

MRI 联合实验室检查对直肠癌淋巴结转移的研究进展

李岸霞

右江民族医学院

DOI:10.12238/bmtr.v7i4.15514

[摘要] 精准预判淋巴结转移是直肠癌患者治疗方案遴选与预后评估的核心环节。扩散加权成像(DWI)、体素内不相干运动(IVIM)、扩散峰度成像(DKI)、扩散张量成像(DTI)及动态增强MRI(DCE-MRI)等多元定量MRI技术,已逐步融入直肠癌淋巴结转移的预测体系。此外,实验室检查涵盖血清肿瘤标志物(如癌胚抗原CEA、糖链抗原19-9CA19-9、糖链抗原125CA125)及炎症标志物(如中性粒细胞与淋巴细胞比值NLR、血小板与淋巴细胞比值PLR、单核细胞与淋巴细胞比值MLR)等消化系统肿瘤的严重程度、诊疗效能及预后转归等具有相关性。本文通过综述上述影像技术、量化参数及实验室检测指标在区域淋巴结状态评估中的应用价值,旨在为临床诊疗实践提供可靠依据,并为后续研究探索提供参考方向。

[关键词] 直肠癌; 淋巴结转移; 磁共振成像; 实验室检查

中图分类号: R331.1+44 **文献标识码:** A

Research progress of MRI combined with laboratory examination in lymph node metastasis of rectal cancer

Anxia Li

Youjiang Medical College for Nationalities

[Abstract] Accurate prediction of lymph node metastasis is the core link of treatment scheme selection and prognosis evaluation for rectal cancer patients. Multivariate quantitative MRI techniques such as diffusion-weighted imaging (DWI), intra-voxel incoherent motion (IVIM), diffusion kurtosis imaging (DKI), diffusion tensor imaging (DTI) and dynamic contrast-enhanced MRI(DCE-MRI) have been gradually integrated into the prediction system of lymph node metastasis of rectal cancer. In addition, laboratory tests cover the correlation between serum tumor markers (such as carcinoembryonic antigen CEA, carbohydrate antigen 19-9c19-9,carbohydrate antigen 125 CA125) and inflammatory markers (such as neutrophil-lymphocyte ratio NLR, platelet-lymphocyte ratio PLR, monocyte-lymphocyte ratio MLR) and other digestive system tumors in terms of severity, diagnosis and treatment efficiency and prognosis. In this paper, the application value of the above imaging technology, quantitative parameters and laboratory detection indexes in regional lymph node status assessment is summarized, aiming at providing reliable basis for clinical diagnosis and treatment practice and improving reference direction for follow-up research and exploration.

[Key words] Rectal cancer; Lymph node metastasis; Magnetic resonance imaging; Laboratory examination

引言

直肠癌是世界第三大癌症^[1],淋巴结转移是^[1]直肠癌患者局部复发和远处转移的重要危险因素,术前准确评估淋巴结分期对减低肿瘤复发、提高患者预后效果以及术前术后新辅助治疗具有重大意义,因此治疗前评估淋巴结状态至关重要^[2]。常规的MRI利用多方位、多序列成像,能够清晰的观察到淋巴的大小及形态,目前是主要影像手段来术前评估淋巴结^[3]。联合MRI多模态成像可提高诊断准确度,其整合常规 MRI、DWI、DCE-MRI、

IVIM及DKI等多种技术对病灶进行扫描。另外,实验室检查可以帮助直肠癌诊断、检测、预后判断等,如糖类抗原19-9(CA19-9)、癌胚抗原(CEA)、糖链抗原125(CA125)是常用的肿瘤标志物以及中性粒细胞-淋巴细胞比值(NLR)、血小板-淋巴细胞比值(PLR)、系统炎症指数(SII)等代表性炎症血液标志物,是重要的直肠癌预后指标。本文致力于融合常规MRI、功能MRI及实验室检查在直肠癌淋巴结分期领域的最新研究成果,为临床诊疗工作提供可靠的理论支撑与全新思路。

1 常规MRI

常规的MRI是临床工作用于无创预测淋巴结状态的重要手段。直肠癌淋巴结在MRI上的特殊形态,评估淋巴结形态的信号强度、边界特征及淋巴结大小作为最终淋巴结状态^[4]。有研究^[5]表明术前利用MRI对淋巴结分期的总敏感性为73%,特异性为74%。Taru^[6]等研究显示利用MRI对淋巴结进行预测,淋巴结的阴性预测值为74.8%,淋巴结转移的阳性预测值仅为48.6%,因此利用MRI对淋巴结阳性的预测不够精确,无法预测疾病复发或生存率。Nathalie^[7]等应用MRI对324例直肠癌患者侧方淋巴结的短径 $\geq 7\text{mm}$ 以及再分期 $\geq 4\text{mm}$ 的淋巴结复发、转移的相关性,发现在经过新辅助放化疗后局部进展期直肠癌患者侧方淋巴结受累与疾病复发或转移无关,但持续存在 $\geq 4\text{mm}$ 的淋巴结与直肠保存率呈负相关。陈晓凯^[8]等发现当淋巴结短径 $\geq 5\text{mm}$ 时,患者发生转移的风险将显著提高,且利用高分辨MRI对淋巴结分期的准确率仅有59.59%,这是因为高分辨率对细小淋巴结敏感性高,但为正常而直径偏大及炎性反应导致体积增大的淋巴结分辨率低。综上所述,高分辨率MRI可精准呈现淋巴结的外形、尺寸及内部的信号特点,但仅依据这些信号具有一定的主观性,缺乏客观定量指标,诊断价值尚不能达到预期价值,因为需要寻找更灵敏的检查方法。

2 功能MRI

2.1 扩散加权成像(DWI)

扩散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)依托水分子的布朗运动特质,能够揭示组织里水分子扩散被约束的程度,是一种改良的T2加权序列。表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值量化组织内水分子的扩散程度,由DWI计算出的ADC可以反映肿瘤细胞数量的变化,是一种有价值的肿瘤特性生物标志物^[9]。其在病变诊断和疗效评估领域已得到了广泛的应用。肿瘤细胞早期侵犯淋巴结时,可能形态未变但病理已异常,传统检查难识别。而DWI能通过水分子弥散变化,在形态改变前就捕捉到信号异常,结合ADC值或eADC值的定量分析,可精准判断,因此在淋巴结定性诊断上优势显著。有研究表明^[10],转移性淋巴结的平均ADC显著高于非转移性淋巴结,恶性淋巴结的平均ADC值显著低于良性淋巴结。刘晨^[11]等研究发现DWI、ADC对淋巴结转移的预测效能更好。Ingrida^[12]等选取89名II-III期直肠癌患者研究发现肿瘤与淋巴结ADC值存在显著差异,直肠癌ADC值ADC截断值为 $0.99 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 时,预测淋巴结的敏感度为75%,特异度为83%,淋巴结ADC值的敏感度78%、特异度83%,而健康的腹股沟淋巴结ADC值高于受累淋巴结。曲伟^[13]等选取86例直肠癌患者接受多参数MRI检查,发现rADC的受试者工作特征曲线下面积显著高于cADC、cDWIb800和T2WI。Milica^[14]等研究发现直肠癌较正常直肠、放射性直肠炎后遗症ADC值显著更低,利用ADC值鉴别正常直肠壁与直肠癌、放射性直肠炎后遗症的敏感度分别为100%、87%,特异度为96%、89%,ADC值可高效鉴别直肠癌、放射性直肠炎后遗症与正常直肠壁。总体而言,对转移性淋巴结或原发肿瘤的ADC值进行检测,可用于预判直肠癌的淋巴结

转移状况。但由于DWI会受到扫描条件的干扰,其预测阈值和效能的差别较为明显,故而需联合形态学特征以增强评估的精准度。

2.2 动态对比增强(MRI)

动态对比增强磁共振成像(DCE-MRI)作为无创性功能成像技术,可精准表征组织微循环的生理态势,能够就血流灌注及微血管渗透属性开展半定量与定量的解析工作。其中,定量分析可以精确衡量感兴趣区域(ROI)里对比剂的浓度,在淋巴结转移评估范畴展现出广阔应用前景。DCE-MRI以容积转移常数(K^{trans})、速率常数(K_{ep})、血管外细胞外容积分数(V_e)等定量参数对肿瘤微血管系统的属性进行刻画,间接呈现其灌注状况。Yazdi^[15]等研究表明,动态增强磁共振成像(DCE-MRI)检测直肠癌转移性淋巴结的敏感性为73%、特异性为71%、准确率为79%;而采用 K^{trans} 参数的定量动态对比增强磁共振(QDCE-MRI),其敏感性、特异性及准确率分别达80%、79%和80%。上述结果提示,DCE-MRI在直肠癌系膜内转移性与非转移性淋巴结而言,有着不可忽视的临床使用价值。Arvin^[16]等研究显示DCE的敏感性和特异性分别为83%(74%-80%)和86%(80%-93%),因为较高的 K^{trans} 值常伴随血管内皮生长因子和表皮生长因子受体表达上调,这些标志物提示肿瘤侵袭性强且血管生成活跃。徐巧玉等^[17]在回顾性研究者纳入了30例病人,通过分析直肠癌原发肿瘤的DCE-MRI半定量参数,发现DCE-MRI在预测淋巴结转移具有较高的价值,准确率为77.97%。胡接园等^[18]应用DCE-MRI对有无淋巴结转移定量分析,有淋巴结转移 K^{trans} 、 V_e 、 K_{ep} 均高于无淋巴结转移,且 K^{trans} 的敏感度为100%,但特异度及灵敏度均低于 V_e 、 K_{ep} 。毋庸置疑,定量分析仍受限于扫描技术规范程度不一、有效临界值无统一标准等限制,故将 K^{trans} 等DCE-MRI定量参数作为直肠癌淋巴结转移预测金标准仍存争议。此外,扫描耗时、运动校正及药代动力学模型适配等,均为该技术在相关领域亟待攻克的关键课题。

2.3 体素内不相干运动(IVIM)

体素内不相干运动成像(IVIM)可精准抓取组织内水分子的扩散与灌注属性,核心参数为真实扩散系数(D)、假性扩散系数(D^*)及灌注分数(f)。其中, D^* 反映毛细血管内微观血流,f表示毛细血管网络中可检测水体积百分比,二者均与组织灌注呈正相关^[19]。Hang等^[20]研究发现,全容积ROI衍生的 $\Delta\%D$ 值是一个独立预测因子,在判断放化疗后淋巴结转移和肿瘤反应方面具有较高的诊断效能。全容积ROI衍生 $\Delta\%D$ 值在识别淋巴结转移、非病理完全缓解和疗效不佳的AUC面积分别为0.810、0.851和0.903。Long等^[21]研究显示, $3\text{mm} \leq X \leq 5\text{mm}$ 组中转移淋巴结平均D值显著低于非转移淋巴结(因肿瘤细胞限制淋巴液运动致D值下降),但 $5\text{mm} \leq X \leq 7\text{mm}$ 组及 $\geq 7\text{mm}$ 组中两者D值无显著差异。由于D值取决于细胞密度与细胞外间隙,故可作为鉴别直肠癌小淋巴结转移的敏感参数。Li等^[22]研究显示,D值与 D^* 值的敏感度均为100%,但特异度低于f值。采用ADC与IVMI的多参数联合模型灵敏度、特异度和准确度分别为94.3%、88.3%和90.5%。综上可见,体素内不相干运动成像(IVIM)各参数的重复性乏善可陈,尤以

真实扩散系数(D)与假性扩散系数(D*)为突出,其评估效能的深层验证尚需未来大样本研究的持续探究。

2.4 弥散峰度成像(DKI)

弥散峰度成像(DKI)凭借其独特的技术特质,能够敏锐捕获组织中水分子运动呈非高斯分布,在量化组织微观结构异质性上有显著潜在价值。其关键参数中,平均峰度系数(mean kurtosis, MK)与肿瘤异质性正相关明确,而平均扩散系数(mean diffusion, MD)可准确反映水分子在组织内的扩散自由度,其数值的降低能客观提示扩散受限状态—这一系列特性使其在解析组织微观病理生理特征方面具有不可替代的优势。YU等^[23]研究发现当采用 $1126.15 \times 10^{-6} \text{mm}^2/\text{s}$ 作为 D_{app} 阈值时,其敏感性和特异性分别为96.97%与41.82%;而使用 996.14×10^{-3} 作为 K_{app} 阈值时,敏感性和特异性分别为72.73%与59.39%。DKI能够精准表征原发肿瘤的异质性与细胞密集状态,在直肠癌淋巴结转移的预测领域展现出不小的应用潜力。但目前研究中,b值选择标准与扩散方向数量设定尚未统一,且高b值下影像信噪比偏低问题仍需解决。

3 实验室检查

3.1 肿瘤标志物(CEA、CA19-9、CA125)

癌胚抗原(CEA)、糖链抗原19-9(CA19-9)、糖类抗原125(CA125)作为直肠癌术前临床评估中常用的核心血清标志物,亦可为疾病分期的预判与评估提供量化依据。CEA是一种酸性血清糖蛋白,具有人类胚胎抗原特性,是当前直肠癌应用最为普遍的肿瘤标志物。该蛋白通常由空腔器官肿瘤分泌,在直肠癌筛查中特异性为36%,敏感性达87%^[24]。对癌症诊断具有重要辅助价值,也是随访的重要参考指标。CA19-9该抗原在结直肠癌、食管癌等多种消化道恶性肿瘤中均升高,CA19-9轻度升高多见消化道炎症,显著升高常提示胃肠道肿瘤,对直肠癌诊断有重要参考。CA125是最初发现与卵巢癌相关的糖蛋白抗原,亦与胃癌、直肠癌、肺癌、胰腺癌、肝癌及血液系统恶性肿瘤存在关联。然而,其单独应用的临床效能有限,故临床实践中多采用联合检测方案以提升诊断价值。有研究^[25]表明当癌胚抗原(CEA)水平达到 3.95ng/mL 这一阈值时,其数值若超过此界值,则提示存在淋巴结转移的潜在风险。Xu等^[26]研究发现有淋巴结转移的CEA、CA19-9、CA125升高要比无淋巴结转移多,这可能是因为肿瘤细胞进入淋巴管后持续存活并转移至远处淋巴结,进而刺激血清中CA19-9、CEA、CA125等肿瘤标志物升高。Wa等^[27]研究显示术前不足50%的患者对任一标志物呈阳性,其中最常见的是CEA(48%)、CA19-9(33.2%)和CA125(24.4%)。术后这些标志物阳性患者比例显著下降,当疾病复发时,三种标志物阳性比例较术后显著上升(所有 P 值 <0.001)。CEA阳性率最高(87.5%),其次是CA19-9(70.1%)和CA125(54.9%)。CA19-9、CEA和CA125三者联合阳性对总生存期具有强预测力,且这三项标志物均阳性的患者疾病复发率最高(100%)^[28]。因此,这三项指标可在一定程度上作为淋巴结转移瘤的预测因子。

3.2 炎性标志物(NLR、PLR、MLR)

中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)、血小板与淋巴细胞比值(PLR)及系统炎症指数(SII)均属外周血常规检测指标,能够反映机体的炎症状态。NLR作为外周血中性粒细胞与淋巴细胞的量化比值,常被用于反映机体全身炎症反应情况。PLR作为外周血血小板与淋巴细胞的量化比值,已有研究证实其同直肠癌的预后及临床分期存在联系。此类比值整合了一项或两项外周血相关指标,日益增多的研究已明确证实,其在直肠癌新辅助治疗中具备不容忽视的预测效能与临床指导价值。SII的定义为血小板计数与中性粒细胞计数的乘积除以淋巴细胞计数,该指标最初由Hu^[29]等人于2014年在肝细胞癌研究中提出,术前SII可能与循环肿瘤细胞有关联。Lin等^[30]研究中发现,PLR和NLR的临界值分别为89.1和3.4,将其分成高(H)和低(L)组。H-NLR组与L-NLR组之间各项参数均无显著差异。然而,H-PLR组表现出更高的阳性PNI、LVI、TDs、淋巴结转移率、CEA水平以及更晚期的肿瘤分期(II期+III期)。因此在评估直肠癌浸润深度方面,H-PLR较H-NLR展现出更高的准确性,可能与淋巴结转移具有相关性。Asmar等^[31]研究显示,H-NLR(临界值3.567)与较差OS相关[HR2.8(1.4-5.3), $p=0.002$];H-PLR(临界值185.4)预示较好DFS[HR1.9(1.07-3.53), $p=0.030$]。多因素分析显示, $\text{NLR} \geq 3.567$ 、淋巴结阳性及 $\text{PCI} \geq 7$ 是OS的独立不良预测因素; $\text{NLR} \geq 3.567$ 与淋巴结阳性均与DFS缩短相关,PLR ≥ 185.4 则与DFS改善相关。Hytham等^[32]研究发现,L-PLR与较差的总生存期和无病生存期相关。Zhang等^[33]对472例局部进展期直肠癌患者研究得出,SII、NLR及PLR的最佳截断值分别为797.6、2.3及169.5。Tao等^[34]纳入118例接受根治性手术的患者及118名年龄、性别相匹配的健康受试者开展回顾性分析,结果显示,手术患者的SII水平显著高于健康人群,且高SII水平与患者术后OS的显著缩短存在明确关联。综上,当前炎症相关指标在直肠癌研究及临床中应用广泛。直肠癌患者NLR、PLR、SII偏高,多提示预后不良。

4 总结与展望

评估区域淋巴结状态对直肠癌预后及治疗策略制定意义重大。常规MRI主观性强,诊断效能有限;DWI可捕捉淋巴结内水分子扩散动态,良恶性ADC值重叠难精准鉴别;IVIM能更全面揭示淋巴结内部生物学信息,部分参数重复性差需验证;DKI可高效表征淋巴结内部异质性;DCE-MRI定量解析微循环灌注状态提升评估精准度,但其应用受限于对比剂依赖及扫描时长偏长。肿瘤标志物CEA、CA19-9、CA125检测便捷、成本低廉,作为入院常规项目,在直肠癌早期分期研判中具有不可替代的参考价值。NLR、PLR、SII等全身性炎症指标,已被证实可作为多种肿瘤的生存预后标志物,其数值仅通过低成本血常规数据即可便捷计算,无需额外增加检测成本。随着影像技术日臻完善、扫描标准化推进及人工智能深度演进,结合实验室检查对大样本、多中心前瞻性研究的需求,经系统验证后,未来有望构建更精准的淋巴结转移预测体系,提供更更具靶向性的诊断范式,加速直肠癌个体化与精准治疗的临床转化。

[参考文献]

- [1] Sung H, Ferlay J, Siegel R L, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries[J]. CA: A Cancer Journal for Clinicians, 2021, 71(3): 209–249. DOI: 10.3322/caac.21660.
- [2] Kinugasa T, Akagi Y, Ochi T, et al. Lateral lymph-node dissection for rectal cancer: meta-analysis of all 944 cases undergoing surgery during 1975–2004[J]. Anticancer Res, 2013, 33(7): 2921–2927. DOI: null.
- [3] Bates D D B, Homsí M E, Chang K J, et al. MRI for Rectal Cancer: Staging, mrCRM, EMVI, Lymph Node Staging and Post-Treatment Response[J]. Clinical Colorectal Cancer, 2022, 21(1): 10–18.
- [4] Brown G, Richards C J, Bourne M W, et al. Morphologic Predictors of Lymph Node Status in Rectal Cancer with Use of High-Spatial-Resolution MR Imaging with Histopathologic Comparison[J]. Radiology, 2003, 227(2): 371–377.
- [5] Zhuang Z, Zhang Y, Wei M, et al. Magnetic Resonance Imaging Evaluation of the Accuracy of Various Lymph Node Staging Criteria in Rectal Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis[J]. Frontiers in Oncology, 2021, 11(null): 709070.
- [6] Lehtonen T M, Ilvesmäki A, Koskenvuo L E, et al. The ability of magnetic resonance imaging to predict lymph node metastases and the risk of recurrence in rectal cancer[J]. J SURG ONCOL, 2023, 127(6): 991–998.
- [7] Beets N R A, Verheij F S, Williams H, et al. Association of Lateral Pelvic Lymph Nodes with Disease Recurrence and Organ Preservation in Patients with Distal Rectal Adenocarcinoma Treated with Total Neoadjuvant Therapy[J]. Annals of Surgery, 2025, 282(2): 311–318.
- [8] 陈晓恺, 翟钰瑄, 毛涛, 等. 直肠高分辨MRI评估直肠癌术前T、N分期的价值分析[J]. 影像技术, 2025, 37(02): 3–7.
- [9] Deng S, Wu Z, Wu Y, et al. Meta-Analysis of the Correlation between Apparent Diffusion Coefficient and Standardized Uptake Value in Malignant Disease[J]. Contrast Media & Molecular Imaging, 2017, 2017(null): 1–16.
- [10] Kim S H, Ryu K H, Yoon J, et al. Apparent diffusion coefficient for lymph node characterization after chemoradiation therapy for locally advanced rectal cancer[J]. Acta Radiologica, 2015, 56(12): 1446–1453.
- [11] 刘晨, 胡秀芝, 陈轲. DWI、T2WI、ADC图多序列影像学在直肠癌淋巴结转移预测中的应用分析[J]. 世界复合医学(中英文), 2024, 10(02): 100–102.
- [12] Pikūniėnė I, Saladinkas, Basevičius A, et al. MRI Evaluation of Rectal Cancer Lymph Node Staging Using Apparent Diffusion Coefficient[J]. Cureus, 2023, 15(9): e45002.
- [13] Qu W, Wang J, Hu X, et al. MRI radiomic study on prediction of nonenlarged lymph node metastasis of rectal cancer: reduced field-of-view versus conventional DWI[J]. European Radiology Experimental, 2025, 9(1): 34.
- [14] Šarošković M, Vuković M, Stojanowski S, et al. Significance of apparent diffusion coefficient in diagnosis of rectal carcinoma[J]. Front Oncol, 2024, 14(null): 1464183.
- [15] Yazdi S, Moradi S A, Rasoulighasemlouei S S, et al. Quantitative Dynamic Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging and Positron Emission Tomography (PET) for Distinguishing Metastatic Lymph Nodes from Nonmetastatic Among Patients with Rectal Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. [J]. WORLD J NUCL MED, 2025, 24(1): 3–12.
- [16] Arian A, Taher H J, Suhail Najm Alareer H, et al. Value of Conventional MRI, DCE-MRI, and DWI-MRI in the Discrimination of Metastatic from Non-Metastatic Lymph Nodes in Rectal Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis Study[J]. Asian Pacific journal of cancer prevention: APJCP, 2023, 24(2): 401–410.
- [17] Xu Q, Xu Y, Wang J, et al. Distinguishing mesorectal tumor deposits from metastatic lymph nodes by using diffusion-weighted and dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging in rectal cancer[J]. EUR RADIOL, 2023, 33(6): 4127–4137.
- [18] 胡接园, 徐乙正, 李建国, 等. DCE-MRI与肿瘤标志物对直肠癌淋巴结转移的评估价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2024, 22(06): 145–147.
- [19] Granata V, Fusco R, Reginelli A, et al. Diffusion kurtosis imaging in patients with locally advanced rectal cancer: current status and future perspectives[J]. Journal of International Medical Research, 2019, 47(6): 2351–2360.
- [20] Li H, Yuan Y, Chen X L, et al. Value of intravoxel incoherent motion for assessment of lymph node status and tumor response after chemoradiation therapy in locally advanced rectal cancer[J]. EUR J RADIOL, 2022, 146(null): 110106.
- [21] Long L, Zhang H, He X, et al. Value of intravoxel incoherent motion magnetic resonance imaging for differentiating metastatic from nonmetastatic mesorectal lymph nodes with different short-axis diameters in rectal cancer[J]. J CANCER RES THER, 2019, 15(7): 1508–1515.
- [22] Zhao L, Liang M, Yang Y, et al. Histogram models based on intravoxel incoherent motion diffusion-weighted imaging to predict nodal staging of rectal cancer[J]. EUR J RADIOL, 2021, 142(null): 109869.
- [23] Yu J, Dai X, Zou H H, et al. Diffusion kurtosis imaging in identifying the malignancy of lymph nodes during the primary staging of rectal cancer[J]. COLORECTAL DIS, 2018, 20(2): 116–125.

[24]McKeown E, Nelson D W,Johnson E K,et al.Current Approaches and Challenges for Monitoring Treatment Response in Colon and Rectal Cancer[J]. Journal of Cancer, 2014,5(1):31-43.

[25]Maliborska S V,Holotiuk V V,Partykevich Y D,et al.DIAGNOSTICS OF LYMPHOGENIC METASTASIS IN PATIENTS WITH RECTAL CANCER BY COMBINING MRI WITH BLOOD CEA ASSESSMENT.[J].EXP ONCOL,2023,45(1):99-106.

[26]Xu M,Wang Z,Qiao X F,et al.A nomogram model for predicting lymph node metastasis of rectal cancer by combining preoperative magnetic resonance imaging signs and tumour markers.[J].Pol J Radiol,2025,90(nu11):e114-e123.

[27]Zhong W,Yu Z,Zhan J,et al.Association of Serum Levels of CEA,CA199, CA125, CYFRA21-1 and CA72-4 and Disease Characteristics in Colorectal Cancer[J]. Pathology oncology research,2015,21(1):83-95.

[28]Yang X Q,Chen C,Wang F B,et al.Preoperative serum carcinoembryonic antigen,carbohydrate antigen19-9 and carbohydrate antigen 125 as prognostic factors for recurrence-free survival in colorectal cancer[Z].2011:12,1251-1256.

[29]Hu B, Yang X,Xu Y,et al.Systemic Immune-Inflammation Index Predicts Prognosis of Patients after Curative Resection for Hepatocellular Carcinoma[J].Clinical Cancer Research, 2014,20(23):6212-6222.

[30]Lin Y,You Z,Lin Z,et al.Association of clinicopathological factor with lymph node metastasis in rectal cancer patients:a retrospective cohort study[J].BMC Gastroenterology, 2025,25(1):358.

[31]El Asmar A,Delcourt M,Kamden L,et al.Prognostic Value of Preoperative Serological Biomarkers in Patients Undergoing Curative-Intent Cytoreductive Surgery for Colorectal Cancer Peritoneal Metastases[J].ANN SURG ONCOL,2023,30(3): 1863-1869.

[32]Hamid H K S,Emile S H,Davis G N.Prognostic Significance of Lymphocyte-to-Monocyte and Platelet-to-Lymphocyte Ratio in Rectal Cancer: A Systematic Review, Meta-analysis, and Meta-regression[J].Diseases of the colon & rectum,2022, 65(2):178.

[33]Zhang Y,Liu X,Xu M,et al.Prognostic value of pretreatment systemic inflammatory markers in patients with locally advanced rectal cancer following neoadjuvant chemoradiotherapy [J].Scientific Reports,2020,10(1):8017.

[34]Tao M,Wang Z,Zhang M,et al.Prognostic value of the systematic immune-inflammation index among patients with operable colon cancer[J].Medicine,2018,97(45):e13156.

作者简介:

李岸霞(2000--),女,汉族,广西玉林市人,在读研究生,住培医师,研究方向: 直肠癌。