

## 对比增强能谱 X 线摄影增强参数对乳腺病变的诊断效能研究

华蓓,王勇,刘斋,任庆云,全冠民,陈军

**【摘要】 目的:**比较常规乳腺 BI-RADS 分类与对比增强能谱 X 线摄影(CESM) BI-RADS 再分类对乳腺病变及不同病理类型病变的诊断价值。**方法:**回顾性分析 201 例乳腺病变患者的病理及 CESM 图像。采用卡方检验分析强化程度及曲线对乳腺癌的诊断价值。采用卡方检验和 Kappa 值分析常规乳腺 BI-RADS 分类与 CESM BI-RADS 再分类对乳腺癌的诊断效能及一致性。比较乳腺 BI-RADS 分类与 CESM BI-RADS 再分类对乳腺各病理类型的诊断敏感度。**结果:**71.68% 的乳腺癌呈明显强化, 80.68% 的良性病变中无强化或弱强化( $P < 0.001$ )。乳腺良、恶性病变中 I 型分别占 63.64% 和 6.19%, II 型为 26.14% 和 17.70%, III 型为 10.23% 和 76.11% ( $P < 0.001$ )。CESM BI-RADS 再分类对乳腺癌诊断效能优于乳腺 BI-RADS 分类 ( $P < 0.001$ ), 敏感度依次为 94.69%、78.76%, 特异度为 89.77%、53.41%, 符合率为 92.54%、67.66%。浸润性乳腺导管癌、乳腺腺病、乳腺纤维腺瘤及乳腺导管内乳头状瘤亚组中, CESM BI-RADS 再分类的诊断敏感度高于乳腺 BI-RADS 分类 (97.80% vs. 83.52%,  $P = 0.001$ ; 81.82% vs. 50.00%,  $P = 0.016$ ; 93.33% vs. 60.00%,  $P < 0.001$ ; 85.71% vs. 35.71%,  $P = 0.016$ )。**结论:** CESM BI-RADS 再分类综合乳腺病变形态学及功能学特征, 明显提高钼靶对乳腺病变的诊断效能, 对浸润性乳腺导管癌、乳腺腺病、乳腺纤维腺瘤及乳腺导管内乳头状瘤的诊断更有优势。

**【关键词】** 乳腺肿瘤; 乳腺 X 线摄影; 对比增强能谱乳腺 X 线摄影; 乳腺影像报告和数据系统

**【中图分类号】** R814.42; R737.9 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2022)11-1380-06

DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2022.11.008

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**The diagnostic value of enhancement parameters of contrast enhanced spectral mammography for breast lesions** HUA Bei, WANG Yong, LIU Zhai, et al. Department of Radiology and Nuclear Medicine, the First Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050051, China

**【Abstract】 Objective:** To compare the diagnostic efficiency of conventional mammography BI-RADS classification and contrast-enhanced spectral mammography (CESM) BI-RADS reclassification for breast lesions and pathological subtypes. **Methods:** The pathological and CESM images of 201 cases with breast lesions were retrospectively analyzed. Chi-square tests were used to evaluate the diagnostic accuracy of enhancement degree and pattern of breast lesions. Kappa index and chi-square test were used to analyze the consistency and diagnostic efficiency of conventional BI-RADS classification and CESM BI-RADS reclassification for breast lesions. The diagnostic sensitivity of various histological subtypes was compared between the two groups. **Results:** 71.68% of breast malignant lesions presented strong enhancement, no or weak enhancement can be seen in 80.68% of the benign lesion ( $P < 0.001$ ). Among the benign and malignant breast neoplasms, there were 63.64% vs 6.19% in pattern I, 26.14% vs. 17.70% in pattern II, and 10.23% vs. 76.11% in pattern III ( $P < 0.001$ , respectively). The diagnostic efficiency of CESM BI-RADS was significantly higher than those of conventional BI-RADS ( $P < 0.001$ ), the sensitivity was 94.69% and 78.76%, specificity was 89.77% and 53.41%, accuracy was 91.33% and 67.66%, respectively. The diagnostic sensitivity of CESM BI-RADS was higher than that of conventional BI-RADS in the subgroups of invasive ductal carcinoma, adenopathy, fibroadenoma, and intraductal papilloma (97.80% vs. 83.52%,  $P = 0.001$ ; 81.82% vs. 50.00%,  $P = 0.016$ ; 93.33% vs. 60.00%,  $P < 0.001$ ; 85.71% vs. 35.71%,  $P = 0.016$ ). **Conclusion:** CESM BI-RADS can integrate morphological and functional characteristics of breast lesions, and effectively improve the diagnostic effi-

ciency of mammography for invasive ductal carcinoma, adenopathy, fibroadenoma, and intraductal papilloma.

**【Key words】** Breast neoplasms; Mammography; Contrast enhancement spectral mammography; Breast imaging reporting and data system

乳腺癌是女性常见的恶性肿瘤,近年来,乳腺癌的发病率逐年上升,并呈年轻化趋势<sup>[1]</sup>。研究表明乳腺病变的强化特征与恶性程度密切相关,而乳腺钼靶 X 线摄影(mammography, MMG)无法提供病灶的血供信息,其鉴别诊断效能较低<sup>[2]</sup>。对比增强能谱乳腺 X 线摄影(contrast enhancement spectral mammography, CESM)应运而生,通过注射对比剂实现对肿块真实形态的优化显示,同时提供肿瘤血供等功能学特征<sup>[3]</sup>。既往研究证明 CESM 低能图视为常规钼靶图像<sup>[4]</sup>,本研究根据 CESM 减影图病灶强化程度及曲线,调整常规乳腺影像报告和数据库(breast imaging reporting and data system, BI-RADS)分类,即为 CESM BI-RADS 再分类;通过与病理对照,比较乳腺 BI-RADS 分类与 CESM BI-RADS 再分类对乳腺癌及不同病理类型乳腺病变的诊断价值。

## 材料与方法

### 1. 研究对象

回顾性分析 2019 年 8 月—2020 年 12 月在河北医科大学第四医院行乳腺 CESM 检查患者的病例资料,检查前均签署了知情同意书。纳入标准:①经钼靶或超声检查发现乳腺肿块;②CESM 检查前未进行任何临床治疗,后经手术病理或穿刺活检证实。排除标准:①乳腺多发或弥漫性强化病灶;②无法完全勾画病灶强化范围,例如环状强化等。本研究经医院伦理委员会审批通过。

### 2. 仪器与方法

CESM 检查均采用 GE Senographe Essential 全数字乳腺摄影机。拜耳高压造影注射系统 Mark 7 Arterion。所有患者扫描前以 1.22 mL/kg 体重剂量, 3 mL/s 流率经肘前静脉注射非离子型碘对比剂碘海醇(300 mg I/mL),注射完成约 2 min 后,先对患侧乳腺头尾位(cranio caudal, CC)扫描,然后健侧 CC 位、健侧内外斜位(medial lateral oblique, MLO)扫描,最后患侧 MLO 位扫描。每例患者的摄片过程约在 5 min 内完成,其中患侧乳腺 CC 位及 MLO 位分别于注射对比剂后 2 min、5 min 左右完成<sup>[5]</sup>。CESM 检查后嘱患者多饮水,观察 30 min 确认无不良反应后方可离开。

图像分析:采用上海岱嘉 PACS-UniWeb 软件图像后处理工作站,参照美国放射学院(American Col-

lege of Radiology, ACR) BI-RADS 分类标准<sup>[6]</sup>,由一位高年资主任医师对低能图进行乳腺 BI-RADS 分类。另两位主治医师分别对减影图(CC 位、MLO 位)强化病灶双盲手动勾画感兴趣区(ROI1 选取:参考低能图像,保证 ROI 与肿瘤范围相一致),记录乳腺强化病灶的平均强化灰度值,记为  $S_a$ ;并在同一图像中强化均匀的乳腺脂肪组织内绘制 ROI2(约 1 cm<sup>2</sup>),代表乳腺平均背景灰度值,记为  $S_b$ ,每个部位均测量 3 次并取平均值。根据公式(1)和(2)<sup>[7-8]</sup>,计算 CC 位、MLO 位相对强化灰度值(contrast-to-noise ratio,  $CNR_{CC/MLO}$ )及相对强化灰度差值(relative signal difference, RSD)。

$$CNR_{CC/MLO} = \frac{S_a - S_b}{S_b} \quad (1)$$

$$RSD = \frac{CNR_{MLO} - CNR_{CC}}{CNR_{CC}} \quad (2)$$

BI-RADS 分类及调整: $CNR_{CC}$ 值代表乳腺病变早期强化程度。以病理结果为金标准,采用受试者操作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线计算  $CNR_{CC}$  最佳截断值(Cut-off 值 = 2.29%)。当  $CNR_{CC} < \text{Cut-off 值}$ ,视为弱或无强化,BI-RADS 分类降一级;相反,当  $CNR_{CC} \geq \text{Cut-off 值}$ 时,视为明显强化,BI-RADS 分类升一级。参考乳腺 DCE-MRI 强化曲线<sup>[9]</sup>,计算注射对比剂后强化程度随时间的变化程度,即 RSD 值,当 RSD 值  $\geq 10\%$ ,视为上升型(I 型),BI-RADS 分类降一级;当 RSD 绝对值  $< 10\%$ ,视为稳定型(II 型),BI-RADS 分类维持不变;当 RSD 值  $\leq -10\%$ ,视为下降型(III 型),BI-RADS 分类升一级。根据减影图强化病灶  $CNR_{CC}$  值及 RSD 值,调整乳腺 BI-RADS 分类,即为 CESM BI-RADS 再分类。通过与病理对照,比较乳腺 BI-RADS 分类与 CESM BI-RADS 再分类对乳腺病变及不同病理类型病变的诊断价值。结果判定:以 BI-RADS 分类为基础,将  $\leq 4a$  类归为良性; $\geq 4b$  归为恶性<sup>[10-11]</sup>。

### 3. 统计学方法

采用 SPSS 20.0 软件进行统计学分析。计量资料数据采用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示;计数资料采用例(%)表示。采用组内相关系数(intraclass correlation coefficient, ICC)分析阅片者间一致性。以病理结果为金标准,采用 ROC 曲线分析  $CNR_{CC}$  值与  $CNR_{MLO}$  值对乳腺恶性肿瘤的诊断效能,并计算最佳截断值(Cut-

off 值)。采用卡方检验分析强化程度及曲线对乳腺癌的诊断价值。采用卡方检验和 Kappa 值分析常规乳腺 BI-RADS 分类与 CESM BI-RADS 再分类对乳腺癌的诊断效能及一致性。采用配对卡方检验比较乳腺 BI-RADS 分类与 CESM BI-RADS 再分类对乳腺各病理类型的诊断敏感度。以  $P<0.05$  为差异具有统计学意义。

结 果

1.基本资料

本研究最终纳入 201 例患者,年龄 21~74 岁,平均  $48.90\pm10.58$  岁。所有病例经手术病理证实。乳腺良性病变 88 例,其中乳腺腺病 22 例,乳腺纤维腺瘤 45 例,乳腺导管内乳头状瘤 14 例,乳腺炎性病变 7 例;乳腺恶性病变 113 例,其中乳腺浸润性导管癌 91 例,乳腺导管原位癌 9 例,乳腺粘液癌 2 例,乳腺乳头状癌 6 例,乳腺小叶癌 3 例,乳腺恶性叶状肿瘤 2 例。两名医师间 CNR<sub>CC</sub> 值 (ICC=0.972, 95% CI: 0.893~0.992) 和 CNR<sub>MLO</sub> 值 (ICC=0.941, 95% CI: 0.870~0.963) 一致性良好。

2.强化程度及类型对乳腺癌的诊断价值

ROC 曲线分析示 CNR<sub>CC</sub> 值 (AUC 为 0.839,  $P<0.001$ ) 对乳腺恶性肿瘤诊断效能显著优于 CNR<sub>MLO</sub> 值 (AUC 为 0.573,  $P=0.077$ ), 见图 1。CNR<sub>CC</sub> 值可用于评价乳腺病变的强化程度: 71.68% 乳腺恶性病变呈明显强化, 80.68% 良性病变中无强化或弱强化 ( $P<0.001$ , 表 1)。RSD 值用于评价乳腺病变的强化类型: 乳腺良、恶性病变中 I 型分别占 63.64% 和 6.19%, II

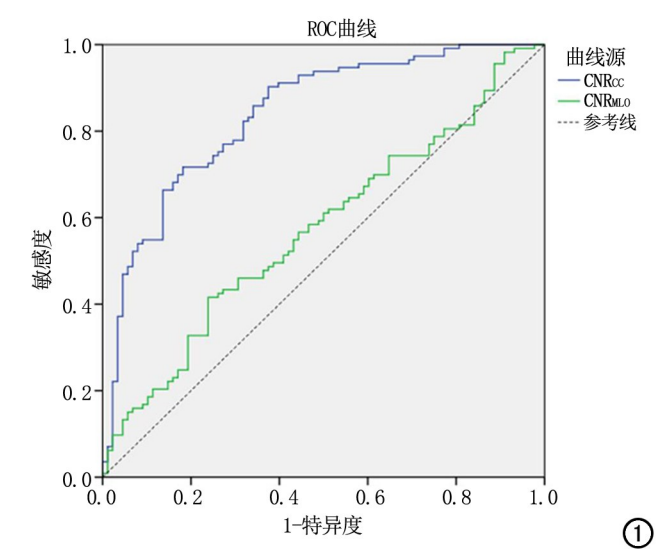


图 1 CESM 强化程度对乳腺癌诊断效能的 ROC 曲线分析。

型为 26.14% 和 17.70%, III 型为 10.23% 和 76.11% ( $P<0.001$ , 表 1)。

3.乳腺 BI-RADS 分类与 CESM BI-RADS 再分类对乳腺恶性肿瘤的诊断效能对比

CESM BI-RADS 再分类对乳腺病变的诊断效能优于乳腺 BI-RADS 分类 ( $P<0.001$ ), 且两种方法的诊断结果具有中等一致性 (Kappa=0.450)。CESM BI-RADS 再分类和乳腺 BI-RADS 分类对乳腺癌的诊断敏感度依次为 94.69%、78.76%, 特异度为 89.77%、53.41%, 阳性预测值为 92.24%、68.46%, 阴性预测值为 92.94%、66.20%, 符合率为 92.54%、67.66% (表 2)。

表 1 CESM 增强程度及增强类型对乳腺 BI-RADS 4 类病变的诊断价值 [例(%)]

| 项目/分类             | 病理结果          |              | $\chi^2$ 值 | P 值      | OR 值(95% CI)         |
|-------------------|---------------|--------------|------------|----------|----------------------|
|                   | 恶性<br>(n=113) | 良性<br>(n=88) |            |          |                      |
| 强化程度              |               |              | 54.293     | $<0.001$ | 10.572(5.415~20.639) |
| CNR $\geq 2.29\%$ | 81(71.68%)    | 17(19.32%)   |            |          |                      |
| CNR $< 2.29\%$    | 32(28.32%)    | 71(80.68%)   |            |          |                      |
| 强化类型              |               |              | 99.155     | $<0.001$ | *                    |
| I 型               | 7(6.19%)      | 56(63.64%)   |            |          |                      |
| II 型              | 20(17.70%)    | 23(26.14%)   |            |          |                      |
| III 型             | 86(76.11%)    | 9(10.23%)    |            |          |                      |

注: \* 无法计算。

表 2 调整前、后乳腺 BI-RADS 分类对乳腺 BI-RADS 4 类病变的诊断价值比较

| 项目               | 恶性<br>(例) | 良性<br>(例) | $\chi^2$ 值 | P 值      | 敏感度    | 特异度    | 阳性预测值  | 阴性预测值  | 符合率    |
|------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| BI-RADS 分类       |           |           | 22.411     | $<0.001$ | 78.76% | 53.41% | 68.46% | 66.20% | 67.66% |
| $\geq 4b$        | 89        | 41        |            |          |        |        |        |        |        |
| $\leq 4a$        | 24        | 47        |            |          |        |        |        |        |        |
| CESM BI-RADS 再分类 |           |           | 144.615    | $<0.001$ | 94.69% | 89.77% | 92.24% | 92.94% | 92.54% |
| $\geq 4b$        | 107       | 9         |            |          |        |        |        |        |        |
| $\leq 4a$        | 6         | 79        |            |          |        |        |        |        |        |



乳腺 BI-RADS 分类诊断假阴性 24 例(包括 15 例乳腺浸润性导管癌, 2 例导管原位癌, 1 例粘液癌, 3 例乳头状癌, 2 例小叶癌, 1 例恶性叶状肿瘤); 诊断假阳性 41 个(包括 11 例乳腺腺病, 18 例纤维腺瘤, 9 例导管内乳头状瘤, 3 例炎性病变), 见图 2、3。而 CESM BI-RADS 再分类诊断假阴性 6 例(2 例乳腺浸润性导管癌, 2 例导管原位癌, 1 例粘液癌, 1 例乳头状癌)。其中 2 例乳腺浸润性导管癌表现为边界模糊的等和高密度肿块, 分别诊断为 BI-RADS 4b 类和 4c 类, 减影图上相应区域轻度强化, 强化曲线呈上升型, 故 BI-RADS 再分类降级为 3 类和 4a 类; 2 例高级别导管原位癌仅表现为等密度条形软组织影, 未见成簇多形性微钙化, 诊断为 BI-RADS 4a 类, 减影图上相应区域轻度强化, 强化曲线呈平台型, 故 BI-RADS 再分类降级为 3 类; 1 例粘液癌表现为浅分叶高密度肿物影, 诊断为 BI-RADS 4b 类, 减影图上相应区域轻度强化, 强化曲线呈平台型, 故 BI-RADS 再分类降级为 4a 类; 1 例乳头状癌表现为边界清楚等密度肿物影, 故 CESM BI-RADS 再分类降级为 4a 类, 减影图上相应区域轻度强化, 强化曲线呈下降型, 故 BI-RADS 再分类仍为 4a 类。另外, CESM 诊断假阳性 9 例(4 例乳腺腺病, 3 例纤维腺瘤, 2 例导管内乳头状瘤)。3 例乳腺腺病表现为不规则等密度肿块, 边缘可见毛刺, 诊断为 BI-RADS 4b 类, 减影图上相应区域明显强化, 强化曲线分别呈平台型、上升型, 故 CESM BI-RADS 再分类调整为 4c 及 4b 类; 1 例乳腺腺病表现为类圆形等密度肿块, 边界清楚, 诊断为 BI-RADS 3 类, 减影图上相应区域明显强化, 强化曲线呈下降型, 故 CESM BI-RADS 再分类升级为 4b 类; 3 例纤维腺瘤表现为深分叶高密度肿块, 边界清晰, 诊断为 BI-RADS 4b 类, 减影图上相应区域明显强化, 强化曲线分别呈上升型、平台型、下降型, 故 BI-RADS 再分类调整为 4b、4c 及 5 类; 1 例导管内

乳头状瘤表现为边界模糊等密度肿块影, 诊断为 BI-RADS 4a 类, 减影图上相应区域明显强化, 强化曲线呈平台型, 故 BI-RADS 再分类升级为 4b 类; 1 例导管内乳头状瘤表现为不规则高密度肿块影, 边缘可见毛刺, 内部可见较密集模糊微钙化, 诊断为 BI-RADS 4c 类, 减影图上相应区域明显强化, 强化曲线呈上升型, 故 BI-RADS 再分类仍为 4c 类。

#### 4. 乳腺 BI-RADS 分类与 CESM BI-RADS 再分类对不同病理类型乳腺病变诊断效能对比

乳腺浸润性导管癌亚组中, CESM BI-RADS 再分类的诊断敏感度高于乳腺 BI-RADS 分类, 差异有统计学意义(97.80% vs. 83.52%,  $P=0.001$ )。乳腺导管原位癌及乳腺特殊类型癌亚组中, CESM BI-RADS 再分类与常规钼靶 BI-RADS 分类的诊断敏感度差异无统计学意义(77.78% vs. 77.78%,  $P=1.000$ ; 84.62% vs. 46.15%,  $P=0.063$ )。乳腺腺病、乳腺纤维腺瘤及导管内乳头状瘤亚组中, CESM BI-RADS 再分类的诊断敏感度均高于乳腺 BI-RADS 分类(81.82% vs.

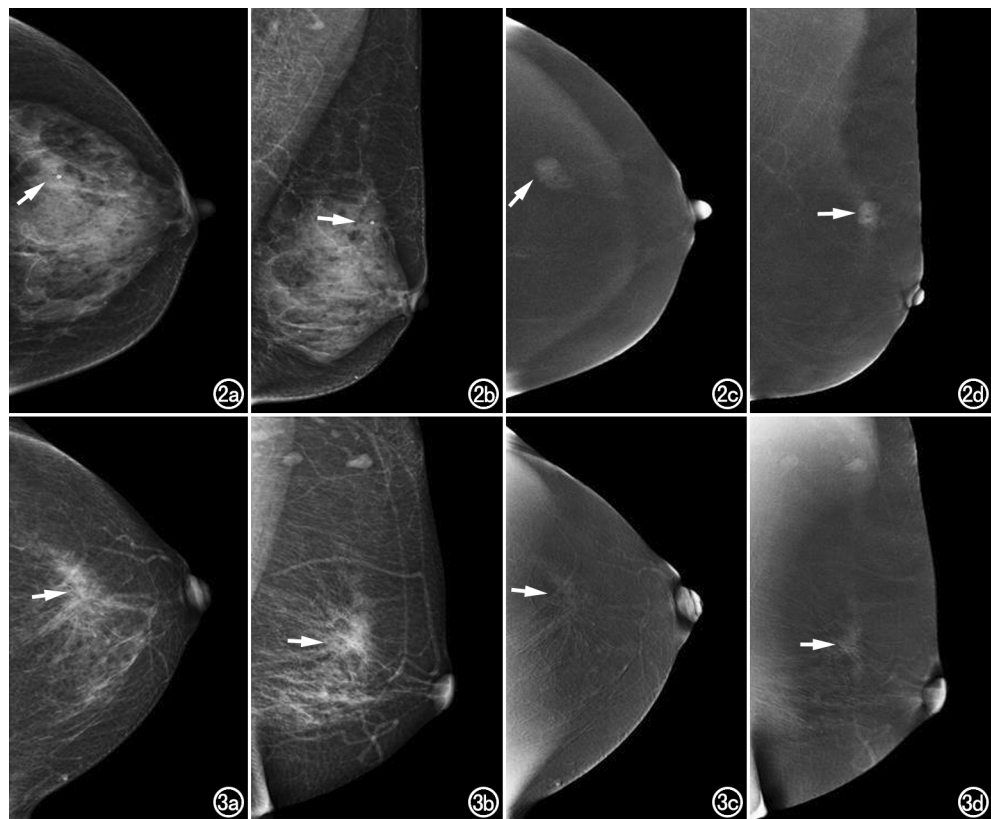


图 2 女, 55 岁, 乳腺浸润导管癌 2 级。a、b) CESM 低能图显示左乳外上象限高密度肿块(箭), 边界清晰, 内部可见粗大圆形钙化, 诊断为 BI-RADS 4a 类; c、d) CESM 减影图显示病灶强化明显(箭), 强化曲线呈平台型, CESM BI-RADS 再分类为 4b 类。图 3 女, 40 岁, 乳腺硬化性腺病。a、b) CESM 低能图显示左乳上象限稍高密度肿块(箭), 边界模糊, 可见毛刺征, 诊断为 BI-RADS 分类 4c 类; c、d) CESM 减影图显示病灶轻度强化(箭), 强化曲线呈上升型, CESM BI-RADS 再分类调整为 4a 类。

50.00%, $P=0.016$ ;93.33% vs. 60.00%, $P<0.001$ ;85.71% vs. 35.71%, $P=0.016$ )。乳腺炎性病变亚组中,因样本量太少,无法进行统计学分析,见表 3。

讨 论

对比增强能谱 X 线摄影是建立在传统 X 线摄影基础上的一种新技术,通过减影图像观察病灶强化程度、强化曲线等,实现病变形态与血供信息的完美对应,在乳腺癌筛查、乳腺病变鉴别、乳腺微小病灶及多中心病灶检出、肿块大小测量及新辅助化疗疗效评估等方面具有很高的应用价值<sup>[12-13]</sup>。

本研究计算乳腺病变相对增强灰度值,通过 ROC 曲线分析强化程度,其中 71.68%乳腺恶性病变呈明显强化,80.68%良性病变中无强化或弱强化,与 Luczynska 等<sup>[14]</sup>研究相似。参考乳腺 DCE-MRI 强化曲线<sup>[9]</sup>,本研究中 201 例乳腺良、恶性病变中 I 型分别占 63.64%和 6.19%,II 型为 26.14%和 17.70%,III 型为 10.23%和 76.11%,差异有统计学意义。因此,大部分乳腺恶性病变强化曲线呈下降型,大多数良性病变呈上升型,而稳定型中良恶性交叉较多,还需要结合乳腺病变形态学特征、强化程度及临床触诊等进一步鉴别乳腺病变良恶性。

常规乳腺 BI-RADS 分类主要是依据病变形态学特征,随着 CESM 技术的成熟及广泛应用,研究者们尝试在乳腺 BI-RADS 分类的基础上增加乳腺血供等功能学参数,其中 Tsigginou 等<sup>[15]</sup>及孙笑芬等<sup>[16]</sup>通过联合乳腺 BI-RADS 分类及强化程度评分,CESM 诊

断乳腺癌的敏感度变化幅度为-1.02%~4.30%,特异度为 21.10%~22.68%。本研究在乳腺 BI-RADS 分类基础上联合强化程度及曲线等功能学参数,结果显示 CESM BI-RADS 再分类诊断乳腺癌的敏感度提高了 15.93%,特异度提高了 36.36%,其诊断效能明显优于 Tsigginou 等<sup>[15]</sup>及孙笑芬等<sup>[16]</sup>研究。CESM BI-RADS 再分类综合乳腺病变形态学及功能学特征,最大程度地提高乳腺病变的敏感度及特异度。

本研究对不同乳腺病理类型分析发现,在浸润性乳腺导管癌、乳腺腺病、纤维腺瘤及导管内乳头状瘤亚组中,CESM BI-RADS 再分类的诊断敏感度提高了 14.28%~50.00%。再次验证了乳腺病变强化特征有助于鉴别乳腺良、恶性病变,与锁彤等<sup>[17]</sup>研究相一致。本研究发现 CESM BI-RADS 再分类与乳腺 BI-RADS 分类对乳腺导管原位癌和乳腺特殊类型癌诊断敏感度间无统计学差异,推测可能由于病灶内微血管密度及肿瘤血管成熟度差异较大,病灶强化特征复杂,因此强化参数鉴别价值有限<sup>[18]</sup>。目前乳腺导管原位癌钼靶诊断主要依靠形态学特征,常表现为线样分支状、颗粒点状或 V 形分布的簇状微钙化影<sup>[19]</sup>。本研究纳入乳腺导管原位癌数量较少,有待积累更多的样本量进一步验证。

本研究存在以下局限性:首先,本研究为单中心回顾性研究,样本量较小,尤其是乳腺导管原位癌、特殊类型癌、乳腺炎性病变等病例数少,存在一定的选择偏移。其次,本研究对 CESM 病灶强化程度及曲线的定量分析仅为初步探索,期待未来进行大样本、多中心的

表 3 调整前、后乳腺 BI-RADS 分类对乳腺不同病理亚型的诊断效能比较 [例(%)]

| 病理类型/诊断效能      | 常规 BI-RADS 分类 | CESMBI-RADS 再分类 | P 值    |
|----------------|---------------|-----------------|--------|
| 乳腺浸润性导管癌(n=91) |               |                 | 0.001  |
| 阳性             | 76(83.52%)    | 89(97.80%)      |        |
| 阴性             | 15(16.48%)    | 2(2.20%)        |        |
| 乳腺导管原位癌        |               |                 | 1.000  |
| 阳性             | 7(77.78%)     | 7(77.78%)       |        |
| 阴性             | 2(22.22%)     | 2(22.22%)       |        |
| 乳腺特殊类型癌        |               |                 | 0.063  |
| 阳性             | 6(46.15%)     | 11(84.62%)      |        |
| 阴性             | 7(53.85%)     | 2(15.38%)       |        |
| 乳腺腺病(n=22)     |               |                 | 0.016  |
| 阳性             | 11(50.00%)    | 18(81.82%)      |        |
| 阴性             | 11(50.00%)    | 4(18.18%)       |        |
| 乳腺纤维腺瘤(n=45)   |               |                 | <0.001 |
| 阳性             | 27(60.00%)    | 42(93.33%)      |        |
| 阴性             | 18(40.00%)    | 3(6.67%)        |        |
| 乳腺导管内乳头状瘤      |               |                 | 0.016  |
| 阳性             | 5(35.71%)     | 12(85.71%)      |        |
| 阴性             | 9(64.29%)     | 2(14.29%)       |        |
| 乳腺炎性病变         |               |                 | *      |
| 阳性             | 4(57.14%)     | 7(100.00%)      |        |
| 阴性             | 3(42.86%)     | 0(0.00%)        |        |

注: \* 样本量少,无法计算。

临床研究,与乳腺 MRI 的强化程度及曲线对照,更进一步探讨 CESM 定量分析在临床中的应用价值。

综上所述,CESM 强化程度及曲线有助于乳腺良性病变的鉴别诊断。CESM BI-RADS 再分类综合乳腺病变形态学及功能学特征,可明显提高钼靶对乳腺病变的诊断效能,对浸润性乳腺导管癌、乳腺腺病、乳腺纤维腺瘤及乳腺导管内乳头状瘤的诊断更有优势。

#### 参考文献:

- [1] 马丹丹,刘坤,齐晓伟.2018 年全球癌症统计:乳腺癌发病和死亡人数统计[J].中华乳腺病杂志(电子版),2018,12(6):375.
- [2] Cortesi L, Canossi B, Battista R, et al. Breast ultrasonography (BU) in the screening protocol for women at hereditary-familial risk of breast cancer: has the time come to rethink the role of BU according to different risk categories? [J]. Int J Cancer, 2019, 144 (5): 1001-1009.
- [3] James JJ, Tennant SL. Contrast-enhanced spectral mammography (CESM)[J]. Clin Radiol, 2018, 73(8): 715-723.
- [4] Francescone MA, Jochelson MS, Dershaw DD, et al. Low energy mammogram obtained in contrast-enhanced digital mammography (CEDM) is comparable to routine full-field digital mammography (FFDM)[J]. Eur J Radiol, 2014, 83(8): 1350-1355.
- [5] Bhimani C, Matta D, Roth RG, et al. Contrast-enhanced spectral mammography: technique, indications, and clinical applications[J]. Acad Radiol, 2017, 24(1): 84-88.
- [6] D'Orsi CJ, Bassett LW, Appleton CM, et al. Breast imaging reporting and data system: ACR BI-RADS-breast imaging atlas[M]. Reston, VA: American College of Radiology, 2013: 45-69.
- [7] Rudnicki W, Heinze S, Niemiec J, et al. Correlation between quantitative assessment of contrast enhancement in contrast-enhanced spectral mammography (CESM) and histopathology preliminary results[J]. Eur Radiol, 2019, 29(11): 6220-6226.
- [8] Liu Y, Zhao S, Huang J, et al. Quantitative analysis of enhancement intensity and patterns on contrast-enhanced spectral mammography[J]. Sci Rep, 2020, 10(1): 9807.
- [9] Deng CY, Juan YH, Cheung YC, et al. Quantitative analysis of enhanced malignant and benign lesions on contrast-enhanced spectral mammography[J]. Br J Radiol, 2018, 91(1086): 20170605.
- [10] 姜婷婷,张盛箭,李瑞敏,等.对比增强能谱 X 线摄影对乳腺疾病的诊断价值[J].中华放射学杂志,2017,51(4): 273-278.
- [11] 赵青,牟洋,赵献萍,等.超声弹性成像与钼靶对乳腺肿块 BI-RADS 分类诊断价值[J].中华实用诊断与治疗杂志,2017,31 (6): 589-591.
- [12] 曾益辉,谢春燕,徐舒曼,等.对比增强能谱乳腺 X 线摄影联合超声在乳腺癌中的应用研究[J].放射学实践,2021,36(11): 1386-1390.
- [13] 邢姗姗,芦春花.对比增强能谱诊断乳腺疾病[J].放射学实践,2019,34(10): 1152-1155.
- [14] Łuczyńska E, Niemiec J, Hendrick E, et al. Degree of enhancement on contrast enhanced spectral mammography (CESM) and lesion type on mammography (MG): comparison based on histological results[J]. Med Sci Monit, 2016, 22(1): 3886-3893.
- [15] Tsigginou A, Gkali C, Halazonitis AC, et al. Adding the power of iodinated contrast media to the credibility of mammography in breast cancer diagnosis [J]. Br J Radiol, 2016, 89 (1067): 20160397.
- [16] 孙笑芬,邢伟,俞胜男,等.对比增强能谱乳腺 X 线摄影量化评分对定性乳腺病灶的价值[J].临床放射学杂志,2020,39(9): 1738-1742.
- [17] 锁彤,公维云,孟潘庆,等.对比增强乳腺 X 线摄影强化特点及其诊断浸润性乳腺癌的价值[J].中华临床医师杂志,2019,13(10): 740-745.
- [18] 吕秀花,赵海峰,徐凤娟,等. MRI 对乳腺导管原位癌的诊断价值[J].中国临床医学影像杂志,2020,31(10): 700-702.
- [19] 马发鹏,常宝,王时茂,等.乳腺导管原位癌 X 线特征与病理核分级及不同肿瘤因子表达相关性[J].放射学实践,2020,35(6): 731-735.

(收稿日期:2021-08-15 修回日期:2022-06-24)