

## ·综述·

## 规范化应用影像学检查对乳腺疾病诊断价值的研究进展

蒿崑 孙珊珊 赵斌

264400, 山东省威海市文登中心医院影像科(蒿崑); 264200, 山东省威海市立医院肿瘤科(孙珊珊); 250021 济南, 山东省医学影像学研究所(赵斌)

通信作者: 蒿崑, Email: haokun1957@163.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2016.01.014

**【摘要】** 研究证明乳腺 X 射线摄影和超声检查是乳腺疾病筛查的“黄金组合”, MRI 是乳腺疾病检查的重要补充, CT 成像有待于技术的逐步成熟, 将成为诊断乳腺疾病的检查方法, SPECT 对乳腺 X 射线摄影和超声不能确诊的患者可以提供较大帮助, PET/CT 主要应用于乳腺癌的诊断及鉴别诊断、分期和疗效判断。目前尚没有一种影像学方法可以取代其他方法, 各种检查乳腺疾病的手段呈互补关系, 多种影像学方法融合已成为准确诊断和精确治疗的重要保障。笔者将阐述各种影像学检查方法在乳腺疾病诊断中的优点、局限性和诊断价值。

**【关键词】** 乳腺疾病; 诊断; 检查方法

**The value of the standard application of medical imaging examination in the diagnosis of breast disease** Hao Kun, Sun Shanshan, Zhao Bin

Imaging Department, Wendeng Central Hospital of Weihai, Wendeng 264400, China(Hao K); Oncology Department, Weihai Municipal Hospital, Weihai 264200, China(Sun SS); Shandong Medical Imaging Research Institute, Jinan 250021, China(Zhao B)

Corresponding author: Hao Kun, Email: haokun1957@163.com

**【Abstract】** The advantages, limitations, and diagnosis value of various imaging examination methods in the diagnosis of breast disease are stated in this paper. Mammography and ultrasonic examination have been demonstrated as the "golden combination" in the screening of breast disease. MRI is an important complement for the diagnosis of breast disease. CT imaging is a method that will be used in the diagnosis of breast disease after the improvement of its technique. Finally, SPECT is extremely helpful for the diagnosis of breast disease, which cannot be diagnosed by mammography and ultrasonic examination. PET/CT is mainly applied in the diagnosis, differential diagnosis, and judgment of treatment results. None of the imaging methods can be replaced by any single method at present. These imaging methods supplement each other. The combination of several imaging methods can guarantee accurate diagnosis and treatment.

**【Key words】** Breast diseases; Diagnosis; Examination methods

我国乳腺癌的患病率呈逐年上升趋势, 目前已经居女性恶性肿瘤的首位<sup>[1]</sup>, 严重危害妇女的身心健康。乳腺癌的早期诊断和治疗越来越引起包括医务工作者、相关研究人员、患者以及社会各界的广泛关注和重视<sup>[2]</sup>。乳腺癌的临床诊断包括 3 种主要方法: 临床触诊、影像学检查以及穿刺活检。其中, 影像学检查能发现临床触诊阴性的乳腺疾病, 在乳腺癌的筛查和早期诊断中发挥着不可替代的作用; 同时对于已经确诊的乳腺癌, 影像学检查在其术前分期、疗效评估、检测复发等方面也发挥了重

要作用。诊断乳腺疾病的影像学检查方法主要包括乳腺 X 射线摄影(mammography, MG)、超声检查、MRI、CT、SPECT、PET/CT 等, 各种新技术已逐步应用于乳腺疾病的诊断中<sup>[3]</sup>。如何选择合理的检查方法, 规范化应用影像学检查对乳腺疾病的诊断, 是一项关系到乳腺疾病诊断的准确率和患者的切身利益的重要课题, 也是本文的关注点。笔者查阅相关文献, 综述如下。

### 1.1 MG

MG 操作简单、方便、费用低廉, 在乳腺癌早

期诊断中发挥着主导作用, MG 检查是早期发现乳腺癌最有效的方法<sup>[4]</sup>, 也是唯一被美国食品和药品监督管理局批准用于乳腺癌筛查的检查方法<sup>[5]</sup>。它可以明确临床触诊所发现的乳腺病灶, 使得许多乳腺癌在早期被发现和治疗。而对未形成肿块的病灶, MG 对只有微小钙化的检出能力是其他影像学检查方法无法比拟的, 因此, MG 被认为是乳腺癌普查的首选影像学检查方法, 甚至有文献称之为金标准<sup>[6]</sup>。

### 1.1.1 MG 的优点

国内学者研究认为, MG 能比较全面正确地反映整个乳腺的大小和解剖结构, 便于观察月经周期、妊娠期、哺乳期的内分泌水平变化对乳腺结构的影响<sup>[7-9]</sup>。唐振良等<sup>[10]</sup>通过对 24 例乳腺疾病患者进行 MG 检查, 观察并发现 MG 能比较可靠地鉴别乳腺良性与恶性病变, 甚至可查出临床上未能触及到的隐匿性乳腺癌。并且对于乳头溢液患者行乳腺导管造影, 对导管内病变具有特殊的诊断价值。有研究显示 MG 能清晰显示乳腺组织的一些细微结构和微小病灶, 尤其是乳腺内的钙化灶, 可检出直径 0.1~0.2 mm 的钙化灶, 对钙化的检出率几乎达到 100%<sup>[4]</sup>。因此, MG 对乳腺癌的早期诊断特别是对无肿块的早期乳腺癌的诊断具有明显优势。MG 具有较高的对比度和清晰度, 郭小芳等<sup>[11]</sup>对 82 例经病理证实的乳腺癌患者进行回顾性分析, 研究显示 MG 的检出率为 96.34%。MG 已成为乳腺疾病最常用、可靠、有效的诊断手段, 其应用于早期乳腺癌的诊断, 整体性好、方法稳定、价格低廉、检查时间短。庄国梅等<sup>[12]</sup>对 29 例乳腺癌行 MG 检查的灵敏度为 79%、特异度为 78%、准确率为 78.3%。MG 检查的各项诊断效能均较高, 已成为国际公认的检测早期乳腺癌的有效方法<sup>[13]</sup>。

### 1.1.2 MG 的局限性

MG 检查时需要很大压力才可以成功, 患者感觉疼痛不适。检查生成的图像是二维图像, 主要依靠病变与正常腺体间的密度差及形态学表现区分其正常与否, 因此对于致密性乳腺疾病的诊断较为困难, 可出现假阴性。MG 对于紧贴胸壁深处的病灶、腋尾部不易显示, 易造成漏诊。另外, MG 检查需要接受一定的辐射照射, 不适合孕期、哺乳期等育龄妇女检查, 亦不适宜频繁检查。

## 1.2 超声检查

乳腺超声已经成为乳腺疾病主要的检查、诊断

方法。近年来, 随着彩色多普勒超声仪器性能的提高和探头应用的广泛应用, 以及超声弹性成像技术、超声造影技术、自动乳腺全容积超声成像技术的出现, 乳腺超声检查也越来越受到人们的重视。超声检查是用探头对立体的器官进行无数切面的扫描过程, 在此基础上可综合分析器官结构的位置、形态、活动与血流的特点, 从而得到各器官疾病的解剖、生理、病理及血流动力学等诊断资料。

### 1.2.1 超声检查的优点

超声检查简便、价格低廉、无创, 可反复检查, 不受位置影响, 无辐射损伤, 能清晰显示乳腺各个区域的病灶, 对腋尾部及腋下也可全面扫查。白敏等<sup>[14]</sup>对 57 例乳腺癌的囊、实性及有无包膜、内部血流特征进行超声图像分析, 其诊断符合率为 89.5%。庄国梅等<sup>[12]</sup>对 29 例乳腺癌进行超声检查的灵敏度为 77.2%、特异度为 72.5%、准确率为 72.5%。郭小芳等<sup>[11]</sup>对 82 例经病理证实的乳腺癌患者进行超声检查的诊断符合率为 91.47%。由此认为, 超声检查对乳腺的软组织分辨率高, 不受腺体致密程度影响, 且在辨别病灶的囊、实性及有无包膜、内部血流特征上具有绝对的优势。三维技术、彩色多普勒超声成像技术在乳腺检查上的应用能全面、直观地显示乳腺肿块及其周围血管的立体结构。乳腺超声能实时、动态成像。

### 1.2.2 超声检查的局限性

乳腺超声检查的诊断准确率在很大程度上取决于操作者的个人经验、手法及认真程度, 整体性比较差, 易漏诊, 并对无肿块钙化显示不灵敏。有报道, 超声对未触及的乳腺癌灵敏度较低, 难于检出小的肿瘤、钙化, 特别是对直径<1 cm 的小乳腺癌的检出和定性仍有很大局限性和难度<sup>[13-15]</sup>。

## 1.3 MRI

乳腺 MRI 在目前乳腺疾病最灵敏的检查方法。MRI 具有良好的软组织分辨率, 随着乳腺专用线圈、脂肪抑制序列、动态增强扫描、波谱等技术的应用, 乳腺 MRI 检查得到了越来越广泛的应用, 对乳腺良恶性病变诊断的准确率也有了很大的提高。

### 1.3.1 MRI 的优点

黎星等<sup>[16]</sup>通过对 53 例致密型乳腺中的乳腺癌进行病变的形态学、扩散加权成像及动态增强等分析诊断, 结果发现三者的灵敏度分别为 92.5%、84.9%、88.7%。研究认为 MRI 具有良好的软组织

分辨率,可以提高致密型乳腺中乳腺癌诊断的灵敏度。张建丰<sup>[17]</sup>通过对 62 例乳腺肿块行常规横断位平扫(包括自旋回波序列 T1 加权、脂肪抑制快速自旋回波序列 T2 加权、脂肪抑制扰相梯度回波序列 T1 加权)和扰相梯度回波序列动态增强扫描,分析了增强前后病灶的形态学特征、强化速率和强化峰值出现时间、时间-信号强度曲线的类型等,提高了乳腺疾病诊断的准确率。Pediconi 等<sup>[18]</sup>以及 Liberman 等<sup>[19]</sup>研究显示, MRI 在显示多灶性和对侧病灶方面有较高的优势,为制定手术方案提供了更可靠的依据。李小康等<sup>[20]</sup>对 33 例腋窝淋巴结转移癌且临床触诊、X 射线检查均为阴性的患者进行 MRI 检查,结果显示检出乳腺内原发癌的灵敏度为 94.1%、特异度为 69.2%、准确率为 83.33%。很多报道还认为进行乳腺 MRI 检查的同时能显示病灶与胸壁的关系、腋窝淋巴结等,对拟行保乳手术的患者有特殊意义<sup>[20-21]</sup>。乳腺 MRI 检查还具有无辐射损伤、具有多种后处理功能(如脂肪抑制、三维重建)等优点,为临床提供了影像诊断信息;另外, MRI 检查还受孕期、哺乳期等条件限制,拓展了乳腺影像学检查的范围。

### 1.3.2 MRI 的局限性

乳腺 MRI 检查费用高、检查时间长、特异度低。Brennan 等<sup>[22]</sup>认为乳腺 MRI 检查对钙化的显示不灵敏。对有空间幽闭症或身体内有金属装置(如心脏起搏器、人工关节、节育环等)的患者不可行乳腺 MRI 检查。乳腺 MRI 检查需要平扫和增强同时检查,对对比剂过敏者不适合,仅可作为高危人群以及 X 射线和超声检查不能确诊的患者的检查手段。

### 1.4 CT

随着多排螺旋 CT 技术的进步和广泛的应用,多排螺旋 CT 可用于乳腺疾病的检查。锥形束(cone beam)乳腺 CT 的出现,提高了扫描速度,减少了辐射剂量,可以观察到乳腺癌的大小、形态、边缘及病变对周围组织的侵犯程度,还能判断有无腋下、内乳区或胸内淋巴结转移。

#### 1.4.1 CT 的优点

锥形束乳腺 CT 利用锥形 X 射线和数字平板探测器的容积数据采集,结合数字投影成像和计算机断层扫描的优势,对乳腺快速扫描,生成逼真的三维立体成像。叶兆祥<sup>[24]</sup>认为锥形束乳腺 CT 具有以

下优点:①扫描速度快,辐射剂量低,无组织重叠的影响,可以检出 3~5 mm 范围内乳腺癌病灶,比乳腺 X 射线摄影检出的病灶更小,对乳腺内钙化的检出能力基本与 MG 相当;②具有很高的各向同性空间分辨率,基本近似解剖图像,有利于病变的定位,为制订手术方案提供了更可靠的依据;③无需使用造影增强剂,无需压迫乳腺,更加人性化。随着锥形束乳腺 CT 技术的逐步成熟,未来这一新技术有可能会对乳腺疾病的影像学诊断产生巨大的影响。

#### 1.4.2 CT 的局限性

锥形束乳腺 CT 检查费用高,辐射剂量高于 MG,在检出微钙化方面暂不及乳腺 X 射线摄影显示清晰,不能作为乳腺疾病筛查的检查方法。一般只在了解病变的侵犯程度,判断有无腋下、内乳区或胸内淋巴结转移等时,为制订手术方案而偶有应用。

### 1.5 SPECT

SPECT 是一种功能性分子影像学技术,主要包括乳腺闪烁成像和乳腺专用伽马射线成像(breast special gamma ray imaging, BSGI)。其中,乳腺闪烁成像主要指通过 SPECT 技术对乳腺组织进行成像的单光子发射断层成像技术。BSGI 是基于乳腺闪烁成像和乳腺 X 射线摄影发展起来的一种乳腺功能性分子成像技术,具有高分辨、小视野等优点,其最大空间分辨率为 1.9~3.3 mm,在乳腺癌的早期诊断和筛查中具有较大的应用前景<sup>[25]</sup>。对于乳腺组织比较致密或复杂的患者,以及解剖结构成像技术(如乳腺 X 射线摄影和超声)不能确诊的患者可以提供较大帮助。

#### 1.5.1 SPECT 的优点

Liberman 等<sup>[26]</sup>认为, SPECT 对比较致密的乳腺组织或复杂乳腺占位性病变的鉴别诊断,以及对乳腺 X 射线摄影和超声不能确诊的患者可以提供较大帮助,并能明确乳腺癌患者的临床分期。宋文忠等<sup>[27]</sup>对 51 例原发性乳腺癌和 43 例乳腺良性肿块患者术前进行 <sup>99m</sup>Tc-Tetrofosmin 乳腺和腋窝淋巴结平面显像,其对乳腺癌诊断的灵敏度为 88.2%、特异度为 88.4%、准确率为 88.3%;对乳腺癌淋巴结转移诊断的灵敏度为 41.9%、特异度为 94.1%、准确率为 69.8%。邓念英等<sup>[28]</sup>对 20 例乳腺肿块行 <sup>99m</sup>Tc-MIBI 显像检查,结果发现乳腺肿块阳性 16 例,病

理切片证实乳腺癌 14 例;  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI 显像阴性 4 例, 病理切片证实为慢性乳腺导管增生。由此说明  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI 显像检查对乳腺良恶性的鉴别诊断具有一定的应用价值。Brem 等<sup>[29]</sup>认为 BSGI 具有分辨率高、视野小等优点, 其适合用于早期乳腺癌的诊断, 甚至可以发现亚毫米级病变。BSGI 诊断乳腺癌原发灶的灵敏度与 MRI 相似, 但特异度较 MRI 略好, 可作为高危女性乳腺筛查的选择之一。

### 1.5.2 SPECT 的局限性

SPECT 的检查费用高, 检查过程中需要使用放射性示踪剂, 辐射剂量高于 MG, 不能作为乳腺疾病筛查的检查方法, 仅限于高危女性乳腺筛查, 以及对乳腺 X 射线摄影和超声不能确诊的患者的一种检查方法。

### 1.6 PET/CT

PET/CT 将 PET 和 CT 有机地结合在一起, 使用同一个检查床, 合用一个图像工作站, 是能同时显示 PET 和 CT 图像的一种融合影像学技术。PET 是能反映病变的基因、分子、代谢及功能状态的显像设备。它利用正电子核素标记葡萄糖等人体代谢物作为显像剂, 通过病灶对显像剂的摄取来反映其代谢变化, 从而为临床提供疾病的生物代谢信息。PET 通过病灶部位对示踪剂的摄取了解病灶功能代谢状态, 可以宏观地显示全身各脏器功能、代谢等病理生理特征, 更容易发现病灶。CT 可以精确定位病灶及显示病灶的细微结构变化。PET/CT 融合图像可以全面发现病灶, 精确定位及判断病灶良恶性, 故能早期、快速、准确、全面发现病灶。目前, PET/CT 已应用于乳腺影像学检查, 最常用的显像剂为  $^{18}\text{F}$ -FDG, 此外常用的显像剂包括  $^{16}\alpha$ - $^{18}\text{F}$ - $^{17}\beta$ -雌二醇、3'-脱氧-3'- $^{18}\text{F}$ -氟代胸腺嘧啶脱氧核苷、 $^{18}\text{F}$ -血管活性肠肽受体及  $^{11}\text{C}$ -胆碱等。其中,  $^{16}\alpha$ - $^{18}\text{F}$ - $^{17}\beta$ -雌二醇与雌激素受体具有高亲和力, 可用于乳腺癌的诊断及鉴别诊断、分期和疗效判断<sup>[30]</sup>。

#### 1.6.1 PET/CT 的优点

PET/CT 可以动态、定量评价活体组织或器官在生理状态下及疾病过程中细胞代谢活动的生理、生化改变, 使获得分子水平的信息成为可能, 让医师在了解生物代谢信息的同时获得精准的解剖定位, 从而对疾病作出全面、准确的判断, 现已成为诊断疾病和指导治疗的最有效手段。邹海东等<sup>[31]</sup>对 33 例疑似乳腺癌患者进行 PET/CT 检查, 定性分析

肿瘤病灶、淋巴结摄取  $^{18}\text{F}$ -FDG 的程度, 半定量测量 SUV, 根据乳腺和淋巴结的  $^{18}\text{F}$ -FDG 摄取强度诊断乳腺癌和淋巴结转移, 结果 PET/CT 诊断乳腺癌和淋巴结转移的灵敏度为 92.6%、特异度为 100%、准确率为 82.3%。PET/CT 诊断乳腺癌和淋巴结转移的灵敏度、特异度较高, 作为一种非侵袭性检查方法, 可提供乳腺癌在活体内的多方面生物信号, 弥补传统检查方法的不足。通过 PET/CT 乳腺影像学检查, 当乳腺癌细胞代谢情况活跃时 PET/CT 检查灵敏度就越高, 此时 0.5 cm 以上的肿瘤都能筛查出来, PET/CT 能提供定性和定量信息, 帮助诊断和鉴别诊断乳腺癌原发灶<sup>[32]</sup>。汪世存等<sup>[33]</sup>为 56 例乳腺癌患者行 PET/CT 检查, 探测腋窝淋巴结和远处转移, 对乳腺癌进行分期, 诊断准确率为 91.2%。PET/CT 检查能协助临床医生制订最佳的治疗方案。

#### 1.6.2 PET/CT 的局限性

PET/CT 的检查费用高, 检查过程中需要应用具有放射性的示踪剂才能进行该检查, 辐射剂量高于 MG, 操作繁杂, 不能作为乳腺疾病筛查的检查方法, 仅限于对乳腺癌进行分期、预后分析和疗效评价。

## 2 乳腺影像学检查的规范化与共识

乳腺癌是全世界女性中患病率居首位的恶性肿瘤。目前已成为全球关注的重要公共卫生问题, 是严重威胁女性生命和健康, 并消耗大量卫生资源的重大恶性肿瘤之一。目前, 乳腺癌的检出方法主要包括临床检查(触诊)、影像学检查和实验室检查。临床检查的特异度较高, 但灵敏度低, 通常病灶达到一定体积或患者出现明显临床症状时, 才有可能发现, 此时肿瘤多为进展期。由于缺乏特异性的肿瘤标志物, 实验室检查尚不能作为诊断乳腺癌的方法。随着影像学设备和技术的发展, 影像学检查能明显早于临床检查发现较早期的肿瘤, 现已成为诊断乳腺癌必不可少的方法。目前国内外公认的乳腺影像学检查方法包括乳腺 X 射线检查、超声检查、MRI 及核医学检查。乳腺影像学检查方法的成像原理不同, 各具优势, 如何优选影像学检查方法、提高乳腺癌规范化诊治水平是关乎人民健康的重要课题, 已成为临床及影像医师的共识。

### 2.1 筛查性影像学检查

乳腺筛查是针对健康人群进行的定期乳腺检

查,其目的是为了早期发现乳腺癌。通过乳腺筛查使患者得到早期诊断和治疗,可使乳腺癌病死率有效下降 20%~30%<sup>[30]</sup>。2013 年美国国家综合癌症网络指南提出,对于非高危的健康人群,25~40 岁人群应每 1~3 年进行一次乳腺外科和乳腺 X 射线检查<sup>[31]</sup>。在我国,由于女性乳腺实质的差异(体积较小、较致密)以及经济条件的限制,乳腺 X 射线摄影和乳腺超声是乳腺疾病筛查的主要方法。对于高危人群,建议从 30~35 岁开始每年进行一次乳腺 X 射线摄影或超声检查,必要时每年可行乳腺 MRI 作为补充<sup>[34]</sup>。

## 2.2 诊断性影像学检查

诊断性影像学检查主要用于以下患者:(1)临床有症状或乳腺外科检查结果为阳性者,如乳房可触及肿块、乳头溢液、出现不对称增厚或结节、皮肤增厚、水肿、橘皮样改变、乳头凹陷;(2)常规筛查发现异常,但无法明确诊断者;(3)隐匿性乳腺癌患者,即腋窝肿大淋巴结经病理证实为乳腺癌转移,但临床体检及筛查均未发现乳腺内病灶者;(4)假体植入者。单一的影像学检查难以明确诊断时,需要多种影像学检查方法结合进行综合分析。常用的检查方法包括乳腺 X 射线摄影、超声、MRI、核医学成像、影像引导下穿刺活检等。

## 2.3 随访性影像学检查

随访性影像学检查是指已经病理证实的乳腺癌患者所需进行的影像学检查,包括术前临床分期、治疗后疗效判定和保乳术后的肿瘤残余评价。

### 2.3.1 术前临床分期

术前临床分期通常指肿瘤 T 分期,确定肿瘤大小、位置、浸润范围、检查多中心病灶以及对侧乳腺可能存在的恶性病灶,从而为临床治疗方案的确定提供有效的信息。MRI 检出乳腺病灶的灵敏度远远高于乳腺其他影像学方法<sup>[35]</sup>。因此,术前分期推荐选择 MRI,尤其对于保乳者更应推荐 MRI 检查。PET/CT 乳腺显像对于分期不明确、局部晚期或转移性病变的诊断有重要价值<sup>[36]</sup>。在标准分期的基础上行 PET/CT 有助于进一步定性结节和(或)局部晚期乳腺癌的远处转移。

### 2.3.2 治疗后疗效判断

乳腺癌的综合治疗注意新辅助化疗、手术治疗、术后辅助化疗、内分泌治疗及分子靶向治疗效果的评价,将直接影响肿瘤下一步治疗方案的确

定。乳腺 X 射线摄影和超声检查都难以对化疗后肿瘤残留和化疗引起的纤维化进行鉴别,乳腺 MRI 检查成为评价乳腺癌治疗疗效的首选方法。PET/CT 可以用于乳腺癌治疗后的病情监测及随访,吴建伟等<sup>[37]</sup>应用 PET/CT 观察乳腺癌患者术后发生的复发或转移,灵敏度达 98.5%、特异度达 84.5%。研究表明, PET/CT 可以用于乳腺癌局部复发和远处转移灶的检测,尤其是对有明显骨转移病变的患者行疗效评估<sup>[38]</sup>。

### 2.3.3 保乳术后的肿瘤残余评价

保留乳房治疗方法的广泛应用明显改善了乳腺癌患者的生存质量。MRI 是评价肿瘤残余较好的影像学方法<sup>[39]</sup>。对于行保乳手术的患者,建议在 6 个月后行 MRI 复查。

## 3 小结

总之,乳腺 X 射线摄影、超声检查、MRI、CT、SPECT、PET/CT 等各种新技术已广泛应用于临床。各种影像学检查方法的成像原理不同,对于乳腺正常结构及病灶的显示各有优劣,目前尚没有一种影像学方法可以取代其他方法。因此,各种检查手段呈互补关系,而多种影像学方法融合已成为准确诊断和精确治疗的重要保障<sup>[40-41]</sup>。知晓每种检查的临床适应证,选择最佳影像学检查方案,才能真正提高疾病的检出率和诊断灵敏度。这不仅能够真正使患者受益,还具有重要的临床和社会卫生经济学意义。

**利益冲突** 本研究由署名作者按以下贡献声明独立开展,不涉及任何利益冲突。

**作者贡献声明** 蒿崑负责论文命题、设计、具体观点的提出、撰写;孙珊珊负责提供论文的数据;赵斌负责论文的审阅。

## 参 考 文 献

- [1] 贺捷,陈万青. 2012 中国肿瘤登记年报[M]. 北京: 军事医学科学出版社, 2012: 28.  
He J, Chen WQ. 2012 Annual Report of China Cancer Registry[M]. Beijing: Press of Military Medical Sciences, 2012: 28.
- [2] 周纯武,李静. 推进乳腺影像诊断的规范化建设,提高我国乳腺影像诊断水平[J]. 中华放射学杂志, 2014, 48(9): 705-706. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2014.09.001.  
Zhou CW, Li J. Promote the standardized construction of breast imaging and improve the diagnostic level of breast imaging in China [J]. Chin J Radiol, 2014, 48(9): 705-706.

- [3] 周纯武, 李二妮. 乳腺影像学发展历程及展望[J]. 中华放射学杂志, 2013, 47(z1): 27-29. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1005-1201. 2013. z1. 008.  
Zhou CW, Li EN. Development and prospect of breast imaging[J]. Chin J Radiol, 2013, 47(z1): 27-29.
- [4] 邱建民, 李盈盈, 欧阳蕴瑜, 等. 超声联合 X 线钼靶对早期乳腺癌的诊断价值[J]. 临床超声医学杂志, 2012, 14(6): 388-391. DOI: 10. 3969/j. issn. 1008-6978. 2012. 06. 010.  
Qiu JM, Li YY, Ouyang YY, et al. Value of ultrasound combined with X-ray Mammography in diagnosis of early breast cancer[J]. J Ultrasound in Clin Med, 2012, 14(6): 388-391.
- [5] Tomal A, Poletti ME, Caldas LV. Evaluation of subject contrast and normalized average glandular by semi-analytical models[J]. Appl Radiat Isot, 2010, 68(4-5): 755-759. DOI: 10. 1016/j. apradiso. 2009. 09. 040.
- [6] 柳杰, 刘佩芳, 王红彬, 等. 不同附加滤过与数字乳腺 X 线摄影辐射剂量和影像质量相关性的研究[J]. 中华放射学杂志, 2012, 46(12): 1079-1082. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1005-1201. 2012. 12. 005.  
Liu J, Liu PF, Wang HB, et al. Correlation study of effect of additional filter on radiation dose and image quality in digital mammography[J]. Chin J Radiol, 2012, 46(12): 1079-1082.
- [7] Brem RF, Loffe M, Rapelyea JA, et al. Invasive lobular carcinoma: detection with mammography, sonography, MRI, and breast-specific gamma imaging[J]. AJR Am J Roentgenol, 2009, 192(2): 379-383. DOI: 10. 2214/AJR. 07. 3827.
- [8] 兰大海, 兰宇. X 线钼靶摄影在妇女乳腺检查中的应用价值[J]. 当代医学, 2010, 16(12): 25. DOI: 10. 3969/j. issn. 1009-4393. 2010. 12. 014.  
Lan DH, Lan Y. Application value of mammography in women's breast examination[J]. Contemp Med, 2010, 16(12): 25.
- [9] 于学林. 乳腺影像学几种检查方法的比较[C/OL]//中国医学影像技术研究会第七次全国会员代表大会暨第二十五次学术大会论文集, 广州, 2011: 161-163.  
Yu XL. Comparison of the methods of breast imaging examination [C/OL]//Proceedings of the Seventh National Congress of Chinese Medical Imaging and Twenty-fifth Academic Conference, Guangzhou, 2011: 161-163.
- [10] 唐振良, 韩小云, 陈坤, 等. 乳腺疾病的几种影像学诊断方法比较[J]. 长治医学院学报, 2008, 22(1): 58-59. DOI: 10. 3969/j. issn. 1006-0588. 2008. 01. 024.  
Tang ZL, Han XY, Chen K, et al. Comparison of several imaging diagnostic methods for breast diseases[J]. J Changzhi Med Coll, 2008, 22(1): 58-59.
- [11] 郭小芳, 刘玉林, 殷汉民, 等. 乳腺癌 X 线摄影与超声对比分析[J]. 放射实践, 2012, 27(8): 863-866. DOI: 10. 3969/j. issn. 1000-0313. 2012. 08. 014.  
Guo XF, Liu YL, Yin HM, et al. Mammography and color Doppler ultrasound in the diagnosis of breast cancer: a comparative study [J]. Radiol Practice, 2012, 27(8): 863-866.
- [12] 庄国梅, 庄国松, 王宏涛. 超声影像与钼靶 X 线对乳腺癌诊断价值的对比研究[J]. 新疆医学, 2012, 42(8): 69-72. DOI: 10. 3969/j. issn. 1001-5183. 2012. 08. 017.  
Zhuang GM, Zhuang GS, Wang HT. Comparison of diagnostic value of ultrasonography and mammography in breast cancer[J]. Xinjiang Med J, 2012, 42(8): 69-72.
- [13] Lewin JM, D'Orsi CJ, Hendrick RE. Digital mammography[J]. Radiol Clin North Am, 2004, 42(5): 871-884.
- [14] 白敏, 陈惠莉, 杜联芳, 等. 乳腺癌 57 例超声图像分析[J]. 中国超声医学杂志, 2004, 20(12): 894-896. DOI: 10. 3969/j. issn. 1002-0101. 2004. 12. 005.  
Bai M, Chen HL, Du LF, et al. Ultrasound diagnosis of breast cancer[J]. Chin J Ultrasound in Med, 2004, 20(12): 894-896.
- [15] 张晓, 汤光宇, 叶雯, 等. 乳腺癌的比较影像学研究[J]. 实用放射学杂志, 2014, 30(3): 434-438. DOI: 10. 3969/j. issn. 1002-1671. 2014. 03. 016.  
Zhang X, Tang GY, Ye W, et al. Comparative imaging in the diagnosis of breast cancer[J]. J Pract Radiol, 2014, 30(3): 434-438.
- [16] 黎星, 吕涛, 汪湍. MRI 对致密型乳腺中乳腺癌的诊断价值[J]. 临床和实验医学杂志, 2012, 11(17): 1355-1357. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-4695. 2012. 17. 006.  
Li X, Lyu T, Wang T. Study on the significance of dense breast in MRI for detecting breast cancer[J]. J Clin Exp Med, 2012, 11(17): 1355-1357.
- [17] 张建丰. MRI 多序列扫描技术在乳腺恶性肿瘤诊断中的应用[J]. 实用放射学杂志, 2010, 26(5): 716-718. DOI: 10. 3969/j. issn. 1002-1671. 2010. 05. 029.  
Zhang JF. Multi-sequence MRI in Differential Diagnosis of Breast Tumors[J]. J Pract Radiol, 2010, 26(5): 716-718.
- [18] Pediconi F, Catalano C, Roselli A, et al. The challenge of imaging dense breast parenchyma: is magnetic resonance mammography the technique of choice? A comparative study with x-ray mammography and whole-breast ultrasound[J]. Invest Radiol, 2009, 44(7): 412-421. DOI: 10. 1097/RLL. 0b013e3181a53654.
- [19] Liberman L, Morris EA, Dershaw DD, et al. Mr imaging of the ipsilateral breast in women with percutaneously proven breast cancer [J]. AJR Am J Roentgenol, 2003, 180(4): 901-910. DOI: 10. 2214/ajr. 180. 4. 1800901.
- [20] 李小康, 徐熠琳, 刘佩芳, 等. 乳腺 MRI 在 X 线检查乳腺阴性腋淋巴结转移癌阳性患者中的应用价值[J]. 中华放射学杂志, 2011, 45(4): 348-352. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1005-1201. 2011. 04. 006.  
Li XK, Xu YL, Liu PF, et al. Breast MRI in detecting primary malignancy of patients presenting with axillary metastases and negative X-ray mammography[J]. Chin J Radiol, 2011, 45(4): 348-352.
- [21] 李二妮, 李静, 宋颖, 等. MRI 对乳腺 X 线摄影检出的微钙化病变诊断的价值[J]. 中华放射学杂志, 2014, 48(12): 1005-1008. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1005-1201. 2014. 12. 010.  
Li EN, Li J, Song Y, et al. Diagnostic value of breast MRI in pa-

- tients with microcalcifications on mammography[J]. Chin J Radiol, 2014, 48(12): 1005-1008.
- [22] Brennan M, Spillane A, Houssami N. The role of breast MRI in clinical practice. Aust Fam Physician, 2009, 38(7): 513-519.
- [23] 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. DOI: 10.1200/JCO.2004.00.4960.
- [24] 叶兆祥. 一种新的乳腺三维成像方法介绍——锥形束乳腺 CT [C/OL]//中华医学会放射学分会第一届全国乳腺影像学术会议暨中华放射学杂志第四届乳腺影像诊断新技术研讨会论文集, 上海, 2009: 9-11.
- Ye ZX. A new method of 3D imaging of breast: cone beam CT[C/OL]//Proceedings of the First Chinese Society of Radiology National Symposium on Breast Imaging and the Fourth Chinese Journal of Radiology Symposium on New Diagnostic Technology of Breast, Shanghai, 2009: 9-11.
- [25] Sirgel R, Naishadham D, Jemal A. Cancer statistics, 2013[J]. CA Cancer J Clin, 2013, 63(1): 11-30. DOI: 10.3322/caac.21166.
- [26] Liberman M, Sampalis F, Mulder DS, et al. Breast cancer diagnosis by scintimammography: a meta-analysis and review of the literature[J]. Breast Cancer Res Treat, 2003, 80(1): 115-126. DOI: 10.1023/A:1024417331304.
- [27] 宋文忠, 周蕾蕾, 陈明熾, 等.  $^{99m}\text{Tc}$ -Tetrofosmin 显像对乳腺癌及腋窝淋巴结转移诊断价值评价[J]. 中国医学影像技术, 2003, 19(11): 1531-1533. DOI: 10.3321/j.issn:1003-3289.2003.11.037.
- Song WZ, Zhou LL, Chen MX, et al. Evaluation of  $^{99m}\text{Tc}$ -Tetrofosmin Imaging in Detection of Primary Breast Cancer and Axillary Lymph Node Metastasis[J]. Chin J Med Imaging Technol, 2003, 19(11): 1531-1533.
- [28] 邓念英, 伍尚标, 张金山, 等.  $^{99m}\text{Tc}$ -甲氧基异丁基异腈对乳腺癌早期诊断价值[J]. 广州医药, 2003, 34(1): 30-31. DOI: 10.3969/j.issn.1000-8535.2003.01.018.
- Deng NY, Wu SB, Zhang JS, et al. Value of technetium 99m sestamibi in the early diagnosis of breast cancer[J]. Guangzhou Med J, 2003, 34(1): 30-31.
- [29] Brem RF, Floerke AC, Rapelyea JA, et al. Breast-specific gamma imaging as an adjunct imaging modality for the diagnosis of breast cancer[J]. Radiology, 2008, 247(4): 651-657. DOI: 10.1148/radiol.2473061678.
- [30] Yang Z, Sun Y, Xue J, et al. Can positron emission tomography/computed with dual tracers fluorine-18 fluoroestradiol and fluorodeoxyglucose predict neoadjuvant chemotherapy response of breast cancer?—A pilot study[J/OL]. PLoS One, 2013, 8: e78192 [2015-08-14]. <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0078192>. DOI: 10.1371/journal.pone.0078192.
- [31] 邹海东, 马榕, 余之刚, 等. PET/CT 诊断乳腺癌及腋窝淋巴结状态的作用评价[J]. 外科理论与实践, 2006, 11(2): 108-111. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9610.2006.02.008.
- Zhou HD, Ma R, Yu ZG, et al. Evaluation of PET/CT imaging in diagnosing breast cancer and axillary lymph node metastases[J]. J Surg Concepts Pract, 2006, 11(2): 108-111.
- [32] Theriault RL, Carlson RW, Allred C, et al. Breast cancer, version 3. 2013: featured updates to the NCCN guidelines[J]. J Natl Compr Canc Netw, 2013, 11(7): 753-760.
- [33] 汪世存, 方雷, 潘博, 等. PET-CT 在诊断乳腺癌术前诊断与分期中的临床应用[J]. 安徽医药, 2011, 15(3): 342-345. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6469.2011.03.035.
- Wang SC, Fang L, Pan B, et al. The clinical application of PET-CT in preoperative diagnosing and staging for breast cancer[J]. Anhui Med Pharm J, 2011, 15(3): 342-345.
- [34] 中华医学会放射学分会乳腺学组. 乳腺影像检查概述[J]. 中华放射学杂志, 2014, 48(9): 707-710. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2014.09.002.
- Breast Imaging Group of CSR. Overview of breast imaging[J]. Chin J Radiol, 2014, 48(9): 707-710.
- [35] Bernsdorf M, Graff J. Indications for the use of PET or PET/CT in patients with breast cancer[J]. Ugeskr Laeger, 2011, 173(42): 2638-2641.
- [36] 何之彦. 重视乳腺影像检查的规范化[J]. 中华放射学杂志, 2008, 42(6): 565-566. DOI: 10.3321/j.issn:1005-1201.2008.06.001.
- He ZY. To think highly of the standardizing of the breast imaging[J]. Chin J Radiol, 2008, 42(6): 565-566.
- [37] 吴建伟, 高红, 艾书跃, 等. PET/CT 对乳腺癌术后转移的诊断意义[J]. 医学研究生学报, 2013, 26(1): 41-44. DOI: 10.3969/j.issn.1008-8199.2013.01.012.
- Wu JW, Gao H, Ai SY, et al. The roles of PET/CT in the follow-up of patients with breast cancer after surgery[J]. J Med Postgrad, 2013, 26(1): 41-44.
- [38] 汪登斌. 乳腺 MRI 应用现状和我国乳腺 MRI 应用中存在的问题[J]. 中华放射学杂志, 2014, 48(3): 177-179. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2014.03.001.
- Wang DB. Application status of breast MRI and the existing problems in China[J]. Chin J Radiol, 2014, 48(3): 177-179.
- [39] Menezes GL, Knuttel FM, Stehouwer BL, et al. Magnetic resonance imaging in breast cancer: A literature review and future perspectives[J]. World J Clin Oncol, 2014, 5(2): 61-70. DOI: 10.5306/wjco.v5.i2.61.
- [40] de la Cruz MS, Sarfaty M, Wender RC. An update on breast cancer screening and prevention[J]. Prim Care, 2014, 41(2): 283-306. DOI: 10.1016/j.pop.2014.02.006.
- [41] 周纯武, 李静. 乳腺影像诊断的现状、问题与未来[J]. 中华放射学杂志, 2011, 45(12): 1093-1095. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2011.12.001.
- Zhou CW, Li J. The present situation, problem and future of breast imaging[J]. Chin J Radiol, 2011, 45(12): 1093-1095.

(收稿日期: 2015-08-14)