

· 指南解读 ·



顾雅佳，主任医师，教授，复旦大学博士研究生导师，复旦大学附属肿瘤医院放射诊断科主任，上海市质子重离子医院/复旦大学附属质子重离子中心放射诊断科主任，复旦大学附属肿瘤医院放射科住院医师/专科医师规范化培训基地主任。主要学术任职：中华医学会放射学分会乳腺学组副组长，中国抗癌协会肿瘤影像专业委员会副主任委员，上海市抗癌协会肿瘤影像专业委员会主任委员，上海市社会医疗机构协会影像医学专业委员会副会长，上海市放射学会委员兼秘书、乳腺学组组长。《肿瘤影像学》副主编。

中国肿瘤整合诊治指南（CACA）：X线检查（乳腺X线摄影新技术）解读

尤超^{1,2,3}，顾雅佳^{1,2,3}

1. 上海市质子重离子医院放射诊断科，复旦大学附属肿瘤医院放射诊断科，上海 201321；
2. 上海市放射肿瘤学重点实验室，上海 201321；
3. 上海质子重离子放射治疗工程技术研究中心，上海 201321

[摘要] 2023年中国抗癌协会肿瘤影像专业委员会组织专家编写了《中国肿瘤整合诊治指南（CACA）·X线检查》。CACA指南强调了乳腺X线检查是唯一被证明可早期检测乳腺癌、降低患者死亡率的影像学方法。而乳腺X线摄影新技术作为其衍生技术，在一定程度上弥补了传统乳腺X线摄影的不足，特别适用于以致密型乳腺为主的中国女性。本文针对该指南中乳腺X线摄影新技术核心内容进行介绍，为乳腺肿瘤诊断的临床工作提供行之有效的实践指导。

[关键词] 乳腺癌；乳腺X线摄影；数字乳腺断层摄影；对比增强乳腺X线摄影；指南

中图分类号：R737.9；R445.4 文献标志码：A DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2024.01.001

CACA Guidelines for Holistic Integrative Management of Cancer: interpretation of the new mammography technology in X-rays examination YOU Chao^{1,2,3}, GU Yajia^{1,2,3} (1. Department of Radiology, Shanghai Proton and Heavy Ion Center, Fudan University Shanghai Cancer Center, Shanghai 201321, China; 2. Shanghai Key Laboratory of Radiation Oncology, Shanghai 201321, China; 3. Shanghai Proton Heavy Ion Radiotherapy Engineering Technology Research Center, Shanghai 201321, China)

Correspondence to: GU Yajia E-mail: cjr.guyajia@vip.163.com

[Abstract] The Oncology Imaging Professional Committee of the China Anti-Cancer Association organized experts to write the *CACA Guidelines for Holistic Integrative Management of Cancer · X-rays Examination* in 2023. The CACA guidelines emphasized that mammography has been proven to be the only imaging examination for detecting the early breast cancer and reducing the patients' mortality. The new technologies of mammography, as its derivative methods, make up for the deficiency of traditional mammography to a certain extent, especially for Chinese women with dense breast. According to the guidelines, this paper introduced the core contents of the new technologies of mammography, which could provide an effective principle in the clinic.

[Key words] Breast cancer; Mammography; Digital breast tomosynthesis; Contrast-enhanced mammography; Guideline

基金项目：国家自然科学基金（NSFC 82071878）；上海市科技创新行动计划（23Y11903300）

通信作者：顾雅佳 E-mail: cjr.guyajia@vip.163.com

乳腺癌是威胁全球女性生命健康的首要恶性肿瘤。国家卫健委提出了乳腺癌“早发现、早诊断、早治疗”的防治方针。目前,乳腺X线检查是唯一被证明可用于早期检测乳腺癌、降低患者死亡率的影像学方法^[1]。以致密型腺体为主的中国女性人群中,传统乳腺X线摄影对乳腺癌筛查的灵敏度仍有待进一步提高^[2-3]。随着乳腺X线摄影检查设备不断发展进步,近年来出现了两项乳腺X线衍生技术——数字乳腺断层摄影(digital breast tomosynthesis, DBT)和对比增强乳腺X线摄影(contrast-enhanced mammography, CEM),两者以其特有的优势在筛查和诊断中发挥重要作用,有逐步取代常规乳腺X线摄影的趋势^[4-12]。因此,本文针对X线检查指南中的乳腺X线摄影新技术部分进行介绍。

1 乳腺X线摄影新技术概述

1.1 DBT

DBT在2011年获得美国食品药品监督管理局(Food and Drug Administration, FDA)批准,并于2014年在中国获批用于临床。与传统乳腺X线摄影相比,DBT能显著提高乳腺癌的诊断效能,但对不同纤维腺体的构成人群,DBT检查获益[与数字乳腺X线摄影(digital mammography, DM)相比]亦不尽相同。脂肪型和极度致密纤维腺体的人群在DBT检查中获益较小,针对含钙化病灶的判断,DBT与常规X线能力相当。另外断层图像必须综合二维图像才能作为筛查和诊断的手段。2014年FDA批准了合成二维乳腺X线成像(synthetic mammography, SM)的临床应用。SM将DBT所获取的一系列断层图像合成为模拟的二维图像,此技术的应用可减少辐射暴露,在接近DM拍摄的辐射剂量情况下,获得断层和模拟2D两套图像,解决诊断需求。

目前有多家厂商可提供DBT系统,扫描角度为15~50°。一般来说,大角度扫描可以提供更好的深度分辨率,小角度扫描可以提高平面内分辨率。大部分系统的扫描角度都是固定一个,但也有一些系统自身含两种扫描角度,可根据筛查和诊断的不同需求选择。

1.2 CEM

CEM技术的原理是基于碘对比剂存在“K边缘效应”,即在略高于和略低于33.2 keV的两种曝光条件下,碘对X线吸收的变化较大,而乳腺正常组织包括纤维腺体、脂肪等对X线吸收的变化较小,因此,对双能曝光后获得的高、低能图像进行减影后,可获得突显碘对比增强的区域。CEM的概念最早于1985年提出,目前使用的都是基于双能量减影的技术,并在2011年被FDA批准应用于临床,国内亦于2015年批准此项技术并进行了一系列的相关临床研究。CEM因为有高、低能量的2次曝光,总的辐射剂量虽然在安全范围内,但仍比常规乳腺X线摄影的剂量高,大致是常规剂量的1.2~1.7倍。

2 DBT检查及诊断要点

2.1 适应证

同常规乳腺X线摄影检查,目前国外已将DBT纳入乳腺筛查的检查方法中。

2.2 相关检查术语

(1) DBT图像:数字乳腺断层摄影图像,或简称断层图像、Tomo图像。因为DBT重建图像并不是真正意义上的三维图像,不宜使用3D来描述。

(2) 2D图像:DBT合成2D图像,SM图像;DM图像,或简称传统2D图像。

2.3 检查模式

因为目前单纯的DBT图像尚不能用于诊断,需综合DBT和2D图像来完成诊断,所以需要注明本次诊断用的检查模式是DM+DBT还是SM+DBT图像。一般情况下推荐双乳同时行头尾(craniocaudal, CC)位和内外斜(mediolateral oblique, MLO)位检查,以方便对应比较和判断。

2.4 检查方法

投照前准备工作和常规投照体位均同DM检查。摄片完成后重建后的第一张断层图像从靠近探测器的位置开始,断层图像排列顺序为CC位从下往上,MLO位从外下往内上。对于肿块病变,DBT图像能清晰显示病灶位置和边缘特征时,可不需要补充投照体位(局部加压或放大摄

影等)。对于单纯钙化病变, DBT和常规2D图像无法明确时, 可疑钙化灶仍需行DM局部点压放大摄影^[13]。

2.5 DBT诊断要点

2.5.1 乳腺纤维腺体构成

以2D图像(DM或SM)所见为准(具体判断要点同DM)。

2.5.2 主要征象

DBT上的征象描述同DM相关描述, 但是由于DBT去除了遮蔽在病灶周围的正常腺体结构, DM和DBT所显示的征象有时会不一致, 一般情况下非钙化的病灶以DBT所见为准^[14]。以下为DBT解读各个征象时的注意点:

(1) 不对称: 在DBT上如果能确定是腺体组织重叠所引起的, 则不需要再召回和进一步检查; 如果不确定是否为真性病变, 需进一步结合超声或乳腺磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)检查。

(2) 肿块: DBT断层图像可消除正常纤维腺体与病灶之间重叠的影响, 肿块边缘遮蔽描述在DBT上不完全适用; DBT上边缘显示清晰的单发肿块并不一定均为良性, 需要进一步评估; 但如果是两侧多发边缘清晰的肿块、或者随访2年以上稳定的肿块, 可以基本确定为良性。

(3) 钙化: 一般钙化在2D图像上显示更有优势, 另外需要注意SM图像上的类钙化伪影。SM图像上钙化可能会较DM图像显示更清晰, 并可能存在将正常结构误判为微钙化的现象, 这是合成2D图像(SM)在重建中使用的反投影算法保留了高衰减体素所致。断层图像上钙化不如DM图像清晰, 因为当X线球管在弧形路径移动曝光时, 体素会随垂直于球管的移动略微移动, 导致微钙化模糊。当有不确定钙化时, 应使用DM点压放大图像进一步全面评估。

(4) 结构扭曲: 检出率更高, 但单纯DBT上显示的结构扭曲良恶性并不具有特异性, 需结合CEM检查或乳腺增强MRI检查帮助明确性质。

(5) 导管扩张: 与肿块相似, 导管扩张在DBT上显示更为清晰, 但清晰度的提高不应成为召回患者进行额外评估的指标。对比先前检查, 如果

情况稳定, 则无须进一步评估; 对于新出现的、单发导管扩张则需要进一步检查。

2.5.3 病变位置描述

DBT上发现可疑病变的位置描述同DM(哪一侧乳房、象限/钟面、定位、前中后深度、距乳头距离), 但需要记述病灶在DBT上的具体层面, 如左乳外上象限1点钟位置后带距乳头5 cm处见不对称(CC位43/55, MLO位14/50)。

病灶在CC位与MLO位上图像层面对应的合理性: 探测板对应的是DBT的0层。下方的病灶在CC位上多在较下的层面, 相反上方的病灶在CC位上多在较上层。外侧病灶在MLO较下层面, 内侧病灶在MLO较上层。另外有些设备会在重建断层图像上方额外加上5层, 对一些较小的乳房, 病灶显示的层数相对会更靠近探测板, 而对大乳房影响不大。乳腺前后厚薄不均匀, 前方的病灶往往较真实位置更靠近探测板。

3 CEM检查及诊断要点

3.1 适应证

目前FDA批准的CEM应用指征包括乳腺腺体诊断、术前分期、保乳术后评估、新辅助治疗效果评估、CEM引导下活检。此外, 在CEM检查前, 临床需根据患者实际情况评估发生对比剂不良反应的风险。

3.2 检查方法

3.2.1 投照前准备

应询问患者相关临床病史(同乳腺MRI检查规范), 应当询问是否有碘对比剂使用禁忌证, 患者需签署含碘对比剂使用知情同意书。其余同常规X线检查。

3.2.2 常规投照体位

CEM常规投照体位同DM检查, 包括双侧乳房CC位及MLO位。

目前没有指南制定CEM的摄片顺序标准, 一般建议双侧乳房的同一投照体位交替进行, 这样可以保证每侧乳房至少有一个投照体位的图像能显示最大的对比度。如果一侧乳房有需要重点关注的可疑病变(例如新诊断的乳腺癌), 也可先进行该侧的CC位及MLO位投照。推荐顺序为可疑患侧CC位、非可疑患侧CC位、可疑患侧MLO

位、非可疑患侧MLO位。

3.2.3 检查流程

摄片前,测量患者体重,计算碘对比剂用量(1.5 mL/kg,最多不超过120 mL总量),并开放合适的静脉通路。注射对比剂后,应适度按摩双侧乳房以促进对比剂均匀分布。

从开始注射对比剂计时,2 min时开始曝光进行摄片,5 min内完成所有常规投照体位摄片。由医师及时阅览图像质量及病变显示情况,如需重拍或加拍其他图像,则均需在8 min内完成,以防止对比剂流出。

检查完成后,嘱患者适量多饮水以利于对比剂排出体外,并在观察区休息30 min,确认无不良反应后方可离开。

每个投照体位曝光时,设备会连续进行高、低能量两次曝光,并将获得的高能(high energy, HE)图和低能(low energy, LE)图自动进行减影后得到对应的重建(recombined, RC)图,并将LE图和RC图上传至工作站用于诊断。

3.2.4 对比剂不良反应

CEM碘对比剂不良反应主要包括对比剂过敏反应和对比剂后急性肾损伤(post contrast acute kidney injury, PC-AKI)。

3.3 CEM诊断要点

CEM用于诊断的图像包括LE图和RC图,因此CEM中的异常发现共有3种表现形式:仅在LE图可见;仅在RC图可见;LE图中的异常在RC图有相关强化。

在诊断时可将LE图视作DM图,因此LE图征象术语与DM相同。由于RC图和乳腺MRI一样可以反映病变的血供特点,因此RC图的征象术语与MRI相似,但进行了适当调整。

3.3.1 乳腺基本情况

不论CEM有无异常发现,所有患者均应描述乳腺基本情况。

(1) 乳腺纤维腺体构成:在LE图上评估。分为a、b、c、d四型(同DM描述)。

(2) 背景实质强化(background parenchymal enhancement, BPE):在RC图上评估,评估

BPE范围的参照应为整个纤维腺体组织。BPE的描述包括程度(轻微、轻度、中度、重度)和对称性(对称、不对称)两个部分。

3.3.2 CEM主要征象

(1) 仅在LE图上可见的异常发现:基本征象同DM相关描述。

(2) 仅在RC图上可见的异常发现:包括肿块强化(mass enhancement)、非肿块强化(non-mass enhancement, NME)、强化不对称(enhancing asymmetry)3种表现形式,并对这些病变的强化程度作出判断。其中肿块强化指在RC图中,在两个投照体位均能见到的具有外凸轮廓的三维占位性强化病变。NME指不属于肿块强化、也不属于强化不对称的强化灶,一般占位效应不明显。强化不对称指仅在一个投照体位的RC图中可见的强化灶(即使具有肿块的形状),或LE图的不对称病变出现相应强化时,均称作强化不对称。所谓病变强化程度包括负强化、无强化、轻度强化、中度强化、明显强化。总体来说,恶性病变呈明显强化的比例较良性病变更高,但也有良性病变可呈中度或明显强化,特别是在一些体积较大的良性肿瘤中。

(3) LE图的异常发现在RC图有相关强化。当LE图发现的主要征象(包括肿块、不对称、结构扭曲、微钙化)在RC图有相关强化时,应首先使用常规乳腺X线摄影术语描述LE图的形态学所见,然后再描述RC图对应的强化特点。除了RC图的常规征象外,还应描述病变强化范围,包括LE图病变在RC图中部分强化;LE图病变在RC图中完全强化;RC图病变的强化范围超过LE图;LE图病变在RC图中不强化,但周围组织强化。

3.3.3 伴随征象

多数伴随征象在LE图上发现,但有些征象需要结合RC图才能作出诊断。伴随征象可与其他异常征象一同出现,也可单独出现。发现伴随征象的意义在于当与其他异常征象同时出现时,可提高乳腺癌的诊断权重,包括乳头回缩、乳头侵犯、皮肤回缩、皮肤增厚、双侧弥漫性皮肤增厚、皮肤侵犯、乳腺小梁增粗、腋窝淋巴结肿大。

4 总结

乳腺X线摄影的两项衍生技术——DBT和CEM，能更全面、更准确地显示病灶，有助于进一步提高乳腺癌诊断的准确度和灵敏度。《中国肿瘤整合诊治指南（CACA）·X线检查》从新技术概述、检查方法到诊断要点都进行了解读，以期未来能够在中国更有效、更便捷地推广乳腺X线摄影新手段，提高中国乳腺癌的早期诊断准确度，降低乳腺癌死亡率，并改善患者的生活质量。

[参考文献]

- [1] 中国抗癌协会乳腺癌专业委员会, 中华医学会肿瘤学分会乳腺肿瘤学组, 邵志敏. 中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范(2024年版) [J]. 中国癌症杂志, 2023, 33(12): 1092-1186.
- [2] 沈茜刚, 顾雅佳, 郑晓静, 等. 乳腺X线摄影辐射剂量、乳腺密度及体成分三者间的相关性研究 [J]. 中国癌症杂志, 2018, 28(10): 755-761.
- [3] JOE B N, SICKLES E A. The evolution of breast imaging: past to present [J]. *Radiology*, 2014, 273(Suppl 2): S23-S44.
- [4] 张云燕, 顾雅佳, 彭卫军, 等. 数字乳腺断层合成X线成像结合合成二维图像对乳腺疾病的诊断价值 [J]. 中华放射学杂志, 2016, 50(11): 833-837.
- [5] 尤超, 顾雅佳, 彭卫军, 等. 采用数字乳腺断层结合合成二维图像对乳腺病变的鉴别诊断价值 [J]. 中华放射学杂志, 2017, 51(11): 828-833.
- [6] 姜婷婷, 汤伟, 尤超, 等. 双模式数字乳腺体层合成成像对乳腺疾病的诊断价值 [J]. 中国癌症杂志, 2021, 31(10): 912-919.
- [7] 王思敏, 顾雅佳. 对比增强乳腺X线摄影的应用、挑战与前景 [J]. 中华放射学杂志, 2021, 55(12): 1241-1246.
- [8] 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.
- [9] LEE A Y, RAY K M. Surrogate clinical end points for breast cancer screening using digital breast tomosynthesis [J]. *Radiology*, 2022, 303(2): 267-268.
- [10] HEINDEL W, WEIGEL S, GERB J, et al. Digital breast tomosynthesis plus synthesised mammography versus digital screening mammography for the detection of invasive breast cancer (TOSYMA): a multicentre, open-label, randomised, controlled, superiority trial [J]. *Lancet Oncol*, 2022, 23(5): 601-611.
- [11] GHADERI K F, PHILLIPS J, PERRY H, et al. Contrast-enhanced mammography: current applications and future directions [J]. *Radiographics*, 2019, 39(7): 1907-1920.
- [12] TANG S D, XIANG C H, YANG Q. The diagnostic performance of CEM and CE-MRI in evaluating the pathological response to neoadjuvant therapy in breast cancer: a systematic review and meta-analysis [J]. *Br J Radiol*, 2020, 93(1112): 20200301.
- [13] DESTOUNIS S V, FRIEDEWALD S M, NEWELL M S, et al. Digital breast tomosynthesis (DBT) (A supplement to ACR BI-RADS® Mammography 2013) [M]. Reston: American College of Radiology, 2019.
- [14] PHILLIPS J, SUNG J S, LEWIN J M, et al. Contrast enhanced mammography (CEM) (A supplement to ACR BI-RADS® mammography 2013) [M]. Reston: American College of Radiology, 2022.

(收稿日期: 2024-01-03 修回日期: 2024-02-01)