

• 胸部疾病 •

3.0T MR扩散加权成像对乳腺病变的诊断价值

1. 南方医科大学附属深圳宝安医院(深圳市宝安区人民医院)放射科MR室 (广东 深圳 518101)

2. 南方医科大学附属南方医院影像中心 (广东 广州 510510)

赵双全¹ 成官迅² 殷亮¹ 梁久平¹ 徐茂盛¹ 杨文德¹

【摘要】目的 探讨3.0T磁共振扩散加权成像鉴别诊断乳腺良恶性病变的价值,并对b值进行优化。方法 b值分别取0、400、700、850、1000s/mm²,对55例乳腺病变进行3.0T MRI-DWI扫描。分析各b值DWI图像质量评分差异,比较乳腺病灶、病灶周围乳腺腺体、同侧乳腺病灶远离部位正常腺体ADC值的差异。结果 b值分别为400、700、850s/mm²时,DWI图像质量逐渐清晰,评分差异有统计学意义($p<0.01$),b=850s/mm²与b=1000s/mm²图像质量评分差异无统计学意义($p>0.05$)。取各b值时,良性病变与恶性病变、良恶性病变周围腺体组织间ADC值差异均有统计学意义($p<0.01$),同侧乳腺远离病灶的正常腺体ADC值差异无统计学意义($p>0.05$)。b=850s/mm²时,ADC阈值为 1.24×10^{-3} mm²/s,乳腺恶性病变的敏感度、特异度、阴性预测值、阳性预测值和诊断正确率较高。结论 3.0T MR乳腺DWI成像最适宜b值为850s/mm²。ADC值有助于鉴别乳腺良恶性病变,病变周围腺体ADC值可能具有重要的鉴别诊断价值。

【关键词】磁共振成像;扩散加权成像;乳腺病变

【中图分类号】R73; R44

【文献标识码】A

DOI: 10.3969/j.issn.1009-3257.2015.03.011

Diagnostic Value of Diffusion Weighted Imaging for Breast Lesions at 3.0T MR

ZHAO Shuang-quan, CHENG Guan-xun, YIN Liang, et al., Southern Medical University Affiliated Hospital of Shenzhen Baoan.

【Abstract】Objective To analyze the diagnostic value of diffusion weighted imaging (DWI) to differentiate the benign and malignant breast lesions, and optimize the b-value at 3.0T-MR. Methods MRI-DWI examination with different b values of 0, 400, 700, 850 and 1000 s/mm² were applied to fifty-five cases of breast lesions which proved by biopsy or surgical pathology. Image quality score and apparent diffusion coefficient(ADC) values were compared among benign lesions, malignant lesions, normal glandular tissue and glandular tissue around the lesions using different b values. Results The difference of the image quality score was statistically significant($p<0.01$) among the b-value 400, 700, 850 s/mm², but not between 850 and 1000 s/mm²($p>0.05$). ADC values showed significant difference between breast benign lesions and malignant lesions, and among the glandular tissues around the lesions in different b value ($P<0.01$), but ADC values demonstrated no difference in the normal glandular tissue far away from the lesions ($P>0.05$). The diagnostic sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and accuracy were higher than others when ADC was 1.24×10^{-3} mm²/s following b value 0, 850s/mm². Conclusion The best b-value may be 0,850s/mm² in breast DWI at 3.0T. ADC value will contribute to distinguishing benign and malignant breast lesions. The ADC value of the glandular tissue around lesion may be very important in differentiating benign and malignant breast lesions.

【Key words】Magnetic Resonance; Diffusion Weighted Image; Breast Disease

磁共振扩散加权成像(MR diffusion weighted imaging, MR-DWI)利用细胞外液水分子的布朗运动来采集图像,通过ADC值来反映组织的结构与细胞密度,广泛应用于人体许多部位的检查。MR在乳腺病变诊断方面优势明显^[1],既往乳腺DWI的研究多基于1.5T MR,3.0T MR-DWI成像适宜b值的选取、诊断价值可能有别于1.5T MRI^[2-5]。本研究应用3.0T超高场MR

行多参数扫描,探讨乳腺DWI成像时适宜b值的选择及其对乳腺良恶性病变的鉴别诊断价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象 2012年07月~2013年10月我院经穿刺活检和/或手术病理证实的女性乳腺疾病患者55

作者简介:赵双全,男,影像诊断专业,主治医师,主要研究方向为CT及MRI诊断。

通讯作者:赵双全

例, 年龄26~75岁, 平均(46 ± 11)岁, 其中恶性病变29例, 包括浸润性导管癌24例, 交界性及恶性叶状肿瘤2例, 导管内原位癌2例, 浸润性小叶癌1例; 良性病变26例, 包括纤维腺瘤22例, 乳腺脓肿1例, 脂肪瘤1例, 错构瘤1例, 良性叶状肿瘤1例。均为初次就诊, 未行手术、放化疗等治疗的患者。

1.2 仪器与方法 Siemens Magnetom Verio 3.0T超高场MR扫描仪, 4通道乳腺专用相控阵表面线圈。头先进俯卧位, 双乳自然下垂于线圈孔洞内。单次激发平面回波(EPI)技术行横断DWI成像, TR9600ms, TE82ms, 层厚4.0mm, 层间距0.8mm, 视野350mm $\times$ 120mm, 矩阵192 $\times$ 66, b值取0、400、700、850、1000s/mm², 选择高级匀场, 并手动进行频率校正。

1.3 图像分析 在不知病理结果的前提下, 由2位乳腺病变诊断经验丰富的高年资医师利用机带Siemens syngo软件共同对病变进行观察和分析。

1.4 分析指标及测量方法 DWI原始图像评为1~4分: 1分为差, 图像伪影、图像变形严重, 解剖结构显示不清, 图像不能用于诊断; 2分为中, 有较多伪影、图像变形影响诊断, 病灶形态及范围显示符合程度一般, 但并不是所有解剖结构都无法辨认; 3分为良, 图像较清晰, 很少量伪影, 病变形态及范围显示符合程度较好; 4分为优, 图像清晰, 无明显伪

影及变形, 病变形态及范围显示符合程度好。测定病灶对比噪声比(Contrast noise ratio, CNR)及组织ADC值: 参照增强扫描所示病灶, 取病灶显示最大层面, 感兴趣区(ROI)选取实性成分较多的部分且尽量大, 避开明显液化、坏死及钙化区域, 测量DWI图上病灶信号强度(SI_{病灶}), 病灶周围正常乳腺组织随机选取三个ROI, 测量信号强度, 计算其平均值(SI_{正常}), 然后选择相同层面, ROI置于乳腺正中前方、前方及侧方无伪影处, 测量背景噪声信号强度, 计算其平均值(SI_{背景})。CNR=(SI_{病灶}-SI_{正常})/(SI_{背景})。利用工作站软件生成0、400、0、700、0、850、0、1000 ADC图。与测定CNR时ROI选取方法相同测定病灶ADC值, 再分别在病灶周围乳腺腺体、同侧乳腺病灶远离部位正常腺体丰富部位选取ROI, 每处测量ADC值3次后取平均值。

1.5 统计学方法 采用SPSS 13.0软件, 计量资料行t检验, 计数资料行 χ^2 检验, $P < 0.05$ 提示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同b值DWI图像主观质量评分结果见表1。 b值由400向850s/mm²逐渐增加时, DWI图像主观质量评分逐渐增大, 而b=1000s/mm²时, 3分及分值例数

表1 不同b值时DWI原始图像质量评分表 (n=55)

b值(s/mm ²)	1分	2分	3分	4分
400	45	8	1	1
700	15	30	8	2
850	3	5	13	34
1000	5	8	17	25

表2 乳腺不同b值时不同感兴趣区ADC值比较 (n=55)

b值(s/mm ²)	ADC值 ($\bar{x} \pm s \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$)					
	良性病变	恶性病变	良性病变 周围腺体	恶性病变 周围腺体	良性病变同 侧正常腺体	恶性病变同 侧正常腺体
0-400	1.71 $\pm$ 0.35	1.14 $\pm$ 0.45	2.02 $\pm$ 0.39	1.49 $\pm$ 0.51	2.12 $\pm$ 0.31	2.03 $\pm$ 0.48
0-700	1.58 $\pm$ 0.31	1.07 $\pm$ 0.44	1.95 $\pm$ 0.34	1.34 $\pm$ 0.50	2.01 $\pm$ 0.35	1.93 $\pm$ 0.51
0-850	1.51 $\pm$ 0.33	1.03 $\pm$ 0.42	1.92 $\pm$ 0.23	1.30 $\pm$ 0.52	1.95 $\pm$ 0.41	1.89 $\pm$ 0.55
0-1000	1.49 $\pm$ 0.30	0.97 $\pm$ 0.37	1.84 $\pm$ 0.28	1.28 $\pm$ 0.45	1.90 $\pm$ 0.33	1.86 $\pm$ 0.49

表3 各b值时乳腺恶性病变诊断价值指标 (n=55)

b值(s/mm ²)	ADC阈值(mm ² /s)	敏感性%	特异性%	阴性预测值%	阳性预测值%	诊断正确率%
0-400	1.37 $\times 10^{-3}$	71.5	76.3	75.7	78.9	75.1
0-700	1.29 $\times 10^{-3}$	75.7	81.4	78.8	82.3	83.2
0-850	1.24 $\times 10^{-3}$	87.9	90.5	89.8	91.6	90.3
0-1000	1.16 $\times 10^{-3}$	87.9	87.9	85.7	86.6	86.9

较 $b=850\text{s/mm}^2$ 时有所减少, 1分及2分值例数略有增加。统计结果显示 $b=400\text{s/mm}^2$, $b=700\text{s/mm}^2$ 与 $b=850\text{s/mm}^2$ 、 $b=1000\text{s/mm}^2$ 之间DWI图像质量有统计学差异($X^2=165.8$, $p<0.01$), 而 $b=850\text{s/mm}^2$ 与 $b=1000\text{s/mm}^2$ 时DWI图像质量没有统计学差异($X^2=3.099$, $p>0.05$) (图1-6、图7-10)。

2.2 不同b值DWI图像CNR结果 $b=400$ 、 700 、 850 、 1000 s/mm^2 时的平均CNR分别为 198.18 ± 85.23 、 161.89 ± 74.61 、 137.57 ± 60.12 、 102.60 ± 57.59 , 统计结果显示有显著性差异($F=31.87$, $p<0.01$), 两两比较显示 $b=400$ 、 700 、 850s/mm^2 时, CNR与 $b=1000\text{s/mm}^2$ 时有显著差异, 而前三种b值间CNR无显著差异。

2.3 各b值下乳腺不同感兴趣区ADC值结果见表2。随着b值增大, 同一感兴趣区病变或组织ADC值逐渐降低, 但不同b值时的ADC值差异无统计学意义($p>0.05$)。相同b值时, 不同感兴趣区病变或组织ADC值差异均有统计学意义($p<0.05$)。两两比较, 良性病变与恶性病变、良恶性病变周围腺体组织间ADC值差异有显著统计学意义($F=40.16$ 、 16.96 , $p<0.01$),

而病变远离部位正常腺体组织间ADC值差异没有统计学意义($F=1.47$, $p>0.05$)。(图1-6、11)

2.4 不同b值时ADC对乳腺恶性病变诊断价值比较 取各b值时恶性病变ADC值95%可信区间的上限作为阈值标准界定乳腺恶性病变($\leq$ 阈值判为乳腺恶性病变)。乳腺恶性病变ADC阈值分别为 $1.37\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ 、 $1.29\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ 、 $1.24\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ 、 $1.16\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ 。各阈值判断乳腺恶性病变的敏感性、特异性、阴性预测值、阳性预测值和诊断正确率见表3。 $b=850\text{s/mm}^2$ 时, ADC阈值为 $1.24\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$, 此时各项指标值较其他b值高, 但四种b值的差异性没有统计学意义($p>0.05$)。

3 讨论

扩散加权成像(DWI)是目前唯一无创性反映活体组织扩散的检查方法, 其中适宜b值的选取对图像质量至关重要。 1.5T MR乳腺DWI检查b值范围多在 $500\sim 1000\text{s/mm}^2$ 之间。 3.0T MR乳腺DWI成像时适宜b值选择有别于 1.5T , 目前有限的几篇使用 3.0T 的文

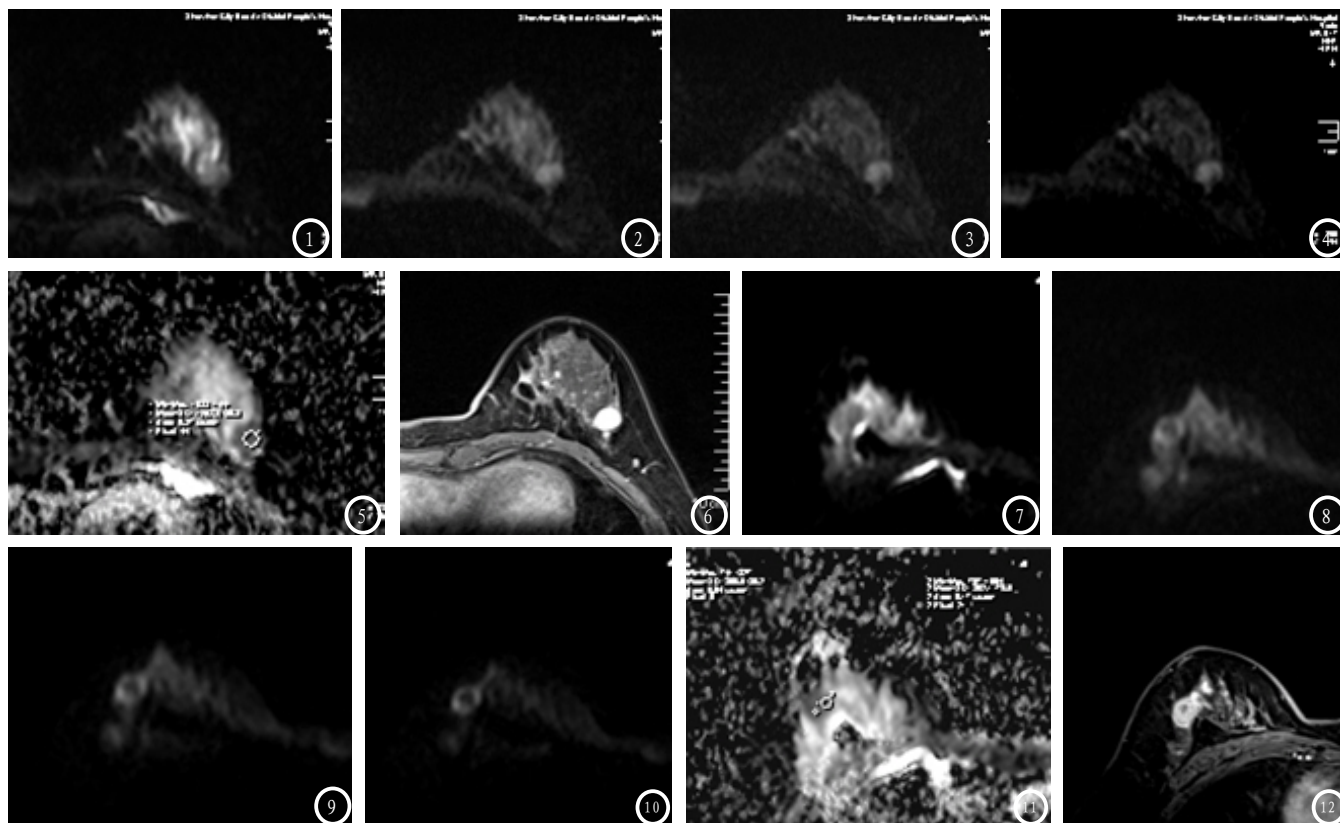


图1-6 左侧乳腺外下象限纤维腺瘤。图1-4依次为b值400、700、850、 1000s/mm^2 时DWI原始图像, 主观质量评分分别为1、2、4、3。图5示 b_0 , 850s/mm^2 时ADC图, 病灶、病灶周围、病灶远离部位正常腺体ADC值分别为 1.60 、 1.97 、 $2.03\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ 。图6为T1WI增强后, 病灶显示清晰, 边缘光整。
图7-12 右乳外上象限浸润性导管癌。图7-10依次为b值400、700、850、 1000s/mm^2 时DWI原始图像, 主观质量评分分别为1、2、4、3。图11示 b_0 , 850s/mm^2 时ADC图, 病灶、病灶周围、病灶远离部位正常腺体ADC值分别为 0.98 、 1.34 、 $1.92\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ 。图12为T1WI增强后, 病灶显示清晰, 分叶征, 边缘不光整, 中央见未明显强化的坏死区域。

献报道结果并不一致。Bogner等^[6]认为b值为50s/mm²和850s/mm²时ADC值对乳腺良恶性病变的鉴别最有价值,张雪梅等^[7]研究则认为最佳b值为0,750s/mm²,王双玉等^[8]认为最佳b值为1200s/mm²。

本研究中选取多b值(分别为0、400、700、850及1000s/mm²)进行研究发现,b值自400s/mm²向850s/mm²逐渐增加时,图像质量越来越高,而b值为1000s/mm²时,图像质量较b值为850s/mm²时有所下降,说明3.0T磁共振DWI成像时选取中高b值图像质量显示较好。本研究亦进行了不同b值时的CNR测量,优化后结果显示b=400、700、850s/mm²时,CNR明显优于1000s/mm²。图像主观质量评分与CNR结果综合,笔者认为b值=850s/mm²时图像最好,不但能保证图像视觉上的显示清晰,而且图形整体的CNR效果良好。另外需要注意的是,进行乳腺DWI成像时,除高级匀场外,手动选择频率校正十分重要,本研究过程中遇见5例肿块性病变患者,未进行严格的频率校正,DWI扫描图像无法分辨病灶,而进行频率校正之后,图像显示清晰。

DWI成像时,病灶的良恶性是通过检测细胞外液水分子的布朗运动受限与否来判断,通过ADC值来反映水分子运动的强度,扩散快的组织信号衰减大,ADC值高,扩散慢的组织信号衰减减小,ADC值低。乳腺病变的ADC值与组织的结构与细胞密度相关,组织越致密,细胞密度越高,ADC值越低,因此细胞密度乳腺ADC值由低到高为恶性病变<良性病变<正常组织^[2]。本研究显示随着b值增大,同一感兴趣区ADC值逐渐降低,不同b值时,恶性病变ADC值明显低于良性病变,与Peters等^[9]研究结果相同,提示对于乳腺良恶性病变,ADC值随b值不同而变化,但ADC的鉴别诊断价值并不受b值的影响。国内外诸多研究^[10、11]也证实了这一观点,但鉴别乳腺良恶性病变的ADC阈值及两者之间有无重叠结果并不一致。良、恶性病变ADC值范围分别为 $1.49 \sim 1.67 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $0.91 \sim 1.22 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,良恶性病变鉴别的临界ADC值为 $1.01 \sim 1.61 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。

本研究中选取最佳b值0,850s/mm²时,良、恶性病变ADC值范围分别为 $1.18 \sim 1.84 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $0.59 \sim 1.45 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,良恶性病变ADC值有一定的重叠。本研究另外选取病灶周围腺体进行了分析,发现良恶性病变周围腺体组织间ADC值差异有统计学意义,即恶性病变周围腺体ADC值明显低于良性病变,而良、恶性病变远离部位正常腺体的ADC值并无明显

差异。这是否提示乳腺恶性病变对周围腺体组织有一定的浸润性,还有待大样本病例进一步观察。本研究发现b=850s/mm²时敏感度、特异度、诊断正确率最高,分别为87.9%、90.5%、90.3%,说明DWI诊断乳腺良恶性病变的敏感度、特异度及准确率均较高,其检查速度快、测量ADC值简便,对评价乳腺良恶性病变有重要价值。

总之,3.0T MR乳腺DWI成像时,b值取850s/mm²时图像质量最好,诊断敏感性、特异性、准确率亦较高。ADC值有助于鉴别乳腺良恶性病变,但两者之间存在重叠。良恶性病变周围腺体ADC值亦有差异,有可能为鉴别乳腺良恶性病变的另一有潜在价值参数。

参考文献

- [1] 梁海毛,蔡曙耘,肖文依等. 乳腺癌钼靶X线与MRI的对比研究[J]. 罕少疾病杂志, 2008, 15(4):12-15.
- [2] Brand o A C, Lehman C D, Partridge S C. Breast magnetic resonance imaging: diffusion-weighted imaging[J]. Magnetic resonance imaging clinics of North America, 2013, 21(2): 321-336.
- [3] 方晓义,赵英杰,高洪波等. 乳腺肿块的影像学诊断及良恶性鉴别的研究现状及进展[J]. 罕少疾病杂志, 2013, 20(4):48-50.
- [4] Pereira F P A, Martins G, Carvalhaes de Oliveira R V. Diffusion magnetic resonance imaging of the breast[J]. Magnetic resonance imaging clinics of North America, 2011, 19(1): 95-110.
- [5] Matsuoka A, Minato M, Harada M, et al. Comparison of 3.0- and 1.5-tesla diffusion-weighted imaging in the visibility of breast cancer[J]. Radiat Med, 2008, 26(1):15-20.
- [6] Bogner W, Guber S, Pinker K, et al. Diffusion-weighted MR for differentiation of breast lesions at 3.0T: how does selection of diffusion protocols affect diagnosis?[J]. Radiology, 2009, 253(2):341-351.
- [7] 张雪梅,林江,叶芳,等. 乳腺良恶性病变的3.0T磁共振扩散加权成像鉴别诊断及b值优化[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2012, 18(3):219-223.
- [8] 王双玉,段青. 3.0T磁共振扩散加权成像在乳腺良恶性病变鉴别诊断中的价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2009, 7(4):18-21.
- [9] Peters NHGM, Vincken KL, van den Bosch MAAJ, et al. Quantitative diffusion weighted imaging for differentiation of benign and malignant breast lesions: The influence of the choice of b-values[J]. Journal of Magnetic Resonance Imaging, 2010, 31(5): 1100-1105.
- [10] 张静,程流泉,安宁豫,等. 表观扩散系数在乳腺病变诊断中的应用价值[J]. 中国医学影像学杂志, 2010, 18(6):485-491.
- [11] Marini C, Iacconi C, Giannelli M, et al. Quantitative diffusion-weighted MR imaging in the differential diagnosis of breast lesion[J]. European radiology, 2007, 17(10):2646-2655.