

研究显示,超声在致密乳腺显示较好,敏感度达到 79.3%<sup>[11]</sup>。对于以致密型小乳腺为主的年轻中国女性,超声灵敏度显著高于乳腺 X 射线摄影<sup>[12]</sup>。而对于年轻女性、妊娠女性等不适合进行 X 射线摄影检查者,也可以使用超声对其进行检查。

乳腺超声的不足之处在于难以发现微小钙化和毛刺样改变,在乳腺导管内癌、微钙化方面敏感度较低<sup>[13]</sup>,浸润性导管癌容易因无明显肿块特征、腺体紊乱而被漏诊;且普通超声无法取得全乳腺显像,病灶处穿入血流信号也容易影响检查结果,都是造成漏诊、误诊的重要原因。另外,超声检查的准确性较依赖于医生水平和经验,易受主观影响。

**2.3 磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI)** MRI 具有能够多方位、多序列及三维立体成像,软组织和空间分辨率高的优点,是目前最敏感的乳腺病变诊断方法。与 X 射线相比,MRI 对致密腺体也适用<sup>[14]</sup>。该方法主要是针对乳房整体的状态以及乳房上占位进行性质判断,对腋窝淋巴结是否有明显转移的判断相当敏感。MRI 适用范围较广,当超声和 X 射线摄影无法判断病变性质时,可用 MRI 进行良恶性判断。有乳腺假体存在或妊娠期女性患者无法使用 X 射线摄影,也可选用 MRI 检查。

MRI 的局限性在于检测价格较高,考虑经济因素,难以在临床上广泛应用。且检查时间长,伴其他身体疾病患者的、脊柱畸形病人以及小儿等配合度低的患者可能难以坚持,应慎重使用。由于 MRI 对于病灶检测特异性低的缺点,容易造成假阳性诊断,因此 MRI 一般不单独作为诊断方法,还需对病灶进行活检。另外,MRI 禁忌证也较多,对于体内留置有金属植入物者、过敏体质患者、高热患者、幽闭恐惧症患者等都应慎用。考虑以上因素,MRI 不适合在临床上广泛应用,目前暂被定为高危人群的筛查方式<sup>[15]</sup>。

综合以上对比,乳腺钼靶 X 射线、乳腺超声和乳腺 MRI 各有其优势和局限性,MRI 虽有具有高灵敏度和高准确率的优点,但却有价格昂贵,造影剂禁忌证(肾脏毒性、过敏反应)等诸多应用局限性。需要讨论更加安全便捷的筛查新模式。

### 3 其他筛查方式

**3.1 乳腺 X 射线断层摄影** 乳腺 X 射线检查近年来出现了断层摄影和增强摄影。数字化断层造影

技术(digital breast tomosynthesis, DBT)是一种新型的 X 射线断层成像技术。可以在一定范围内进行多角度曝光,来获得断层图像,从而消除腺体组织重叠对诊断的干扰,具有筛查更加精确的优势。

相较于传统钼靶,DBT 缩短了扫描时间,可以节约时间成本。且由于 DBT 是通过多角度曝光形成断层图像,消除了传统钼靶成像组织重叠的缺点。研究显示<sup>[16]</sup>,与传统钼靶相比,DBT 使肿块的形态和边缘以及结构扭曲显示的更清晰,从而提高病灶的检出率及诊断准确率。此外,DBT 还能很大程度上提高微钙化的检出,对钙化的显示优于钼靶。同时,传统钼靶常因组织重叠而无法发现体积较小的肿块,及不易辨识恶性乳腺癌的毛刺征。而 DBT 则能够发现小肿块和毛刺征。对于越小的肿块,DBT 诊断优势更明显。通常情况下肿瘤越小,预后越好<sup>[17]</sup>。在 Durand 等<sup>[18]</sup>用筛查中出现的假阴性作为长期预后的一项替代指标,发现 DBT 检查出现假阴性(DBT,0.6/1000 次检查;DM,0.7/1000 次检查; $P=0.20$ )和有症状的假阴性(DBT,0.4/1000 次检查;DM,0.5/1000 次检查; $P=0.21$ )的概率有更低的趋势。

对于致密型腺体的患者,DBT 能更灵敏地区分肿瘤组织与非肿瘤组织,提高良恶性鉴别能力<sup>[16]</sup>,即 DBT 对致密型乳腺的筛查价值高于传统钼靶。而非致密型乳腺,DBT 与钼靶的诊断效能基本一致<sup>[17]</sup>。已知乳腺密度与乳腺癌风险密切相关,乳腺致密的女性患乳腺癌的风险明显高于非致密女性,而中国乳腺癌患者多为以致密乳腺为主的年轻女性,针对中国女性乳腺密度高、体积小特点,DBT 诊断价值高于传统钼靶。

与传统钼靶和全视野数字乳腺 X 射线摄影(full-field digital mammography, FFDM)比较,DBT 具有更高的检出率和敏感度,能够清晰地显示肿块的位置、范围和边缘<sup>[19-21]</sup>。研究显示<sup>[22]</sup>,DBT 较 FFDM 对恶性肿瘤的检出更具优势,对毛刺的检出率提高了 16.9%。不过 DBT 需要多次曝光,相比常规 FFDM,患者接收辐射剂量增多。虽然 DBT 在测量恶性钙化病灶方面有优势,但容易造成低估率高,需注意乳腺采取压迫体位摄影<sup>[23]</sup>。

**3.2 乳腺增强摄影** 对比增强能谱 X 射线摄影(contrast enhancement spectral mammography, CESM)是在传统 X 射线检查的基础上结合血管造影剂进行检查的一种新技术,通过注射造影剂能够有效消除组织重叠对病灶的遮盖,更加清晰地显示肿块情况。

CESM 能抑制背景乳腺组织,突出高血管病变,

【基金项目】四川省科技厅重点研发项目(编号:2022YFS0075);四川省医学会(恒瑞)科研基金专项课题(编号:2021HR23)

△通讯作者

从而克服传统 X 射线摄影中正常腺体组织和病变组织重叠导致图像不清晰的局限性。Mohamed 等<sup>[24]</sup>发现, CESM 在敏感性和准确性、及阳性、阴性预测值方面均优于 FFDM。史军华等<sup>[25]</sup>发现 CESM 诊断乳腺良恶性病灶的敏感度和准确度均很高, 且比普通 X 射线检查在形态学上显示更佳。也有研究显示<sup>[26]</sup>与 FFDM 相比较, CESM 的敏感性提高了 26.5%, 特异度提高了 4.8%, 即在显著提高敏感性的同时, 特异度也有一定的提高。临床上在应用的时候需要结合患者的病史等, 对病灶进行综合判断。

### 3.3 自动乳腺全容积超声成像 (automatic breast full volume ultrasound imaging, ABVS)

ABVS 技术是一种高端的超声影像技术, 在诊断乳腺癌的检查中能够覆盖全乳, 准确度和特异性均高于常规超声检查。前文提到, 常规超声检查具有操作简便、无辐射、无痛苦的特点, 但在微小钙化灶和不对称致密影诊断上仍有不足, 且具有主观性。近年来 ABVS 和超声造影技术逐渐发展, 与常规超声相比, ABVS 能够覆盖全乳, 获取的图像更全面、更清晰, 而且不依赖操作者的技术和经验<sup>[27]</sup>。有研究<sup>[28]</sup>利用 ABVS 对乳腺良恶性肿瘤进行声像图分析, 发现 ABVS 的敏感性、特异性、准确度、阳性预测值分别为 96.55%、90.48%、94.00%、93.33%, 均高于常规手持超声 (86.21%、69.05%、准确度为 79.00%、阳性预测值为 79.37%)。也有研究<sup>[29]</sup>发现 ABVS 由于不能检查腋窝淋巴结情况和缺乏对病灶血流和淋巴情况的探查能力, 在诊断能力方面仍有争议。总的来说, ABVS 一定程度上弥补了常规超声的不足, 具有更好的准确度和特异性, 诊断价值较高。

### 3.4 乳腺超声造影 (CEUS)

乳腺 CEUS 检查则是在常规超声的基础上, 利用超声造影剂来显示乳腺的局部血流情况, 且可通过超声探头对乳腺结节的性质进行观察, 可获得较高分辨率的超声图像, 可为乳腺结节的诊断和鉴别提供有效的参考依据<sup>[30]</sup>。

乳腺 CEUS 通过增强血流多普勒信号, 使其和周围组织的对比增强, 能对乳腺结节内的血管状况和分布情况予以清晰显示, 有利于对结节的良恶性进行诊断。CEUS 检查可实时、动态、全面且多角度对结节特点进行评估<sup>[31]</sup>。研究结果<sup>[32]</sup>显示, 在非肿块病变的良恶性诊断中, 超声造影 BI-RADS 分类诊断恶性病变的灵敏度、特异度、准确度、阳性预测值、阴性预测值分别为 93.26%、74.19%、83.52%、76.15%、92.00%, 均高于常规超声 (75.28%、56.98%、65.93%、62.62%、70.67%), 提示 CEUS 更有利于诊断良恶性。

## 4 乳腺筛查新模式——X 射线断层摄影联合超声

### 4.1 技术优势

以上提到的两种新型 X 射线检查技术均能克服传统 X 射线组织重叠导致图像不清晰的缺点, 但 CESM 需要造影剂利用血管造影并通过肾脏排除, 对于肾功能不全的患者需要慎用, CESM 使用的碘造影剂也有一定的不良反应如过敏等。而 DBT 无需使用造影剂, 可以避免过敏反应或肾功能影响。DBT 对致密型乳腺的筛查准确性和敏感度高, 但 DBT 重建后的图像边缘不能包含病灶全部, 容易造成诊断漏诊, 可联用 ABVS 进行补充。

超声检查对导管内病变、微小病变、尤其是囊性病变等的显示要优于 DBT 检查<sup>[33,34]</sup>。ABVS 能够自动扫描覆盖全乳, 提供冠状面图像, 更加直观准确地显示病灶的内部结构, 较常规超声具有更高的准确度和特异性, 较超声造影又不具有造影剂的局限性, 因此在 DBT 检查的基础上, 结合 ABVS 冠状面特征, 可提高早期乳腺癌的诊断率, 减少漏诊的发生。另外, DBT 对钙化的检出较超声更加敏感, 因此 DBT 联合 ABVS 可以在技术上实现互补, 更能弥补目前手段的不足, 以达到更好的筛查效果。

### 4.2 筛查效果

研究显示<sup>[35]</sup>超声与 DBT 结合特异性高达 99.5%, 阳性预测值也达到 99%, 二者联合诊断乳腺恶性肿瘤的 AUC 值 (0.964) 大于 DBT 和超声的 AUC 值 (0.923、0.868); DBT+超声结果的最佳截点的特异性 (99.5%) 高于 DBT 和超声的最佳截点的特异度 (98.1%、82.9%)。可见目前数据支持 DBT 联合超声较单独使用 DBT 或单独使用超声更好, 而 ABVS 在敏感性、特异性、准确度、阳性预测值上均更优于普通超声, 所以我们认为 DBT 联合 ABVS 提高诊断的准确性, 取得更好的筛查效果, 但需进一步研究进行验证。

### 4.3 经济效益

随着现代社会对女性乳腺健康重视和女性自身健康保健意识的增加, 乳腺癌的早筛早诊获得更多普及, MRI 等价格较高的检查方式易给普通人群带来经济负担, 而 DBT 联合全容积超声的费用在一次 1000 元左右, 在提高筛查效果的同时并不具有过高价格, 值得在具有一定经济条件的人群中进行推广。

### 4.4 适用人群

DBT 适合所有年龄段, 但注意孕期妇女应避免检查。对于腺体特别致密的年轻女性, DBT 检出率会有所下降, 这类女性使用 DBT 联合 ABVS 可以取得较好筛查效果。对于非致密型乳腺, DBT 与钼靶的诊断效能基本一致, 因此对于以脂肪型乳腺为特征中老年女性, DBT 联用 ABVS 的筛查方式并不十分适用。

综上所述, DBT 联合 ABVS 在乳腺癌诊断中具备较高的临床应用价值, 它能在筛查技术上实现互

补,提供更加完整全面的信息,极大程度上提高了恶性肿瘤的检出率、准确率,达到良好的筛查效果,适用于大多数筛查人群,值得在临床上应用和推广。

### 【参考文献】

- [1] Sung Hyuna, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries[J]. CA: A Cancer Journal for Clinicians, 2021, 71(3): 209-249.
- [2] 雷少元,郑荣寿,张思维,等. 乳腺癌发病率和死亡率的全球模式:一项基于人群的 2000~2020 年肿瘤登记数据分析研究[J]. 癌症,2022,41(7):324-335.
- [3] 任东萍,刘志斐,张婧,等. 探讨高频彩色多普勒超声及钼靶 X 线检查对早期乳腺癌的诊断价值[J]. 影像研究与医学应用,2022, 6(14):179-181.
- [4] 中国抗癌协会乳腺癌专业委员会. 中国乳腺癌筛查与早期诊断指南[J]. 中国癌症杂志,2022,32(4):363-372.
- [5] 沈松杰,孙强,黄欣,等. 中国女性乳腺癌筛查指南(2022 年版)[J]. 中国研究型医院,2022,9(2):6-13.
- [6] 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. 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):1092-1187.
- [7] 田建,陈高松,程好堂,等. 彩色多普勒超声与乳腺 X 线摄影联合 MRI 在乳腺癌诊断中的临床应用[J]. 医学影像学杂志,2022,32(8):1418-1421.
- [8] 刘晶鑫,孙欣,林方才. 乳腺全容积超声、钼靶 X 射线摄影对乳腺结节良恶性的鉴别诊断价值[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2019,17(6):612-613.
- [9] 张敏,林青,苏晓慧,等. 乳腺导管原位癌伴微浸润与导管原位癌的临床病理及 X 射线表现对比分析[J]. 中华放射学杂志, 2022,56(2):182-187.
- [10] Hasmi, Yi A, Yim D, et al. Digital breast tomosynthesis plus ultrasound versus digital mammography plus ultrasound for screening breast cancer in women with dense breasts[J]. Korean J Radiol, 2023,24(4):274-283.
- [11] 古力吉热·太来提,坎丽比努尔·买买提民,王辉,等. 三维数字乳腺断层摄影、X 线摄影及超声检查对致密型乳腺肿块的诊断价值[J]. 中国医师杂志,2022,24(9):1385-1388.
- [12] 陈静,何之彦,姚明华,等. 比较分析常规超声及乳腺 X 线摄影对不同类型乳腺肿块的诊断价值[J]. 肿瘤影像学,2021, 30(1):1-5.
- [13] Gu Y, Tian JW, Ran HT, et al. The utility of the fifth edition of the BI-RADS ultrasound lexicon in category 4 breast lesions: A prospective multicenter study in China[J]. Academic Radiology, 2022, 29(1):26-34.
- [14] 史海宏,张卓恒,张波涛. 超声联合 MRI 多定量参数在诊断乳腺癌中的应用[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志,2018,16(06):29-32.
- [15] 周星彤,沈松杰,孙强. 中国乳腺筛查现状及进展[J]. 中国医学前沿杂志(电子版),2020,12: 6~11.
- [16] Mandoul C, Verheyden C, Millet I, et al. Breast tomosynthesis: what do we know and where do we stand[J]. Diagn Interv Imaging, 2019, 100(10): 537-551.
- [17] 韩露,赵丹,罗娅红,等. 数字乳腺断层摄影对小肿块的诊断价值[J]. 现代肿瘤医学,2023,31(14):2686-2690.
- [18] Durand MA, Friedewald SM, Plecha DM, et al. False-Negative

Rates of Breast Cancer Screening with and without Digital Breast Tomosynthesis[J]. Radiology, Radiology, 2021, 298(2):296-305.

- [19] 雷丽敏,郭晓旭,吕东博,等. 国产数字乳腺断层摄影在乳腺癌筛查中的初步研究[J]. 临床放射学杂志,2022, 41(9): 1649-1653.
- [20] 马华,努尔也木·麦麦提,孙悦,等. 数字乳腺断层摄影、全数字化乳腺 X 线摄影对致密型乳腺良恶性疾病的诊断价值[J]. 影像研究与医学应用,2024,8(2):94-96.
- [21] 李小康,路红,赵玉梅,等. 数字乳腺 X 线摄影、数字乳腺断层摄影及合成 X 线成像技术在乳腺癌检查中的应用[J]. 临床放射学杂志,2022,41:983-986.
- [22] 张恒伟,李军涛,田沛琦,等. 数字乳腺三维断层摄影与全数字化乳腺摄影在乳房肿块型疾病中的诊断价值[J]. 中华普通外科杂志,2017,32(6):493-496.
- [23] 王思月,黄志承,袁灿桃,等. 数字乳腺断层摄影、超声及磁共振对浸润性乳腺导管癌病灶大小准确性的对比研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志,2021,19(10):82-86.
- [24] Mohamed SA, Mofteh SG, Chalabia NA, et al. Added value of contrast-enhanced spectral mammography in symptomatic patients with dense breasts[J]. Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine, 2021, 52(8):1-10.
- [25] 史军华,张体江,张道恩,等. 乳腺对比增强能谱 X 线摄影的分析[J]. 广东医学,2019,40(1):140-143.
- [26] 高文,谌旋,徐莉,等. 对比增强乳腺摄影与全数字化乳腺摄影对乳腺癌诊断效能的比较[J]. 广州医科大学学报,2021, 49(3):83-86.
- [27] 刘海珍,李照喜,郁春红,等. 自动乳腺全容积成像在非肿块型乳腺癌诊断中的应用价值[J]. 临床超声医学杂志,2018, 20(4):244-246.
- [28] 葛成霞,吴意赞,孙卉娟,等. 自动乳腺全容积超声成像技术与常规超声对乳腺癌的临床诊断价值研究[J]. 临床和实验医学杂志,2023,22(24):2671-2675.
- [29] 阮飞娜. 自动乳腺全容积成像与常规超声在诊断乳腺微钙化中的应用[J]. 实用医学影像杂志,2018,19(3):259-260.
- [30] 李转平,党苗苗. 乳腺超声造影与彩色多普勒超声在乳腺肿瘤良恶性诊断中的应用价值[J]. 贵州医药,2022,46(4):626-627.
- [31] 邹芳,王爽. 乳腺癌超声造影联合 BI-RADS 分级与病理检查结果对比分析[J]. 影像科学与光化学,2021,39(4):620-623.
- [32] 高峰,贾超,李刚,等. 超声造影 BI-RADS 分类诊断乳腺非肿块型病变良恶性的应用研究[J]. 肿瘤影像学,2020, 29(6): 525-530.
- [33] D'Angelo A, Orlandi A, Bufi E, et al. Automated breast volume scanner (ABVS) compared to handheld ultrasound (HHUS) and contrast-enhanced magnetic resonance imaging (CE-MRI) in the early assessment of breast cancer during neoadjuvant chemotherapy: an emerging role to monitoring tumor response? [J]. Radiol Med, 2021, 126(4): 517-526.
- [34] Liu J, Zhao H, Huang Y, et al. Genome-wide cell-free DNA methylation analyses improve accuracy of non-invasive diagnostic imaging for early-stage breast cancer[J]. Mol Cancer, 2021, 20(1): 36.
- [35] 姚苗苗,蔡思清,黄雪清,等. 乳腺三维断层摄影与乳腺彩超在乳腺疾病诊断中的效能对比[J]. 中国医学物理学杂志,2018, 35(12):1430-1435.

(收稿日期:2024-04-01;修回日期:2024-09-10)

(本文编辑:彭羽)