

MRI 弥散加权成像对 I 型和 II 型子宫内膜癌的鉴别诊断

陈井亚¹, 顾海磊², 樊卫民³, 王雅静¹, 胡旭宇¹, 王中秋¹

1. 南京中医药大学附属医院放射科, 江苏 南京 210009;

2. 南京市妇幼保健院放射科, 江苏 南京 210009; 3. 南京市妇幼保健院检验科, 江苏 南京 210009

摘要: **目的** 探讨 MRI 弥散加权成像(DWI)参数对 I 型和 II 型子宫内膜癌(EC)鉴别诊断的价值。**方法** 回顾性分析 2016 年 9 月至 2019 年 10 月南京中医药大学附属医院收治并经手术病理证实的子宫内膜癌 86 例患者的临床资料。所有患者术前均行 MRI-DWI 检查并生成表观弥散系数(ADC)图,测量病灶实性部分的 ADC 最大值(ADC_{max})、平均值(ADC_{mean})及最小值(ADC_{min}),并统计肿瘤形态、边界、最大径、囊实性成分、出血及患者临床特征如患者年龄、绝经情况等资料,并进行比较。对差异有统计学意义的参数绘制 ROC 曲线,评估各参数的诊断效能。**结果** 纳入 86 例患者中, I 型 52 例, II 型 34 例。I 型患者的肿瘤最大径、 ADC_{mean} 及 ADC_{min} 分别为 $(2.6 \pm 1.3) \text{ cm}$ 、 $(0.86 \pm 0.10) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 和 $(0.74 \pm 0.10) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; II 型患者的肿瘤最大径、 ADC_{mean} 及 ADC_{min} 分别为 $(3.8 \pm 2.1) \text{ cm}$ 、 $(0.72 \pm 0.10) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 和 $(0.54 \pm 0.10) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, II 型肿瘤最大径大于 I 型, ADC_{mean} 及 ADC_{min} 低于 I 型, 差异有统计学意义($P < 0.01$)。肿瘤最大径、 ADC_{mean} 、 ADC_{min} 鉴别 I 型和 II 型 EC 的截断值分别为 2.63 cm、 $0.76 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $0.66 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 肿瘤最大径、 ADC_{mean} 、 ADC_{min} 及三者联合诊断的 ROC 曲线下面积分别为 0.655、0.835、0.841 和 0.866, 特异性分别为 57.7%、64.7%、85.3% 和 84.6%, 敏感性分别为 70.6%、90.4%、67.3% 和 76.5%, 准确性分别为 62.8%、77.9%、74.4% 和 81.4%。**结论** 肿瘤 ADC_{mean} 、 ADC_{min} 值及最大径对 I 型与 II 型 EC 具有鉴别诊断价值, 3 个参数的联合模型对 I 型与 II 型 EC 的鉴别诊断价值最大。

关键词: 弥散加权成像; 子宫内膜癌; 雌激素依赖型; 非雌激素依赖型; 肿瘤大小; 表观弥散系数

中图分类号: R445.2 R737.33 文献标识码: A 文章编号: 1674-8182(2021)06-0746-05

Differential diagnosis of type I and type II endometrial carcinoma by MRI diffusion weighted imaging

CHEN Jing-ya*, GU Hai-lei, FAN Wei-min, WANG Ya-jing, HU Xu-yu, WANG Zhong-qiu

* Radiology Department, Affiliated Hospital of Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing, Jiangsu 210009, China

Corresponding author: WANG Zhong-qiu, E-mail: zhqwang001@sohu.com

Abstract: Objective To investigate the value of diffusion weighted imaging (DWI) parameters in the differential diagnosis of type I and type II endometrial carcinoma. **Methods** The clinical data of 86 patients with endometrial cancer confirmed by surgery and pathology in Affiliated Hospital of Nanjing University of Chinese Medicine from September 2016 to October 2019 were retrospectively analyzed. All patients were examined by MRI DWI before operation and generated the ADC chart. The maximum value of ADC (ADC_{max}), mean value of ADC (ADC_{mean}) and minimum value of ADC (ADC_{min}) were measured. The tumor morphology, boundary, maximum diameter, cystic and solid components, bleeding and clinical characteristics such as age and menopause were analyzed and compared. ROC curves were drawn for parameters with significant differences. The diagnostic efficiency of each parameter was evaluated. **Results** There were 52 cases of type I and 34 cases of type II. The maximum diameter of tumor, ADC_{mean} and ADC_{min} of type I patients were $(2.6 \pm 1.3) \text{ cm}$, $(0.86 \pm 0.10) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ and $(0.74 \pm 0.10) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, respectively. The maximum diameter of tumor, ADC_{mean} and ADC_{min} of type II patients were $(3.8 \pm 2.1) \text{ cm}$, $(0.72 \pm 0.10) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ and $(0.54 \pm 0.10) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, respectively. Compared with type I patients, the maximum diameter of tumor was significantly larger and ADC_{mean} and ADC_{min} were significantly lower in type II patients ($P < 0.05$). The cut-off value of the maximum tumor diameter, ADC_{mean} and ADC_{min} for differentiating type I and type II endometrial carcinoma were 2.63 cm, $0.76 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ and 0.66×10^{-3}

mm^2/s , respectively. The area under the ROC curve of the maximum tumor diameter, ADC_{mean} , ADC_{min} and their combination diagnosis were 0.655, 0.835, 0.841 and 0.866, respectively. The specificity was 57.7%, 64.7%, 85.3% and 84.6%, the sensitivity was 70.6%, 90.4%, 67.3% and 76.5%, and the accuracy was 62.8%, 77.9%, 74.4% and 81.4%, respectively. **Conclusion** ADC_{mean} , ADC_{min} and the maximum diameter of tumor are valuable in the differential diagnosis of type I and type II endometrial carcinoma. The combined model of three parameters is the most valuable in the differential diagnosis of type I and type II endometrial carcinoma.

Keywords: Diffusion weighted imaging; Endometrial carcinoma; Estrogen dependent type; Estrogen independent type; Tumor size; Apparent dispersion coefficient

子宫内膜癌(endometrial carcinoma, EC)是女性生殖系统常见的恶性肿瘤,居国内女性生殖系统恶性肿瘤第二位,近年来EC的发病率及死亡率呈逐年上升趋势,且发病年龄具有年轻化趋势^[1]。EC分为I型(雌激素依赖型)和II型(非雌激素依赖型)^[2]。I型包括G1、G2期分化的子宫内膜样腺癌,II型包括G3期子宫内膜样腺癌及浆液性癌、透明细胞癌、癌肉瘤等特殊类型EC。II型EC仅占EC总数的10%~20%,但却构成EC相关死亡的50%,恶性程度高,分化程度低^[3]。所以两型EC患者在临床特征、病理特征、手术方式、术后辅助治疗及预后等方面均有所不同。MRI在EC的术前分期、分级等方面应用广泛,对肿瘤的深肌层浸润、宫旁扩散及远处转移研究较多^[3-5],但弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)对EC分型的鉴别诊断价值尚不明确。本研究通过回顾性分析确诊的EC患者的MRI资料,旨在评估MRI-DWI相关参数对I型和II型EC的鉴别诊断价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2016年9月至2019年10月南京中医药大学附属医院收治并经手术病理证实的86例EC患者的临床资料。纳入标准:(1)手术病理确诊为EC;(2)无其他肿瘤病史;(3)手术前2周内行盆腔MRI检查。排除标准:(1)术前接受过放疗;(2)影像资料不完整,缺少DWI或其他诊断序列;(3)图像质量差;(4)病灶体积较小,实性成分小于1cm;(5)合并其他子宫内膜疾病。

1.2 MRI检查 所有患者均在术前行常规盆腔MRI扫描。采用西门子3.0T磁共振扫描仪(Magnetom Verio; Siemens Healthcare, Germany),患者采用头先进仰卧位,使用8通道体部相控阵线圈,扫描范围包括整个盆腔。常规序列包括轴位T1WI(TR:139ms, TE:4.76ms,层厚6mm,层间距1mm);轴位T2WI(TR:1900ms, TE:76ms,层厚6mm,层间距1mm);矢状位T2WI-FS压脂相(TR:263ms, TE:4.76ms,层

厚5mm,层间距1mm);DWI序列采用矢状位及横断位单次激发平面回波序列,b值为50、800 s/mm^2 , TR:6900ms, TE:80ms,层厚6mm,层间距为0。

1.3 图像后处理及数据采集 DWI图像自动传输到设备自带后处理工作站,软件自动重建获得表观弥散系数(ADC)图。由2名分别具有8年、15年妇科疾病影像诊断经验的医师分别独立阅片,结合常规T1WI及T2WI等序列,选择病灶显示最大层面测量其最大径;在ADC值最低的层面避开病灶出血及坏死囊变,在实性区域手动勾画感兴趣区(region of interest, ROI),测量病变的 ADC_{max} , ADC_{mean} 及 ADC_{min} 值,测量3次取平均值。以子宫肌层信号定义肿瘤的T1WI及T2WI信号高低;与子宫体部弥漫相连的肿瘤形态定义为弥漫型,见有蒂与子宫相连者定义为外生型;与子宫相邻区域是否清晰分为边界清晰与模糊。肿瘤的囊实性成分、分化程度(G1、G2、G3)、病理分型级子宫内膜萎缩情况以术后最终病理为准。

1.4 统计学方法 采用SPSS 21.0软件进行统计分析。采取组内相关系数(interclass correlation coefficients, ICC)进行观察组一致性检验。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用独立样本t检验进行组间比较;计数资料以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。以最终病理结果为金标准,对差异有统计学意义的临床或影像学参数进行多因素Logistic回归获取联合诊断指标,对各独立参数及联合指标分别绘制ROC曲线,并计算曲线下面积(AUC),95%可信区间、敏感度、特异性、准确度。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床及病理情况 86例患者年龄32~79(58.10 \pm 10.90)岁;I型共52例,II型共34例。所有患者首发症状多为不规则阴道流血或腹部包块。其中I型中G1期子宫内膜样腺癌28例(53.8%),G2期子宫内膜样腺癌24例(46.2%);II型中G3期子宫内膜样腺癌16例(47.1%),浆液性癌11例(32.4%),透明细胞癌3例(9.0%),癌肉瘤4例

(12.5%)。两组子宫内膜状态比较差异有统计学意义($P < 0.01$),其余临床病理资料比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表1。

2.2 MRI 结果 I型肿瘤最大径小于II型肿瘤($P < 0.05$); I型 ADC_{mean} 及 ADC_{min} 值大于II型,差异有统计学意义($P < 0.01$)。两组肿瘤生长方式多呈弥漫型,II型弥漫型比例高于I型,差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组肿瘤边界大多模糊,T1WI病灶多呈等稍低信号,T2WI多呈混杂高信号,DWI显示病灶弥散受限,但两组差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表2。I型及II型EC的典型病例MRI结果和病理图见图1、图2。

2.3 各项参数诊断效能 两名诊断医师测量 ADC_{mean} 、 ADC_{max} 及 ADC_{min} 值组间一致性好(ICC分别为0.85、0.91、0.88)。肿瘤最大径、 ADC_{mean} 、 ADC_{min} 鉴别I型和II型EC的截断值为2.63 cm、0.76 ×

表2 两型EC患者的MRI特征 [例(%)]

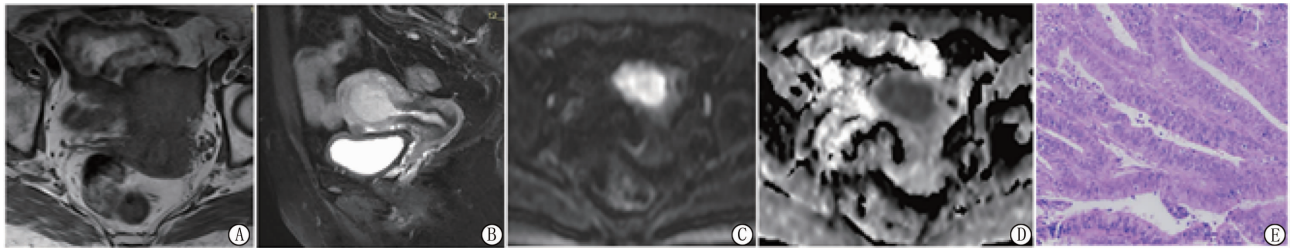
肿瘤MRI特征	I型(n=52)	II型(n=34)	t/χ^2 值	P值
最大径(cm, $\bar{x} \pm s$)	2.60 ± 1.30	3.80 ± 2.10	3.03	0.03
ADC值($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}, \bar{x} \pm s$)				
ADC_{mean}	0.86 ± 0.10	0.72 ± 0.10	6.15	<0.01
ADC_{max}	0.96 ± 0.09	0.93 ± 0.08	1.50	0.14
ADC_{min}	0.74 ± 0.10	0.54 ± 0.10	6.50	<0.01
形态				
弥漫型	33(63.5)	29(85.3)	4.87	0.03
外生型	19(36.5)	5(14.7)		
边界				
清晰	12(23.1)	3(8.8)	2.90	0.09
模糊	40(76.9)	31(91.2)		
DWI信号				
高信号	50(96.2)	34(100.0)	1.34	0.25
等信号	2(3.8)	0		
T1WI信号				
等或稍低信号	36(69.2)	27(79.4)	1.09	0.29
等高混杂信号	16(30.8)	7(20.6)		
T2WI信号				
均匀高信号	11(21.2)	6(17.6)	0.16	0.69
混杂高信号	41(78.8)	28(82.4)		

表1 两型EC患者临床及病理资料比较 [例(%)]

项目	I型(n=52)	II型(n=34)	t/χ^2 值	P值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	56.90 ± 11.30	58.70 ± 9.90	0.74	0.46
月经状态				
绝经前	12(23.1)	3(8.8)	2.87	0.09
绝经后	40(76.9)	31(91.2)		
囊实性成分				
实性	20(38.5)	14(41.2)	0.49	0.78
囊实性	23(44.2)	16(47.0)		
囊性	9(17.3)	4(11.8)		
内膜状态				
增生	45(86.5)	5(14.7)	43.58	<0.01
萎缩	7(13.5)	29(85.3)		
肿瘤出血	16(30.8)	7(20.6)	1.09	0.29

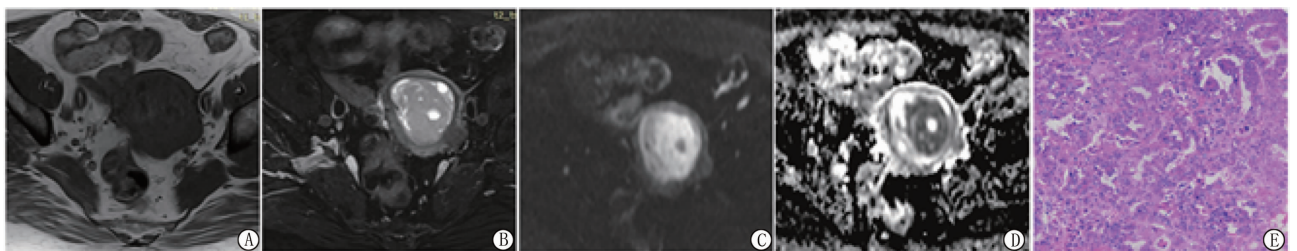
表3 肿瘤最大径、 ADC_{mean} 、 ADC_{min} 及三个参数联合模型的诊断效能

变量	AUC(95% CI)	截断值	P值	敏感性(%)	特异性(%)	准确性(%)
最大径	0.655 (0.533~0.777)	2.63	0.02	70.6	57.7	62.8
ADC_{mean}	0.835 (0.533~0.777)	0.76	<0.01	90.4	64.7	77.9
ADC_{min}	0.841 (0.760~0.922)	0.66	<0.01	67.3	85.3	74.4
联合模型	0.868 (0.792~0.940)	-	<0.01	61.8	84.6	81.4



注:患者,43岁。A为T1WI呈等信号;B为T2WI呈混杂高信号;C为DWI图像($b = 800$)显示肿瘤呈明显高信号;D为显示肿瘤ADC呈明显低信号($ADC_{mean} = 0.799 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}, ADC_{min} = 0.662 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$);E为术后病理图(HE染色, $\times 100$),诊断肿瘤为I型EC(G2期子宫内膜样腺癌)。

图1 1例I型EC患者的MRI结果和病理图



注:患者,43岁。A为T1WI呈等信号;B为T2WI呈等高混杂信号,内见囊变;C为DWI图像($b = 800$)显示肿瘤呈明显高信号,囊变区域未见弥散受限;D为肿瘤ADC呈明显低信号($ADC_{mean} = 0.656 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}, ADC_{min} = 0.582 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$);E为术后病理图(HE染色, $\times 100$),诊断肿瘤为II型EC(浆液性癌)。

图2 1例II型EC患者的MRI结果和病理图

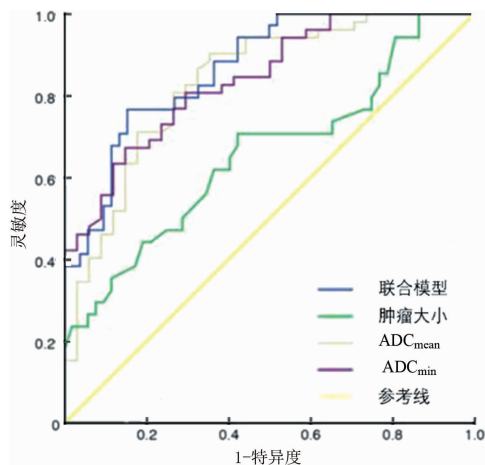


图3 肿瘤 ADC_{mean} 、 ADC_{min} 、最大径及

三个参数联合模型鉴别 I 型和 II 型 EC 的 ROC 曲线

$10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $0.66 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ，肿瘤最大径、 ADC_{mean} 、 ADC_{min} 及三者联合诊断的 ROC 曲线下面积分别为 0.655、0.835、0.841 和 0.866，特异性分别为 57.7%、64.7%、85.3% 和 84.6%，敏感性分别为 70.6%、90.4%、67.3% 和 76.5%，准确性分别为 62.8%、77.9%、74.4% 和 81.4%。各项参数鉴别 I 型和 II 型 EC 的诊断效能结果见表 3。ROC 曲线见图 3。

3 讨论

Bokhman 在 1983 年提出将 EC 按照临床特征、病理类型及雌激素情况分为两种亚型^[2]。I 型 EC 包括 G1 及 G2 期子宫内膜样腺癌，该型肿瘤多分化好，肿瘤分期早，恶性程度低，较少见临近侵犯及远处转移，总体预后较好。II 型 EC 主要包括 G3 期子宫内膜样腺癌及浆液性癌、透明细胞癌、癌肉瘤等少见病理类型，肿瘤分化差，恶性程度高，更多见深肌层浸润及淋巴血管侵犯，即使在肿瘤早期即可见远处转移，该型仅占全部 EC 的 20% 左右，但患者预后极差，5 年生存率仅 10% ~ 50%，约占 EC 相关死亡的 50%^[1,6]。由于两种类型 EC 的预后差异较大，治疗方法包括手术方式、范围及术后辅助治疗方案也不相同^[1,7]，所以对两种类型 EC 的准确术前鉴别诊断，可帮助临床制定手术及辅助治疗方案。既往一些研究表明，常规形态学 MRI 对两种类型 EC 的鉴别诊断价值有限^[4,8-10]。本研究表明，肿瘤术前 ADC 值测量尤其是联合 ADC 及肿瘤最大径对两种类型 EC 的鉴别诊断具有较大价值，可为临床精准治疗提供帮助。

本研究发现 II 型较 I 型 EC 肿瘤最大径更大，两型 EC 的肿瘤最大径差异有统计学意义。Nougaret^[9] 等通过测量 70 例 EC 患者的 MRI 图像中肿瘤体积，并进一步探讨肿瘤体积与子宫深肌层浸润、肿瘤分化

程度及脉管侵犯的相关性，结果采用肿瘤体积预测 G3 期肿瘤、肿瘤深肌层浸润及淋巴血管侵犯的 AUC 为 0.96 (95% CI: 0.86 ~ 0.99)，敏感性为 100%，特异性为 93%，表明肿瘤大小与其分化程度、恶性程度具有相关性。Sozzi 等^[11] 回顾性分析 1 166 例 EC 患者，结果表明肿瘤大小是肿瘤局部复发的独立预后因素，以长径 2.5 cm 为截断值可准确预测低风险 EC 的局部复发率 ($HR = 18.2, P = 0.005$)。本研究结果与前述结果一致^[11]，即恶性程度更高、复发及转移风险更大的 II 型 EC 肿瘤最大径更大。推测可能由于高级别 EC 更加倾向于快速膨胀性的生长方式。

本研究重点探讨了 ADC 值对 EC 的两个亚型的鉴别诊断价值。结果表明 II 型 EC 的 ADC_{max} 、 ADC_{mean} 及 ADC_{min} 三个指标均小于 I 型 EC，其中 ADC_{mean} 与 ADC_{min} 差异有统计学意义， ADC_{max} 差异不具有统计学意义。MRI 的 DWI 序列在临床中应用广泛，DWI 反应了肿瘤组织的细胞密度以及细胞内外间隙的水分子运动状态。恶性程度高的肿瘤细胞更加致密，水分子运动受限，肿瘤组织弥散呈受限状态^[12-13]。ADC 值是 DWI 的量化反应，弥散受限越明显的组织其 ADC 值越低。Bakir 等^[14] 对子宫内膜样癌与特殊类型子宫内膜癌的 ADC 值进行研究，结果表明两种病理类型 EC 的 ADC 值差异有统计学意义，在子宫内膜样腺癌组中 ADC 值与肿瘤的分化程度呈负相关。这些研究采用病理分期作为风险分层标准，并探讨 ADC 值与病理分期的相关性。本研究结果与既往大部分研究一致^[15-17]，证实 ADC 值与 EC 的危险程度具有相关性。本研究采用经典的两种分型作为危险分层标准，更贴近于临床实际，因此具有更高的应用价值。同时笔者注意到既往研究仍有不同的结果，Yan 等^[18] 研究 ADC 值在不同病理分化程度级别 EC 间的诊断价值，结果表明低级别子宫内膜样腺癌的 ADC_{mean} 较低，但不同分化程度之间 ADC_{min} 的差异不显著， ADC_{mean} 与 ADC_{min} 在 I 型及 II 型 EC 中差异无统计学意义。本研究中纳入的 II 型 EC 主要为浆液性癌，而 Yan 等^[18] 研究中主要组成亚型为癌肉瘤，且癌肉瘤较高级别子宫内膜样腺癌的 ADC_{mean} 值高，这种差异可能是造成结果不同的主要原因。本研究结果表明 EC 的肿瘤 ADC 值在不同 EC 亚型之间具有鉴别诊断价值。

本文进一步采用 ROC 曲线评价肿瘤的最长径、 ADC_{mean} 、 ADC_{min} 以及三个参数联合鉴别 EC 不同亚型的诊断效能。其中 ADC_{min} 的 AUC 为 0.841，高于 ADC_{mean} 及肿瘤最大径的 AUC，表明三个参数中

ADC_{min}的诊断效能最高。ADC_{min}是肿瘤 ROI 中 ADC 测量的最低值,由于肿瘤内部的异质性较高,ADC_{min}代表了肿瘤中细胞密度最高的区域,其细胞外间隙更小,肿瘤细胞膜的完整性更差。本研究的 ROI 选择的是肿瘤 ADC 信号最低的层面,反映肿瘤细胞密度最高区域特征。且本研究纳入的 I 型 EC 病例数量较既往研究更多^[19-21],得出的结果与真实情况相符度更高。本文进一步探讨联合三个有效参数鉴别诊断 EC 的两个亚型,最终结果表明联合后的诊断效能最高,其 AUC 为 0.866,高于 3 个参数独立的 AUC。在临床应用中,联合肿瘤的最大径、ADC_{mean}及 ADC_{min} 3 个参数鉴别 EC 的不同亚型,具有最高的诊断效能,且其测量较易,应用较为简便,临床应用价值较高。

同时应注意本研究的不足之处。首先,本研究为回顾性研究,病例数量较少,后续应纳入更多病例以验证本研究结果的稳定性。其次,本研究中 ADC 测量仅采用了 ADC 图中信号最低层面,单一层面可能不能完全反映肿瘤的整体情况,下一步将采用全层面 ADC 测量的方式采集肿瘤信息。本研究未考虑图像的背景因素,测量肿瘤与对照组织的相对 ADC 值可能具有更高的价值。最后,本研究基于经典的两型 EC 分类法,而随着分子生物学的进展,EC 的分子分型在治疗决策中起到重要作用,ADC 值与 EC 的分子分型相关性可能具有更大的临床决策价值。

综上所述,II 型 EC 倾向于具有更大的肿瘤最大径和更低的 ADC 值。肿瘤最大径、ADC_{mean}及 ADC_{min}对 I 型及 II 型 EC 具有鉴别诊断价值,3 个参数联合模型的诊断效能最高。

参考文献

- [1] Brooks RA, Fleming GF, Lastra RR, et al. Current recommendations and recent progress in endometrial cancer [J]. CA Cancer J Clin, 2019, 69(4): 258 - 279.
- [2] Bokhman JV. Two pathogenetic types of endometrial carcinoma [J]. Gynecol Oncol, 1983, 15(1): 10 - 17.
- [3] Denschlag D, Ulrich U, Emons G. The diagnosis and treatment of endometrial cancer: progress and controversies [J]. Dtsch Arztebl Int, 2010, 108(34/35): 571 - 577.
- [4] Morice P, Leary A, Creutzberg C, et al. Endometrial cancer [J]. Lancet, 2016, 387(10023): 1094 - 1108.
- [5] Reynaers EA, Ezendam NP, Pijnenborg JM. Comparable outcome between endometrioid and non-endometrioid tumors in patients with early-stage high-grade endometrial cancer [J]. J Surg Oncol, 2015, 111(6): 790 - 794.
- [6] Hussein YR, Soslow RA. Molecular insights into the classification of high-grade endometrial carcinoma [J]. Pathology, 2018, 50(2):

151 - 161.

- [7] Santaballa A, Matfias-Guiu X, Redondo A, et al. SEOM clinical guidelines for endometrial cancer (2017) [J]. Clin Transl Oncol, 2018, 20(1): 29 - 37.
- [8] Maimenti PP, Pizzuti LM, Segreto S, et al. Diffusion volume (DV) measurement in endometrial and cervical cancer: a new MRI parameter in the evaluation of the tumor grading and the risk classification [J]. Eur J Radiol, 2016, 85(1): 113 - 124.
- [9] 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.
- [10] Fukunaga T, Fujii S, Inoue C, et al. Accuracy of semiquantitative dynamic contrast-enhanced MRI for differentiating type II from type I endometrial carcinoma [J]. J Magn Reson Imaging, 2015, 41(6): 1662 - 1668.
- [11] Sozzi G, Uccella S, Berretta R, et al. Tumor size, an additional risk factor of local recurrence in low-risk endometrial cancer: a large multicentric retrospective study [J]. Int J Gynecol Cancer, 2018, 28(4): 684 - 691.
- [12] Inoue C, Fujii S, Kaneda S, et al. Correlation of apparent diffusion coefficient value with prognostic parameters of endometrioid carcinoma [J]. J Magn Reson Imaging, 2015, 41(1): 213 - 219.
- [13] Whittaker CS, Coady A, Culver L, et al. Diffusion-weighted MR imaging of female pelvic tumors: a pictorial review [J]. Radiographics, 2009, 29(3): 759 - 774.
- [14] 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.
- [15] 顾明亮, 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.
- [16] 沈逸青, 吕发金, 刘晓曦, 等. 多参数磁共振成像在子宫癌肉瘤与低危型子宫内膜癌鉴别诊断中的应用价值 [J]. 磁共振成像, 2019, 10(7): 535 - 539.
- [17] 姚卫红. 雌激素依赖型和非雌激素依赖型子宫内膜癌病理特征 [J]. 中国实用医刊, 2018, 45(10): 54 - 57.
- [18] Yan BC, Xiao ML, Li Y, et al. The diagnostic performance of ADC value for tumor grade, deep myometrial invasion and lymphovascular space invasion in endometrial cancer: a meta-analysis [J]. Acta Radiol, 2019; 284185119841988.
- [19] Kishimoto K, Tajima S, Maeda I, et al. Endometrial cancer: correlation of apparent diffusion coefficient (ADC) with tumor cellularity and tumor grade [J]. Acta Radiol, 2016, 57(8): 1021 - 1028.
- [20] 曾美英, 赵炳辉. II 型子宫内膜癌 MRI 影像分析 [J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2013, 27(8): 789 - 791.
- [21] Tamai K, Koyama T, Saga T, et al. The utility of diffusion-weighted MR imaging for differentiating uterine sarcomas from benign leiomyomas [J]. Eur Radiol, 2008, 18(4): 723 - 730.

收稿日期: 2020 - 10 - 26 修回日期: 2020 - 12 - 07 编辑: 王宇