



· 综述 ·

多模态影像学检查对病理性乳头溢液患者的应用研究进展

杨诗韵², 杜联芳², 李凡¹

1. 上海交通大学医学院附属胸科医院超声科, 上海 200030;
2. 上海交通大学医学院附属第一人民医院超声科, 上海 201620

[摘要] 乳头溢液 (nipple discharge, ND) 是继乳房疼痛和肿块之后的乳腺疾病第三常见就诊主诉症状。根据病因, ND可分为生理性和病理性, 前者与恶性病变的相关性较低, 而后者则存在恶性病变风险, 且多为早期恶性病变。规范化的ND诊断流程应包括详细的病史询问、体格检查及影像学检查, 其中影像学检查在病理性乳头溢液 (pathological nipple discharge, PND) 病因诊断中发挥着重要作用。影像学检查不仅能够早期发现潜在的乳腺病变, 尤其是恶性病变, 还能为制订后续的治疗方案提供依据, 从而显著改善患者的预后。目前用于PND病因诊断的主要影像学检查包括乳腺X线摄影 (mammography, MG)、常规超声、动态增强磁共振成像 (dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging, DCE-MRI) 及导管造影 (ductography, DG)。这些检查方法各有其优劣之处。本文就不同影像学方法对PND的诊断应用研究进展进行综述。

[关键词] 乳头溢液; 乳腺X线摄影; 超声; 动态增强磁共振成像; 导管造影; 诊断准确度; 临床应用

中图分类号: R737.9; R445.1 文献标志码: A
DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2025.06.013

基金项目: 无。

利益冲突: 作者声明无利益冲突。

伦理批件: 不需要。

知情同意: 不需要。

引用本文: 杨诗韵, 杜联芳, 李凡. 多模态影像学检查对病理性乳头溢液患者的应用研究进展 [J]. 肿瘤影像学, 2025, 34(6): 663-668.

Funding: no.

Conflicts of interest: authors declare no conflicts of interest.

Ethical approval: not required.

Informed consent: not required.

Cite this article: YANG S Y, DU L F, LI F. Research advances in multimodal imaging for pathological nipple discharge [J]. Oncoradiology, 2025, 34(6): 663-668.

Research advances in multimodal imaging for pathological nipple discharge YANG Shiyun¹, DU Lianfang¹, LI Fan² (1. Department of Ultrasound, Shanghai Chest Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200030, China; 2. Department of Ultrasound, Shanghai General Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 201620, China)

Correspondence to: LI Fan E-mail: medicineli@sjtu.edu.cn

[Abstract] Nipple discharge (ND) is the third most common breast-related complaint after pain and lumps. It can be classified as physiological or pathological, with the latter carrying a risk of malignancy, often early-stage. A standardized diagnostic approach includes detailed history-taking, physical examination, and imaging, which plays a key role in identifying underlying causes. Imaging aids in early detection of lesions (including malignancies) and guides treatment, improving outcomes. The primary imaging modalities for pathological nipple discharge (PND) are mammography (MG), conventional ultrasound, dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging (DCE-MRI), and ductography (DG)—each with its strengths and limitations. This review discussed recent advances in imaging for diagnosing PND.

[Key words] Nipple discharge; Mammography; Ultrasound; Dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging; Ductography; Diagnostic accuracy; Clinical practice

乳头溢液 (nipple discharge, ND) 是继乳房疼痛和肿块之后的乳腺疾病患者第三常见的就诊主诉症状, 在女性中发生率为3%~10%^[1-2]。ND

根据病因分生理性和病理性 (pathological nipple discharge, PND), 前者指发生于双乳多根导管, 白色、绿色或黄色ND, 可出现于妊娠晚

期、服用精神类药物、高泌乳素血症、内分泌紊乱或微垂体瘤的患者,与乳腺恶性病变相关性极低;后者指发生于非哺乳期女性,起自单侧乳房单根导管,血性、浆液性或清亮ND,多由导管内乳头状瘤引起,存在恶性病变可能^[1]。

ND患者的规范化诊断流程包括详细的病史询问、体格检查及影像学检查。病史询问有助于鉴别生理性ND或PND。体格检查触及包块或发现乳头内陷时有助于预测恶性病变可能性。Gülay等^[3]的研究表明,持续性ND合并触诊包块患者恶性病变风险为61.5%,而无触诊包块患者风险仅6.1%。尽管血性ND更多见于恶性病变患者,但并非预测恶性病变的独立因素^[4]。目前尚不建议对ND行细胞学检查,因其诊断灵敏度和特异度均较低^[5]。

2017年,美国放射学会(American College of Radiology, ACR)发布了针对ND的影像学检查指南。生理性ND相关恶性病变概率低,ACR推荐对其行筛查性乳腺X线摄影(头尾位和内外斜位)^[1]。PND由导管内病变引起,导管内乳头状瘤是最常见原因(35%~48%),其次为导管扩张症(17%~36%),然后为恶性病变(5%~21%)^[1]。尽管PND相关恶性病变概率并不很高,但PND有可能是高危病变、乳腺导管内原位癌(ductal carcinoma *in situ*, DCIS)及浸润性导管癌(invasive ductal carcinoma, IDC)早期的唯一临床表现。研究^[6]表明,12%的DCIS患者会发生PND,因此采用影像学检查明确PND病因至关重要。目前,用于PND病因诊断的主要影像学检查包括乳腺X线摄影、常规超声、动态增强磁共振成像(dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging, DCE-MRI)及乳腺导管造影。这些检查方法各有其优劣之处。本文就不同影像学方法对PND的诊断应用研究进展进行综述。

1 针对ND患者的初步影像检查策略

ACR建议基于患者年龄和性别选择适宜的影像学手段^[1]。这是因为对于女性,年龄越大的患者发生PND后罹患恶性病变的风险增加,40岁以下、40~60岁及60岁以上PND患者发生恶性

病变概率分别为3%、10%及32%^[1]。男性PND虽罕见,但一旦发生,恶性概率增加,为23%~57%^[1]。在一项91例男性乳腺癌队列中有9%患者伴有ND发生^[1]。因此,对于男性PND,即使触诊无异常发现,仍应选择影像学检查。

PND患者的影像学检出方法分初始检查及补充检查。初始检查手段包括乳腺X线摄影及常规超声。ACR基于5种年龄性别分层情况进行诊断推荐^[1,6]。情况1:生理性ND与DCIS及IDC相关性极低,因此,出现生理性ND的任何年龄女性患者,如在过去6个月内接受过双侧筛查性乳腺X线摄影,无需进一步影像学检查。情况2:≥40岁女性或男性PND患者首选乳腺X线摄影,因40~60岁及60岁以上患者患癌风险递增。情况3:30~39岁女性或男性PND患者患癌风险相对较低(≤1.4%),超声对可触及或不可触及乳腺肿块检出敏感性高于乳腺X线摄影,因此根据机构的偏好和具体情况,选择乳腺X线摄影或超声作为初步影像学检查。情况4:30岁以下女性PND患癌风险更低(≤0.4%),虽然乳腺X线摄影不增加辐射风险,但首选超声,超声有可疑发现时,再行乳腺X线摄影,有乳腺癌家族史或曾接受胸部放射治疗患者例外。情况5:30岁以下男性PND患者癌症风险较高(23%~57%),应首选乳腺X线摄影,超声在诊断病因和活检引导中同样有用;25岁以下男性PND患者,首选超声,必要时再行诊断性乳腺X线摄影检查。

与PND相关的恶性病变包括高危病变、DCIS或早期IDC,这些病变均多出现微钙化,乳腺X线摄影可敏感捕捉到这种异常改变^[1]。分支样、线样、不连续的,且呈管状、线状、节段状分布的微钙化提示恶性病变可能,而圆形或杆状钙化则提示为良性^[7]。据研究^[1]报道,乳腺X线摄影检出DCIS和IDC的灵敏度为15%~68%,特异度为38%~98%,阳性预测值(positive predictive value, PPV)为42%,阴性预测值(negative predictive value, NPV)为90%。另有研究^[1]发现,乳腺X线摄影检出高危病变及恶性病变的灵敏度为10%~26%,特异度为94%~95%,PPV仅18%,NPV为88%。由此可见,乳腺X线摄影对

PND相关恶性病变检出灵敏度存在较大跨度区间,可能是影像学技术差异及患者群体间乳腺致密度差异所致^[6]。目前较为统一的认识是,乳腺X线摄影检出PND相关恶性病变的灵敏度较低,只能作为初步检查手段,当乳腺X线摄影为阴性检查结果时不能排除恶性病变可能,因为除了影像学技术和乳腺致密度影响,乳腺X线摄影对于不伴钙化的DCIS、完全位于导管内的病灶、乳头乳晕后的病灶及小体积病灶等的检出效能有限^[6]。

2 乳腺常规超声在PND中的应用

乳腺常规超声在PND的病因诊断中可作为单独使用或补充的一线影像学检查手段^[1]。高频超声可显示小于0.5 mm病变,较少受乳腺致密度的影响,对肿块型病变显示敏感,可评估和表征导管内病变,并描绘肿块与导管系统之间的关系^[8-9],此外,也可考虑常规超声引导细针抽吸或粗针穿刺活检,提供术前导丝定位或体表标记切除范围。

常规超声被ACR推荐为40岁以下女性及25岁以下男性PND患者的首选检查,尤其是针对乳晕后区域的检查。使用保温导声凝胶防止乳头因骤冷而回缩,采用导声垫可消除空气在乳头间隙内形成的声影,提升近场聚焦能力,有助于乳晕后病变显示^[1]。Stavros^[10]提出一些操作技巧,包括探头压迫、双手压迫及旋转乳头等,旨在提升乳头内及乳晕下导管及其内容物的显示,判断内容物与导管的关系及相应性质。当常规超声发现导管内病变时,需记录其大小、时钟点位及距乳头的距离,观察相应扩张处导管声像图改变,判断病变范围。

据报道,常规超声对PND相关恶性病变检出灵敏度、特异度、PPV及NPV分别为56%~80%、61%~75%、29%~39%及90%~91%,较大的跨度区间可能是因为对PND的定义不同以及操作者水平差异^[6]。常规超声对PND相关病变的诊断灵敏度高于乳腺X线摄影,对于乳腺X线摄影阴性检查结果的患者,常规超声能发现其中63%的恶性或高危病变,因此,常规超声被推荐为乳腺X线摄影阴性患者的补充手段^[6, 11]。

导管内乳头状瘤是引起PND的最常见的病因^[1, 6]。导管内乳头状瘤的病理学结构特点为上皮和肌上皮增生引起的乳腺导管病变^[12]。导管内乳头状瘤在常规超声上表现为导管内实性肿块,伴或不伴局部导管扩张,扩张导管处管壁形态尚规则,彩色多普勒超声可显示肿块基底部血管轴心^[1, 7]。导管扩张症是PND的第二位病因,指导管扩张大于3 mm,呈1条或多条导管扩张,ND主要源于乳腺导管的扩张和炎症,这些变化继而引发导管壁损伤和分泌物增加^[13]。在常规超声上表现为扩张导管内呈漂浮点状回声,管壁形态光滑且规则,探头加压常可见点状回声移动及管壁形态改变^[13]。当管壁边缘形态不规则、呈截断样扩张、局部管壁增厚或形成肿块样低回声区改变提示恶性可能^[13]。PND相关的恶性病变中,常规超声对IDC诊断效能较佳,这可能是因为IDC常伴有典型的恶性征象,如低回声、边界不规则、后方回声衰减及边缘高回声晕等^[6]。

除了病因诊断外,常规超声还可应用于引导PND可疑病变穿刺活检。研究^[12]表明,导管内乳头状瘤在切除后有不同程度的恶性升级率,其中穿刺中发现伴不典型增生的患者在术后切除升级率高于不伴不典型增生的患者(5% vs 36%),因此,常规超声引导下的病变活检可有效地提升恶性病灶检出率。

虽然常规超声对PND相关病变的检出灵敏度高于乳腺X线摄影,但诊断特异度较低。首先是由于当导管走行曲折、导管内或周围组织纤维化、导管内血块附着或碎屑长时间积聚时难以与恶性病变鉴别^[14];其次,DCIS及高危病变在常规超声上通常不呈肿块样征象,多呈非肿块样表现,对此类型病变目前尚无规范的诊断指南依据^[15];最后,常规超声对操作者水平依赖性高。

3 乳腺导管造影在PND中的诊断应用

乳腺导管造影是用于评估乳腺导管系统的影像学检查方法,是将碘对比剂注入乳腺导管后行乳腺X线摄影,以显示导管内的病变或异常。乳腺导管造影适用于对PND患者进行病因诊断,它比乳腺X线摄影和常规超声检查更敏感,还可

指导术前定位病变导管, 确保病灶完整切除^[6]。

乳腺导管造影对PND的诊断效能亦存在较大的差异, 灵敏度为49%~100%, 特异度为12%~100%^[16]。在乳腺导管造影上, 恶性肿瘤或乳头状病变表现包括导管内充盈缺损、导管部分或完全梗阻、导管壁形态不规则、导管走行紊乱或造影剂局部渗出^[6, 17]。但也有研究^[18]指出, 乳腺导管造影对导管内良恶性病变的鉴别效能有限, 也未有明确的提示恶性征象的具体标准。在一项对186例常规超声/乳腺X线摄影结果为阴性的患者进行的回顾性研究^[18]中, 乳腺导管造影阴性的患者中10%发现了恶性病变, 表明乳腺导管造影阴性结果也不能排除恶性肿瘤的可能性。除此之外, Jung等^[18]的研究认为, 乳腺导管造影在显示导管扩张及病变导管远端受阻部位效能较超声差。乳腺导管造影的侵入性、感染风险、碘对比剂过敏及技术依赖性限制其在临床中广泛使用, 不仅如此, 有研究^[17]显示, 乳腺导管造影检查操作失败的比例高达15%~23%。

4 DCE-MRI在PND中的诊断应用

由于乳腺X线摄影、常规超声和乳腺导管造影均有漏诊PND相关病变的可能性, 漏诊率有可能高达50%, 因此, DCE-MRI被推荐为补充诊断方法, MRI对PND恶性病变的诊断灵敏度和特异度分别为100%和68%, NPV达100%, 且不受乳腺密度的影响, 意味着当DCE-MRI为阴性表现时, 无需再行检查^[6, 19]。

MRI良好的诊断效能基于良恶性病变在MRI图像上多具有显著可辨识的征象。当导管扩张时, 在T1及T2加权显示为分支管状高信号。良性病变如导管内乳头状瘤在MRI上主要表现为圆形、边界清晰的实性肿块, 而恶性病变表现为强化的导管内肿块或非肿块样强化, 以管样或节段样分布^[20]。Bahl等^[21]的研究表明, DCE-MRI对伴DCIS的IDC及IDC检出率为100%, 仅低级别DCIS在MRI上可能会漏诊。相较于乳腺导管造影, DCE-MRI的综合灵敏度和特异度更高(92% vs 69%和76% vs 39%), 因此, 在乳腺X线摄影和常规超声结果为阴性时, 医师更倾向于选择MRI而非乳腺导管造影^[17]。

中央导管切除术是PND患者阴性影像学检查中的确诊方法, 基于DCE-MRI的高NPV和PND相关恶性肿瘤的低发生率, 越来越多研究^[21]支持“观察等待”的保守策略。即便中央导管切除术是参考标准, 但也存在漏诊恶性肿瘤的可能, 尤其是远离乳头的病变, 可能需要重新切除以达到阴性边缘^[22]。考虑到DCE-MRI对恶性病变诊断的高灵敏度, 且少数假阴性通常为低级别DCIS, 在非高风险癌症的女性中, DCE-MRI相较于中央导管切除术更具优势^[22]。

DCE-MRI检查的局限性在于对PND相关良恶性病变的诊断特异度相对较低, 如太依赖于病变的形态和对增强模式的分析, 易导致对病灶的过度诊断; 以及幽闭恐惧症、体内金属支架植入、存在造影剂过敏的患者不适用此项检查^[6, 17]。

5 不同检查方法在PND中的联合使用

由于每种影像学检查各有优缺点, 因此临床管理中常常联合使用。例如, Yilmaz等^[19]认为在持续性ND患者中, MRI与乳管镜的联合应用效果显著。Blum等^[9]的研究表明, 将常规超声与乳腺导管造影联合使用, 可以将对导管内病变的检测灵敏度提高到91%, 而单独使用乳腺导管造影和常规超声的灵敏度分别为73%和64%。Baydoun等^[23]发现, 在89例乳腺X线摄影结果为阴性的患者中, 增加常规超声和乳腺导管造影检查, 使灵敏度提高至86%。一项针对102例PND患者的欧洲多中心研究^[2]显示, MRI能够检测出近一半在乳腺X线摄影和常规超声上结果为阴性的病变, NPV和灵敏度均为100%。因此, 在常规超声和乳腺X线摄影均为阴性的情况下, 联合进行MRI检查的患者, 如果MRI结果为阴性, 可以给予密切随访, 从而避免不必要的有创操作^[2]。

6 影像学新技术在PND中的诊断应用

磁共振导管造影术(magnetic resonance galactography, MRG)是通过特殊的成像序列(如三维重T2加权抑脂序列)生成乳腺导管及其周围组织的高分辨率三维图像。MRG能够检测乳腺导管异常, 如导管扩张、肿瘤或其他病变, 提供比乳腺X线摄影更清晰的解剖结构和病

变位置及对乳腺周缘区导管病变也有良好的显示效果, 不仅适用于不适合接受乳腺X线摄影的患者, 在高风险乳腺癌患者的术前评估中也显示出良好的可行性和耐受性^[24-25]。

乳腺纤维导管镜术 (fiberoptic ductoscopy, FDS) 是20世纪90年代发展起来的技术, 它通过插入细小的纤维光导管直接进入乳腺导管, 能够实时观察导管内的病变, 并通过活检直接获取病变组织, 提供病理学检查结果, 适用于有ND或导管扩张等症状患者, 但属于微创手术, 可能引起患者不适或感染风险^[7]。

超声造影 (contrast-enhanced ultrasound, CEUS) 也是兴起于20世纪90年代, 可经血池或腔道进行显影, 多个腹部脏器中的应用效果已得到认可, 乳腺应用实例也越来越多, 经血池显影对乳腺癌显示效果可与DCE-MRI相媲美, 但对PND研究尚少。Jiang等^[26]探索了经乳管CEUS对PND的诊断价值, 结果显示, 与FDS相比, 其特异度、PPV和NPV分别为60%、82%和100%, 均高于前者 (40%、71%、57%), 可显示Ⅲ级、Ⅳ级远端乳腺导管内病变。

7 总结

尽管PND是不常见的临床事件, 但其发生后存在早期恶性病变的风险。因此, 在详细询问患者病史和进行体格检查后, 需选择适当的影像学检查以明确病因。乳腺X线摄影、常规超声、乳腺导管造影及DCE-MRI在PND的病因诊断中各具优缺点, 其中, 乳腺X线摄影和常规超声通常作为一线检查手段, 而乳腺导管造影和DCE-MRI则常作为进一步的检查方法。在临床实践中, 应综合考虑其优劣势进行组合, 以提高诊断灵敏度和特异度。随着MRG、FDS及CEUS等新技术的不断发展, 有望为PND的病因诊断提供更为精准的检查手段。

第一作者:

杨诗韵 (ORCID: 0009-0004-7952-8728), 硕士研究生。

通信作者:

李凡 (ORCID: 0000-0003-3550-0243), 博士, 主任医师,
E-mail: medicineli@sjtu.edu.cn。

作者贡献声明:

杨诗韵: 文献检索与整理, 文章撰写, 数据资料收集; 李

凡: 指导选题, 对全文审阅与提供修改意见。

[参考文献]

- [1] LEE S J, TRIKHA S, MOY L, et al. ACR appropriateness criteria® evaluation of nipple discharge [J]. *J Am Coll Radiol*, 2017, 14(5S): S138-S153.
- [2] BOISSERIE-LACROIX M, DOUTRIAUX-DUMOULIN I, CHOPIER J, et al. Diagnostic accuracy of breast MRI for patients with suspicious nipple discharge and negative mammography and ultrasound: a prospective study [J]. *Eur Radiol*, 2021, 31(10): 7783-7791.
- [3] GÜLAY H, BORA S, KİLİÇTURGAY S, et al. Management of nipple discharge [J]. *J Am Coll Surg*, 1994, 178(5): 471-474.
- [4] WONG CHUNG J E R E, JEURIENS-VAN DE VEN S A H, VAN HELMOND N, et al. Does nipple discharge color predict (pre-) malignant breast pathology? [J]. *Breast J*, 2016, 22(2): 202-208.
- [5] MORIARTY A T, SCHWARTZ M R, LAUCIRICA R, et al. Cytology of spontaneous nipple discharge: is it worth it? Performance of nipple discharge preparations in the College of American Pathologists Interlaboratory Comparison Program in Nongynecologic Cytopathology [J]. *Arch Pathol Lab Med*, 2013, 137(8): 1039-1042.
- [6] SANFORD M F, SLANETZ P J, LEWIN A A, et al. ACR appropriateness criteria® evaluation of nipple discharge: 2022 update [J]. *J Am Coll Radiol*, 2022, 19(11): S304-S318.
- [7] PANZIRONI G, PEDICONI F, SARDANELLI F. Nipple discharge: the state of the art [J]. *BJR Open*, 2019, 1(1): 20180016.
- [8] JUNG H K, PARK Y M, BAEK H J, et al. Comparison between ultrasonography and galactography in detecting lesions in patients with pathologic nipple discharge [J]. *Ultrasound Q*, 2019, 35(1): 93-98.
- [9] BLUM K S, RUBBERT C, ANTOCH G, et al. Diagnostic accuracy of abnormal galactographic and sonographic findings in the diagnosis of intraductal pathology in patients with abnormal nipple discharge [J]. *Clin Imaging*, 2015, 39(4): 587-591.
- [10] STAVROS A T. Breast anatomy: the basis for understanding sonography [M] // STAVROS A T, ed. *Breast ultrasound*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2004: 56-108.
- [11] MORROGH M, PARK A, ELKIN E B, et al. Lessons learned from 416 cases of nipple discharge of the breast [J]. *Am J Surg*, 2010, 200(1): 73-80.
- [12] ZHANG X L, LIU W Q, HAI T, et al. Upgrade rate and predictive factors for breast benign intraductal papilloma diagnosed at biopsy: a meta-analysis [J]. *Ann Surg Oncol*, 2021, 28(13): 8643-8650.
- [13] FERRIS-JAMES D M, IUANOW E, MEHTA T S, et al. Imaging approaches to diagnosis and management of common ductal abnormalities [J]. *Radiographics*, 2012, 32(4): 1009-1030.
- [14] SARICA O, ZEYBEK E, OZTURK E. Evaluation of nipple-areola complex with ultrasonography and magnetic resonance

- imaging [J] . J Comput Assist Tomogr, 2010, 34(4): 575–586.
- [15] BAN K, TSUNODA H, WATANABE T, et al. Characteristics of ultrasonographic images of ductal carcinoma *in situ* with abnormalities of the ducts [J] . J Med Ultrason, 2020, 47(1): 107–115.
- [16] BERGER N, LUPARIA A, DI LEO G, et al. Diagnostic performance of MRI versus galactography in women with pathologic nipple discharge: a systematic review and meta-analysis [J] . AJR Am J Roentgenol, 2017, 209(2): 465–471.
- [17] LIPPA N, HURTEVENT-LABROT G, FERRON S, et al. Nipple discharge: the role of imaging [J] . Diagn Interv Imag, 2015, 96(10): 1017–1032.
- [18] MORROGH M, MORRIS E A, LIBERMAN L, et al. The predictive value of ductography and magnetic resonance imaging in the management of nipple discharge [J] . Ann Surg Oncol, 2007, 14(12): 3369–3377.
- [19] YILMAZ R, BENDER Ö, ÇELİK YABUL F, et al. Diagnosis of nipple discharge: value of magnetic resonance imaging and ultrasonography in comparison with ductoscopy [J] . Balkan Med J, 2017, 34(2): 119–126.
- [20] AVDAN ASLAN A, GÜLTEKİN S. What is the role of breast MRI in the management of women with pathologic nipple discharge and normal conventional imaging? [J] . Ir J Med Sci, 2023, 192(5): 2331–2335.
- [21] BAHL M, GADD M A, LEHMAN C D. Diagnostic utility of MRI after negative or inconclusive mammography for the evaluation of pathologic nipple discharge [J] . AJR Am J Roentgenol, 2017, 209(6): 1404–1410.
- [22] GUPTA D, MENDELSON E B, KARST I. Nipple discharge: current clinical and imaging evaluation [J] . AJR Am J Roentgenol, 2021, 216(2): 330–339.
- [23] BAYDOUN S, GONZALEZ P, WHITMAN G J, et al. Is ductography still warranted in the 21st century? [J] . Breast J, 2019, 25(4): 654–662.
- [24] WENKEL E, JANKA R, UDER M, et al. Does direct MR galactography have the potential to become an alternative diagnostic tool in patients with pathological nipple discharge? [J] . Clin Imaging, 2011, 35(2): 85–93.
- [25] KURIAN A W, HARTMAN A R, MILLS M A, et al. Magnetic resonance galactography: a feasibility study in women with prior atypical breast duct cytology [J] . Breast J, 2008, 14(2): 211–214.
- [26] JIANG B, GAO Y G, YU H Y, et al. Clinical significance of contrast-enhanced ultrasound galactography in pre-operative diagnosis of patients with pathologic nipple discharge [J] . Ultrasound Med Biol, 2024, 50(2): 191–197.

(收稿日期: 2025-07-05 修回日期: 2025-10-23)