

探讨数字乳腺三维断层融合与X线摄影在致密型乳腺诊断中的剂量差异及临床运用价值

周蜀川, 张雪琴, 王紫薇, 杨行

四川大学华西医院 放射科, 四川 成都 610041

[摘要] 目的 探讨数字乳腺三维断层融合技术 (Digital Breast Tomosynthesis, DBT) 与全视野数字化乳腺X线摄影 (Full-Field Digital Mammography, FFDM) 在致密型乳腺诊断中的剂量差异及临床运用价值。方法 回顾性分析临床确诊乳腺癌患者134例, 患者均进行FFDM和DBT检查, 采用常规头尾位及内外侧斜位, 按操作规范对乳腺进行压迫, 并在相同压迫状态下进行摄影。对FFDM和DBT图像进行独立诊断, 比较两者在辐射剂量差异及对腺体内病变的筛查能力。结果 DBT+V-Preview的敏感度为88.57% (31/35), 特异度为80.81% (80/99), 准确率为82.83% (111/134); FFDM的敏感度为57.14% (20/35), 特异度为57.14% (20/35), 准确率为58.95% (79/134)。在对肿块进行BI-RADS分类及病灶大小测量的准确性方面, DBT明显优于FFDM, 差异有统计学意义 ($\chi^2=10.647, 8.741, 18.518, P<0.001$)。在致密型腺体中DBT能减少组织重叠, 且患者所受辐射剂量相当。结论 对致密型乳腺患者进行病变筛查时可优先选用DBT。

[关键词] 乳腺三维断层融合技术; 致密型乳腺; 乳腺X线摄影; 辐射剂量

Exploration of the Dose Difference and Clinical Application Value of Digital Breast Three-Dimensional Tomographic Fusion and X-Ray Photography in the Diagnosis of Dense Breast

ZHOU Shuchuan, ZHANG Xueqin, Wang Ziwei, YANG hang

Department of Radiology, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu Sichuan 610041, China

Abstract: Objective To explore the dose difference and clinical application value of 3D digital breast tomosynthesis (DBT) and full-field digital mammography (FFDM) in the diagnosis of dense breast. Methods A total of 134 cases of clinically confirmed breast patients were analyzed retrospectively. All patients completed FFDM and DBT imaging. The breasts were compressed according to the operating specifications using the cranio-caudal view and the mediolateral oblique view, and photographed under the same compression state. FFDM and DBT images were diagnosed independently, and the difference of radiation dose between them and the ability of screening intraglandular lesions were compared. Results The sensitivity of DBT+V-preview was 88.57% (31/35), specificity 80.81% (80/99), and accuracy 82.83% (111/134); The sensitivity of FFDM was 57.14% (20/35), specificity 57.14% (20/35), and accuracy 58.95% (79/134). In terms of the accuracy of BI-RADS classification and measurement of tumor size, DBT was better than FFDM and the difference was statistically significant ($\chi^2=10.647, 8.741, 18.518; P<0.001$). DBT could reduce tissue overlap in dense glands, and the radiation dose of patients was equivalent. Conclusion DBT can be selected preferentially in the screening of dense breast disease.

Key words: 3D digital breast tomosynthesis; dense breast; mammography; radiation dose

[中图分类号] R144; R737.9; R814

[文献标识码] A

doi: 10.3969/j.issn.1674-1633.2020.04.020

[文章编号] 1674-1633(2020)04-0075-04

引言

乳腺癌是危及女性生命最常见的恶性肿瘤之一, 发病率占女性恶性肿瘤患者总数的22%左右^[1-3], 且发病年龄呈年轻化趋势。乳腺癌的早诊断早治疗是降低乳腺癌患者死亡率的关键^[4-5]。标准二维数字乳腺X线摄影 (Full-Field Digital Mammography, FFDM) 在临床上广泛用于

乳腺癌筛查和诊断, 并被世界卫生组织推荐用于高危人群的早期检测, 然而当存在致密纤维腺体组织 (称为“致密型乳腺”) 覆盖的情况下 FFDM 准确识别病变的能力受限, 可能导致误诊^[6-7]。随着影像学技术的发展, 数字乳腺三维融合摄影技术 (Digital Breast Tomosynthesis, DBT) 可通过对乳腺周围一系列角度范围的低剂量曝光进行容积重建生成三维 (Three -Dimensional, 3D) 乳腺图像。由于其 3D 特性, DBT 能减少二维成像的重叠影响从

收稿日期: 2020-01-06

作者邮箱: 270176790@qq.com

而更精确的观察致密型乳腺组织,提高乳腺内病变的检出率及诊断准确性^[8-10]。亚洲女性多以致密型乳腺为主,致密型乳腺受纤维腺体组织重叠的影响更显著,乳腺病变的漏诊率及误诊率较脂肪型乳腺高。本研究通过回顾性分析比较 DBT 与 FFDM 在致密型乳腺腺体内病变的筛查能力及患者所受辐射差异,探讨 DBT 的临床运用价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析本院 2016 年 3 月至 2016 年 6 月选取患者 134 例(脂肪型 1 例、少量腺体型 25 例、多量腺体型 40 例、致密型 68 例),平均年龄(43.3 ± 6.1)岁。入组标准:①经临床或超声检查怀疑乳腺病变并来我院进行双侧乳腺 X 光检查,包括头尾位(Craniocaudal View, CC)和内外斜位(Mediolateral Oblique View, MLO),年龄在 18 及以上的女性;②未经确诊患有乳腺癌;③对本次研究表示合作,愿意接受随访的患者。排除标准:①一侧或双侧乳腺植入物或做过乳腺手术及治疗的患者;②准备怀孕、妊娠期、哺乳期妇女;③参与此次研究可能延误其需要的紧急医疗救治或参与涉及额外辐射暴露的其他研究的患者。

1.2 影像检查方法及评价

使用 GE Breast Tomosynthesis SenoClaire 乳腺机。134 例患者均在体位不变压迫条件相同时进行 FFDM 和 DBT 的 CC 及 MLO 检查。FFDM 根据乳腺的构成进行分型:脂肪型:乳腺内几乎全为脂肪组织,腺体组织少于 25%;少量腺体型,乳腺内散在纤维腺体密度,腺体组织占 25%~50%;多量腺体型,乳腺组织不均匀致密,可能使小的肿块被掩盖而不能被发现,腺体组织占 51%~75%;致密型,乳腺组织高度致密,可能使 X 线检查的敏感性降低,腺体组织超过 75%。根据乳腺腺体厚度的厚度不同 <30 mm 采用低剂量(DOSE),30~60 mm 采用标准(STD),>60mm 高对比度(CNT)曝光模式。DBT 检查时,乳腺断层融合装置(GE SenoClaire)在乳腺周围以 25°扫描角度进行一系列 9 次低剂量曝光,以生成乳腺组织 3D 容积重建。DBT 重建图像数据集包括厚层(1 cm)、薄层(1 mm)和 V-Preview 合成二维视图。由三位有经验的乳腺诊断医师根据美国放射学会 BI-RADS 标准分别对 FFDM、DBT+V-Preview 进行独立阅片分析。术前判定 BI-RADS 4B 类及以下定为良性;BI-RADS 4C 类及以上为恶性。最后根据组织病理学检查结果使用 SPSS25 统计软件进行分析,采用 χ^2 检验比较 DBT 与 FFDM 在乳腺疾病中的诊断效能, $P < 0.05$ 差异有统计学意义评价两种方案的诊断准确度。

1.3 辐射剂量

记录每次曝光时乳腺机所检测的平均腺体剂量(Average Glandular Dose, AGD)数值单位 mGy。分别计

算出每位患者在行 FFDM 和 DBT 检查时(双侧乳腺 CC、MLO 位)所受腺体剂量的平均值。

2 结果

据病理检查,本组患者肿块共检出肿块 134 例,右乳肿块 72 例,左乳肿块 62 例。良性肿块 99 例(囊性伴纤维瘤 28 例、腺病伴纤维腺瘤 26 例、纤维腺瘤 23 例、腺病 15 例、纤维性导管内乳头状瘤 3 例、囊肿伴炎症 3 例、脂肪瘤 1 例)。恶性肿块 35 例(导管原位癌 12 例、浸润性导管癌 10 例、原位癌 8 例、浸润性小叶癌 4 例、黏液癌 1 例)。据 BI-RADS 分类结果,FFDM(4B 及已下良性 87 例,4C 及以上恶性 47 例),DBT+V-Preview(4B 及以下良性 99 例,4C 及以上恶性 35 例)。经统计学分析 FFDM 敏感度 57.14%(20/35)、特异度 59.6%(59/99)、准确率 58.95%(79/134),DBT+V-Preview 敏感度 88.57%(31/35)、特异度 80.81%(80/99)、准确率 82.83%(111/134)。DBT+V-Preview、对乳腺病变诊断的敏感性、特异性和准确率均高于 FFDM 且存在显著差异($\chi^2=10.647$, $P < 0.001$; $\chi^2=8.741$, $P=0.003$; $\chi^2=18.518$, $P < 0.001$)(表 1)。DBT 能减少组织重叠,对病变的边缘显示更清楚,尤其对肿块毛刺、结构扭曲、血管穿入等征象的显示优于 FFDM,可以提高对良、恶性肿块的鉴别能力及测量病灶大小的准确性(图 1)。DBT 相比 FFDM 在提高乳腺癌的检出率、降低误诊率方面有很大的应用价值,对筛查早期乳腺癌也有很大潜能。

表1 FFDM、DBT的诊断效能评价(%)

检查方法	敏感度	特异度	阳性预测值	阴性预测值	准确率
FFDM	57.14	59.60	33.33	79.72	58.95
DBT	88.57	80.81	62.00	97.56	82.83

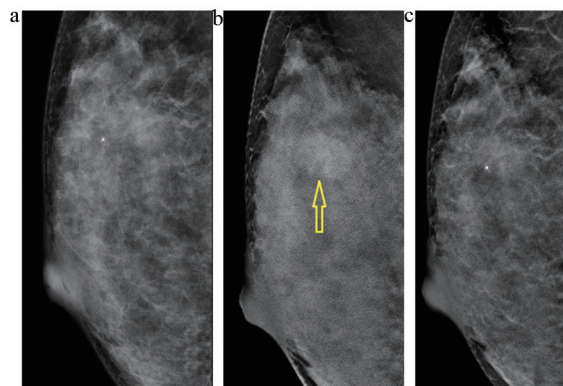


图1 FFDM、DBT与DBT V-Preview图像

注: a. FFDM, 由于其致密型乳腺特征, 腺体重叠对病变产生遮挡; b. 为 DBT, 其减少组织重叠, 乳腺外上象限可见一直径约 1.5 cm 边缘光滑的肿块影像; c. V-Preview 合成二维图像。

本组患者脂肪型 1 例, 采用 DOSE 曝光模式, DBT 平均腺体剂量(1.502 ± 0.288) mGy, FFDM 平均腺体剂量(0.9 ± 0.121) mGy, DBT 平均腺体剂量高于 FFDM($t=-3.850$, $P=0.008$)。少量腺体型 25 例, 多量腺体型 40

例,致密型 68 例,分别采用 STD 和 CNT 两种曝光模式。在 STD 曝光模式下,少量腺体型 ($t=-2.852, P=0.01$) 和多量腺体型 ($t=-5.298, P<0.001$) DBT 平均腺体剂量高于 FFDM,致密腺体型 ($t=-1.982, P=0.065$) 差异无统计学意义。在 CNT 曝光模式下,少量腺体型 ($t=0.62, P=0.55$)、多量腺体型 ($t=0.934, P=0.403$)、致密腺体型 ($t=1.332, P=0.208$) FFDM 与 DBT 平均腺体剂量差异均无统计学意义,见表 2。

对比不同曝光模式下 FFDM 与 DBT 的诊断效能差异,采用 DOSE 模式 1 人 FFDM 与 DBT 的 BI-RADS 分类均为 5 类,病理学结果恶性。采用 STD 模式 80 人,FFDM 敏感度 60.00% (12/20)、特异度 55.00% (33/60)、准确率 56.25% (45/80),DBT 敏感度 90.00% (18/20)、特异度 71.66% (43/60)、准确率 76.25% (61/80)。在 STD 曝光模式下 DBT 对乳腺病变诊断的敏感性和准确率均高于 FFDM ($\chi^2=4.8, 7.156, P<0.05$),特异度 ($\chi^2=3.589, P>0.05$) 差异无统计学意义。采用 CNT 模式 53 人,FFDM 敏感度 57.14% (8/14)、特异度 66.66% (26/39)、准确率 64.15% (34/53),DBT 敏感度 85.71% (12/14)、特异度 94.87% (37/39)、准确率 92.45% (49/53)。在 CNT 曝光模式下 DBT 对乳腺病变诊断的特异性和准确率均高于 FFDM ($\chi^2=9.987, 12.493, P<0.05$),敏感度 ($\chi^2=2.8, P>0.05$) 差异无统计学意义。

3 讨论

传统的乳腺 X 线摄影成像是二维图像,因乳腺组织对比度差,重叠较多,病变容易被高密度腺体组织掩盖则会影响到肿块位置、形态及边缘特点的观察,导致漏诊或不必要的活检^[10-11]。而我国女性致密型乳腺居多,随着患者乳腺密度的增加,乳腺 X 线摄影对乳腺癌诊断的准确性在不断下降,对于致密型和部分多量腺体型乳腺妇女,乳腺 X 线影像相对不敏感,乳腺癌组织不易分辨,乳腺影像技术的使用受到一定程度的限制^[12-14]。DBT 能够在一定程度上减轻或消除周围正常乳腺腺体组织对病灶显示产生的影响,更容易在乳腺组织中发现病灶,更好的显示病灶的边缘、形态等,从而提高乳腺癌的检出率和诊断正确率^[15-18]。

本研究对 134 例患者进行回顾性分析比较 DBT 与 FFDM 对乳腺病变诊断效能及平均腺体剂量差异。DBT 相比 FFDM 的敏感度提高了 31.43% (88.57% vs. 57.14%),特异度提高了 21.21% (80.81% vs. 59.6%),阳性预测值提高了 28.67% (62% vs. 33.33%),阴性预测值提高了 17.84%

(97.56% vs. 9.72%),准确率提高了 23.88% (82.83% vs. 58.95%)。虽 DBT 薄层断面减轻或消除了腺体组织与病变的重叠的多角度低剂量的照射,但在 STD 曝光模式下少量腺体型,多量腺体型乳腺检查中 DBT 平均腺体剂量: ($t=-2.852, P=0.01$), ($t=-5.298, P<0.001$) 还是高于 FFDM 的照射剂量。在致密型乳腺检查中 STD ($t=-1.982, P=0.065$) 和 CNT ($t=1.332, P=0.208$) 曝光模式下平均腺体剂量差异均无统计学意义。且在 STD 曝光模式下在 DBT 的敏感性和准确率均高于 FFDM ($\chi^2=4.8, 7.156, P<0.05$)。在 CNT 曝光模式下 DBT 的特异性和准确率均高于 FFDM ($\chi^2=9.987, 12.493, P<0.001$) DBT 的诊断性能均有提高,对致密型乳腺内病变的诊断效能均有改善且平均腺体剂量相较 FFDM 无统计学差异。

本研究存在一定局限性,选择的研究对象为临床和 B 超检查怀疑病变患者,未包括正常人群,研究结果可能有一定偏倚;本研究为回顾性分析样本量较小,接下来我们将基于前期经验进一步扩大样本量进行研究。


综上所述,传统乳腺 X 线摄影成像是二维图像,虽然对于筛查乳腺癌具有较高的敏感度和特异度,但因致密型乳腺组织重叠较多,对比度差,病变容易被高密度的腺体组织掩盖,而 DBT 能提供更直观和清晰的影像,可提高诊断的准确性。针对我国女性致密型乳腺居多,DBT 技术有推广和应用价值。

[参考文献]

- [1] Judy P.Little progress in how to advise women with dense breasts[J].*J Natl Cancer I*,2015,107(9):266.
- [2] 赵丹丹,陈亮,孟瑜,等.宜昌市 2011~2015 年乳腺癌流行趋势及不同筛查方案检出情况[J].*中国老年学杂志*,36(6):1475-1476.
- [3] Phi XA,Tagliafico A,Houssami N,*et al*.Digital breast tomosynthesis for breast cancer screening and diagnosis in women with dense breasts – a systematic review and meta-analysis[J].*BMC Cancer*,2018,18(1):380.
- [4] Muthuvel M,Thangaraju B,Chinnasamy G.Microcalcification cluster detection using multiscale products based Hessian matrix via the Tsallis thresholding scheme[J].*Pattern Recogn Lett*,2017,94(1):127-133.
- [5] 杨蕾,周纯武.数字乳腺三维断层摄影技术联合 FFDM 与单独 FFDM 诊断乳腺癌的比较研究[J].*中国临床医生杂志*,2015(4):32-35.
- [6] Sharpe RE,Venkataraman S,Phillips J,*et al*.Increased

表2 不同腺体分型的腺体剂量比较 ($\bar{x} \pm s$, mGy)

曝光模式	少量腺体型		多量腺体型		致密腺体	
	FFDM	DBT	FFDM	DBT	FFDM	DBT
STD	0.93 ± 0.15	1.14 ± 0.20	1.01 ± 0.09	1.31 ± 0.20	1.09 ± 0.29	1.30 ± 0.12
CNT	1.09 ± 0.50	1.70 ± 0.34	1.89 ± 0.45	1.61 ± 0.26	2.05 ± 0.26	1.87 ± 0.25

- cancer detection rate and variations in the recall rate resulting from implementation of 3D digital breast tomosynthesis into a population-based screening program[J]. *Radiology*,2016,280(3):981.
- [7] Carbonaro LA,Di Leo G,Clauser P,*et al*.Impact on the recall rate of digital breast tomosynthesis as an adjunct to digital mammography in the screening setting. A double reading experience and review of the literature[J].*Eur J Radiol*,2016,85(4):808-814.
- [8] Gilbert FJ,Tucker L,Gillan MG,*et al*.The TOMMY trial: a comparison of tomosynthesis with digital mammography in the UK NHS Breast Screening Programme - a multicentre retrospective reading study comparing the diagnostic performance of digital breast tomosynthesis and digital mammography with digital mammography alone[J].*Health Technol Asses*,2015,19(4):1-136.
- [9] Nakashima K,Uematsu T,Itoh T,*et al*.Comparison of visibility of circumscribed masses on Digital Breast Tomosynthesis (DBT) and 2D mammography: are circumscribed masses better visualized and assured of being benign on DBT?[J].*Eur Radiol*,2017,27(2):570-577.
- [10] Tagliafico AS,Valdora F,Mariscotti G,*et al*.An exploratory radiomics analysis on digital breast tomosynthesis in women with mammographically negative dense breasts[J].*Breast*,2018,40:92-96.
- [11] Skaane P.Breast cancer screening with digital breast tomosynthesis[J].*Breast Cancer*,2017,24(1):32-41.
- 上接第 67 页
- 究,2015,24(1):117-122.
- [7] Bahrami S,Yim CM.Quality initiatives: blind spots at brain imaging[J].*Radiographics*,2009,29(7):1877-1896.
- [8] Khan A,Khosa F,Nasir K,*et al*.Comparison of radiation dose and image quality: 320-MDCT versus 64-MDCT coronary angiography[J].*Am J Roentgenol*,2011,197(1):163-168.
- [9] Van SM,Venema HW,Majoie CB,*et al*.Image quality of multisection CT of the brain: thickly collimated sequential scanning versus thinly collimated spiral scanning with image combining[J].*Am J Neuroradiol*,2007,28(3):421-427.
- [10] 范丽娟,徐冬生,张计旺,等.宽体探测器CT低剂量扫描在婴幼儿先天性心脏病中的图像质量及辐射剂量研究[J].*中华放射医学与防护杂志*,2018,38(8):626-630.
- [11] 刘元芬,薛蕴菁,段青,等.Revolution CT轴扫模式下不同心率患者冠状动脉CT血管成像的图像质量和辐射剂量分析[J].*实用放射学杂志*,2018,34(10):1603-1606.
- [12] 岳保荣.多排探测器计算机X线体层摄影患者剂量控制[M].北京:人民军医出版社,2011.
- [12] Melnikow J,Fenton JJ,Whitlock EP,*et al*.Supplemental screening for breast cancer in women with dense breasts[J].*Ann Intern Med*,2016,164(4):268.
- [13] Thomassin-Naggara I,Perrot N,Dechoux S,*et al*.Added value of one-view breast tomosynthesis combined with digital mammography according to reader experience[J].*Eur J Radiol*,2015,84(2):235-241.
- [14] Bernardi D,Li T,Pellegrini M,*et al*.Effect of integrating digital breast tomosynthesis (3D-mammography) with acquired or synthetic 2D-mammography on radiologists' true-positive and false-positive detection in a population screening trial: a descriptive study[J].*Eur J Radiol*,2018,106:26-31.
- [15] Michell MJ,Batochi B.Role of tomosynthesis in breast imaging going forward[J].*Clin Radiol*,2018,73(4):358-371.
- [16] Singla D,Chaturvedi AK,Aggarwal A,*et al*.Comparing the diagnostic efficacy of full field digital mammography with digital breast tomosynthesis using BIRADS score in a tertiary cancer care hospital[J].*Indian J Radiol Imaging*,2018,28(1):115.
- [17] Weigel S,Gerss J,Hense HW,*et al*.Digital breast tomosynthesis plus synthesised images versus standard full-field digital mammography in population-based screening (TOSYMA): protocol of a randomised controlled trial[J].*BMJ Open*,2018,8(5):e020475.
- [18] Mohindra N,Neyaz Z,Agrawal V,*et al*.Impact of addition of digital breast tomosynthesis to digital mammography in lesion characterization in breast cancer patients[J].*Int J Appl Basic Med Res*,2018,8(1):33-37. 
- [13] WS/T 391-2012,中国卫生行业标准-CT检查操作规程[S].北京:中国标准出版社,2012.
- [14] 张振.CT低剂量技术的发展与临床应用[J].*中国医疗设备*,2016,31(9):87-89.
- [15] 赵艳红,张晓文,郝万庆,等.70kV管电压联合低剂量及低浓度对比剂在CCTA中的应用研究[J].*实用放射学杂志*,2018,34(3):431-434.
- [16] 曹治婷,陈刚,刘铁军,等.双低技术结合iDose43级迭代重建在CT肺动脉成像中的应用[J].*实用放射学杂志*,2018,34(9):1438-1442.
- [17] 李文进,周轲,葛尚.双源CT“双低”冠状动脉成像技术在高BMI患者中的应用[J].*实用放射学杂志*,2018,34(3):439-443.
- [18] 林观生,马周鹏,付文兵,等.双低剂量联合iDose4迭代重建在头颈部CTA中的应用[J].*中国医疗设备*,2019,34(3):68-71.
- [19] 徐蕾,李惠民,程爱兰,等.儿童胸部CT检查极限低剂量的可行性[J].*中华放射医学与防护杂志*,2018,38(6):461-465.
- [20] 孙记航,彭芸.迭代重建联合低电压技术应用于儿童低剂量CT的进展[J].*中国医学影像技术*,2018,34(2):314-317. 