

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2019.19.015

文章编号: 1005-8982(2019)19-0082-06

## ADC 值及 ADC 比值在 Ia 期子宫内膜癌与子宫 黏膜下肌瘤鉴别诊断中的应用价值

冯茜茜, 郑雪, 李艳, 张小梅, 韩福刚

(西南医科大学附属医院 放射科, 四川 泸州 646000)

**摘要: 目的** 探讨 MRI 弥散加权成像 (DWI) 的表观扩散系数 (ADC)、ADC 比值 (rADC) 及 ADC 值的离散系数 (CV) 在 Ia 期子宫内膜癌与子宫黏膜下肌瘤鉴别诊断中的应用价值。**方法** 选取西南医科大学附属医院 68 例行 MRI 平扫、动态增强扫描及 DWI 成像的 Ia 期子宫内膜癌与子宫黏膜下肌瘤患者, 分别对病灶及正常子宫肌层、臀大肌、闭孔内肌进行 ADC 值的测定 ( $b=800 \text{ s/mm}^2$ ), 并计算相应的 rADC 值。再计算  $CV_{ADC}$  值。比较 Ia 期子宫内膜癌与子宫黏膜下肌瘤的 ADC 值、rADC 值及  $CV_{ADC}$  值, 采用独立样本  $t$  检验和受试者操作特征 (ROC) 曲线评估其诊断效能。**结果** Ia 期子宫内膜癌组 ADC 值、rADC 值低于子宫黏膜下肌瘤组 ( $P < 0.05$ ), 而  $CV_{ADC}$  值高于子宫黏膜下肌瘤组 ( $P < 0.05$ )。单项指标 ROC 曲线分析结果显示, ADC 值曲线下面积为 0.933, rADC 值曲线下面积为 0.878、0.882 和 0.913, 均大于 CV 值曲线下面积 0.665, 联合指标 ROC 曲线分析结果显示, 各联合指标曲线下面积均大于各单项指标。**结论** ADC 值和 rADC 值在鉴别 Ia 期子宫内膜癌与子宫黏膜下肌瘤中具有较高的诊断价值, 但 rADC 值的诊断效能并未优于 ADC 值,  $CV_{ADC}$  值在鉴别 Ia 期子宫内膜癌与子宫黏膜下肌瘤中诊断效能较低, ADC 值联合 rADC<sub>臀大肌</sub> 值对鉴别这 2 种疾病具有更高的价值。

**关键词:** 子宫内膜肿瘤; 表观扩散系数; rADC 值; 离散系数

**中图分类号:** R737.33

**文献标识码:** A

## Value of ADC and ADC ratio in differential diagnosis of stage Ia endometrial carcinomas and submucous myomas

Qian-qian Feng, Xue Zheng, Yan Li, Xiao-mei Zhang, Fu-gang Han

(Department of Radiology, The Affiliated Hospital of Southwest Medical University,  
Luzhou, Sichuan 646000, China)

**Abstract: Objective** To evaluate the value of apparent diffusion coefficient (ADC), ratio of ADC (rADC) and coefficient variance (CV) of ADC value in differential diagnosis of stage Ia endometrial carcinomas and submucous myomas. **Methods** Sixty eight patients with stage Ia endometrial carcinoma and submucous myoma underwent MRI plain scan, dynamic contrast-enhanced scan and DWI. The ADC values of lesions and normal uterine myometrium, gluteus maximus and musculus obturator internus were measured respectively, and the corresponding rADC value and  $CV_{ADC}$  were calculated. The ADC value, rADC value and  $CV_{ADC \text{ value}}$  of stage Ia endometrial carcinomas and submucosal myomas were compared. The efficiencies of ADC value and rADC value and  $CV_{ADC \text{ value}}$  were assessed by independent sample  $t$  test and receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results** The ADC value and rADC value in stage Ia endometrial carcinomas group were significantly lower than those in submucous myomas group ( $P < 0.05$ ), while the  $CV_{ADC \text{ value}}$  was higher than that in submucous myomas group ( $P < 0.05$ ). The results of single index ROC curve

收稿日期: 2019-04-08

[通信作者] 韩福刚, E-mail: 8311hfg@163.com; Tel: 13608281890

analysis showed that the area under ADC value curve (0.933) and rADC value curve (0.878, 0.882, 0.913) were significantly larger than that under  $CV_{ADC \text{ value}}$  curve (0.665). The results of combined index ROC curve analysis showed that the area under each combined index curve was larger than that under each single index.

**Conclusions** ADC value and rADC value have high diagnostic value in differentiating stage Ia endometrial cancer from submucosal myoma, but the diagnostic efficiency of rADC value is not better than that of ADC value.  $CV_{ADC \text{ value}}$  is less effective on differentiating stage Ia endometrial cancer from submucosal myoma. ADC value combined with rADC gluteal muscle value have higher value in identifying these two diseases.

**Keywords:** endometrial neoplasms; apparent diffusion coefficient; ratio of ADC; coefficient variance

子宫内膜癌和子宫肌瘤是女性常见的妇科疾病, 严重影响到女性的生活质量, 随着 MRI 应用技术的日趋成熟, MRI 诊断及鉴别诊断子宫内膜癌及子宫肌瘤越来越具有优势<sup>[1]</sup>。典型子宫内膜癌及子宫肌瘤在影像学上往往不难鉴别, 但当影像学表现不典型时, 如子宫内膜癌及子宫肌瘤均表现为结节型或肿块型, 子宫内膜癌病灶较局限时, 两者鉴别较困难。本研究旨在探讨表观扩散系数 (apparent diffusion coefficient, ADC)、ADC 比值 (rADC) 及 ADC 的离散系数值 ( $CV_{ADC}$ ) 对 Ia 期子宫内膜癌与子宫黏膜下肌瘤的诊断价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2012 年 1 月—2018 年 6 月西南医科大学附属医院就诊并均经病理证实的 Ia 期子宫内膜癌与子宫黏膜下肌瘤患者 68 例。其中 Ia 期子宫内膜癌 34 例 (Ia 期子宫内膜癌组), 年龄 22 ~ 64 岁, 平均 (43.5 ± 8.1) 岁; 子宫黏膜下肌瘤 34 例 (子宫黏膜下肌瘤组), 年龄 22 ~ 79 岁, 平均 (53.6 ± 10.7) 岁。纳入标准: ①经外科手术及病理证实; ②在术前均行盆腔 MRI 平扫、增强及 DWI 扫描; ③影像学表现均为息肉型、结节型或肿块型, 并且未侵犯邻近结构。排除标准: ①患者在入院前行相关治疗; ②术后无病理结果者。

### 1.2 扫描方法及设备

采用 3.0T 超导磁共振 MRI (荷兰飞利浦公司), 对所有患者进行盆腔 MRI 常规扫描 ( $T_1WI$ 、 $T_2WI$ 、DWI) 和  $T_1WI$  动态增强扫描, MRI 扫描主要参数如下: 轴位  $T_1WI$ : TSE, TR 513 ms, TE 10 ms, 层厚 5.5 mm, FOV 300 × 329, 矩阵 248 × 203; 矢状位及轴位  $T_2WI$ : TSE, TR 3 999 ms, TE 120 ms, 层厚 5.5 mm, FOV 360 × 244, 矩阵 360 × 201; 轴位  $T_2WI$  压脂: TSE, TR 4 854 ms, TE 85 ms, 层厚 5.5 mm, FOV 300 × 331, 矩阵 232 × 193; 轴位 DWI: 采用单次激发 SE-EPI 采集, TR 3 000 ms, TE 50 ms, 层厚 5.5 mm, FOV 380 × 249,

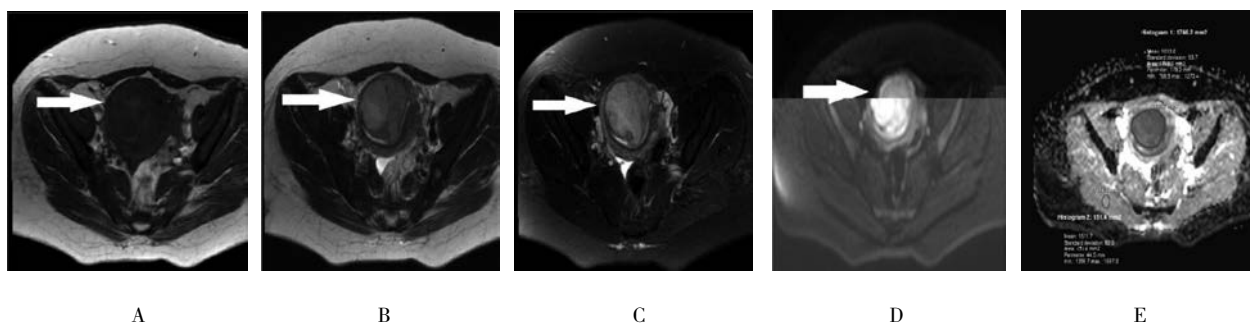
矩阵 124 × 100, b 值为 0 和 800 s/mm<sup>2</sup>。

### 1.3 图像处理与数据测量

利用 Philips 后处理工作站软件生成 ADC 图, 在 DWI 图上呈高信号并且在 ADC 图上呈相对低信号区域选择感兴趣区 (region of interest, ROI), 取 b 值为 800 s/mm<sup>2</sup>。由 2 位诊断经验丰富的放射科医生进行测量, ROI 选择病灶实性部分面积最大的区域, 尽量避免病灶囊变、出血、坏死及伪影干扰区域, 测得病灶 ADC 值, 同时测量相同层面右侧臀大肌的 ADC 值, 并选择正常子宫肌层及右侧闭孔内肌面积最大的区域进行 ADC 值的测量, 选取 ROI 面积为 15 mm<sup>2</sup>, 以同样的方法测量连续上下 2 个层面病灶、正常子宫肌层、右侧臀大肌及右侧闭孔内肌的 ADC 值, 分别获取 4 者的 3 个 ADC 值并记录。计算 3 次 rADC 值, 计算公式为: ADC 比值 = ADC<sub>病灶</sub> / ADC<sub>臀大肌</sub>, 再计算 3 次测量的 ADC 值的均值 ( $\bar{x}$ ) 及标准差 ( $s$ ), 并根据公式  $CV = s/\bar{x}$ , 计算  $CV_{ADC}$  值, 取 3 次测量的 ADC 值和 rADC 值的平均值及  $CV_{ADC}$  值进行数据分析。子宫黏膜下肌瘤与 Ia 期子宫内膜癌影像学表现见图 1、2。

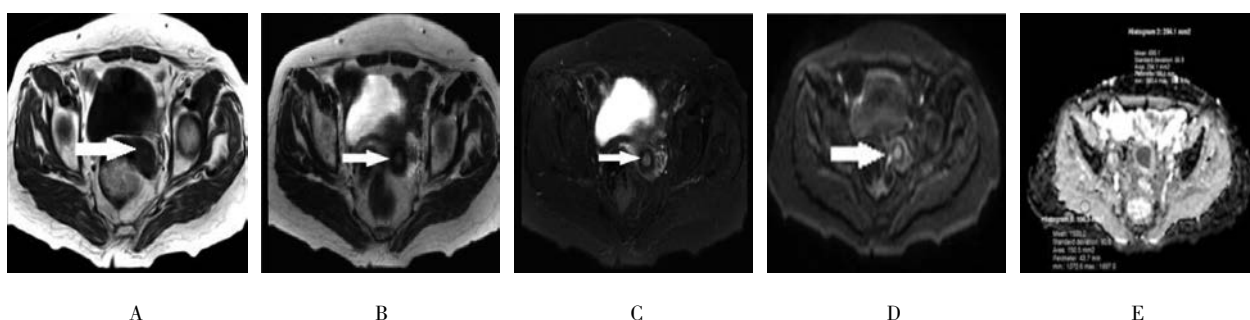
### 1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 17.0 统计软件。计量资料以均数 ± 标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 比较采用独立样本  $t$  检验; 采用 Med Calc 16.2 统计软件绘制受试者操作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线, 应用 ROC 曲线下面积 AUC 评价单一指标和联合指标鉴别 Ia 期子宫内膜癌与子宫黏膜下肌瘤的诊断效能, 取值范围为 0.5 ~ 1.0, AUC > 0.9 表示诊断效能较高, AUC 介于 0.7 ~ 0.9 为诊断效能中等, AUC 介于 0.5 ~ 0.7 为诊断效能较低, AUC = 0.5 为无诊断效能<sup>[2]</sup>。P < 0.05 为差异有统计学意义。



A: T<sub>1</sub>WI 示病灶呈等 / 稍低信号 (箭头所示); B、C: T<sub>2</sub>WI、SPAIR 呈稍高信号 (箭头所示); D: DWI 高信号 (箭头所示); E: ADC 示病灶呈低信号, ROI 下病灶 ADC 值为  $1.01 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ , 臀大肌 ADC 值为  $1.51 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。

图 1 子宫黏膜下肌瘤 MRI (患者女性, 36 岁)



A: T<sub>1</sub>WI 示病灶呈低信号 (箭头所示); B、C: T<sub>2</sub>WI、SPAIR 呈稍高信号 (箭头所示); D: DWI 高信号 (箭头所示); E: ADC 示病灶呈低信号, ROI 下病灶 ADC 值为  $0.69 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ , 臀大肌 ADC 值为  $1.50 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。

图 2 Ia 期子宫内膜癌 MRI (患者女性, 75 岁)

## 2 结果

### 2.1 两组患者 ADC 值、rADC 值、CV<sub>ADC</sub> 值比较

两组患者 ADC 值、rADC 值、CV<sub>ADC</sub> 值比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。Ia 期子宫内膜癌组的 ADC 值、rADC 值均低于子宫黏膜下肌瘤组。Ia 期子宫内膜癌组的 CV<sub>ADC</sub> 值高于子宫黏膜下肌瘤组。见表 1。

### 2.2 ROC 曲线分析

2.2.1 单项指标鉴别 2 种疾病的诊断效能 ADC 值、rADC<sub>臀大肌</sub> 值、rADC<sub>子宫肌层</sub> 值、rADC<sub>闭孔内肌</sub> 值在诊断 Ia 期子宫内膜癌的 AUC 分别为 0.933、0.878、0.882 和 0.913,

CV<sub>ADC</sub> 值在诊断 Ia 期子宫内膜癌的 AUC 为 0.665。见图 3 和表 2。

ADC 值的最佳截段值为  $0.968 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ , rADC<sub>臀大肌</sub> 值的最佳截段值为 0.639, rADC<sub>子宫肌层</sub> 值的最佳截段值为 0.697, rADC<sub>闭孔内肌</sub> 值的最佳截段值为 0.815, CV<sub>ADC</sub> 值的最佳截段值为 0.070。

2.2.2 联合指标鉴别 2 种疾病的诊断效能 本研究采用两两组合的方式利用 ROC 曲线对 5 项指标进行联合分析。其中 ADC 值联合 rADC<sub>臀大肌</sub> 值诊断效能最高 (AUC=0.956), ADC 值联合 rADC<sub>闭孔内肌</sub> 值诊断效能最低 (AUC=0.931)。见图 4 和表 3。

表 1 Ia 期子宫内膜癌与子宫黏膜下肌瘤 ADC 值、rADC 值及 CV<sub>ADC</sub> 值比较 (n=34,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	ADC 值 / ( $\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ )	rADC <sub>臀大肌</sub> 值	rADC <sub>子宫肌层</sub> 值	rADC <sub>闭孔内肌</sub> 值	CV <sub>ADC</sub> 值
Ia 期子宫内膜癌组	$0.829 \pm 0.185$	$0.602 \pm 0.177$	$0.539 \pm 0.173$	$0.665 \pm 0.143$	$0.124 \pm 0.140$
子宫黏膜下肌瘤组	$1.225 \pm 0.174$	$0.839 \pm 0.141$	$0.791 \pm 0.192$	$0.989 \pm 0.185$	$0.061 \pm 0.041$
t 值	9.069	6.104	5.686	8.084	-2.519
P 值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014

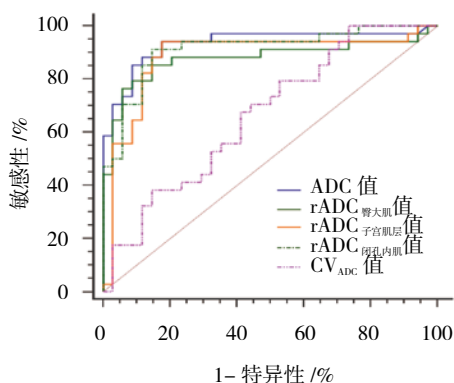


图 3 ADC、rADC 及 CV 值的 ROC 曲线

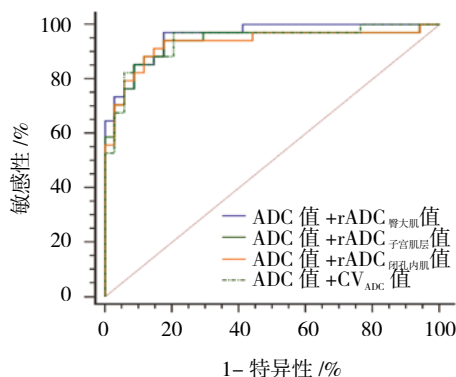


图 4 各联合指标的 ROC 曲线

表 2 ADC 值、rADC 值及 CV<sub>ADC</sub> 值的 ROC 曲线分析结果

参数	AUC	95% CI		Z 值	P 值	敏感性 /%	特异性 /%
		下限	上限				
ADC 值	0.933	0.845	0.979	13.034	0.000	85.29	91.18
rADC <sub>肌层</sub> 值	0.878	0.776	0.945	7.958	0.000	76.47	94.12
rADC <sub>黏膜层</sub> 值	0.882	0.781	0.948	7.956	0.000	94.12	82.35
rADC <sub>内膜层</sub> 值	0.913	0.819	0.967	11.371	0.000	91.18	85.29
CV <sub>ADC</sub> 值	0.665	0.540	0.775	2.502	0.0124	67.65	58.82

表 3 各联合指标的 ROC 曲线分析结果

参数	AUC	95% CI		Z 值	P 值	敏感性 /%	特异性 /%
		下限	上限				
ADC 值 + rADC <sub>肌层</sub> 值	0.956	0.876	0.991	21.690	0.000	97.06	82.35
ADC 值 + rADC <sub>黏膜层</sub> 值	0.935	0.848	0.981	13.363	0.000	94.12	82.35
ADC 值 + rADC <sub>内膜层</sub> 值	0.931	0.842	0.978	12.755	0.000	94.12	82.35
ADC 值 + CV <sub>ADC</sub> 值	0.939	0.854	0.983	15.037	0.000	97.06	79.41

### 3 讨论

在常规 MRI 图像上, 子宫内膜癌常表现为子宫黏膜增厚及宫腔软组织肿块。肿瘤 T<sub>1</sub>WI 多呈等信号, T<sub>2</sub>WI 信号多高于子宫肌层, 但低于正常子宫内膜<sup>[3]</sup>, 随着病程发展, 子宫内膜癌逐渐侵犯邻近器官及软组织。而典型的子宫肌瘤信号表现较均匀, T<sub>1</sub>WI 信号强度与周围正常子宫肌层相同, 与周围正常子宫肌层相比, 肌瘤的 T<sub>2</sub>WI 信号以低为主, 信号特征表现最典型, 边界清晰<sup>[4]</sup>, 较少侵犯邻近器官及软组织。但在少数情况下, 如子宫内膜癌与子宫肌瘤临床表现相似, 早期子宫内膜癌表现为结节型、息肉型或肿块型, 没有

侵犯邻近器官及软组织, 依据常规影像学特点有时难以与子宫黏膜下肌瘤进行区分。

DWI 是目前应用于子宫良恶性病变的主要技术。它可以观察组织内水分子扩散运动, 即布朗运动, 可以通过对水分子扩散运动的量化间接反映组织微观结构的内部特征<sup>[5]</sup>。DWI 还可以测量病灶的 ADC 值, 既往研究认为, 基于 DWI 获得的 ADC 值, 是一个具体的数值, 能获得一个量化的标准, ADC 值与细胞分布、构成、密度、大小、细胞膜结构的完整性、核浆比、细胞间隙等有关。病灶含水量越丰富, 微循环灌注水平越高, 细胞间隙越大, 水分子扩散自由度增加, ADC 值较高, 反之细胞密度高、核浆比例高、基质稀少,

导致细胞间隙减小,水分子扩散受限,ADC 值较低<sup>[6]</sup>。

国内外大量研究<sup>[6-9]</sup>证明子宫内膜癌与子宫良性病变在 ADC 值上存在差异,且子宫内膜癌 ADC 值显著低于子宫良性病变 ADC 值,但也有研究<sup>[10]</sup>表明两者无差异。本研究中子宫内膜癌的平均 ADC 值为  $(0.829 \pm 0.185) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ , 子宫黏膜下肌瘤的平均 ADC 值为  $(1.225 \pm 0.174) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ , 差异有统计学意义,本研究结果与 SHEN 等<sup>[8]</sup>报道相仿。回顾不同的研究结果发现子宫内膜癌组织与子宫良性病变的平均 ADC 值各家报道不一,有些学者应用标准化的 ADC 值来减少这种差异,即 rADC 值,计算公式为 ADC 病灶/ADC 参比部位<sup>[8]</sup>。本组研究分别采用正常子宫肌层 ADC 值、臀大肌 ADC 值及闭孔内肌 ADC 值作为参考值,并进行对比分析,以便找出最优的参比部位,选择这 3 个部位主要是因为不同的学者研究 rADC 值在鉴别子宫良恶性肿瘤的诊断价值中采用不同部位的 ADC 值作为参考值<sup>[9-11]</sup>,如闭孔内肌、正常子宫肌层等,而本研究又引入臀大肌 ADC 值作为参考值,主要是因为位置相对固定,大多是正常肌肉结构,并且臀大肌与病灶相距较远,受病灶影响较小。研究结果显示子宫内膜癌的各 rADC 值低于子宫黏膜下肌瘤 rADC 值,差异有统计学意义。同时,本研究采用 ADC 值的  $CV_{ADC}$  值进行比较,主要是参考  $CV_{ADC}$  值在乳腺良恶性疾病中的成功应用<sup>[2]</sup>。本研究结果表明子宫内膜癌的  $CV_{ADC}$  值高于子宫肌瘤,该结果可能与子宫恶性肿瘤细胞分化差,细胞异型性大,细胞间生长速度差异大,肿瘤成分复杂等因素有关,这些因素均可导致恶性肿瘤组织内部组成成分异质程度远远大于良性病变,因此病变内部水分子扩散受限程度也会存在显著差异,并且组织的异质性越大,水分子受限程度差异也就越大。而 CV 正好体现了子宫良恶性病灶 ADC 值的异质性,并由此反应子宫良恶性病灶微结构的异质性,CV 越小,组织微结构越均匀,信号也越均匀;CV 越大,组织微结构越不均匀,信号也越不均匀。

在 ROC 曲线分析中,笔者采用单一指标和联合指标对比分析其诊断效能。从统计分析结果可以看出,ADC 值的诊断效能较高,其次为 rADC 值,且以不同部位的 ADC 值作为参考值,rADC 值的诊断效能不同,其中以闭孔内肌的 ADC 值作为参考值,rADC 值的曲线下面积最大,诊断效能最高,其次为正常子

宫肌层,最后为臀大肌,可以看出单独以 rADC 值鉴别 Ia 期子宫内膜癌及子宫黏膜下肌瘤时,最优的参比部位是闭孔内肌,ADC 值与各 rADC 值均具有较高的诊断价值,但各 rADC 值的诊断效能并未优于 ADC 值,而  $CV_{ADC}$  值的诊断效能较 ADC 值、rADC 值的诊断效能均低。在利用 ROC 曲线分析多指标联合对 Ia 期子宫内膜癌及子宫黏膜下肌瘤中的鉴别诊断价值方面,本研究采用两两组合的方式共纳入 4 种模式,分析结果显示各联合指标的曲线下面积均较单项指标的曲线下面积大,且敏感性均提高,从敏感性、特异性和 AUC 3 项参数分析,ADC 均值联合 rADC<sub>臀大肌</sub> 值诊断效能最高 (AUC=0.956, 敏感性=97.06%, 特异性=82.35%), 这表明将各单项指标联合诊断大大提高了诊断效能。

综上所述,笔者认为,ADC 值、rADC 值、 $CV_{ADC}$  值在鉴别 Ia 期子宫内膜癌及子宫黏膜下肌瘤中均存在一定的价值,但还是以 ADC 值为主要鉴别手段,但单项指标的诊断效能低于联合诊断,单纯依据一项指标进行诊断均显不妥,ADC 值联合 rADC<sub>臀大肌</sub> 值具有高敏感性和高特异性的特点,对鉴别这两种疾病具有很高的价值。本研究虽然测量病灶最大横截面的 ADC 值,但每个病灶大小不一,因此 ADC 值测量上容易产生误差,且本研究样本量小,尚需更大样本量来进一步证实并探究不同分期子宫内膜癌之间的差异。

#### 参 考 文 献:

- [1] KECECI I, NURAL M, ASLAN K, et al. Efficacy of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in the diagnosis and staging of endometrial tumors[J]. *Diagn Interv Imaging*, 2016, 97(2): 177-186.
- [2] 徐姝, 罗娅红, 何翠菊. 表观扩散系数值离散系数在乳腺良恶性病变鉴别诊断中的应用[J]. *放射学实践*, 2017(6): 569-571.
- [3] 连建敏, 李永丽, 徐俊玲, 等. 子宫内膜癌 50 例 MRI 表现[J]. *郑州大学学报(医学版)*, 2008(5): 1040-1042.
- [4] 代敏. 子宫肌瘤的低场 MRI 影像学特征及诊断价值研究[J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2017(12): 93-95.
- [5] INOUE C, FUJII S, KANEDA S. Apparent diffusion coefficient (ADC) measurement in endometrial carcinoma: effect of region of interest methods on ADC values[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2014, 40(1): 157-161.
- [6] 黄恩善, 李瑞雄, 杨维珍, 等. 磁共振常规平扫联合扩散加权成像和动态增强检查诊断子宫内膜癌的应用[J]. *医学影像学杂志*, 2018(4): 666-669.
- [7] WANG J, YU T, BAI R. The value of the apparent diffusion

- coefficient in differentiating stage IA endometrial carcinoma from normal endometrium and benign diseases of the endometrium: initial study at 3-T magnetic resonance scanner[J]. J Comput Assist Tomogr, 2010, 34(3): 332-337.
- [8] SHEN S H, CHIOU Y Y, WANG J H, et al. Diffusion-weighted single-shot echo-planar imaging with parallel technique in assessment of endometrial cancer[J]. AJR Am J Roentgenol, 2008, 190: 481-488.
- [9] 徐成, 颜宝云. 相对表观扩散系数值在子宫内膜病变中的诊断价值[J]. 实用医学影像杂志, 2015(2): 111-113.
- [10] 冀栓猛, 张云萍. ADC 值对子宫内膜癌与子宫内膜异位症鉴别诊断的相关性研究[J]. 河北医药, 2013(4): 542-543.
- [11] 毕秋, 肖智博, 吕发金, 等. 不同表观扩散系数在评价子宫内膜良恶性病变中的价值[J]. 临床放射学杂志, 2017, 36(4): 540-544.

(张西倩 编辑)