

Clinical evaluation of combining dynamic contrast-enhanced MR imaging and diffusion-weighted MR imaging for diagnosis of breast lesion

LI Jie¹, ZHANG Xiao-peng^{1*}, CAO Kun¹, TANG Lei¹, SUN Ying-shi¹, SHAN Jun¹, OUYANG Tao²

(1. Department of Radiology, 2. Department of Breast Surgery, Peking University School of Oncology & Beijing Cancer Hospital, Beijing 100036, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the clinical value of combining dynamic contrast-enhanced MRI and diffusion weighted MR imaging (DWI) for the diagnosis of breast lesion. **Methods** Forty-one lesions from 35 patients were acquired with histopathological demonstration, of which 28 were malignant and 13 were benign. All lesions were examined with dynamic contrast-enhanced MRI and DWI. The sequences used were 3D fast spoiled gradient echo (FSPGR) and single-shot echo planar imaging (SS-EPI), $b=1000$ s/mm². The images were reviewed by two radiologists at ADW 4.2 workstation and made consensus on the shape, contour and the type of time-signal intensity curve (TIC). The suspicious malignant aspect of morphology and types of TIC was given a point. The lesions were classified as malignant, suspicious or benign according the score summed up. Apparent diffusion coefficient (ADC) of the lesion was acquired using region of interest (ROI) technique correlated with the location of enhanced lesion by Functool II software on the workstation. Threshold of ADC for diagnosis was acquired by ROC analysis, and lesions were classified as benign and malignant. The validities of dynamic contrast-enhanced imaging, ADC, and combination of the two methods were evaluated. **Results** The sensitivity, specificity and accuracy of dynamic contrast-enhanced imaging were 96.4% (26/27), 61.5% (8/13) and 85.4% (35/41). Area under the curve for ADC was 0.690 by ROC analysis, and the threshold was 1.42×10^{-3} mm²/s. The sensitivity, specificity and accuracy of ADC were 89.3% (25/28), 61.5% (8/13) and 80.5% (33/41). The combination of dynamic contrast-enhanced MRI and DWI-ADC of breast lesions had a sensitivity, specificity and accuracy of 89.3% (25/28), 76.9% (10/13) and 85.4% (35/41). In half of malignant lesions which manifest atypically on dynamic contrast-enhanced MRI, definite diagnosis for malignance make instead of suspicious diagnosis due to combination with ADC. In two benign lesions, the suspicious malignant diagnosis was changed to be benign according to combination of dynamic MRI and ADC. **Conclusion** The combination of dynamic contrast-enhanced MRI and DWI is useful to increase specificity, and provide valuable information for the diagnosis of those lesions suspicious in dynamic contrast-enhanced MRI.

[Key words] Breast; Magnetic resonance imaging; Dynamic, contrast enhancement; Diffusion-weighted imaging

乳腺 MR 动态增强扫描联合扩散加权成像的临床应用评价

李洁¹, 张晓鹏^{1*}, 曹崑¹, 唐磊¹, 孙应实¹, 单军¹, 欧阳涛²

(1. 北京大学临床肿瘤学院暨北京肿瘤医院放射科, 2. 乳腺外科, 北京 100036)

[摘要] **目的** 探讨动态增强扫描联合扩散加权成像对乳腺病变定性诊断临床应用价值。 **方法** 35 例临床或钼靶 X 线可疑恶性发现的病人, 获得病理证实的 41 个病灶, 其中良性病灶 13 个, 恶性病灶 28 个。同时进行动态增强扫描和扩散加权成像, MR 扫描采用 3D 快速扰相位梯度回波 (FSPGR) 和单次激发 EPI, $b=1000$ s/mm²。由两名医生共同在 ADW 工作站 Functool 2 软件进行图像分析, 观察病变形态和动态增强表现, 绘制时间-信号强度曲线, 根据病变的形态特征、时间-信号强度曲线采用评分法对病变性质进行判断, 分为恶性, 可疑恶性及良性三种。参照动态增强病变位置确定扩散图像病变所在, 描记扩散图像上病变的感兴趣区, 由软件计算获得表观扩散系数 (ADC) 值。采用 ROC 曲线法确定 ADC 值的诊断阈值, 并进行性质判断。联合动态增强扫描和 ADC 值, 采用评分法根据积分情况进行综合定性诊断。比较动态增强扫描、DWI ADC 值及联合应用对乳腺病变定性诊断效能。 **结果** 动态增强扫描 (病灶形态学表现结合时间-信号强度曲线) 诊断

[作者简介] 李洁 (1972—), 女, 陕西人, 在读博士, 主治医师。研究方向: 乳腺影像学。E-mail: lijieletter@yahoo.com.cn

[通讯作者] 张晓鹏, 北京大学临床肿瘤学院暨北京肿瘤医院放射科, 100036。E-mail: zxpabc@263.net

[收稿日期] 2005-09-06 **[修回日期]** 2005-11-25

乳腺病变的敏感性、特异性和准确性分别为 96.4%(26/27)、61.5%(8/13)和 85.4%(35/41)。ROC 曲线分析确定 ADC 诊断阈值为 $1.42 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 曲线下面积为 0.690。ADC 值诊断敏感性、特异性和准确性分别为 89.3%(25/28)、61.5%(8/13)和 80.5%(33/41)。动态增强扫描和 DWI-ADC 值联合诊断的敏感性、特异性和准确性分别为 89.3%(25/28)、76.9%(10/13)和 85.4%(35/41)。有 50%(14/28)的恶性病灶动态增强扫描表现不典型,通过 ADC 值得到进一步确定诊断。**结论** 动态增强扫描联合扩散加权成像有助于提高乳腺病变定性诊断的特异性,可为动态增强扫描不能确定诊断的病灶提供更有价值的信息。

[关键词] 乳腺; 磁共振成像; 动态, 对比增强; 扩散加权成像

[中图分类号] R737.9; R445.2 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2005)12-1821-05

乳腺增强磁共振扫描已经逐渐广泛应用于乳腺癌的诊断和术前评价中,成为乳腺影像学检查重要手段之一。研究表明,增强 MRI 对浸润性乳腺癌的敏感性很高,但特异性不甚满意^[1-3]。降低诊断的假阳性率是乳腺磁共振应用面临的重要课题之一。近年来扩散加权成像在乳腺的应用研究得到了开展,认为是有助于乳腺病变鉴别诊断的成像方法^[4],其临床应用价值有待进一步评价。本研究目的在于探讨动态增强扫描联合扩散加权成像对乳腺病变定性诊断的临床应用价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象 2004 年 11 月—2005 年 7 月间 35 例患者因临床或钼靶 X 线检查发现可疑恶性病变而行乳腺 MRI 检查。年龄 24~68 岁,平均年龄 45.2 岁。有钼靶 X 线检查资料的 20 例中,BI-RADS 4 级 9 例,5 级者 10 例,0 级者 1 例。所有病例同时进行动态增强扫描和扩散加权成像。获得病理证实共 41 个病灶。良性病灶 13 个,恶性病灶 28 个,其中有 20 个恶性病灶检查时穿刺活检病理结果。其余恶性病变和良性病变组织学诊断均为检查后手术切除证实。组织学类型见表 1。

表 1 乳腺 MRI 41 个病理证实病灶的组织类型

恶性(n=28)		良性(n=13)	
浸润性导管癌	17	纤维腺瘤	4
浸润性小叶癌	8	乳腺增生	1
黏液癌	1	导管内乳头状瘤	2
导管原位癌局部浸润	2	导管扩张症	4
		乳内淋巴结	1
		术后脂肪坏死	1

1.2 磁共振成像

1.2.1 采用 GE Signa 1.5T EchoSpeed Plus with EXCITE II 超导磁共振扫描机,4 通道乳腺专用相控阵表面线圈。病人俯卧位,双乳自然下垂。扫描序列包括双乳横断面 T1WI, FSE 矢状位 T2WI 脂肪抑制,扩散加权成像及动态增强扫描。

1.2.2 动态增强扫描 采用 3D FSPGR 进行双乳横断面或矢状面动态增强扫描,分别对双乳进行匀场和抑脂,多通道采集。矢状位动态增强扫描参数:TR 6.4 ms, TE 3.0 ms, TI 7.0 ms, FA 10°, FOV 20 cm, 矩阵 256×256, 层厚 4 mm, 间隔 0 mm, NEX 1, ZIP 2。横轴位动态增强扫描参数:TR 5.3 ms, TE 2.6 ms, TI 12.0 ms, FA 12°, FOV 32 cm, 矩阵 328×256, 层厚 2.6 mm, 间隔 0 mm, NEX 0.75, ZIP 2。单次采

集时间分别为 88 s 及 68 s。增强对比剂为 Gd-DTPA, 剂量 0.2 mmol/kg, 静脉注入, 速度 2.0 ml/s, 之后静脉注入 10 ml 生理盐水。对比剂注入同时开始扫描, 增强前及增强后共进行连续 7 次采集。

1.2.3 扩散加权成像 采用单次激发平面回波成像(single shot echo planar imaging, SS-EPI)扫描序列, 频率选择脂肪抑制技术。TR 4000 ms, TE 69 ms, FOV 40 cm, 矩阵 128×128, 层厚 5 mm, 间距 0, NEX 4, 扩散敏感系数(b)值选取 0、1000 s/mm²。

1.3 图像分析和处理 在 ADW 4.2 诊断工作站应用 Functool 2 后处理软件进行图像分析。观察病变形态, 包括圆形、类圆形、分叶形和不规则形, 边缘包括光滑、模糊、毛刺, 在 Functool 2 软件下对病灶强化显著部位划定圆形或类圆形感兴趣区, 面积稍小于病变范围, 生成时间-信号强度曲线。曲线类型参考 Kuhl 等的分类^[5]: I 型: 流入型, II 型: 平台型, III 型: 流出型。对扩散图像进行后处理得到 ADC 图, 参照动态增强病变位置在扩散图像确定病变所在, 描记圆形或不规则形感兴趣区, 测量病变表观弥散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值三次, 取平均值为病变的 ADC 值, 作为定性判断的依据。

1.4 诊断试验

1.4.1 动态增强扫描诊断 参考 Fischer 评分法^[2], 将圆形、类圆形、分叶形和边缘光滑定为 0 分, 不规则形、毛刺或边界模糊定为 1 分, 时间-信号强度曲线流入型曲线为 0 分, 平台型曲线为 1 分, 流出型曲线为 2 分。形态(0,1)+动态(0,1,2)积 2 分诊断可疑恶性, 积 3 分诊断恶性。以 ≥2 分为动态增强扫描阳性诊断标准。

1.4.2 扩散加权成像诊断 对 ADC 值进行正态性检验及良恶性组 t 检验。采用 ROC 曲线法对 ADC 值诊断效能进行评估, 获得 ADC 值诊断阈值及曲线下面积。ADC 值小于阈值诊断恶性, 大于阈值诊断良性。

1.4.3 联合试验 在动态增强扫描形态学和时间-信号强度曲线的判断结果基础上, 以 ADC 值的判断恶性积 1 分, 判断良性积 0 分, 总积分大于等于 3 分诊断恶性, 小于 3 分为诊断良性。

1.4.4 以组织学诊断为金标准, 计算并比较动态增强扫描、扩散加权成像及联合二者进行乳腺病灶性质判断的敏感性、特异性和准确性。

2 结果

2.1 动态增强扫描表现及诊断效能

表2 乳腺良恶性病灶形态学和时间-信号强度曲线表现

		动态增强表现		
		恶性(n)	良性(n)	合计(n)
形态	不规则形或线状树枝状	23	6	29
	圆形、类圆形或分叶形	5	7	12
边缘	光滑	2	10	12
	模糊	21	2	23
	毛刺	5	1	6
时间-信号强度曲线	流入型	1	5	6
	平台型	15	4	19
	流出型	12	4	16
	合计	28	13	41

表3 动态增强扫描联合扩散加权成像定性诊断与组织学对照

MRI 诊断			病灶数(n)	病理诊断	
DEC(积分)	ADC(积分)	联合(积分)		恶性(n)	良性(n)
恶性(3)	恶性(1)	恶性(4)	11	10	1
恶性(3)	良性(0)	恶性(3)	1	1	0
可疑(2)	恶性(1)	恶性(3)	16	14	2
可疑(2)	良性(0)	良性(2)	4	2	2
良性(1/0)	恶性(1)	良性(2/1)	3	1	2
良性(1/0)	良性(0)	良性(1/0)	6	0	6
合计			41	28	13

注: MRI 诊断恶性病灶共 28 个, 良性病灶 13 个

2.1.1 乳腺良恶性病灶形态学和动态增强时间-信号强度曲线表现见表 2。

2.1.2 动态增强扫描形态学和时间-信号强度曲线综合判断, 敏感性 96.4%(27/28), 特异性 61.5%(8/13), 阳性预测值 84.3%(27/32), 阴性预测值 88.9%(8/9), 准确性 85.4%(35/41)。假阴性见于浸润性小叶癌($n=1$), 表现为流入型时间-信号强度曲线的多发结节, 假阳性见于导管内乳头状瘤($n=2$)、导管扩张症($n=2$)和放疗后脂肪坏死($n=1$)。

2.2 扩散加权成像

2.2.1 良恶性病变 ADC 值比较和 ROC 曲线分析 在扩散加权图像上良恶性病变均表现为稍高信号或高信号, 结合动态增强病变部位测定得到 ADC 值进行 K-S 正态性检验, $P>0.05$, 符合正态分布。良恶性病变的 ADC 值分别为 $(1.488 \pm 0.431) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 和 $(1.214 \pm 0.258) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, $P<0.05$, 差异有显著性。以 ADC 值为诊断指标进行受试者工作特性曲线(ROC)分析, 曲线下面积(Az 值)为 0.690(95%可信区间 0.492~0.844), 诊断阈值为 $1.42 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。

2.2.2 ADC 值诊断 以 $1.42 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 作为良恶性判断标准, 敏感性 89.3%(25/28), 特异性 61.5%(8/13), 准确性 80.5%(33/41)。假阴性见于浸润性小叶癌($n=2$)、黏液腺癌($n=1$), 假阳性见于乳头状瘤($n=2$)、纤维腺瘤($n=1$)及导管扩张症($n=1$)。

2.3 动态增强扫描和扩散加权成像定性指标综合诊断 联合试验结果见表 3。以病理组织学诊断为金标准, 动态增强联合 ADC 值诊断的敏感性 89.3%(25/28), 特异性 76.9%(10/13), 阳性预测值 89.3%(25/28), 阴性预测值 76.9%

(10/13), 准确性 85.4%(35/41)。

28 个恶性病灶中, 动态增强扫描和 ADC 值判断均为恶性的有 10 灶(图 1), 占 35.7%(10/28); 动态增强扫描为可疑恶性而不能确定诊断者有 14 个病灶(占 50%, 14/28), 通过 ADC 值测量确诊为恶性(图 2); 其余 4 个恶性灶中有 3 个动态增强扫描联合扩散加权成像诊断为良性, 构成本组联合试验假阴性。

13 个良性病灶中, 动态增强扫描和 ADC 值判断均为良性者有 6 个病灶; 动态增强判断为可疑恶性而 ADC 值判断为良性, 动态增强扫描联合扩散加权成像诊断为良性的有 2 灶, 分别为脂肪坏死灶和导管扩张症的炎性结节(图 3); 有 2 灶动态增强诊断良性, ADC 判断恶性, 但没有影响动态增强扫描联合扩散加权成像判断的良性结果; 另 3 灶为联合试验假阳性, 包括乳头状瘤(2 个病灶)和导管扩张症(1 个病灶)。

3 讨论

乳腺恶性病变在 Gd-DTPA 增强扫描表现出明显强化的病理学基础在于异常增生的肿瘤血管数量增多、动静脉瘘以及毛细血管通透性增加^[5], 目前普遍认为动态增强 MRI 对浸润性乳癌诊断敏感性很高, 达 94%~99%, 但由于良恶性病灶的增强表现有重叠, 诊断特异性不理想, 报道差异较大, 37%~97%^[1-3, 10]。本研究应用动态增强扫描形态学结合时间-信号强度曲线定性诊断结果也表明, 动态增强扫描敏感性高, 特异性相对较低。

近年来许多研究致力于提高磁共振扫描诊断的特异性。包括提高动态增强扫描的时间分辨率或空间分辨率, 以及测量动态参数等的方法^[6], 但目前仍处于研究探索阶段。乳腺磁共振扩散加权成像研究表明, 扩散加权成像表现扩散系数 ADC 值在乳腺良恶性病变有显著差异, 组织 ADC 值与组织内细胞密度相关, 病变细胞密度增大, 限制了水分子自由运动即扩散, 在扩散加权成像表现为高信号^[4]。采用表观扩散系数 ADC 值判断乳腺病变性质, 敏感性 64.0%~92.3%, 特异性 75.0%~96.7%^[7-9], 说明扩散加权成像有助于乳腺病变的鉴别诊断, 特异性令人鼓舞。为此, 我们研究动态增强扫描联合扩散加权成像是否有助于提高磁共振对乳腺病变定性诊断的特异性。

本组发现, 乳腺良恶性病变 ADC 值有显著差异, 与文献报道结果一致^[4, 7-9]。采用 ROC 曲线法分析得到诊断阈值, 较既往研究采用恶性病变 ADC 均数 95%可信区间上限得到的诊断阈值法相对偏高, 考虑与阈值分析方法及研究对象组织学类型构成有关。ADC 判断的敏感性与前人结果接近, 特异性相对较低。尽管如此, 本组研究结果表明, 当病灶形态、时间-信号强度曲线及 ADC 值三项指标综合判断时, ADC 值能够为定性诊断提供更丰富的信息, 发挥辅助诊断作用。

本组恶性病灶中, 形态学和时间-信号强度曲线表现不典型、动态增强扫描诊断为可疑恶性但不能确定诊断者 16 灶, 其中 14 灶在扩散加权成像表现出扩散受限, 占 87.5%, 进一步提示恶性诊断, 说明扩散加权成像 ADC 值测定从病灶内水分子扩散受限的角度对病灶的细胞密度情况予以评价, 能

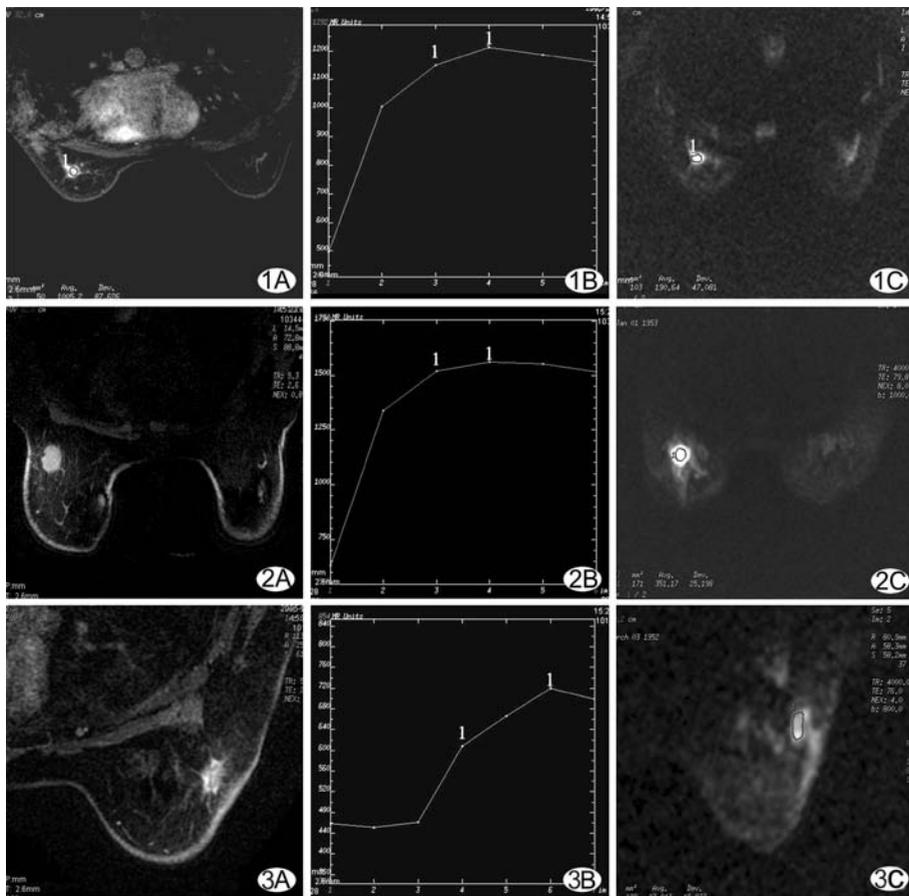


图1 女,42岁,左乳肿物。动态增强扫描见左乳不规则形肿物,流出型时间-信号强度曲线,诊断恶性,扩散加权成像表现为显著高信号,ADC值 $0.97 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,低于诊断阈值。动态增强扫描联合扩散加权成像诊断恶性。病理为浸润性小叶癌 图2 女,43岁,左乳肿物,动态增强扫描显示边界模糊类圆形肿物,平台型时间-信号强度曲线,可疑恶性;扩散加权图像病变显著高信号,ADC值 $1.24 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,符合恶性。动态增强扫描联合扩散加权成像诊断恶性。病理为浸润性导管癌 图3 女,53岁,乳癌保乳手术后放疗后1年半,局部触及肿物,逐渐增大。动态增强显示右外上肿物,边缘毛刺状,明显强化,皮肤局限性增厚,可疑恶性。扩散加权成像呈稍高信号,ADC值为 $1.79 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,提示良性。动态增强扫描联合扩散加权成像诊断良性。切除活检为脂肪坏死

为动态增强扫描定性诊断不确定的病灶提供进一步的诊断信息,使恶性诊断获得进一步依据,增强诊断信心。

本组良性病灶有61.5%(8/13)在动态增强扫描表现为平台型及流出型时间-信号强度曲线,表明相当多的良性病灶血供丰富,与恶性病灶表现有重叠,造成诊断困难。结合病灶的形态学特点,除3例圆形及边界清楚、平台型时间-信号强度曲线的病灶获得了良性诊断,仍有诊断困难的构成动态增强扫描的假阳性。联合扩散加权成像ADC值判断结果,可疑恶性的良性病灶中,导管扩张症的炎性结节和放疗后脂肪坏死灶,由于扩散加权成像未提示水分子扩散受限现象而获得了良性诊断,从而避免了病灶性质的高估,提高了特异性,提示对于乳腺癌与非肿瘤性乳腺局灶性病变的鉴别,扩散加权成像能够提供有价值的诊断信息。

本研究结果显示,动态增强扫描与扩散加权成像相结合的联合试验使诊断敏感性相对动态增强扫描降低,主要表现

在浸润性小叶癌和粘液腺癌,考虑可能与这种类型浸润癌的特殊组织学表现,细胞密度改变不明显有关^[11]。Kinoshita的研究结果也表明扩散加权成像存在敏感性低的问题^[12]。有趣的是,文献报道动态增强扫描对导管原位癌诊断敏感性不高^[13],本组2例以导管原位癌为主的浸润性导管癌,扩散加权成像均在索条状稍高信号内见结节状高信号,ADC值低于诊断阈值,均获得阳性诊断。扩散加权成像对原位癌局部浸润的诊断价值有待大样本量研究。

本研究采用单次激发平面回波序列进行扩散加权成像,扫描时间在2min左右完成,没有增添过多的扫描时间,在实际工作中具有可行性。关于扩散敏感系数b值的选择,一般认为b值越大,T2穿透效应和血流灌注效应对扩散图像信号影响相对较少, $b=1000 \text{ s}/\text{mm}^2$ 为多数乳腺扩散加权成像研究所采用。我们的实践观察也发现高b值时大多数情况下腺体信号可被抑制,恶性病变和大多数良性病变表现为高信号或稍高信号,同时图像有较好的信噪比和对比噪声比,因此本研究选用b值 $1000 \text{ s}/\text{mm}^2$ 作为扩散敏感系数。但图像质量并非都满意,在一部分病例磁敏感伪影较为明显,并且在部分病例弱强化的腺体组织也表现为明显高信号,因此仅凭扩散加权像信号强度难以进行性质判断,ADC值是必不可少的评价指标,并且其测定需结合动态增强扫描所确定

病灶的解剖部位进行。

本研究的局限性在于病例选择的偏倚。研究对象多数为临床检查或钼靶X线诊断为可疑恶性或恶性的病例,其中病理证实的良性病变多数临床、钼靶和超声均诊断困难,构成本组特异性较文献报道偏低的主要因素。希望今后能够将钼靶和超声诊断低于BI-RADS 4级和BI-RADS 5级的病灶纳入进一步研究对象中,使磁共振动态增强联合扩散加权成像的诊断价值作用得到更为全面的评价。

总之,磁共振扩散加权成像作为功能成像方法,可在动态增强扫描的基础上提高诊断特异性,并且对动态增强扫描表现不典型的恶性病变增加诊断信心,对乳腺病灶性质的判断发挥辅助诊断作用。相信随着磁共振技术的发展和进步,DWI在乳腺病变诊断中的价值将会得到进一步体现。

[1] Bone B, Aspelin P, Bronge L, et al. Sensitivity and specificity of MR mammography with histopathological correlation in 250 breasts[J]. Acta Radiol, 1996, 37(2):208-213.

[2] Fischer U, Kopka L, Grabbe E. Breast carcinoma: effect of pre-operative contrast enhanced MR imaging on the therapeutic approach[J]. Radiology, 1999, 213(3):881-888.

[3] Orel SG, Schnall MD. MR imaging of the breast for the detection, diagnosis, and staging of breast cancer[J]. Radiology, 2001, 220(1):13-30.

[4] Guo Y, Cai YQ, Cai ZL, et al. Differentiation of clinically benign and malignant breast lesions using diffusion-weighted imaging[J]. J Magn Reson Imaging, 2002, 16(2):172-178.

[5] Kuhl CK. MRI of breast tumor[J]. Eur Radiol, 2000, 10(1):46-58.

[6] Eliat PA, Dedieu V, Bertino C, et al. Magnetic resonance imaging contrast-enhanced relaxometry of breast tumors: an MRI multicenter investigation concerning 100 patients[J]. Magn Reson Imaging, 2004, 22(4):475-581.

[7] Zhao B, Cai SF, Gao PH, et al. The research on distinguishing benign from malignant breast lesions by diffusion-weighted MR imaging[J]. Clin J Radiol, 2005, 39(5):497-499.

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):497-499.

[8] Liu Y, Xie JX, Han HB, et al. Initial study of diagnostic value in

diffusion weighted imaging of breast neoplasm[J]. Chin J Med Imaging Technol, 2003, 19(5):548-551.

刘溢,谢敬霞,韩鸿宾,等. 磁共振扩散加权成像在乳腺肿瘤的初步应用[J]. 中国医学影像技术, 2003, 19(5):548-551.

[9] Guo Y, Cai ZL, Cai YQ, et al. Differentiation of benign from malignant breast lesions by apparent diffusion coefficients[J]. Clin J Radiol, 2001, 35(2):132-135.

郭勇,蔡祖龙,蔡幼铨,等. 弥散加权成像鉴别乳腺良恶性病变的价值初探[J]. 中华放射学杂志, 2001, 35(2):132-135.

[10] Wang DB, Tan L, Zhan Y, et al. Dynamic contrast-enhanced MRI of breast lesions[J]. Chin J Med Imaging Technol, 2002, 18(8):768-770.

汪登斌,谭令,展颖,等. 乳腺病变动态增强 MRI 研究[J]. 中国医学影像技术, 2002, 18(8):768-770.

[11] Yeh ED, Slanetz PJ, Edmister WB, et al. Invasive lobular carcinoma: spectrum of enhancement and morphology on magnetic resonance imaging[J]. Breast J, 2003, 9(1):13-18.

[12] Kinoshita T, Yashiro N, Ihara N, et al. Diffusion weighed half fourier single shot turbo spinecho imaging in breast tumors: differentiation of invasived ductal carcinoma and fibroadnoma[J]. J Comput Assist Tomogr, 2002, 26(6):1042-1046.

[13] Zuiani C, Francescutti GE, Londero V, et al. Ductal carcinoma in situ: is there a role for MRI[J]? J Exp Clin Cancer Res, 2002, 21(3 suppl):89-95.

中科院计算所与清华大学战略合作:率先取消 SCI 评价标准

近日,中科院计算所与清华大学计算机系正式签署建立战略合作伙伴关系协议书,双方将在科学研究、人才培养、学术交流、发展战略等方面开展广泛合作,共同推动我国计算机科学技术创新体系的建设。中科院计算所所长、中国工程院院士李国杰表示,在与清华大学开展合作的过程中,将淡化“单位”概念,共同制定学术水平评价标准,尤其是要率先取消 SCI 评价标准。

李国杰说,目前,世界各国的计算机学科教育的发展有不同模式,有些封闭保守,有些开放包容。较好的学科教育发展模式应该是医学和法律,因为医学和法律教育,把所有相关的知识都吸纳在本学科中;此外,工程学科也有较好的吸纳性。但在生物系,则一般不会开设电路设计等相关性较弱的课程。

“生物学和计算机都是发散的学科,其他学院可开设各种与计算机有关的课程。”李国杰说,“计算机科学如果像数学一样把相关的知识都推出去,只剩下很少的内容,那么计算机学院将来教什么课?”

一直以来,国内衡量科研学术水平的标准是 SCI。“SCI=Science Citation Index(科学引文索引),拿 SCI 来衡量学术水平,是非常错误的,SCI 成了 Stupid Chinese Idea(中国人愚蠢的思想)”。李国杰对目前国内学术水平的评价标准大不以为然,“其实,SCI 应该理解为 Significant Change & Impact(论文引发的重大变革与影响)”。

在谈到计算机科学的发展方向时,李国杰说,今后,计算机领域要大大加强与物理学、生命科学及社会科学的交叉研究,特别要加强以超级计算机为基础的计算机模拟与仿真研究。事实上,融合计算机科学、运筹学、产业工程、数学、管理学、决策学、社会科学和法律学等学科的“服务科学”已经产生,计算机科学要创建新的技能和市场来提供高价值的服务。

李国杰介绍说,中科院计算所未来的科研方向有两条主线,一是为我国实现低成本信息化提供核心和关键技术,研制低成本且安全适用的芯片、终端、服务器、软件和解决方案;二是为我国建设惠及大众、可信的下一代互联网提供核心和关键技术,使中国科学院在我国网络技术发展中真正起到骨干与引领作用。计算所将通过与清华大学等国内著名大学及相关研究所的合作,加强基础研究、研究生培养和发展战略研究,共同承担国家重大科研任务,真正提高我国信息领域的核心竞争力。

李国杰表示,双方的战略合作,将淡化“单位”概念,互相做人员评价(晋升)和博士生论文评审,双方合作发表文章不分第一第二作者,共同申请课题,共同制定学术水平评价标准,尤其是要率先取消 SCI 评价标准。