

## 综 述

扩散加权成像(DWI)  
在输卵管炎性疾病  
中的应用价值上海交通大学医学院附属新华医院  
放射科 (上海 200092)

李良萍 李文华

【中图分类号】R543.5; R445.3

【文献标识码】A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2016.07.043

通讯作者: 李文华

输卵管炎性疾病是育龄期非妊娠妇女比较常见和严重的感染性疾病之一。磁共振扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)是一种磁共振的无创性功能成像技术, 可从分子水平反映组织结构、功能和代谢, 并通过观察DWI信号和测量表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)分析判断输卵管炎性疾病的程度, 结合传统MRI的形态学特征, 能为输卵管炎性疾病的诊断及其鉴别诊断提供有价值的信息。本文就DWI在区分渗出炎性液体与脓液、脓液在T1WI和T2WI上形成假软组织征或假肿瘤征的原理、输卵管卵巢复杂性脓肿与盆腔恶性肿瘤的鉴别诊断进行综述, 以期提高DWI对输卵管炎性疾病诊断价值的重视。

## 1 DWI的原理及技术进展

扩散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)是根据人体内水分子的随机运动, 反映活体组织中水分子的弥散运动特性, 是目前唯一能够反映组织微观水分子变化情况的无创性功能技术。近年来, DWI在腹盆部影像检查的作用价值已逐步得到肯定。目前, 女性盆腔DWI着重于研究子宫及卵巢肿瘤, 而对输卵管炎症疾病的研究较匮乏<sup>[1]</sup>。

DWI技术中以扩散敏感系数(即b值)代表施加的扩散敏感梯度场参数, 以表观扩散系数(ADC值)来量化人体内水分子的扩散状态<sup>[2]</sup>。分子扩散越受限, ADC值越低; 反之则较高。b值的选择与磁共振弥散加权图像及ADC值密切相关<sup>[3-6]</sup>。如果b值小, ADC值受微循环灌注及T2等因素的影响较大; b值较大时, 微循环灌注对ADC值影响较小, 所测的ADC值可以较好地反映人体内水分子的扩散状况<sup>[7-8]</sup>。目前临床上盆腔MRI中DWI较常采用b值=0s/mm<sup>2</sup>和高b值=1000s/mm<sup>2</sup>组合<sup>[9]</sup>, 可得到较为清晰的ADC图像, 较为准确地测量ADC值。

## 2 输卵管炎性疾病早期临床诊断和鉴别的重要性

输卵管炎性病变是盆腔炎性疾病最常见的类型之一, 多发生于育龄期, 且多为厌氧菌、需氧菌并存或多种厌氧菌混合感染所致。大多数病例发生于宫腔操作或手术后, 不洁性生活史也是发病的重要原因之一。输卵管炎症经子宫内膜逆行蔓延引起, 可延及卵巢、盆腔腹膜及结缔组织。急性期输卵管黏膜肿胀, 间质充血水肿, 随着病情进展, 输卵管上皮成片脱落, 导致输卵管黏膜粘连, 引起输卵管管腔及伞部闭锁, 管腔内脓液积聚引起输卵管脓肿。通常认为慢性输卵管炎是急性输卵管炎的并发症或后遗症。当炎症消退, 脓液经蛋白水解, 输卵管内充满淡黄色浆液, 从而转变为输卵管积液。输卵管炎性疾病的临床表现包括发热、下腹痛、性交痛、阴道出血及白带异常等, 实验室检查C反应蛋白水平升高, 但都缺乏特异性。部分慢性和轻症患者可无明显症状, 临床上易漏诊、误诊。由于输卵管炎性病变导致输卵管粘连、阻塞及积水, 其并发不孕症的发生率为12%~50%<sup>[10]</sup>, 严重者可引起输卵管妊娠, 危及患者生命。因此, 早期诊断、鉴别诊断与及时准确治疗至关重要。

由于输卵管炎性疾病发生部位隐匿, 病原学复杂且不易采集, 患者症状、体征不典型且病情轻重不一, 临床缺乏特异性的实验室检查

方法,故仅仅依靠临床症状很难正确诊断。超声具有经济、简便等优点,是妇科疾病的首选检查方法<sup>[11]</sup>,但易受到超声医师的个人操作经验、患者的呼吸运动、腹盆壁厚度及膀胱充盈程度的影响,其诊断特异性欠佳。MRI具有分辨率高、软组织对比度好和可多参数多方位成像等多种优点,可清楚显示盆腔病变的发生部位、信号特征及病变周围情况,能有效地提高定位与定性诊断的准确性。Tukeva等<sup>[12]</sup>的研究发现传统MRI诊断盆腔炎性疾病的敏感性、特异性和准确度分别为95%、89%和93%,而超声检查分别为81%、78%和80%。DWI是磁共振的一种功能性成像技术,可从分子水平反映组织结构、功能和代谢,并通过观察DWI信号和测量ADC值分析判断输卵管炎性疾病的液体成分的性质,结合传统MRI的形态学特征,有助于输卵管炎性疾病的诊断及鉴别诊断。Li等<sup>[13]</sup>的研究显示,DWI结合传统MRI可将盆腔炎症性疾病的敏感度、阴性预测值和准确度分别提高到98.4%、98.3%、97.5%,对盆腔炎症性疾病的诊断具有重要价值。

### 3 输卵管内炎性液体成分在T1WI、T2WI和DWI的信号特征

由于输卵管炎性疾病的发病急慢不同,病情轻重不一,其MRI的T1WI、T2WI、增强特点和DWI信号特征各不相同。急性输卵管炎表现为“腊肠样”或扭曲、稍扩张的充满类似浆液样液体的管样结构,管腔内容物呈水样T1WI低信号,T2WI高信号,DWI呈低信号。输卵管积液的MRI表现类似于急性输卵管炎,前者管壁增厚程度和管腔扩张程度更明显。输卵管积液因脓液成分复杂,其T1WI

信号表现各异,多为低或中等信号,T2WI信号不均匀,可见分层样结构<sup>[14]</sup>。脓液内水分扩散明显受限,DWI呈高信号,结合T1WI和T2WI信号特征,可与急性输卵管炎进行区分。慢性输卵管炎性疾病通常认为是急性输卵管炎或输卵管积液未予以治疗或治疗不充分的并发症或后遗症,随着炎症吸收消退,脓液内蛋白水解,输卵管内为浆液样液体,此时管壁DWI仍显示稍高信号<sup>[15]</sup>。慢性输卵管炎以输卵管积水最为常见,因积水程度不同表现为“C”形、“S”形或囊性包块。典型的输卵管积水呈扭曲的“腊肠样”,壁薄而光滑,内部伴或不伴有不全分隔<sup>[16-17]</sup>,MRI上呈典型的水样信号,即T1WI明显低信号,T2WI明显高信号,DWI呈低信号,增强后管壁及分隔强化不明显。

长期慢性炎症可使输卵管黏膜炎性粘连、梗阻以至输卵管积液,进一步发展可累及卵巢,导致单侧或双侧输卵管卵巢脓肿(Tubo-ovarian abscess, TOA)。卵巢脓肿腔多较大,与输卵管脓肿包裹成大小不等囊性病灶<sup>[18]</sup>。TOA的MRI表现为边界不清、形态规则或不规则的附件区囊性或囊实性包块,通过薄层、多平面观察,可发现迂曲扩张的输卵管特点,管壁增厚,病灶内见分隔,增强后管壁及分隔强化。脓腔内炎性细胞、坏死组织和蛋白质等大分子物质由于重力作用发生沉积,形成液-液分层,上层液体表现为T1WI低信号影、T2WI高信号影,DWI呈低信号影;下层液体T1WI呈等信号影,T2WI呈稍高信号影,DWI呈高信号影。脓腔内可见T1WI、T2WI低信号的气体影<sup>[19]</sup>,是脓肿的特异性改变。因各脓腔内脓液所含炎性细胞、蛋白成分、细菌、细胞碎片、大

分子物质的浓度和数量不同,其T1WI、T2WI及DWI信号存在一定差异。Motoyuki等<sup>[20]</sup>分析卵巢肿瘤液性成分的T1WI、T2WI信号及ADC值差异的研究表明:液性成分中蛋白质溶液浓度低于20%或高于25%,其T1WI呈低信号;蛋白质溶液浓度高于20%而低于25%时为高信号。液性成分中蛋白质溶液浓度低于25%,其T2WI呈低信号;蛋白质溶液浓度高于25%时为高信号。而ADC值与蛋白质溶液浓度呈负相关<sup>[20-21]</sup>,随着蛋白质溶液浓度的升高,液体粘性增高,水分子的扩散运动受限,导致ADC值下降。因此,当蛋白质溶液浓度合适时,TOA的部分脓腔可呈T1WI低、中等或稍高信号、T2WI呈中等或略高信号,形成类似于软组织的信号特征(即假软组织征或假肿瘤征),易被误诊为附件肿瘤,给诊断、鉴别诊断及治疗带来困难。

### 4 输卵管卵巢复杂脓肿与盆腔恶性肿瘤的鉴别诊断

TOA各脓腔内脓液所含成分不同,其MRI信号特征较为复杂,部分脓液的T1WI、T2WI信号特征类似于恶性肿瘤的实性成分,甚至增强后明显强化,且与恶性肿瘤的实性成分均可表现为DWI高信号、ADC值低,故二者难以鉴别。TOA的MRI表现为边界不清的附件区囊性或囊实性包块,通过薄层、多平面观察,可发现迂曲扩张的输卵管特点。TOA内炎性细胞、坏死组织和蛋白质等大分子物质由于重力作用发生沉积,而形成的液-液分层,脓腔内见气体信号,这是TOA的特异性征象,可与盆腔恶性肿瘤进行鉴别。另外,恶性肿瘤囊变坏死区在DWI呈低信号、ADC值高,与复杂脓肿内

脓液的平均ADC值具有统计学差异<sup>[13,22]</sup>。另有研究表明,TOA假软组织成分的平均ADC值高于卵巢恶性肿瘤的实性成分,两者分别为 $(1.44 \pm 0.20) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ , $(1.18 \pm 0.36) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ,差异具有统计学意义<sup>[23]</sup>。除此之外,TOA周围炎性渗出及纤维素形成,使周围结构粘连,病变周围脂肪间隙模糊,并出现不同程度的盆腔积液,此种感染征象有助于与盆腔恶性肿瘤鉴别<sup>[24]</sup>。

## 5 小 结

DWI作为一种功能成像技术,反映活体组织中细胞内、外水分子的弥散运动特性,通过观察DWI信号和测量ADC值分析判断输卵管炎性疾病的程度,结合传统MRI的信号特征,能为输卵管炎性疾病的诊断及鉴别诊断提供有价值的信息,在输卵管炎性疾病的诊断及鉴别诊断中越来越受到重视。随着MRI技术的发展,其在输卵管炎性疾病的应用前景将更为广阔,可为输卵管炎性疾病的临床诊治提供更重要的信息。

## 参考文献

- [1] 花村,李奔辉,刘庆,等.输卵管积液的MRI诊断与鉴别诊断[J].中国CT和MRI杂志,2010,8(4):51-53.
- [2] Padhani AR, Liu G, Koh DM, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging as a cancer biomarker: consensus and recommendations[J]. Neoplasia, 2009, 11(2): 102-125.
- [3] 陈志军,李建生,汤日杰,等. ADC值在常见病理组织学类型宫颈癌中的应用价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2014, 12(9): 46-48.
- [4] Colagrande S, Carbone SF, Carusi L M, et al. Magnetic resonance diffusion-weighted imaging: extraneurological application[J]. Radiol Med(Torino), 2006, 111: 392.
- [5] Liu Y, Bai R, Sun H, et al. Diffusion-weighted imaging in predicting and monitoring the response of uterine cervical cancer to combined hemoradiation[J]. Clinical Radiology, 2009, 64(11): 1067-1074.
- [6] Hoogendam JP, Klerkx WM, de Kort GA, et al. The Influence of the b-Value combination on Apparent Diffusion Coefficient Based Differentiation Between Malignant and Benign Tissue in Cervical Cancer[J]. J Magn Reson Imaging, 2010, 32(8): 376-382.
- [7] Naganawa S, Sato C, Kumada H, et al. Apparent diffusion coefficient in cervical cancer of the uterus: comparison with the normal uterine cervix[J]. Eur Radiol, 2005, 15(1): 71-78.
- [8] 王岳,蔡文超,叶锦棠,等.多b值DWI序列检测前列腺癌扩散和灌注信息的初步研究[J].实用放射学杂志,2012,28(12):1835-1837.
- [9] 席艳丽,白旭,白人驹,等. MR扩散加权成像对卵巢病变定性诊断的研究[J].临床放射学杂志,2008,27:466-469.
- [10] 武心萍,夏亲华,闵莉莉. 输卵管炎性疾病腔内超声诊断与临床价值研究. 临床超声医学杂志, 2009, 11(4): 284-285.
- [11] Rezvani M, Shaaban AM. Fallopian tube disease in the nonpregnant patient. Radiographics. 2011, 31: 527-548.
- [12] Tukeva TA, Aronen HJ, Karjalainen PT, et al. (1999) MR imaging in pelvic inflammatory disease: comparison with laparoscopy and US[J]. Radiology, 210: 209-216.
- [13] Li WH, Zhang YZ, Cui YF, et al. Pelvic inflammatory disease: evaluation of diagnostic accuracy with conventional MR with added diffusion-weighted imaging[J]. Abdom Imaging, 2013, 38(1): 193-200.
- [14] Casado C L P, Fàbrega R M, Navarro M F, et al. Fallopian tube disease on magnetic resonance imaging[J]. Radiología, 2013, 55(5): 385-397.
- [15] 杜桂枝. DWI在输卵管炎性病诊断中的应用[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2014, 12(5): 499-500.
- [16] Kim MY, Rha SE, Oh SN, et al. MR imaging findings of hydrosalpinx: a comprehensive review[J]. Radiographics, 2009, 29: 495-507.
- [17] Rezvani M, Shaaban AM. Fallopian tube disease in the nonpregnant patient[J]. Radiographics, 2011, 31: 527-548.
- [18] 蔺鸿儒,李玉智,韩建秀,等. 输卵管积液的MRI诊断[J]. 实用放射学杂志, 2014, (11): 1858-1860.
- [19] SThawait S K, Batra K, Johnson S I, et al. Magnetic resonance imaging evaluation of non ovarian adnexal lesions[J]. Clinical Imaging, 2015, 16.
- [20] Motoyuki Katayama, Takayuki Masui, Shigeru Kobayashi, et al. Diffusion-Weighted Echo Planar Imaging of Ovarian Tumors: Is It Useful to Measure Apparent Diffusion Coefficients[J]. Journal of Computer Assisted Tomography, 2002, 26(2): 250-256.
- [21] 李坤,李威,潘振宇,等. 扩散加权成像信号与液体内蛋白质的相关性实验研究[J]. 中国医学影像学杂志, 2015, (6): 413-417.
- [22] Chen-Pin Chou, Shih-Hwa Chiou, Robin B. Levenson, et al. Differentiation between pelvic abscesses and pelvic tumors with diffusion-weighted MR imaging: a preliminary study[J]. Clinical Imaging, 2012, (36): 532-538.
- [23] Wang T, Li W, Wu X, et al. Tubo-Ovarian Abscess (with/without Pseudotumor Area) Mimicking Ovarian Malignancy: Role of Diffusion-Weighted MR Imaging with Apparent Diffusion Coefficient Values[J]. Plos One, 2016, 11.
- [24] 陈文杰,毛新峰. 输卵管卵巢脓肿的MRI诊断价值[J]. 现代实用医学, 2012, 24(9): 1040-1041.

(本文编辑: 刘龙平)

【收稿日期】2016-06-01