

• 综述 •

## 高侵袭性乳腺癌影像学研究进展

周嘉琪 综述, 罗娅红 审校

中国医科大学肿瘤医院, 辽宁省肿瘤医院放射科, 辽宁 沈阳 110042

**【摘要】** 高级别导管原位癌、Ⅲ级非特殊型浸润性癌、浸润性微乳头状癌及三阴性乳腺癌具有高侵袭性、易复发、转移的生物学特点, 预后不良。高侵袭性乳腺癌的X线、超声及MRI等影像学表现具有特征性, 本文通过与病理组织学进行对照分析, 总结其影像学特征, 从而为乳腺癌的早期诊断、术前穿刺精准定位及疗效和预后评估提供科学依据。

**【关键词】** 高侵袭性乳腺癌; 高级别导管原位癌; Ⅲ级非特殊型浸润性癌; 浸润性微乳头状癌; 三阴性乳腺癌; 影像学表现

中图分类号: R736.3 文献标志码: A 文章编号: 1008-617X(2017)02-0149-07

**Advances in radiological imaging researches on high grade breast cancer** ZHOU Jiaqi, LUO Yahong (Department of Diagnostic Radiology, Cancer Hospital of China Medial University, Liaoning Cancer Hospital, Shenyang 110042, Liaoning Province, China)

Correspondence to: LUO Yahong E-mail: cjr.luoyahong@vip.163.com

**【Abstract】** The biological characteristics of high grade breast cancer are highly invasive, easy recurrence and metastasis, and poor prognosis, including high grade ductal carcinoma *in situ*, grade III invasive carcinoma of no special type, invasive micropapillary carcinoma of the breast and triple negative breast cancer. In order to provide a scientific basis for early diagnosis, accurate positioning of puncture, evaluation of therapeutic effect and prognosis, the radiological imaging features of high grade breast cancer by comparing with histopathology are summarized in this paper.

**【Key words】** High grade breast cancer; High grade ductal carcinoma *in situ*; Grade III invasive carcinoma of no special type; Invasive micropapillary carcinoma of the breast; Triple negative breast cancer; Imaging performance

乳腺癌是全世界最常见的恶性肿瘤之一。2012年国际癌症研究机构的最新分析显示, 全世界乳腺癌占女性癌症的25.2%<sup>[1]</sup>。2015年全国肿瘤登记中心的最新统计数据显示, 中国有26.86万妇女被诊断为乳腺癌, 占女性癌症的15.1%, 居第1位<sup>[2]</sup>。另有文献报道, 乳腺癌的发病率在发达城市中以3%的速度逐年上升<sup>[3]</sup>。随着全民健康意识的提高, 精准医疗和个体化治疗的实施, 分子靶向治疗的成功, 筛查发现的早期乳腺癌比例不断升高, 早期诊断和及时干预治疗更加普及和完善, 使我国乳腺癌患者的生存率显著升高<sup>[4]</sup>, 乳腺筛查使乳腺癌的死亡风险降低40%<sup>[5]</sup>。然而, 大部分乳腺癌仍因高度侵袭性、易复发、转移而失去最佳治疗时机, 预后不良。

影像学检查是非创性诊断的重要可行方法, 包括X线摄影、超声及MRI检查。这3种方法相

互补充, 在乳腺癌的定位、大小、分级中各具特色。乳腺X线检查对微小钙化灵敏, 检出率高, 操作容易, 价格低廉, 易于接受。超声检查经济、简便、无电磁辐射, 患者无痛苦, 在乳腺疾病诊断中占有重要地位, 对鉴别肿瘤良恶性及乳腺肿瘤囊实性具有明确优势。1978年, 磁共振系统问世, 其因无损伤、无放射性、灵敏度高的特点, 在乳腺病变诊断和鉴别诊断中体现出独特优势, 且对乳腺癌的分期、进展及疗效和预后判断均起指导作用。

2003年至今, 世界卫生组织(World Health Organization, WHO)明确指出, 高级别导管原位癌(ductal carcinoma *in situ*, DCIS)、粉刺癌、浸润性微乳头状癌(invasive micropapillary carcinoma, IMPC)、非基底细胞样型或基底细胞样癌型三阴性乳腺癌(triple negative breast

cancer, TNBC)等具有更强的侵袭能力,即使是原位癌也具有易复发和转移的特殊生物学行为表现,从而导致预后不良。因此,深化对这部分乳腺癌的了解,早期发现并准确诊断,是从根源上提高乳腺癌患者的生存质量、降低乳腺癌病死率的重要环节。本文对WHO分类中提出的具有高侵袭性、易复发和转移的乳腺癌X线、超声、MRI表现及病理特点进行综述。

## 1 高级别DCIS

### 1.1 病理特点

DCIS即导管内癌,是指导管上皮细胞恶性增生,病变仅局限于导管内,未超出导管上皮基底膜,且不累及周围间质<sup>[6]</sup>。DCIS的预后与核分级和坏死情况密切相关。病理科医师按Van Nuys预后指数法,依据肿瘤细胞核异型性,将DCIS分为低级、中级和高级<sup>[7]</sup>。DCIS一般分为粉刺型、筛状型、实性型、乳头状型、低乳头状型、平坦型6种,其中粉刺型是最常见的病理亚型。粉刺型由中央肿瘤坏死后形成,导管中央多伴有钙化坏死,在WHO分类中多属于中、高核分级DCIS<sup>[8]</sup>。高级别和粉刺型DCIS有更高侵袭及复发和转移的能力<sup>[9]</sup>。

### 1.2 影像学特点

#### 1.2.1 X线

X线对DCIS的检出率较高,单独X线摄影可检出81%的DCIS,97%可由乳腺X线与超声联合检出<sup>[10]</sup>。乳腺X线上DCIS的早期表现为微钙化<sup>[11]</sup>,导致钙化的原因是DCIS中央发生坏死,磷酸钙沉积于导管内,或钙盐由肿瘤细胞分泌而形成。钙化对区分高级别与低级别DCIS具有特异性。虽然X线不能区分钙化的成分,但可通过钙化的形态来区分高级别与低级别DCIS。线状、分支状及细小多形性钙化等恶性钙化为高级别DCIS的典型征象;而低级别DCIS多表现为成簇分布的颗粒点状钙化,与高级别不同<sup>[11-13]</sup>。此外,DCIS还有一些非特异性表现。对于非钙化DCIS,多数患者有乳腺肿块及乳头溢液,X线上最常表现为局灶不对称;其次为恶性肿块影<sup>[14]</sup>,有报道称1.5%~11%的结构扭曲见于DCIS<sup>[15]</sup>。这些非特异性表现常与其他类型乳腺癌难以鉴别。当X线上出现这些征象时,应建议进行活检<sup>[16]</sup>。

#### 1.2.2 超声

超声检查是对临床触诊阴性的乳腺癌,特别是致密型乳房X线检查后的有益补充<sup>[17]</sup>。韩秀婕等<sup>[18]</sup>将DCIS超声表现分为实性肿块型、导管扩张型、囊实混合型、腺病型及低回声内微钙化型5种,其中实性肿块型和导管扩张型以高级别居多,且高达88.9%的实性肿块型高级别DCIS发生微钙化,这可能意味着实性肿块型原位癌肿瘤级别高、分化差、预后不良。Moon等<sup>[19]</sup>认为,高级别或粉刺型DCIS常表现为边界不清、回声不均的肿块,后方常伴声影。对于有临床症状、X线检查为阴性的无钙化DCIS,进一步超声检查的阳性发现率为46.4%。因此,对于X线检查未见异常的患者,做超声检查进一步评估是极为重要的环节<sup>[20]</sup>。

#### 1.2.3 MRI

MRI是目前一致认为最有效的术前定位及诊断的影像学检查方法,对DCIS的灵敏度为89%,远远高于X线摄影及超声检查<sup>[21,22]</sup>。在动态增强MRI中,DCIS易表现为非肿块样强化,分支状导管样强化及节段性分布的簇状小环状强化为其特征性表现。Neubauer等<sup>[23]</sup>指出,高级别DCIS的血管生成多于非高级别;高级别DCIS易出现恶性病变的强化模式,而非高级别很少出现。低级别组肿块平均直径明显低于高级别组,这可能与高级别更具侵袭性的生物学行为有关<sup>[24]</sup>。

在整个动态增强过程中,时间-信号曲线(time-intensity curve, TIC)反映病变信号强度的变化,与血液流出及血流灌注等多种因素有关。通常TIC分为3型:渐进型、平台型、流出型。渐进型多提示良性病变,流出型多提示恶性病变,平台型介于两者之间。目前,对TIC类型与核分级有无相关性存在争议。Jansen等<sup>[25]</sup>对78例平均年龄56岁、经病理证实为单纯DCIS的患者进行MRI表现与DCIS核分级的相关性研究,结果表明TIC与核分级无相关性。姜婷婷等<sup>[26]</sup>对平均年龄48岁的94例患者进行分析(单纯DCIS 58例、伴微浸润36例),表明高级别DCIS以流出型曲线常见,非高级别DCIS以渐进型曲线常见,两组TIC与核分级之间有相关性。这两项研究的样本数量相近,结果却不相同,可能与后者研究样本中包

含部分微浸润癌患者有关。因此,关于TIC类型与DCIS核分级之间是否存在相关,仍需进一步的研究。

扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)是MRI的一种序列,是目前唯一可无创性检测活体组织中水分子扩散运动的方法,通常用表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)这一定量指标来表示。细胞繁殖越旺盛,细胞密度越高,细胞外容积减少,同时生物膜结构对水分扩散的限制越明显,ADC值越低。Iima等<sup>[27]</sup>研究表明,ADC值与DCIS核分级呈负相关,高级别和中间级别DCIS的平均ADC值显著低于低级别DCIS,低级别DCIS的最小ADC值也高于高级别和中间级别。以上表明,侵袭性越高、越易复发和转移的DCIS,水分子扩散限制越明显,ADC值越低<sup>[28]</sup>。MRI在DCIS诊断中具有很大优势,且对核分级有提示作用,在术前诊断及提示患者预后方面具有相当高的临床价值。

## 2 Ⅲ级非特殊型浸润性癌

### 2.1 病理特点

非特殊型浸润性癌(invasive carcinoma of no specific type, NST)在所有类型乳腺癌中最多见,占40%~75%<sup>[29]</sup>。肿瘤病理分级采用Nottingham联合组织学分级(Elston-Ellis modification of Scarff-Bloom-Richardson)标准,按腺管形成、核多形性和核分裂象分为3级。I级:低度恶性;II级:中度恶性;III级:高度恶性。高级别NST并非全部由低级别发展而来,I级和III级分属不同疾病,分子基础、发病机制和生物学行为均明显不同。

### 2.2 影像学特点

#### 2.2.1 X线

高级别浸润性导管癌在X线上与其他恶性肿瘤如肺癌不同,不易出现边缘毛刺。Shin等<sup>[30]</sup>研究发现,高级别NST易表现为边缘无毛刺的高密度肿块。Lamb等<sup>[31]</sup>研究发现,边缘毛刺易见于低级别NST,高级别不易见边缘毛刺。该作者认为,边缘毛刺是肿瘤间质纤维结缔组织增生的结果,可能限制肿瘤细胞向外扩散,且是机体抑制癌症生长的早期保护机制。因此,对于边缘无毛刺的肿块,不能只考虑良性,也有恶性肿瘤的可

能,可能为恶性程度更高级别NST。浸润性导管癌也会出现钙化,Thurfjell等<sup>[32]</sup>认为线样和分支状钙化与III级NST显著相关,表明NST中可能伴有DCIS成分存在。

#### 2.2.2 超声

高级别NST的超声表现多类似于良性肿瘤。Rotstein等<sup>[33]</sup>认为,多数高级别NST为圆形或椭圆形,后方回声增强或后方等回声。Shin等<sup>[30]</sup>认为,浸润性导管癌分级与超声肿块形态无相关性,而与混合回声或低回声有相关性。高级别NST超声多见后方回声增强,低级别则多伴声影<sup>[31]</sup>。在超声图像上观察到良性肿瘤征象时,要考虑到高级别NST的可能,单纯超声检查很难作出准确的鉴别诊断。

### 2.2 MRI

MRI对NST的检出率及诊断率最高。Del Frate等<sup>[34]</sup>对118例NST患者的术前MRI检查与术后病理进行对比,发现两者一致性较高,其诊断灵敏度达93%以上。Huang等<sup>[35]</sup>研究认为,高级别NST肿块形态易表现为分叶状及不规则形,强化方式易表现为环形强化和不均匀强化,且肿块直径与组织学分级呈正相关。Lee<sup>[36]</sup>等对平均年龄47岁的194例NST患者行术前MRI检查,与术后病理进行对照,发现边缘毛刺易见于高分化乳腺癌,预示患者预后较好。此观点与前述X线检查中边缘毛刺易见于低级别NST相同。与DCIS不同,NST的ADC值与组织学分级是否有关一直饱受争议。有研究分析认为ADC值与组织学分级呈负相关,即级别越高,ADC值越低<sup>[28]</sup>。于学娟等<sup>[37]</sup>对平均年龄47.8岁的125例患者进行ADC值与NST组织学分级的相关性研究,发现III级浸润性导管癌ADC平均值低于I、II级别,并认为是癌细胞的细胞学形态、排列及细胞外间质决定了高级别肿瘤水分子扩散较低级别肿瘤受限。Razek等<sup>[38]</sup>也得出一致结果。而Choi等<sup>[39]</sup>对包括231例NST、59例NST伴DCIS及45例DCIS的335例患者进行研究,结果相悖,认为NST的组织学分级与ADC值无相关性。因此,ADC值与NST组织学分级是否相关,仍需大样本研究。尽管ADC值是否可用于鉴别NST的组织学分级尚未达成共识,但动态增强MRI表现与NST组织学分级具

有相关性, MRI可用于评价生物学行为及病灶预后, 从而为临床治疗提供指导。

### 3 IMPC

#### 3.1 病理特点

IMPC于1993年由Siriaunkgul等<sup>[40]</sup>首先提出并描述, 其具有特殊的病理形态学特征及高度的淋巴管侵犯和淋巴结转移等生物学行为, 预后不良。以往报道中, IMPC占浸润性乳腺癌的2%左右<sup>[41,42]</sup>, 尽管此型相对少见, 但恶性程度高, 更易发生转移, 其影像学及病理学研究尤为重要。

#### 3.2 影像学特点

##### 3.2.1 X线

IMPC在X线上有较为典型的恶性征象, 最常表现为边界不清、形态不规则的高密度肿块, 边缘常伴毛刺<sup>[43-44]</sup>。Adrada等<sup>[45]</sup>认为, IMPC最主要的特征为肿块高密度、形态不规则、边缘毛刺, 66%的患者伴有钙化, 多以不定形钙化为主, 这些钙化可能代表有DCIS成分存在。有报道称, 伴有钙化的乳腺占位病变的相对危险性是无钙化者的4.5倍<sup>[46]</sup>。因此, X线上表现为恶性征象占位, 要考虑IMPC的可能。需注意的是, IMPC的X线表现与高级别NST不同, 多有边缘毛刺, 可能提示乳腺肿瘤的恶性倾向, 但不能提示肿瘤恶性程度, 也不能反映侵袭转移能力。

##### 3.2.2 超声

IMPC的超声表现与X线一样为恶性征象, 最常表现为边缘伴毛刺的低回声肿块, 有的表现为不规则形或分叶状, 后方常伴声影<sup>[47]</sup>。超声检查中阻力指数(resistance index, RI)反映血流信号, 多数学者认为RI>0.7为恶性可能性大。与IMPC的对比研究显示, 46例患者中37例RI为0.57~0.90, 平均为0.74, 表明IMPC的血流信号丰富<sup>[48]</sup>。IMPC与淋巴管浸润和淋巴结转移密切相关。在Jones等<sup>[49]</sup>的研究中, 67%的患者被怀疑有腋窝淋巴结肿大, 因此腋窝超声检查对评估IMPC转移有突出价值。有报道指出, 腋窝淋巴结超声检测转移的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和准确率分别为79%、91%、93%、67%和72%<sup>[50]</sup>。因此, 超声检查对诊断IMPC尤其是同时存在腋窝淋巴结转移的患者具有很重要的参考意义。

##### 3.2.3 MRI

尽管MRI检查对乳腺癌有较高的诊断价值, 但IMPC没有明显的特异性表现。这可能是因为IMPC在乳腺癌中所占比例较小, 较其他类型乳腺癌研究较少。Jones等<sup>[43]</sup>指出, IMPC多为不规则形及边缘伴毛刺的肿块, MRI增强检查早期快速强化, TIC多呈平台型, 强化方式为弥漫性、不均匀及非肿块样强化。Lim等<sup>[50]</sup>研究表明, 85.8%的IMPC形态不规则, 78.7%边缘不规则或毛刺、强化不均匀, 早期强化率为快速强化, TIC为流出型; 部分患者表现为非肿块样强化, 病理证实伴随DCIS。IMPC在MRI上难以与其他类型乳腺癌相鉴别, 需要更多IMPC MRI表现的大样本研究。尽管如此, MRI仍是目前有用的术前确定肿瘤范围和排除多灶性的工具, 对临床医师手术方式的判定起重要作用。

### 4 TNBC

#### 4.1 病理特点

TNBC是指雌激素受体(estrogen receptor, ER)、孕激素受体(progesterone receptor, PR)及人表皮生长因子受体2 (human epidermal growth factor receptor 2, HER-2)均阴性的乳腺癌, 被认为是一种独立的临床病理类型, 具有侵袭性强、易远处转移和预后差的特点, 占有乳腺癌的10%~20%<sup>[51]</sup>。

#### 4.2 影像学特点

TNBC的病理类型以浸润性导管癌为主, 组织学分级较高<sup>[52]</sup>, 因此在影像学表现上与高级别浸润性导管癌有一定重叠。研究显示, TNBC的影像学表现多为单纯肿块或局灶性结构不对称, 肿块多为类圆形, 边缘光滑, 少见钙化<sup>[53]</sup>。MRI多表现为肿块型, 边缘光滑, 环形强化<sup>[54]</sup>。Li等<sup>[55]</sup>通过动态增强MRI对TNBC的血供特点进行分析, 发现其TIC易表现为Ⅲ型。关于ADC值, TNBC与高级别NST一样一直备受争议。胡静等<sup>[56]</sup>研究认为, MRI上TNBC比no-TNBC表现为更低的ADC值。Youk等<sup>[57]</sup>将58例TNBC与119例ER(+)及94例HER-2(+)患者的ADC值进行对比, 发现TNBC组ADC值较其他两组高。目前, 关于TNBC ADC值的研究结果各不相同, 仍需进一步的步研究。TNBC缺乏有效的靶向治疗及内分泌治

疗方法,故早期诊断和及时选择治疗方法可提高患者生存率,改善生活质量。TNBC因生长速度快、肿块密度与周围组织相近,X线及超声检查易出现漏诊;而MRI对软组织分辨力高,作为灵敏度较高的无创性检查手段,可大大提高检出率。

乳腺基底细胞样癌是乳腺浸润性癌在基因表型方面的一种特殊亚型,表现为ER、PR和HER-2阴性,且基底细胞型细胞角蛋白阳性,有特殊的生物学行为,预后较差<sup>[58]</sup>。其影像学特点研究较少,还有待分析。

高侵袭性乳腺癌因其特殊的生物学和临床特性,转移性高,预后差。术前活检的局限性、新辅助治疗的规范性、肿瘤自身异质性导致的病变发展不均衡性,尤其是当其可能仅仅是整体病变中的局部表现时,均会客观上导致乳腺癌诊断的非精准性。但高侵袭性乳腺癌的影像学表现具有一定的特征性,通过这种无创检查方法,预判乳腺癌的侵袭转移能力,可为临床和病理医师的精准诊断和治疗提供科学依据。

## 参考文献

- [1] FERLAY J, SOERJOMATARAM I, DIKSHIT R, et al. Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012 [J]. *Int J Cancer*, 2015, 136(5): 359–386.
- [2] CHEN W, ZHENG R, BAADE P D, et al. Cancer statistics in China, 2015 [J]. *CA Cancer J Clin*, 2016, 66(2): 115–132.
- [3] 彭卫军, 顾雅佳. 重视乳腺影像学检查技术和诊断水平的普及与提高为降低我国乳腺癌发病率而努力 [J]. *中华放射学杂志*, 2009, 43(5): 453–454.
- [4] FAN L, ZHENG Y, YU K D, et al. Breast cancer in a transitional society over 18 years: trends and present status in Shanghai, China [J]. *Breast Cancer Res Treat*, 2009, 117(2): 409–416.
- [5] LAUBY-SECRETAN B, SCOCCIANTI C, LOOMIS D, et al. Breast-cancer screening-viewpoint of the IARC Working Group [J]. *New Engl J Med*, 2015, 372(24): 2353–2358.
- [6] LEE R J, VALLOW L A, MCLAUGHLIN S A, et al. Ductal carcinoma in situ of the breast [J]. *Int J Surg Oncol*, 2012, 2012: 123549.
- [7] YAMADA T, MORI N, WATANABE M, et al. Radiologic-pathologic correlation of ductal carcinoma in situ [J]. *Radiographics*, 2010, 30(5): 1183–1198.
- [8] 唐小燕, 付丽. 乳腺导管原位癌的组织病理学特征及其与影像学表现的关系 [J]. *中华乳腺病杂志(电子版)*, 2013, 7(5): 317–321.
- [9] MOKBEL K, CUTULI B. Heterogeneity of ductal carcinoma in situ and its effects on management [J]. *Lancet Oncol*, 2006, 7(9): 756–765.
- [10] BOONJUNWETWATMD D, CHYUTIPRAIWAN U, SAMPATANUKUL P, et al. Sensitivity of mammography and ultrasonography on detecting abnormal findings of ductal carcinoma in situ [J]. *J Med Assoc Thai*, 2007, 90(3): 539–545.
- [11] RAUCH G M, HOBBS B P, KUERER H M, et al. Microcalcifications in 1657 patients with pure ductal carcinoma in situ of the breast: correlation with clinical, histopathologic, biologic features, and local recurrence [J]. *Ann Surg Oncol*, 2016, 23(2): 482–489.
- [12] 张曦, 汪湍, 蔡斌, 等. 乳腺癌钙化的X线表现与病理学分型分级的相关性 [J]. *实用放射学杂志*, 2013, 29(2): 220–224, 234.
- [13] HOFVIND S, IVERSEN B F, ERIKSEN L, et al. Mammographic morphology and distribution of calcifications in ductal carcinoma in situ diagnosed in organized screening [J]. *Acta Radiol*, 2011, 52(5): 481–487.
- [14] MENDEZ A, CABANILLAS F, ECHENIQUE M, et al. Mammographic features and correlation with biopsy findings using 11-gauge stereotactic vacuum-assisted breast biopsy (SVABB) [J]. *Ann Oncol*, 2004, 15(3): 450–454.
- [15] SHAHEEN R, SCHIMMELPENNINCK C A, STODDART L, et al. Spectrum of diseases presenting as architectural distortion on mammography: multimodality radiologic imaging with pathologic correlation [J]. *Semin Ultrasound CT MR*, 2011, 32(4): 351–362.
- [16] CHO K R, SEO B K, KIM C H, et al. Non-calcified ductal carcinoma in situ: ultrasound and mammographic findings correlated with histological findings [J]. *Yonsei Med J*, 2008, 49(1): 103–110.
- [17] LCONTE I, FEGER C, GALANT C, et al. Mammography and subsequent whole-breast sonography of nonpalpable breast cancers: the importance of radiologic breast density [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2003, 180(6): 1675–1679.
- [18] 韩秀婕, 任俊红, 马娜, 等. 早期乳腺癌微钙化的超声检测价值及其与病理相关性分析 [J]. *中华医学杂志*, 2012, 92(33): 2349–2352.
- [19] MOON W K, MYUNG J S, LEE Y J, et al. US of ductal

- carcinoma in situ [J]. *Radiographics*, 2002, 22(2): 269–280.
- [20] 余蓉, 李胜利, 陈琮琰, 等. 钙化和无钙化乳腺导管原位癌超声及组织病理学特征差异分析 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2016, 25(6): 506–509.
- [21] LEHMAN C D. Magnetic resonance imaging in the evaluation of ductal carcinoma in situ [J]. *J Natl Cancer Inst Monogr*, 2010, 2010(41): 150–151.
- [22] GREENWOOD H I, HELLER S L, KIM S, et al. Ductal carcinoma in situ of the breast: review of MR imaging features [J]. *Radiographics*, 2013, 33(6): 1569–1588.
- [23] NEUBAUER H, LI M, KUEHNE-HEIDR. 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.
- [24] 姜婷婷, 顾雅佳, 彭卫军, 等. 乳腺导管原位癌的影像学表现及与病理分级的关系 [J]. *肿瘤影像学*, 2013, 22(2): 162–165.
- [25] JANSEN S A, NEWSTEAD G M, ABE H, et al. Pure ductal carcinoma in situ: kinetic and morphologic MR characteristics compared with mammographic appearance and nuclear grade [J]. *Radiology*, 2007, 245(3): 684–691.
- [26] 姜婷婷, 顾雅佳, 彭卫军, 等. 乳腺导管原位癌的MRI表现及与病理分级的关系 [J]. *中国癌症杂志*, 2013, 23(8): 631–636.
- [27] IIMA M, LE BIHAN D, OKUMURA R, et al. Apparent diffusion coefficient as an MR imaging biomarker of low-risk ductal carcinoma in situ: a pilot study [J]. *Radiology*, 2011, 260(2): 364–372.
- [28] COSTANTINI M, BELLI P, RINALDI P, et al. Diffusion-weighted imaging in breast cancer: relationship between apparent diffusion coefficient and tumour aggressiveness [J]. *Clin Radiol*, 2010, 65(12): 1005–1012.
- [29] 张仁知, 周纯武, 李静, 等. MR扩散加权成像诊断非特殊型浸润性导管癌的价值 [J]. *中华放射学杂志*, 2012, 46(12): 1071–1074.
- [30] SHIN H J, KIM H H, HUH M O, et al. Correlation between mammographic and sonographic findings and prognostic factors in patients with node negative invasive breast cancer [J]. *Br J Radiol*, 2011, 84(997): 19–30.
- [31] LAMB P, PERRY N, VINNICOMBE S, et al. Correlation between ultrasound characteristics, mammographic findings and histological grade in patients with invasive ductal carcinoma of the breast [J]. *Clin Radiol*, 2000, 55(1): 40–44.
- [32] THURFJELL M, LINDGREN A, THURFJELL E. Nonpalpable breast cancer: mammographic appearance as predictor of histologic type [J]. *Radiology*, 2002, 222(1): 165–170.
- [33] ROTSTEIN A, NEERHUT P. Ultrasound characteristics of histologically proven grade 3 invasive ductal breast carcinoma [J]. *Australas Radiol*, 2005, 49(6): 476–479.
- [34] DEL FRATE C, BORGHESE L, CEDOLINI C, et al. Role of pre-surgical breast MRI in the management of invasive breast carcinoma [J]. *Breast*, 2007, 16(5): 469–481.
- [35] HUANG J, YU J, PENG Y. Association between dynamic contrast enhanced MRI imaging features and WHO histopathological grade in patients with invasive ductal breast cancer [J]. *Oncol Lett*, 2016, 11(5): 3522–3526.
- [36] LEE S H, CHO N, KIM S J, et al. Correlation between high resolution dynamic MR features and prognostic factors in breast cancer [J]. *Korean J Radiol*, 2008, 9(1): 10–18.
- [37] 于学娟, 柳善刚, 陈兆秋, 等. 3.0T磁共振成像表观扩散系数与乳腺浸润性导管癌组织学分级及分子生物学特征的相关性 [J]. *中华肿瘤杂志*, 2014, 36(8): 606–611.
- [38] RAZEK A A, GABALLA G, DENEWER A, et al. Invasive ductal carcinoma: correlation of apparent diffusion coefficient value with pathological prognostic factors [J]. *NMR Biomed*, 2010, 23(6): 619–623.
- [39] CHOI S Y, CHANG Y W, PARK H J, et al. Correlation of the apparent diffusion coefficient values on diffusion-weighted imaging with prognostic factors for breast cancer [J]. *Br J Radiol*, 2012, 85(1016): 474–479.
- [40] SIRIAUNKGUL S, TAVASSOLI F A. Invasive micropapillary carcinoma of the breast [J]. *Modern Pathol*, 1993, 6(6): 660–662.
- [41] PATERAKOS M, WATKIN W G, EDGERTON S M, et al. Invasive micropapillary carcinoma of the breast: a prognostic study [J]. *Hum Pathol*, 1999, 30(12): 1459–1463.
- [42] TAKETANI K, TOKUNAGA E, YAMASHITA N, et al. A case of invasive micropapillary carcinoma of the breast involving extensive lymph node metastasis [J]. *World J Surg Oncol*, 2014, 12(1): 1–31.
- [43] JONES K N, GUIMARAES L S, REYNOLDS C A. Invasive micropapillary carcinoma of the breast: imaging features with clinical and pathological correlation [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2013, 200(3): 689–695.
- [44] YUN S U, CHOI B B, SHU K S, et al. Imaging findings of invasive micropapillary carcinoma of the breast [J]. *J Breast Cancer*, 2012, 15(1): 57–64.
- [45] ADRADA B, ARRIBAS E, GILCREASE M, et

- al. Invasive micropapillary carcinoma of the breast: mammographic, sonographic, and MRI features [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2009, 193(1): 58–63.
- [46] 余小琴, 万静, 张利. 超声和X线钼靶直接及间接征象对临床触诊阴性乳腺癌诊断价值的探讨 [J]. *医学影像学杂志*, 2013, 23(3): 416–419.
- [47] GÜNHAN-BILGEN I, ZEKIOGLU O, USTÜN E E, et al. Invasive micropapillary carcinoma of the breast: clinical, mammographic, and sonographic findings with histopathologic correlation [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2002, 179(4): 927–931.
- [48] 苏晓慧, 林青, 崔春晓, 等. 乳腺浸润性微乳头状癌的影像学表现与免疫组化的相关性研究 [J]. *医学影像学杂志*, 2016, 26(2): 258–262.
- [49] JONES K N, GUIMARAES L S, REYNOLDS C A. Invasive micropapillary carcinoma of the breast: imaging features with clinical and pathological correlation [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2013, 200(3): 689–695.
- [50] LIM H S, KUZMIAK C M, JEONG S I, et al. Invasive micropapillary carcinoma of the breast: MR imaging findings [J]. *Korean J Radiol*, 2013, 14(4): 551–558.
- [51] BAO P P, ZHAO G M, SHU X O, et al. Modifiable lifestyle factors and triple-negative breast cancer survival: a population-based prospective study [J]. *Epidemiology*, 2015, 26(6): 909–916.
- [52] HERNANDEZ-AYA L F, CHAVEZ-MACGREGOR M, LEI X, et al. Nodal status and clinical outcomes in a large cohort of patients with triple-negative breast cancer [J]. *J Clin Oncol*, 2011, 29(19): 2628–2634.
- [53] DOGAN B E, GONZALEZ-ANGULO A M, GILEREASE M, et al. Multimodality imaging of triple receptor-negative tumors with mammography, ultrasound, and MRI [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2010, 194(4): 1160–1166.
- [54] UEMATSU T, KASAMI M, YUEN S. Triple-negative breast cancer: correlation between MR imaging and pathologic findings [J]. *Radiology*, 2009, 250(3): 638–647.
- [55] LI S P, PADHANI A R, TAYLOR N J, et al. Vascular characterisation of triple negative breast carcinomas using dynamic MRI [J]. *Eur Radiol*, 2011, 21(7): 1364–1373.
- [56] 胡静, 汪登斌, 柴维敏, 等. 三阴性乳腺癌的MRI影像学特点分析 [J]. *放射学实践*, 2010, 25(9): 1011–1015.
- [57] YOUK J H, SON E J, CHUNG J, et al. Triple-negative invasive breast cancer on dynamic contrast-enhanced and diffusion-weighted MR imaging: comparison with other breast cancer subtypes [J]. *Eur Radiol*, 2012, 22(8): 1724–1734.
- [58] CAREY L A, PEROU C M, LIVASY C A, et al. Race, breast cancer subtypes, and survival in the Carolina Breast Cancer Study [J]. *JAMA*, 2006, 295(21): 2492–2502.
- (收稿日期: 2016-12-22 修回日期: 2017-01-05)