

论 著

锥光束乳腺CT引导定位活检图像质量评价*

钟武宁¹ 赵欣^{2,*} 苏丹柯²
康巍² 韦苇² 郑仲涛²
姬逸男³

- 1.广西医科大学附属肿瘤医院乳腺及骨软组织肿瘤内科(广西南宁 530021)
- 2.广西医科大学附属肿瘤医院医学影像中心(广西南宁 530021)
- 3.广西医科大学附属肿瘤医院乳腺外科(广西南宁 530021)

【摘要】目的 对锥光束乳腺CT(cone-beam breast computed tomography, CBBCT)引导定位活检图像的质量进行评价并分析如何控制图像质量。方法 回顾性随机选取我院2019年7月至2021年12月期间33例行CBBCT引导乳腺病灶定位活检的CBBCT定位活检图像,由2名有经验的放射科医生采用5分赋值法评价CBBCT引导活检的图像质量,采用Kappa检验比较两者评估结果的一致性。结果 医生A、B分别认为有26例(78.79%)及28例(84.85%)达到4分以上,定位活检图像质量符合病灶定位需求,两名医师对图像质量评估具有高度一致性(Kappa=0.712),两者差异具有统计学意义($P<0.001$)。结论 CBBCT引导定位活检图像质量良好,可准确引导定位,满足医师对乳腺病灶定位需求。

【关键词】锥光束乳腺CT; CBBCT; 图像质量; 质量评价及控制

【中图分类号】R445

【文献标识码】A

【基金项目】广西医科大学附属肿瘤医院内青年基金(2022-2号);广西青年自然科学基金项目(2023GXNSFBA026247, 2023GXNSFBA026035, 2023GXNSFBA026283);广西医疗卫生适宜技术开发与推广应用项目(S2021023);广西壮族自治区卫生健康委员会自筹经费科研课题(ZA20220734, ZA20220738)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.10.026

Image Quality Evaluation of Cone-Beam Breast CT-guided Biopsy*

ZHONG Wu-ning¹, ZHAO Xin^{2,*}, SU Dan-ke², KANG Wei², WEI Wei², ZHENG Zhong-tao², JI Yi-nan³.

- 1.Department of Breast and Bone Soft Tissue Oncology, Cancer Hospital Affiliated to Guangxi Medical University, Nanning 530021, Guangxi Province, China
- 2.Medical Imaging Center of Cancer Hospital Affiliated to Guangxi Medical University, Nanning 530021, Guangxi Province, China
- 3.Breast Surgery Department of Cancer Hospital Affiliated to Guangxi Medical University, Nanning 530021, Guangxi Province, China

ABSTRACT

Objective The purpose of this study was to evaluate the image quality of cone-beam breast CT(CBBCT)-guided biopsy and analyze how to improve the image quality.**Methods** CBBCT-guided biopsy images of 33 patients with breast tumors were randomly selected from July 2019 to December 2019.The image quality of CBBCT-guided biopsy was evaluated by 5-score assignment method by two experienced radiologists.The inter-observer agreement between the two evaluation results was analyzed with Kappa test.**Results** There were 26 cases (78.79%) and 28 cases (84.85%) received the rating of 4 points and above by each radiologist (evaluated with 5-score assignment method).The CBBCT image quality meets the requirement for CBBCT-guided biopsy procedure.The observer agreement between the two readers was high degree (Kappa=0.712, $P<0.001$).**Conclusion** The CBBCT image quality is considered good and sufficient for CBBCT-guided biopsy procedure.

Keywords: Cone Beam Breast CT; Image Quality; Quality Control

乳腺癌的发病率逐年攀升,已跃居女性恶性肿瘤首位^[1]。乳腺癌早期诊断及规范治疗可显著降低死亡率^[2]。影像学技术引导下定位活检是一种安全、创伤小、准确率高的非手术方法^[3-5]。锥光束乳腺CT(cone-beam breast computed tomography, CBBCT)基于锥形束成像技术和高分辨率平板探测器的乳腺CT成像装置,CBBCT具有配套定位活检系统专用装置,包括穿刺架、栅格、背板、针头定位导引块等,可为病变定位活检和微创治疗提供优于传统影像技术的精准影像引导定位信息^[6-8]。CBBCT引导下乳腺组织定位活检为临床治疗方案提供了新选择,本文分析CBBCT引导活检操作流程对图像质量、操作效果的影响,通过规范化的技术操作提高诊疗效果^[9-10]。

1 资料和方法

1.1 一般资料 回顾性随机选取我院2019年7月至2021年12月期间33例患者的CBBCT定位活检图像,分析CBBCT引导活检操作流程对图像质量、操作效果的影响。患者年龄为34-65岁,中位年龄为47岁。本研究经机构评审委员会批准,所有患者均已签署知情同意书。

1.2 检查方法 本研究采用科宁(天津)医疗设备有限公司KBCT-1000成像设备。CBBCT引导下定位活检操作前安装穿刺支架并确认设备运行良好。患者采用俯卧位并将双臂上举置于头部两侧,定位活检侧乳腺自然下垂并位于扫描野正中。定位活检过程需行两次扫描:活检前路径确认扫描及进针后套管针位置确认扫描。扫描参数:管电压固定为49kV,管电流根据乳腺腺体密度及大小,结合图像质量评价指标和重建算法,在满足图像质量的同时减少辐射剂量,从而计算出最佳扫描mA值,范围为50~160mA,对于大多数女性的乳房自动计算结果为50mA,少部分女性乳房较大或腺体较致密,自动选取的mA值会略高。同时系统保留了手动调整mA的选项供用户根据实际需要手动设置。

1.3 图像评价 利用专业的三维可视化软件和计算机工作站(koning breast CT viewer)显示CBBCT定位活检图像。由2名具有5年以上乳腺影像诊断工作经验的医师采用双盲法对图像进行评价。参考相关文献报告^[11-14],采用5分赋值法对CBBCT定位活检图像质量评分:5分(优异):病灶显示清晰、少许伪影;4分(良好):病灶显示尚清晰、伪影较明显但可接受,或者病灶轮廓模糊但可辨识、少许伪影;3分(中等):病灶轮廓模糊但可辨识、伪影较明显但可接受;2分(较差):病灶显示模糊且辨识困难,伪影较明显;1分(极差):病灶显示不清,无法定位,伪影极明显。4分及以上认为图像质量较高,满足定位活检及诊断需求,见图1-图4。

1.4 统计学方法 使用SPSS 25.0对数据进行统计分析,采用加权Kappa系数对两名观察者间的一致性进行分析,组内相关系数(intraclass correlation coefficient, ICC)比较不同观察者对于CBBCT引导定位活检图像质量评分的一致性:0.0~0.20极低一致性、0.21~0.40一般一致性、0.41~0.60中等一致性、0.61~0.80高度一致性、0.81~1几乎完全一致^[15]。 $P<0.05$ 具有统计学意义。

2 结果

33例患者均选用49kV管电压及50mA管电流进行CBBCT定位活检扫描。A、B两名医师分别对33例CBBCT引导定位活检图像进行评分,其中医师A评分5分为11例,4分

【第一作者】钟武宁,男,副主任医师,主要研究方向:乳腺癌内科治疗。E-mail: 352980873@qq.com

【通讯作者】赵欣,女,副主任医师,主要研究方向:乳腺病变影像诊断。E-mail: 84477126@qq.com

为15例, 3分为6例, 2分为1例, 1分为0例; 医师B评分5分为11例, 4分为17例, 3分为4例, 2分为1例, 1分为0例。医生A、B两名医师分别认为有26例(78.79%)及28例(84.85%)定位活检图像符

合定位诊断需求, 两名医师之间一致性中等(Kappa=0.712), 两者差异具有统计学意义($P<0.001$), 见表1。

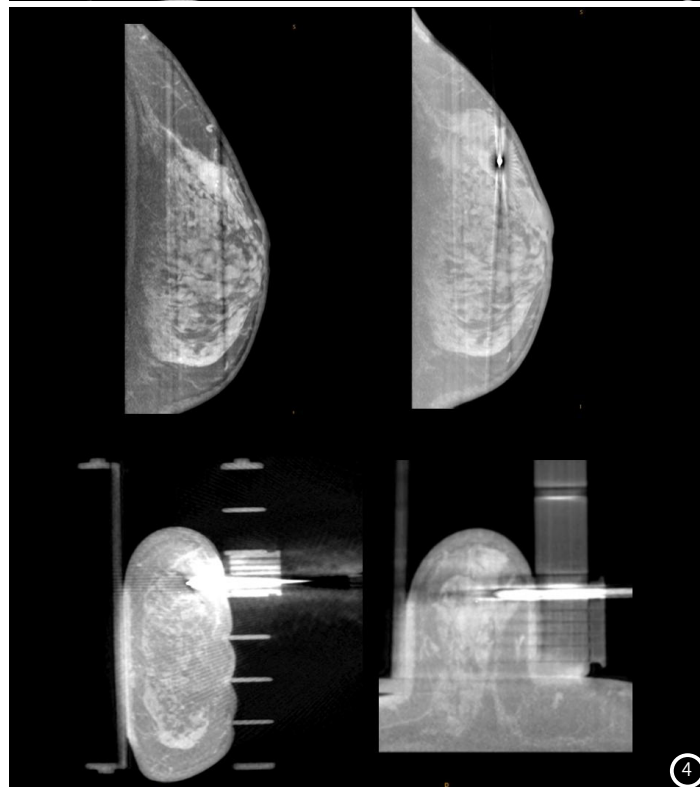
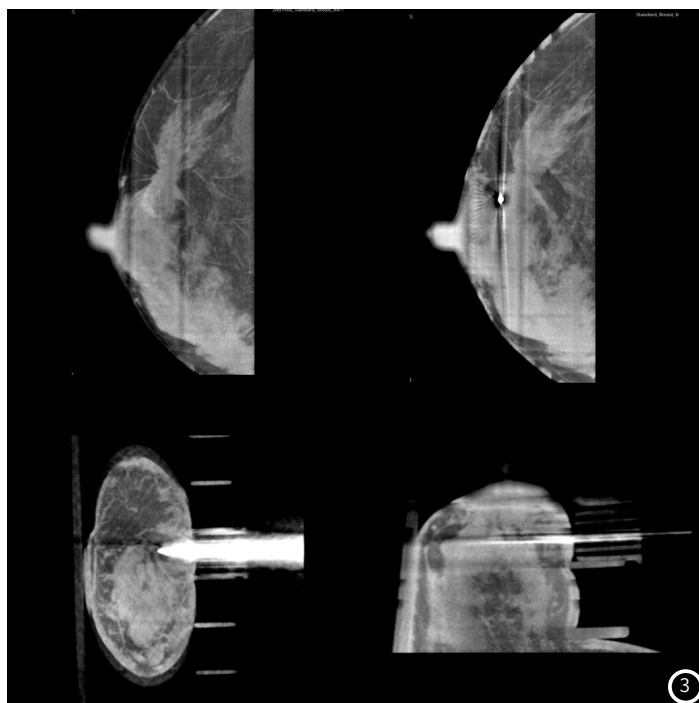
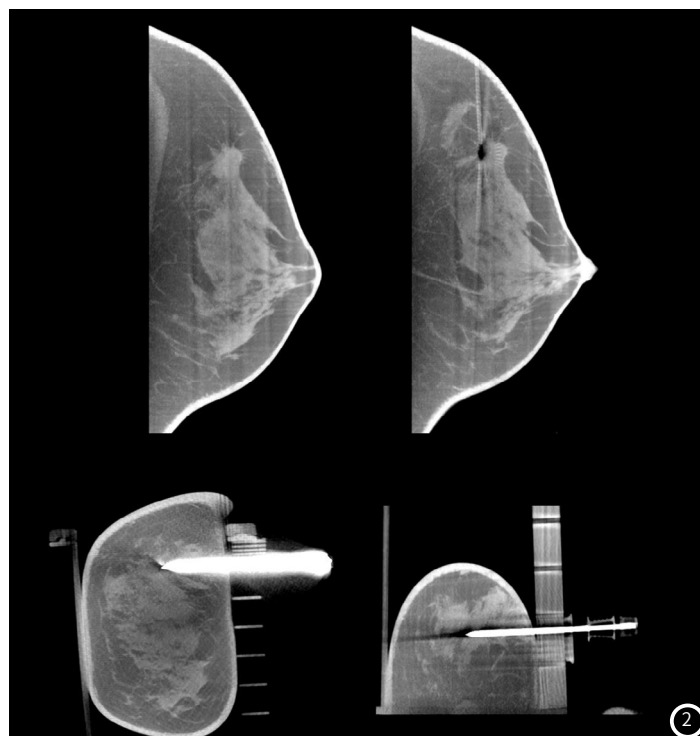
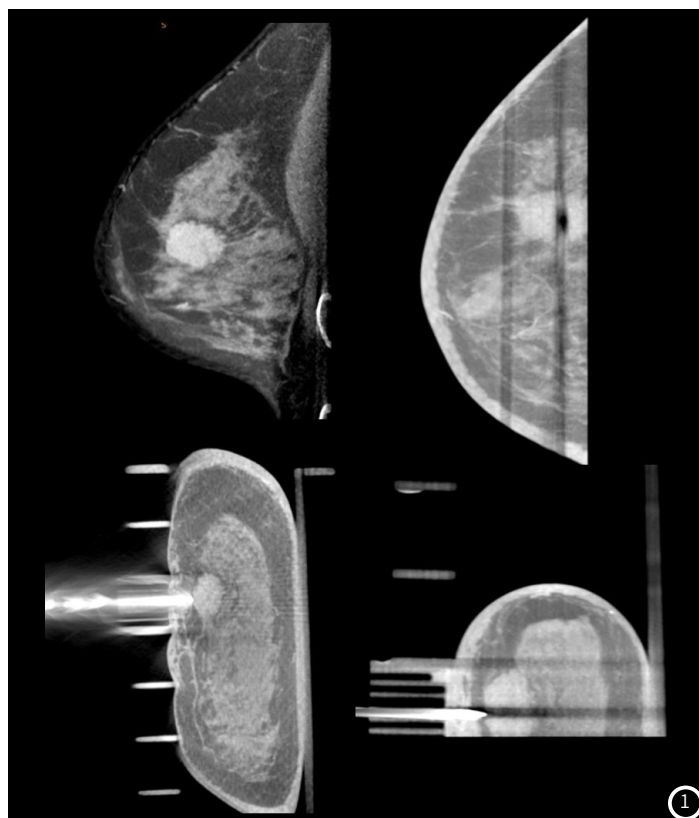


图1 CBBCT定位活检图像质量评分5分(优异)示意图: 病灶显示清晰, 无明显伪影。

图2 CBBCT定位活检图像质量评分4分(良好)示意图: 病灶显示尚清晰、伪影较明显但可接受, 或者病灶轮廓模糊但可辨识、少许伪影。

图3 CBBCT定位活检图像质量评分3分(中等)示意图: 病灶轮廓模糊但可辨识、伪影较明显但可接受。

图4 CBBCT定位活检图像质量评分2分(较差)示意图: 病灶显示模糊且辨识困难, 伪影较明显。

表1 CBBCT引导定位活检图像质量评分一致性分析

医师B评分(例)	医师A评分(例)					合计	Kappa值	P值
	1分	2分	3分	4分	5分			
1分	0	0	0	0	0	0	0.712	<0.001
2分	0	1	0	0	0	1		
3分	0	0	3	1	0	4		
4分	0	0	3	13	1	17		
5分	0	0	0	1	10	11		
合计	0	1	6	15	11	33		

3 讨 论

对于医学影像图像质量的控制是医学影像科质量管理的重要环节，它涉及到影像检查中所有的技术环节，是获得稳定的高质量影像图片的前提条件，也是保障影像诊断的核心^[16-17]。图像质量评价分为主观评价和客观评价。主观评价是由具有丰富工作经验的影像科医生或技术员参考评分体系对图像质量进行的评分，客观评价则由影像科医生或技术员测量图像的相关物理参数对图像质量进行规范评价。

CBBCT系统成像技术的优点主要是：(1)对于图像解剖细节的呈现，锥形束CT成像与常规CT扇形成像一样，可真实还原病灶的形态及位置。(2)CBBCT系统将X线球管与非晶硅平板探测器经过开放悬臂系统连接，重建后的图像具有各向同性且三维空间分辨率高。(3)与常规扇形CT成像对比，其射线量相对少，可达到低剂量、高质量成像的效果。CBBCT 图像质量受多种因素影响，包括系统自身因素和外界因素两方面^[18]。CBBCT图像的成像原理为锥形束成像，X线散射所致的伪影、图像重建算法的差异、CT值的稳定性、信噪比、分辨率及均匀性等均可影响图像质量。定位活检过程定位装置投照伪影及定位活检套管针金属硬化伪影是影像图像质量的主要原因，另外定位活检过程中患者移动所致的运动伪影亦可影响图像质量。

常用的引导乳腺组织定位活检设备为超声、乳腺X线摄影、MRI。超声引导下活检是乳腺组织活检的首选方法，具有无辐射、操作简单、耗时少、普及率高等优点，但与操作者技术手法有很大关系，且对微钙化灶欠敏感^[19-20]。乳腺 X线摄影引导下活检对微钙化灶及局部结构扭曲灶具有显著优势，但遮蔽效应影响小病灶的显示^[21]。MRI引导下活检能精准显示微小病灶，但受磁场环境的影响，操作过程繁琐且对穿刺材料要求较高^[22]。CBBCT引导定位活检系统可精准反映病灶位置，但仍存在着伪影、噪声、辐射、操作流程不够方便等问题^[23-25]。

CBBCT图像质量评估标准包含以下五方面：(1)图像清晰度：图像显示清晰，检查过程尽量避免伪影(如呼吸及运动伪影等)；(2)图像信噪比：提高图像信噪比、减少图像噪声；(3)组织结构显示完整：乳腺位于成像中心区域，腺体完整显示，腺体及脂肪组织清晰可见，胸大肌结构显示良好；(4)病灶清晰可见；(5)3D-MIP图像血管走行及数量显示清楚，肿物与血管关系显示良好。关于CBBCT图像评价，马悦将不同观察者对CBBCT及乳腺X线摄影图像进行判断，结果显示对于乳腺实质的分类CBBCT图像较乳腺X线摄影更为准确^[26]。但是并未对CBBCT引导定位活检图像质量进行评分，亦没有对如何控制进行分析。CBBCT引导定位活检依赖图像质量去评估病灶位置及深度，良好的图像质量直接影响活检的准确性。本研究结果显示70%定位活检图像达到4分以上，病灶可清晰显示且伪影少，能符合定位诊断需求。

临床实践发现在扫描过程中，可通过对CBBCT机的一些参数适当调整(如去金属硬化伪影、去皮技术)提高图像质量，嘱患者定位活检过程保持身体稳定可减少运动伪影，定位过程固定装置将患者乳房紧紧固定可进一步提高图像质量。

4 结 论

本研究表明，CBBCT引导定位活检图像质量较高，采用多方位、多角度观察，对乳腺目标病灶快速而精准定位、操作安全、成功率高，可作为常规影像设备引导定位活检的补充，能够满足医师的需求。

参考文献

[1] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries [J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71 (3): 209-249.

[2] 韩露. 乳腺影像学检查与诊断规范专家共识 [J]. 辽宁医学杂志, 2021, 35 (3): 1-7.

[3] 中国抗癌协会乳腺癌专业委员会. 中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范 (2021年版) [J]. 中国癌症杂志, 2021, 31 (10): 954-1040.

[4] 钟世燕, 雷益, 余娟, 等. 磁共振成像在乳腺癌分子分型中的研究进展 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20 (3): 186-188.

[5] 彭判, 马良, 庞蓉. 超声、UE及PET/CT诊断乳腺癌良恶性病变的价值观察 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19 (12): 84-86.

[6] 蒙丽宇, 苏丹柯, 赖少侣, 等. 全国首例锥光束乳腺CT引导下导丝定位术并文献复习 [J]. 中华全科医学, 2021, 19 (11): 1976-1978.

[7] 郑仲涛, 康巍, 赵欣, 等. 锥光束乳腺CT引导下乳腺体模核芯针穿刺活检的初步研究 [J]. 广西医学, 2020, 42 (21): 2837-2840.

[8] Wei-Mei M, Jiao L, Shuang-Gang C, et al. Correlation between contrast-enhanced cone-beam breast computed tomography features and prognostic staging in breast cancer [J]. British Journal of Radiology, 2022 (16): 20210466.

[9] 广西影像医学临床医学研究中心, 中国抗癌协会肿瘤影像专业委员会, 中山大学肿瘤防治中心. 锥光束乳腺CT引导乳腺组织定位活体组织检查技术操作及应用的专家共识 [J]. 中华放射学杂志, 2022, 56 (07): 745-750.

[10] 钟武宁, 康巍, 王中海, 等. 非肿块强化乳腺癌锥光束乳腺CT特征与HER2表达的相关性研究 [J]. 中国癌症防治杂志, 2022, 14 (4): 429-434.

[11] 吕培杰, 柴亚如, 阎晓朋, 等. CT能谱智能匹配技术联合自适应统计迭代重建技术对腹部低对比剂量扫描图像质量和辐射剂量的影响 [J]. 中华放射学杂志, 2016, 50 (2): 122-127.

[12] 丁玲, 王新正, 梁瑞金, 等. Revolution CT一站式血管成像中的冠状动脉图像质量评价 [J]. 实用放射学杂志, 2020, 36 (4): 649-651, 656.

[13] 柴蓉静, 龚万庆, 鄢广平, 等. 不同对比剂注射流率对肝脏普美显增强MRI动脉期伪影及整体图像质量的影响 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19 (8): 101-103.

[14] 曾剑兵, 刘仁伟, 方进智, 等. 低剂量自适应统计迭代重建技术对泌尿系统结石图像质量的影响 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18 (3): 59-61.

[15] Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data [J]. Biometrics, 1977, 33 (1): 159-174.

[16] 尹乐康, 严诚, 陆怡茜, 等. 国产新型320排CT冠状动脉成像的初步应用研究及图像质量评价 [J]. 中国临床医学, 2021, 28 (6): 1035-1039.

[17] 张海莲, 涂文彬, 王润强. CT图像质量评价体系在肺部疾病筛查中的应用研究 [J]. 中国医学装备, 2018, 15 (10): 18-20.

[18] 杨圣奎, 李志勇, 王娇. 锥形束CT与MSCT平扫在口腔检查中图像质量及辐射剂量的对比 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18 (11): 50-52.

[19] 周志红. 联合应用超声检查与超声引导下穿刺活检在乳腺癌诊断中的价值分析 [J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5 (5): 124-125.

[20] 王聪, 胡良波. 超声、超声引导下粗针穿刺活检对乳腺肿块早期与鉴别诊断意义分析 [J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5 (5): 93-95.

[21] 吴文琪, 王晓岩, 赵丽, 等. 超声弹性成像、X线钼靶与超声引导下穿刺活检在BI-RADS4类乳腺肿块鉴别诊断中的价值评估 [J]. 中国普通外科杂志, 2019, 28 (3): 377-382.

[22] 王昕, 孟祥志, 王杰. MRI引导下乳腺病灶定位活检的现状与展望 [J]. 医学与哲学, 2018, 39 (22): 27-30.

[23] Kang W, Zhong W, Su D. The cone-beam breast computed tomography characteristics of breast non-mass enhancement lesions [J]. Acta Radiol, 2021, 62 (10): 1298-1308.

[24] Li J, Zhong G, Wang K, et al. Tumor-to-gland volume ratio versus tumor-to-breast ratio as measured on CBBCT: Possible predictors of breast-conserving surgery [J]. Cancer Manag Res, 2021, 13: 4463-4471.

[25] O'Connell A, Conover DL, Zhang Y, et al. Cone-beam CT for breast imaging: Radiation dose, breast coverage, and image quality [J]. AJR Am J Roentgenol, 2010, 195 (2): 496-509.

[26] Ma Y, Cao Y, Liu A, et al. A reliability comparison of cone-beam breast computed tomography and mammography: Breast density assessment referring to the fifth edition of the BI-RADS atlas [J]. Acad Radiol, 2019, 26 (6): 752-759.

(收稿日期: 2022-04-06)
(校对编辑: 谢诗婷)