·腹部影像学·

单双指数模型扩散加权成像鉴别诊断肾脏良恶性肿瘤对比研究

刘妍，卢强，谢宇，于小平

【摘要】 **目的**：比较单指数模型与双指数模型扩散加权成像定量参数值在肾脏良恶性肿瘤鉴别诊断中的应用价值。**方法**：对 72 例肾肿瘤患者均行常规 MRI 检查、传统单指数模型扩散加权成像(DWI)检查(b=0、800s/mm²)和基于体素内不相干运动成像技术(IVIM)的双指数模型多 b 值 DWI 检查，其中 30 例肾脏良性肿瘤(肾血管平滑肌脂肪瘤、肾嗜酸细胞腺瘤、良性肾孤立性纤维瘤)，42 例肾脏恶性肿瘤(肾癌)。以患者自身对侧正常肾皮质作为对照(42 例，对照组)，比较 3 组的表观扩散系数(ADC)值、ADC_{slow} 值、ADC_{fast} 值以及 F_{fast} 值，并比较各定量参数值对肾脏良恶性肿瘤的诊断效能。**结果**：良性肿瘤组与恶性肿瘤组、恶性肿瘤组与对照组、良性肿瘤组与对照组间 ADC 值差异有统计学意义(t=2.88、−2.866、−6.791，P<0.05)；良性肿瘤组与恶性肿瘤组、良性肿瘤组与对照组、恶性肿瘤组与对照组间 ADC_{slow} 值差异均有统计学意义(t=3.693、−2.758、−5.904，P<0.05)；良性肿瘤组与对照组间 ADC_{fast} 值差异有统计学意义(t=2.36，P<0.05)。ADC 值、ADC_{slow} 值、ADC_{fast} 值及 F_{fast} 值的 ROC 曲线下面积(AUC)分别为 0.764、0.842、0.642、0.676。依照最大约登指数(YI)确定 IVIM-DWI 定量参数的最佳诊断阈值，其判断肾脏良恶性肿瘤的敏感度分别为 73.3%、93.3%、73.3%、66.7%，特异度分别为 54.5%、63.6%、45.5%、72.7%。**结论**：单指数模型 DWI 参数和基于 IVIM 理论的多 b 值双指数模型 DWI 参数在肾脏良恶性肿瘤鉴别中均有较高的诊断价值，但双指数模型 DWI ADC_{slow} 值的敏感度和特异度均有提高，诊断效能最大，因此为肾脏良恶性肿瘤的鉴别诊断提供了一种新的 MRI 检查手段。

【关键词】 肾肿瘤；扩散磁共振成像；模型

【中图分类号】R737.11；R445.2 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2016)06-0516-05

DOI：10.13609/j.cnki.1000-0313.2016.06.009

Diffusion-weighted imaging based on mono-exponential and bi-exponential models: a comparative study in differential diagnosis of benign and malignant renal tumors

LIU Yan, LU Qiang, XIE Yu, et al. Department of Diagnostic Radiology, Hunan Cancer Hospital/the Affiliated Cancer Hospital of Xiangya School of Medicine, Central South University, Changsha 410013, China

【**Abstract**】 **Objective**: To compare the value of mono-exponential apparent diffusion coefficient (ADC) with single b-factor range and bi-exponential ADC with extended b-factor range DWI in differential diagnosis of benign and malignant renal tumors. **Methods**: The data including 72 patients with renal tumors who underwent DWI with single b-factor range (b=0, 800s/mm²) and DWI with extended b-factor range (b=0, 20, 30, 50, 80, 100, 150, 200, 400, 600, 800, 1000s/mm²) were analyzed. The patients were divided into benign group (30 cases) and malignant group (42 cases). In addition, the same population with 42 contralateral normal healthy renal cortexes was included as the control group. The ADC, $Slow_{ADC}$, $Fast_{ADC}$ and fraction of $Fast_{ADC}$ (f) values of the lesions were compared among the different groups; and the performance of the mono-exponential model parameter and model parameters in identifying malignant lesions was also analyzed. **Results**: There were significant differences in ADC and $Slow_{ADC}$ values among the three groups (all P<0.05). There was a significant difference in fast ADC value between the benign and the control group (P<0.05). The areas under the receiver-operating-characteristic (ROC) curve of ADC, $Slow_{ADC}$, $Fast_{ADC}$ and f values were 0.764, 0.842, 0.642 and 0.676, respectively. If the maximum Youden's index was taken as an optimal cut-off, the sensitivity of ADC, $Slow_{ADC}$, $Fast_{ADC}$ and f was 73.3%, 93.3%, 73.3% and 66.7%, respectively; the specificity of ADC, Slow ADC, Fast ADC and f was 54.5%, 63.6%, 45.5%, 72.7%, respectively. **Conclusion**: DWI parameters based on both mono-exponential and bi-exponential models could be valuable in the differential diagnosis of the benign and malignant renal tumors. However, $Slow_{ADC}$ value derived from bi-exponential DWI has better diagnostic performance with increased sensitivity and specificity, it provides a new MR method for the differential diagnosis of the renal tumors.

【**Key words**】 Kidney neopalsms; Diffusion-magnetic resonance imaging; Model

肾癌，又称为肾细胞癌(renal cell carcinoma, RCC)，是泌尿系统最常见的原发肿瘤，约占肾脏恶性肿瘤的 80%～90%[1-3]。目前研究发现肾癌的发病率和死亡率呈逐年上升的趋势[4-6]。肾脏良性肿瘤包括

作者单位：410013 长沙，湖南省肿瘤医院/中南大学湘雅医学院附属肿瘤医院放射诊断科(刘妍、卢强、于小平)，泌尿外科(谢宇)
作者简介：刘妍(1980－)，女，湖南岳阳人，硕士，副主任医师，主要从事肿瘤影像诊断研究。
通讯作者：于小平，E-mail：yuxiaoping@hnszlyy.com
基金项目：湖南省卫生计生委资助课题(B2014-115)

肾血管平滑肌脂肪瘤（renal angiomyolipoma，RAML）、肾嗜酸细胞腺瘤（renal oncocytoma，RO）、良性肾孤立性纤维瘤（solitary fibrous tumor of the kidney，SFT）、乳头状腺瘤、后肾腺瘤等，其中肾血管平滑肌脂肪瘤是肾脏最常见的良性肿瘤。因为不同性质肾脏肿瘤的治疗方案、手术方式的选择和预后截然不同，所以对肾癌的术前准确诊断具有重要的临床意义。磁共振扩散加权成像（diffusion-weighted imaging，DWI）是一种无创的磁共振功能成像技术，可在活体状态下评价肿瘤内部的微环境状况[7]。目前基于传统单指数模型 DWI 表观扩散系数（ADC）值对鉴别诊断肾脏良恶性肿瘤的相关探讨较多[8]，但 ADC 值同时受扩散和灌注的双重影响，不能完全体现组织的生理学表现。随着磁体及梯度系统的发展，及根据体素内不相干运动理论（intravoxel incoherent motion，IVIM）的多 b 值双指数模型 DWI 检查被逐渐应用于临床研究[9-11]，不需要使用对比剂，其计算所得的组织的单纯扩散参数和灌注参数，可以同时从扩散和灌注两个方面用于评价活体组织。但关于多 b 值双指数模型 DWI 定量参数的慢速表观扩散系数（ADC_{slow}）、快速表观扩散系数（ADC_{fast}）以及快速成分比例（F_{fast}）对肾脏良恶性肿瘤鉴别诊断方面的研究较少，目前国内外文献未见其与单指数模型 ADC 值的比较探讨。本文研究 72 例肾脏肿瘤患者的单指数模型和双指数模型 DWI，旨在比较两种模型各参数值对肾脏良恶性肿瘤的鉴别诊断价值。

材料与方法

1. 临床资料

搜集本院 2013 年 5 月－2015 年 7 月收治的 72 例肾脏肿瘤患者的临床资料。其中 30 例良性肿瘤（良性肿瘤组），男 14 例，女 16 例，年龄 36～71 岁，平均年龄（50.4±10.6）岁。良性肿瘤组中 RAML 28 例，SFT 1 例，RO 1 例。42 例恶性肿瘤（恶性肿瘤组），男 26 例，女 16 例，年龄 27～76 岁，平均年龄（53.1±11.9）岁。病变位于左侧 16 例，位于右侧 26 例。恶性肿瘤组中肾透明细胞癌 35 例，乳头状肾细胞癌 4 例，肾嫌色细胞癌 2 例，肾集合管癌 1 例。两组所有病例术前均行 MRI 检查，术后均经病理证实。

2. 检查方法

所有患者均取仰卧位，采用 GE MR360 1.5T 超导型 MR 扫描仪和 8 通道体部相控阵线圈，依次行双肾常规 MRI、单指数模型轴位 DWI 和双指数模型轴面 DWI。单指数 DWI 采用轴面自旋回波扩散加权平面回波成像（SE-DW-EPI）序列，b＝0、800 s/mm^2，TR 6000 ms，TE minimum。双指数模型 DWI 应用 SE-DW-EPI 序列，行双肾轴面成像，采用 11 个 b 值（b＝0、20、30、50、80、100、150、200、400、600、800、1000 s/mm^2），TR 6000 ms，TE minimum，层厚 4 mm，层距 1 mm，视野 380 mm×380 mm，激励次数 4。

3. 图像分析

由两名经验丰富的 MRI 诊断医师采用双盲法进行分析，将单指数模型和双指数模型的 DWI 资料在 GE Advantage Windows Workstation（4.6 版本）上进行后处理，运行 Functool 工具包，图像分别导入 ADC 及 MADC 软件，由软件自动生成 ADC、ADC_{slow}、ADC_{fast}、F_{fast} 的参数图。结合轴面 T_2 脂肪抑制图像，在增强扫描图像上采用手动绘制感兴趣区（region of interest，ROI）和对侧正常肾皮质的对照区（control area）。选择 ROI 的原则是在病灶最大层面，尽量避开含脂肪、坏死、囊变或出血的区域，挑选强化最明显的区域，多点多次测量（3 次）并取其均值。

本研究中，采用的双指数模型 DWI 公式为：

$$Sb/S0=(1-F_{fast})\times\exp(-b\times ADC_{slow})+F_{fast}\times\exp(-b\times ADC_{fast})$$

Sb 是 b 值不为 0 时的 DWI 图像信号强度，S0 是 b 值为 0 时的 DWI 图像信号强度；ADC_{slow} 是慢速表观扩散系数（代表真实扩散系数），反映纯水分子的扩散能力；ADC_{fast} 是快速表观扩散系数（代表伪扩散系数或者灌注扩散系数），反映与灌注相关的扩散系数；F_{fast} 是灌注分数，反映灌注因素在扩散信号中所占的比率；ADCstandard 是基于单指数模型的 DWI 所得出的 ADC 值，由 $Sb/S0=\exp(-b\times ADCstandard)$ 公式计算所得。

4. 统计学分析

应用 SPSS 19.0 统计软件包进行统计学分析，各参数值以均值±标准差（$\bar{x}\pm s$）表示，符合正态分布，采用单因素方差分析比较恶性、良性肿瘤组与对照组之间 ADC、ADC_{slow}、ADC_{fast} 及 F_{fast}；采用 LSD-t 检验进行两两比较；$P<0.05$ 被认为差异有统计学意义。采用受试者工作特性（receiver operating characteristic，ROC）曲线分析单、双指数模型 DWI 各参数值对鉴别肾脏良恶性肿瘤的诊断指标，且依照最大约登指数（Youden's index，YI）计算该定量参数的最佳诊断阈值。

结　果

所有病例得到多 b 值 DWI 原始图像，并生成 ADC_{slow}、ADC_{fast}、F_{fast} 参数的伪彩图，将病例分为良性肿瘤组（图 1）、恶性肿瘤组（图 2）。

1. DWI 组间各参数值比较

恶性肿瘤组、良性肿瘤组与对照组的各参数值结

表 1 恶性肿瘤组、良性肿瘤组与对照组的各参数值比较

组别	恶性肿瘤组	良性肿瘤组	对照组	F 值	P 值
ADC($\times10^{-3}$ mm^2/s)	1.77±0.54	1.34±0.20	2.23±0.45	18.17	0.000
ADC_{slow}($\times10^{-3}$ mm^2/s)	1.35±0.35	0.89±0.32	1.71±0.44	18.82	0.000
ADC_{fast}($\times10^{-3}$ mm^2/s)	14.56±5.81	18.81±7.43	18.16±22.56	0.315	0.731
F_{fast}	0.38±0.16	0.42±0.10	0.37±0.17	0.424	0.657

果见表 1。

良性肿瘤组与恶性肿瘤组、恶性肿瘤组与对照组、良性肿瘤组与对照组间 ADC 值差异有统计学意义(t=2.88、−2.866、−6.791，P<0.05)；良性肿瘤组与恶性肿瘤组、恶性肿瘤组与对照组、良性肿瘤组与对照组间 ADC_{slow} 值差异均有统计学意义(t=3.693、−2.758、−5.904，P<0.05)；良性肿瘤组与对照组间 ADC_{fast} 值差异有统计学意义(t=2.36，P<0.05)。

2. 各参数值对鉴别肾脏良恶性肿瘤诊断效能评估

ADC 值、ADC_{slow} 值、ADC_{fast} 值及 F_{fast} 值的 ROC 曲线(图 3、4)，其曲线下面积(area under curve，AUC)分别为 0.764、0.842、0.642、0.676。依据最大 YI 得到各定量参数的最佳诊断阈值，ADC 值、ADC_{slow} 值、ADC_{fast} 值及 F_{fast} 值鉴别诊断肾脏良恶性肿瘤的最佳阈值分别为 1.39×10^{-3}、0.87×10^{-3} 和 19.0×10^{-3} mm^2/s及 0.38；根据该阈值计算各定量参数在肾脏良恶性肿瘤鉴别诊断中的敏感度和特异度(表 2)。

表 2 单、双指数模型 DWI 各参数值对肾脏良恶性肿瘤的诊断价值

参数	AUC	最大 Youden 指数	最佳阈值	敏感度(%)	特异度(%)
ADC	0.764	0.278	1.39×10^{-3} mm^2/s	73.3	54.5
ADC_{slow}	0.842	0.569	0.87×10^{-3} mm^2/s	93.3	63.6
ADC_{fast}	0.642	0.188	19.0×10^{-3} mm^2/s	73.3	45.5
F_{fast}	0.676	0.394	0.38	66.7	72.7

讨 论

依据传统单指数模型的 DWI 技术计算所得的 ADC值能表达活体组织的水分子扩散运动过程中局

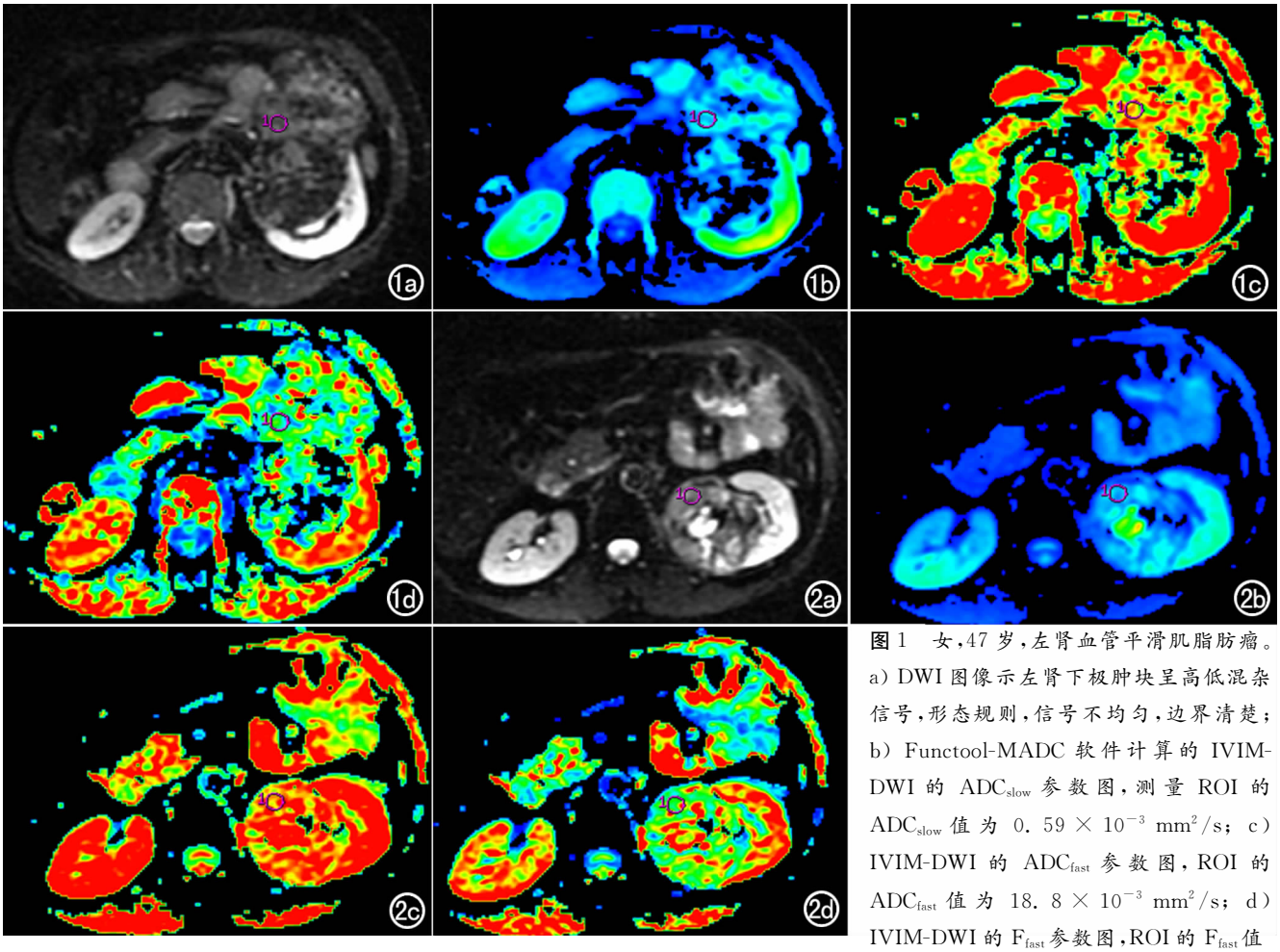

图 1 女，47 岁，左肾血管平滑肌脂肪瘤。a) DWI 图像示左肾下极肿块呈高低混杂信号，形态规则，信号不均匀，边界清楚；b) Functool-MADC 软件计算的 IVIM-DWI 的 ADC_{slow} 参数图，测量 ROI 的 ADC_{slow} 值为 0.59×10^{-3} mm^2/s；c) IVIM-DWI 的 ADC_{fast} 参数图，ROI 的 ADC_{fast} 值为 18.8×10^{-3} mm^2/s；d) IVIM-DWI 的 F_{fast} 参数图，ROI 的 F_{fast} 值为 0.37×10^{-3} mm^2/s。 **图 2** 男，51 岁，左肾透明细胞癌。a) DWI 图像示左肾中部病灶呈高低混杂信号，边界清楚；b) IVIM-DWI 的参数 ADC_{slow} 的伪彩图，测量 ROI 的 ADC_{slow} 值为 1.35×10^{-3} mm^2/s；c) IVIM-DWI 的参数 ADC_{fast} 的伪彩图，ROI 的 ADC_{fast} 值为 14.1×10^{-3} mm^2/s；d) IVIM-DWI 的参数 F_{fast} 的伪彩图，ROI 的 F_{fast} 值为 0.38×10^{-3} mm^2/s。

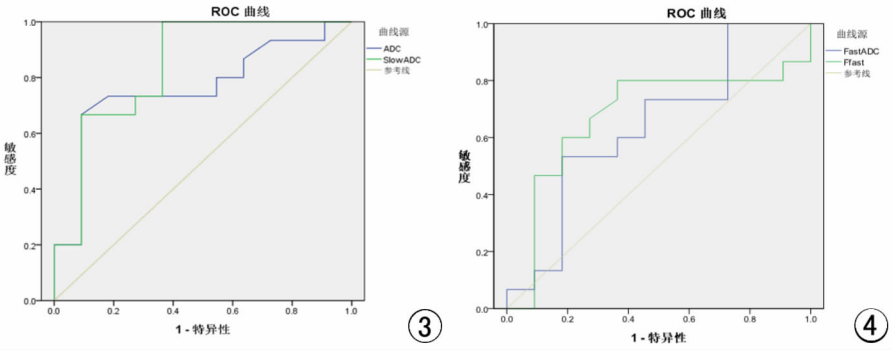

图 3　单、双指数模型 DWI 的 ADC 值、ADC_{slow} 值的 ROC 曲线。

图 4　单、双指数模型 DWI 的 ADC_{fast} 值及 F_{fast} 值的 ROC 曲线。

部受限的程度，因此可间接反映组织内微观结构的特点。然而，单指数模型 ADC 值忽略了活体组织中毛细血管的微循环灌注对信号衰减的影响，因此无法真实地反映组织扩散的生物学特征。上世纪 80 年代，Le Bihan 等[12]提出了 IVIM 的概念。双指数衰减模型 DWI 是在 IVIM 技术基础上，将纯水分子的真性扩散和毛细血管内微循环灌注造成的“假性扩散”的比率清楚地分离开来，可以更精确的反映 DWI 组织信号衰减与 b 值之间的关系，它能区分活体组织内水分子的灌注参数（ADC_{fast}）与扩散参数（ADC_{slow}）。F_{fast} 值代表 ADC_{fast} 值的比例，即灌注分数，其在一定程度上反映组织内毛细血管的丰富程度；且 ADC_{fast} 值和 F_{fast} 值均与微循环灌注有关。

ADC_{slow} 值表示生物组织纯水分子真实扩散系数（即纯扩散系数）。本研究中恶性肿瘤组的 ADC_{slow} 值高于良性肿瘤组，说明良性肿瘤比恶性肿瘤水分子扩散运动受限更明显。李璐等[13]认为 RAML 组与肾透明细胞癌组之间 ADC_{slow} 值差异有统计学意义，本研究中良性肿瘤组中大部分病例为 RAML，恶性肿瘤组中大部分病例为肾透明细胞癌，所以研究结果与文献报道结果相符。本研究的良性肿瘤组中大部分病例为 RAML，RAML 是由不同比例的平滑肌、畸形血管及脂肪 3 种成分构成，大多数 RAML 主要由平滑肌、畸形血管两者组成，平滑肌细胞呈编织状、旋涡状或围绕血管排列或穿插于脂肪组织中[14]。肿瘤的组织细胞学直接关系着 IVIM-DWI 模型计算所得的 ADC_{slow} 值，瘤体内平滑肌及脂肪组织内的自由水扩散的幅度比血管小得多，且细胞排列较致密。本研究恶性肿瘤组中大多数为肾透明细胞癌，肿瘤细胞生长迅速、体积较大，胞质丰富，多呈透明状，肿瘤间质富含毛细血管及血窦，瘤体呈囊实性，易出血、坏死或囊变，可见钙化，肿瘤细胞不如 RAML 细胞排列紧密；而且肾透明细胞癌极易发生坏死，可能含有肉眼无法分辨的微小坏死灶，在手工设置 ROI 时无法完全避免其影响，这与病理结果相符。因此良性肿瘤组的 ADC_{slow} 值低于恶性组，且良恶性肿瘤两组之间 ADC_{slow} 值的差异有统计学意义（$P<0.05$）。恶性肿瘤组与对照组、良性肿瘤组与对照组间 ADC_{slow} 值差异均有统计学意义，与 Rheinheimer 等[18]认为 ADC_{slow} 值是区别肾肿瘤与正常肾组织的最佳参数相一致。恶性肿瘤组的 ADC_{slow} 值低于传统单指数模型的 ADC 值，可能是因为恶性肿瘤细胞生长活跃、旺盛，细胞排列致密，细胞外间隙缩小，生物膜对水分子的限制，大分子物质吸附作用增强，因此上述因素共同阻止了细胞内水分子的有效运动，明显限制了水分子扩散。同时 ADC_{slow} 值剔除了微循环灌注的影响，能更真实地反映细胞内水分子的扩散运动，因此恶性肿瘤组 ADC_{slow} 值低于对照组。

ADC_{fast} 值被称为假性扩散系数，其意义在于 ROI 内由于微循环灌注所致的扩散效应，它在很大程度上取决于肿瘤组织内的毛细血管密度。本研究中良性肿瘤组的 ADC_{fast} 值高于恶性组，这说明良性肿瘤的微血管密度大于 RCC。这与 RAML 肿瘤内含有不等量的畸形血管，血供及灌注血流较丰富有关[15]。良性肿瘤组与对照组间 ADC_{fast} 值差异有统计学意义。F_{fast} 值为灌注分数，在一定程度上反映组织内毛细血管的丰富程度，理论上应随着活体组织微循环灌注的增加而增高，但本研究中 ADC_{fast} 值、F_{fast} 值在良性肿瘤组与恶性肿瘤组之间差异均无统计学意义（$P>0.05$），这与文献报道结果一致[13]，可能与样本的病理类型、样本量以及患者自身肾脏的血流灌注状况有关，这有待于进一步的研究和探讨。

ROC 曲线表现的良性肿瘤组与恶性肿瘤组最佳诊断 ADC_{slow} 值为 $0.87\times10^{-3}\ mm^2/s$，因为 IVIM-DWI 排除了生物组织微循环灌注的干扰，所以计算所得 ADC_{slow} 值低于传统 ADC 值的阈值 $1.61\times10^{-3}mm^2/s$。尽管 ADC_{slow} 值对鉴别诊断肾脏良性肿瘤组和恶性肿瘤组具有一定的意义，可是组间 ADC_{slow} 值仍有一定比例的重叠，因此需要加大样本量和扩充不同病理类型进一步研究其真正的诊断价值。

本研究中通过应用 ROC 曲线对单指数模型 DWI 的 ADC 值及双指数模型 DWI 的 ADC_{slow} 值、ADC_{fast} 值、F_{fast} 值诊断效能的对照研究，得出 ADC_{slow} 值在鉴别诊断良恶性肾脏肿瘤上具有较高的敏感度和特异度，诊断效能最大，可能由于恶性肿瘤细胞的内部成分变化显著，细胞内水分子较细胞外扩散运动受限明显；

微循环灌注对细胞内水分子扩散运动基本没有作用，却对细胞外水分子扩散运动有一定的补偿作用。因此在肾脏良恶性肿瘤中 ADC_{slow} 值差异最大，重叠性最小。

综上所述，与传统单指数模型 ADC 值相比，依据 IVIM 理论的双指数模型 DWI 能够通过定量参数更准确地反映组织的扩散系数和生物组织微循环灌注，其中反映活体组织内真实水分子扩散的 ADC_{slow} 值在鉴别肾脏良恶性肿瘤方面具有较高的敏感度和特异度，从而为放射科医师提供了更多关于肿瘤微环境的信息，也为肾脏良恶性肿瘤的鉴别诊断提供了一种新的 MRI 检查手段。

参考文献：

[1] 顾方六，吴阶平. 吴阶平泌尿外科学[M]. 济南：山东科学技术出版社，2004：889-917.

[2] Motzer RJ, Agarwal N, Beard C, et al. NCCN clinical practice guidelines in oncology: kidney cancer[J]. J Natl Compr Canc Netw, 2009, 7(6): 618-630.

[3] 那彦群，叶章群，孙光. 中国泌尿外科疾病诊断治疗指南(2011 版)[M]. 北京：人民卫生出版社，2011：47-81.

[4] 张思维，陈万青，孔灵芝，等. 中国部分市县 1998－2002 年恶性肿瘤的发病与死亡[J]. 中国肿瘤，2006，15(7)：430-448.

[5] 张雷，范林音，丁国军，等. 肾脏乏脂肪血管平滑肌脂肪瘤与肾癌的 MRI 鉴别诊断[J]. 放射学实践，2013，28(9)：968-971.

[6] 吴斌，彭卫军，顾雅佳，等. 不同病理亚型肾细胞癌的磁共振成像表现[J]. 中华肿瘤杂志，2008，30(11)：825-830.

[7] 俞胜男，邢伟，丁玖乐，等. 多 b 值 DWI 的双指数函数分析在肾透明细胞癌术前分级中的应用分析[J]. 中国临床医学影像杂志，2013，24(9)：644-653.

[8] Sevcenco S, Heinz-Peer G, Ponhold L, et al. Utility and limitations of 3-Tesla diffusion-weighted magnetic resonance imaging for differentiation of renal tumors[J]. Eur J Radiol, 2014, 83(6): 909-913.

[9] 陈小溪，吴连明，张晓斐，等. 前列腺癌 IVIM 弥散加权成像与 Gleason 评分的相关性研究[J]. 上海交通大学学报(医学版)，2014，34(6)：868-872.

[10] 王蕾，李斌，谢晟，等. 3.0T 磁共振脑转移瘤 IVIM 与 MR 灌注加权成像的相关性研究[J]. 医学影像学杂志，2014，24(3)：337-341.

[11] 鲁果果，高雪梅，程敬亮，等. 体素内不相干运动扩散加权成像对肝脏良恶性肿瘤的诊断价值探讨[J]. 临床放射学杂志，2014，33(7)：1013-1017.

[12] Aso T, Urayama S, Poupon C, et al. An intrinsic diffusion response function for analyzing diffusion functional MRI time series[J]. Neuroimage, 2009, 47(4): 1487.

[13] 李璐，王海屹，潘晶晶，等. 体素内不相干运动扩散加权成像在肾脏良恶性肿瘤鉴别诊断中的初步应用[J]. 中华医学杂志，2015，95(15)：1153-1157.

[14] 张晟，王晓庆，忻晓洁，等. 超声造影在肾脏良恶性病变诊断中的价值[J]. 中华肿瘤杂志，2013，35(5)：382-385.

[15] Sheir KZ, El-Azab M, Mosbah A, et al. Diferentiation of renal cell carcinoma subtypes by muhislice computerized tomography[J]. J Urol, 2005, 174(2): 451-455.

(收稿日期：2015-10-28 修回日期：2016-02-16)

《放射学实践》杂志“定量影像专题”征文通知

随着 2015 年精准医疗战略的提出，作为关键环节之一的医学影像领域向定量影像的方向快速发展。定量影像相关序列、软件和应用技术的发展，尤其是伴随动态增强血流动力学模型的开发与改进，动态增强定量成像技术在 MRI、CT 领域的研究成果层出不穷，为肿瘤良恶性评估及分期、肿瘤化疗药物和抗血管生成药物临床疗效评估以及心脑缺血性病变的诊断提供更精准的影像评估工具。

《放射学实践》杂志特定 2016 年出版“定量影像专题”。

征文内容如下：CT/MR 增强定量成像技术在心脑血管病的诊断、预后评估；肿瘤、炎症等疾病的定性诊断、分期以及疗效评估方面的临床研究和实验研究。征文要求：内容具备创新性、科学性和实用性；书写语句通顺、文字简练、层次清楚、逻辑性强。试验要经过严格的科研设计，明确病例的入选标准、排除及观察指标；样本数要根据研究类型进行计算，达到最低样本数。

征文截稿时间：2016 年 10 月 31 日。

来稿请注明“定量影像专题”字样。文稿经审稿专家审阅，达到《放射学实践杂志》发表要求的，将予特快通道发表。

(本刊编辑部)