

## 论 著

## ADC值与侵袭性子宫内膜癌和淋巴血管间隙浸润的相关性\*

顾亮亮 冯 峰 邢金丽

庄 蔚 段书峰\*

南通市肿瘤医院影像科 (江苏南通 226300)

**【摘要】目的** 探讨弥散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)不同参数与侵袭性子宫内膜癌、淋巴血管间隙浸润(Infiltration of lymphatic vascular space, LVSI)之间的关系。**方法** 回顾性分析233名子宫内膜癌患者的病理和MR资料。其中非侵袭性子宫内膜癌169例,侵袭性子宫内膜癌64例;LVSI(+)组59例, LVSI(-)组174例。通过面勾画感兴趣区(region of interest, ROI)来测量肿瘤表观弥散系数(Average apparent diffusion coefficient, ADC)的平均值(ADCmean)及最小值(ADCmin),采用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic, ROC),评估ADCmean及ADCmin与侵袭性子宫内膜癌和LVSI的相关性。**结果** ADCmean及ADCmin与侵袭性子宫内膜癌、LVSI之间均存在统计学差异,  $P < 0.001$ 。根据最佳诊断阈值, ADCmean/ADCmin诊断侵袭性子宫内膜癌和LVSI的曲线下面积为0.864/0.871、0.828/0.880;敏感性为84.6%/87.7%、79.7%/84.7%;特异性为80.4%/85.7%、71.3%/83.9%。**结论** ADCmean及ADCmin可用于预测侵袭性子宫内膜癌与非侵袭性子宫内膜癌,并与LVSI呈负相关。

**【关键词】** 子宫内膜癌; 磁共振成像;

侵袭性子宫内膜癌; 淋巴血管间隙浸润

**【中图分类号】** R445.2; R711.74**【文献标识码】** A**【基金项目】** 南通市卫生健康委员会

面上基金(MB2021037)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2026.01.033

## Association of ADC Values with Invasive Endometrial Carcinoma and Lymphatic Vascular Space Infiltration\*

GU Liang-liang, FENG Feng, XING Jin-li, ZHUANG Wei, DUAN Shu-feng\*

Department of Imaging, Nantong Tumor Hospital, Nantong 226300, Jiangsu Province, China

## ABSTRACT

**Objective** To investigate the relationship between different parameters of diffusion weighted imaging (DWI) and invasive endometrial carcinoma and lymphovascular space infiltration (LVSI). **Methods** The pathological and MR Data of 233 patients with endometrial carcinoma were analyzed retrospectively. There were 169 cases of non-invasive endometrial carcinoma and 64 cases of invasive endometrial carcinoma. There were 59 cases in LVSI (+) group and 174 cases in LVSI (-) group. The average apparent diffusion coefficient (ADCmean) and minimum apparent diffusion coefficient (ADCmin) of tumors were measured by manually delineating regions of interest (ROIs) on imaging slices. The receiver operating characteristic (ROC) curve was employed to evaluate the correlation of ADCmean and ADCmin with invasive endometrial carcinoma and lymphovascular space invasion (LVSI). **Results** There were statistically significant differences between ADCmean and ADCmin and invasive endometrial carcinoma and LVSI ( $P < 0.001$ ). According to the optimal diagnostic threshold, the areas under the curve of ADCmean/ADCmin in the diagnosis of invasive endometrial carcinoma and LVSI were 0.864/0.871 and 0.828/0.880. The sensitivity was 84.6%/87.7%, 79.7%/84.7%; The specificity was 80.4%/85.7%, 71.3%/83.9%. **Conclusion** ADCmean and ADCmin can be used to predict invasive endometrial cancer and non-invasive endometrial cancer, and are negatively correlated with LVSI.

**Keywords:** Endometrial Cancer; Magnetic Resonance Imaging; Invasive Endometrial Carcinoma; Lymphatic Vascular Space Infiltration;

在我国,子宫内膜癌(endometrial cancer, EC)约占所有妇科恶性肿瘤的20%至30%,是继宫颈癌之后第二常见的妇科恶性肿瘤。过去二十年间,其发病率持续上升,且呈现年轻化趋势<sup>[1]</sup>。在一些发达城市,子宫内膜癌已成为发病率最高的妇科恶性肿瘤。国际妇产科联合会(international federation of obstetrics and gynecology, FIGO)2023版新分期采纳子宫内膜样腺癌的二元分级法,即非侵袭性子宫内膜癌和侵袭性子宫内膜癌;非侵袭性是指G1和G2级的低级别子宫内膜样腺癌;侵袭性是指G3级的高级别子宫内膜癌。值得注意的是FIGO 2023版新分期将发生于子宫内膜的浆液性癌、透明细胞癌、混合性癌、癌肉瘤、未分化/去分化癌、中肾腺癌、胃肠型黏液腺癌不分级,均为归类为G3高级别癌<sup>[2]</sup>。子宫内膜癌的手术方式及预后取决于以下几个因素,包括FIGO分期、子宫肌层浸润深度、组织学分级、细胞类型、淋巴血管间隙浸润(infiltration of lymphatic vascular space, LVSI)、淋巴结状态以及患者年龄<sup>[3]</sup>。

磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)是子宫内膜癌术前评估的主要影像学方法,其中弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)和表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)作为一种MRI功能序列,可以通过检测体内水分子扩散,来提高子宫内膜恶性肿瘤的检出率,区分病变的良恶性;并且MRI还可以准确评估肿瘤大小、子宫肌层侵犯的深度、淋巴结转移等诸多风险因素<sup>[3-6]</sup>。本研究的目的是探讨从DWI获得的ADC值在区分侵袭性与非侵袭性子宫内膜癌中的作用,以及与LVSI之间的关系。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 本研究收集了2018年1月至2023年12月在本院就诊,并经手术切除后病理确诊为的子宫内膜癌的患者。

纳入标准如下:(1)经组织病理学确诊为子宫内膜癌;(2)术前两周内完成MRI检查;(3)具备完整的MRI序列,包括清晰的DWI序列;(4)MRI检查前未接受过任何治疗。排除标准包括:(1)存在宫腔内出血或合并子宫腺肌病,并影响病灶轮廓显示的;(2)存在显著运动伪影或缺乏可用于诊断的合格的DWI序列;(3)既往接受过辅助治疗,如放射治疗或化学治疗。最终研究队列共纳入233例患者。

**1.2 MRI扫描方案** 所有MRI检查均在配备8通道腹部相控阵线圈的西门子Verio-dot 3.0T磁共振成像系统上进行。患者于检查前至少禁食四小时,并饮水以保证膀胱适度充盈。扫描时,患者取仰卧位,头先进。经静脉团注钆喷酸葡胺(Gd-DTPA),剂量为0.1 mmol/kg体重,注射速率为2~3 mL/s。对比剂注射后2分30秒采集增强平衡期序列。磁共振成像扫描序列及参数如下:轴位对比增强T1加权成像(CE-T1WI)采用重复时间(TR)3.41 ms、回波时间(TE)1.3 ms、层厚3 mm、视野(FOV)380 mm×380 mm;轴位T2加权成像(T2WI)采用TR 3810 ms、TE 64 ms、层厚5 mm、FOV 380 mm×380 mm;扩散加权成像(DWI)采用TR 7100 ms、TE 79 ms, b值分别为0和1000 s/mm<sup>2</sup>。

**【第一作者】** 顾亮亮,男,副主任医师,主要研究方向:女性生殖系统肿瘤的影像诊断。E-mail: gl442905154@126.com

**【通讯作者】** 段书峰,男,副主任医师,主要研究方向:消化道及生殖系统肿瘤的影像诊断。E-mail: 14668241@qq.com

表观扩散系数(ADC)图由b值为0和1000 s/mm<sup>2</sup>时获取的DWI图像计算得出。

**1.3 图像后处理分析** ADC图像在西门子后处理工作站上进行统一分析。参照T1WI、T2WI及CE-T1WI增强图像,在肿瘤最大径层面勾画感兴趣区(region of interest,ROI),以获取最小表观扩散系数(ADCmin)和平均表观扩散系数(ADCmean)两个参数。勾画时注意避开囊变、坏死及出血区域(图1)。所有图像分析由两名放射科医师独立完成:其中一名为副主任医师,具有十年以上妇科MRI诊断经验;另一名为主治医师,具有五年以上相关经验。最终取两位医师所测ADCmin与ADCmean值的平均值作为分析结果。

**1.4 统计分析** 采用SPSS 26.0软件(IBM Corp.)进行统计分析。连续变量经正态性检验;符合正态分布者以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,并采用独立样本t检验进行组间比较。非正态分布数据以中位数(四分位数间距)表示,并采用Mann-Whitney U检验进行组间比较。分类数据以例数(百分比)表示,并采用卡方( $\chi^2$ )检验进行分析。采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析评估ADCmean与ADCmin对侵袭性子宫内膜癌和LVSI的预测效能。所有检验均以P值<0.05定义为具有统计学显著性。观察者间一致性采用组内相关系数(interclass correlation coefficient, ICC)进行量化分析。

## 2 结果

**2.1 患者基本信息** 233名患者(表1),平均年龄为57.73±9.53(范围:32~78)岁,病灶平均大小为2.5cm(1.70~3.55)。其中LVSI(+)组59(25.3%)例, LVSI(-)组174(74.6%)例;非侵袭性子宫内膜癌169(72.5%)例,包括G1级子宫内膜样腺癌56例、G2级子宫内膜样腺癌113例;侵袭性子宫内膜癌64(27.5%)例,包括G3级子宫

内膜样腺癌65例、浆液性癌6例、癌肉瘤4例、鳞癌2例、透明细胞癌4例、中肾腺癌1例。

**2.2 两者患者的不同ADC参数比较** 两者患者的不同ADC参数比较见表2,侵袭性子宫内膜癌组ADCmean( $0.734 \pm 0.091 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ )、ADCmin( $0.592 \pm 0.074 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ )明显低于非侵袭性子宫内膜癌组ADCmean( $0.870 \pm 0.114 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ )、ADCmin( $0.722 \pm 0.093 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ ),差异均有统计学意义( $P < 0.001$ 、 $P < 0.001$ )。

LVSI(+)组的ADCmean( $0.735 \pm 0.081 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ )、ADCmin( $0.587 \pm 0.071 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ )明显低于LVSI(-)组ADCmean( $0.865 \pm 0.119 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ )、ADCmin( $0.719 \pm 0.094 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ ),差异均有统计学意义( $P < 0.001$ 、 $P < 0.001$ )。

**2.3 两者患者不同ADC参数的诊断效能** 两者患者不同ADC参数的诊断效能见表3。由ROC曲线可知,预测侵袭性子宫内膜癌的ADCmean阈值为 $0.789 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ ,敏感性为84.6%,特异性为80.49%,曲线下面积(area under the curve, AUC)为0.864;ADCmin阈值为 $0.648 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ ,敏感性为87.7%,特异性为85.7%,AUC为0.871(图2)。两个参数曲线下面积经Z检验结果显示, $Z = 0.275$ , $P = 0.783$ ,说明ADCmean与ADCmin预测侵袭性EC的诊断效能无明显差异。

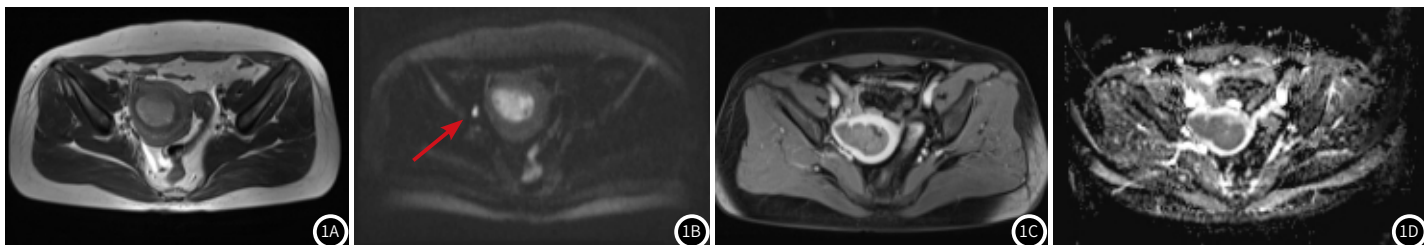
由ROC曲线可知,预测LVSI的ADCmean阈值为 $0.795 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ ,敏感性为79.7%,特异性为71.3%,AUC为0.828;ADCmin阈值为 $0.634 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ ,敏感性为84.7%,特异性为83.9%,AUC为0.880(图3)。两个参数曲线下面积经Z检验结果显示, $Z = 2.275$ , $P = 0.039$ ,说明ADCmin预测侵袭性子宫内膜癌的诊断效能明显高于ADCmean。

表1 患者基本信息

基本信息	所有患者(n=233)
年龄	57.73±9.53
病变大小	2.50(1.70~3.55)
病理学类型	
非侵袭性子宫内膜样腺癌	169(72.5%)
G1	56(24.0%)
G2	113(48.5%)
侵袭性子宫内膜癌	64(27.5%)
G3子宫内膜样腺癌	64(27.5%)
浆液性癌	6(2.7%)
癌肉瘤	4(1.7%)
鳞癌	2(0.8%)
透明细胞癌	4(1.7%)
中肾腺癌	1(0.4%)
淋巴血管间隙浸润	59(25.3%)

表2 两组患者的不同ADC值比较

病理特征	ADCmean	t	P	ADCmin	t	P
	( $\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ )			( $\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ )		
肿瘤分型		9.542	<0.001		11.099	<0.001
非侵袭性	0.870±0.114			0.722±0.093		
侵袭性	0.734±0.091			0.592±0.074		
LVSI		9.407	<0.001		11.334	<0.001
阴性	0.865±0.119			0.719±0.094		
阳性	0.735±0.081			0.587±0.071		



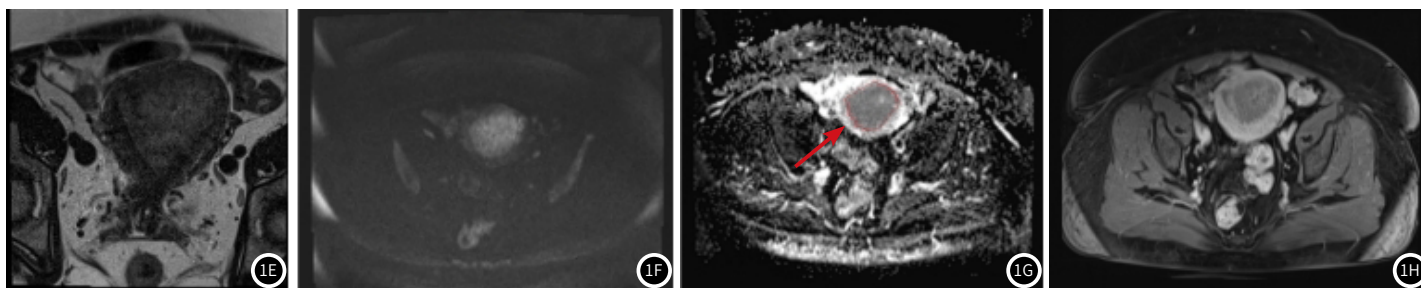


图1 典型病例图像。1A~1B: 患者54岁, 子宫内样腺癌G3级, LVSI(+); 1A: T2WI横断位病灶呈稍高信号; 1B: DWI图可见弥散受限的淋巴结(箭头); 1C~1D: 患者54岁, 子宫内样腺癌G2级, LVSI(-); C: T1WI横断位增强病灶轻度强化; 1D: ADC图病灶明显低信号; 1E~1H: 患者59岁, 子宫内样腺癌G2级, LVSI(+); 1E: T2WI横断位病灶呈稍高信号, 肿瘤浸润深度>1/2层肌壁; 1F: 病灶DWI弥散受限, 呈稍高信号; 1G: ADC图病灶呈低信号, 沿病灶边缘勾画ROI(箭头), 测量ADC值; 1H: T1WI横断位增强病灶轻度强化, 强化程度低于子宫肌层。

2.4 观察者之间的一致性 两位放射科医生对子宫内膜癌 ADCmean和ADCmin的测量表现出极好的一致性(所有ICC值>

0.80)。ADCmean的ICC为0.975 (95% CI:0.968~0.981), ADCmin的ICC为0.966 (95% CI:0.956~0.974)。

表3 不同ADC 值区分两组患者的ROC曲线分析

	AUC	95% CI	P	阈值 ( $\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ )	敏感性	特异性	Z	P	
侵袭性子宫内膜癌	ADCmean	0.864	0.805~0.924	<0.001	0.789	84.6%	80.4%	0.275	0.783
	ADCmin	0.871	0.818~0.923	<0.001	0.648	87.7%	85.7%		
LVSI	ADCmean	0.828	0.770~0.885	<0.001	0.795	79.7%	71.3%	2.060	0.039
	ADCmin	0.880	0.829~0.930	<0.001	0.634	84.7%	83.9%		

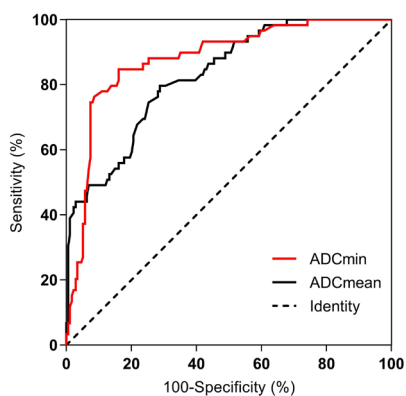


图2 侵袭性子宫内膜癌的ADCmean和ADCmin的ROC曲线分析图。

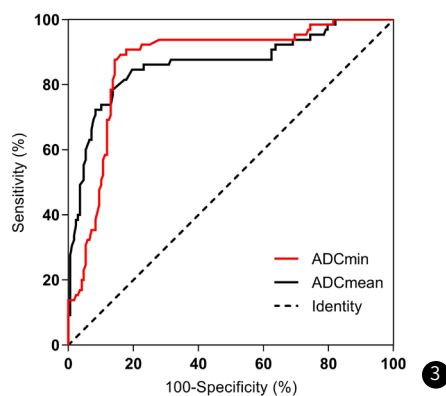


图3 诊断LVSI的ADCmean和ADCmin的ROC曲线分析图。

3 讨论

既往将子宫内膜癌按照雌激素依赖与否分为 I 型子宫内膜癌和 II 型子宫内膜癌。I 型子宫内膜癌为雌激素依赖型, 生长较缓慢, 细胞有序, 预后相对较好; 而 II 型子宫内膜癌与雌激素无关, 生长更快, 细胞分化程度差, 预后较差<sup>[4]</sup>。FIGO(2023)版明确了侵袭性子宫内膜癌的病理类型, 并指出侵袭性子宫内膜癌与 FIGO I 和 II 期的亚分期密切相关, 对预后具有重要影响<sup>[2]</sup>。本研究的结果证明ADCmean及ADCmin可以作为区分侵袭性与非侵袭性子宫内膜癌的有效工具, 并且在评估LVSI方面有一定的价值。

本研究中, 我们发现ADCmean及ADCmin在侵袭性子宫内膜癌与非侵袭性子宫内膜癌之间存在统计学差异。经ROC曲线分

析证实, 在预测侵袭性子宫内膜癌时ADCmean及ADCmin均具有良好的诊断效能。笔者认为, 侵袭性子宫内膜癌具有较低的ADC值, 很可能与其特殊的组织病理学基础有关。子宫内膜样腺癌通常以结构异常的腺体增生为主要特征, 常形成筛状结构; 然而, 随着肿瘤级别的升高, 这种腺体结构会逐渐减少, 并可能被实性肿瘤组织所取代, 导致ADC值降低。而浆液性癌则以密集的乳头状或簇状模式生长, 透明细胞癌则以实性片状、管状或乳头状排列, 这些因素均会影响肿瘤的ADC值<sup>[4]</sup>。Ozturk<sup>[5]</sup>和Bakir<sup>[6]</sup>等人发现子宫内膜样癌的ADC值明显低于非子宫内膜样癌, 并且在子宫内膜样癌中低级别肿瘤(G1 和 G2)和高级别肿瘤的ADC值存在

统计学差异。而Rechichi等人<sup>[7]</sup>和Moreira<sup>[8]</sup>等人的研究发现,虽然ADC值随着肿瘤分级的增加而逐渐降低,但与肿瘤组织学分级之间并没有显著关联。这些发现提示,子宫内膜癌的生物行为可能更符合“二元论分型”,而非传统的分级。

子宫内膜癌的淋巴管间隙浸润(LVSI)是公认的预后不良的标志之一,是肿瘤发生转移的关键步骤<sup>[9]</sup>。然而,在临床实践中,仍缺乏能够在术前准确预测LVSI的有效生物标志物。本研究证明,基于DWI获得的ADCmean和ADCmin对LVSI的定量评估具有重要价值。LVSI的存在与较低的ADC值相关。我们的结果与漆万银等人<sup>[10]</sup>的研究结果一致,他们发现LVSI(+)组的ADCmean及ADCmin值均明显低于LVSI(-)组,ADCmin诊断LVSI的AUC为0.88、敏感度80.65%、特异性83.33%,且ADCmin对LVSI的诊断效能优于ADCmean。笔者认为,ADC值的降低可能与恶性肿瘤的性质有关,当子宫内膜癌存在LVSI时,其病理级别更高,肿瘤组织细胞数量或细胞密度增加,细胞核更大,大分子蛋白更丰富,细胞外空间更少,该区域的ADCmin趋于更低。

深肌层浸润的是LVSI的高危因素,与肿瘤分级、淋巴结转移和肿瘤复发直接相关<sup>[11]</sup>。虽然有研究报道ADC值能评估子宫肌层侵犯深度<sup>[12]</sup>,但也有学者认为ADC值在评估子宫肌层侵犯深度中的作用有限<sup>[5,7]</sup>,这说明ADC值在深肌层浸润的评估方面仍有一定的局限性。理论上由于深肌层浸润的肿瘤通常体积较大、生长较快,那么肿瘤中细胞密度应该更大,但是在高级别肿瘤中往往也有相似的改变,两者之间的细胞密度具有相当大的重叠。欧洲泌尿生殖放射学会指南提出依靠测量肿瘤延伸到子宫肌层的异常信号的距离,来判断是否存在深肌层浸润,可能更加准确<sup>[13]</sup>。特别是高分辨小视野斜轴位T2W为判断子宫内膜癌侵犯子宫肌层程度的关键序列<sup>[14]</sup>。因此,在本研究中我们没有进一步分析ADC值与肌层浸润深度的关系。

子宫内膜癌的ADC特征是一个非共识的话题,DWI是通过限制水分子的运动来评估组织的细胞特性,较低的ADC值往往具有较高细胞密度。组织学分级也与细胞密度有关,但测量ADC值时还需考虑细胞增殖、灌注、细胞外间隙和基质条件等因素的影响,这些因素会干扰ADC值的测量<sup>[15-16]</sup>。而且使用单层面勾画的ROI,ADC值根据ROI的位置和尺寸的不同不断发生变化,另外肿瘤边界受多种因素影响,很难在边界不清楚的情况下勾画准确的ROI<sup>[17]</sup>。因此,Nougaret<sup>[18]</sup>等人认为,使用肿瘤体积的ADC直方图,与单个肿瘤最大层面的ADC值相比,在肿瘤体积分析中获得的ADC值更能代表整个肿瘤的异质性,对整个肿瘤的ADC分析时能够消除采样偏差。

虽然肿瘤体积分析能代表整个肿瘤的异质性,但是体积评估比较耗时,在日常临床实践中反而用处不大。在本研究中,我们通过勾画肿瘤最大横截面的ROI来获取ADC参数,并且避免了囊变、坏死及出血区域。相较于基于全肿瘤体积勾画ROI的方法,该策略能够更直接、更高效地获取参数,适用于常规临床应用,并具备更广泛的普适性。同时该方法展现出优异的测量可重复性,其ICC系数为0.975。

本研究存在一些局限性,首先,它是回顾性研究,存在入组的选择偏移。其次,患者数量较少特别是非子宫内膜样腺癌的患者数。第三,分析依赖于单一扫描仪型号和固定b值的数据,未检验其在不同平台和不同b值间的适用性。这些局限性凸显了在更大规模、多中心研究中验证当前发现的必要性。

总之,ADC值可用于区分侵袭性与非侵袭性子宫内膜癌,并且与LVSI呈负相关,可为患者提供更加全面的诊断信息,以便临

床医生为患者量身定制治疗策略。

## 参考文献

- [1] 郑荣寿, 孙可欣, 张思维, 等. 2015年中国恶性肿瘤流行情况分析[J]. 中华肿瘤杂志, 2019, 41(1): 19-28.
- [2] 彭鸿灵, 郑莹. 子宫内膜癌2023年国际妇产科联盟新分期解读与思考[J]. 实用妇产科杂志, 2024, 40(1): 25-29.
- [3] Nougaret S, Horta M, Sala E, et al. Endometrial cancer MRI staging: updated guidelines of the European Society of Urogenital Radiology[J]. Eur Radiol, 2019 Feb; 29(2): 792-805.
- [4] 顾亮亮, 李海明, 刘佳, 等. MR扩散加权成像对I型与II型子宫内膜癌的鉴别诊断价值[J]. 放射学实践, 2019, 34(3): 302-305.
- [5] Ozturk M, Kalkan C, Danaci M, et al. Diffusion-weighted MRI at 3T in endometrial cancer: correlation of apparent diffusion coefficient with histopathological prognostic parameters[J]. J Coll Physicians Surg Pak, 2021, 31(12): 1399-1405.
- [6] Bakir VL, Bakir B, Sanli S, et al. Role of diffusion-weighted MRI in the differential diagnosis of endometrioid and non-endometrioid cancer of the uterus[J]. Acta Radiol, 2017, 58(6): 758-767.
- [7] Rechichi G, Galimberti S, Signorelli M, et al. Endometrial cancer: correlation of apparent diffusion coefficient with tumor grade, depth of myometrial invasion, and presence of lymph node metastases[J]. AJR Am J Roentgenol, 2011, 197(1): 256-262.
- [8] Moreira ASL, Ribeiro V, Aringhieri G, et al. Endometrial Cancer Staging: Is There Value in ADC[J]. J Pers Med, 2023, 13(5): 728.
- [9] 邢金丽, 冯峰, 朱兴华, 等. DWI不同参数术前评估子宫内膜癌淋巴管间隙浸润的价值[J]. 肿瘤影像学, 2024, 33(2): 180-185.
- [10] 漆万银, 程勇, 杨述根. 扩散加权成像评估子宫内膜癌淋巴管间隙侵犯的价值[J]. 放射学实践, 2021, 36(2): 222-226.
- [11] Maheshwari E, Nougaret S, Stein EB, et al. Update on MRI in Evaluation and Treatment of Endometrial Cancer[J]. Radiographics, 2022, 42(7): 2112-2130.
- [12] Reyes-Pérez JA, Villaseñor-Navarro Y, Jiménez de Los Santos ME, et al. The apparent diffusion coefficient (ADC) on 3-T MRI differentiates myometrial invasion depth and histological grade in patients with endometrial cancer[J]. Acta Radiol, 2020, 61(9): 1277-1286.
- [13] Nougaret S, Horta M, Sala E, et al. Endometrial Cancer MRI staging: Updated Guidelines of the European Society of Urogenital Radiology[J]. Eur Radiol, 2019, 29(2): 792-805.
- [14] 刘晓怡, 王珂, 苟心怡, 等. MRI基于2023版国际妇产科联盟分期评估子宫内膜癌进展[J]. 中国医学影像技术, 2024, 40(4): 622-625.
- [15] 李嵘嵘, 石卉, 邢金丽. ADC值在子宫内膜癌淋巴管侵犯评估中的应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2025, 23(06): 130-132.
- [16] 禹华, 黄超群, 沈方方, 等. 表观扩散系数术前鉴别I型和II型子宫内膜癌的价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(03): 127-129.
- [17] Petrila O, Nistor I, Romedea NS, et al. Can the ADC Value Be Used as an Imaging "Biopsy" in Endometrial Cancer [J]? Diagnostics (Basel), 2024, 14(3): 325.
- [18] Nougaret S, Reinhold C, Alsharif SS, et al. Endometrial cancer: combined MR volumetry and diffusion-weighted imaging for assessment of myometrial and lymphovascular invasion and tumor grade[J]. Radiology, 2015, 276(3): 797-808.

(收稿日期: 2024-06-03)

(校对编辑: 韩敏求)