

• 乳腺影像学 •

应用 MRI 计算机辅助诊断系统(CAD) 评估乳腺小肿块血流动力学特征的价值

宋颖, 欧阳汉, 叶枫, 李静, 周纯武

【摘要】 目的:探讨应用乳腺磁共振计算机辅助系统(MRI-CAD)评价乳腺小肿块血流动力学特征的价值。**方法:**回顾性分析行 MRI 检查并经组织学病理证实的肿块型乳腺病灶 84 个, 肿块最大径 ≤ 2.0 cm。利用 CAD 系统获得的血流动力学参数分析乳腺小肿块良恶性特征, 包括早期强化峰值、延迟期各曲线类型百分比及单一设定的最可疑恶性曲线类型, 并比较 CAD 法和手动选取感兴趣区法(ROI 法)对于鉴别乳腺小肿块良恶性的价值。**结果:**84 个病灶中 38 个良性病灶, 46 个恶性病灶。CAD 系统计算的良性病变和恶性病变的早期强化峰值平均值分别为 $(230.54 \pm 83.46)\%$ ($92\% \sim 442\%$)、 $(257.72 \pm 78.93)\%$ ($89\% \sim 448\%$), 两者间差异无统计学意义($P=0.138$)。在恶性病灶中流出型、平台型及流入型曲线所占百分比中位数分别为 15.15%、20.00%、61.50%, 良性病灶中流出型、平台型及流入型曲线所占百分比中位数分别为 1.06%、10.08%、87.00%, 差异有统计学意义($P<0.001$)。单一设定的最可疑恶性曲线类型表现为流出型病灶共 68 个, 其中良性 24 个, 恶性 44 个; 表现为平台型曲线的病灶共 5 个, 其中良性 3 个, 恶性 2 个; 8 个表现为流入型的病灶病理均为良性。当以单一设定的快速流出型曲线为诊断恶性病变的标准时, 敏感度为 95.7%, 特异度为 40.0%, ROC 曲线下面积(AUC)为 0.678(95%CI: 0.555~0.801, $P=0.006$)。CAD 系统计算的延迟期流入型曲线所占百分比对于鉴别乳腺小肿块价值最高(AUC=0.798, 95%CI: 0.701~0.895, $P<0.001$)。当流入型曲线所占百分比 $<81.50\%$ 时, 其鉴别良恶性病变的敏感度为 89.1%, 特异度为 60.0%, 与 ROI 法(特异度为 42.1%)相比显著提高了诊断乳腺小肿块的特异度($P=0.013$)。**结论:**利用 MRI-CAD 系统获得的完整病灶延迟期曲线百分比对鉴别乳腺小肿块的良恶性最有价值, 与手动选取感兴趣区法相比可显著提高诊断特异度。

【关键词】 乳腺肿瘤; 图像处理; 计算机辅助; 磁共振成像; 诊断, 鉴别

【中图分类号】 R737.9; R445.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2015)05-0560-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2015.05.013

Value of hemodynamic characteristics for small breast masses evaluated by MRI computer-aided diagnosis system SONG Yin, OUYANG Han, YE Feng, et al. Department of Diagnostic Radiology, Peking Union Medical College, Cancer Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100021, P. R. China

【Abstract】 Objective: To investigate the value of hemodynamic characteristics of small breast masses evaluated by MRI computer-aided diagnosis (CAD) system. **Methods:** Eighty-four breast mass lesions (longest diameter ≤ 2.0 cm) seen on MRI confirmed by histopathology were reviewed retrospectively. Hemodynamic parameters obtained from CAD system were used for analyzing the benign and malignant features of small breast masses, including initial phase peak enhancement, the percentage of curve type in delayed phase and the most suspicious malignant curve type. The value of two methods (ROI and CAD) for the identification of benign and malignant small breast masses were compared. **Results:** There were 38 benign and 46 malignant small breast masses found in this study. Initial phase peak enhancement mean values of benign and malignant lesions were $(230.54 \pm 83.46)\%$ ($92\% \sim 442\%$) and $(257.72 \pm 78.93)\%$ ($89\% \sim 448\%$), there was no statistically difference between benign and malignant lesions ($P=0.138$). The percentage median values of three curve type (inflow type, insistent type and outflow type) measured in malignant lesions were 15.15%, 20.00%, and 61.50% respectively; while in benign lesions were 1.06%, 10.08% and 87.00%. Statistical difference was found between benign and malignant lesions ($P<0.001$). In the most suspicious malignant curve type, 68 lesions performed outflow type, including 24 benign and 44 malignant; 5 performed insistent type, including 3 benign and 2 malignant; all 8 benign lesions performed outflow type. Taking the outflow type as the diagnostic criteria of malignance, the sensitivity was 95.7%, specificity was 40.0%, the area under curve (AUC) was 0.678 (95%CI: 0.555~0.801, $P=0.006$). The percentages of inflow type curve on delayed phase measured by MRI CAD system has the highest accuracy for identifying small breast masses (AUC=0.798, 95%CI: 0.701~0.895, $P<0.001$). If percentages less than 81.5% of inflow type curve in a lesion were considered as malignance, the sensitivity, specificity was 89.1% and 60.0%, CAD analysis was more specific than ROI (ROI=42.1%, $P=0.013$). **Conclusion:** The percentages of curve type on delayed phase measured by MRI CAD system has the highest accuracy for i-

作者单位: 100021 北京, 北京协和医学院中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科

作者简介: 宋颖(1980—), 女, 北京人, 硕士研究生, 主治医师, 主要从事乳腺影像研究工作。

通讯作者: 欧阳汉, E-mail: hbybj@sohu.com

identifying small breast masses, which tends to improve diagnostic specificity significantly compared to the ROI method.

【Key words】 Breast neoplasm; Image processing, computer-assisted; Magnetic resonance imaging

近年来,乳腺 MRI 逐渐成为乳腺检查的重要手段之一,对于乳腺癌的诊断有很高的敏感度(78%~98%),但特异度相对不高(43%~75%),难点之一在于乳腺小病变(长径 ≤ 2.0 cm)的良恶性鉴别诊断^[1,2]。同时,乳腺癌的 TNM 分期与患者临床治疗方案的制定及预后密切相关,早期乳腺癌的 5 年生存率可达 90%^[3],因此发现长径 ≤ 2.0 cm 的 T1 期乳腺癌非常重要。但由于相对于较大的病变,乳腺小病灶多表现为强化均匀的圆形肿块^[1],肉眼观察鉴别良恶性常较困难,因而完整、精细的血流动力学特征分析对病变的诊断更为重要。计算机辅助诊断(computer-aided diagnosis, CAD)系统是利用计算机技术辅助影像科医师进行诊断的方法,近年来在乳腺 X 线摄影中的应用已日臻完善^[4,5],而在乳腺 MRI 中仍处于初步研究阶段。文献报道,与常规使用的手动选取感兴趣区(region of interest, ROI)绘制时间信号强度曲线(time-signal intensity curve, TIC)的方法(简称 ROI 法)相比, MRI-CAD 系统辅助评价乳腺病变的血流动力学特征可以提高诊断符合率^[6,7],但目前缺乏针对乳腺小肿块的相应研究。本研究旨在探讨应用乳腺 MRI-CAD 系统评价乳腺小肿块血流动力学特征的价值。

材料与方法

1. 病例资料

搜集 2014 年 1 月—2014 年 10 月在我院行 MRI 检查的 1592 例乳腺病变患者,对增强扫描表现为小肿块(最大径 ≤ 2.0 cm)且经手术或穿刺组织学病理证实的连续性病例纳入本研究,共纳入 80 例患者(84 个病灶)。80 例患者均为女性,年龄 26~77 岁,中位年龄 48.5 岁,其中 47 例可扪及乳腺肿块,4 例有乳头溢液,12 例为已知乳腺癌术前检查发现同侧或对侧乳腺其他小病灶,其余患者无明显临床症状及体征。84 个病灶中 77 个病灶经手术病理证实,7 个病灶经穿刺活检病理证实。恶性组 46 例患者共 46 个病灶,平均最大径(1.51 ± 0.37) cm(范围 0.60~2.00 cm),包括浸润性导管癌 40 个(浸润性导管癌 I 级 6 个, II 级 24 个, III 级 10 个),导管内癌 3 个,导管内乳头状癌、黏液癌和浸润性筛状癌各 1 个。良性组 34 例患者共 38 个病灶,平均最大径(1.32 ± 0.43) cm(范围 0.60~2.00 cm),包括纤维腺瘤 19 个,导管内乳头状瘤 11 个,腺病病灶 4 个,炎症病灶 3 个,良性叶状肿瘤 1 个。

2. MRI 检查方法

采用 GE 3.0T Signa HDX 磁共振扫描仪和 8 通

道乳腺专用相控阵列表面线圈进行双侧乳腺 MRI 扫描。平扫采用横轴面 IDEAL T₂WI(TR 3800 ms, TE 80 ms, 回波链长度 14, 层厚 5 mm, 层间隔 1 mm, 视野 36 cm $\times$ 36 cm, 矩阵 384 $\times$ 224, 激励次数 2), 多期动态增强扫描采用矢状面 Vibrant 序列(TE 1.9 ms, 翻转角 10°, 层厚 3.0 mm, 视野 24 cm $\times$ 24 cm, 矩阵 288 $\times$ 192, 激励次数 1)。注射对比剂前先采集一期平扫图像,注射对比剂后 15 s 开始扫描,连续无间隔重复扫描 9 个时相,每期扫描时间 35~56 s。对比剂采用 Gd-DTPA,剂量 0.2 mmol/kg,流率 2.0 mL/s,使用高压注射器经手背静脉团注,随后以相同流率注入 20 mL 0.9%生理盐水冲洗。

3. 图像后处理

MRI CAD 工作站采用 CADSTREAMTM 系统(version 5.2, Merge CAD Inc., Bellevue, WA, USA),人工手动选取病灶。设定 CAD 系统的诊断阈值为早期强化峰值(第 1 强化时间范围内信号强度增加所占的百分比)=50%,即早期强化峰值 $>50\%$ 的病灶方能为 CAD 系统识别。依照乳腺影像报告和数据系统(breast imaging reporting and data system, BI-RADS)及既往文献报道^[8],将早期强化峰值 $<50\%$ 、50%~100%及 $>100\%$ 分别定义为缓慢、中等及快速早期强化;TIC 根据延迟期特点分为流入型(增强后信号强度持续上升)、平台型(增强后早期信号强度上升达到峰值后保持恒定不变,信号强度变化不超过 10%)和流出型(增强后早期信号强度上升达峰值后逐渐下降),恶性的可疑程度依次增高。CAD 系统自动绘制 TIC,计算并记录整个病灶的早期强化峰值、延迟期各曲线类型所占百分比以及最可疑恶性的曲线类型。

ROI 法绘制 TIC 在 GE ADW4.6 图像专用工作站进行,于动态增强第 2 期图像上手动选取病灶强化最显著处(即最可疑恶性区域)作为感兴趣区,同时避开囊变和坏死区,感兴趣区最小范围不小于 3 个像素。

4. 统计学处理

采用统计学软件 SPSS 17.0 和 Medcalc 11.4.2.0 进行统计学分析。分别采用 t 检验、Mann-Whitney U 检验和 χ^2 检验比较 CAD 所计算的早期强化峰值、延迟期各曲线类型百分比及三种最可疑曲线类型在乳腺良恶性病变中差异是否有统计学意义。绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线评价延迟期各曲线类型百分比构成和病灶内最可疑恶性曲线的诊断价值,比较 CAD 法和 ROI 法诊

断乳腺小肿块的准确率。

结 果

1. CAD 绘制的 TIC 的特征

早期强化峰值:3 个病灶的早期强化峰值未超过 50% (3/84, 3.6%), CAD 系统不能识别, 病理均为纤维腺瘤。在 CAD 可识别的 81 个病灶中, 32 个良性病灶 (91.4%, 32/35) 和 44 个恶性病灶 (95.7%, 44/46) 早期强化峰值超过 100%, 表现为快速强化, 良恶性病变间差异无统计学意义 ($\chi^2=0.100, P=0.752$)。良、恶性病灶的早期强化峰值平均值分别为 $(230.54 \pm 83.46)\%$ (92%~442%)、 $(257.72 \pm 78.93)\%$ (89%~448%), 两者间差异无统计学意义 ($t=-1.497, P=0.138$)。

延迟期各曲线类型构成百分比:在恶性病灶中流出型曲线 (恶性: 中位数 15.15%, 四分位距 29.05%; 良性: 中位数 1.06%, 四分位距 15.00%) 和平台型曲线 (恶性: 中位数 20.00%, 四分位距 12.85%; 良性: 中位数 10.08%, 四分位距 17.90%) 所占的百分比更高, 在良性病灶中流入型曲线所占百分比更高 (恶性: 中位数 61.50%, 四分位距 32%; 良性: 中位数 87.00%, 四分位距 34.00%), 良恶性病变间差异有统计学意义 ($P<0.001$, 图 1)。

流出型、平台型、流入型所占百分比鉴别良恶性病变的 ROC 曲线下面积 (area under curve, AUC) 分别为 0.775 (95%CI: 0.672~0.877, $P<0.001$)、0.743 (95%CI: 0.629~0.858, $P<0.001$) 和 0.798 (95%CI: 0.701~0.895, $P<0.001$), 三者之间差异无统计学意义 ($P_{\text{流出型百分比 vs 平台型百分比}}=0.6011, P_{\text{平台型百分比 vs 流入型百分比}}$

$=0.1205, P_{\text{流入型百分比 vs 流出型百分比}}=0.4750$)。当流出型曲线所占比例 $>5.23\%$ 时, 其鉴别良恶性病变的敏感度为 82.6%, 特异度为 65.7%; 当平台型曲线所占比例 $>10.14\%$ 时, 其鉴别良恶性病变的敏感度为 91.3%, 特异度为 51.4%。当流入型曲线所占百分比 $<81.50\%$ 时, 其鉴别良恶性病变的敏感度为 89.1%, 特异度为 60.0%。

病灶内最可疑恶性曲线:表现为流出型曲线的病灶共 68 个, 其中良性 24 个 (35.3%, 早期中等强化 3 个, 快速强化 21 个), 恶性 44 个 (64.7%, 1 个为早期中等强化, 其余均为早期快速强化), 流出型曲线更多见于恶性病变。表现为平台型曲线的病灶共 5 个, 其中良性 3 个 (均为早期快速强化), 恶性 2 个 (早期中等强化和快速强化各 1 个)。8 个表现为流入型的病灶病理均为良性, 早期最大强化率均 $>100\%$ (表 1), CAD 获得的最可疑恶性曲线类型在良恶性乳腺小肿块中的差异有统计学意义 ($\chi^2=13.264, P<0.001$)。当以流出型曲线为诊断恶性病变的标准时, 敏感度为 95.7%, 特异度为 31.4%, ROC 曲线下面积为 0.635 (95%CI: 0.509~0.761, $P=0.038$)。当以快速流出型和快速平台型曲线为诊断恶性病变的标准时 (即两种曲线类型只要有其一即诊断为恶性), 敏感度为 97.8%, 特异度为 31.4%, ROC 曲线下面积为 0.646 (95%CI: 0.521~0.771, $P=0.025$)。当以快速流出型曲线为诊断恶性病变的标准时, 敏感度为 95.7%, 特异度为 40.0%, ROC 曲线下面积为 0.678 (95%CI: 0.555~0.801, $P=0.006$), 诊断准确率低于各曲线类型构成百分比, 且与流出型及流入型曲线百分比之间差异有统计学意义 ($P_{\text{流出型百分比 vs 快速流出型曲线}}=0.0247$,

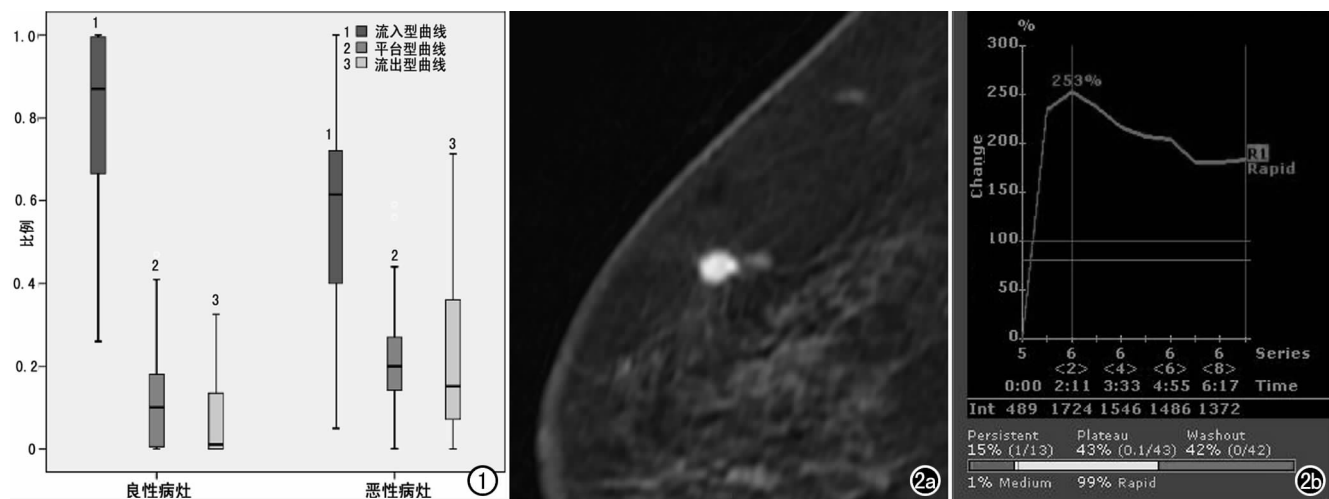


图 1 CAD 法延迟期各曲线类型百分比构成箱式图。图 2 CAD 系统分析乳腺小结节的血流动力学特征。a) 右侧乳腺外上象限分叶状小结节, 边界清楚, 长径 0.9cm, 内部强化略不均匀; b) CAD 系统显示该结节早期强化峰值为 253%, 延迟期流出型曲线占 42%, 平台型曲线占 43%, 流入型曲线占 15%, 最可疑恶性的 TIC 曲线类型为快速流出型, 提示该结节为恶性。手术后病理显示为低级别导管内癌。

表 1 良恶性乳腺病灶中最可疑曲线类型(CAD 法) (个)

病理类型	曲线类型					
	流入型		平台型		流出型	
	50%~100%	>100%	50%~100%	>100%	50%~100%	>100%
良性(n=38)	0	8	0	3	3	21
恶性(n=46)	0	0	1	1	1	43

表 2 ROI 法良恶性乳腺病灶曲线类型 (个)

病理类型	曲线类型					
	流入型			平台型	流出型	
	<50%	50%~100%	>100%	>100%	50%~100%	>100%
良性(n=38)	4	3	9	13	0	9
恶性(n=46)	0	1	4	14	1	26

$P_{\text{平台型百分比 vs. 快速流出型曲线}} = 0.2085, P_{\text{流入型百分比 vs 快速流出型曲线}} = 0.0067$,图 2)。

2. 比较 CAD 法与 ROI 法评价乳腺小肿块血流动力学特征的准确率

通过 ROI 法绘制最可疑恶性 TIC,良恶性病变曲线表现见表 2。以快速平台型曲线和快速流出型曲线为诊断恶性病灶的标准(即两种曲线类型只要有其一即诊断为恶性),ROI 法的诊断敏感度和特异度分别为 87.0%、42.1%,ROC 曲线下面积为 0.645(95% CI:0.524~0.766, $P=0.022$)。流出型、平台型、流入型所占百分比鉴别良恶性病变的 ROC 曲线下面积($AUC_{\text{CAD流出型百分比}} = 0.775$ 、 $AUC_{\text{CAD平台型百分比}} = 0.743$ 、 $AUC_{\text{CAD流入型百分比}} = 0.798$)高于 ROI 法,且差异有统计学意义($P_{\text{CAD流出型百分比 vs ROI法}} = 0.0037, P_{\text{CAD平台型百分比 vs ROI法}} = 0.0192, P_{\text{CAD流入型百分比 vs ROI法}} = 0.0003$)。当以流入型曲线所占百分比<81.50%为诊断恶性病变的标准时(敏感度 89.1%,特异度 60.0%),CAD 法的特异度明显高于 ROI 法($\chi^2=6.100, P=0.013$)。CAD 法诊断

正确而 ROI 法诊断错误的病灶共 11 个,包括 3 个浸润性导管癌和 8 个良性病灶(3 个纤维腺瘤、2 个导管内乳头状瘤、2 个腺病和 1 个炎症病灶,图 3)。CAD 诊断错误而 ROI 法诊断正确的病灶为 2 个浸润性导管癌,流入型曲线所占比例分别为 83%、100%。当 CAD 法以最可疑恶性曲线类型为快速流出型作为诊断恶性病变的标准时,CAD 法的 ROC 曲线下面积($AUC_{\text{CAD快速流出型}} = 0.678$)略高于 ROI 法,但差异无统计学意义($P_{\text{CAD快速流出型 vs ROI法}} = 0.2126$)。

讨 论

与较大的乳腺病灶相比,乳腺小肿块更多地表现为强化均匀的圆形肿块,肉眼观察形态学特征鉴别良恶性准确率较低,故而血流动力学特征在鉴别诊断中具有重要作用^[1]。乳腺病灶的血流动力学特征分析常用的指标是 TIC,包括早期强化和延迟强化两个方面的含义,反映了多期动态增强扫描过程中病变的强化程度随时间变化的特征。常规使用的 ROI 法由医师

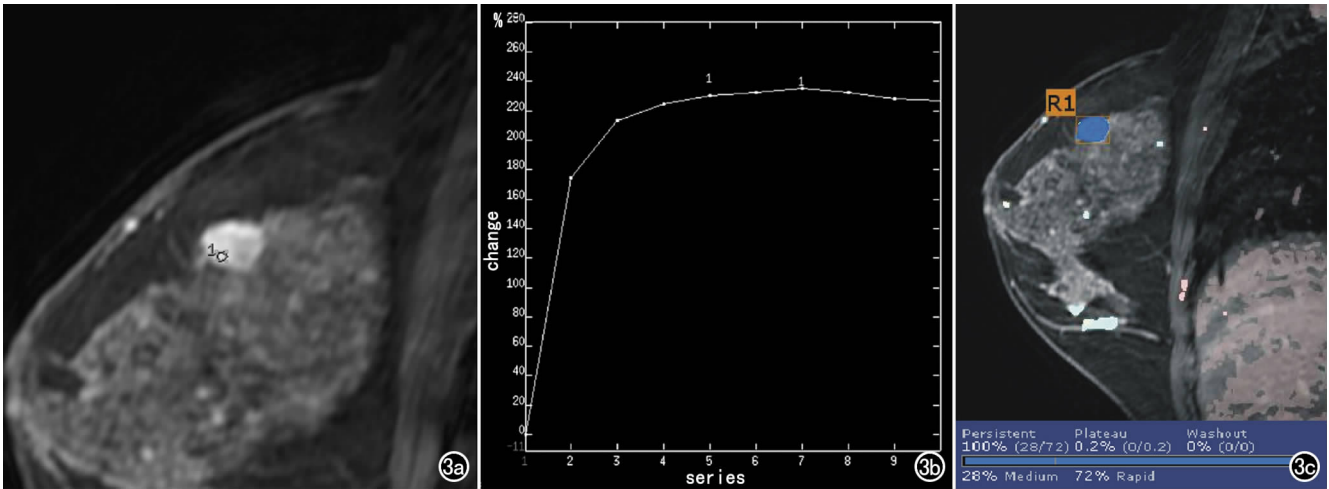


图 3 ROI 法和 CAD 法分别评估乳腺小肿块的血流动力学特征。a) 右侧乳腺椭圆形肿物,边界尚清楚,呈不均匀强化;b) ROI 法手动选取感兴趣区所获得的时间信号强度曲线为快速平台型,提示肿块可能为恶性;c) CAD 法获得的乳腺肿块伪彩图及曲线构成百分比,肿块绝大部分为流入型曲线(蓝色,100%),极少部分为平台型曲线(黄色,0.2%),提示肿块为良性。手术病理显示为纤维腺瘤。

手动选取测绘 TIC 的区域,判断选择的区域位置、大小的标准是选取病变强化最明显处,避开坏死、囊变区以及感兴趣区大小不小于 3 个像素。在实际操作中,此种方法主观性强,不能反映整个病变的完整血流动力学特征,对鉴别诊断价值有限。MRI-CAD 系统主要针对乳腺病灶的血流动力学特征进行分析,可获得病灶每一个像素的 TIC,并计算出各曲线类型的构成百分比,从而完整地反映乳腺病变的血流动力学特点,可弥补 ROI 法不能反映病变血流动力学特征全貌的缺陷。

1. CAD 系统评估乳腺小肿块的血流动力学特征

针对 TIC 的早期强化和延迟期强化这两个方面,既往文献主要分为两类观点。一部分学者认为通过设定不同的早期强化峰值作为 CAD 系统的诊断阈值可提高鉴别乳腺良恶性病变的准确率,而延迟期曲线百分比、最可疑恶性曲线类型无助于鉴别乳腺良恶性病变^[9-11]。另外一些研究则发现延迟期强化特征对于乳腺良恶性病变的鉴别具有重要意义。Wang 等^[12]利用 CAD 评价早期强化峰值、延迟期构成百分比最大的曲线类型和最可疑恶性的曲线类型这 3 个指标对于乳腺病变鉴别诊断的价值,发现延迟期最可疑恶性曲线类型的鉴别诊断价值最大,进而支持了 BI-RADS 关于选取恶性可能性最大的区域绘制 TIC 的观点。Cho 等^[13]针对已知乳腺癌患者同期发现的乳腺其他病灶,通过 CAD 分析早期强化峰值及延迟期最可疑恶性曲线类型,同样认为早期强化峰值对鉴别乳腺良恶性病变没有意义,而流出型曲线有助于诊断。国内赵丽娜等^[14]的研究支持了 Wang 及 Cho 等的结论。Baltzer 等^[15]比较了早期强化峰值率、延迟期最可疑曲线类型、整个病变各曲线类型百分比及后两者的联合诊断价值,认为诊断准确率最高的指标依次为联合应用延迟期强化特征指标、各曲线类型百分比和最可疑曲线类型,评估整个病变的价值主要在于提高了诊断特异性。Arazi-Kleinman 等^[7]则分别以早期增强阈值、延迟期强化特征以及两者联合鉴别乳腺病灶的良恶性,发现早期和延迟期强化指标联合鉴别乳腺病灶尤其是肿块样病灶良恶性的效能最高。

本研究中绝大部分病灶的早期强化峰值率超过 50%,仅 3 个良性病灶未能被 CAD 系统识别。在 CAD 诊断阳性的 81 个病灶中,大部分的良性(91.4%,32/35)和恶性病灶(95.7%,44/46)的早期峰值强化率超过 100%,对于鉴别乳腺病变良恶性没有价值($P=0.752$),同时良、恶性病灶的早期强化峰值率平均值在两者间差异亦无统计学意义(良性:230.54%±83.46%;恶性:257.72%±78.93%; $P=0.138$),与 Wang 等^[12-15]的观点一致。本研究进一步

发现延迟期各曲线类型百分比和单一设定的最大可疑恶性曲线类型对于乳腺小肿块的良恶性鉴别均有意义,前者的诊断准确率更高($AUC_{\text{流出型曲线百分比}}=0.775$, $AUC_{\text{平台型曲线百分比}}=0.743$, $AUC_{\text{流入型曲线百分比}}=0.789$, $AUC_{\text{快速流出型曲线}}=0.678$, $P_{\text{流出型百分比 vs 快速流出型曲线}}=0.0247$, $P_{\text{平台型百分比 vs 快速流出型曲线}}=0.2085$, $P_{\text{流入型百分比 vs 快速流出型曲线}}=0.0067$),与 Baltzer 等^[16]的研究结果相似。由于 CAD 系统可以获得完整病灶的每一个像素的 TIC,即使有微量($<0.01\%$)的流出型曲线都可作为最可疑恶性的曲线列出,虽然敏感度很高,但特异度较差,这可能是以最可疑恶性曲线类型作为 CAD 系统诊断指标准准确率较低的原因。

关于 CAD 系统评估血流动力学特征的各个参数,本研究及以往文献之所以有各种各样的结论,可能与以下原因有关:①各家使用的 MR 扫描仪场强、扫描序列或参数不尽相同。一部分研究注射对比剂后行两期增强扫描^[9,10,12],而另一部分研究及本研究采用注射对比剂后 5~9 期增强扫描^[11,13,15],时间分辨率更高,对于 TIC 延迟期特征的描绘可能更加精确;②各研究中注射对比剂的剂量、流率不同,部分研究固定了对比剂的总剂量,部分研究则固定了每单位体重剂量,流率亦从 1 mL/s 到 2 mL/s 不等^[6,7,9-15],从而可能造成血流动力学特征不同;③各研究的研究对象不同亦可能得出不同的结论,本研究的研究对象为长径 ≤ 2 cm 的乳腺肿块型病变,而既往研究对肿块的大小没有限制。

2. 比较 CAD 法和常规使用的 ROI 法鉴别乳腺小肿块的价值

常规采用的 ROI 法以测得的最可疑恶性曲线类型作为诊断指标,当以快速平台型曲线和快速流出型曲线为诊断恶性病灶的标准时(即两种曲线类型只要有一即诊断为恶性),诊断敏感度和特异度分别为 87.0%、42.1%,CAD 法无论采用各曲线类型百分比还是最可疑恶性曲线类型作为诊断指标,CAD 法的诊断准确率均高于 ROI 法,且采用各曲线类型百分比作为诊断指标时准确率显著高于 ROI 法,差异有统计学意义($P_{\text{CAD 流出型百分比 vs ROI 法}}=0.0037$, $P_{\text{CAD 平台型百分比 vs ROI 法}}=0.0192$, $P_{\text{CAD 流入型百分比 vs ROI 法}}=0.0003$),主要体现为特异度的明显提高($P_{\text{CAD 流入型百分比 vs ROI 法}}=0.013$)。Baltzer 等^[6]发现 CAD 法的诊断准确率高 ROI 法,但差异无统计学意义,前者敏感度提高而特异度降低,与本研究结果不同,这可能与各研究采用了不同的良恶性诊断标准有关。

本研究存在一定的局限性,研究的样本量较小,且仅包括了获得组织学病理结果的病例,存在病例选择偏移,可能对诊断的特异性造成影响。

综上所述,在 CAD 系统获得的血流动力学各指标中,完整病灶的延迟期各曲线类型百分比对良恶性病变的鉴别诊断价值最高。CAD 系统鉴别乳腺小肿块良恶性的准确度尤其是特异度,显著优于常规使用的 ROI 法,有助于临床对于乳腺小叶肿块的诊断,减少不必要的活检。

参考文献:

- [1] Dietzel M, Baltzer PA, Vag T, et al. Magnetic resonance mammography in small vs advanced breast lesions-systematic comparison reveals significant impact of lesion size on diagnostic accuracy in 936 histologically verified breast lesions[J]. RoFo, 2011, 183(2): 126-135.
- [2] Kuhl CK. Current status of breast MR imaging. Part 2. Clinical applications[J]. Radiology, 2007, 244(3): 672-691.
- [3] 黄蓉, 黄源, 陶苹, 等. 不同 TNM 分期乳腺癌患者规范化治疗后生存期生命质量评价[J]. 中华肿瘤杂志, 2013, 35(1): 71-77.
- [4] Fenton JJ, Taplin SH, Carney PA, et al. Influence of computer-aided detection on performance of screening mammography[J]. N Engl J Med, 2007, 356(14): 1399-1409.
- [5] 司丽芳, 刘小娟, 杨开颜, 等. 计算机辅助检测系统在乳腺单纯性钙化病灶中的应用价值及其对诊断医师的影响[J]. 放射学实践, 2014, 29(8): 942-944.
- [6] Baltzer PA, Freiberg C, Beger S, et al. Clinical MR-mammography: are computer-assisted methods superior to visual or manual measurements for curve type analysis? A systematic approach[J]. Acad Radiol, 2009, 16(9): 1070-1076.
- [7] Arazi-Kleinman T, Causer PA, Jong RA, et al. Can breast MRI computer-aided detection (CAD) improve radiologist accuracy for lesions detected at MRI screening and recommended for biopsy in a high-risk population? [J]. Clin Radiol, 2009, 64(12): 1166-1174.
- [8] Kuhl CK, Mielcareck P, Klaschik S, et al. Dynamic breast MR imaging: are signal intensity time course data useful for differential diagnosis of enhancing lesions? [J]. Radiology, 1999, 211(1): 101-110.
- [9] Williams TC, DeMartini WB, Partridge SC, et al. Breast MR imaging: computer-aided evaluation program for discriminating benign from malignant lesions[J]. Radiology, 2007, 244(1): 94-103.
- [10] Lehman CD, Peacock S, DeMartini WB, et al. A new automated software system to evaluate breast MR examinations: improved specificity without decreased sensitivity[J]. AJR, 2006, 187(1): 51-56.
- [11] Meeuwis C, van de Ven SM, Stapper G, et al. Computer-aided detection (CAD) for breast MRI: evaluation of efficacy at 3.0T [J]. Eur Radiol, 2010, 20(3): 522-528.
- [12] Wang LC, DeMartini WB, Partridge SC, et al. MRI-detected suspicious breast lesions: predictive values of kinetic features measured by computer-aided evaluation[J]. AJR, 2009, 193(3): 826-831.
- [13] Cho N, Kim SM, Park JS, et al. Contralateral lesions detected by preoperative MRI in patients with recently diagnosed breast cancer: application of MR CAD in differentiation of benign and malignant lesions[J]. Eur J Radiol, 2012, 81(7): 1520-1526.
- [14] 张丽娜, 赵作伟, 宋清伟, 等. 应用计算机辅助诊断技术评价血流动力学特征在乳腺 MRI 中的价值[J]. 中华放射学杂志, 2012, 46(11): 998-1001.
- [15] Baltzer PA, Renz DM, Kullnig PE, et al. Application of computer-aided diagnosis (CAD) in MR-mammography (MRM): do we really need whole lesion time curve distribution analysis? [J]. Acad Radiol, 2009, 16(4): 435-442.

(收稿日期: 2015-03-08 修回日期: 2015-03-27)