



小视野扩散加权成像 与宫颈癌病理结果的相关性研究

赵 琪^{1,2}, 刘 勇², 宋震宇², 张刘璐²

(1 西南医科大学, 四川 泸州 646000; 2 西南医科大学附属医院磁共振科, 四川 泸州 646000)

摘要:目的 探讨小视野扩散加权成像(r-FOV DWI)与宫颈癌病理分期及分化程度间的相关性。方法 收集 49 例经阴道镜或子宫颈活组织检查证实的宫颈癌患者资料,术前患者行 MRI 检查,并在术后获得病理结果。49 例患者均行 MRI 常规序列、全视野扩散加权成像(f-FOV DWI)及 r-FOV DWI 扫描,分别测量 2 种序列的 ADC 值,并对 2 种序列的图像质量进行主观评价。对 49 例患者术后病理结果进行分析,包括病理分型(鳞癌、腺癌)、鳞癌病理分级(低分化、中分化、高分化)、临床分期(I~IV 期)。采用 Spearman 秩相关分析评价 r-FOV DWI ADC 值与子宫颈癌病理结果之间的相关性。结果 49 例患者中鳞癌 40 例、腺癌 9 例;鳞癌中低分化 9 例、中分化 19 例、高分化 12 例;临床分期 I 期 15 例、II 期 18 例、III 期 7 例、IV 期 9 例。宫颈鳞癌不同分级间、r-FOV DWI 组和 f-FOV DWI 组的 ADC 值的差异均有统计学意义;不同宫颈癌分型、临床分期之间的 ADC 值差异均无统计学意义。r-FOV DWI ADC 值与鳞癌分级呈正相关, r_s 值为 0.874, $P < 0.01$ 。r-FOV DWI ADC 值诊断低分化鳞癌的 AUC 为 0.856(0.827~0.881), 敏感度为 90.16%, 特异度为 66.15%。结论 r-FOV DWI 序列的图像质量高, ADC 值更加准确, 其 ADC 值可在一定程度上反映不同病理级别的宫颈鳞癌。

关键词:宫颈癌;磁共振成像;扩散加权成像;病理学

DOI:10.3969/j.issn.1002-1671.2019.12.022

中图分类号:R737.33;R445.2;R446.8 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1671(2019)12-1978-05

Correlation between r-FOV DWI and pathological results of cervical carcinoma

ZHAO Qi^{1,2}, LIU Yong², SONG Zhenyu², ZHANG Liulu²

(1 Southwest Medical University, Luzhou 646000, China;

2 Department of MRI, the Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou 646000, China)

Abstract: Objective To explore the correlation between reduced field of view diffusion weighted imaging (r-FOV DWI), and pathological grading and staging of cervical carcinoma. **Methods** 49 patients diagnosed with cervical carcinoma by colposcope or cervical biopsy were collected. All patients underwent MRI routine sequence, f-FOV DWI and r-FOV DWI scanning. The pathological results of all cases were obtained after the operation. The ADC values of the two sequences were measured. The image quality of the two sequences was evaluated subjectively. The pathological results of 49 patients were analyzed, including pathological classification (squamous cell carcinoma, adenocarcinoma), pathological grading (poorly differentiated, moderately differentiated, highly differentiated) and clinical staging (stage I - IV). Spearman rank correlation analysis was used to evaluate the correlation between r-FOV DWI ADC values and the pathological results of cervical cancer. **Results** 49 patients were included in the study, including 40 cases of squamous cell carcinoma and 9 cases of adenocarcinoma. In the cases of squamous cell carcinoma, 9 cases were poorly differentiated, 19 cases were moderately differentiated, and 12 cases were highly differentiated. Clinical staging included 15 cases in stage I, 18 cases in stage II, 7 cases in stage III and 9 cases in stage IV. There were statistically significant differences in ADC values between different grades of cervical squamous cell carcinoma, as well as between r-FOV DWI group and f-FOV DWI group. There was no statistically significant difference in ADC values between cervical cancer classification and clinical staging. r-FOV DWI ADC value was positively correlated with squamous cell carcinoma grading ($r_s = 0.874, P < 0.01$). The AUC, sensitivity and specificity of low differentiated squamous cell carcinoma diagnosed by r-FOV DWI ADC value were 0.856 (0.827 - 0.881), 90.16% and 66.15%, respectively. **Conclusion** The image quality of r-FOV DWI sequence is better, and the ADC value is more accurate. The ADC value can reflect the differentiation of cervical squamous cell carcinoma to some extent.

Key words: cervical carcinoma; magnetic resonance imaging; diffusion weighted imaging; pathology

作者简介:赵 琪(1994-),女,四川省凉山州人,硕士。研究方向:腹部 MR 诊断。

通信作者:刘 勇, E-mail: 1909768139@qq.com

DWI 是一种基于组织中水分子布朗运动的功能成像序列,是目前唯一可以在无创、无对比剂的情况下反映活体组织内水分子微观运动状况,揭示生物组织

的微观结构,间接反映肿瘤异质性和侵袭性的影像检查方法^[1-3]。然而,常用的 DWI 序列图像有失真、伪影、组织辨识度及空间分辨率低的缺点。最近的研究表明,小视野扩散加权成像(reduced field of view diffusion weighted imaging, r-FOV DWI)能减少组织器官的失真,并能抑制周围组织的伪影,得到高空间分辨率和高质量的图像^[4-5]。子宫颈癌是最常见的妇科恶性肿瘤,临床准确诊断分期有助于治疗方式的选择。目前宫颈癌临床分期、分级主要依靠影像学, MRI 因具有良好的软组织分辨率而成为首选。MRI 不仅可以反映组织的形态特点,还可以提供组织的功能信息^[6]。与传统的 DWI 相比, r-FOV DWI 在解剖细节和病灶显著性方面显示更好的图像质量^[7]。目前,国内未见有关子宫 r-FOV DWI 的应用报道,本文通过分析 r-FOV DWI 参数 ADC 值与病理结果的相关性,旨在探讨 r-FOV DWI 在宫颈癌中预测病理分期的价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象 收集 2017 年 9 月至 2018 年 10 月西南医科大学附属医院符合以下标准的患者资料。纳入标准:(1)经阴道镜或宫颈活检组织检查证实的宫颈癌患者;(2)检查前未行放疗化疗等治疗;(3)术后获得病理结果;(4)行 MRI 检查。排除标准:(1)MRI 检查禁忌症患者;(2)MRI 图像质量差,不能达到诊断要求。

49 例患者纳入研究,年龄 28~76 岁,平均(50.6±11.7)岁。其中鳞癌 40 例、腺癌 9 例;鳞癌中低分化 9 例、中分化 19 例、高分化 12 例;临床分期 I 期 15 例、II 期 18 例、III 期 7 例、IV 期 9 例。

1.2 检查方法 采用 3.0T SIEMENS Skyra MR 扫描仪,16 通道体部相控阵线圈。每位患者均进行常规平扫(T₁WI、T₂WI、短时反转恢复、DWI)、增强扫描。其中全视野扩散加权成像(full field of view diffusion weighted imaging, f-FOV DWI)扫描参数:TR 5 400 ms, TE 57 ms, 层厚 6 mm, 层间距 1.2 mm, FOV 38 cm×38 cm×78%, 矩阵 192×192×75%, b=0 s/mm²、50 s/mm²、800 s/mm², 扩散方向为所有, 信号平均次数(number of signal averaged, NSA) 6。r-FOV DWI 扫描参数:TR 3 800 ms, TE 59 ms, 层厚 4 mm, 层间距 0.4 mm, FOV 22 cm×22 cm×100%, 矩阵 114×114×100%,

b 值=0 s/mm²、50 s/mm²、800 s/mm², 扩散方向为所有, NSA 6。

1.3 图像分析与数据处理 所有数据传入 Siemens 自带的后处理工作站 syngo MR E11, 由 2 名 MRI 诊断医生(分别具有 10 年和 3 年 MRI 诊断经验)采用盲法测量 r-FOV DWI 和 f-FOV DWI 的 ADC 值, 每个病灶均测量 3 次, 然后取 2 人的平均值获得最终数值。放置 ROI 时, 选取病灶最大层面的实质部分、尽量选取无伪影、无形变的区域, 并尽量避开周围正常组织、坏死、出血、囊变等。

2 名诊断医师同时对图像质量进行主观评分。通过观察伪影、模糊度及细节显示, 用 4 分法进行评分: 1 分, 图像效果差, 无法辨别; 2 分, 图像质量一般, 有部分伪影, 影响局部诊断; 3 分, 图像质量良好, 有轻度伪影; 4 分, 图像质量极好, 无或者基本无伪影, 细节显示清楚。

1.4 统计学分析 使用 SPSS 19.0 统计软件和 Medcalc 15.2.0 软件进行统计分析。用 *Shapiro Wilk W* 来验证计量资料是否符合正态分布, 计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示。用 *Kruskal-Wallis H* 检验比较不同病理分型、临床分期、病理分级间 r-FOV DWI 的 ADC 值及 f-FOV DWI 的差异。用 *Spearman* 秩相关分析评价 ADC 值与宫颈癌病理结果之间的相关性。采用 *Wilcoxon* 符号秩和检验比较 r-FOV DWI 组和 f-FOV DWI 组 ADC 值的差异。绘制 r-FOV DWI 组 ADC 值诊断低分化宫颈鳞癌的 ROC 曲线, 评价其的诊断效能。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同病理分型、临床分期、病理分级间的 ADC 值的比较 鳞癌不同分级间、r-FOV DWI 组和 f-FOV DWI 组的 ADC 值的差异均有统计学意义(P<0.01); 不同宫颈癌分型、临床分期之间的 ADC 值差异均无统计学意义(表 1~3)。

2.2 2 组的图像质量主观评分 2 组 DWI 的图像质量主观评分结果见表 4。2 组图像质量主观评分差异有统计学意义(P<0.01)。

2.3 r-FOV DWI ADC 值与鳞癌病理分级相关性及其与 f-FOV DWI 诊断低分化鳞癌的效能 r-FOV DWI ADC 值与鳞癌分级呈正相关, r_s 值为 0.874, P<0.01。

表 1 不同病理分级、病理分型间的 ADC 值结果($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, $\bar{x} \pm s$)

ADC 值	鳞癌分级			χ^2	P	部颈癌分型			
	低分化(n=9)	中分化(n=19)	高分化(n=12)			腺癌(n=9)	鳞癌(n=40)	χ^2	P
r-FOV DWI	0.632±0.504	0.847±0.441	1.214±0.364	29.988	<0.01	1.102±0.338	0.910±0.256	2.248	0.325
f-FOV DWI	0.703±0.197	1.024±0.579	1.313±0.131	28.226	<0.01	1.197±0.846	1.147±0.657	0.365	0.833

表 2 临床分期 ADC 值结果 ($\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, $\bar{x} \pm s$)

ADC 值	临床分期				χ^2	P
	I (n=15)	II (n=18)	III (n=7)	IV (n=9)		
r-FOV DWI	1.137±0.197	1.072±0.431	0.956±0.539	0.893±0.656	1.288	0.525
f-FOV DWI	1.452±0.118	1.317±0.131	1.109±0.597	1.003±0.582	0.075	0.963

表 3 2 组 DWI 的 ADC 值比较 ($\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, $\bar{x} \pm s$)

	ADC 值	Z	P
r-FOV DWI (n=49)	0.953±0.270	-4.556	<0.01
f-FOV DWI (n=49)	1.024±0.297		

表 4 2 组 DWI 图像质量的主观评分

图像质量评分	r-FOV DWI (n=49)	f-FOV DWI (n=49)	P 值
医师 1	3.35±0.53	2.43±0.86	<0.01
医师 2	3.13±0.76	2.28±0.89	<0.01

r-FOV DWI ADC 值诊断低分化鳞癌的 AUC 为 0.856 (0.827~0.881), 敏感度为 90.16%, 特异度为 66.15%。f-FOV DWI ADC 值诊断低分化鳞癌的 AUC 为 0.821 (0.792~0.846), 敏感度为 88.36%, 特异度为 64.13%。

2.4 宫颈癌 2 组 DWI 的 MRI 图像 宫颈癌(低、中、高分化)MRI 图像显示病灶短 T₁ 反转恢复序列呈稍高信号, DWI 序列呈高信号, ADC 图呈低信号(图 1~3), r-FOV DWI 序列显示病灶边界、结构更清晰。

3 讨论

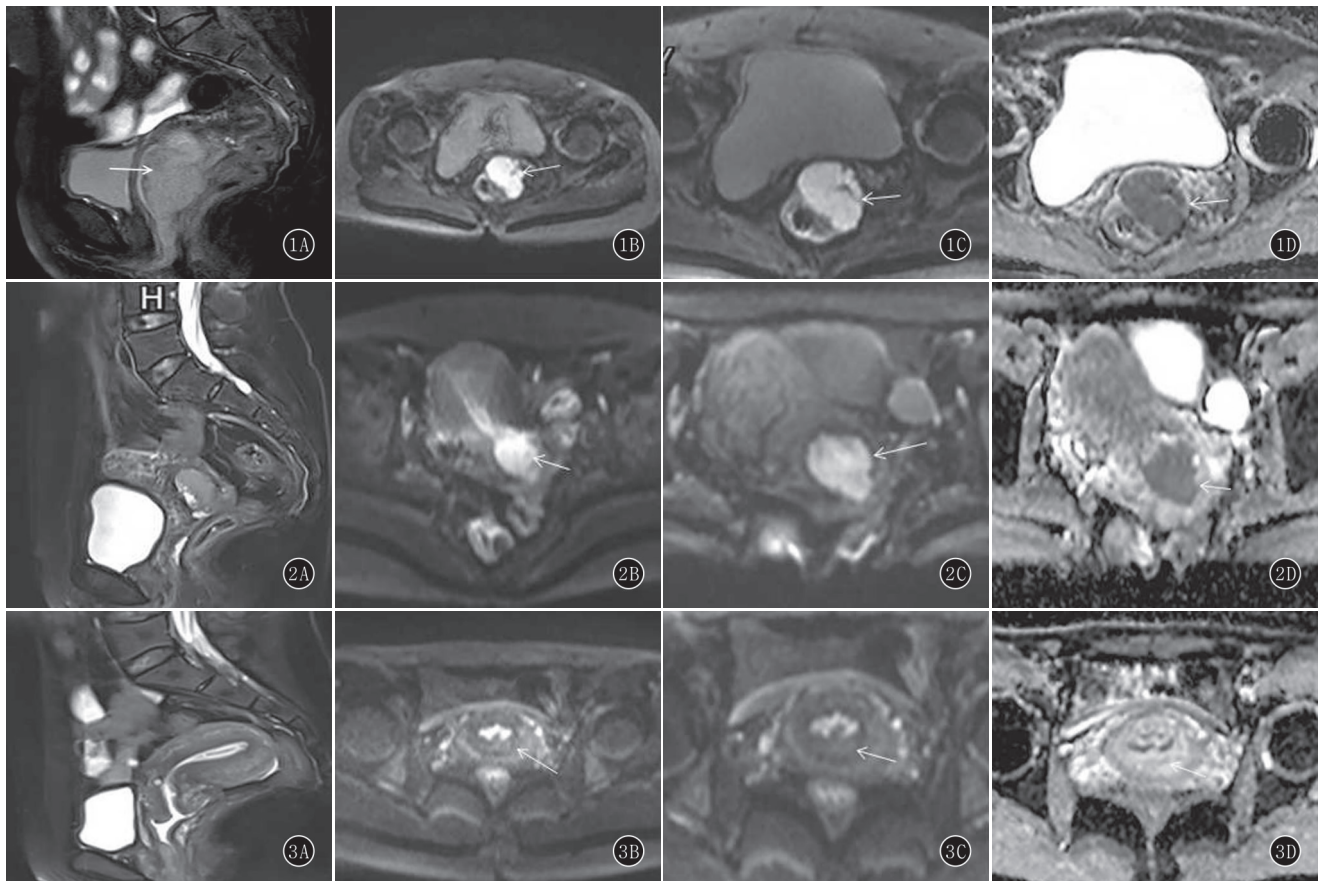


图 1A~D 女, 68 岁, 低分化宫颈鳞癌。宫颈病灶短时反转恢复/DWI 序列呈高信号(箭); B. f-FOV DWI 序列, 其 ADC 值为 $0.793 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$; C. r-FOV DWI 序列, 其 ADC 值为 $0.687 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$; D. r-FOV DWI 的 ADC 图像, 病灶呈低信号 图 2A~D 女, 46 岁, 中分化宫颈鳞癌。宫颈病灶短时反转恢复/DWI 序列呈高信号(箭); B. f-FOV DWI 序列, 其 ADC 值为 $0.906 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$; C. r-FOV DWI 序列, 其 ADC 值为 $0.890 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$; D. r-FOV DWI 的 ADC 图像, 病灶呈低信号 图 3A~D 女, 40 岁, 高分化宫颈鳞癌。宫颈病灶短时反转恢复/DWI 序列呈高信号(箭); B. f-FOV DWI 序列, 其 ADC 值为 $1.618 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$; C. r-FOV DWI 序列, 其 ADC 值为 $1.462 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$; D. r-FOV DWI 的 ADC 图像, 病灶呈稍低信号

f-FOV DWI 主要采用的是单次激发 EPI 序列,其易导致图像伪影、形变、模糊,从而影响微小病变的检出^[8]。由于常规单次激发 EPI 序列在射频激发脉冲出后,在单个 TE 中采集并获得所有 K 空间的数据。但是由于它的读出时间较长,易在组织界面上产生偏振效应,包括 B0 场不均匀性、脂肪和水之间的化学转移等,从而导致 MR 图像会产生伪影和形变^[9]。而 r-FOV DWI 序列采用了 2D 平面选择性射频脉冲和 180° 回聚脉冲技术。2D 平面选择性射频脉冲是由层面选择和相位编码 2 个在正交方向上且单独控制层厚的射频脉冲组成。它们在这 2 个方向上,同时选择激发一定厚度的组织器官,以此达到缩小相位方向上的 FOV,缩短 EPI 回波链长度及 TR,也减少相位编码的步数。而且 2D 平面回波射频激励脉冲可以整合 B1 场强信息,并独立地调整每个射频脉冲的相位和振幅,得到更加均一的反转角度,从而修正了 B1 场^[10]。另外, r-FOV DWI 序列在层面间无射频干扰,加速了在 K 空间线沿相位编码方向的速度,缩短了读出时间^[11]。所以 r-FOV DWI 序列可以在不增加扫描时间的前提下,提高图像空间分辨率、减少图像失真、降低磁敏感伪影。在最近几年的文献中,因为 r-FOV DWI 序列更少失真及其更高的空间分辨率有越来越多的应用,包括前列腺、胰腺、肝脏成像等^[7,12]。

子宫颈癌中,不同组织分化的肿瘤具有不同的生物学特点。ADC 值可以在一定程度上量化肿瘤的病理及生物学行为。ADC 值是单指数模型 DWI 的量化指标,是对符合高斯分布假设的水分子扩散运动的量化分析,ADC 值的大小取决于成像物质及其内部分子的空间排布^[13-15]。本研究结果显示,不同宫颈癌分型、临床分期之间的 ADC 值差异均无统计学意义,不受其影响;而 ADC 值在鳞癌不同分级间的差异有统计学意义,并且低分化的宫颈癌的 ADC 值最小,高分化癌的最大, r-FOV DWI ADC 值与鳞癌分级呈正相关, r_s 值为 0.874, $P < 0.01$ 。与韦树华等^[16]的研究结果相一致。分析其原因,是由于低级别的肿瘤生长得迅速而且细胞的密度也较高分化的鳞癌要高,因此水分子在其间的扩散就会受到限制。另一方面,由于低分化的肿瘤细胞核更易发生核异形改变,常呈多核等表现,核浆比更高,细胞内的间隙变窄,都造成了水分子的扩散受限,所以有更低的 ADC 值。

本研究结果显示 2 组之间的 ADC 值差异有统计学意义 ($Z = -4.556, P < 0.01$),且 r-FOV DWI 组的 ADC 值更低。这与最近的多项相关研究结果一致。ADC 值会受到很多因素的影响,例如不同的 b 值、不同的场强及不同的序列等。2 种不同的 DWI 序列之

间的差异可能是由于 r-FOV DWI 图像具有较高 SNR、空间分辨率以及更少的伪影,能更准确地显示病灶的 ADC 值。很多学者认为 r-FOV DWI 序列减少了肿瘤病变及周围正常组织之间的部分容积效应,其得到的较小的 ADC 值更加准确。

本研究的局限性:(1)本研究仅纳入了 49 例病例,在今后的研究会增大样本量继续进行研究;(2)本研究采用 $b = 800 \text{ s/mm}^2$ 用以评估,目前尚无统一标准,以后的研究当中可以探讨多 b 值的 DWI 序列对 ADC 值差异的影响;(3)本研究为单中心研究。

综上所述, r-FOV DWI 序列的图像质量高, ADC 值更加准确,其与宫颈鳞癌的病理分级呈正相关,其 ADC 值可在一定程度上反映不同病理级别的宫颈鳞癌。

参考文献:

- [1] GUAN H X, PAN Y Y, WANG Y J, et al. Comparison of various parameters of DWI in distinguishing solitary pulmonary nodules [J]. *Curr Med Sci*, 2018, 38(5): 920-924. DOI: 10.1007/s11596-018-1963-5.
- [2] 孙艳秋, 邓文友, 王艺静, 等. 扩散峰度成像联合扩散加权成像评价慢性高原病大脑灰白质微结构改变的价值 [J]. *实用放射学杂志*, 2018, 34(12): 1827-1830. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1671.2018.12.001.
- [3] 刘颖. 基于磁共振扩散加权成像的表现扩散系数直方图分析在宫颈癌中的应用 [J]. *临床放射学杂志*, 2018, 37(11): 1940-1943. DOI: 10.13437/j.cnki.jcr.2018.11.044.
- [4] MANNELLI L, MONTI S, CORRIAS G, et al. Comparison of Navigator triggering reduced field of view and large field of view diffusion-weighted imaging of the pancreas [J]. *J Comput Assist Tomogr*, 2019, 43(1): 143-148. DOI: 10.1097/RCT.0000000000000778.
- [5] HWANG J, HONG S S, KIM H J, et al. Reduced field-of-view diffusion-weighted magnetic resonance imaging in patients with cervical cancer [J]. *Br J Radiol*, 2018, 91(1087): 20170864. DOI: 10.1259/bjr.20170864.
- [6] 赵晓艳, 赵鑫, 张小安, 等. IVIM-DWI 与 DCE-MRI 对宫颈癌的诊断价值和相关性研究 [J]. *实用放射学杂志*, 2018, 34(5): 717-720. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1671.2018.05.018.
- [7] ROSENKRANTZ A B, CHANDARANA H, PFEUFFER J, et al. Zoomed echo-planar imaging using parallel transmission: impact on image quality of diffusion-weighted imaging of the prostate at 3T [J]. *Abdom Imaging*, 2015, 40(1): 120-126. DOI: 10.1007/s00261-014-0181-2.
- [8] 吴思思, 李震, 邹显伦, 等. 小视野 DWI 对胆囊疾病的诊断价值 [J]. *放射学实践*, 2018, 33(5): 464-467. DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.05.005.
- [9] TAVIANI V, NAGALA S, PRIEST A N, et al. 3T diffusion-weighted MRI of the thyroid gland with reduced distortion: preliminary results [J]. *Br J Radiol*, 2013, 86(1028): 20130022. DOI: 10.1259/bjr.20130022.

[6] 杜永浩, 宫惠琳, 李 香, 等. 上皮样血管内皮细胞瘤同时累及肝、肺 3 例[J]. 实用放射学杂志, 2016, 32(4): 654-655. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1671.2016.04.054.

[7] 李 俊, 陈瑞莹, 张家雄, 等. 肝脏血管肉瘤的 CT 表现及鉴别诊断

[J]. 临床放射学杂志, 2018, 37(6): 968-971. DOI: 10.13437/j.cnki.jcr.2018.06.021.

(收稿日期: 2018-11-04; 修回日期: 2019-03-29)

(上接第 1981 页)

[10] THIERFELDER K M, SCHERR M K, NOTOHAMIPRODJO M, et al. Diffusion-weighted MRI of the prostate: advantages of zoomed EPI with parallel-transmit-accelerated 2D-selective excitation imaging[J]. Eur Radiol, 2014, 24(12): 3233-3241. DOI: 10.1007/s00330-014-3347-y.

[11] PENG Y, LI Z, TANG H, et al. Comparison of reduced field-of-view diffusion-weighted imaging (DWD) and conventional DWI techniques in the assessment of rectal carcinoma at 3.0T: image quality and histological T staging[J]. J Magn Reson Imaging, 2018, 47(4): 967-975. DOI: 10.1002/jmri.25814.

[12] ROSENKRANTZ A B, GEPPERT C, KIRITSY M, et al. Diffusion-weighted imaging of the liver: comparison of image quality between monopolar and bipolar acquisition schemes at 3T[J]. Abdom Imaging, 2015, 40(2): 289-298. DOI: 10.1007/s00261-014-0215-9.

[13] 张亚林, 罗 伟, 周理超, 等. 多参数 MRI 对前列腺癌包膜侵犯的应用价值[J]. 实用放射学杂志, 2018, 34(11): 1724-1727. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1671.2018.11.019.

[14] 张雨晗, 郭启勇, 孙洪赞, 等. 磁共振功能成像在宫颈癌中的研究进展[J]. 中国医学影像技术, 2017, 33(10): 1579-1582. DOI: 10.13929/j.1003-3289.201612047.

[15] 柯承露, 车树楠, 李 静. 扩散峰度成像鉴别诊断乳腺良恶性病变的价值及联合扩散加权成像的诊断效能[J]. 中华放射学杂志, 2018, 52(8): 593-597. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2018.08.005.

[16] 韦树华, 李乃玉, 韦 超, 等. 3.0T MR DWI 在子宫颈癌病理分级及分期中的应用价值[J]. 实用放射学杂志, 2017, 33(7): 1062-1064. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1671.2017.07.020.

(收稿日期: 2019-02-22; 修回日期: 2019-03-08)

(上接第 2045 页)

组 3 例均采用关节镜下病灶加滑膜切除术, 取得了良好效果, 1 例随访 6 年无复发表现, 但是需要跟踪观察。

综上所述, LA 属罕见病, 主要发生在膝关节, 髌上滑囊是 LA 的好发部位。MRI 图像上通常表现关节腔积液, 关节滑膜增生呈“绒毛状”“乳头状”“结节状”“棕榈叶状”“苔藓样”“葵花子样”短 T₁ 长 T₂ 信号、脂肪抑制像呈低信号为 LA 特征性表现, MRI 是诊断 LA 的主要检查方法, X 线或 CT 无助于本病诊断。关节镜下病灶加滑膜切除是 LA 外科处理的主要手段。

参考文献:

[1] SHANG J, ZOU F, DAI M, et al. Synovial lipomatosis of the metatarsophalangeal joint: a case report[J]. Oncol Lett, 2016, 11(3): 2131-2133. DOI: 10.3892/ol.2016.4218.

[2] MILADORE N, CHILDS M A, SABESAN V J. Synovial lipomatosis: a rare cause of knee pain in an adolescent female[J]. World J Orthop, 2015, 6(3): 369-373. DOI: 10.5312/wjo.v6.i3.369.

[3] DAVIES A P, BLEWITT N. Lipoma arborescens of the knee[J]. Knee, 2005, 12(5): 394-396. DOI: 10.1016/j.knee.2005.01.003.

[4] BEJIA I, YOUNES M, MOUSSA A, et al. Lipoma arborescens affecting multiple joints[J]. Skeletal Radiol, 2005, 34(9): 536-538. DOI: 10.1007/s00256-005-0900-4.

[5] XUE J, ALARIO A J, NELSON S D, et al. Progressive bilateral lipoma arborescens of the knee complicated by juvenile spondyloarthritis: a case report and review of the literature [J]. Semin Arthritis Rheum, 2013, 43(2): 259-263. DOI: 10.1016/j.semarthrit.2012.

12.022.

[6] RAO S, RAJKUMAR A, ELIZABETH M J, et al. Pathology of synovial lipomatosis and its clinical significance[J]. J Lab Physiciaons, 2011, 3(2): 84-88. DOI: 10.4103/0974-2727.86839.

[7] DE MELO E F, RIVERA L M, QUIROZ L A, et al. Lipoma arborescens of the knee in a patient with ankylosing spondylitis: case report and literature review[J]. Rev Bras Reumatol, 2015, 55(4): 381-383. DOI: 10.1016/j.rbr.2013.06.004.

[8] 张伟飞, 龚向阳, 陈仁彪. 膝关节树枝状脂肪瘤的 MRI 征象分析及其与骨性关节炎关系的探讨[J]. 临床放射学杂志, 2015, 34(1): 87-90. DOI: 10.13437/j.cnki.jcr.2015.01.026.

[9] PATIL P B, KAMALAPUR M G, JOSHI S K, et al. Lipoma arborescens of knee joint: role of imaging[J]. J Radiol Case Rep, 2011, 5(11): 17-25. DOI: 10.3941/jrcr.v5i11.783.

[10] 刘年元, 陈友兰, 何小鹏, 等. 膝关节树枝状脂肪瘤的 MRI 诊断 [J]. 实用放射学杂志, 2012, 28(8): 1248-1250. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1671.2012.08.026.

[11] 任富继, 赵 力, 王瑞琳, 等. 膝关节滑膜脂肪瘤病的诊断与治疗 [J]. 中华骨科杂志, 2009, 29(6): 539-543. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2009.06.006.

[12] 武忠弼, 杨光华. 中华外科病理学: 下卷[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2002: 2339.

[13] 尤玉华, 赵 涛, 刘 薇, 等. 色素沉着绒毛结节性滑膜炎的 MRI 表现[J]. 中华放射学杂志, 2003, 37(6): 488-492. DOI: 10.3760/j.issn.1005-1201.2003.06.003.

(收稿日期: 2019-03-08; 修回日期: 2019-06-15)