

论 著

锥光束乳腺CT与彩超、钼靶、核磁共振单独或联合检查的诊断效能*

马爱敏¹ 于滢华² 康 巍³
 苏丹柯³ 莫钦国^{2,*}

1.广西医科大学附属武鸣医院乳腺外科
 (广西南宁 530100)

2.广西医科大学附属肿瘤医院乳腺外科
 (广西南宁 530000)

3.广西医科大学附属肿瘤医院影像中心
 (广西南宁 530000)

【摘要】目的 对比锥光束乳腺CT与彩超、钼靶、核磁共振单独或联合检查的诊断效能。方法 收集89例广西医科大学附属肿瘤医院2019年7月至2020年1月间临床首诊为乳房肿块的女性患者，全部进行了锥光束乳腺CT、彩超、钼靶、核磁共振检查。按照个体检查和联合检查，共分为15个组别。以病理结果为“金标准”，根据美国放射学学会第5版BI-RADS分类，最后将BI-RADS结果分为阴性(≤3)和阳性(≥4)，并采用统计学软件Medcalc 19和SPSS 24对各组的诊断效能进行对比分析。结果 收集到98个病变，其中14个为良性病变，84个为恶性病变。包括锥光束乳腺CT、彩超、钼靶、核磁共振个体和合并的检查共15组，其中锥光束乳腺CT的AUC绝对数为0.78，在所有分组中为最高。联合检查组中e(锥光束乳腺CT+彩超)、g(锥光束乳腺CT+核磁共振)及l(锥光束乳腺CT+彩超+核磁共振)的AUC为0.82，绝对数最高，锥光束乳腺CT分别与各组检查的AUC值比较，P值>0.05，无显著差异。15组检查的Kappa系数，P值均<0.05，差异显著，其中锥光束乳腺CT为0.657。结论 1. 锥光束乳腺CT分别与彩超、钼靶、核磁共振比较，其对乳腺病变具有更高的诊断准确率，值得在临床上推广；2. 联合检查组比较中，锥光束乳腺CT+彩超、锥光束乳腺CT+核磁共振、锥光束乳腺CT+彩超+核磁共振三个联合检查组的诊断准确性(AUC)一致，三者均优于其它联合检查组，但综合考虑耗时、经济、便利性、造影药物的副作用等因素，锥光束乳腺CT+彩超这个联合检查组具有更高的临床应用价值。

【关键词】锥光束乳腺CT；彩超；钼靶；核磁共振；联合检查；诊断效能

【中图分类号】R604；R737.9；R445.1；R445.2；R445.3；R445.4

【文献标识码】A

【基金项目】广西自然科学基金项目
 (2020GXNSFBA297072)；
 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(Z-A20220764，
 Z-A20220734，Z-A20220738)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.01.034

Diagnostic Efficacy of CBBCT Separately or When Combined with Ultrasound, Mammography, MRI*

MA Ai-min¹, YU Ying-hua², KANG Wei³, SU Dan-ke³, MO Qin-guo^{2,*}.

1. Department of Breast Surgery, Wuming Hospital Of Guangxi Medical University, NanNing 530100, GuangXi, China

2. Department of Breast Surgery, Affiliated Cancer Hospital of Guangxi Medical University, NanNing 530000, GuangXi, China

3. Department of Imaging Center, Affiliated Cancer Hospital of Guangxi Medical University, NanNing 530000, GuangXi, China

ABSTRACT

Objective To compare the diagnostic efficacy of CBBCT alone or when combined with ultrasound (US), mammography (MG) and MRI. **Methods** A total of 89 female patients with breast mass diagnosed for the first time in the Guangxi Medical University Cancer Hospital from July 2019 to January 2020 were collected. All of them underwent CBBCT, US, MG and MRI examinations. It was divided into 15 groups according to individual examination and combined examination. With pathological results as the gold standard, according to the classification of BI-RADS in the 5th edition of the American College of Radiology, the results of BI-RADS were finally divided into negative (≤3) and positive (≥4), and statistical software Medcalc 19 and SPSS 24 were used to compare the diagnostic efficacy of each group. **Results** 98 lesions were collected, of which 14 were benign and 84 were malignant. There were 15 groups including CBBCT, MG, US, MRI individual and combined examination groups. The absolute AUC of CBBCT was 0.78, which was the highest among all groups. In the combined examination group, the AUC values of e (CBBCT+US), g (CBBCT+ MRI) and l (CBBCT+ US+ MRI) were 0.82, with the highest absolute number. The AUC values of CBBCT were respectively compared with those of each group, and there was no significant difference (P>0.05). The differences of Kappa coefficient in 15 groups were statistically significant (P<0.05), of which CBBCT was 0.657. **Conclusions** 1. Compared with US, MG and MRI, CBBCT has a higher diagnostic accuracy for breast lesions, and CBBCT is worthy of clinical application. 2. In the comparative analysis of combined examination group, the diagnostic accuracy (AUC) of CBBCT + US, CBBCT + MRI and CBBCT+US +MRI was consistent, and all of them were superior to other combined examination groups. But considering the factors of time-consuming, economy, side effects of angiographic drugs comprehensively, CBBCT+US combined examination group has higher clinical application value.

Keywords: CBBCT; US; MG; MRI; Combined Examination; Diagnostic Performance

乳腺癌是全世界妇女所患疾病中最普遍的一种恶性肿瘤，而且每年都有增加的趋势^[1-3]，对妇女身心健康构成了极大的威胁^[4-6]，但是，乳腺癌的初期征兆并不显著^[7-8]，特别是亚洲妇女乳腺癌的高发年龄偏前，且年轻病人乳房密度大，不易及早发现。欧美国家能较早开展乳腺癌筛查，可以更早地发现乳腺癌，以防病情加重^[9-11]。因此，早发现、早诊断、早治疗是治疗乳腺癌的重要手段。乳房肿瘤的影像检查主要有彩超、钼靶、核磁共振(Magnetic resonance imaging, MRI)等。近几年研究的一种新型的锥光束乳腺CT(Cone-beam breast computed tomography, CBBCT)是专门用于乳房疾病诊断的仪器。本研究主要探讨锥光束乳腺CT与彩超、钼靶、MRI单独或联合检测的诊断效能。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集广西医科大学附属肿瘤医院临床首先诊断为乳房肿物的女性病例，时间范围为2019年7月至2020年1月。本研究经伦理审查委员会审查通过。符合入组条件：①有明确的意愿，并签字同意；②年龄大于等于18周岁；③所有患者都做了锥光束乳腺CT、钼靶、核磁共振、彩超检查；④采用空心针穿刺(锥光束乳腺CT或彩超引导下进行)及手术切除组织检查，并获得病理学检查结果。排除条件：①反对纳入研究的患者；②对锥光束乳腺CT、核磁共振造影剂和麻醉药品过敏的患者；③因本身原因或其他原因导致不能进行穿刺或手术的患者，例如血液疾病、严重心脏病或肾脏疾病等；④妊娠期、哺乳期和月经期女性。退出条件：无论何时病人自己要求退出。最后共有89名病人达到了入组的要求，年龄最低的为29岁，最高的为78岁，中位年龄为49岁，其中左侧乳房患病的39名，右侧48名，双侧2名。

1.2 方法

1.2.1 锥光束乳腺CT 科宁(天津)医用仪器的KBCT-1000图像处理系统。在做检查时，病人需躺在检查床上，乳房放于扫描区内，手臂伸大到头部，保持屏气。球导管环绕乳房360度转动，每旋转1周需10秒，可获取300张影像图片。首先是平扫，接着注射碘造影

【第一作者】马爱敏，女，主治医师，主要研究方向：乳腺肿瘤。E-mail: 475781751@qq.com

【通讯作者】莫钦国，男，主任医师，主要研究方向：乳腺肿瘤。E-mail: qgmo135@263.net

剂后扫描。锥光束乳腺CT和核磁共振两种检查的间隔时间，应超过24小时，避免注射的药物造成肾损伤。

1.2.2 彩超 日本东芝Aplio500型彩色多普勒超声波诊断仪，采用PLT-1005BT探头，其工作频率为7.5-10兆赫兹。对两侧乳房和局部淋巴结进行探测，对病变区域的大小、回声、形态、位置进行观察记录，并检测病灶内部及周围的血流情况。

1.2.3 钼靶 Planmed Sophie X射线成像仪，检查时患者直立，仪器将乳房按压固定，每个患者均采用头足位和内外斜侧位进行乳房照射，并按照乳房的密度和厚薄，对阳极靶面和暴露状态进行自动转化。

1.2.4 核磁共振 德国西门子公司1.5T核磁共振。进行双乳平扫、增强扫描及扩散加权成像，包括T₁加权成像(T₁ weighted imaging, T₁WI)、T₂加权成像(T₂ weighted imaging, T₂WI)压脂及扩散加权成像(Diffusion weighted imaging, DWI)序列。

1.2.5 影像诊断和BI-RADS分类 锥光束乳腺CT、钼靶、彩超、核磁共振，由两位有经验的放射科诊断医师进行评价，如果有争议，则加入第3名诊断医师评估。根据美国放射学学会第五版乳房影像报告和数据系统(Breast imaging reporting and data system, BI-RADS)分类标准1-6类^[12]：1类是阴性；2类是良性；3类属于可能良性，恶性程度小于2%；4类则分为4a、4b、4c，有3%-94%的恶变率；5类为高度恶性病变，恶变率在95%及以上；6类是已知的恶性肿瘤。

1.2.6 统计学方法 以四分位区间(Interquartile range, IQR)的中间值来表达连续变量，而分类变量则用绝对数和百分数来表达。敏感性、特异性、对应的置信区间(Confidence interval, CI)、受检者工作特性曲线下面积(the area under the receiver-operating characteristic curve, AUC)，则使用统计软件Medcalc 19计算。AUC间比较使用Medcalc 19软件的delong法，灵敏度、特异度比较使用SPSS 24软件McNemar'S检验，P<0.05认为差异具有统计学意义。为计算敏感性、特异性，将病灶的BI-RADS分类结果再进行细分为阴性(≤3)和阳性(≥4)。受试者工作特征曲线(receiver-operating characteristic curve, ROC)的绘制及Kappa系数均使用统计软件SPSS 24计算。

2 结果

2.1 病灶性质构成(图1、图2) 共98处病变，其中14个为良性病变(占14.3%)，84个为恶性病变(占85.7%)。良性病变中，5个为纤维囊性变，4个为纤维腺瘤，2个为导管内乳头状瘤，1个肉芽肿性炎，1个乳腺增生，1个乳腺腺病。恶性病变中，71个为浸润性癌，8个为导管原位癌，导管内癌、基底样癌、未分化癌、Paget病、粘液性癌均为1个。

2.2 影像诊断与病理对比(表1) 84例恶性病变中，影像检查判定为阳性的数量：锥光束乳腺CT、e(锥光束乳腺CT+彩超)、g(锥光束乳腺CT+核磁共振)、l(锥光束乳腺CT+彩超+核磁共振)均是83，彩超、核磁共振、i(彩超+核磁共振)均为84，钼靶、h(彩超+钼靶)、j(钼靶+核磁共振)、n(彩超+钼靶+核磁共振)均为72，f(锥光束乳腺CT+钼靶)、k(锥光束乳腺CT+彩超+钼靶)、m(锥光束乳腺CT+钼靶+核磁共振)、o(锥光束乳腺CT+彩超+钼靶+核磁共振)均为71；14个良性病变中，影像检查判定为阴性的数量：锥光束乳腺CT、彩超分别为4和8，核磁共振、i(彩超+核磁共振)为7；钼靶、e(锥光束乳腺CT+彩超)、f(锥光束乳腺CT+钼靶)、g(锥光束乳腺CT+MRI)、l(锥光束乳腺CT+彩超+核磁共振)均为9；其他六个联合组检查判定阴性都是10。

2.3 诊断效能(AUC)(表2、图3、图4) 锥光束乳腺CT、k(锥光束乳腺CT+彩超+钼靶)、m(锥光束乳腺CT+钼靶+核磁共振)、o(锥光束乳腺CT+彩超+钼靶+核磁共振)均为0.78，彩超为0.64，钼靶、核磁共振、i(彩超+核磁共振)均为0.75，h(彩超+钼靶)、j(钼靶+核磁共振)及n(彩超+钼靶+核磁共振)为0.79，e(锥光束乳腺CT+彩超)、g(锥光束乳腺CT+核磁共振)及l(锥光束乳腺CT+彩超+核磁共振)均为0.82，绝对值最高。f(锥光束乳腺CT+钼靶)为0.74。彩超、钼靶、核磁共振及各联合检查的AUC分别与锥光束乳腺CT比较，P值均大于0.05，差异不显著。

表1 影像诊断与病理结果对比

影像学检查	分类	病理		合计
		阳性	阴性	
a:CBBCT	阳性	83	6	89
	阴性	1	8	9
	合计	84	14	98
b:彩超	阳性	84	10	94
	阴性	0	4	4
	合计	84	14	98
c:钼靶	阳性	72	5	77
	阴性	12	9	21
	合计	84	14	98
d:MRI	阳性	84	7	91
	阴性	0	7	7
	合计	84	14	98
e:CBBCT+彩超	阳性	83	5	88
	阴性	1	9	10
	合计	84	14	98
f:CBBCT+钼靶	阳性	71	5	76
	阴性	13	9	22
	合计	84	14	98
g:CBBCT+MRI	阳性	83	5	88
	阴性	1	9	10
	合计	84	14	98
h:彩超+钼靶	阳性	72	4	76
	阴性	12	10	22
	合计	84	14	98
i:彩超+MRI	阳性	84	7	91
	阴性	0	7	7
	合计	84	14	98
j:钼靶+MRI	阳性	72	4	76
	阴性	12	10	22
	合计	84	14	98
k:CBBCT+彩超+钼靶	阳性	71	4	75
	阴性	13	10	23
	合计	84	14	98
l:CBBCT+彩超+MRI	阳性	83	5	88
	阴性	1	9	10
	合计	84	14	98
m:CBBCT+钼靶+MRI	阳性	71	4	75
	阴性	13	10	23
	合计	84	14	98
n:彩超+钼靶+MRI	阳性	72	4	76
	阴性	12	10	22
	合计	84	14	98
o:CBBCT+彩超+钼靶+MRI	阳性	71	4	75
	阴性	13	10	23
	合计	84	14	98

注：影像检查结果阴性指BI-RADS分类≤3，归为良性，阳性指BI-RADS分类≥4，归为恶性。联合检查采用“串联试验”：阳性标准=所有联合的检查方法均为阳性。

2.4 灵敏度(表2) 锥光束乳腺CT、e(锥光束乳腺CT+彩超)、g(锥光束乳腺CT+核磁共振)、l(锥光束乳腺CT+彩超+核磁共振)是0.99, 彩超、核磁共振、i(彩超+核磁共振)三组的灵敏度绝对值最高, 均为1。钼靶、h(彩超+钼靶)、j(钼靶+核磁共振)、n(彩超+钼靶+核磁共振)是0.86; f(锥光束乳腺CT+钼靶)、k(锥光束乳腺CT+彩超+钼靶)、m(锥光束乳腺CT+钼靶+核磁共振)、o(锥光束乳腺CT+彩超+钼靶+核磁共振)均为0.85; 彩超、核磁共振、e(锥光束乳腺CT+彩超)、g(锥光束乳腺CT+核磁共振)、i(彩超+核磁共振)、l(锥光束乳腺CT+彩超+核磁共振)分别与锥光束乳腺CT比较, P值均大于0.05, 差异不显著, 其余各检查组分别与锥光束乳腺CT比较, $P < 0.05$, 差异显著。

2.5 特异度(表2、图5) 锥光束乳腺CT为 0.57, 彩超为0.29, 核磁共振、i(彩超+核磁共振)为 0.50, 钼靶、e(锥光束乳腺CT+

彩超)、f(锥光束乳腺CT+钼靶)、g(锥光束乳腺CT+核磁共振)、l(锥光束乳腺CT+彩超+核磁共振)均为0.64, 其他各检查组均为0.71, 14个检查组的特异度分别与锥光束乳腺CT比较, P值均大于0.05, 差异不显著。

2.6 Kappa系数(表2) 锥光束乳腺CT为0.657, 彩超为0.407, 钼靶为0.414, 核磁共振为0.632, e(锥光束乳腺CT+彩超)、g(锥光束乳腺CT+核磁共振)、l(锥光束乳腺CT+彩超+核磁共振)为0.716, f(锥光束乳腺CT+钼靶)为0.394, h(彩超+钼靶)0.462, i(彩超+核磁共振)0.632, j(钼靶+核磁共振)、n(彩超+钼靶+核磁共振)为0.462, k(锥光束乳腺CT+彩超+钼靶)、m(锥光束乳腺CT+钼靶+核磁共振)及o(锥光束乳腺CT+彩超+钼靶+核磁共振)均为0.441, P值均小于0.05, 具有显著的统计学差异。

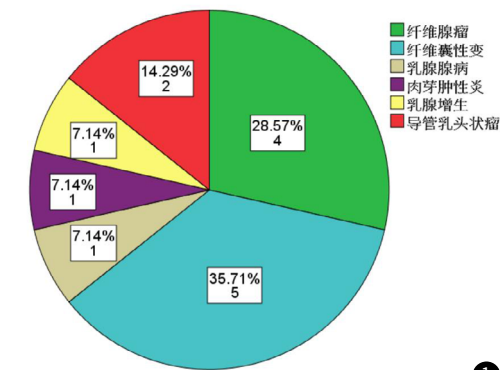


图1 良性亚型(n=14)

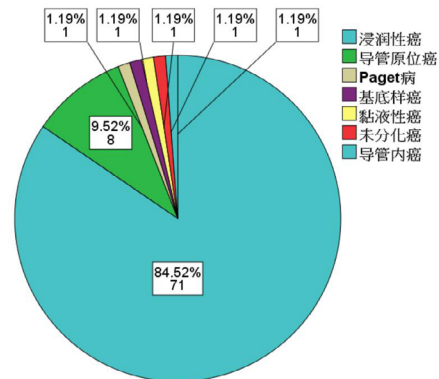


图2 恶性亚型(n=84)

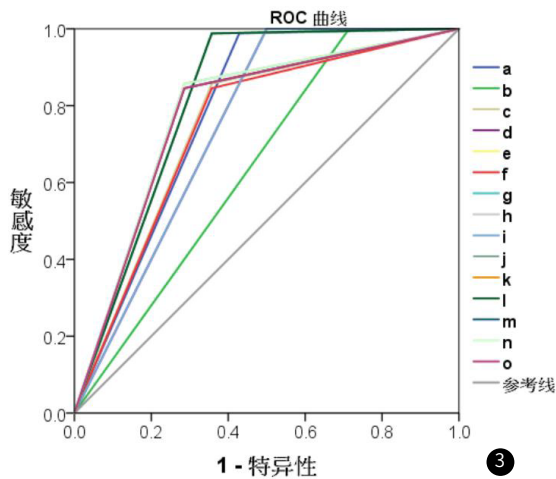


图3 各检查的ROC曲线

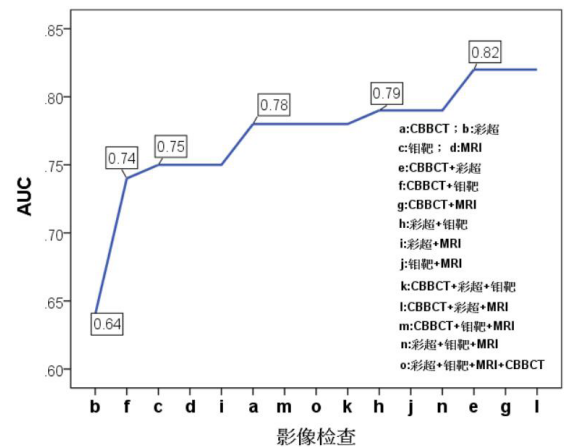


图4 各检查AUC折线图

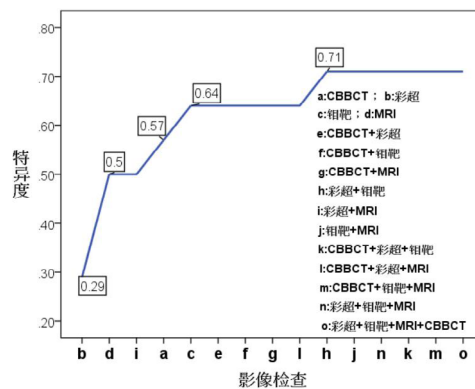


图5 各检查特异度折线图

表2 CBBCT对乳腺病变诊断效能与其它影像方法比较

检查方法	AUC (CI)	P	灵敏度(CI)	P	真阳性率	特异度 (CI)	P	真阴性率	kappa
a:CBBCT	0.78(0.69~0.86)	参考	0.99(0.94~1.00)	参考	83/84	0.57(0.29-0.82)	参考	8/14	0.657
b:彩超	0.64(0.54~0.74)	0.0946	1.00(0.96~1.00)	1.0000	84/84	0.29(0.08 -0.58)	0.2188	4/14	0.407
c:钼靶	0.75(0.65~0.83)	0.4691	0.86(0.76~0.92)	0.0034	72/84	0.64(0.35~0.87)	1.0000	9/14	0.414
d:MRI	0.75(0.65 -0.83)	0.6404	1.00(0.96~1.00)	1.0000	84/84	0.50(0.23~0.7)	1.0000	7/14	0.632
e:CBBCT+彩超	0.82(0.72 -0.89)	0.3173	0.99(0.94~1.00)	1.0000	83/84	0.64(0.35~0.87)	1.000	9/14	0.716
f:CBBCT+钼靶	0.74(0.65~0.83)	0.3785	0.85(0.75-0.92)	0.0005	71/84	0.64(0.35-0.87)	1.0000	9/14	0.394
g:CBBCT+MRI	0.82(0.72~0.89)	0.3173	0.99(0.94~1.00)	1.0000	83/84	0.64(0.35 -0.87)	1.0000	9/14	0.716
h:彩超+钼靶	0.79(0.69~0.86)	0.9099	0.86(0.760.92)	0.0034	72/84	0.71(0.42~0.92)	0.5000	10/14	0.462
i:彩超+MRI	0.75(0.65~0.83)	0.6404	1.00(0.96~1.00)	1.0000	84/84	0.50(0.23~0.77)	1.0000	7/14	0.632
j:钼靶+MRI	0.79(0.69~0.86)	0.9099	0.86(0.76-0.92)	0.0034	72/84	0.71(0.42~0.92)	0.500	10/14	0.462
k:CBBCT+彩超+钼靶	0.78(0.69~0.86)	1.0000	0.85(0.75-0.92)	0.0005	71/84	0.71(0.42-0.92)	0.5000	10/14	0.441
l:CBBCT+彩超+MRI	0.82(0.72~0.89)	0.3173	0.99(0.94~1.00)	1.0000	83/84	0.64(0.35~0.87)	1.000	9/14	0.716
m:CBBCT+钼靶+MRI	0.78(0.69~0.86)	1.0000	0.85(0.75-0.92)	0.0005	71/84	0.71(0.42~0.92)	0.500	10/14	0.441
n:彩超+钼靶+MRI	0.79(0.69~0.86)	0.9099	0.86(0.76~0.92)	0.0034	72/84	0.71(0.42~0.92)	0.5000	10/14	0.462
o:CBBCT+彩超+钼靶+MRI	0.78(0.69~0.86)	1.0000	0.85(0.75-0.92)	0.0005	71/84	0.71(0.42~0.92)	0.5000	10/14	0.441

注：所有P值均以CBBCT为参考算出。Kappa系数P值均<0.05。

3 讨 论

亚洲妇女的乳腺一般密度较高^[13-14]，容量偏小，在乳腺癌早期，特别是难以触摸的肿瘤，很难被钼靶检查发现。最近研发的一种特殊乳房检查仪器—锥光束乳腺CT，它与彩超、钼靶、MRI等影像技术相比，有着显著的优越性。

3.1 锥光束乳腺CT与彩超比较 超声具有费用低廉、操作简单、对人体无放射线干扰的优点，对囊实性肿块的鉴别准确率达90%以上^[15]，但对微小钙化的病灶检出率较低^[16]，小于等于1 cm的小结节易被误判为良性^[17]。锥光束乳腺CT是一种专门用于乳房的立体成像装置，能清楚地看到约0.2 mm的钙化病灶^[18]。在本次研究中，锥光束乳腺CT的敏感性为0.99，接近于彩色超声(灵敏度为1)。锥光束乳腺CT的AUC和特异性均显著高于彩色超声，显示二者在病变检出率方面是相当的，但是锥光束乳腺CT能降低超声的误诊发生率，并能增加超声的诊断正确率。由于彩色超声价格低廉，适合所有年龄层的女性，特别是妊娠、哺乳期妇女和青少年，至今仍然是我国的主要检查手段。但是结合锥光束乳腺CT的优点，该检查可以成为经济发达地区排除有禁忌症病人的第一筛查手段。

3.2 锥光束乳腺CT与钼靶比较 微小钙化病灶在钼靶检查中准确率高^[19]，但钼靶对致密乳腺的病灶鉴别能力较弱，靠近边缘及胸壁的病变容易被误诊、漏诊^[20,21]。钼靶检查时需挤压乳房，往往会导致患者疼痛不适，如果是乳房内肿瘤较大或者存在植入物，挤压也可能造成肿瘤破溃出血或者植入物破裂。锥光束乳腺CT检查时不需要对乳腺进行压迫，90%的病人都认为锥光束乳腺CT具有与钼靶相同或更好的舒适度，而且中国的一些临床研究表明，锥光束乳腺CT不但可以缓解病人的不适，而且对有填充物的乳房显示效果也更好^[22,23]。锥光束乳腺CT使用了自屏蔽技术，仅检测部位受到很小的辐射，其余部位都得到了屏蔽，所以该检查大大减少了对病人的辐射。已有研究证明，锥光束乳腺CT与钼靶具有相近的辐射强度^[22,24]，但锥光束乳腺CT在对乳腺覆盖范围更大^[23,25]，尤其是内外侧、后侧及足侧。基于本次研究结果，锥光束乳腺CT的灵敏度为0.99，AUC为0.78，而钼靶的灵敏度、AUC分别为0.86、0.75，这表明锥光束乳腺CT对乳腺钼靶的检出及诊断准确率有明显的改善，是一种较好的筛查方法。

3.3 锥光束乳腺CT与核磁共振比较 核磁共振在乳腺癌的诊断中有94.6%的敏感性^[26]，但对钙化病灶检出不灵敏，容易出现假

阳性^[27,28]。核磁共振检查空间相对狭窄，整个检查时间较长、噪声大，往往患有幽闭恐惧症的人无法接受检查，另外由于磁场原因，携带有金属物品的人也无法使用，并且核磁共振的钆沉积临床风险和远期效应值得注意^[29-31]。锥光束乳腺CT扫描所需要的时间较少，所收集的数据较为全面，从乳房到肋骨的各个角度扫描仅需要10秒，并且该系统的空间分辨能力具有各向同性^[22]，可以在任何角度进行三维重建定位，使乳房肿瘤、微小的钙化病灶检出明显改善，对多病灶的鉴别具有明显的优越性。国外已有文献证明，增强的锥光束乳腺CT对致密型乳房的诊断效能(AUC)与核磁共振相似，但其特异性比核磁共振稍高^[32]。本试验没有对乳房密度的选取进行限定，结果显示，锥光束乳腺CT的敏感性为0.99，与核磁共振(敏感性为1)相近，特异性、AUC分别为0.57和0.78，高于核磁共振(特异性0.50，AUC 0.75)。结果显示，对乳房病灶的诊断效能，锥光束乳腺CT比核磁共振更好，同时对微钙化病灶的辨识率也较高，有助于提高诊断的准确性。故在乳腺癌早期诊断中，锥光束乳腺CT可以代替核磁共振使用，是一种很好的选择。

3.4 锥光束乳腺CT的诊断与病理诊断符合率 本研究锥光束乳腺CT、彩超、钼靶、核磁共振四种检查中，锥光束乳腺CT的Kappa值为0.657，排最高，表明锥光束乳腺CT的BI-RADS分类与恶性肿瘤的相关性最好，与Seifert等人的研究，结果是类似的^[33]。因此可以得出，锥光束乳腺CT具有很高的分类可靠性，可以避免某些病变接受不必要的组织活检，并起到节省医疗费用和减少患者的不适感的作用。

3.5 联合检查的探讨 从本研究结果可以看出，锥光束乳腺CT的AUC绝对值最高，诊断效能最好。锥光束乳腺CT、彩超、钼靶、核磁共振四种方法都有很高的敏感性，但特异性不高。为提升联合组诊断的特异性，降低病人不必要的组织活检，我们将“串联试验”作为统计方法进行探究，即联合检查组的阳性结果等于联合检查中的每项检查均为阳性。研究显示，锥光束乳腺CT+核磁共振、锥光束乳腺CT+彩超+核磁共振、锥光束乳腺CT+彩超三个联合检查组的AUC绝对值一致，具有相同的诊断效能，且比其它联合组高。在三个联合组中，锥光束乳腺CT+核磁共振、锥光束乳腺CT+彩超+核磁共振两组既耗时又昂贵，不能用于幽闭恐惧症及携带金属物体的人群，并且锥光束乳腺CT和核磁共振均需要使用造影剂，这会加重肾的负担。而其中锥光束乳腺CT+彩超这组

检查具有耗时少、操作简便,并且减少了造影剂的使用次数,对肾功能的影响会更小。故综合考虑耗时、经济、便利性、造影药品的副作用等因素,锥光束乳腺CT+彩超这个联合组在临床上,更有实用价值。

综上所述,锥光束乳腺CT对BI-RADS分类与恶性肿瘤的一致性高,对乳腺癌的诊断效能好,且不受乳房的致密程度影响,对微钙化病灶检出敏感,能快速扫描乳房,不用压迫乳房,具有良好的舒适度。同时锥光束乳腺CT能在三维影像上对病变进行定位,为穿刺或外科手术组织活检提供了准确的位置。故锥光束乳腺CT可以作为核磁共振的替代检查手段,特别是对身上携带金属物和患有幽闭综合症的人,有很大的应用价值。但是,锥光束乳腺CT也存在着一一定的局限性:比如无法对两侧乳房和腋下淋巴结同时进行检查,胸壁附近的伪影将会对肿瘤的识别产生不利影响^[34]。锥光束乳腺CT收集图像较多,为影像科医生带来更多的的工作量和更长的诊断周期^[35]。随着乳腺恶性病灶范围的增大,锥光束乳腺CT测量的稳定性和一致性降低^[36]。由于国内对锥光束乳腺CT研究的文献尚不多见,目前仍未形成标准的、系统的诊疗体系。本文为前瞻性的研究,研究对象相对较少,未来应进一步开展多中心、大样本的临床试验研究。

4 结 论

1.锥光束乳腺CT分别与彩超、钼靶、核磁共振比较,其对乳腺病变具有更高的诊断准确率,值得在临床上推广;2.联合检查组比较中,锥光束乳腺CT+彩超、锥光束乳腺CT+核磁共振、锥光束乳腺CT+彩超+核磁共振三个联合检查组的诊断准确性(AUC)一致,三者均优于其它联合检查组,但综合考虑耗时、经济、便利性、造影药品的副作用等因素,锥光束乳腺CT+彩超这个联合检查组具有更高的临床应用价值。

参考文献

- [1] Hatoum D, Yagoub D, Ahadi A, et al. Annexin/S100A protein family regulation through p14ARF-p53 activation: A role in cell survival and predicting treatment outcomes in breast cancer[J]. PLoS ONE, 2017, 12: e0169925.
- [2] 张春霞, 杨丽. 超声联合钼靶X线诊断乳腺肿块价值[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2014, 28(4): 402-404.
- [3] Chen W, Zheng R, Baade PD, et al. Cancer statistics in China, 2015[J]. CA Cancer J Clin, 2016, 66: 115-32.
- [4] Ramirez K, Acevedo F, Herrera ME, et al. Physical activity and breast cancer[J]. Rev Med Chil, 2017, 145(1): 75-84.
- [5] Ferlay J, Soerjomatam I, Dikshit R, et al. Cancer incidence and mortality world wide: sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012[J]. Int J Cancer, 2015, 136(5): E359-386.
- [6] Chen W, Zhen g R, Zhang S, et al. Cancer incidence and mortality in China in 2013: An analysis based on urbanization level[J]. Chin J Cancer Res, 2017, 29(1): 1-10.
- [7] 刘惠, 徐红, 翟娇, 等. 钼靶与磁共振诊断乳腺叶状肿瘤的影像价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2017, 15(10): 71-73.
- [8] 郭顺顺. 核磁共振、乳腺钼靶对早期乳腺癌影像诊断的对比[J]. 中国保健营养, 2019, 29(5): 284-285.
- [9] Atema J J, Gans S L, Randen A V, et al. Comparison of Im- aging strategies with conditional versus Immediate contrast-enhanced computed tomography in patients with clinical suspicion of acute appendicitis[J]. European Radiology, 2015, 25(8): 2445-2452.
- [10] 梁敏群, 卜庆丰, 张杰, 等. 钼靶X线、超声及MRI联合诊断早期乳腺癌的临床价值[J]. 现代医学影像学, 2017, 26(2): 354-356.
- [11] 李顺友, 王军明, 万俊清. 乳腺彩超、弹性成像及X线钼靶在乳腺癌早期诊断中的应用[J]. 海南医学, 2018, 29(11): 1547-1550.
- [12] D'Orsi C J, Sickles E A, Mendelson EB, et al. ACR BI-RADS ® Atlas , breast imaging reporting and data system[M]. American College of Radiology, Reston, VA, 2013.
- [13] Li J, Zhang B N, Fan J H, et al. A nation-wide multicenter 10-year (1999-2008) retrospective clinical epidemiological study of female breast cancer in China [J]. BMC Cancer, 2011, 11: 364.

- [14] Fan L, Strasser-Weippl K, Li J J, et al. Breast cancer in China[J]. Lancet Oncol, 2014, 15(7): e279-289.
- [15] 杨立红. 乳腺彩超检查在育龄妇女常规体检中的应用价值分析[J]. 当代医学, 2017, 23(17): 36-37.
- [16] 殷萍. 彩超在诊断乳腺良恶性肿瘤中的应用价值分析[J]. 医学影像. 2017 17(91): 130-132.
- [17] Hellgren R, Dickman P, Leifland K, et al. Comparison of handheld ultrasound and automated breast ultrasound in women recalled after mam mography screening[J]. Acta Radiol, 2017, 58(5) 515-520.
- [18] Rößler A C, Kalender W, Kolditz D, et al. Performance of photon-counting breast computed tomography, digital mammography, and digital breast tomosynthesis in evaluating breast specimens[J]. Acad Radiol, 2017, 24: 184-190.
- [19] Eisenbrey, John R, Merton, et al. Comparison of photoacoustically derived hemoglobin and oxygenation measurements with contrast-enhanced ultrasound estimated vascularity and immunohistochemical staining in a breast cancer model[J]. Ultrasonic Imaging: An International Journal, 2015, 37(1): 42-52.
- [20] 罗风莲, 漆赤, 何莎莎, 等. 钼靶、超声联合MRI检查对早期乳腺癌诊断的价值[J] 中国CT和MRI杂志, 2016, 14(5): 65-67.
- [21] 王春光, 郝宗爱, 闫少华, 等. MRI增强扫描与钼靶成像在鉴别乳腺导管原位癌中应用研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16(1): 91-93, 97.
- [22] O' Connell AM , Kawakyu-O' Connor D. Dedicated cone-beam breast computed tomography and diagnostic mammography: comparison of radiation dose, patient comfort, and qualitative review of imaging findings in BI-RADS 4 and 5 lesions[J]. Clin Imaging Sci, 2012, 2(1): 1-8.
- [23] 李海洁, 尹璐, 叶兆祥, 等. 锥光束乳腺CT及乳腺X线摄影对乳腺组织覆盖范围的比较[J]. 中华放射学杂志, 2015, 49(7): 488-490.
- [24] O' Connell A, Conover DL, Zhang Y, et al. Cone-beam CT for breast imaging: Radiation dose, breast coverage, and image quality[J]. AJR, 2010, 195(2): 496-509.
- [25] Zhao B, Zhang X, Cai W, et al. Cone beam breast CT with multiplanar and three dimensional visualization in differentiating breast masses compared with mammography[J]. Eur J Radiol, 2015, 84(1): 48-53.
- [26] Girometti R, Marconi V, Linda A, et al. Preoperative assessment of breast cancer: Multireader comparison of contrast-enhanced MRI versus the combination of unenhanced MRI and digital breast tomosynthesis[J]. Breast, 2020, 49: 174-182.
- [27] 刘玲, 陈然. 核磁共振和乳腺钼靶对早期乳腺癌诊断对比[J]. 当代医学, 2016, 22(13): 65-66.
- [28] 吴爱华. 超声检查在乳腺癌诊断中的临床价值观察[J]. 现代诊断与治疗, 2016, 27(2): 299-300.
- [29] Sardanelli F, Cozzi A, Trimboli R M, et al. Gadolinium retention and breast MRI screening: more harm than good? [J]. AJR Am J Roentgenol, 2020, 214: 324-327.
- [30] Kanda T, Nakai Y, Oba H, et al. Gadolinium deposition in the brain. [J]. Magn Reson Imaging, 2016, 34: 1346-1350.
- [31] Akhtar M J, Ahamed M, Alhadlaq H, et al. Toxicity mechanism of gadolinium oxide nanoparticles and gadolinium ions in human breast cancer cells[J]. Curr. Drug Metab, 2019, 20: 907-917.
- [32] Wienbeck S, Fischer U, LuftnerNagel S, et al. Contrastenhanced conebeam breastCT(CBBCT): clinical performance compared to mammography and MRI [J]. Eur Radiol, 2018, 28(9): 3731-3741.
- [33] Seifert P, Conover D, Zhang Y, et al. Evaluation of malignant breast lesions in the diagnostic setting with cone beam breast computed tomography (Breast CT): feasibility study[J]. Breast J, 2014, 20: 364-74.
- [34] Wienbeck S, Nowak C, Zapf A, et al. Artifacts caused by breast tissue markers in a dedicated cone-beam breast CT in comparison to full-field digital mammography[J]. Acad Radiol, 2017, 24: 908-915.
- [35] 尹璐, 叶兆祥. 乳腺X线三维成像新方法: 数字乳腺断层摄影和锥光束乳腺CT[J]. 中国医疗器械信息, 2016, 22(3): 17-20.
- [36] 马悦, 叶兆祥, 刘爱迪, 等. 锥光束乳腺CT评价浸润性乳腺癌病变范围准确性的价值[J]. 中华放射学杂志, 2019, 53(4): 286-291.

(收稿日期: 2021-02-14)

(校对编辑: 何镇喜)