

## 论 著

## 磁共振成像联合BI-RADS分类在乳腺癌鉴别诊断中的应用价值\*

杨春媚 丁建峰\* 焦玉泉

山西医科大学附属运城市中心医院影像科  
(山西 运城 044000)

**【摘要】目的** 探究磁共振成像(MRI)联合乳腺影像报告和数据库(BI-RADS)分类在乳腺癌鉴别诊断中的应用价值。**方法** 回顾性选取2020年9月~2023年1月我院收治的乳腺结节患者94例为研究对象,所有患者均接受MRI和BI-RADS检查,分析良恶性结节的一般资料 and 不同影像学特征,采用受试者工作(ROC)曲线分析乳腺结节良恶性的鉴别效能。**结果** 94例患者中37例患者乳腺肿瘤为恶性,纳入恶性组,其余57例患者乳腺肿瘤纳入良性组,恶性组最大肿瘤直径大于良性组( $P<0.05$ )。通过BI-RADS分类发现,恶性组患者BI-RADS分类为4b、4c和5类的患者占比分别为32.43%、37.84%、16.22%,均高于良性组( $P<0.05$ )。恶性组患者ADC值小于良性组,其肿瘤形态不规则患者有29例(78.38%),边界模糊患者33例(89.19%),均高于良性组( $P<0.05$ )。MRI诊断BI-RADS分类的准确率为89.36%(84/94),BI-RADS分类诊断的准确率为87.23%(82/94)。经ROC曲线分析发现,MRI检查、BI-RADS分类诊断乳腺肿瘤的AUC分别为0.893、0.871,联合诊断的AUC为0.929,灵敏度和特异度分别为94.6%和91.2%。**结论** MRI检查和BI-RADS分类能够鉴别乳腺肿瘤良恶性,将两者进行联合应用,能够提升其对乳腺癌的诊断效能,可以为临床诊断鉴别提供理论依据。

**【关键词】** 磁共振成像; 乳腺影像报告和数据库系统; 乳腺结节; 诊断价值; 病理检查

**【中图分类号】** R445.2

**【文献标识码】** A

**【基金项目】** 山西省科协健康科普课题项目(JKKP202115)

**DOI:**10.3969/j.issn.1672-5131.2024.08.022

## The Value of MRI Combined with BI-RADS Classification in the Differential Diagnosis of Breast Cancer\*

YANG Chun-mei, DING Jian-feng\*, JIAO Yu-quan.

Department of Medical Imaging, Yuncheng Central Hospital Affiliated to Shanxi Medical University, Yuncheng 044000, Shanxi Province, China

## ABSTRACT

**Objective** To explore the application value of magnetic resonance imaging (MRI) combined with breast imaging reporting and data system (BI-RADS) classification in the differential diagnosis of breast cancer. **Methods** A retrospective study was conducted on 94 patients with breast nodules admitted to our hospital from September 2020 to January 2023. All patients underwent MRI and BI-RADS examinations, and the general information and different imaging features of benign and malignant nodules were analyzed. The efficacy of MRI and BI-RADS in distinguishing benign and malignant breast nodules was analyzed using the receiver operating (ROC) curve. **Results** Pathological tissue biopsy was performed on 94 patients, and it was found that 37 patients had malignant breast tumors, while the remaining 57 patients had benign breast tumors. Based on this result, the patients were divided into a benign group and a malignant group. The maximum tumor diameter of the malignant group was larger than that of the benign group ( $P<0.05$ ). Through BI-RADS classification, it was found that the proportion of patients classified as 4b, 4c, and 5 categories by BI-RADS in the malignant group was 32.43%, 37.84%, and 16.22%, respectively, which were higher than those in the benign group ( $P<0.05$ ). The ADC value of patients in the malignant group was lower than that in the benign group. There were 29 patients (78.38%) with irregular tumor morphology and 33 patients (89.19%) with blurred boundaries, all of which were higher than those in the benign group ( $P<0.05$ ). The accuracy of MRI diagnosis for BI-RADS classification was 89.36% (84/94), and the accuracy of BI-RADS classification diagnosis was 87.23% (82/94). Through ROC curve analysis, it was found that the AUC for MRI examination and BI-RADS classification diagnosis of breast tumors were 0.893 and 0.871, respectively, and the AUC for combined diagnosis was 0.929. The sensitivity and specificity were 94.6% and 91.2%, respectively. **Conclusion** MRI examination and BI-RADS classification have high sensitivity and specificity in differentiating benign and malignant breast tumors. The combination of the two can improve the diagnostic efficacy of breast cancer and provide theoretical basis for clinical diagnosis and differentiation.

**Keywords:** Magnetic Resonance Imaging; Breast Imaging Reporting and Data System; Breast Nodules; Diagnostic Value; Pathological Examination

乳腺肿瘤是世界范围内十分常见的疾病之一,其中恶性肿瘤已成为女性最常见肿瘤,且有流行病学调查显示,其发病率在逐年上升,且发病人群存在明显年轻化趋势<sup>[1]</sup>。作为一种异质性疾病,乳腺癌多表现为乳房肿块,其具有不同的分子学特征和形态学表现<sup>[2]</sup>。乳腺肿瘤中良性病变主要包括包括腺样增生、纤维腺瘤以及乳头状瘤等,其治疗方案和预后情况与恶性肿瘤之间具有明显差异<sup>[3]</sup>。因此,针对不同性质的乳腺肿瘤需要对其进行鉴别,为治疗方案的选择和预后预测提供参考。目前应用最广泛的乳腺肿瘤诊断和鉴别方式为影像学检查,其中超声和X线摄影对其均有一定的价值,但是也存在一定不足<sup>[4]</sup>。磁共振成像(MRI)是乳腺疾病中最为敏感的一种检查方法,其在乳腺疾病的全过程中均有应用<sup>[5]</sup>。乳腺影像报告和数据库(BI-RADS)自2003年被提出后,有多项临床实验证明其对于乳腺肿瘤具有很好的诊断价值,在临床中应用极为广泛<sup>[6]</sup>。但是目前关于MRI和BI-RADS联合诊断乳腺肿瘤的研究不足。因此本研究以我院收治的患者为研究对象,探究两种方法联合应用对乳腺癌的诊断价值。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 回顾性选取2020年9月至2023年1月我院收治的乳腺结节患者94例。

纳入标准:乳腺囊实性病变;病灶直径 $>1\text{cm}$ ;无放化疗史;图像清晰。排除标准:合并其他肿瘤疾病;未接受于MRI和BI-RADS检查;病灶过小;临床资料不完整。本研究经我院医学伦理委员会批准。

**1.2 方法** 对患者行二维超声检查,仪器:E10超声诊断仪(GE公司)。取仰卧位,暴露乳腺和腋窝,并将双手举过头顶,进行仪器调整。以乳头为中心进行检查,涂耦合剂于乳头表面,以14MHz的高频探头置于乳头旁,保证其悬空状态,避免对乳房产生挤压。于乳头下方以声束斜切进入,以辐射状进行扫查,并对其行横切或纵切反复扫查。观察病变部位的位置、大小、数目、边缘以及周围血流分布等情况,通过BI-RADS分类对其进行评价,并保存图像,做好记录。

对患者行MRI扫描,仪器:乳腺专用8通道线圈和Skyra3.0T超导MR扫描仪(德国西门子)。呈俯卧位,双乳于线圈内自然下垂,避免压迫乳房。指导患者平静呼吸,分别对其行常规、DWI序列以及动态增强扫描。常规扫描参数:轴位 $T_1\text{WI-FSE}$ 扫

【第一作者】杨春媚,女,主治医师,主要研究方向:医学影像方面。E-mail: xjyingn2512@163.com

【通讯作者】丁建峰,男,副主任医师,主要研究方向:神经系统。E-mail: djf1978.cool@163.com

描：层厚5.0mm，间距1.0mm，视野350mm×350mm，TR/TE=500/8ms；轴位T<sub>2</sub>WI-FSE扫描：层厚5.0mm，间距1.0mm，视野350mm×350mm，TR/TE=7000/83ms。DWI扫描参数：层厚5.0mm，间距1.0mm，视野350mm×350mm，TR/TE=7500/96ms，b值=0，800s/mm<sup>2</sup>。动态增强扫描：以钆双胺为对比剂，经手背静脉通过高压注射注入，流率2.0mL/s。

**1.3 图像分析与评价** BI-RADS分类参照2013年ACR修订的第5版BI-RADS分类诊断标准进行评价<sup>[7]</sup>：1类：有临床症状但超声检查未发现异常；2类：假体或植入物，单纯性囊肿，术后稳定性病灶等良性病变；3类：25-39岁之间，首次检查为纤维腺瘤、簇状小囊肿或复杂性囊肿、瘤样增生结节等良性可能性较大的病变；4类：3类病变连续复查2次发现结节增长。4a类：存在导管内肿物，有临床征象的复杂性肿瘤、可能为恶性的脓肿、年龄<40岁的囊实性肿块。4b类：具有1种恶性征象。4c类：具有2种恶性征象；5类：高度怀疑恶性。良性：BI-RADS 3、4a类，恶性：4b、4c和5类。

将MRI扫描原始数据上传至工作站，获取ADC(apparent diffusion coefficient)值。手动勾画感兴趣区(region of

interest, ROI)，使ROI尽可能大，避开坏死和出血，且不能勾画正常组织。对ROI不同部位行5次测量后，取平均值为最终结果。由两名分别具有9年和7年经验的影像科医师独立阅片，若存在分歧则讨论获得结论。

**1.4 统计学方法** 数据分析以SPSS 20.0进行，计数资料以[n(%)]表示，行 $\chi^2$ 检验，计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示，行t检验，采用受试者工作曲线ROC分析对乳腺癌的诊断效能，以P<0.05为有统计学差异。

2 结果

**2.1 一般资料对比** 病理组织活检发现37例为恶性，其余57例为良性，以此为分组依据。恶性组最大肿瘤直径大于良性组(P<0.05)。恶性组中导管内癌12例，浸润性导管癌19例，浸润性小叶癌6例；中高分化11例，低分化26例；淋巴结转移29例。见表1。

**2.2 两组患者BI-RADS分类结果比较** 对患者行二维超声检查，典型图像见图1。通过BI-RADS分类发现，恶性组患者BI-RADS分类为4b、4c和5类的患者占比分别为32.43%、37.84%、16.22%，均高于良性组(P<0.05)。见表2。

表1 两组一般资料对比(n)

| 临床指标                    | 恶性组(n=37)  | 良性组(n=57)  | t/ $\chi^2$ | P      |
|-------------------------|------------|------------|-------------|--------|
| 年龄(岁)                   | 49.87±5.28 | 50.31±6.21 | 0.3554      | 0.7231 |
| BMI(kg/m <sup>2</sup> ) | 23.17±3.18 | 23.24±3.09 | 0.1061      | 0.9157 |
| 绝经状态                    |            |            | 0.0286      | 0.8657 |
| 是                       | 16(43.24)  | 25(43.86)  |             |        |
| 否                       | 22(59.46)  | 32(56.14)  |             |        |
| 最大直径(cm)                | 1.63±0.32  | 1.56±0.21  | 1.2818      | 0.2031 |

表2 两组患者BI-RADS分类结果

| 组别        | 3类        | 4a类       | 4b类       | 4c类       | 5类       |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 恶性组(n=37) | 1(2.70)   | 4(10.81)  | 12(32.43) | 14(37.84) | 6(16.22) |
| 良性组(n=57) | 26(45.61) | 24(42.11) | 6(10.53)  | 1(1.75)   | 0        |
| $\chi^2$  | 20.1795   | 10.5060   | 6.9542    | 21.7822   | <0.001   |
| P         | <0.001    | 0.0012    | 0.0084    | <0.001    | 0.0017   |

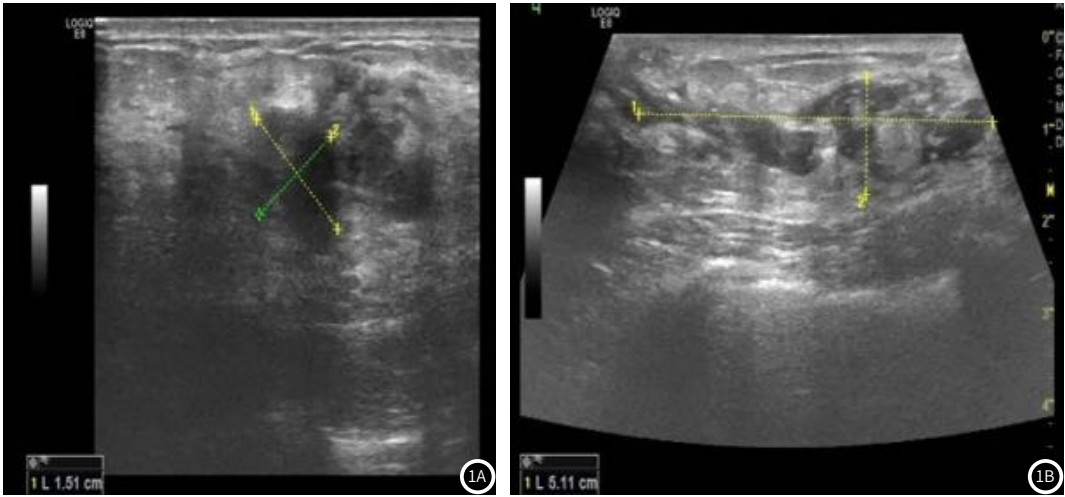


图1A-图1B 平台型浸润性乳腺癌超声图像。左乳外上：见结节样低回声区，边界欠清，形态不规则，后方回声未见明显变化，内部回声欠均(图1A)；左乳外下：局部腺体增厚、导管增宽，导管内见絮样低回声，其周边脂肪回声略增强(图1B)。

**2.3 两组患者MRI扫描结果比较** 恶性组患者ADC值为(1.05±0.14)×10<sup>-3</sup>mm<sup>2</sup>/s，小于良性组(1.69±0.39)×10<sup>-3</sup>mm<sup>2</sup>/s，其肿瘤形态不规则患者有29例(78.38%)，边界模糊患者33例(89.19%)，均高于良性组(P<0.05)。见表3，图2、3。

**2.4 MRI检查结果、BI-RADS分类结果与病理检查结果比较** 经MRI检查和BI-RADS分类均发现，研究中恶性肿瘤39个，良性

肿瘤55个。MRI诊BI-RADS分类的准确率为89.36%(84/94)，BI-RADS分类诊断的准确率为87.23%(82/94)。见表4。

**2.5 ROC曲线分析** 经ROC曲线分析发现，MRI检查、BI-RADS分类诊断乳腺肿瘤的AUC分别为0.893、0.871，联合诊断的AUC为0.929，灵敏度和特异度分别为94.6%和91.2%，见表5，图4。

表3 两组患者常规扫描结果比较(n)

| 组别          | ADC值( $\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ ) | 形态      |     | 边缘      |    |
|-------------|----------------------------------------------|---------|-----|---------|----|
|             |                                              | 规则      | 不规则 | 清晰      | 模糊 |
| 恶性组(n=37)   | 1.05 $\pm$ 0.14                              | 8       | 29  | 4       | 33 |
| 良性组(n=57)   | 1.69 $\pm$ 0.39                              | 41      | 16  | 37      | 20 |
| t/ $\chi^2$ | 9.5743                                       | 22.7548 |     | 26.7032 |    |
| P           | <0.001                                       | <0.001  |     | <0.001  |    |

表4 MRI检查结果、BI-RADS分类结果与病理检查结果比较

| 诊断方法    |      | 病理检查结果 |    | 合计 |
|---------|------|--------|----|----|
|         |      | 恶性     | 良性 |    |
| MRI     |      | 37     | 57 | 94 |
|         | 恶性   | 33     | 6  | 39 |
|         | 良性   | 4      | 51 | 55 |
|         |      | 32     | 7  | 39 |
| BI-RADS | 恶性   | 32     | 7  | 39 |
|         | 良性   | 5      | 50 | 55 |
|         |      | 35     | 5  | 40 |
|         | 联合检查 | 2      | 52 | 54 |

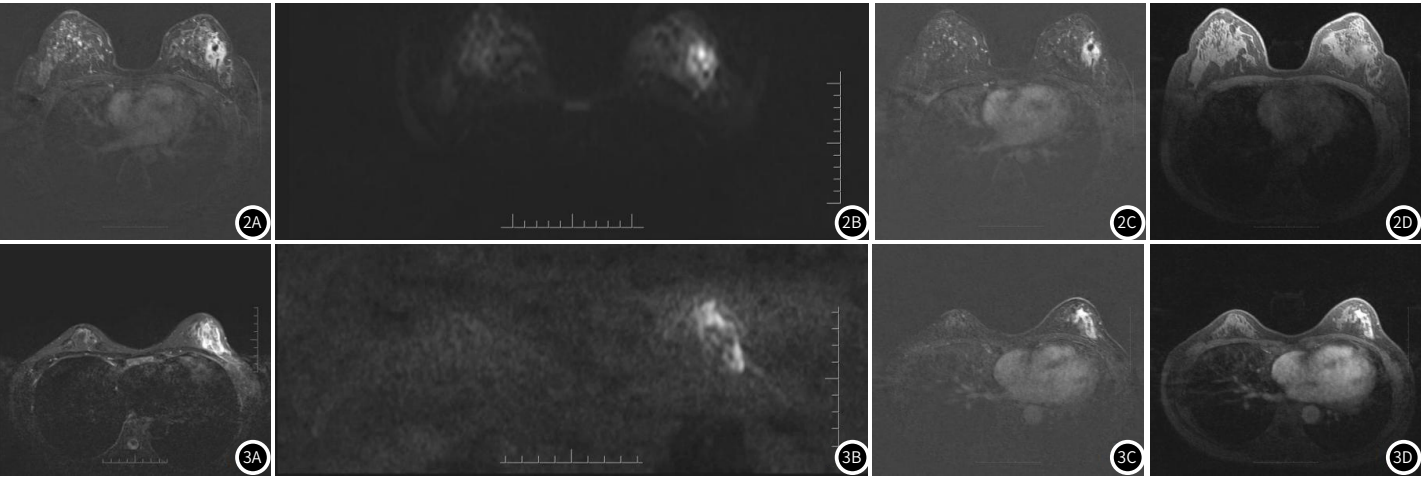


图2A-图2D 平台型浸润性乳腺癌MRI图像：2A示T<sub>2</sub>WI左乳外上病灶呈等高信号，信号不均，内见卵圆形长T<sub>1</sub>信号，壁厚；2B示DWI=弥散受限；2C、2D示MRI动态增强，病灶呈环形及蜂窝状强化，周围见团片状异常强化，早期快速强化，延迟期呈平台型。  
图3A-图3D 平台型浸润性乳腺癌MRI图像：3A示T<sub>2</sub>WI左乳外下见段样分布混杂稍低信号，周围见条片状高信号；3B示DWI=弥散受限；3C、3D示MRI动态增强，病灶内部强化不均匀，呈簇环状强化，早期快速强化，延迟期呈平台型。

表5 MRI检查结果、BI-RADS分类诊断乳腺肿瘤良恶性的ROC曲线分析

| 指标      | AUC   | 95%CI       | P值     | 灵敏度  | 特异度  |
|---------|-------|-------------|--------|------|------|
| MRI     | 0.893 | 0.819~0.968 | <0.001 | 89.2 | 89.5 |
| BI-RADS | 0.871 | 0.790~0.952 | <0.001 | 86.5 | 87.7 |
| 联合诊断    | 0.929 | 0.869~0.989 | <0.001 | 94.6 | 91.2 |

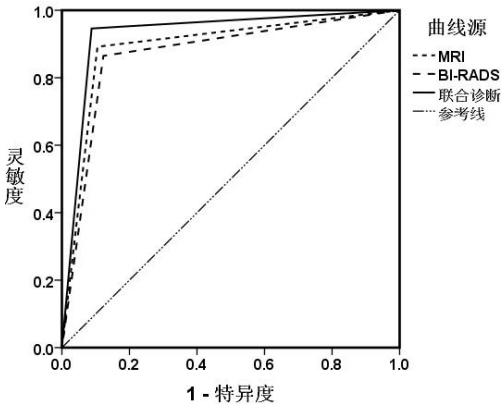


图4 MRI检查结果、BI-RADS分类诊断乳腺肿瘤良恶性的ROC曲线图。

3 讨 论

乳腺肿瘤在临床上十分常见，其在不同年龄患者中均有发生，从流行病学研究发现，年龄较小的女性更易发生乳腺纤维腺瘤，中年女性更易发生乳腺增生，而乳腺癌与年龄存在明显关系，其发病率随年龄增加而上升<sup>[8]</sup>。刘桂梅等<sup>[9]</sup>研究显示，体检人群中70~79岁和门诊人群中80~89岁两个年龄阶段的患者乳

癌发病率最高。不同性质的肿瘤存在不同的征象，且治疗方法和预后质量之间存在显著差异性。良性肿瘤患者受病变部位影响较小，能够通过定期体检和给予相应干预措施进行控制，部分患者能够通过接受手术将肿块进行切除，术后生活质量受到的影响较小<sup>[10]</sup>。而恶性肿瘤可能会出现淋巴结扩散，导致癌细胞远处转

移, 严重威胁患者生命健康<sup>[11]</sup>。因此需要对乳腺肿瘤的性质进行鉴别诊断, 为治疗方案的选择提供参考。

对于乳腺肿瘤的诊断鉴别, 目前应用最为广泛的是美国放射学会提出的BI-RADS分类法。本研究中纳入的患者均为具有较高价值的BI-RADS 3类~5类患者。不同的BI-RADS分类肿瘤具有不同的恶性程度。本研究将BI-RADS 3类和4a类患者认定为良性肿瘤。而4b、4c和5类患者认定为恶性肿瘤, 即乳腺癌。病理检查结果显示本研究中乳腺肿瘤患者中良性病变为57例, 而恶性病变患者共37例, 而BI-RADS分类认定良性肿瘤患者55例, 恶性肿瘤患者39例, 存在一定的误诊和漏诊情况, 出现该结果的原因可能为良性肿瘤与恶性肿瘤的超声征象中存在一定的交错重叠, 如存在纤维腺瘤患者年龄较大, 其肿块边界不清晰, 形态不规则, 内部低回声且存在钙化, 被认定为BI-RADS 4b类<sup>[12]</sup>。通过ROC曲线进行分析发现, BI-RADS分类鉴别乳腺肿瘤良恶性的AUC为0.871, 其灵敏度和特异度分别为86.5%和87.7%, 这与牛媛媛等<sup>[13]</sup>关于乳腺癌鉴别诊断的价值研究中结论较为一致。

MRI被欧洲放射学会明确为乳腺癌敏感性最高的诊断方式, 其诊断方式包括多参数、多方位平扫、扩散加权成像以及动态增强扫描等<sup>[14]</sup>。平扫检查主要是在形态学层面对肿瘤进行鉴别, 其受医生主观影响较大。而增强扫描等方式能够在形态学基础上对肿瘤性质进行量化评估, 其原因为动态增强扫描能够对肿瘤内微血管密度和对比剂渗透速度进行预测, 进而对肿瘤内血供情况进行反映, 以血供情况评估肿瘤内血流动力学, 进而帮助乳腺肿瘤良恶性的鉴别<sup>[15]</sup>。扩散加权成像通过测量表现扩散系数ADC, 以此分析水分子扩散受限程度, 进行病变性质评估判断<sup>[16]</sup>。本研究中, 良性肿瘤和恶性肿瘤患者的ADC值之间存在明显差异, 恶性肿瘤的ADC值明显低于良性肿瘤, 其原因为癌细胞具有极高的增殖速度, 细胞数量多且排布紧密, 限制水分子扩散, 体现为ADC值较小<sup>[17]</sup>。党嫻<sup>[18]</sup>等发现恶性结节ADC值小于良性结节, 侯玉薇<sup>[19]</sup>等也通过研究发现, ADC值对于不同性质的病变有较高的鉴别价值。在本研究中, 通过对患者行MRI扫描并对扫描结果进行分析发现, MRI对乳腺肿瘤良恶性的鉴别效能很高, 其AUC为0.929, 灵敏度和特异度分别为94.6%和91.2%, 这与陈雨娜等<sup>[20]</sup>研究结果较为一致。

综上所述, MRI检查和BI-RADS分类对于乳腺肿瘤的良恶性具有较高的鉴别灵敏度和特异度, 将两者进行联合应用, 能够提升其对乳腺癌的诊断效能, 可以为临床诊断鉴别提供理论依据。

参考文献

[1]Katsura C,Ogunmwonyi I,Kankam HK,et al.Breast cancer:presentation,investigation and management[J].Br J Hosp Med (Lond),2022,83(2):1-7.  
[2]Barzaman K,Karami J,Zarei Z,et al.Breast cancer:Biologymarkers,and treatments[J].Int Immunopharmacol,2020,84:106535.  
[3]王光松,石大发,郭秋,等.基于乳腺X线影像组学辅助诊断BI-RADS4和5类良性病变[J].中国医学影像技术,2022,38(4):540-544.

[4]Kuhl CK,Schrading S,Leutner CC,et al.Mammography,breast ultrasound,and magnetic resonance imaging for surveillance of women at high familial risk for breast cancer[J].J Clin Oncol,2005,23(33):8469-8476.  
[5]黄远明,梁立华,陈晓东,等.钼靶及MRI纹理分析技术在乳腺疾病诊断中的研究进展[J].中国CT和MRI杂志,2019,17(6):147-150.  
[6]孙杨,林子梅,骆洁丽,等.超声BI-RADS分类对特殊类型乳腺癌的诊断价值[J].中华超声影像学杂志,2022,31(1):37-42.  
[7]Mercado CL.BI-RADS update[M].Radiol Clin North Am,2014,52(3):481-487.  
[8]胡从依,马文娟,柳杰,等.乳腺密度、年龄与乳腺癌发病风险的关系分析[J].临床放射学杂志,2022,41(11):2037-2040.  
[9]刘桂梅,孟秀峰,崔立平,等.高频超声BI-RADS分类对乳腺结节尤其乳腺癌预检的应用价值[J].中国老年学杂志,2021,41(21):4647-4650.  
[10]宋保勇,楚爱景,贾丽燕,等.乳癖散结胶囊联合手术治疗乳腺增生结节的meta分析与试验序贯分析[J].海南医学院学报,2021,27(20):1566-1573.  
[11]周子君,古林,张乃千,等.T1a-1b期老年乳腺癌腋窝淋巴结转移的相关影响因素[J].中国老年学杂志,2021,41(19):4209-4211.  
[12]陈艳,谭红娜,吕以东,等.全容积ADC直方图分析联合ADC值鉴别乳腺单纯型黏液瘤与纤维腺瘤[J].中国临床医学影像杂志,2022,33(3):172-175.  
[13]牛媛媛,韩瑜,王素琴.BI-RADS分类在乳腺癌鉴别诊断中的应用价值[J].实用癌症杂志,2020,36(2):297-300.  
[14]方晓政,徐可佩,胡嘉捷,等.乳腺MRI影像组学联合21基因检测预测乳腺癌复发风险的研究进展[J].中国医学计算机成像杂志,2023,29(1):102-105.  
[15]解福友,邱晓晖,刘艺超,等.3.0 T乳腺动态增强MRI联合钼靶X线对直径≤2cm乳腺小结节良恶性鉴别诊断价值[J].磁共振成像,2021,12(12):71-74.  
[16]崔曹哲,康竹清,武慧慧.MRI影像组学在乳腺癌诊疗中的研究进展[J].实用放射学杂志,2021,37(6):1025-1027,1043.  
[17]Tahmassebi A,Wengert GJ,Helbich TH,et al.Impact of machine learning with multiparametric magnetic resonance imaging of the breast for early prediction of response to neoadjuvant chemotherapy and survival outcomes in breast cancer patients[J].Invest Radiol,2019,54(2):110-117.  
[18]党嫻,韩冬,马光明,等.磁化转移成像与扩散加权成像对肺部良、恶性结节/肿块鉴别诊断价值的对比研究[J].临床放射学杂志,2021,40(11):2114-2117.  
[19]侯玉薇,邵真真,侯明丽,等.IVIM成像与DWI在乳腺良恶性病变鉴别诊断中的比较[J].实用放射学杂志,2017,33(3):396-400.  
[20]陈雨娜,吴云虎,周玖娟,等.DCE-MRI联合超声在乳腺癌临床诊断中的应用与分析[J].影像科学与光化学,2022,40(6):1417-1422.

(收稿日期: 2023-10-19)  
(校对编辑: 翁佳鸿)