

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2024.05.003
文章编号: 1005-8982 (2024) 05-0013-06

结直肠癌专题·论著

腔内剪切波成像诊断直肠癌T分期及其 与区域淋巴结转移的相关性分析*

肖冰心¹, 吴国柱²

(1. 内蒙古科技大学包头医学院研究生院, 内蒙古 包头 014040; 2. 内蒙古自治区人民医院
超声医学科, 内蒙古 呼和浩特 010017)

摘要: 目的 研究腔内剪切波弹性成像(SWE)所得杨氏模量值与直肠癌淋巴结转移的相关性; 探讨直肠腔内超声(ERUS)联合SWE对直肠癌淋巴结转移的预测价值, 并验证其对直肠癌T分期的诊断准确性。**方法** 回顾性分析2021年11月—2022年11月内蒙古自治区人民医院收治的53例直肠溃疡型中分化腺癌患者的临床资料。所有患者术前接受经ERUS及SWE检查并测量病灶平均杨氏模量值(Emean)。以术后病理为金标准, 根据是否发生淋巴结转移, 分为淋巴结转移组和无淋巴结转移组, 采用Point-biserial相关统计法分析淋巴结转移与Emean值的相关性。以Emean值为依据, 采用Logistic回归、随机森林模型、支持向量机模型进一步验证SWE对直肠癌T分期的诊断效果。**结果** 直肠癌淋巴结转移与病灶的Emean值呈正相关($r_s=0.752, P<0.05$), 淋巴结转移组与无淋巴结转移组的Emean值比较, 差异有统计学意义($P<0.05$); ERUS诊断直肠癌T分期的准确率为71.70%, ERUS联合SWE诊断直肠癌T分期的准确率为86.79%; 直肠癌不同T分期的Emean值比较, 差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** ERUS联合SWE对直肠癌淋巴结是否转移有较高的预测价值, 同时ERUS联合SWE可提高直肠癌T分期的诊断准确率。

关键词: 直肠癌; 剪切波弹性成像; 直肠腔内超声; 淋巴结

中图分类号: R735.37

文献标识码: A

Intracavitary shear wave imaging in diagnosis of T stage of rectal cancer and its correlation with regional lymph node metastasis*

Xiao Bing-xin¹, Wu Guo-zhu²

(1. Graduate School, Baotou Medical College, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou, Inner Mongolia, 014040, China; 2. Department of Ultrasound, Inner Mongolia Autonomous Region People's Hospital, Hohhot, Inner Mongolia, 010017, China)

Abstract: Objective To investigate the correlation between Young's modulus obtained from endorectal shear wave elastography (SWE) and lymph node metastasis in rectal cancer, explore the predictive value of endorectal ultrasound (ERUS) combined with SWE for lymph node metastasis in rectal cancer, and validate its diagnostic accuracy for T staging of rectal cancer. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 53 patients with moderately differentiated adenocarcinoma of rectal ulcer type admitted to Inner Mongolia Autonomous Region People's Hospital from November 2021 to November 2022. All patients underwent preoperative ERUS and SWE examination, and the average Young's modulus value (Emean) of the lesion was measured. According to postoperative pathology as the gold standard and based on whether lymph node metastasis occurred,

收稿日期: 2023-04-21

* 基金项目: 内蒙古自治区自然科学基金(No:2021MS08034); 内蒙古自治区科技厅计划项目(No:201702118)

patients were divided into the lymph node metastasis group and the non-lymph node metastasis group. Point-biserial correlation analysis was used to analyze the correlation between lymph node metastasis and Emean value. Based on Emean value, Logistic regression, random forest model, and support vector machine model were used to further verify the diagnostic effect of SWE on T staging of rectal cancer. **Results** Lymph node metastasis of rectal cancer was positively correlated with the Emean value of the lesion ($r_s = 0.752, P < 0.05$), and there was a statistically significant difference in Emean values between the lymph node metastasis group and the non-lymph node metastasis group ($P < 0.05$). The accuracy of ERUS in diagnosing T staging of rectal cancer was 71.70%, while the accuracy of ERUS combined with SWE in diagnosing T staging of rectal cancer was 86.79%. There were statistically significant differences in Emean values among different T stages of rectal cancer ($P < 0.05$). **Conclusion** ERUS combined with SWE has high predictive value for lymph node metastasis in rectal cancer, and it can also improve the diagnostic accuracy of T staging of rectal cancer.

Keywords: rectal neoplasms; shear wave elastography; endorectal ultrasonography; lymph nodes

我国直肠癌的发病率及病死率在恶性肿瘤中分别居第4位和第5位,呈递增及年轻化趋势,已严重威胁人们的生命健康^[1]。有研究发现,直肠癌T分期、淋巴结转移是影响患者预后的独立危险因素^[2-3]。针对早期直肠癌,临床多行局部切除术进行治疗,而进展期直肠癌及淋巴结转移者,则需先辅助治疗后再进行病情评估、制订手术方案,因此术前正确预测直肠癌淋巴结状态、判断直肠癌T分期至关重要^[4]。剪切波弹性成像(shear wave elasto-graphy, SWE)是一种基于超声波的定量方法,通过测量病灶组织中剪切波的传播速度来评估病变硬度,相比应变式弹性成像的手动加压,更具客观性;同时SWE能减少感兴趣区域外组织的干扰,可重复性高。肿瘤的形态学表现主要取决于肿瘤生物学行为和组织病理学改变,而硬度的改变也属于肿瘤形态学特征改变之一,硬度值与肿瘤的生物学行为和病理学改变息息相关。有研究证实直肠腔内超声(endorectal ultrasonography, ERUS)联合SWE对直肠癌T分期的诊断符合率优于ERUS及MRI单独诊断^[5],但目前为止,其在淋巴结转移的预测中应用较少。本研究旨在探讨ERUS联合SWE对直肠溃疡型中分化腺癌淋巴结转移的预测价值,验证其对直肠癌T分期的诊断准确性。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性分析2021年11月—2022年11月内蒙古自治区人民医院收治的53例直肠溃疡型中分化腺癌患者的临床资料。其中,男性31例,女性22例;

年龄38~86岁,平均(68 ± 10.48)岁。纳入标准:①发现直肠肿瘤并在术前2周内均行ERUS、SWE检查;②肿瘤距离肛缘 ≤ 14 cm且无肠腔狭窄;③超声检查前未行新辅助放疗;④检查后3~10 d内行手术治疗;⑤术后病理为直肠溃疡型中分化腺癌。排除标准:①图像质量差;②病理资料不全。本研究经医院医学伦理委员会审批同意,患者均对检查过程知情同意并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 ERUS检查 常规ERUS诊断直肠癌T分期采用Hildebrandt的超声分期(uT, u代表超声分期)标准^[6]。检查前4 h进行清洁灌肠;检查时患者采取左侧卧位,双腿屈膝,首先通过直肠指检了解病灶的位置并确定有无肠腔狭窄,然后从肛门向直肠腔内灌注耦合剂150~200 mL。将覆盖有安全套的腔内双平面探头插入肛门,将探头柄上的指示点对准肛门后正中位,再缓慢推进探头扫查,依次显示肛管及直肠壁的层次结构。如果发现肿物,在线阵模式矢状面显示病灶并进行观察,测量病灶下缘到肛门缘的距离;使用凸阵探头及线阵探头多方向、多切面观察肿瘤全貌,显示病灶与肠壁的层次关系,确定病灶的浸润深度、大小等;在获得较好二维图像的基础上选择病灶浸润最深的切面,启动SWE模式,屏幕为灰阶与弹性成像双幅显示,扩大扇形感兴趣区域将病灶全部包裹,避免加压,待SWE图像稳定后冻结图像,把圆形感兴趣区(Qbox)放在病灶上进行测量获取杨氏模量值,测量时选取病灶中硬度最高的地方,避开液化区及正常组织。测量过程重复3次,取平均杨氏模量值(Emean)并记录,存储所得图像及数据。

1.2.2 SWE 检查 采用迈瑞 Resona R9 型彩色多普勒超声诊断仪, 配备经直肠腔内双平面探头, 频率 5.0~12.8 MHz。每位患者在术前 2 周内行 ERUS 检查, 并在 ERUS 的基础上行 SWE 检查, 测量病灶 Emean 值。SWE 检查均由同一位具有 100 例以上 ERUS 经验的医师独立完成。

1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 27.0 统计软件。计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 比较用方差分析, 进一步两两比较用非参数检验; 计数资料以构成比或 (%) 表示。采用 Point-biserial 相关统计法分析淋巴结转移与 Emean 的相关性; 一致性检验用 χ^2 检验并计算 κ 值, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 病理结果

53 例直肠溃疡型中分化腺癌患者中, 淋巴结阳性 20 例 (37.74%, 淋巴结转移组), 淋巴结阴性 33 例 (62.26%, 无淋巴结转移组); pT₁ 5 例 (9.43%), pT₂ 12 例 (22.64%), pT₃ 33 例 (62.26%), pT₄ 3 例 (5.66%)。

2.2 淋巴结转移组与无淋巴结转移组 Emean 值的比较

Point-biserial 相关性分析显示, 直肠癌淋巴结转移与 Emean 值呈正相关 ($r_s = 0.752, P = 0.000$)。直肠癌淋巴结转移组与无淋巴结转移组 Emean 值分别为 (49.88 ± 41.55) KPa 和 (16.27 ± 5.51) KPa, 两组比较, 经非参数检验, 差异有统计学意义 ($Z = -5.423, P = 0.000$), 淋巴结转移组的 Emean 值高于无淋巴结转移组。见图 1、2。

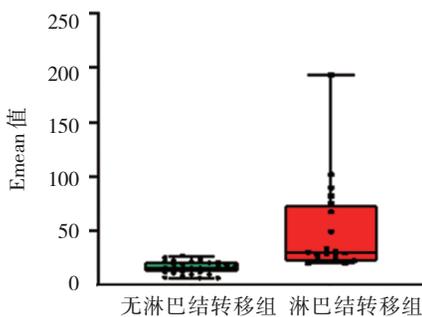
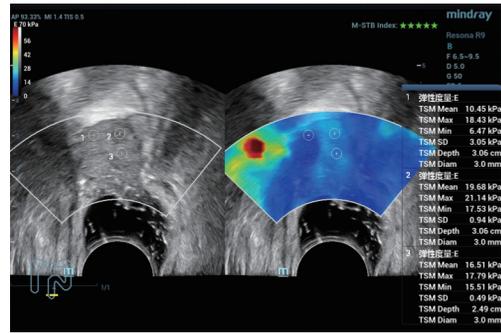
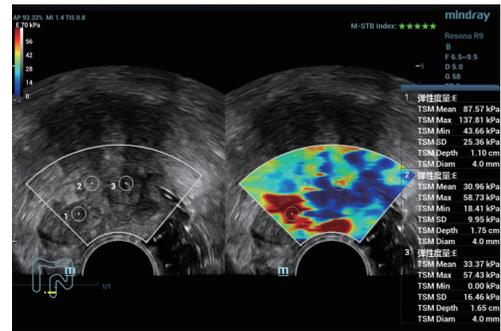


图 1 淋巴结转移组与无淋巴结转移组的 Emean 值比较



A



B

A: 68 岁女性直肠癌无淋巴结转移患者的病灶剪切波弹性图, Emean 值为 15.55 Kpa; B: 83 岁女性直肠癌淋巴结转移患者的病灶剪切波弹性图, Emean 值为 50.63 Kpa。

图 2 直肠癌无淋巴结转移组及淋巴结转移组的剪切波弹性图

2.3 ERUS 及 ERUS 联合 SWE 诊断直肠癌 T 分期的准确率

ERUS 正确分期 38 例, 准确率为 71.70% (38/53), 其中, T₁ 期 4 例、T₂ 期 6 例、T₃ 期 25 例、T₄ 期 3 例, 与 pT 的一致性 $\kappa = 0.523$; 分期过高 9 例 (16.98%), 其中, T₁ 期 1 例、T₂ 期 4 例、T₃ 期 4 例; 分期过低 6 例 (11.32%), 其中, T₂ 期 2 例、T₃ 期 4 例。见表 1。

ERUS 结合 SWE 正确诊断直肠癌分期 46 例, 准确率为 86.79% (46/53)。其中, T₁ 期 4 例、T₂ 期 10 例、T₃ 期 29 例、T₄ 期 3 例, 与 pT 的一致性 $\kappa = 0.766$; 分

表 1 术前 ERUS 分期与术后病理分期对照

组别	pT ₁	pT ₂	pT ₃	pT ₄
uT ₁	4	2	0	0
uT ₂	1	6	4	0
uT ₃	0	4	25	0
uT ₄	0	0	4	3
合计	5	12	33	3

注: uT, u 代表超声分期; pT, p 代表病理分期。

期过高 4 例(7.55%),其中,T₁期 1 例、T₂期 2 例、T₃期 1 例;分期过低 3 例(5.66%),均为 T₃期。见表 2。

58 例患者分别采用了 Logistic 回归分析、随机

表 2 术前 ERUS 联合 SWE 分期与术后病理分期对照

组别	pT ₁	pT ₂	pT ₃	pT ₄
uT ₁	4	0	0	0
uT ₂	1	10	3	0
uT ₃	0	2	29	0
uT ₄	0	0	1	3
合计	5	12	33	3

注:uT,u代表超声分期;pT,p代表病理分期。

森林模型、支持向量机模型预测直肠癌表现。与另外两种预测模型相比,随机森林模型预测直肠癌 T₁~T₄期的总体表现良好,见表 3~6。

58 例直肠癌患者中,5 例 pT₁期患者的 Emean 值为(5.93±0.70)KPa,12 例 pT₂期患者的 Emean 值为(37.87±3.71)KPa,33 例 pT₃期患者的 Emean 值为(66.66±35.80)KPa,3 例 pT₄期患者的 Emean 值为(170.2±21.57)Kpa。不同 T 分期患者的 Emean 值比较,差异有统计学意义(F=22.680,P=0.000);不同分期的 Emean 值两两比较,差异均有统计学意义(P<0.05)。见图 3。

表 3 3 种模型预测 T₁期的指标比较

模型	准确性/ %	95% CI		特异性/ %	95% CI		敏感性/ %	95% CI		曲线下面积	95% CI	
		下限	上限		下限	上限		下限	上限		下限	上限
Logistic 回归分析	98	0.90	1.00	100	0.40	1.00	98	0.89	1.00	0.99	0.97	1.00
随机森林模型	98	0.90	1.00	100	0.40	1.00	98	0.89	1.00	0.99	0.97	1.00
支持向量机模型	98	0.90	1.00	100	0.40	1.00	98	0.89	1.00	0.99	0.97	1.00

表 4 3 种模型预测 T₂期的指标比较

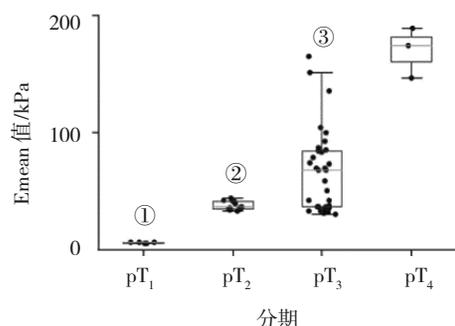
模型	准确性/ %	95% CI		特异性/ %	95% CI		敏感性/ %	95% CI		曲线下面积	95% CI	
		下限	上限		下限	上限		下限	上限		下限	上限
Logistic 回归分析	64	0.50	0.77	6	0.00	0.30	89	0.75	0.97	0.48	0.40	0.56
随机森林模型	83	0.70	0.92	95	0.82	0.99	95	0.82	0.99	0.75	0.62	0.89
支持向量机模型	68	0.54	0.80	19	0.04	0.46	89	0.75	0.97	0.54	0.43	0.65

表 5 3 种模型预测 T₃期的指标比较

模型	准确性/ %	95% CI		特异性/ %	95% CI		敏感性/ %	95% CI		曲线下面积	95% CI	
		下限	上限		下限	上限		下限	上限		下限	上限
Logistic 回归分析	62	0.48	0.75	1.00	0.88	1.00	17	0.05	0.37	0.58	0.51	0.66
随机森林模型	83	0.70	0.92	93	0.77	0.99	71	0.49	0.87	0.82	0.72	0.92
支持向量机模型	66	0.52	0.78	100	0.88	1.00	25	0.10	0.47	0.63	0.54	0.71

表 6 3 种模型预测 T₄期的指标比较

模型	准确性/ %	95% CI		特异性/ %	95% CI		敏感性/ %	95% CI		曲线下面积	95% CI	
		下限	上限		下限	上限		下限	上限		下限	上限
Logistic 回归分析	94	0.84	0.99	50	0.07	0.93	98	0.89	1.00	0.74	0.46	1.00
随机森林模型	98	0.90	1.00	75	0.19	0.99	100	0.93	1.00	0.88	0.63	1.00
支持向量机模型	92	0.82	0.98	0	0.00	0.60	100	0.93	1.00	0.50	0.50	0.50



①与pT₂、pT₃、pT₄期比较, $P < 0.05$; ②与pT₃、pT₄期比较, $P < 0.05$; ③与pT₄期比较, $P < 0.05$ 。

图3 不同T分期直肠癌的Emean值比较

3 讨论

依据“通过原发灶影像特征间接预测淋巴结状态”这一研究思路^[7],本研究采用ERUS联合SWE测量直肠癌原发病灶的Emean值,以此间接评估淋巴结的状态。SWE可直接获取直肠癌原发病灶的绝对硬度,借助实时呈现的彩色编码图反映组织的硬度分布,SWE的定量参数中E_{max}及E_{mean}最具参考意义,其中E_{mean}的曲线下面积更大,诊断性能更好,因此本研究采用E_{mean}作为定量参数^[8-9],在彩色编码图的辅助下选取病灶硬度最高、最具代表性的区域测量E_{mean}值。本研究结果发现,直肠癌淋巴结转移与E_{mean}值呈正相关,淋巴结转移组的E_{mean}值高于无淋巴结转移组。分析其原因可能是癌性病灶的侵袭与转移和肿瘤细胞堆积、基质硬度增加有关。基质硬度是调节细胞生长、运动等的重要微环境信号,因此直肠癌原发病灶的E_{mean}值越大,淋巴结发生转移的可能性更高^[10];另一方面,直肠癌T分期是淋巴结转移的独立危险因素,研究证实,T分期增加病灶的硬度值逐渐增高^[11-12],因此,原发病灶的E_{mean}值越高,病灶浸润的深度越深、患者发生淋巴结转移的可能性越大。研究证实肿瘤的分化程度也是直肠癌淋巴结转移的独立危险因素,分化差的肿瘤更易侵犯周边的淋巴管^[13-14]。但是本研究只纳入了中分化直肠癌的患者,且纳入病例数较少、病理类型单一,这可能是导致直肠癌原发病灶的E_{mean}值与淋巴结转移仅呈中度相关的原因。

MRI、CT等影像技术依旧是术前评估直肠癌淋巴结是否转移的主要方法,多依据淋巴结的大小、边缘是否光滑、信号强度等二维征象对其做出诊

断^[15-16]。但单纯依据形态学做出诊断主观性较强,因此淋巴结短径是临床最常用、最有价值的诊断指标,但研究显示其截断值从3~12 mm都有报道^[17-18],目前尚无统一的公认标准。为进一步提高淋巴结转移的诊断率,有研究采用T2WI结合弥散加权成像、PET-CT等技术诊断淋巴结是否转移,相比常规的MRI及CT,其准确率都得到了进一步提高^[19-20],但仍然无法避免对炎症反应性增生淋巴结或淋巴结微转移等的误诊^[21-22]。ERUS结合SWE可利用直肠癌原发病灶的E_{mean}值与淋巴结转移呈正相关这一特性预测淋巴结的状态,避免了仅依靠二维征象导致的误诊和漏诊。但SWE的操作对医师的经验及操作手法依赖性较大,因此在临床实践中可将多种影像技术相互联合、取长补短,综合判断淋巴结状态,实现个性化、精准化医疗。

本研究结果显示,ERUS诊断直肠癌T分期的准确率为71.70%,与术后病理结果的一致性 κ 值为0.523;直肠癌随着浸润深度的增加硬度值也随之升高,ERUS联合SWE利用这一特性对直肠癌T分期的诊断准确率达到86.79%,与术后病理的一致性 κ 值为0.766,其准确率提高了15.09%,这与张珊珊等^[23]的研究结论一致。分析其原因可能是常规ERUS能够清晰显示肠壁的层次结构、肿瘤的位置及大小,但当患者肠腔条件差、肿瘤发生微浸润时,易导致诊断肿瘤分期的准确率降低^[24-25]。而SWE可根据彩色编码图显示病灶及其周围组织的硬度分布,组织越硬,对应编码图中的颜色越红,同时可测量感兴趣部位的硬度值。由于直肠癌随着T分期增加其硬度值也逐渐增高,且不同T分期的E_{mean}值差异具有统计学意义,SWE可进一步提高诊断分期的准确性。以E_{mean}值为依据建立模型时,随机森林模型预测直肠癌不同T分期时得到了较好的准确性、敏感性、特异性,进一步证实了ERUS联合SWE对直肠癌分期的预测效能。LOFT等^[26]研究证实无论超声医师经验如何,使用SWE诊断直肠癌分期时不同超声医师所得结论与病理结果的一致性都很高,证明了SWE在临床实践中的实用性。但目前为止,临床还没有就区别直肠癌不同T分期的杨氏模量界值达成共识,分析其原因可能为SWE在直肠癌T分期诊断的应用中尚处于初期,投入研究的病例较少,操作流程尚不规范;虽然不同分期之间的

Emean 值差异具有统计学意义,但各分期之间的杨氏模量值仍存在交叉、重叠,具有较大的主观性、不稳定性;不同研究者测量病灶杨氏模量值时所使用的超声机器也不同。

本研究存在以下局限性:①本研究为回顾性研究,来源单一且样本量较少,需扩充病例数量进行进一步验证;②未纳入其他病理类型的直肠癌,如高分化或低分化的腺癌、鳞癌等,对其他病理类型的直肠癌适用性待查证;③由于腔内探头长度有限,对上段直肠癌及肿瘤造成肠腔狭窄的直肠癌患者应用受限。

综上所述,ERUS联合SWE对直肠癌淋巴结是否转移具有较高的预测价值,同时ERUS联合SWE可提高直肠癌T分期的诊断准确率,可以辅助临床根据患者的病情制订个性化治疗方案、评估预后。

参 考 文 献 :

- [1] 吴春晓,顾凯,龚杨明,等. 2015年中国结直肠癌发病和死亡情况分析[J]. 中国癌症杂志, 2020, 30(4): 241-245.
- [2] 陈崇彬,李树斌,沈玲. 结直肠癌患者病理特征与预后的相关性分析[J]. 中国肛肠病杂志, 2019, 39(10): 1-3.
- [3] 刘晔,顾磊. 重视直肠癌术前壁外血管侵犯的意义[J]. 国际外科学杂志, 2022, 49(5): 299-305.
- [4] GLYNNE-JONES R, WYRWICZ L, TIRET E, et al. Rectal cancer: ESMO clinical practice guidelines for diagnosis, treatment and follow-up[J]. Ann Oncol, 2018, 29(Suppl 4): iv263.
- [5] 程美清,吴少虹,潘嘉敏,等. 剪切波弹性成像在直肠癌T分期中的应用价值[J]. 新医学, 2021, 52(11): 835-840.
- [6] HILDEBRANDT U, FEIFEL G, SCHWARZ H P, et al. Endorectal ultrasound: instrumentation and clinical aspects[J]. Int J Colorectal Dis, 1986, 1(4): 203-207.
- [7] 张晓燕,朱海涛,王林,等. 基于MRI影像组学模型预测局部进展期直肠癌新辅助化疗后淋巴结状态的研究[J]. 中华放射学杂志, 2017, 51(12): 926-932.
- [8] FAN Z H, CONG Y, ZHANG Z Y, et al. Shear wave elastography in rectal cancer staging, compared with endorectal ultrasonography and magnetic resonance imaging[J]. Ultrasound Med Biol, 2019, 45(7): 1586-1593.
- [9] 丛悦,范智慧,戴莹,等. 应用剪切波弹性成像技术评价局部进展期直肠癌新辅助化疗后病灶的初步经验[J]. 中华超声影像学杂志, 2019, 28(10): 901-906.
- [10] ZONG Q Q, DENG J, GE W L, et al. Establishment of simple nomograms for predicting axillary lymph node involvement in early breast cancer[J]. Cancer Manag Res, 2020, 12: 2025-2035.
- [11] 刘宇,刘自桃,黄勇山,等. 直肠癌淋巴结转移风险列线图构建及验证[J]. 医学研究杂志, 2022, 51(9): 154-158.
- [12] 祖富强,王燕庆,肖慧敏,等. 老年结直肠癌患者淋巴结转移相

关因素分析[J]. 中国临床实用医学, 2018, 9(3): 37-38.

- [13] 李琳,何池义. 早期结直肠癌淋巴结转移的危险因素分析[J]. 皖南医学院学报, 2023, 42(1): 36-39.
- [14] 王玉娟,陈勇,吕茜婷,等. 3.0T磁共振成像术前诊断直肠癌壁外脉管侵犯的价值及相关因素[J]. 中华肿瘤杂志, 2019, 41(8): 610-614.
- [15] 雷雷,唐洋. CT、MRI检查在评估老年直肠癌患者淋巴结转移中的临床价值对比[J]. 中国老年学杂志, 2023, 43(10): 2369-2372.
- [16] 李凤芸,莫梓阳,陈鑫,等. MRI形态学特征对T1-2期直肠癌淋巴结转移的预测价值[J]. 暨南大学学报(自然科学与医学版), 2023, 44(2): 219-226.
- [17] 陈琰,杨心悦,卢宝兰,等. 3.0T高分辨MRI诊断直肠癌直肠系膜淋巴结转移的应用价值[J]. 中华胃肠外科杂志, 2018, 21(7): 786-792.
- [18] 谢宗源,虞向阳,董健,等. 动态增强磁共振成像在直肠癌术前TN分期中的应用价值[J]. 实用放射学杂志, 2018, 34(12): 1878-1881.
- [19] RAO S X, ZENG M S, CHEN C Z, et al. The value of diffusion-weighted imaging in combination with T2-weighted imaging for rectal cancer detection[J]. Eur J Radiol, 2008, 65(2): 299-303.
- [20] WANG R, FAN Q P, LIU H T, et al. Isolated vaginal recurrence of early-stage rectal cancer detected by 18F-FDG PET/CT[J]. Clin Nucl Med, 2019, 44(6): 499-500.
- [21] CHOI J, OH S N, YEO D M, et al. Computed tomography and magnetic resonance imaging evaluation of lymph node metastasis in early colorectal cancer[J]. World J Gastroenterol, 2015, 21(2): 556-562.
- [22] TATEISHI U, MAEDA T, MORIMOTO T, et al. Non-enhanced CT versus contrast-enhanced CT in integrated PET/CT studies for nodal staging of rectal cancer[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2007, 34(10): 1627-1634.
- [23] 张珊珊,李诺,刘露,等. 经直肠超声结合剪切波弹性成像在直肠癌诊断及TNM分期中的应用[J]. 中国现代医学杂志, 2021, 31(14): 20-24.
- [24] 姜桂艳,张英霞. 耦合剂充盈法腔内超声联合弹性成像在直肠癌分期中的应用[J]. 中国临床医学影像杂志, 2017, 28(12): 861-864.
- [25] CHEN L D, WANG W, XU J B, et al. Assessment of rectal tumors with shear-wave elastography before surgery: comparison with endorectal US[J]. Radiology, 2017, 285(1): 279-292.
- [26] LOFT M K, PEDERSEN M R V, GRIMM P, et al. Intra- and interobserver variability of shear wave elastography in rectal cancer[J]. Cancers (Basel), 2022, 14(11): 2633.

(张蕾 编辑)

本文引用格式: 肖冰心,吴国柱. 腔内剪切波弹性成像诊断直肠癌T分期及其与区域淋巴结转移的相关性分析[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(5): 13-18.

Cite this article as: XIAO B X, WU G Z. Intracavitary shear wave imaging in diagnosis of T stage of rectal cancer and its correlation with regional lymph node metastasis[J]. China Journal of Modern Medicine, 2024, 34(5): 13-18.