

• 乳腺影像学 •

MRI 扩散加权成像对乳腺良恶性病变的诊断

王远梅, 陈昌毅, 汪卫兵, 黄劲柏, 熊浩, 雷红卫

【摘要】 目的:探讨磁共振扩散加权成像(DWI)对乳腺良恶性疾病的诊断价值。**方法:**回顾性分析 40 例经病理确诊的乳腺疾病,其中良性病变 22 个,恶性病变 18 个;均行 DWI 检查,测定病灶区表观扩散系数(ADC 值),与正常组织进行比较,计算相对表观扩散系数(rADC 值),应用 SPSS 16.0 软件比较其平均值,并以病理结果为金标准,作 ROC 曲线,求其最佳诊断阈值。**结果:**良性病变及恶性病变的 ADC 值分别为 $(1.55 \pm 0.35) \times 10^{-3}$ 和 $(1.00 \pm 0.18) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 其 rADC 值分别为 (0.82 ± 0.19) 和 (0.52 ± 0.08) 。良恶性病变组间均有统计学差异,以 ADC 值及 rADC 值为诊断标准作受试者工作特征曲线(ROC 曲线),其中 ADC 值的曲线下面积(AUC)为 (0.927 ± 0.04) , rADC 值的 AUC 为 (0.965 ± 0.03) , 诊断阈值分别为 $1.17 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、0.66, 相应敏感度及特异度分别为 (90.9%、88.9%) 和 (95.5%、94.4%), rADC 值的 AUC、敏感度及特异度均高于 ADC 值。**结论:**DWI 对乳腺良恶性病变的诊断具有重要作用,其中 rADC 值有更好诊断效能。

【关键词】 乳腺肿瘤; 磁共振成像; 诊断

【中图分类号】 R445.2; R737.9 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2012)06-0616-04

Diagnostic value of MR diffusion weighted imaging for breast benign and malignant lesions WANG Yuan-mei, CHENG Chang-yi, WANG Wei-bin, et al. Department of Radiology, the First People's Hospital of Jingzhou, Hubei 434000, P. R. China

【Abstract】 Objective: The purpose of this study was to evaluate the diagnostic value of magnetic resonance diffusion-weighted imaging (DWI) for benign and malignant breast lesions. **Methods:** A total of 40 patients were retrospectively enrolled and analyzed in this study, including 22 patients of benign breast lesions and 18 of malignant lesions which were confirmed by pathological findings. DWI exams were performed in all subjects. The mean values of apparent diffusion coefficient (ADC) and relative apparent diffusion coefficient (rADC) were derived. Data were statistically analyzed using SPSS 16.0. Receiver operating curve (ROC) was used to get the diagnostic thresholds and the pathological findings were set as the gold standard. **Results:** The mean ADC values of the benign and malignant lesions were $(1.55 \pm 0.35) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ and $(1.00 \pm 0.18) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, respectively. The mean rADC values were 0.82 ± 0.19 and 0.52 ± 0.08 , respectively. There were significant differences between these two groups. The ROC curves were derived based upon the ADC and rADC values. The areas under the curves (AUC) were 0.927 ± 0.04 and 0.965 ± 0.03 for ADC and rADC measurement, respectively. The cut-off values were $1.17 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ and 0.66, respectively. The sensitivity and specificity were 90.9% and 88.9%, 95.5% and 94.4%, respectively. The sensitivity, specificity and AUC of rADC were higher than that of ADC based measurements. **Conclusions:** DWI plays important role in the diagnosis of benign and malignant breast lesions. rADC values had better diagnostic efficacy than ADC values.

【Key words】 Breast neoplasms; Magnetic resonance imaging; Diagnosis

乳腺癌是当今妇女中除肺癌以外死亡率最高的恶性肿瘤,乳腺癌的患病率有逐渐增长的趋势,因此早期诊断对治疗及预后有其重要的意义。本研究旨在探讨磁共振 DWI 对乳腺良恶性疾病的诊断价值。

材料与方法

1. 一般资料

搜集本院 2009 年 2 月—2010 年 5 月女性患者 40 例(病灶 40 个),年龄 26~81 岁,平均 44.1 岁,所有患者乳腺均为多量腺体型。行 MRI 常规扫描及 DWI 扫

描,并于 MR 检查后 1 周内行手术获得病理诊断。

2. 扫描方法

使用 GE 1.5T Signa Twin Speed with excite 超导型 MR 扫描仪,患者俯卧于专用的乳腺相控阵表面线圈上,使双侧乳房自然悬垂于线圈洞穴内。常规横断面、矢状面、冠状面定位扫描后,采用横断面快速 SE (FSE) T_1 WI (TR 480 ms、TE 10 ms、回波链 2)、 T_2 WI (加脂肪抑制,TR 3200 ms、TE 85 ms),层厚 5 mm,层隔 1 mm,矩阵 256×160 ,激励次数 4 次。在 T_2 WI 上确定病变大概位置后行横断面 DWI,采用单次激发自旋平面回波序列(SE-EPI),扫描范围包括整个乳房。扩散敏感梯度加在 X、Y、Z 轴 3 个方向上。DWI 的主

作者单位: 434000 湖北,荆州市第一人民医院放射科

作者简介:王远梅(1962—),女,湖北荆州人,副主任医师,主要从事乳腺、女性生殖系统疾病的影像学诊断工作。

要参数:TR 5000 ms、TE 58.6 ms,层厚 5 mm,间隔 1 mm,矩阵 128×128 ,激励次数 2 次;扫描视野 $32 \text{ cm} \times 32 \text{ cm}$,b 值取 1000 s/mm^2 。

3. MRI 图像测量及分析

采用 GE ADW4.4 型图像工作站,运用 Functool 功能软件包对图像进行处理,并由 2 名副主任以上医师采用双盲法对所有病灶图像进行分析,得出统一结论,做出诊断。

感兴趣区(ROI)的选择:手工绘制感兴趣区(ROD),以期有较好的代表性,选取病变最大层面中心区域进行测量,尽量避开肿块囊变、坏死或出血区。设置圆形感兴趣区(ROI),面积依病变大小而定,感兴趣区略小于病灶,每个 ROI 约 $30 \sim 40 \text{ mm}^2$,测量每个 ROI 的 ADC 值,并于病灶同侧远隔部位及对侧正常部位,放置 5 个 ROI 区,取其平均值。相对表观扩散系数值(rADC 值)即以乳腺病灶区 ADC 值与正常部位平均 ADC 值的比值。

以病理结果为金标准,根据受试者工作特性曲线(ROC)确定鉴别乳腺良恶性病灶各个参数的诊断阈值,计算各参数对乳腺癌诊断的敏感度、特异度。

4. 统计学方法

应用 SPSS 16.0 软件进行数据的处理,计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,行独立样本 t 检验; $P < 0.05$ 提示差异有统计学意义。以各测量参数作为诊断指标进行受试者工作特性曲线(ROC 曲线)分析,以(敏感度和特异度)最大处作为诊断阈值。

结 果

1. 病理结果

40 个病灶中良性病灶 22 个(其中纤维腺瘤 9 个、增生结节 8 个、导管内乳头状瘤 2 个、纤维囊性乳腺病 2 个、炎性病变 1 个),恶性病灶 18 个(其中浸润性导管癌 12 个、浸润性小叶癌 2 个、导管内癌 2 个、粘液癌 1 个、导管原位癌 1 个)。

2. 良恶性病变的 DWI 表现

DWI 表现:22 个良性病灶中 18 个在 DWI 上呈稍高信号,且信号均匀,一个导管内乳头状瘤呈明显高信号,且信号不均。18 个恶性病灶中 4 个呈均匀性稍高信号,其余 14 个均呈明显高信号,其中 12 个病灶信号不均(图 1、2)。

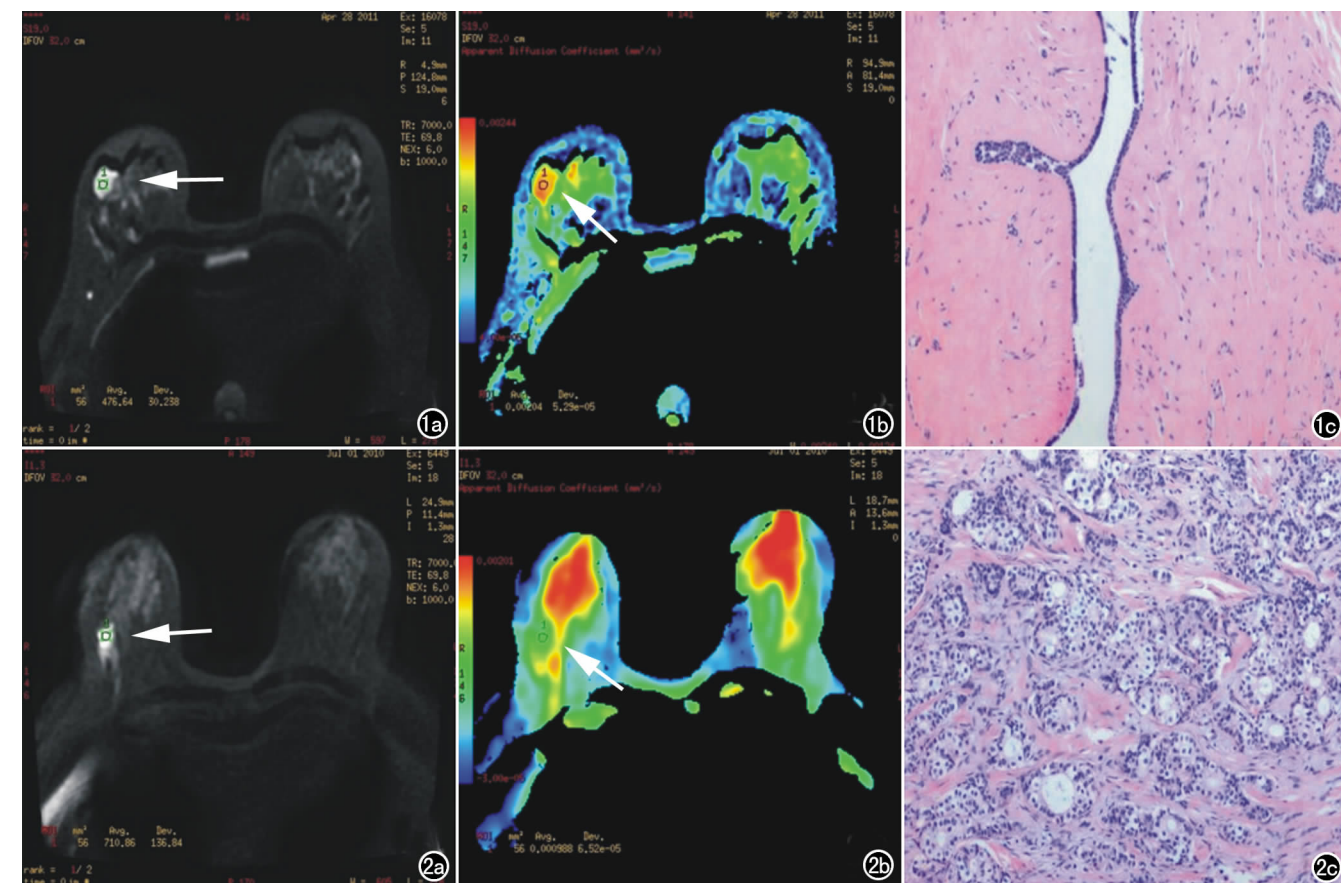


图 1 女,41 岁,右乳纤维腺瘤。a) DWI 呈高信号(箭); b) ADC 伪彩图,病灶(箭)ADC 值为 $2.04 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; c) 乳腺腺上皮及纤维结缔组织增生,形成分叶状结构($\times 200$, HE)。图 2 女,64 岁,右乳浸润性导管癌(Ⅱ级/中分化)。a) DWI 呈高信号(箭); b) ADC 伪彩图,病灶(箭)ADC 值为 $0.988 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; c) 乳腺癌细胞排列成腺管样、条索状、簇状或筛孔状结构($\times 200$, HE)。

良性病变的 ADC 值及 rADC 值分别为 $(1.55 \pm 0.35) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 (0.82 ± 0.19) ，恶性病变则分别为 $(1.00 \pm 0.18) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 (0.52 ± 0.08) ，均低于良性病变，ADC、rADC 值在乳腺良恶性病变组间均有统计学差异(t 值分别为 5.99 和 6.61, $P < 0.01$)，见表 1。

表 1 良恶性病变的 DWI 及 DCE-MRI 各参数均数比较

肿瘤类型	ADC	rADC
良性	1.55 ± 0.35	0.82 ± 0.19
恶性	1.00 ± 0.18	0.52 ± 0.08

3. ADC 值及 rADC 诊断阈值

以 ADC 值及 rADC 值作 ROC 曲线(图 3)，ADC 值的曲线下面积(AUC)为 (0.927 ± 0.04) ，rADC 值的 AUC 为 (0.965 ± 0.03) ，诊断阈值分别为 $1.17 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、0.66。ADC 值诊断阈值的敏感度及特异度为 90.9%、88.9%，rADC 值的为 95.5%、94.4%。

讨 论

1. 扩散加权成像(DWI)的基本原理及价值

DWI 是目前唯一无创性反映活体组织扩散的检查方法，是通过人体内水分子扩散程度的差异所造成的信号改变形成组织对比，产生扩散图像，在 DWI 图像上水分子扩散快的组织表现为低信号，扩散受限的组织呈高信号。水分子运动的强度是通过 ADC 值来表达，扩散快的组织信号衰减大，ADC 值高，扩散慢的组织信号衰减小，ADC 值低^[1]。

扩散敏感系数 b 值选择：在 DWI 中扩散梯度的程度由 b 值决定， b 值为外加梯度磁场的参数，反映弥散梯度强度和持续时间，决定扩散权重的量。文献^[2-4]报道乳腺 DWI 检查 b 值范围多在 $500 \sim 1000 \text{ s/mm}^2$ 之

间，其中以 1000 s/mm^2 最为常见。路红等^[5]采用不同 b 值对乳腺病变进行诊断后得出高 b 值的特异性高于低 b 值，但敏感性低于低 b 值。Peters 等^[6]研究认为不同的 b 值并不影像诊断结果。本组研究采用 $b = 1000 \text{ s/mm}^2$ 。

文献^[7-8]证实恶性病变的表观弥散系数 ADC 值明显低于良性病变。Hatakenaka 等^[9]研究显示乳腺病变的 ADC 值与细胞密度的相关性好，认为细胞密度对于乳腺良恶性肿瘤的 ADC 值不同起了重要作用；细胞密度越高，ADC 值越低。ADC 对乳腺良恶性病变的诊断具有重要价值。本组研究中，在 $b = 1000 \text{ s/mm}^2$ 时，乳腺良恶性病灶的 ADC 值分别为 (1.55 ± 0.35) 、 $(1.00 \pm 0.18) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ，两两比较具有统计学意义($t = 5.99, P < 0.01$)。应用受试者工作曲线(ROC)分析，得出 $b = 1000 \text{ s/mm}^2$ 时乳腺良恶性病变 ADC 值的最佳诊断阈值为 $1.17 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ，AUC 为 0.927，其敏感度为 90.9%、特异度为 88.9%，与相关研究^[10]所报道的 ADC 值判断乳腺良恶性病变的敏感度 64.0%~92.3%，特异度 75.0%~96.7%基本一致，说明扩散加权成像的表观扩散系数(ADC)有助于乳腺病变的鉴别诊断。

组织的 ADC 值除受扩散系数 b 值大小的影响外，个体的脉搏搏动、组织的颤动、呼吸以及微循环的灌注均可引起 ADC 值的偏差^[11]，此外不同月经周期内乳腺的 ADC 值亦有不同^[12-13]。rADC 值能消除个体生理因素、不同图像之间、机型、扫描参数以及序列对 ADC 值的影响，并使 ADC 值标准化。本组研究中乳腺良恶性病变的 rADC 值分别为 (0.82 ± 0.19) 、 (0.52 ± 0.08) ，良恶性病变的 rADC 值差异具有统计学意义($P < 0.01$)。应用受试者工作特征曲线(ROC)分析，得出 rADC 的最佳诊断阈值为 0.66，曲线下面积为 0.965，敏感度为 95.5%、特异度为 94.4%。用 rADC 值诊断指标对乳腺病变诊断的曲线下面积、特异度及敏感度均高于 ADC 值，说明对 ADC 值进行标准化之后，提高了 DWI 对乳腺良恶性疾病的诊断效能。这与黄小燕等^[14]的研究基本一致。

研究中我们发现 1 例导管内乳头状瘤 ADC 值较低，其原因可能是导管内乳头瘤细胞致密所致，术前误诊为乳腺癌，而另 1 例导管内原位癌的病例 DWI 值较大，其原因可能是原位癌恶性程度低，细胞增殖不明显^[15]，故术前误诊为良性肿瘤。这种少数的良恶性病变 MRI 特征的重叠性降低了诊断的特异性，需结合形态学及其他功能 MRI 表现进行综合分析，以作出正确诊断。

2. ROC 曲线对各参数诊断效能的判定

ROC 曲线作为一种实验室试验的临床准确性评

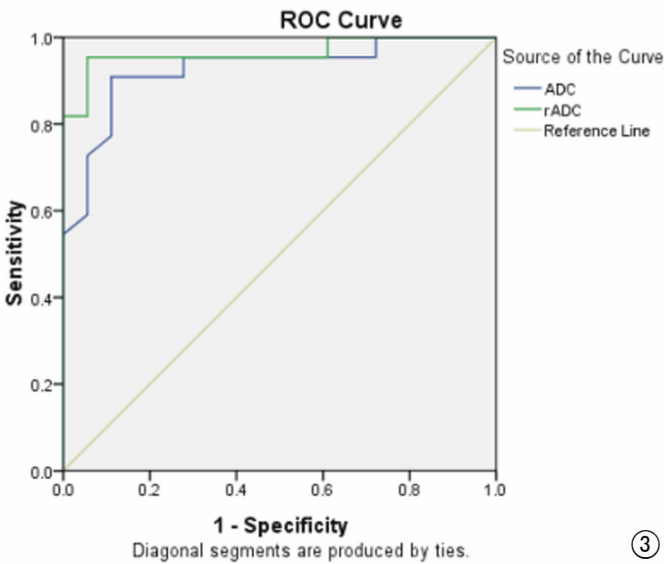


图 3 ADC、rADC 值的曲线下面积。ADC 的 AUC 为 0.927，rADC 的 AUC 为 0.965。

价的准则,它将某试验的灵敏度及特异度联系起来,是一种全面的、科学的评价检测项目的方法。ROC 曲线下面积(AUC)越大,诊断的价值越大,AUC 接近 0.500 时,无诊断意义;曲线下面积(AUC) <0.700 ,表示诊断准确性较低;AUC 在 0.700~0.900 之间,表示诊断准确性中等;AUC ≥ 0.900 时,表示诊断有较高的准确性。ROC 曲线图的纵轴表示敏感度或真阳性率,横轴表示假阳性率(1-特异性)。在 ROC 曲线上离左上角最近的点,即是最佳敏感度和特异度对应的点,此时的诊断临界值即是最佳诊断临界值(此处敏感度和特异度值最大)^[16]。本组中,ADC 值及 rADC 值的 AUC >0.900 ,说明有较好的诊断效能,其中 rADC 值的 AUC 更大。

本组研究结果显示 DWI 诊断乳腺良恶性病变的敏感度及特异度均较高,其检查速度快、测量 ADC 值简便,但 DWI 空间分辨率较低,解剖图像质量不如增强扫描。rADC 值有可能为磁共振扩散加权成像鉴别乳腺良恶性病变提供另一有潜在价值的参数。

参考文献:

- [1] Iaconi C. Diffusion and perfusion of the breast[J]. Eur J Radiol, 2010,76(3):386-390.
- [2] 马凤华,赵泽华,李莉,等. 扩散加权成像对不同病理类型乳腺癌的鉴别诊断价值[J]. 放射学实践,2011,26(3):306-309.
- [3] Woodhams R, Matsunag K, Iwabuchi K, et al. Diffusion-weighted imaging of malignant breast tumors: the usefulness of apparent diffusion coefficient (ADC) value and ADC map for detection of malignant breast tumors and evaluation of cancer extension[J]. J Comput Assist Tomogr, 2005,29(5):644-649.
- [4] Kuroki Y, Nasu K, Kuroki S, et al. Diffusion-weighted imaging of breast cancer with the sensitivity encoding technique: analysis of apparent diffusion coefficient value[J]. Magn Reson Med Sci, 2004,3(2):79-85.

- [5] 路红,刘佩芳,叶兆祥,等. 扩散加权成像中不同扩散敏感系数对乳腺病变的诊断价值[J]. 临床放射学杂志,2010,29(7):892-896.
- [6] Peters NH, Vincken KL, van den Bosch MA, et al. Quantitative diffusion weighted imaging for differentiation of benign and malignant breast lesions: the influence of the choice of b-values[J]. J Magn Reson Imaging, 2010,31(5):1100-1105.
- [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] 冯赞,刘士远,王晨光,等. 扩散加权成像在乳腺良恶性病变鉴别诊断中的价值[J]. 放射学实践,2007,22(12):1262-1265.
- [9] Hatakenaka M, Soeda H, Yabuuchi H, et al. Apparent diffusion coefficients of breast tumors: clinical application[J]. Magn Reson Med Sci, 2008,7(1):23-29.
- [10] 赵斌,蔡世峰,高佩虹,等. MR 扩散加权成像鉴别乳腺良恶性病变的研究[J]. 中华放射学杂志,2005,39(5):497-500.
- [11] Maldjian JA, Listerud J, Moonis G, et al. Computing diffusion rates in T₂-dark-hematomas and areas of low-T₂ signal[J]. AJNR, 2001,22(1):112-128.
- [12] Partridge SC, McKinnon GC, Henry RG, et al. Menstrual cycle variation of apparent diffusion coefficients measured in the normal breast using MRI[J]. J Magn Reson Imaging, 2001,14(4):433-438.
- [13] Hussain Z, Roberts N, Whitehouse GH, et al. Estimation of breast volume and its variation during the menstrual cycle using MRI and stereology[J]. Br J Radiol, 1999,72(855):236-245.
- [14] 黄小燕,杜红文,张毅力,等. 磁共振扩散加权成像诊断乳腺疾病的应用价值[J]. 实用放射学杂志,2008,24(4):526-529.
- [15] 张静,蔡幼铨,程流泉,等. 乳腺 MR 误诊病例的影像学表现与病理的对照分析[J]. 中国医学影像学杂志,2009,5(17):193-197.
- [16] 仲崇明,张子龄,蔡培培,等. ROC 曲线评估相关肿瘤标志物对肺癌的诊断临界值标记[J]. 免疫分析与临床,2009,16(5):308-309.

(收稿日期:2011-10-20 修回日期:2011-12-19)

下期要目

脑室外神经细胞瘤的 MRI 表现
MS 原发性肝血管肉瘤的多层螺旋 CT 表现
累及咽旁间隙的颅底软骨肉瘤的 CT、MRI 诊断
320 层 CT 在先天性心脏病诊断中的应用
肿瘤样脑炎的 MRI 表现分析
少见部位软骨母细胞瘤的影像诊断

儿童及青少年创伤后应激障碍的杏仁体磁共振波谱研究
DTI 在鉴别脑低级胶质瘤、脑梗死和病毒性脑炎中的价值
不同病理亚型乏血供肾癌的 CT 表现及其鉴别诊断
无症状人群冠状动脉 CTA 影像分析
脾脏窦岸细胞血管瘤的 MRI 表现与病理对照分析
儿童视网膜母细胞瘤伴脑脊液种植转移的 MRI 表现