

Reference Region 和 Extended Tofts 药代动力学模型在鉴别富细胞型子宫肌瘤中的价值



王苏波^{1,2}, 赵振华², 杨建峰², 赵丽², 杨立铭², 王诚²

(1 绍兴市中医院放射科, 浙江 绍兴 312000;

2 浙江大学绍兴医院放射科, 浙江 绍兴 312000)

摘要:目的 探讨 Reference Region 模型(RR 模型)和 Extended Tofts(ET 模型)模型 DCE-MRI 定量灌注参数鉴别富细胞型子宫肌瘤的价值。方法 连续收集 2015 年 9 月至 2016 年 9 月经手术病理证实的子宫肌瘤 59 例(普通型 28 例,富细胞型 12 例,退变型 19 例)病例资料。所有患者术前均行盆腔 DCE-MRI 检查,应用 RR 模型和 ET 模型分别计算子宫肌瘤的定量灌注参数,用 ROC 曲线评价其诊断富细胞型子宫肌瘤的效能;使用 Pearson 相关性分析 2 个模型间参数有无相关性。**结果** 在 3 组子宫肌瘤间,RR 模型的血管间隙至血管外细胞外间隙转运系数(K^{trans})、血管外细胞外间隙返回至血管内间隙速率常数(K_{ep})、血管间隙容积积分(V_p)及 ET 模型 K^{trans} 、 K_{ep} 、血管外细胞外间隙容积积分(V_e)、 V_p 值有统计学意义($P < 0.05$),且这些参数在鉴别富细胞型子宫肌瘤的 AUC 分别为 0.835、0.752、0.706、0.956、0.871、0.656、0.754;RR 模型的 K^{trans} 与 ET 模型 K^{trans} 相关($r = 0.600, P = 0.000$),ET 模型中的 K_{ep} 与 RR 模型中的 K_{ep} 、 V_p 相关($r = 0.275, P = 0.035; r = 0.376, P = 0.003$)。**结论** RR 模型中的 K^{trans} 、 K_{ep} 、 V_p 及 ET 模型的 K^{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 、 V_p 在鉴别富细胞型子宫肌瘤均具有较高的应用价值,特别是 ET 模型 K^{trans} 、 K_{ep} 诊断效能优于 RR 模型。

关键词:子宫肌瘤;富细胞型;磁共振成像;动态对比增强

DOI:10.3969/j.issn.1002-1671.2019.05.023

中图分类号:R737.33;R445.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1671(2019)05-0780-05

The value of DCE-MRI parameters of Reference Region and Extended Tofts model in differentiate hyper-cellular uterine leiomyoma

WANG Subo^{1,2}, ZHAO Zhenhua², YANG Jianfeng², ZHAO Li², YANG Liming², WANG Cheng²

(1 Department of Radiology, Shaoxing Traditional Chinese Medicine, Shaoxing,

Zhejiang Province 312000, China; 2 Department of Radiology, Shaoxing Hospital of

Zhejiang University, Shaoxing, Zhejiang Province 312000, China)

Abstract: Objective To analyze the value of the DCE-MRI parameters of Reference Region and Extended Tofts model in the differential diagnosis of hyper-cellular uterine leiomyoma. **Methods** 59 patients with uterine leiomyoma confirmed by surgery and pathology were enrolled in the study from September 2015 to September 2016, including 28 cases of classical leiomyoma, 12 cases of cellular leiomyoma and 19 cases of degenerative leiomyoma. All patients underwent DCE-MRI before surgery. The quantitative perfusion parameters (transfer constant (K^{trans}), extravascular extracellular space volume ratio (V_e), efflux rate constant (K_{ep}), and blood plasma volume ratio (V_p)) were measured via Reference Region model (RR model) and Extended Tofts model (ET model) respectively. ROC curve was used to evaluate the efficiency of the quantitative perfusion parameters in differential diagnosis of hyper-cellular uterine leiomyoma. Pearson correlation analysis was also applied to observe the correlations among all equivalent parameters. **Results** K^{trans} and K_{ep} in RR model and K^{trans} , K_{ep} , V_e and V_p in ET model showed statistical significances among three types of uterine leiomyoma ($P < 0.05$), meanwhile, the AUCs of K^{trans} , K_{ep} and V_p derived from RR model and K^{trans} , K_{ep} , V_e and V_p calculated by ET model in diagnosis of cellular uterine leiomyoma were 0.835, 0.752, 0.706, 0.956, 0.871, 0.656 and 0.754. The K^{trans} in the RR model was correlated with K^{trans} in the ET model ($r = 0.600, P < 0.001$), K_{ep} in the ET model was positive correlated with K_{ep} and V_p in RR model ($r = 0.275, P = 0.035; r = 0.376, P = 0.003$). **Conclusion** The value of K^{trans} , K_{ep} and V_p in RR and K^{trans} , K_{ep} , V_e and V_p in ET model can be useful in the differentiation of hyper-cellular leiomyoma, especially the values of K^{trans} and K_{ep} in ET model have higher diagnostic efficacy than those in RR model.

Key words: uterine leiomyoma; hyper-cellular; magnetic resonance imaging; dynamic contrast-enhanced

作者简介:王苏波(1982-),女,浙江省宁波市人,硕士,主管技师。
研究方向:子宫肌瘤分子影像学。

子宫肌瘤是女性生殖系统最常见的良性肿瘤, 30%~40%的子宫肌瘤产生症状而需要治疗^[1]。在病理上, 该肿瘤主要分为3型: 普通型, 富细胞型和退变型^[2]。富细胞型子宫平滑肌瘤是近几年新提出的一种特殊类型的平滑肌瘤, 有学者认为富细胞型子宫肌瘤有复发及恶变倾向^[3]。目前常用 DCE-MRI 计算定量灌注参数的血流动力学模型有 Reference Region 模型(RR 模型)、Extended Tofts 模型(ET 模型)、Exchange 模型(EC 模型), 国内外文献对于子宫肌瘤患者如何选择 DCE-MRI 血流动力学模型的文献报道较少。鉴于富细胞型有复发及恶变潜能的临床表现, 本研究拟通过分析 RR 模型和 ET 模型得到的定量灌注参数值在富细胞型子宫肌瘤中的价值, 旨在找到鉴别富细胞型子宫肌瘤的最佳参数及最佳模型, 为临床提供更全面、准确、可靠的病理信息, 避免二次手术。

DCE-MRI 原理: 是一种功能成像方法^[4], 与常规动态增强 MRI 相比, DCE-MRI 扫描和定量诊断要求的时间分辨率最高。MRI 灌注技术是基础和临床研究中的重要在体血流动力学研究技术, 其技术核心是建立灌注的动力学模型并重建参数图。目前, DCE-MRI 已应用于评价肝脏肿瘤, 颅内肿瘤, 前列腺癌, 宫颈癌及鼻咽癌等其他部位的肿瘤病变的诊断, 分期, 疗效监测及抗血管生成治疗的评价及预后估计。

1 资料与方法

1.1 临床资料 连续性收集 2015 年 9 月至 2016 年 9 月经病理证实的子宫肌瘤 59 例(普通型 28 例, 富细胞型 12 例, 退变型 19 例)病例资料, 其中浆膜下肌瘤 11 例, 肌壁间肌瘤 40 例, 黏膜下肌瘤 7 个, 还有 1 例位于肌壁与浆膜下。年龄 28~57 岁, 平均(43±5.8)岁。普通组, 富细胞组, 退变组平均年龄分别为(41.6±6.2)岁, (41.4±4.6)岁, (46.0±4.6)岁。子宫肌瘤普通组、富细胞组、退变组体积分别为(395 752±1 204 456) mm³、(181 665±163 887) mm³、(245 169±231 513) mm³。注: 肿瘤体积=0.523 3×轴位最大径×矢状位上下径×矢状位前后径^[5]。

子宫肌瘤病例的纳入标准包括: (1) 肌瘤最大直径≥2 cm; (2) 未经内分泌治疗或手术。排除标准包括: (1) 阔韧带肌瘤及宫颈肌瘤; (2) 肌瘤合并感染; (3) 单个肿瘤最大直径<2 cm; (4) 存在手术禁忌的患者; (5) 存在 MRI 检查禁忌或对对比剂过敏的患者。本研究获得所在医院道德伦理委员会同意并取得患者的知情同意书。

1.2 检查方法 所有病例均使用西门子 3.0T 超导 MR 扫描仪(Verio, Siemens 公司, 德国)和 12 通道相

控阵表面线圈。扫描方案包括: T₁WI 横断面快速自旋回波序列, T₂WI 矢状面脂肪抑制序列, T₂WI 横断面脂肪抑制序列, T₂WI 横断面 DWI。再行多期 DCE-MRI 扫描, 动态增强前先行多反转角矢状面 T₁WI 快速三维容积内插屏气 VIBE 脂肪抑制序列扫描, 扫描参数: TR 3.41 ms, TE 1.26 ms, FOV 280 mm×225.6 mm, 矩阵 288×164, 以不同反转角(5°、10°、15°)各扫描 1 期。多期动态增强扫描也采用 VIBE 脂肪抑制序列, 反转角 10°, 层数 30 层, 时间分辨率 6.5 s, 采用并行采集技术, 采集次数 1 次, 体素 1.4 mm×1.0 mm×5.0 mm, 其他参数同多反转角矢状面 T₁WI。注射对比剂 5 s 开始 DCE-MRI 数据采集。对比剂以 3.5 mL/s 的速率注入肘部正中静脉, 随后用 20 mL 生理盐水冲洗。DCE-MRI 共 35 期扫描, 持续 227.5 s。

1.3 图像分析 59 例子子宫肌瘤, 单发 16 例, 多发 43 例, 通过血流动力学软件 Omni.Kinetics 进行图像后处理, 子宫动脉的 ROI 由腹主动脉取代, 范围约 30 mm², 拟合出腹主动脉内的对比剂时间-浓度曲线作为子宫的血管输入函数。RR 模型 ROI 由臀大肌取代, 选择 RR 模型, ET 模型分别计算出 59 个子宫肌瘤的定量灌注参数(多发病灶者选取最大直径典型病灶): 血管间隙至血管外细胞外间隙转运系数(K^{trans})、血管外细胞外间隙返回至血管内间隙速率常数(K_{ep})、血管外细胞外间隙容积积分(V_e)、血管间隙容积积分(V_p)。子宫肌瘤病灶 ROI 选择子宫肌瘤矢状面最大径层面, 测量时包括整个病灶。设置 ROI 时应避开坏死、囊变、出血及正常血管的区域。由 2 名具有 10 年盆腔影像诊断经验的放射科医师手动勾画病灶 ROI, 每组数据重复测量 3 次并计算 3 次测得其平均值。

1.4 病理分型 59 例子子宫肌瘤行子宫全切术的标本, 经 10% 甲醛溶液固定后, 取材, 脱水, 石蜡包埋, 切片(厚 2.5 μm), 行 HE 染色, 常规镜下观察, 并对 59 例子子宫肌瘤进行病理分型。病理类型分为 3 大类: 富细胞型、普通型、退变型。本研究归入退变组的子宫肌瘤主要包括囊变、玻璃样变、黏液变。

1.5 统计学分析 采用 SPSS 21.0 软件进行统计学分析。正态分布检验采用 K-S 方法。符合正态分布的数据采用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 运用单因素方差分析和 LSD 两两比较法分析(富细胞型与普通型、普通型与退变型、富细胞型与退变型), ROC 曲线对比 ET 模型与 RR 模型诊断富细胞型子宫肌瘤效能。

2 结果

2.1 普通型、富细胞型、退变型 3 组子宫肌瘤在 2 个

模型中的定量灌注参数结果 普通型、富细胞型、退变型 3 组子宫肌瘤组间,RR 模型与 ET 模型计算出的定量灌注参数结果在不同病理肌瘤比较见表 1;富细胞型子宫肌瘤 RR 模型 K^{trans} ($P<0.001$)、 K_{ep} ($P=0.042$)、 V_p ($P=0.016$)、ET 模型中的 K^{trans} ($P<0.001$)、 K_{ep} ($P=0.003$)、 V_p ($P=0.002$) 值高于普通型子宫肌瘤;富细胞型子宫肌瘤 RR 模型 K^{trans} ($P<0.001$)、 K_{ep} ($P=0.012$)、ET 模型中的 K^{trans} ($P<0.001$)、 K_{ep} ($P=0.006$)、 V_e ($P=0.024$)、 V_p ($P=0.002$) 值高于退变型子宫肌瘤;普通型子宫肌瘤 ET 模型中 V_e 值 ($P=0.013$) 高于退变型。余定量灌注参数无明显统计学意义。3 种亚型肌瘤 MRI 动态增强矢状面图像和 K^{trans} 伪彩图见图 1~3。伪彩图中红色部分表示高交换,血流信号丰富;蓝色部分表示低交换,血流信号不丰富。

2.2 不同模型的 DCE-MRI 定量灌注参数鉴别子宫肌瘤不同病理类型的效能 从 2 个模型的定量灌注参数中筛选出有统计意义的参数,包括 RR 模型中的 K^{trans} 、 K_{ep} 、 V_p 、ET 模型中的 K^{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 、 V_p ,绘制鉴别富细胞型子宫肌瘤的 ROC 曲线(图 4),并计算这些参数诊断富细胞型子宫肌瘤的敏感度和特异度等(表 2)。结果显示,ET 模型中的 K^{trans} ,诊断富细胞型子宫肌瘤的效率较高,AUC 为 0.956,敏感度和特异度分别为 100%,83.0%;此外,ET 模型中的 K_{ep} 诊断富细胞型子宫肌瘤的效率也较高,AUC 为 0.871,敏感度和特异度分别为 100%,72.3%。

2.3 不同模型间 DCE-MRI 定量灌注参数的相关性分析 RR 模型 K^{trans} 与 ET 模型 K^{trans} 相关($r=0.600$, $P=$

0.000),ET 模型 K_{ep} 与 RR 模型 K_{ep} 、 V_p 相关($r=0.275$, $P=0.035$; $r=0.376$, $P=0.003$)(图 5)。

3 讨论

子宫肌瘤的治疗包括手术、药物及微创治疗,特别是微创治疗包括子宫动脉栓塞、聚焦超声以其安全、有效、创伤小、不良反应少以及保留患者子宫等优点成为子宫肌瘤临床治疗的新方法。不同病理类型子宫平滑肌瘤,所适宜的治疗方案有所不同:普通型一般在 T_2 WI 上表现为低信号,最适合采用 MR 引导超声聚焦治疗;退变型的 T_1 和 T_2 信号具有多种表现,高强度聚焦超声和子宫动脉栓塞治疗对其疗效不佳;富细胞型在 T_2 WI 上常表现为高信号,Yamashita 等研究发现促性腺激素释放激素类似物治疗在富细胞型肌瘤中作用显著,对退变及普通未变性肌瘤效果欠佳。常常根据患者生育要求、生理年龄、全身身体素质状况以及术中冷冻切片情况等相应地选择子宫全切术或子宫平滑肌瘤剥离术等。因此,术前准确评估子宫平滑肌瘤的病理分型,对临床上选择治疗方案有重要的作用。

DCE-MRI 的定量灌注参数主要包括 K^{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 、 V_p , K^{trans} 、 K_{ep} 值与肿瘤组织内血流量、毛细血管壁渗透性及其血管内皮渗透表面积有关,血流量越大,渗透面积越大,血管壁渗透性就越高,则 K^{trans} 、 K_{ep} 值较高;反之则 K^{trans} 、 K_{ep} 值较低^[6]。陈加优等^[7]认为富细胞型子宫肌瘤是交界性平滑肌瘤,当临床发现时,病灶往往体积较大,考虑富细胞型子宫肌瘤有丰富的平滑肌细胞,细胞生长较普通平滑肌瘤活跃,有复发及恶变

表 1 子宫肌瘤不同病理类型 ET 和 RR 2 种模型定量灌注参数值($\bar{x}\pm s$)

病理类型	K^{trans} (/min)		K_{ep} (/min)		V_p (%)		V_e (%)
	RR 模型	ET 模型	RR 模型	ET 模型	RR 模型	ET 模型	ET 模型
普通型($n=28$)	5.014±4.043	0.934±0.532	3.893±4.046	1.217±0.656	0.901±0.368	0.236±0.277	0.822±0.204
富细胞型($n=12$)	12.181±8.008	2.146±0.512	6.380±3.783	2.701±1.553	1.458±0.766	0.475±0.342	0.838±0.223
退变型($n=19$)	3.894±3.188	0.737±0.621	2.768±2.091	1.456±1.246	0.767±0.621	0.260±0.282	0.228±0.249
F	11.988	26.263	4.052	7.595	3.161	5.466	3.979
P	<0.001	<0.001	0.023	0.001	0.050	0.007	0.024

表 2 不同模型的 DCE-MRI 定量灌注参数鉴别子宫肌瘤不同病理类型的效能

	K^{trans} (/min)		K_{ep} (/min)		V_p (%)		V_e (%)
	RR 模型	ET 模型	RR 模型	ET 模型	RR 模型	ET 模型	ET 模型
AUC	0.835	0.956	0.752	0.871	0.706	0.754	0.656
最大约登指数	0.578	0.830	0.310	0.723	0.324	0.457	0.413
最佳切峰值	6.773	1.290	3.756	1.313	0.918	0.248	0.975
敏感度(%)	83.3	100	75.0	100	75.0	83.0	58.3
特异度(%)	74.5	83.0	66.0	72.3	57.4	62.7	83.0

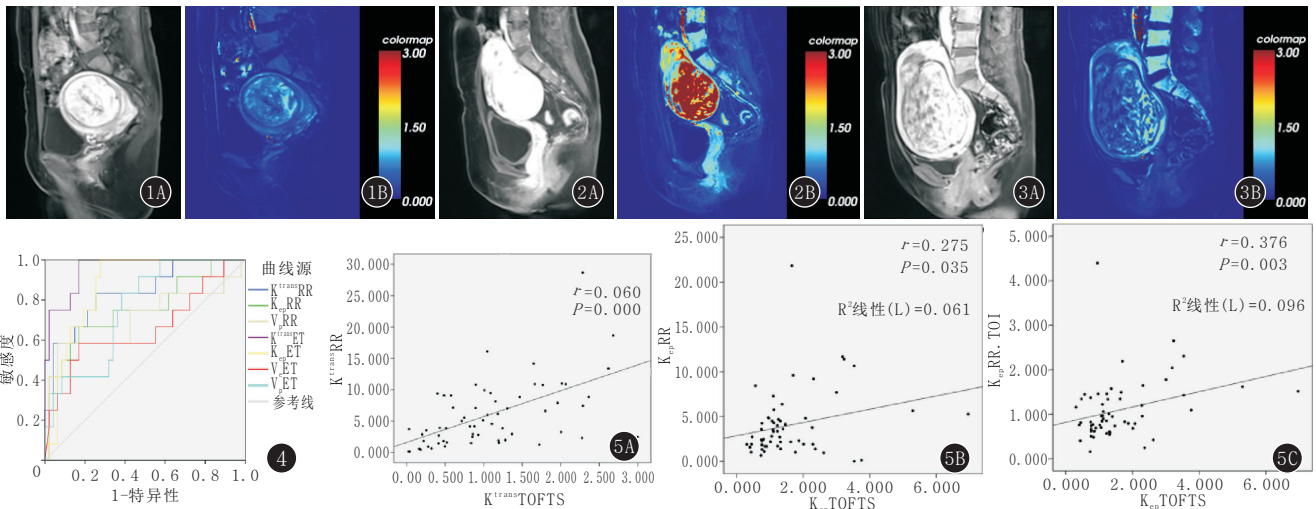


图 1A,B 女,41岁。经期下腹痛 10 余年,发现盆腔包块 4 年,单发肌壁间子宫肌瘤,术后证实为普通型。A.动态增强矢状面图像; B.肌瘤 ET 模型的 K^{trans} 伪彩图,其平均值为 0.585 min^{-1} 图 2A,B 女,38 岁。发现盆腔包块 7 年余,单发肌壁间子宫肌瘤,术后证实为富细胞型。A.动态增强矢状面图像;B.肌瘤 ET 模型的 K^{trans} 伪彩图,其平均值为 2.744 min^{-1} 图 3A,B 女,53 岁。体检发现盆腔包块 4 年余,多发肌壁间子宫肌瘤,术后证实为退变型。A.动态增强矢状面图像,B.肌瘤 ET 模型的 K^{trans} 伪彩图,其平均值为 0.444 min^{-1} 图 4 不同模型的 DCE-MRI 定量灌注参数鉴别细胞型子宫肌瘤的 ROC 曲线 图 5A~C 不同模型间 DCE-MRI 定量灌注参数的相关性分析

潜能。有研究表明,恶性肿瘤,特别是富血供恶性肿瘤,其血管成熟度差,血管内皮细胞间隙大,导致微血管壁通透性较高, K^{trans} 值升高^[7]; V_p 值反映血管密度,对灌注血管敏感^[8]。本研究中富细胞型子宫肌瘤 RR 模型 K^{trans} 、 K_{ep} 、ET 模型中的 K^{trans} 、 K_{ep} 、 V_p 值高于普通型子宫肌瘤与退变型子宫肌瘤;富细胞型子宫肌瘤 RR 模与 ET 模型中的 V_p 值高于普通型子宫肌瘤与退变型子宫肌瘤,可能与其相对于普通型子宫肌瘤及退变型子宫肌瘤生长活跃,需要更多血供有关。 V_e 值, Yun 等^[9]认为分化程度高或者良性的肿瘤,由于肿瘤组织细胞排列紧密,细胞外间隙小, V_e 值与正常组织相比较低。富细胞型子宫肌瘤 ET 模型中 V_e 值高于退变型子宫肌瘤,普通型子宫肌瘤 ET 模型中 V_e 值高于退变型子宫肌瘤,提示 V_e 值可在一定程度区分不同病理类型子宫肌瘤,但敏感度不高。

单血供双室血流动力学模型是目前应用较为广泛的数学模型,以 ET 模型最为常用,RR 模型是在双室模型的基础上,利用已知的参考区域代替动脉输入函数,通常选择肌肉组织作为参考区域,RR 模型解决了临床应用中动脉输入函数(AIF)难以准确测量的难题;同时,其对扫描时间分辨率要求较低(一般要求 $\leq 30 \sim 40 \text{ s}$),可获得更高的空间分辨率及图像信噪比,提供更多的影像学信息,降低对设备磁场强度要求。本研究发现 ET 模型的 K^{trans} 值与 RR 模型的 K^{trans} 值两者明显相关($r=0.600, P=0.000$),具有较高的诊断效能,且 AUC 分别为 0.956、0.835;敏感性分别为 83.3%、

100%;特异性分别为 83.0%、74.5%;ET 模型 K_{ep} 与 RR 模型 K_{ep} 互为相关($r=0.275, P=0.035$),AUC 分别为 0.871、0.752;敏感度分别为 100%、75.0%;特异度分别为 72.3%、66.0%; K^{trans} 、 K_{ep} 值从诊断富细胞型子宫肌瘤效能上看,ET 模型优于 RR 模型;丁婕等^[10]报道在低时间分辨率下 RR 模型较 ET 模型定量参数 K^{trans} 对诊断乳腺癌的价值更大,而在高时间分辨率下(扫描时间 7 s/期,与本研究扫描时间 6.5 s/期相近),ET 模型定量参数 K^{trans} 诊断乳腺癌的敏感度与特异度优于 RR 模型,与本研究结果一致。本研究采用 3.0T 超高场强 MR 进行扫描,结果显示 RR 模型测得的血流灌注参数诊断富细胞型子宫肌瘤的敏感度和特异度较 ET 模型稍低,但在肿瘤组织血流动力学参数测量值上与 ET 模型测量值变化趋势基本一致。

本研究的局限性:(1)样本量偏小,尤其是富细胞型子宫肌瘤样本量较小;(2)目前研究主要通过术后标本测定微血管密度、肿瘤细胞密度等评价肿瘤微血管状态,但离体标本不能真实反映血流灌注情况。

总之,RR 模型的 K^{trans} 、 K_{ep} 、 V_p 及 ET 模型的 K^{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 、 V_p 在鉴别细胞型子宫肌瘤均具有较高的应用价值,特别是 ET 模型中的 K^{trans} 、 K_{ep} 诊断效能优于 RR 模型。

参考文献:

- [1] HORAK P, MARA M, DUNDR P, et al. Effect of a selective progesterone receptor modulator on induction of apoptosis in uterine fibroids

in vivo[J]. Int J Endocrinol, 2012, 2012; 436174. DOI: 10.1155/2012/436174.

[2] DESHMUKH S P, GONSAIVES C F, GUGLIELMO F F, et al. Role of MR imaging of uterine leiomyomas before and after embolization [J]. Radiographics, 2012, 32(6): E251 - E281. DOI: 10.1148/rg.326125517.

[3] MA H, CAO J. Benign pulmonary metastasizing leiomyoma of the uterus; a case report[J]. Oncol Lett, 2015, 9(3): 1347 - 1350.

[4] PALDINO M J, BARBORIAK D P. Fundamentals of quantitative dynamic contrast-enhanced MR imaging[J]. Magn Reson Imaging Clin N Am, 2009, 17(2): 277 - 289. DOI: 10.1016/j.mric.2009.01.007.

[5] DAVENTPORT M S, HEYE T, DALE B M, et al. Inter- and intra-rater reproducibility of quantitative dynamic contrast enhanced MRI using TWIST perfusion data in a uterine fibroid model[J]. J Magn Reson Imaging, 2013, 38(2): 329 - 335. DOI: 10.1002/jmri.23974.

[6] DONALDSON S B, WEST C M, DAVIDSON S E, et al. A comparison of tracer kinetic models for T₁-weighted dynamic contrast-enhanced MRI: application in carcinoma of the cervix[J]. Magn Reson Med, 2010, 63(3): 691 - 700. DOI: 10.1002/mrm.22217.

[7] 陈加优, 廖江, 郑祥, 等. 富细胞性子宫平滑肌瘤 MRI 表现与病理对照分析[J]. 实用放射学杂志, 2013, 29(11): 1803 - 1806. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1671.2013.11.022.

[8] JACKSON A, O'CONNOR J P, PARKER G J, et al. Imaging tumor vascular heterogeneity and angiogenesis using dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging[J]. Clin Cancer Res, 2007, 13(12): 3449 - 3459.

[9] YUN T J, PARK C K, KIM T M, et al. Glioblastoma treated with concurrent radiation therapy and temozolomide chemotherapy: differentiation of true progression from pseudoprogression with quantitative dynamic contrast-enhanced MR imaging[J]. Radiology, 2015, 274(3): 830 - 840. DOI: 10.1148/radiol.14132632.

[10] 丁婕, 朱蓉蓉, 黄宁, 等. 动态对比增强不同时间分辨率下 MRI 线性参照模型和双室 Tofts 模型鉴别乳腺良、恶性病变的价值[J]. 中华放射学杂志, 2015, 49(11): 828 - 832. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2015.11.006.

(收稿日期: 2018-07-14; 修回日期: 2018-09-19)

下期要目预告

MR T₁WI 增强全瘤纹理分析在鉴别囊性胶质瘤与脑脓肿的价值; 高原地区前循环轻型卒中与非轻型卒中的 MRI 特征及预后分析; 椎旁型脊柱血管瘤与神经鞘瘤的 MRI 鉴别诊断; 椎管内髓外硬膜外病变 MRI 征象分析; 感染性心内膜炎颅内并发症的影像学表现; 腮腺基底细胞腺瘤的临床与 CT 特点分析; 颌骨静脉畸形的 CT 表现特征及与颌骨骨肉瘤的鉴别诊断; 双源 CT 冠状动脉成像与超声心动图对左心室功能评价的对比研究; 亚实性结节 CT 定量分析对浸润性肺腺癌亚型的鉴别价值; 单纯性肾脂肪囊疝的 CT 诊断及分型; MR 磁敏感加权成像序列检测椎动脉管壁钙化的价值; 高分辨率磁共振成像对颅内动脉夹层的诊断价值; 乳腺 X 线 BI-RADS 分类 3、4 类病变与病理对照研究; 动态对比增强磁共振成像特征对三阴性乳腺癌新辅助化疗肿瘤反应预测价值研究; 肝内胆管结石合并胆管癌 CT/MRI 漏诊原因分析; 原发性十二指肠腺癌的 MR 影像评估; 肝脏铁过载的 MRI 特征及其 IDEAL-IQ 定量评估的可行性; 体素内不相干运动扩散加权成像在肝细胞肝癌与不典型肝血管瘤中的鉴别诊断价值; 非特异性肉芽肿性前列腺炎多模态影像学表现; 原发性肾上腺淋巴瘤的 CT 表现; 滑膜肉瘤 CT、MRI 表现与鉴别诊断; 膝关节骨性关节炎患者全膝关节磁共振成像评分与疼痛关系研究; MRI 在诊断胎儿食管闭锁中的应用价值; 儿童肺炎支原体感染致坏死性肺炎的影像特点及血 C-反应蛋白、D-二聚体的评价; 子宫动脉化疗栓塞术联合清宫术治疗瘢痕妊娠疗效评价及影像因素分析; 超选择膀胱动脉灌注栓塞术治疗浸润性膀胱癌并出血; 支气管动脉 CT 血管成像在支气管动脉栓塞治疗中的作用; 右冠状动脉左 45°造影测量准确性研究; 体素内不相干运动扩散加权成像对正常腰椎间盘扫描的可重复性研究; 改良摄影体位对经外周静脉置入中心静脉导管显示的临床研究; 低剂量 CT 灌注成像对盐酸安罗替尼疗效的早期评估及其准确性研究; 不同 b 值扩散加权成像信号强度联合表观扩散系数值在前列腺癌诊断中临床应用分析; MR IDEAL 技术在椎体压缩性骨折病因分析中的价值; 靶向前列腺癌细胞的 EpCAM 特异性核酸适配体的细胞 SELEX 筛选; 多参数能谱 CT 成像对兔非酒精性脂肪性肝病定量诊断价值; 自闭症一级亲属的 MR 研究进展; 显微 CT 在肿瘤诊断中的研究进展; 椎基底动脉延长扩张症与脑梗死的影像研究进展; 结肠海绵状血管瘤的病理、影像诊断及治疗进展。