

论著·腹部

ADC值在子宫内膜癌淋巴血管侵犯评估中的应用*

李峥嵘 石 卉* 邢金丽
南通市肿瘤医院影像科 (江苏南通 226300)

【摘要】目的 探究表观扩散系数(ADC)值在子宫内膜癌(EC)淋巴血管侵犯评估中的应用。**方法** 选取2020年1月至2024年4月医院收治的138例经临床病理确诊为EC的患者作为研究对象,根据病理结果将患者按照淋巴血管侵犯情况分为侵犯组(n=44)与无侵犯组(n=94),两组患者均进行磁共振成像(MRI)检查记录ADC值,对两组患者临床资料进行统计,采用多因素Logistic回归分析EC患者淋巴血管侵犯的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线,计算曲线下面积(AUC)值分析ADC值对于EC患者淋巴血管侵犯的预测效能。**结果** 侵犯组ADC值为 $(1.02 \pm 0.13) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 显著低于无侵犯组的 $(1.15 \pm 0.16) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ ($t=4.708$, $P=0.001$);两组临床分期、肿瘤直径、肌层侵犯深度比较具有显著性差异($P<0.05$);多因素Logistic回归分析结果显示临床分期、肿瘤直径、肌层侵犯深度、ADC值均为EC患者淋巴血管侵犯的影响因素($P<0.05$);ROC曲线分析结果显示以 $1.14 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 为临界值,ADC值预测EC患者淋巴血管侵犯的AUC值为0.736(95%CI: 0.654~0.807),敏感度、特异度分别为86.36%、53.19%($Z=5.552$, $P<0.001$)。**结论** ADC值在EC患者淋巴血管侵犯评估中具有较高的价值,可将其作为评估EC患者淋巴血管侵犯的指标。

【关键词】 子宫内膜癌; 淋巴血管侵犯;
表观扩散系数

【中图分类号】 R737.33

【文献标识码】 A

【基金项目】 南通市卫生健康委员会
科研项目(MB2021037)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.06.038

Application of ADC Value in Evaluating Lymphovascular Invasion in Endometrial Cancer*

Li Zheng-rong, SHI Hui*, XING Jin-li.

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

ABSTRACT

Objective To investigate the application of apparent diffusion coefficient (ADC) value in evaluating lymphovascular invasion in endometrial cancer (EC). **Methods** A total of 138 patients diagnosed with EC by clinical pathology in the hospital from January 2020 to April 2024 were selected as the research subjects. According to pathological results, the patients were divided into invasion group (n=44) and non-invasion group (n=94) according to the situation of lymphovascular invasion. Both groups underwent magnetic resonance imaging (MRI), and ADC values were recorded. Clinical data of the two groups were statistically analyzed, and multivariate logistic regression analysis was conducted to screen factors influencing lymphovascular invasion in patients with EC. The area under the receiver operating characteristic (ROC) curve (AUC) was used to evaluate the predictive efficacy of ADC value for lymphovascular invasion in patients with EC. **Results** The ADC value of the invasion group [$(1.02 \pm 0.13) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$] was significantly lower than that of the non-invasion group [$(1.15 \pm 0.16) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$] ($t=4.708$, $P=0.001$). There were significant differences in clinical staging, tumor diameter and depth of myometrial invasion between the two groups ($P<0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed that clinical stage, tumor diameter, depth of myometrial invasion and ADC value were factors influencing lymphovascular invasion in patients with EC ($P<0.05$). ROC curve analysis results showed that with $1.14 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ as the critical value, the AUC of ADC value for predicting lymphovascular invasion in patients with EC was 0.736 (95% CI: 0.654-0.807). The sensitivity and specificity were 86.36% and 53.19% ($Z=5.552$, $P<0.001$). **Conclusion** The ADC value can be used for evaluating lymphovascular invasion in patients with EC.

Keywords: Endometrial Cancer; Lymphovascular Invasion; Apparent Diffusion Coefficient

子宫内膜癌(EC)为临床常见的恶性肿瘤,一般在绝经后女性中发生率较高。相关数据调查显示,截止至2020年全球新增及死亡EC病例数分别为41.7万例与9.7万例。肥胖人数的上升以及人口老龄化的发展导致EC的发病率呈逐年上升趋势且患病群体更趋于年轻化,给女性造成巨大痛苦且为家庭带来沉重负担^[1-2]。目前对于EC的治疗以手术为主,而预后情况仍为临床关注的重点,良好的预后可在一定程度上增加患者生存期、改善生活质量^[3]。相关研究显示淋巴血管侵犯可导致EC患者不良预后,且不同程度的淋巴血管侵犯对于患者手术方式的选择也存在影响,因此对患者术前淋巴血管侵犯情况进行评估对于治疗方案的制定以及预后情况的改善具有重要意义^[4]。磁共振成像(MRI)为临床常用的影像学检查方式,主要反映病灶微观的病理及生理学变化,可对治疗效果及患者预后情况进行评估^[5]。MRI检查中的表观扩散系数(ADC)值可对病变部位中的水分子扩散运动受限程度进行反映并帮助医师了解病灶内部微观信息^[6]。基于此,本研究选取138例经临床病理确诊为EC的患者,对其进行MRI检查并记录ADC值,探究ADC值在EC淋巴血管侵犯中的评估价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年1月至2024年4月医院收治的138例经临床病理确诊为EC的患者作为研究对象。根据病理诊断结果对EC患者淋巴血管侵犯情况进行判定并将其分为侵犯组(n=44)与无侵犯组(n=94)。研究符合《世界医学协会赫尔辛基宣言》相关标准。

纳入标准: (1)符合《国际妇产科联盟(FIGO)2018癌症报告:子宫内膜癌诊治指南》^[7]中的诊断标准且经临床病理确诊的患者;术前2周内进行MRI检查的患者;既往无EC或其他恶性肿瘤治疗史的患者。排除标准: MRI检查图像质量不佳或图像不清晰的患者;近期使用激素类药物的患者;具有MRI检查禁忌症的患者;对对比剂过敏或不耐受的患者。

1.2 方法 (1)MRI检查与ADC值获取采用3.0T磁共振扫描仪对所有患者进行检查,检查前患者需禁食8小时,检查前15分钟对患者进行盐酸山莨菪碱(H32024960,江苏鹏鹞药业有限公司)注射并嘱咐患者排空膀胱。上述操作完毕后指导患者呈仰卧姿势,保持平稳呼吸且勿乱动,以耻骨上缘为采集中心进行常规扫描(扫描范围为左肾门水平位置至耻骨联合下缘),平扫序列包括T1WI轴(轴位)、T2WI(脂肪抑制、斜矢状位与轴位)、DWI;增强扫描序列分别包括T1WI LAVA-Flex(轴位的平衡期、静脉期与、动脉期与矢状位的延迟期),分别于注射对比剂的25s、60s、150s以及180s开始进行扫描与采集。各序列扫描参数具体见表1。增强扫描前经肘静脉按照0.1mmol/kg(流率为2.5mL/s)进行扎喷酸葡胺注射液注射,注射完毕后以相同速率注射20mL生理盐水。由两名工作经验丰富的放射科医师对ADC值进行测定:在工作站上选取感兴趣区域(病灶最大横断面与相邻层

【第一作者】李峥嵘,女,技师,主要研究方向:磁共振。E-mail: 13814620266@163.com

【通讯作者】石 卉,女,主管技师,主要研究方向:磁共振。E-mail: xbqqyxs@163.com

面进行绘制, b值为1000s/mm²), 由仪器自动生成ADC值, 测量3次求得的平均值作为最终ADC值。(2)临床资料统计: 通过查阅电子病历及医院数据库的方式对所有患者的临床资料进行统计, 包括年龄、绝经情况、临床分期、肿瘤直径、肌层侵犯深度, 其中临床分期判定标准^[8]: I 期、II 期、III 期、VI 期依次对应肿块仅存于宫体中(I a 期: 结合带完整且肌层浸润<50%, I b 期: 结合带完整但肌层浸润>50%)、宫颈间质被肿瘤累及但仍在宫体内、肌层之外结构被肿瘤累及(III a 期: 子宫浆膜层或其附件被肿

瘤累及, III b 期: 宫旁或阴道被累积, III c 期肿瘤转移至腹主动脉旁淋巴或盆腔)、存在远处转移或直肠、膀胱被累积, 其中肌层侵犯判定标准: 存在不连续结合带、MRI 显示信号异常、宫壁内缘不清晰即判定为肌层浸润; 绝经前与绝经后的子宫内膜厚度分别>10mm、5mm, 结合带完整(环绕子宫内膜)即判定为肌层未浸润。肌层侵犯判定: 内膜与肌层之间的交界线诊断或不规则即为基层侵犯, 病灶侵犯肌层最深位置与正常肌层厚度之比≥1/2即为深度侵犯。

表1 扫描参数

序列	层厚(mm)	层距(mm)	视野(cm)	矩阵	重复时间(ms)	回波时间(ms)
轴位T1WI	1	5	24×24	320×256	500	11
轴位T2WI	3	1	24×24	320×256	4600	68
轴位DWI	4	1	38×26	96×130	4000	65
轴位T1WI LAVA-Flex	4	0	38×36	-	36	1.3
斜矢状位T1WI LAVA-Flex	4	0	28×26	-	36	1.3

1.3 统计学方法 数据统计与分析采用SPSS 28.0, 计量资料采用($\bar{x} \pm s$)描述与t检验; 计数资料采用频数(%) 表示与 χ^2 检验, 等级资料采用秩和检验。采用多因素Logistic回归分析EC患者淋巴血管侵犯的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线, 以曲线下面积(AUC)值反映ADC值对于EC患者淋巴血管侵犯的预测效能。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结 果

2.1 两组ADC值比较 侵犯组ADC值为 $(1.02 \pm 0.13) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 显著低于无侵犯组的 $(1.15 \pm 0.16) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ ($t=4.708$, $P=0.001$), 见图1-2。

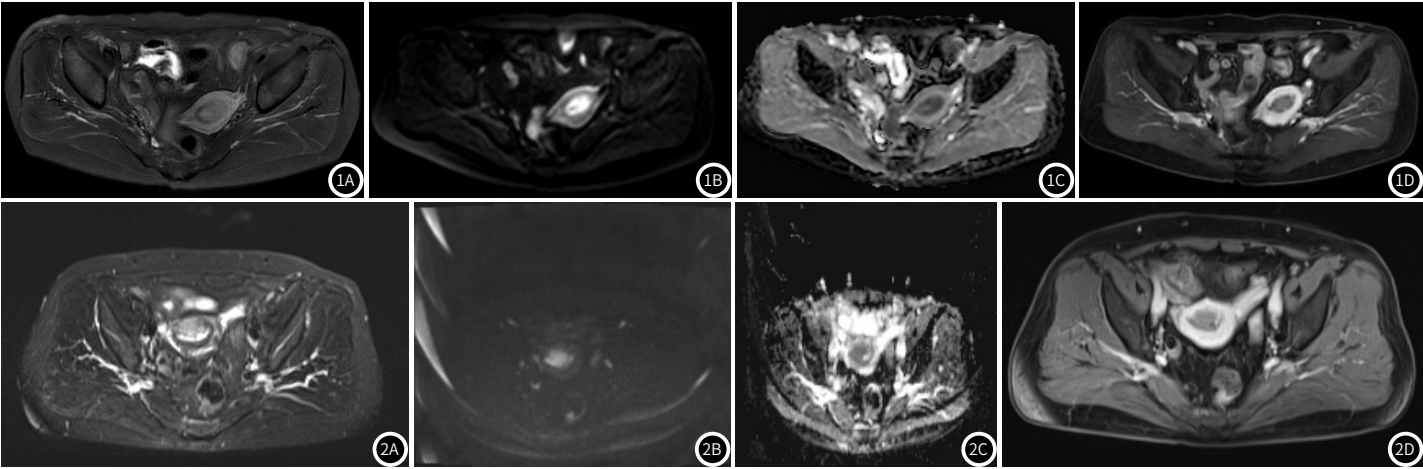


图1A-图1D EC患者淋巴血管侵犯的MRI图像。女性, 58岁, 子宫内膜癌III期, 子宫内膜增厚呈团块状, T2WI呈高信号, DWI弥散受限, ADC图低信号, 增强病灶强化程度低于肌层, 结合带欠完整, 病灶侵及1/2肌层。子宫内腺样腺癌II-III级伴鳞化, 侵及2/3层子宫肌壁。
图2A-图2D EC患者无淋巴血管侵犯的MRI图像。女性, 58岁, 子宫内膜异常信号, 大小约2.7cm×1.6cm, T2WI高信号, DWI弥散受限, ADC图低信号, 增强动脉期病灶强化程度低于肌层, 结合带受侵, 病灶侵及1/2肌层。内腺样癌II期, 侵犯<1/2肌层。

2.2 两组患者临床资料比较 两组临床分期、肿瘤直径、肌层侵犯深度比较具有显著性差异($P<0.05$); 两组年龄、绝经情况比较未见显著性差异($P>0.05$), 见表2。

2.3 EC患者淋巴血管侵犯的影响因素 以EC患者淋巴血管侵犯情况为因变量, 将单因素分析具有显著性差异的变量(赋值情况见表3)纳入多因素Logistic回归分析, 结果显示: 临床分期、肿瘤直径、肌层侵犯深度、ADC值均为EC患者淋巴血管侵犯的影响因素($P<0.05$), 见表4。

2.4 ADC对于EC患者淋巴血管侵犯的预测效能 ROC曲线分析结果显示以 $1.14 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 为临界值, ADC值预测EC患者淋巴血管侵犯的AUC值为0.736(95%CI: 0.654~0.807), 敏感度、特异性分别为86.36%、53.19%($Z=5.552$, $P<0.001$), 见图3。

表2 两组患者临床资料比较(%)

指标	侵犯组(n=44)	无侵犯组(n=94)	t/ χ^2 /Z	P
年龄(岁)	60.93±7.15	58.70±7.68	1.624	0.107
绝经情况(例)			0.689	0.407
已绝经	29(65.91)	55(58.51)		
未绝经	15(34.09)	39(41.49)		
临床分期(例)			7.581	0.006
I 期	30(68.19)	84(89.37)		
II 期	9(20.45)	1(1.06)		
III期	5(11.36)	8(8.51)		
VI 期	0(0.00)	1(1.06)		
肿瘤直径(mm)	31.12±2.55	27.54±2.97	6.892	<0.001
肌层侵犯深度(例)			66.582	<0.001
<1/2	37(84.09)	12(12.77)		
≥1/2	7(15.91)	82(87.23)		

表3 赋值情况

变量	变量名称	赋值
X1	临床分期	I 期=1, II 期=2, III期=3, VI期=4
X2	肿瘤直径	原始值代入
X3	肌层侵犯深度	≥1/2=1, <1/2=0
X4	ADC值	原始值代入
Y	淋巴血管侵犯	是=1, 否=0

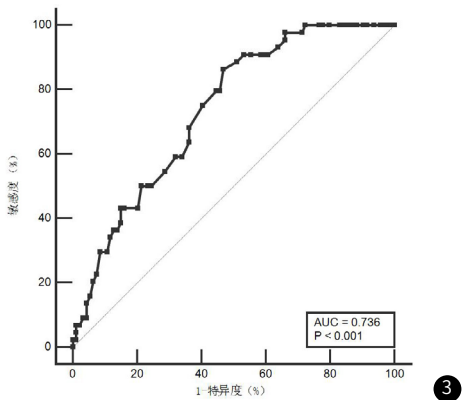


图3 ADC预测EC患者淋巴血管侵犯的ROC曲线。

3 讨 论

EC为一种临床常见的恶性肿瘤，主要临床表现为下腹痛、阴道不规则出血等，未绝经者或伴有月经紊乱、经量增多等现象^[9]。生活方式改变、工作压力大、激素类药物的频繁使用等原因导致EC发病率不断上升，罹患EC的女性不仅身心遭受巨大痛苦且为其家庭带来沉重负担。多项研究表明，EC患者的淋巴血管侵犯可对临床治疗方案的制定、预后评估产生一定影响，而淋巴血管侵袭与微观环境、肿瘤异质性等存在相关性，因此对病灶内部情况进行深入分析有利于医师于术前对患者淋巴血管侵犯情况进行判定与预测^[10-12]。ADC值为MRI检测中的指标，临床可通过检测ADC值了解肿瘤内部水分子运动情况进而对病灶生长情况及其异质性进行判定^[13]。本研究则采用ADC值在评估EC患者淋巴血管侵犯中的价值进行分析，结果如下。

本研究共纳入138例EC患者，其中44例患者存在淋巴血管侵犯，发生率较高，为31.88%，临床应对EC合并淋巴血管侵犯患者引起重视，及时诊断并采取针对性措施进行干预。本研究对两组患者ADC值进行比较，结果显示：侵犯组ADC值为 $(1.02 \pm 0.13) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 显著低于无侵犯组的 $(1.15 \pm 0.16) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ，究其原因：EC患者病理级别受到淋巴血管侵犯的影响而逐渐升高，组织腺体结构增生导致实体瘤形成，细胞致密性减小，水分子扩散进一步受到限制因此ADC值降低^[14]。两组临床分期、肿瘤直径、肌层侵犯深度比较均有显著差异，本研究中临床分期为I 期、II 期的患者其淋巴血管侵犯情况比较具有差异，而其余分期的患者淋巴血管侵犯情况比较未见显著性差异，分析原因可能与病例数较少相关。两组肿瘤直径同样存在显著差异，当肿瘤直径较大时，肿瘤繁殖能力以及侵袭能力进一步加强，组织深部逐渐被浸润并对血管壁以及毛细淋巴管壁造成破坏，因此在病理检查中可见淋巴血管侵犯^[15]。多因素Logistic回归分析结果显示：临床分期、肿瘤直径、肌层侵犯深度、ADC值均为EC患者淋巴血管侵犯的影响因素。另有研究同样对EC患者血管淋巴侵犯的影响因素进行分析，结果显示肌层侵犯深度为其影响因素之一，与本研究结果相似。ADC值不受T2穿透效应影响，对病灶生物学及组织结构特点、肿瘤细胞弥散特征

表4 EC患者淋巴血管侵犯的影响因素的多因素Logistic回归分析

分析变量	β	SE	wald x ²	OR	95%CI	P值
临床分期(I 期) 参考						
II 期	1.096	0.549	3.985	2.992	1.020~8.776	0.047
III期	1.339	0.483	7.685	3.815	1.480~9.832	0.006
VI期	1.274	0.539	5.587	3.575	1.243~10.282	0.019
肿瘤直径	1.119	0.528	4.492	3.062	1.088~8.618	0.035
肌层侵犯	1.405	0.476	8.712	4.076	1.603~10.360	0.003
ADC值	1.263	0.551	5.254	3.536	1.201~10.412	0.022

进行反映。当肿瘤细胞级别较高时，在细胞增殖的作用下，其结构及细胞膜完整性显著增加，进而导致水扩散出现障碍，DWI信号强度增加，ADC值显著下降。既往有研究对比ADC均值、最大值、最小值对肝细胞癌血管侵犯的诊断效能^[16]，而本研究仅选择ADC均值对HC患者淋巴血管侵犯进行预测，导致结果存在一定局限性，后续将通过增加比较ADC均值、最大值与最小值的方式对非均质固体肿块-HC肿块淋巴血管侵犯情况进行预测。进一步对ADC值对于EC患者淋巴血管侵犯的预测效能进行分析，结果显示以 $1.14 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 为临界值，ADC值预测EC患者淋巴血管侵犯的AUC值为0.736(95%CI: 0.654~0.807)，敏感度、特异度分别为86.36%、53.19%，表明ADC值对于EC患者淋巴血管侵犯的预测效能较高，临床可通过检测ADC值对EC患者淋巴血管侵犯情况进行反映，有利于制定针对性治疗方案，改善患者预后。

综上所述，ADC值对于EC患者淋巴血管侵犯具有较好的预测效能，可作为评估EC患者淋巴血管侵犯情况的指标，为临床治疗及预后情况评估提供参考依据。

参考文献

[1]沈晓瑜,贾岳,杨志芹,等. 子宫内膜癌流行病学趋势及危险因素的研究进展[J]. 华南预防医学, 2022, 48 (9): 1079-1081, 1086.

[2]闫晔,王颖梅,王寅丹,等. 基于2004—2017年中国肿瘤登记年报数据的我国子宫内膜癌发病和死亡分析[J]. 中华医学杂志, 2024, 104 (10): 721-728.

[3]曹莉,江立千,包杰. 子宫内膜癌血清CA125水平与CA19-9检测在临床病理分期中的价值研究[J]. 罕少疾病杂志, 2024, 31 (8): 88-89.

[4]Siegenthaler F, Epstein E, Büchi CA, et al. Prognostic value of lymphovascular space invasion according to the molecular subgroups in endometrial cancer[J]. Int J Gynecol Cancer, 2023, 33 (11): 1702-1707.

[5]梁彩虹,刘玲,冀晓东,等. 基于MRI影像组学诺模图预测子宫内膜癌患者术后无进展生存期[J]. 实用放射学杂志, 2024, 40 (7): 1116-1120.

[6]刘明明,梁宇震,赵维敬. ADC值对子宫内膜非典型增生及子宫内膜癌保留生育能力治疗疗效评估[J]. 临床放射学杂志, 2023, 42 (10): 1655-1658.

[7]Amant F, Mirza MR, Koskas M, et al. Cancer of the corpus uteri[J]. Int J Gynaecol Obstet, 2018, 143 (Suppl 2) : 37-50.

[8]王莹莹,郑莹. 国际妇产科联盟2023子宫内膜癌 I A3新分期的依据及临床意义[J]. 实用妇产科杂志, 2024, 40 (9): 709-711.

[9]成琳,张三元. 术前外周血指标联合临床病理参数对子宫内膜癌淋巴结转移的预测价值[J]. 中国临床研究, 2023, 36 (7): 994-998.

[10]Kim SI, Yoon JH, Lee SJ, et al. Prediction of lymphovascular space invasion in patients with endometrial cancer[J]. Int J Med Sci, 2021, 18 (13): 2828-2834.

[11]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.

[12]Jiang P, Yuan R. Analysis of factors related to lymph node metastasis in early-stage type 1 endometrial cancer: verifying the clinical value of positive threshold of the immunohistochemical parameter Ki67[J]. Cancer Manag Res, 2021, 10, 13: 6319-6328.

[13]付宝月,史彬,陈玉兰,等. ADC值联合纹理分析术前预测子宫内膜癌病理分级、肌层侵犯深度和淋巴血管间隙浸润的价值[J]. 临床放射学杂志, 2022, 41 (10): 1908-1915.

[14]Yin JD, Song LR, Lu HC, et al. Prediction of different stages of rectal cancer: Texture analysis based on diffusion-weighted images and apparent diffusion coefficient maps[J]. World J Gastroenterol, 2020, 26 (17): 2082-2096.

[15]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 (3): 127-129.

[16]王飞,鄢春月,向刚,等. 比较ADC平均值与最小值术前定量预测HCC微血管侵犯的诊断价值: Meta分析[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2022, 46 (1): 27-34.