

MRI 对乳腺 X 线摄影中含成簇微钙化病变的诊断

汪登斌, 李志, 王丽君, 阮玫

【摘要】 目的:探讨乳腺磁共振成像对乳腺 X 线摄影中含成簇微钙化病变的鉴别诊断价值。**方法:**搜集行乳腺钙化灶立体定位下活检术或术前钩丝定位局切活检术的 97 例病例, 所有患者术前均行乳腺 X 线摄影和 MRI 检查且病灶钙化表现为成簇微钙化灶, 分析含不同形态成簇微钙化病变的 MRI 表现及其鉴别诊断价值, 并与组织病理学结果进行对照。**结果:**病灶总数为 97 个, 其中病理结果为良性者 73 个(75.3%), 恶性 24 个(24.7%)。良恶性病变乳腺 X 线上表现均以无定形钙化为主者, 分别占 57.5% (42/73)、37.5% (9/24)。MRI 对含成簇微钙化的恶性病灶诊断的阳性预测值 72.4% (21/29) 高于乳腺 X 线摄影 28.9% (22/76) ($P=0.000$)。MRI 对含成簇无定形钙化的恶性病灶诊断的阳性预测值 66.7% (8/12) 高于乳腺 X 线摄影 17.6% (9/51) ($P=0.002$)。MRI 上节段性强化诊断恶性病变的阳性预测值为 100.0% (9/9); 无强化对诊断含成簇钙化病变的阴性预测值为 100.0% (9/9)。含成簇微钙化的恶性病变早期强化率平均值为 $109.6\% \pm 78.5\%$, 高于良性病变 $62.8\% \pm 25.9\%$ ($P=0.000$)。**结论:** MRI 对含成簇微钙化特别是无定形成簇微钙化的乳腺病变具有较好的鉴别诊断价值。

【关键词】 磁共振成像; 诊断; 乳房 X 线摄影术

【中图分类号】 R445.2; R655.8 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2012)10-1089-06

MRI in the diagnosis of breast lesions with clustered micro-calcifications showing on mammography WANG Deng-bin, LI Zhi, WANG Li-jun, et al. Department of Radiology, Xinhua Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200092, P. R. China

【Abstract】 Objective: To assess the value of breast MRI in the differential diagnosis of lesions with clustered micro-calcifications on mammography. **Methods:** 97 patients, all had mammography and MRI showing clustered micro-calcifications, underwent stereoradiography-guided vacuum-assisted needle core biopsy or excisional biopsy with hook wire localization. The MRI findings were correlated with pathology and the characteristics of the lesions on MRI which contained different types of clustered micro-calcifications and their value of differential diagnosis were analyzed. **Results:** Totally 97 lesions were included, seventy-three (75.3%) of them were benign and the other 24 (24.7%) were malignant diagnosed by pathology. Amorphous micro-calcifications were the main feature of micro-calcifications no matter in benign or malignant lesions (57.5% vs 37.5%). The positive predictive value (PPV) of MRI in the diagnosis of clustered micro-calcifications in malignant breast lesion was 72.4% (21/29 lesions), which was higher than that of mammography (28.9%, 22/76 lesions) ($P=0.000$). The PPV of segmental enhancement on MRI in the diagnosis of malignancy was 100% and the negative predictive value (NPV) of lesions with clustered micro-calcifications yet with no enhancement on MRI was also 100% (9/9 lesions). The mean of early phase enhancement rate on MRI in the malignant lesion with clustered micro-calcifications was $109.6\% \pm 78.5\%$, which was higher than that of benign lesions ($62.8\% \pm 25.9\%$), with statistically significant difference ($P=0.000$). **Conclusions:** MRI is valuable in the differential diagnosis of lesions with clustered micro-calcifications especially clustered amorphous micro-calcifications showing on mammography.

【Key words】 Magnetic resonance imaging; Diagnosis; Mammography

乳腺 X 线摄影对于乳腺疾病的诊断主要依赖于其对钙化灶和肿块的显示, 众多研究认为微钙化常常为乳腺肿瘤在乳腺 X 线上的唯一征象, 钙化的成簇分布为其中较为常见的一种类型。临床实践中可对表现为成簇微钙化的乳腺病变进行 X 线摄影下钩丝定位引导局切活检或立体定位穿刺活检术以明确病变性质, 但有创性检查方式对于患者生理及心理均会造成

一定不良影响。本研究旨在探讨作为无创性检查的 MRI 对于含成簇微钙化病变的诊断价值。

材料与方法

2010 年 5 月—2011 年 12 月在本院行乳腺钙化灶立体定位下活检术或术前定位局部切除活检术的 220 例患者, 其中病变钙化为成簇分布者 97 例, 年龄 38~73 岁, 平均 51.5 岁, 所有病例均于活检或定位术前行乳腺 X 线摄影检查及 MRI 检查。

检查方法: ①全视野数字化乳腺 X 线摄影, 采用

作者单位: 200092 上海, 上海交通大学医学院附属新华医院(汪登斌、李志、王丽君、阮玫); 上海交通大学医学院附属瑞金医院(李志、王丽君、阮玫)

作者简介: 汪登斌(1970—), 男, 安徽南陵人, 博士, 教授, 主要从事乳腺及腹部影像学及分子影像学研究工作。

GE Senographe 2000DS, 检查体位常规采用头足位(CC)、内外斜位(MLO)。②MRI 检查采用 1.5T 乳腺专用磁共振成像仪。层厚为 1.1 mm 或 0.72 mm, 轴位 SPIRAL RODEO 平扫后行动态增强扫描, 增强扫描共计 4 个回合, 注射对比剂后 90 s 进行第一期增强扫描, 第 2~4 期增强扫描时间间隔均为 180 s, 单期扫描层数为 160 层。TR 29 ms, TE 4.8 ms, 视野 360 mm×360 mm; 矩阵 360×360×128。对比剂为 Gd-DTPA, 剂量 0.2 mmol/kg 体重, 采用高压注射器经手背静脉注入, 流率 2.0 ml/s。③乳腺立体定位引导真空负压旋切活检, 采用 HOLOGIC MultiCare 数字化俯卧式穿刺活检定位系统及强生真空负压旋切活检系统(Mammotome), 强生 11G 活检针。④乳腺 X 线引导下术前定位局切活检技术, 采用 GE Senographe 2000DS 和配套的二维定位压迫板。

在 AURORA 工作站, 绘制病灶的时间-信号强度曲线, 进行多平面重建, 计算早期信号强化率:

$$\text{信号强化率}(E) = \frac{\text{Sic} - \text{SI}}{\text{SI}} \times 100\%$$

其中 SI、Sic 分别为增强前后的信号强度值。选择第一期增强扫描的 90s 左右的信号强化率作为早期强化率。

根据美国放射学会的乳腺影像报告及数据系统(breast imaging reporting and data system, BI-RADS)分类标准^[1], 将每立方厘米范围内至少含 5 个以上的微钙化灶定义为成簇微钙化灶, 分析病灶成簇微钙化的形态学特点, 包括点状、多形性、线状、无定形、不均质粗糙, 将点状成簇钙化灶归为 BI-RADS 3 类; 将无定形、不均质粗糙、多形性、线状钙化归为 BI-RADS 4 类, 以 BI-RADS 4 类及以上作为恶性诊断的标准。计算 MRI 对含不同形态钙化灶乳腺病变诊断的敏感度、特异度、阴性预测值、阳性预测值, 同时分析病灶强化特点, 包括无强化、肿块样强化、节段性强化、弥漫性强化、线样强化、导管样强化、局灶性强化、多区

域强化, 时间信号曲线类型及早期强化率。

对含成簇钙化灶良性病变和恶性病变的 MRI 特征差异进行分析, 计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法, 计量资料采用 t 检验, 采用 SPSS 13.0 统计软件, 以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

1. 组织病理学结果

含有成簇分布钙化灶乳腺病灶总数为 97 个, 其中病理结果为良性者 73 个(75.3%), 包括纤维腺瘤 8 个, 乳腺腺病 58 个, 导管内乳头状瘤 2 个, 导管上皮增生 3 个, 炎症 1 个, 囊肿破裂 1 个。病理结果为恶性者 24 个(32.9%), 包括导管内癌 16 个, 浸润性导管癌 6 个, 小叶原位癌 1 个, 浸润性小叶癌 1 个。

2. 影像学表现

良性病变乳腺 X 线上表现以无定形钙化为主(图 1), 共 42 个(57.5%), 其次为点状钙化 23 个(31.5%), 多形性钙化 7 个(9.6%), 线状分支状钙化 1 个(1.4%); 恶性病变亦以无定形钙化为主(图 2), 共 9 个(37.5%), 其次为多形性钙化 7 个(29.1%), 线状分支状钙化 4 个(16.7%), 点状钙化 2 个(8.3%), 不均质粗糙钙化 2 个(8.3%)。良恶性病变出现无定形成簇钙化灶的比例差异无统计学意义($\chi^2 = 2.908$, $P = 0.088$)。良性病灶中点状成簇钙化灶出现比例多于恶性病灶($\chi^2 = 5.070$, $P = 0.024$)。恶性病灶中多形性成簇钙化灶出现比例多于良性病灶($\chi^2 = 4.132$, $P = 0.042$)。恶性病灶中线状分支状成簇钙化灶出现比例多于良性病灶($\chi^2 = 5.799$, $P = 0.016$)。

含成簇微钙化灶的良性病变, MRI 表现以弥漫性强化为主, 共 56 个(76.7%), 9 个无强化(12.3%), 线样强化 4 个(5.5%), 导管样强化 2 个(2.7%), 局灶性强化 1 个(1.4%), 肿块样强化 1 个(1.4%)。含成簇钙化的恶性病变, MRI 表现以节段性强化为主, 共 9 个(37.5%), 肿块样强化 4 个(16.7%), 弥漫性强化 4

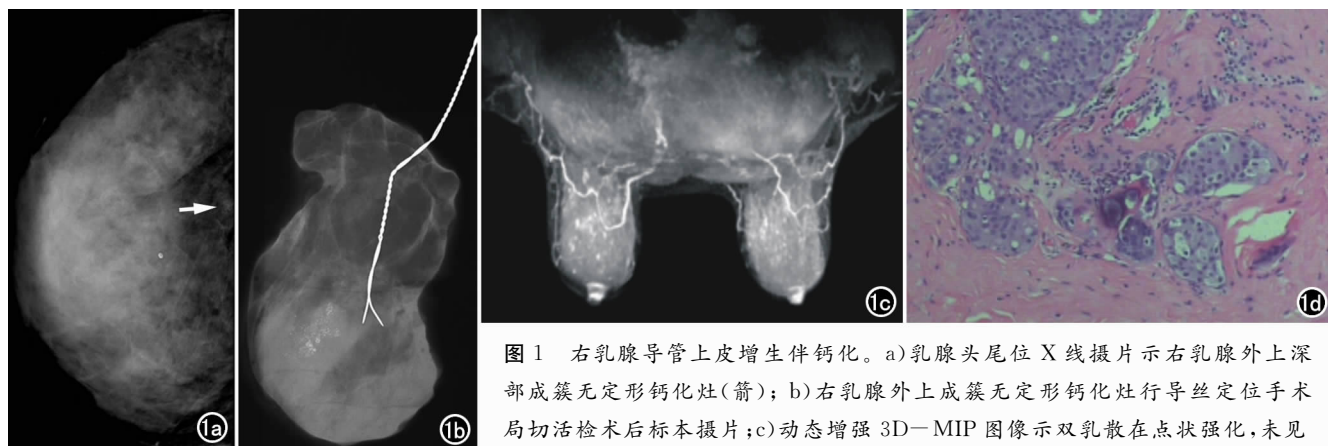


图 1 右乳腺导管上皮增生伴钙化。a) 乳腺头尾位 X 线摄片示右乳腺外上深部成簇无定形钙化灶(箭); b) 右乳腺外上成簇无定形钙化灶行导丝定位手术局切活检术后标本摄片; c) 动态增强 3D-MIP 图像示双乳散在点状强化, 未见

确切恶性病灶; d) 镜下示导管上皮增生呈复层结构, 无细胞异型及核分裂, 部分钙化($\times 100$, HE)。

个(16.7%),线样强化 3 个(12.5%),局灶性强化 1 个(4.2%),区域或多区域强化 2 个(8.3%),导管样强化 1 个(4.2%)。以节段性强化为特征诊断含成簇钙化为恶性病变的阳性预测值为 100.0% (9/9),以导管样和线样强化为特征诊断含成簇钙化为恶性病变的阳性预测值为 40.0% (4/10),以局灶性和肿块样强化为特征诊断含成簇钙化为恶性病变的阳性预测值为 71.4% (5/7),区域及多区域强化病灶共 2 例,均正确诊断为恶性病变;以弥漫性强化为特征诊断含成簇钙化病变的阴性预测值为 93.3% (56/60),无强化对诊断含成簇钙化病变的阴性预测值为 100.0% (9/9)。

不同形态成簇微钙化灶在 MRI 上强化形式及其与组织病理学对照见表 1,其中 24 个恶性病灶中, MRI 将 4 例导管原位癌误诊为良性病变,表现为弥漫性强化(图 3)。

含点状成簇钙化的恶性病灶共 2 例, MRI 检出 1 例,良性病灶共 23 例, MRI 诊断的阴性预测值为 95.7% (22/23);乳腺 X 线摄影诊断含点状成簇钙化病变的阴性预测值为 92.0% (23/25),两种检查方法对含成簇点状微钙化病变诊断的阴性预测值差异无统计学意义($\chi^2 = 0.000, P = 1.000$)。MRI 对含成簇无定形钙化的恶性病灶检出的敏感度为 88.9% (8/9),特异度为 90.5% (38/42),阳性预测值为 66.7% (8/12),阴性预测值为 97.4% (38/39);乳腺 X 线摄影对含成簇无定形钙化病变诊断的阳性预测值为 17.6% (9/51),两种检查方法对含成簇无定形微钙化病变诊断的阳性预测值

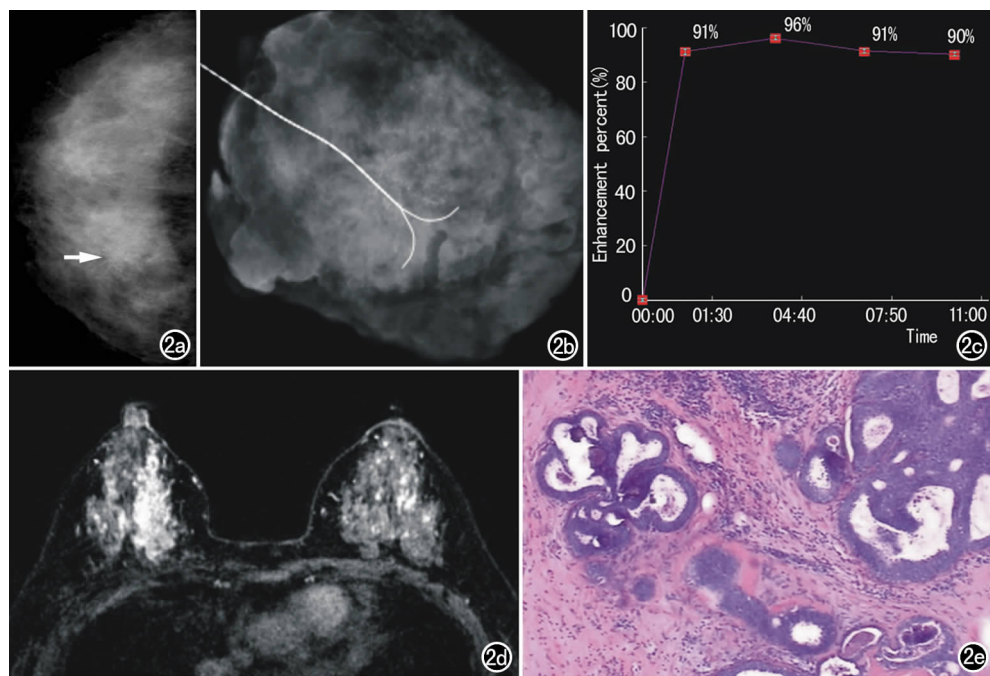


图 2 右乳腺浸润性导管癌。a) 乳腺头尾位 X 线摄片示右乳腺内上象限成簇分布无定形钙化灶(箭); b) 右乳腺内上成簇无定形钙化灶行导丝定位手术局切活检术后标本摄片; c) 病灶强化时间信号强度曲线呈平台型; d) 横轴面 MRI 动态增强示右乳腺内上呈节段性分布强化灶; e) 镜下示肿瘤细胞排列呈复杂腺样结构,核异型及核分裂,部分钙化($\times 40$, HE)。

差异具有统计学意义($\chi^2 = 9.490, P = 0.002$)。MRI

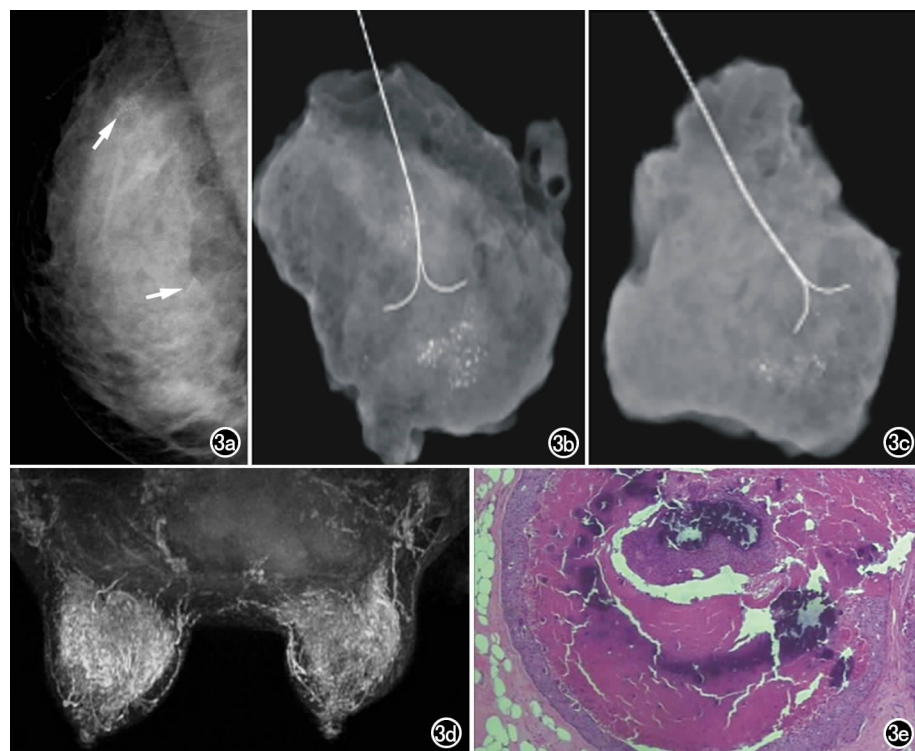


图 3 右乳腺导管内癌。a) 乳腺内外斜位 X 线摄片示右乳多处成簇分布粗糙不均质钙化灶(箭); b) 导丝引导下切除标本摄片示成簇分布粗糙不均质钙化灶; c) 导丝引导下切检标本摄片示成簇分布粗糙不均质钙化灶; d) MRI 增强后 3D-MIP 图像示双乳纤维腺体组织弥漫性对称性强化,无确切恶性特征强化灶; e) 镜下示导管上皮增生伴细胞异型,核分裂像,未突破基膜($\times 100$, HE)。

对多形性成簇钙化的恶性病灶检出的阳性预测值为 87.5%(7/8),乳腺 X 线摄影对含多

表 1 不同形态成簇钙化灶在 MRI 强化形式及与组织病理学对照 (个)

强化类型	病灶数	恶性病灶数	病灶病理类型
节段性强化			
点状	1	1	1 导管内癌
多形性	1	1	1 浸润性导管癌
无定形	6	6	5 导管内癌+1 浸润性导管癌
线状	1	1	1 导管内癌
导管样强化			
点状	1	0	1 导管上皮增生
多形性	1	0	1 导管内乳头状瘤
线状	1	1	1 浸润性小叶癌
局灶性强化			
无定形	1	0	1 腺病
多形性	1	1	1 小叶原位癌
肿块样强化			
多形性	2	2	1 导管内癌+1 浸润性导管癌
无定形	2	1	1 囊肿破裂+1 浸润性导管癌
线状	1	1	1 导管内癌
区域性强化			
粗糙	1	1	1 浸润性导管癌
多区域强化			
线状	1	1	1 导管内癌
线样强化			
点状	1	0	1 腺病
无定形	3	1	2 腺病+1 导管内癌
多形性	3	2	1 导管上皮增生+1 浸润性导管癌+1 导管内癌
弥漫性强化			
点状	19	1	1 导管上皮增生+1 炎症+16 腺病+1 导管内癌
无定形	34	1	28 腺病+5 纤维腺瘤+1 导管内癌
多形性	5	1	4 腺病+1 导管内癌
粗糙	1	1	1 导管内癌
线状	1	0	1 纤维腺瘤
无强化			
点状	3	0	2 纤维腺瘤+1 腺病
无定形	5	0	4 腺病+1 导管内乳头状瘤
多形性	1	0	1 腺病

形性成簇钙化病变诊断的阳性预测值为 50.0%(7/14),由于病例数较少,两者之间差异无统计学意义($\chi^2=1.685, P=0.194$)。乳腺 X 线表现为线状分枝状钙化病灶共 5 例,其中 4 例恶性,乳腺 X 线摄影对含线状、分支状成簇钙化病变诊断的阳性预测值为 80.0%(4/5),MRI 诊断的阳性预测值为 100.0%(4/4)。

含成簇钙化的良性病变增强后无强化者 9 个(12.3%),强化后时间-信号强度曲线以上升型为主,共 49 个(67.1%),平台型 8 个(11.0%),流出型 7 个(9.6%);含成簇钙化的恶性病变强化后时间-信号强度曲线以平台型为主,共 14 个(58.3%),流出型 4 个(16.7%),上升型 6 个(25.0%);两组时间-信号强度曲线呈流出型者差异无统计学意义($\chi^2=0.034, P=0.853$)。含成簇钙化的恶性病变早期强化率均值为

109.6%±78.5%,含成簇钙化的良性病变早期强化率均值为 62.8%±25.9%,两组间早期强化率差异具有统计学意义($t=25.053, P=0.000$)。

2 个含成簇钙化的良性病变,于 MRI 检查时在其他部位发现癌灶(图 4),1 个含成簇钙化的恶性病变,于 MRI 检查时在对侧乳腺亦发现癌灶。以 BI-RADS 4 类及以上作为诊断恶性的标准,两种检查方法对含成簇分布微钙化乳腺病变的诊断价值见表 2。

表 2 两种影像学方法对含成簇微钙化乳腺病变诊断价值的比较

诊断参数	乳腺 X 线摄影	MRI	P 值
敏感度(%)	97.7(22/24)	87.5(21/24)	1.000
特异度(%)	26.0(19/73)	89.0(65/73)	0.000
阳性预测值(%)	28.9(22/76)	72.4(21/29)	0.000
阴性预测值(%)	90.5(19/21)	95.6(65/68)	0.728

讨 论

由于成簇分布的微钙化灶具备良性或者恶性可能,根据钙化灶形态的不同,BI-RADS 分类常划分为 3 类或 4 类及以上病变。虽然 BI-RADS 指导 4 类病变进行活组织检查,但也有学者认为乳腺 X 线摄影对于 BI-RADS 3 类微钙化的界定仍有一定的困难。因此,在一个可以信赖的分类及描述微钙化灶的标准诞生之前应对部分可疑 BI-RADS 3 类的微钙化进行活检^[2]。临床上为了避免漏诊恶性病灶,常常对一些划分为 BI-RADS 3 类病变患者进行活组织检查,而使一些患者面临过度检查。研究指出乳腺 X 线上发现的可疑病灶进行活检后约有 75%为良性^[3]。寻找一种新的检查手段来辅助乳腺 X 线摄影对术前明确病变性质非常重要。乳腺 MRI 对于乳腺病变的定性诊断是基于良恶性病变微血管的生成等病理学基础的差异,本文所探讨的 MRI 对于含成簇钙化病变的定性诊断价值亦是基于这一原理。

本研究在成簇分布的微钙化灶中,无定形钙化最为常见,Berg 等^[4]对 150 例行活检的含无定形钙化病灶进行研究发现 20%为恶性病灶,本组 37.5%为恶性病灶。本研究 MRI 对于含无定形成簇钙化灶诊断的阳性预测值(66.7%)高于乳腺 X 线摄影(17.6%)。MRI 可以应用于此类病灶的术前鉴别诊断。Uematsu 等^[5]对点状钙化的良恶性进行了研究,30 例表现为点状钙化的病变中,无论其钙化的分布如何,均为良性病灶,但 DOrsi^[6]认为当点状钙化具有节段性或线状分布特征时,亦要考虑其恶性的可能性。本研究 25 例病灶表现为成簇点状钙化,其中有 2 例病灶为恶性,1 例在 MRI 上表现为节段性强化而得以正确定性,1 例为弥漫性强化而漏诊,乳腺 X 线摄影及 MRI 诊断的阴性预测值均较高,分别为 92%和 95.7%,两者间差异无统计学意义。故本研究认为 MRI 对于含点状成

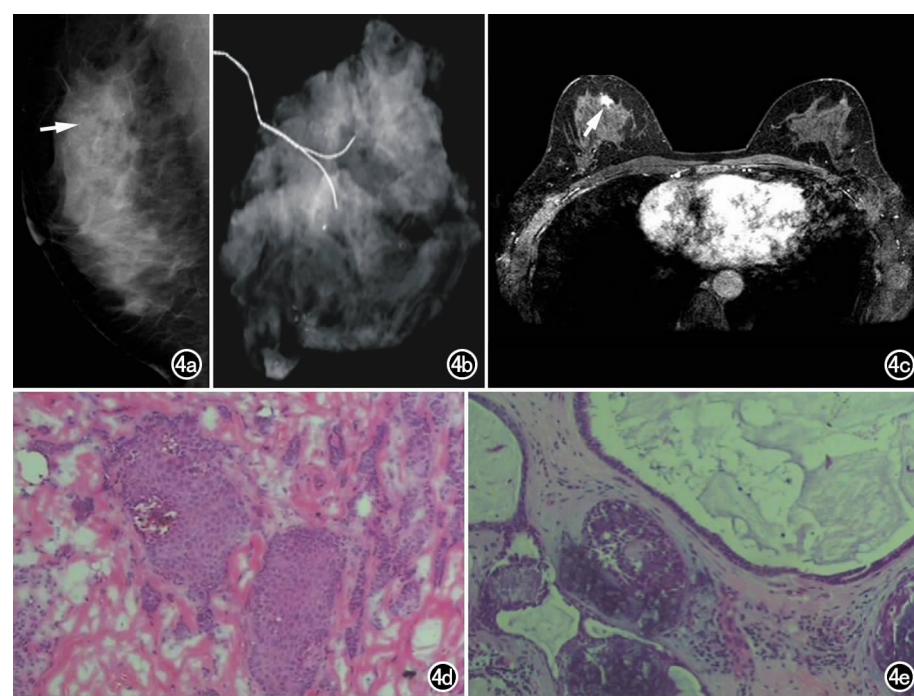


图 4 右乳腺浸润性导管癌伴腺病。a) 乳腺内外斜位 X 线摄片示右乳外上象限见成簇分布无定形钙化灶(箭); b) 右乳外上象限成簇无定形钙化灶行导丝定位手术局切活检术后标本摄片; c) 动态增强图像示右乳内侧小结节,形态不规则,边界尖角样突起; d) 导丝定位下切除标本镜下示小叶内小管数量明显增多,上皮呈双层结构,无细胞异型及核分裂像,部分钙化,病理类型为右乳腺病伴钙化($\times 100$, HE); e) 右乳内侧结节镜下示肿瘤细胞异型明显,核分裂像,部分排列呈腺管样,浸润性生长,病理类型为浸润性导管癌($\times 100$, HE)。

簇钙化病灶的定性与乳腺 X 线相比,无明显的优势。

多形性及线状分支状钙化灶多出现在恶性病灶中,在 BI-RADS^[1] 指南中划分为高度可疑恶性。Uematsu 等^[5] 对 22 个含多形性钙化乳腺病灶研究后,发现 64% (14/22) 为恶性病变,12 个含线状分支状钙化的病灶中 11 个 (92.0%) 为恶性病变。本研究 7/14 (50%) 多形性钙化灶为恶性病灶,4/5 (80%) 线状、分支状钙化为恶性病变。因此,本组线状、分支状成簇钙化特征对于恶性病变检出的阳性预测值较高 (80%), MRI 对此类病灶定性亦较准确,可能原因为线状分枝状钙化通常发生于高级别、分化较差的癌肿内^[7], 通常此类病变的血供较丰富,在 MRI 上表现出较为典型的恶性肿瘤征象。MRI 对含线状、分枝状成簇钙化病灶的鉴别诊断无显著优势。MRI 对于含成簇多形性钙化灶病变诊断的阳性预测值与乳腺 X 线摄影相比,其差异无统计学意义 ($P=0.194$),故尚不能认为 MRI 对于含成簇多形性钙化灶病灶的诊断优于乳腺 X 线摄影,仍待进一步研究。

本研究 9 个表现为节段性强化病灶病理结果均为恶性,提示节段性强化对于诊断恶性病灶的阳性预测值高 (100.0%)。以往研究中节段性强化、线状强化及导管样强化诊断恶性病灶的阳性预测值从 31% ~

86% 不等^[8-10]。本研究结果比以上结果较高,究其原因可能与样本数较小有关,同时由于设备性能提高及应用不同序列等原因亦对结果产生影响。本研究中对所有病灶均应用多平面重建技术,分别在冠状面、矢状面、横轴面观察病灶强化后形态,对于病灶强化类型可进行较以往更为准确的判断。Lieberman 等^[11] 研究得出导管样强化病灶的阳性预测值为 26%,除癌(特别是导管内癌)、非典型上皮增生及小叶原位癌外的一些良性病变,如纤维囊性改变和导管上皮普通型增生等也可表现为导管样强化。本研究中导管样强化及线样强化病灶共计 10 个,其中 4 个为恶性,其阳性预测值为 40%,除乳腺癌外,尚有腺病、导管上皮增生、导管内乳头状瘤可表现为这种形式的强化。无强化的病例均为良性病灶,其阴性预测值达 100%。对于表现为弥漫性强化的 60 个病例中有 4 例为导管内癌,由于病灶部位未见到异常的强化,

造成漏诊,这是因为 20% ~ 60% 导管内癌可无强化^[12-14]。另外弥漫性强化的背景会造成 MRI 检出病灶的敏感度下降^[14],因此对于弥漫性强化的乳腺,应当结合乳腺 X 线摄影,若出现可疑钙化灶应随访或进行活检,以免延误治疗。

以往的研究认为乳腺恶性病变在 MRI 上多表现为流出型强化形式,以往研究的数据显示 83.3% 的乳腺癌表现为流出型曲线^[15],但在本研究中良恶性病变的时间-信号强度曲线类型的差异无统计学意义 ($P=0.564$),主要由于本研究中导管内癌 (ductal carcinoma in situ, DCIS) 所占比例较高,占有恶性病灶的 66.7% (16/24),而导管内癌较少表现为流出型的时间-信号强度曲线^[5,16],Lieberman 等^[8] 认为依赖流出型曲线会影响对 DCIS 的诊断。由于表现为平台型曲线病变兼具良性或恶性可能性,就成簇钙化而言,笔者认为时间-信号强度曲线的定性价值有限,但含成簇钙化的恶性病变早期强化率均值高于良性病变 ($P=0.000$),提示早期强化率在含成簇钙化的良恶性病变的鉴别诊断中有一定的作用。

总之,初步研究显示 MRI 对含成簇微钙化的乳腺病变具有一定的鉴别诊断价值,有助于无定形成簇微

钙化病灶的鉴别诊断,但对点状、多形性、线状及分支状成簇微钙化灶中良恶性病变的判定没有明显的优势。此类钙化性病变若在 MRI 上表现为节段性强化特征时,应行活检明确病理结果。病变在 MRI 上无强化时,可不活检而随访复查。MRI 早期强化率有助于病变良恶性的预测,而动态增强曲线对于含成簇钙化病变的诊断效能有限。另外,在 MRI 上表现为弥漫性强化的病灶仍存在恶性病灶的可能性。

参考文献:

- [1] American College of Radiology. Breast imaging reporting and data system:BI-RADS atlas[M]. Reston, VA: American College of Radiology, 2003;118-119.
- [2] Houserková D, Prasad SN, Svach I, et al. The value of dynamic contrast enhanced breast MRI in mammographically detected BI-RADS 5 microcalcification[J]. Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub, 2008, 152(1):107-115.
- [3] Pfarl G, Helbich TH, Riedl CC, et al. Stereotactic 11-gauge vacuum-assisted breast biopsy: a validation study[J]. AJR, 2002, 179(6):1503-1507.
- [4] Berg WA, Arnoldus CL, Teferra E, et al. Biopsy of amorphous breast calcifications: pathologic outcome and yield at stereotactic biopsy[J]. Radiology, 2001, 221(2):495-503.
- [5] Uematsu T, Yuen S, Kasami M, et al. Dynamic contrast-enhanced MR imaging in screening detected microcalcification lesions of the breast: is there any value? [J]. Breast Cancer Res Treat, 2007, 103(3):269-281.
- [6] D'Orsi CJ. The American college of radiology mammography lexicon: an initial attempt to standardize terminology[J]. AJR, 1996, 166(4):779-780.
- [7] Stomper PC, Connolly JL. Ductal carcinoma in situ of the breast: correlation between mammographic calcification and tumor subtype[J]. AJR, 1992, 159(3):483-485.
- [8] Liberman L, Morris EA, Lee MJ, et al. Breast lesions detected on MR imaging: features and positive predictive value[J]. AJR, 2002, 179(1):171-178.
- [9] Nunes LW, Schnall MD, Orel SG, et al. Breast MR imaging: interpretation model[J]. Radiology, 1997, 202(3):833-841.
- [10] Nunes LW, Schnall MD, Siegelman ES, et al. Diagnostic performance characteristics of architectural features revealed by high spatial-resolution MR imaging of the breast[J]. AJR, 1997, 169(2):409-415.
- [11] Liberman L, Morris EA, Dershaw DD, et al. Ductal enhancement on MR imaging of the breast[J]. AJR, 2003, 181(2):519-525.
- [12] Neubauer H, Li M, Kuehne-Heid R, Schneider A, et al. High grade and non-high grade ductal carcinoma in situ on dynamic MR mammography: characteristic findings for signal increase and morphological pattern of enhancement[J]. Br J Radiol, 2003, 76(901):3-12.
- [13] Kuhl CK, Schrading S, Bieling HB, et al. MRI for diagnosis of pure ductal carcinoma in situ: a prospective observational study[J]. Lancet, 2007, 370(9586):485-492.
- [14] Rosen EL, Smith-Foley SA, DeMartini WB, et al. BI-RADS MRI enhancement characteristics of ductal carcinoma in situ [J]. Breast, 2007, 13(6):545-550.
- [15] 汪登斌, 谭令, 江浩, 等. 乳腺癌 MRI 研究[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2002, 8(1):23-27.
- [16] 胡静, 汪登斌, 姜婷婷, 等. 乳腺导管原位癌的 MRI 特点分析[J]. 外科学理论与实践, 2010, 15(5):477-481.

(收稿日期:2012-07-05)

欢迎订阅 2013 年《放射学实践》

2009 年《放射学实践》再次入选北京大学图书馆和北京高校图书馆期刊工作研究会共同主持的国家社会科学基金项目“学术期刊评价及文献计量学研究”成果——《中国核心期刊要目总览》特种医学类核心期刊。

《放射学实践》是由国家教育部主管,华中科技大学同济医学院主办,与德国合办的全国性影像学学术期刊,由国内著名影像专家郭俊渊教授担任主编,创刊至今已 28 周年。本刊坚持服务广大医学影像医务人员的办刊方向,关注国内外影像医学的新进展、新动态,全面介绍 X 线、CT、磁共振、介入放射及放射治疗、超声诊断、核医学、影像技术学等医学影像方面的新知识、新成果,受到广大影像医师的普遍喜爱。

本刊为国家科技部中国科技论文统计源期刊、中国科学引文数据库统计源期刊,在首届《中国学术期刊(光盘版)检索与评价数据规范》执行评优活动中,被评为《CAJ—CD 规范》执行优秀期刊。

主要栏目:论著、继续教育园地、研究生展版、图文讲座、本刊特稿、实验研究、影像技术学、外刊摘要、学术动态、读片追踪、病例报道、知名产品介绍、信息窗等。

本刊为月刊,120 页,每册 15 元,全年定价 180 元。

国内统一刊号:ISSN 1000-0313/CN 42-1208/R 邮政代号:38-122

电话:(027)83662875 传真:(027)83662887

E-mail:fsxsj@yahoo.cn radio@tjh.tjmu.edu.cn 网址:http://www.fsxsj.net

编辑部地址:430030 武汉市解放大道 1095 号 同济医院《放射学实践》编辑部