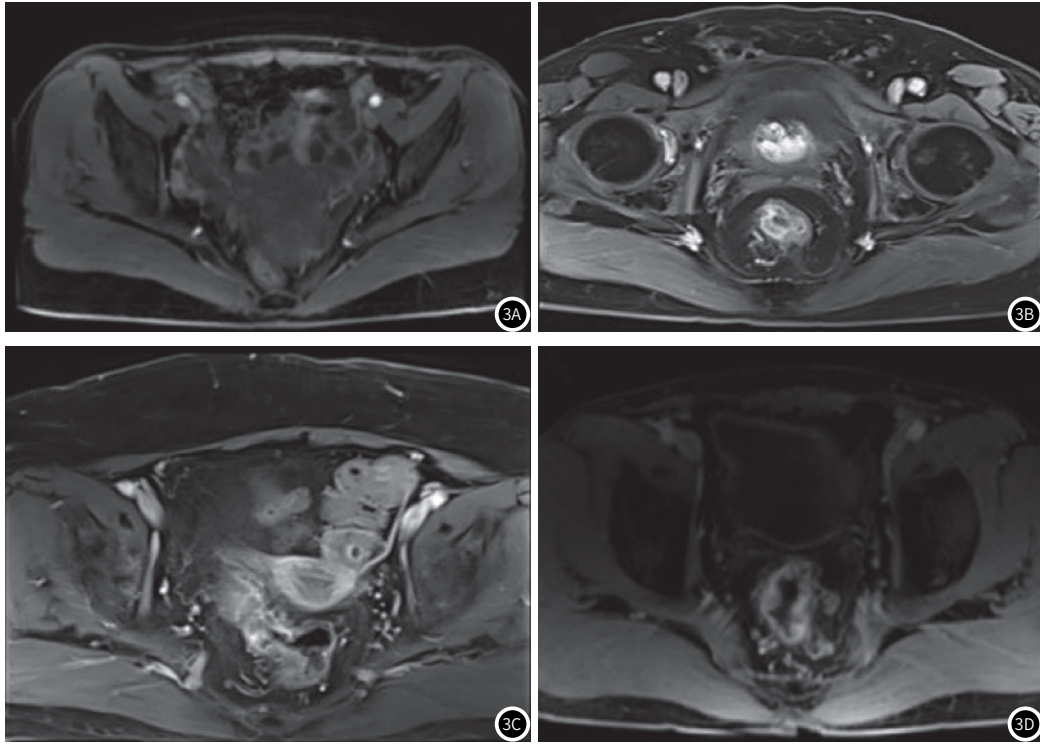


图3 复发性RC患者的MRI图像。(3A)1例为T1期RC,病变下方粘膜下层呈高信号,无固有肌受累。(3B)1例为T3期RC,有固有肌和直肠周围脂肪组织,但无直肠系膜和筋膜。(3C)1例为N1期RC,有淋巴结转移。(3D)患者处于N2期RC,双侧淋巴结转移。

**2.3 CA199和CEA的ROC曲线在RC诊断中的应用** 如图4所示,ROC曲线显示癌胚抗原诊断癌胚抗原的AUC为0.713(0.584~0.843), Youden指数为0.331(图4A)。CA199诊断RC的IEAUC为0.706(0.575~0.836), Youden指数为0.274(图4B)。增强CT诊断RC的敏感性、特异性和准确性分别为73.08%、78.85%和74.52%。MRI诊断RC的敏感性、特异性和准确性分别为83.97%、

86.54%和84.62%。CA199诊断RC的敏感性、特异性和准确性分别为51.92%、78.85%和58.65%。CEA诊断RC的敏感性为57.69%,特异性为86.92%,准确性为62.50%。联合检测诊断RC的敏感性、特异性和准确性分别为94.23%、98.08%和95.19%,联合诊断的敏感度、特异度和准确性显著高于单一诊断。

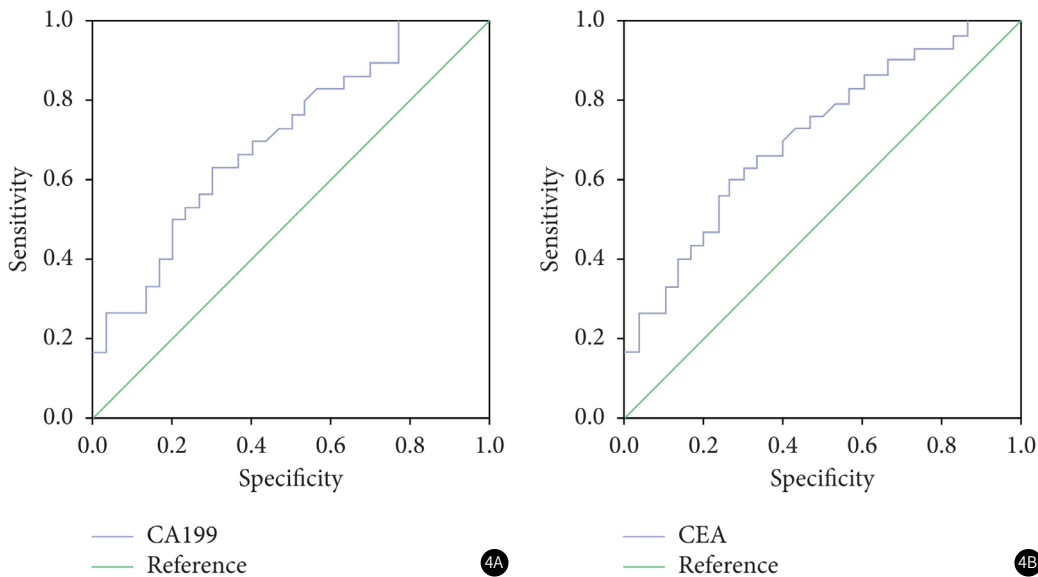


图4 CA199和CEA在RC诊断中的ROC曲线。(4A)癌胚抗原CA199曲线对RC的诊断价值。(4B)CEA ROC曲线在RC诊断中的应用。

### 3 讨论

早期RC患者临床表现无特异性, 诊断多为中晚期, 治疗和预后均不理想。因此, 对RC患者的早期诊断和术后准确的分期判断具有重要意义<sup>[6]</sup>。增强CT和MRI广泛应用于术前分期检测。增强CT在检测远处转移方面具有操作方便、空间分辨率高、效果好等优点。增强CT还可以对RC患者的肿瘤大小、大小和浸润进行全面扫描, 然后快速获得全面和详细的图像<sup>[7]</sup>。增强CT可以通过多平面重组来观察图像, 从而获得患者身体任何部位的图像。此外, 诊断可以帮助医生更深入地了解患者的症状、肿瘤病变的细节以及患者内部空间解剖之间的关系, 从而提高恶性肿瘤分期的准确性<sup>[8]</sup>。但由于RC在早期肠壁的渗透不明显增强CT难以对患者肠壁进行分层, 术前分期诊断往往缺乏良好的准确性, 尤其是早期RC的发现<sup>[9]</sup>。

MRI可以区分肠壁三层结构和邻近的脂肪背景直肠筋膜, 适用于肿瘤的良恶性鉴别和准确分期<sup>[10]</sup>。MRI可以对患者体内的肿瘤性质、结构层次、淋巴结转移、器官浸润等进行全面检测, 直接获得全面的图像信息<sup>[11]</sup>。此外, MRI还具有多序列成像和多种图像类型, 可以对直肠、膀胱、阴道等区域的RC病变进行深入、全面的详细检测<sup>[12]</sup>。在这方面, MRI的检测性能明显优于增强CT, 这与本研究的结果一致<sup>[13]</sup>。研究表明<sup>[14]</sup>, CEA和CA199在RC的诊断、预后和复发监测中具有重要作用。CEA是正常结肠细胞产生的一种高分子量糖蛋白, 作为细胞间黏附分子, 可促进RC细胞聚集<sup>[15]</sup>。CEA是RC中应用最广泛的肿瘤标志物之一<sup>[16]</sup>。然而, 由于CEA的敏感性和特异性较差, 仅通过CEA含量检测不能完全诊断RC患者<sup>[17]</sup>。CA199可作为RC常见的肿瘤标志物之一。但这两项指标在单独检测RC时灵敏度和准确性较差, 术前筛查价值不高<sup>[18]</sup>。但有助于临床早期发现疑似RC患者, 并进一步与术前影像学等辅助检测手段结合, 提高RC术前分期的准确性。本研究通过对检查结果与术后病理分期结果的对比分析, MRI检测RC患者术前TN分期的敏感性、特异性和准确性均明显优于增强CT检测, 所得结果与上述研究报道一致<sup>[19]</sup>。恶性组CEA、CA199水平均高于良性组, 表明随着恶性肿瘤的加深, 两项指标水平均升高<sup>[20]</sup>。联合检测对RC患者术前分期的敏感性、特异性和准确性均显著高于单项检测<sup>[21]</sup>。提示联合检测优势互补, 具有较高的诊断价值, 可为更准确诊断RC提供数据支持。

综上所述, 联合检测增强CT、MRI、CEA、CA199水平可以提高RC的检出率, 更准确地判断术前分期。具有较高的诊断价值, 可为RC患者的早期诊断和治疗提供临床依据, 值得推广应用。但本研究样本量较小, 联合诊断在RC临床诊断中的应用仍需进一步研究。

### 参考文献

[1] Fraum TJ, Ma J, Jhaveri K, et al. The optimized rectal cancer MRI protocol: choosing the right sequences, sequence parameters, and preparatory strategies[J]. *Abdom Radiol (NY)*, 2023, 48(9): 2771-2791.

[2] Li H, Chai L, Pu H, et al. T2WI-based MRI radiomics for the prediction of preoperative extranodal extension and prognosis in resectable rectal cancer[J]. *Insights Imaging*, 2024, 15(1): 57.

[3] 牛海彬, 李丹, 余晓莉, 等. DCE-MRI、DWI联合血清CEA、CA199水平对直肠癌患者淋巴结转移的评估价值分析[J]. *罕少疾病杂志*, 2025, 32(11): 122-125.

[4] El KN, Beets-Tan R, Tissier R, et al. Sense and nonsense of yT-staging on MRI after chemoradiotherapy in rectal cancer[J]. *Colorectal Dis*, 2023, 25(9): 1878-1887.

[5] Chiloiro G, Gani C, Boldrini L. Rectal cancer MRI guided radiotherapy: a practical review for the physician[J]. *Semin Radiat Oncol*, 2024, 34(1): 64-68.

[6] Knuth F, Tohidinezhad F, Winter RM, et al. Quantitative MRI-based radiomics analysis identifies blood flow feature associated to overall survival for rectal cancer patients[J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1): 258.

[7] Ma Y, Ma D, Xu X, et al. Progress of MRI in predicting the circumferential resection margin of rectal cancer: a narrative review[J]. *Asian J Surg*, 2024.

[8] 刘亚飞, 李晓阳, 孙培胜, 等. NOSES手术与传统腹腔镜手术治疗左结直肠癌的回顾性对照研究[J]. *罕少疾病杂志*, 2025, 32(03): 133-134.

[9] Patra A, Lakhani A, Augustine A, et al. Predicting positive radial margin on restaging mri of patients with low rectal cancer: can we do better? [J]. *Indian J Radiol Imaging*, 2024, 34(1): 85-94.

[10] El KN, Beets-Tan R, Tissier R, et al. Outcomes and potential impact of a virtual hands-on training program on MRI staging confidence and performance in rectal cancer[J]. *Eur Radiol*, 2024, 34(3): 1746-1754.

[11] Xia W, Li D, He W, et al. Multicenter evaluation of a weakly supervised deep learning model for lymph node diagnosis in rectal cancer on MRI[J]. *Radiol Artif Intell*, 2024: e230152.

[12] Di Fabio F, Allievi N, Lord A, et al. MRI-predicted extramural vascular invasion and tumour deposit are main predictors of disease-free survival in patients undergoing surgical resection for rectal cancer[J]. *BJS Open*, 2024, 8(1).

[13] Que YT, Chen Y, Yang XY, et al. MRI-detected tumor deposits in cT3 and cT4 rectal cancer following neoadjuvant chemoradiotherapy[J]. *Eur Radiol*, 2023.

[14] Yao X, Zhu X, Deng S, et al. MRI-based radiomics for preoperative prediction of recurrence and metastasis in rectal cancer[J]. *Abdom Radiol (NY)*, 2024.

[15] Wong C, Fu Y, Li M, et al. MRI-based artificial intelligence in rectal cancer[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2023, 57(1): 45-56.

[16] Stijns R, Leijtens J, de Graaf E, et al. Endoscopy and MRI for restaging early rectal cancer after neoadjuvant treatment[J]. *Colorectal Dis*, 2023, 25(2): 211-221.

[17] Sakanaka T, Iwamoto H, Matsuda K, et al. Double negativity of MRI-detected and pathologically-diagnosed extramural venous invasion is a favorable prognostic factor for rectal cancer[J]. *Ann Surg Oncol*, 2024.

[18] Karbhari A, Baheti AD, Ankathi SK, et al. MRI in rectal cancer patients on 'watch and wait': patterns of response and their evolution[J]. *Abdom Radiol (NY)*, 2023, 48(11): 3287-3296.

[19] Bogveradze N, Snaebjornsson P, Grotenhuis BA, et al. MRI anatomy of the rectum: key concepts important for rectal cancer staging and treatment planning[J]. *Insights Imaging*, 2023, 14(1): 13.

[20] Sakanaka T, Iwamoto H, Matsuda K, et al. ASO visual abstract: double negativity of mri-detected and pathologically diagnosed extramural venous invasion is a favorable prognostic factor for rectal cancer[J]. *Ann Surg Oncol*, 2024.

[21] Kilickap G, Dolek BA, Ercan K. Intra- and interobserver agreement of rectal cancer staging with MRI[J]. *Acta Radiol*, 2023, 64(5): 1747-1754.

(收稿日期: 2024-11-07)

(校对编辑: 赵望淇)