

• 乳腺影像学 •

MRI 计算机辅助诊断系统对不同经验医师鉴别乳腺小肿块良恶性的价值

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)对于不同经验的医师鉴别乳腺小肿块良恶性的价值。**方法:**回顾性分析行 MRI 检查的肿块型乳腺病灶 235 个(≤ 2.0 cm),均经病理证实或随访 2 年以上。比较 4 名医师(2 名经验缺乏者和 2 名经验丰富者)使用 CAD 系统前后的诊断敏感度、特异度。采用 ROC 曲线评价并比较 4 名医师使用 CAD 系统前后的诊断符合率。采用 Kappa 检验评价使用 CAD 系统前后医师间的一致性。**结果:**235 个病灶中,155 个良性病灶,80 个恶性病灶。4 位医师均检出了所有病灶。应用 CAD 系统前,4 名医师诊断乳腺癌的特异度分别为 55.5%、58.1%、72.3%、74.8%,使用 CAD 后分别为 72.3%、76.1%、75.5%、70.3%;医师一、医师二(两名低年资医师)的诊断特异度前后差异具有统计学意义($P < 0.001$),医师三及医师四差异无统计学意义($P_3 = 0.404, P_4 = 0.265$)。四位医师在使用 CAD 系统后诊断敏感度均略有提高,但差异均无统计学意义($P_1 = 1.000, P_2 = 1.000, P_3 = 1.000, P_4 = 0.480$)。医师一、医师二及医师三在应用 CAD 系统后,总体诊断符合率均有明显提高,ROC 曲线下面积分别由 0.899(95%CI:0.853~0.934)、0.839(95%CI:0.785~0.883)、0.929(95%CI:0.888~0.958)提高至 0.947(95%CI:0.910~0.972)、0.987(95%CI:0.962~0.997)、0.971(95%CI:0.940~0.988),且差异具有统计学意义($P_1 = 0.002, P_2 < 0.001, P_3 < 0.001$)。医师四尽管在使用 CAD 系统后总体诊断符合率亦有提高,ROC 曲线下面积由 0.940(95%CI:0.901~0.966)提高至 0.960(95%CI:0.927~0.981),但差异无统计学意义($P = 0.11$)。四位医师在应用 CAD 系统后诊断一致性提高($P = 0.004$)。**结论:**MRI-CAD 系统的应用有助于提高医师诊断乳腺小肿块的准确度及特异度,使得不同经验程度医师的诊断一致性提高,减少了不必要的活检,可作为提高缺乏经验医师诊断符合率的有力工具。

【关键词】 乳腺肿瘤; 图像处理; 计算机辅助; 磁共振成像

【中图分类号】 R445.2; R737.9 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2016)07-0638-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2016.07.015

Value of MRI-CAD in the differentiation between small benign and malignant breast masses for readers with different level of experience SONG Ying, OU-YANG Han, YE Feng, et al. Department of Diagnostic Radiology, Cancer Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100021, China

【Abstract】 Objective: To investigate the value of MRI in addition with computer-aided diagnostic (CAD) system in the evaluation of contrast-enhanced breast MRI for readers with different level of experience. **Methods:** A total of 235 small breast lesions(≤ 2.0 cm) assessed on MRI were reviewed retrospectively. All had either pathology diagnosis or follow-up for 2 years. The diagnosis sensitivity, specificity by 4 readers (experienced and inexperienced) before and after using CAD system were compared. ROC was used to evaluate the diagnosis accuracy before and after using CAD of the 4 readers. Interobserver variations were evaluated using kappa statistics. **Results:** Of the 235 breast lesions, there were 155 benign and 80 malignant masses. All lesions were detected by four readers. Before CAD was used, the specificity of these 4 readers was 55.5%、58.1%、72.3%、74.8%, respectively; which was 72.3%、76.1%、75.5%、70.3% respectively after using CAD. Statistic difference ($P < 0.001$) was existed between the 2 inexperienced readers before and after using CAD; whereas no statistic difference ($P = 0.404$ for reader 3, $P = 0.265$ for reader 4) was existed in the 2 experienced readers before and after using CAD. Diagnostic sensitivity in all four readers increased slightly by the use of CAD, yet there was no statistical significance ($P_1 = 1.000, P_2 = 1.000, P_3 = 1.000, P_4 = 0.480$). The overall performance found in both inexperienced and one experienced readers (reader 3) improved significantly after using CAD (ROC, 0.899, 95%CI: 0.853~0.934 vs 0.947, 95%CI: 0.910~0.972, $P = 0.002$ in reader 1; ROC, 0.839, 95%CI: 0.785~0.883 vs 0.987, 95%CI: 0.962~0.997, $P < 0.001$ in reader 2; ROC, 0.929, 95%CI: 0.888~0.958 vs 0.971, 95%CI: 0.940~0.988, $P < 0.001$ in reader 3), with significant statistic differences. Although there was improvement of overall accuracy after using CAD in reader 4, ROC 0.940, 95%CI: 0.901~0.966 vs 0.960, 95%CI: 0.927~0.981, no significant statistic difference was found ($P = 0.11$). The level of agreement between the readers improved significantly when using the CAD ($P = 0.004$). **Conclusion:** The accuracy and specificity

作者单位: 100021 北京, 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, 主治医师, 主要从事乳腺影像诊断工作。

通讯作者: 欧阳汉, E-mail: hbybj@sohu.com

in diagnosing small breast mass lesion with MRI could be improved after using CAD system in readers with different level of experience, unnecessary biopsy could be avoided, therefore, which is a helpful modality to improve the diagnosis accuracy, and is recommended for inexperienced readers.

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

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%^[1],因此发现 ≤ 2.0 cm 的 T1 期乳腺癌非常重要。近年来,乳腺 MRI 逐渐成为乳腺检查的重要手段之一,是目前诊断乳腺癌敏感度最高的检查方法(78%~98%),但特异度相对不高(43%~75%),难点之一在于乳腺小病灶(长径 ≤ 2.0 cm)的良恶性鉴别^[2-3]。动态增强 MRI 对乳腺病灶的分析主要包括形态学和血流动力学两大方面,就后者而言目前临床常用的指标是时间-信号强度曲线(time-signal intensity curve, TIC),常规依靠肉眼观察手动选取病变强化最显著处作为兴趣区(region of interest, ROI)绘制 TIC(以下简称 ROI 法),往往不能完整地反映病变的血流动力学特征。由于相对于较大的病变,肉眼观察乳腺小病灶更多的表现为强化均匀的圆形肿块^[2],依赖形态学鉴别良恶性常常较困难,对于经验不足的医师来说尤为如此,因而完整、精细、客观的血流动力学特征分析对病变的诊断可能更为重要。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 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的准确性^[6-7],但目前鲜有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 系统对于不同经验的医师鉴别乳腺小肿块良恶性的价值。

材料与方法

1. 临床资料

回顾性分析 2011 年 10 月—2013 年 1 月在本院行乳腺 MRI 检查的 1785 例患者的病例资料,对满足以下条件的病例连续性纳入:①乳腺多期动态增强扫描表现为小肿块,最大径 ≤ 2.0 cm;②经手术或穿刺组织学病理证实,或随诊时间 ≥ 2 年乳腺肿块经影像学检查未见变化且未发现乳腺癌;③术前未经化疗或放疗;④MRI 检查前满足上述条件的乳腺病灶未活检,既往患侧乳腺无手术史。最后共纳入 217 例患者,235 个病灶。患者均为女性,年龄 23~83 岁,中位年龄 45.0 岁。临床病史包括扪及乳腺肿块 94 例,乳头溢液 11 例,乳腺癌(经活检诊断)拟行保乳治疗术前

MRI 评估发现的其他小肿块 13 例,近期 X 线摄影或超声检查提示可疑病变建议 MRI 进一步检查 67 例,无明显临床症状及体征者查体 32 例。

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扫描。平扫采用横轴面 IDEAL T₂WI(TR 3800 ms, TE 80 ms, ETL 14, 层厚 5 mm, 层间隔 1 mm, 视野 36 cm $\times$ 36 cm; 矩阵 384 $\times$ 224, NEX 2), 多期动态增强扫描采用矢状面 Vibrant 序列(TE 1.9 ms, FA 10°, 层厚 3.0 mm, 视野 24 cm $\times$ 24 cm, 矩阵 288 $\times$ 192, NEX 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 期,每期扫描时间 35~56 s。对比剂采用 Gd-DTPA (Magnevist),注射剂量为 0.2 mmol/kg,流率为 2.0 mL/s,使用高压注射器经手背静脉团注,随后以同样流率注入 20 mL 0.9%生理盐水冲洗。

3. 图像后处理

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 ROI,同时避开囊变和坏死区;ROI 最小范围不小于 3 个像素^[8]。

MRI CAD 工作站采用 CADSTREAM™ 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库系统(breast imaging reporting and data system, BI-RADS)和既往文献报道^[8-9],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持续型(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)。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(恶性可能性:快速强化 $>$ 中等强化 $>$ 缓慢强化,流出型 $>$ 平台型 $>$ 持续型),并生成彩色位图(红色代表流出型,黄色代表平台型,蓝色代表持续型)。

4. MRI 图像解读及结果判定

入选病例的乳腺 MRI 图像由 4 名影像诊断医师分别解读,事先均不知晓病理结果。医师一、医师二具有半年乳腺 MRI 诊断经验,医师三具有 4 年乳腺 MRI 诊断经验,医师四具有 5 年乳腺 MRI 诊断经验。首先 4 名医师分别依据乳腺 BI-RADS^[8] 对病灶的形态学及 TIC(ROI 法)的特征进行描述并分类,1 个月后再次阅读图像,根据病灶形态学特征及 TIC(CAD 法)对病灶进行第二次分类。乳腺病灶形态学特征描述包括形状(圆形、椭圆形、不规则形)、边缘(光滑、不规则、星芒状)和内部强化特征(均匀强化、不均匀强化、环形强化、内部低信号分隔);形状为圆形或椭圆形、边缘光滑、内部均匀强化提示良性,不规则形、边缘不规则或星芒状、内部不均匀强化或环形强化提示恶性。MRI BI-RADS 分类评估仅采用 1、2、3、4、5 类;评为 4 类及以上者判为恶性,3 类及以下者判为良性。

5. 统计学方法

采用统计学软件 SPSS 17.0 和 Medcalc 11.4.2.0 进行分析。分别采用 Wilcoxon 检验、McNemar 检验比较医师使用 CAD 系统前后对乳腺病灶 BI-RADS 分类的变化、诊断乳腺癌的敏感度和特异度。医师间的一致性评价采用 Kappa 检验,使用 CAD 系统前后医师诊断一致性评价采用配对样本 *t* 检验。绘制 ROC 曲线评价并比较使用 CAD 系统前后医师诊断乳腺癌的准确性。检验水准为 $\alpha=0.05$,双侧检验。

结 果

235 个病灶中 145 个病灶经手术病理证实,10 个病灶经穿刺活检病理证实,80 个病灶随诊 2 年以上无变化(其中 16 个病灶随诊时间超过 3 年,其余病灶随诊时间为 2~3 年)。恶性组共 80 个病灶,最大径 0.60~2.00 cm,平均(1.39±0.37) cm,均经手术病理证实;良性组共 155 个病灶,最大径 0.50~2.00 cm,平均(1.13±0.40) cm,其中经病理证实 75 个(表 1)。

表 1 恶性组及良性组病灶组织学类型及分布

良性病灶类型	例数	恶性病灶类型	例数
纤维腺瘤	37	非特殊型浸润性导管癌 1 级	12
导管内乳头状瘤	18	非特殊型浸润性导管癌 2 级	43
良性叶状肿瘤	5	非特殊型浸润性导管癌 3 级	16
腺病	6	粘液癌	1
炎症	4	浸润性筛状癌	1
囊性增生症	1	导管内癌	7
腺病瘤	3		
脂肪坏死	1		
随诊 2~3 年	64		
随诊 3 年以上	16		
合计	155	合计	80

4 位医师均检出了所有的 235 个病灶。使用 CAD 系统后,4 位医师对良性病灶的 BI-RADS 分类为:分

别有 31 个(31/69,44.93%)、31 个(31/65,47.69%)、14 个(14/43,32.56%)、11 个(11/39,28.21%)良性病灶由评价为 4 类以上(形态学+ROI 法)降级为 3 类或 2 类(图 1、2),分别有 5 个、3 个、9 个、18 个良性病灶由评价为 3 类以下改为 4 类,医师一、医师二及医师三各有 1 个、医师四有 2 个恶性病灶由评价为 3 类改为 4 类(图 3)。使用 CAD 系统前后,四位医师的 BI-RADS 分类变化见图 4。

使用 CAD 系统前,四名医师诊断乳腺癌的特异度分别为 55.5%、58.1%、72.3%、74.8%,使用 CAD 后分别为 72.3%、76.1%、75.5%、70.3%。使用 CAD 后两名低年资医师的诊断特异度提高明显,前后差异具有统计学意义($P<0.001$),医师三及医师四的特异度变化差异没有统计学意义($P_{\text{医师三}}=0.404$, $P_{\text{医师四}}=0.265$)。应用 CAD 后四位医师的敏感度均略有提高(使用前依次为 97.5%、98.8%、98.8%、97.5%,使用后为 98.8%、100%、100%、100%),但差异无统计学意义($P_{\text{医师一} \sim \text{三}}=1.000$, $P_{\text{医师四}}=0.480$)。使用 CAD 系统后四名医师的诊断一致性提高(平均 Kappa 值使用前 = 0.616±0.136、平均 Kappa 值使用后 = 0.877±0.047),且差异具有统计学意义($P=0.004$, $t=-5.154$)。

四名医师使用 CAD 后总体诊断能力均有提高,ROC 曲线下面积分别由 0.899(95%CI:0.853~0.934, $P<0.001$)、0.839(95%CI:0.785~0.883, $P<0.001$)、0.929(95%CI:0.888~0.958, $P<0.001$)、0.940(95%CI:0.901~0.966, $P<0.001$)提高至 0.947(95%CI:0.910~0.972, $P<0.001$)、0.987(95%CI:0.962~0.997, $P<0.001$)、0.971(95%CI:0.940~0.988, $P<0.001$)、0.960(95%CI:0.927~0.981, $P<0.001$),其中医师一、医师二和医师三使用前后的差异具有统计学意义($P_1=0.002$, $P_2<0.001$, $P_3<0.001$, $P_4=0.11$)。

讨 论

以往文献报道,相对于较大的乳腺病灶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性较低^[2],故而血流动力学特征在鉴别诊断中起了非常重要的作用。与以往基于人工手动描画 ROI 来分析得到 MRI 平均强化特征不同,CAD 技术可通过自动处理 MR 图像来分析不同强化性质的体素在病灶内的分布特点,完整、客观地反映乳腺病变的血流动力学特点,辅助影像科医师全面、高效地分析乳腺病灶^[11]。

本研究根据新版的 BI-RADS 辞典进行乳腺小肿块的良恶性评估,探讨 CAD 系统对于不同经验程度

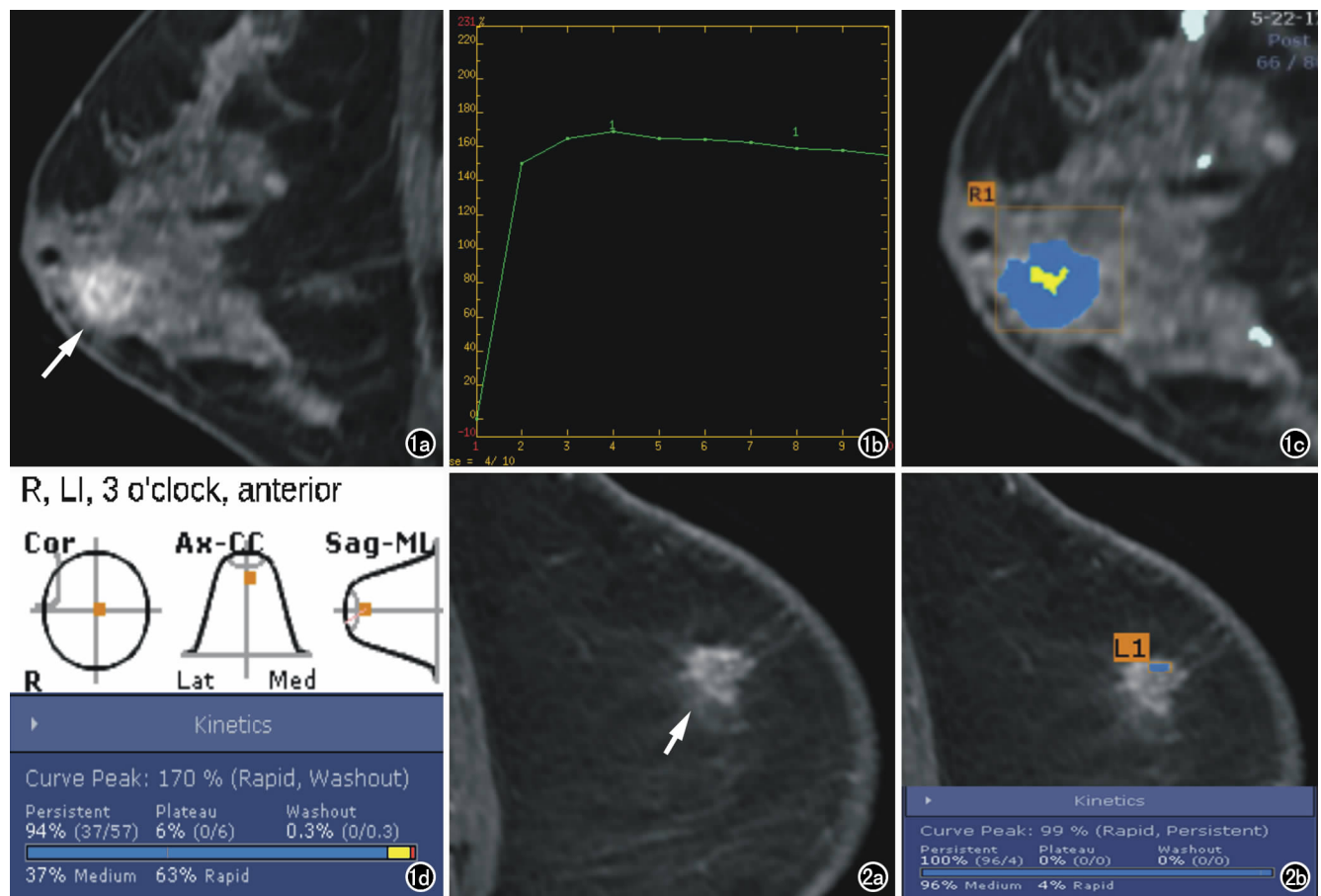


图1 女,45岁,右侧乳腺炎性包块。a) 右侧乳腺中央区不规则形肿块(箭),边缘欠规则,内部强化不均匀; b) ROI法测绘TIC为快速平台型,医师二在使用CAD系统前考虑该肿块为BI-RADS 4类,需进行活检; c) CAD系统彩色位图显示该肿块最大截面处大部分区域为蓝色(持续型曲线),中央可见少许黄色区域(平台型曲线); d) CAD系统显示该肿块位于乳腺中央区,早期强化峰值为170%,延迟期持续型曲线占94%,平台型曲线占6%,流出型曲线仅占0.3%,最可疑恶性的TIC曲线类型为快速流出型(0.3%),提示该肿块为良性,医师二使用CAD系统后考虑该肿块为BI-RADS 3类,需进行短期内随访。

图2 女,60岁,左侧乳腺脂肪坏死。a) 左侧乳腺内上象限不规则形肿物(箭),边缘不规则,内部强化不均匀,医师三使用CAD系统前诊断为BI-RADS 4类,建议活检; b) 肿块绝大部分区域不能为CAD系统识别,仅局部可见小灶蓝色区域(持续型曲线),曲线百分比显示蓝色区域中96%为中等持续型,4%为快速持续型,医师三使用CAD系统后诊断为BI-RADS 3类,建议短期内复查。

医师诊断乳腺小肿块的影响。BI-RADS分类的主要依据为乳腺病灶恶性的可能性及下一步的处理策略,随着分类级别的增高,病灶为恶性的可能性增加,3类和4类为是否进行活检的分水岭,3类病变的恶性可能性 $\leq 2\%$,可短期随访,而4类病变的恶性可能性为2%~95%,需进行活检除外乳腺癌。本研究中四位医师在使用CAD系统后BI-RADS分类均发生了比较明显的变化,总体上良性病灶的BI-RADS分类有所降低,恶性病灶的分类提高,有28.21%~44.93%的良性病灶由原来的诊断为BI-RADS4类以上降为3类以下,减少了不必要的活检。

既往有一系列的研究探讨了MRI-CAD系统对于影像科医师诊断乳腺病灶的价值,在其对诊断敏感度、特异度以及符合率等方面的影响上尚存在着争议。Baltzer等^[6]比较了肉眼观察、ROI法和CAD法评价

血流动力学特点的诊断敏感度、特异度和符合率,发现敏感度以CAD法最高,特异度肉眼观察法最高,ROI法敏感度和特异度居中,符合率以CAD法最高,但三者之间差异没有统计学意义(CAD法76.6%,ROI法75.7%,肉眼观察法74.4%, $P=0.0966$)。同样,Cho等^[12]发现使用CAD后医师的诊断敏感度提高(主要是非肿块型病变)而特异度降低(主要是肿块型病变),诊断符合率增高,但差异没有统计学意义。近年的一项多中心研究报道,不同经验程度的医师使用CAD系统后,诊断敏感度都有所提高,但整体的符合率没有明显的提高^[13]。而Arazi-Kleinman等^[7]的研究认为使用CAD后医师的诊断符合率有所提高,但表现为特异度增高而敏感度降低。Veltman等^[14]针对CAD系统对不同经验程度医师的影响进行研究,认为CAD系统对缺乏经验的医师帮助更大,敏感度及特异度均

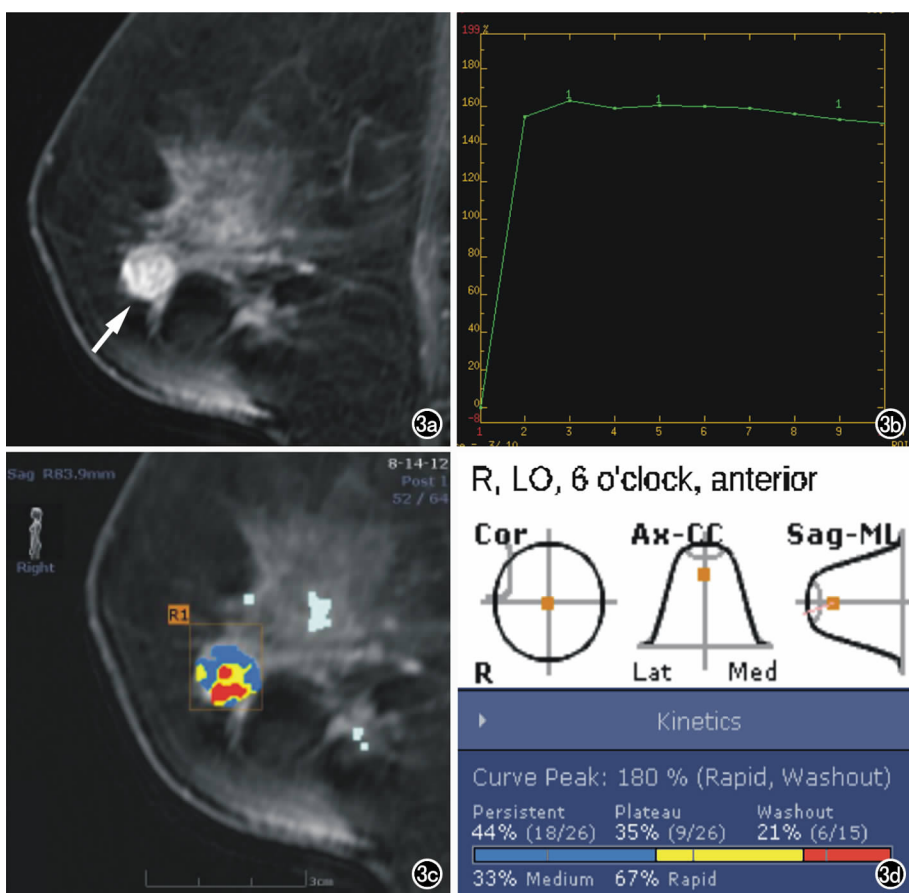


图3 女,45岁,右侧乳腺导管内癌。a) 右侧乳腺中央区类圆形肿块(箭),边缘较清楚,医师一考虑内部强化特征为有低信号分隔; b) ROI法测绘TIC为快速平台型,医师一在使用CAD系统前考虑该肿块为BI-RADS 3类,纤维腺瘤可能大,建议短期内复查; c) CAD系统彩色位图直观地显示该肿块最大截面处蓝色(持续型曲线)、黄色(平台型曲线)及红色区域(流出型曲线)混杂,各颜色分布比例相近; d) CAD系统显示该肿块位于乳腺中央区,早期强化峰值为180%,延迟期持续型曲线占44%,平台型曲线占35%,流出型曲线占21%,最可疑恶性的TIC曲线类型为快速流出型(15%),提示该肿块恶性可能,医师一使用CAD系统后考虑该肿块为BI-RADS 4类,需进行活检。

有所提高。

使用CAD系统后,本研究中不同经验程度的医师之间诊断差异缩小,诊断乳腺小病灶的符合率均有不同程度提高,与以往研究结果基本相符。除一名高年资医师(医师四)以外,其余三位医师使用CAD后的诊断符合率均明显提高($P_1 = 0.002$, $P_2 < 0.001$, $P_3 < 0.001$),主要表现在特异度方面,分别由55.5%、58.1%、72.3%提高至72.3%、76.1%、75.5%,尤其是两名低年资医师的诊断特异度提高明显($P < 0.001$)。医师四在本研究中为乳腺MRI经验最丰富者,使用CAD系统后诊断敏感度及总体符合率提高、特异度减低,但都不具有统计学意义;另外一名高年资医师(医师三)虽然诊断特异度提高,但前后差异无统计学意义。这可能与经验丰富的医师评价病灶时更依赖病灶形态学特征,并且对病灶形态学特征判断更加准确有关^[14]。

本研究为回顾性单中心的研究,且研究的样本量较小,存在一定的局限性。另外,由于各医疗机构采用的MR扫描设备、扫描方案以及对比剂剂量、注射流率等方面不同,而CAD系统所测量的血流动力特征又与上述条件密切相关,故而本研究难以全面反映CAD系统对医师诊断

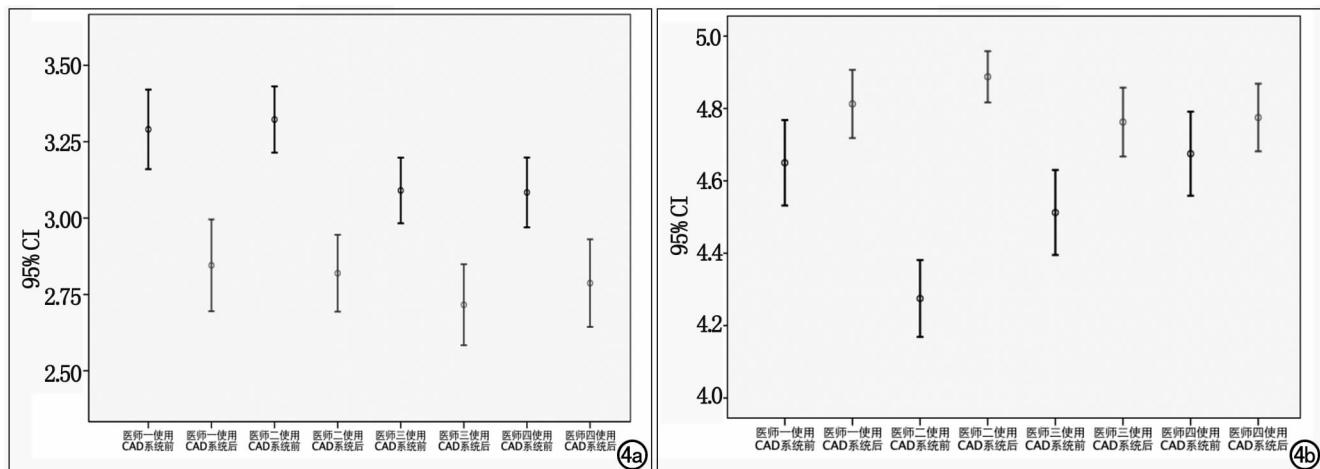


图4 医师使用CAD系统前后BI-RADS分类的变化。a) 四位医师使用CAD系统后总体上良性病灶的BI-RADS分类降低,且差异具有统计学意义; b) 四位医师使用CAD系统后总体上恶性病灶的BI-RADS分类提高,除医师四以外,其余三位医师使用CAD系统前后的差异具有统计学意义。

的影响。

MRI-CAD 系统的应用有助于提高医师,尤其是缺乏经验者诊断乳腺小肿块的准确度及特异度,使得不同经验程度医师的诊断一致性提高,减少了不必要的活检。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] Kuhl CK. Current status of breast MR imaging. Part 2. Clinical applications[J]. Radiology, 2007, 244(3): 672-691.
- [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] American College of Radiology. Breast imaging reporting and data system[M]. Reston: American College of Radiology, 2013.
- [9] 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.
- [10] Mahoney MC, Gatsonis C, Hanna L, et al. Positive predictive value of BI-RADS MR imaging[J]. Radiology, 2012, 264(1): 51-58.
- [11] Shimauchi A, Giger ML, Bhooshan N, et al. Evaluation of clinical breast MR imaging performed with prototype computer-aided diagnosis breast MR imaging workstation: reader study[J]. Radiology, 2011, 258(3): 696-704.
- [12] 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.
- [13] Lehman CD, Blume JD, DeMartini WB, et al. Accuracy and interpretation time of computer-aided detection among novice and experienced breast MRI readers[J]. AJR, 2013, 200(6): W683-W689.
- [14] Veltman J, Mann RM, Meijer FJ, et al. The additional value of three time point color coding in dynamic contrast-enhanced MRI of the breast for inexperienced and experienced readers[J]. Eur J Radiol, 2010, 74(3): 514-518.

(收稿日期: 2016-01-04)

欢迎订阅 2016 年《放射学实践》

《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,创刊至今已 31 周年。2015 年 6 月,《放射学实践》杂志入选北京大学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”研究成果——《中国核心期刊要目总览》。这是继 1999, 2008 年之后的第 3 次入选临床医学/特种医学类核心期刊。

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核心期刊、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、专家荐稿、研究生展版、图文讲座、本刊特稿、实验研究、传染病影像学、影像技术学、外刊摘要、学术动态、请您诊断、病例报道、知名产品介绍、信息窗等。

本刊为月刊,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: fsxsjzz@163.com 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