



· 论 著 ·

# 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

沈茜刚, 顾雅佳, 郑晓静, 陈超, 李瑞敏, 肖勤, 周良平, 彭卫军

复旦大学附属肿瘤医院放射诊断科, 复旦大学上海医学院肿瘤学系, 上海 200032

**[摘要]** 背景与目的: 全数字化乳腺X线摄影 (full-field digital mammography, FFDM) 不仅是乳腺的常规检查项目, 而且是国内外公认的乳腺癌筛查的首选检查方法, 但乳腺组织对X线较敏感, 受到电离辐射会有致癌风险。本研究旨在探讨FFDM的辐射剂量、乳腺密度及体成分三者之间的相关性。方法: 回顾性分析2016年1月—2016年12月期间104例在复旦大学附属肿瘤医院同时进行乳腺X线摄影检查和骨密度检查的乳腺癌患者, 收集乳腺密度、压迫厚度、辐射剂量和图像信噪比 (signal-noise ratio, SNR) 等乳腺影像相关数据。同时记录患者的体质量、身高、体质量指数 (body mass index, BMI)、体表面积、脊柱和大腿肌肉百分比, 分析两种投照体位下各型乳腺密度的管电流、管电压、辐射剂量、压迫厚度及SNR情况, 并分析各型乳腺密度与体质量、BMI、脊柱和大腿肌肉百分比及主观图像质量情况, 进一步分析各项体格指标与辐射剂量的相关性。结果: 104例受检者中, 乳腺密度a型17例、b型31例、c型40例和d型16例。各型乳腺密度组头尾位 (carnio-caudal view, CC) 的管电流、管电压及SNR的结果差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 其中乳腺密度c型的SNR为  $3.75 \pm 0.96$ , 明显低于乳腺密度a型的  $5.21 \pm 1.36$ 、乳腺密度b型的  $4.81 \pm 1.09$  及乳腺密度d型的  $4.71 \pm 1.34$ 。各型乳腺密度组内外侧斜位 (medial lateral oblique view, MLO) 的管电压及压迫厚度差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 乳腺密度c型的SNR同样为各型密度中最低。各型乳腺密度的体格指标, 包括体质量、体表面积、BMI、脊柱和大腿肌肉百分比组内差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 并随乳腺密度的增加, 体质量、体表面积、BMI呈递减趋势, 脊柱和大腿肌肉百分比呈递增趋势。相关性分析可见CC位的辐射剂量与腿部肌肉百分比的相关程度最高, 呈中度负相关 ( $r = -0.311$ ); MLO位的辐射剂量与BMI的相关程度最高 ( $r = 0.492$ ), 其次为与腿部肌肉百分比 ( $r = -0.418$ ), 均呈中度相关。结论: 乳腺密度c型的辐射剂量最高、SNR最低, 图像质量较低, 同时腿部肌肉百分比与乳腺密度及辐射剂量关系密切, 为今后辐射防护开辟新的研究方向。

**[关键词]** 乳腺X线摄影; 肌肉百分比; 辐射剂量; 乳腺密度; 体质量指数; 信噪比

DOI: 10.19401/j.cnki.1007-3639.2018.10.006

中图分类号: R737.9 文献标志码: A 文章编号: 1007-3639(2018)10-0755-07

**The correlation study among mammographic radiation dose, breast density and body composition in breast cancer** SHEN Xigang, GU Yajia, ZHENG Xiaojing, CHEN Chao, LI Ruimin, XIAO Qin, ZHOU Liangping, PENG Weijun (Department of Radiology, Fudan University Shanghai Cancer Center; Department of Oncology, Shanghai Medical College, Fudan University, Shanghai 200032, China)

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

**[Abstract]** **Background and purpose:** Full-field digital mammography (FFDM) is not only a routine examination of breast, but also the preferred method of breast cancer screening recognized at home and abroad. But breast tissue is sensitive to X-ray, and exposing to ionizing radiation can raise the risk of cancer. This paper aimed to discuss the relationship among the radiation dose of FFDM, breast density and body composition. **Methods:** A total of 104 breast cancer patients were retrospectively analyzed with breast mammography and bone density examination in Fudan University Shanghai Cancer Center from Jan. 2016 to Dec. 2016. Then we collected the breast image data on breast density, compression thickness, radiation dose, signal-to-noise ratio (SNR), and so on. We recorded the weight, height, body mass index (BMI), body surface area, spine and thigh muscle percentage at the same time, and

通讯作者: 顾雅佳 E-mail: cjr.guyajia@vip.163.com

analyzed the tube current, tube voltage, radiation dose, compression thickness and SNR at two different projection positions of each type of breast density. Each type of breast density with weight, BMI, spine and thigh muscle percentage and subjective image quality were analyzed. The correlation between physical indexes and radiation dose was further analyzed. **Results:** In all of the 104 subjects, there were 17 cases of type a breast density, 31 cases of type b, 40 cases of type c and 16 cases of type d. There were significant differences in tube current, tube voltage and SNR in cranio-caudal (CC) view between the groups ( $P < 0.05$ ), especially in patients with type c breast density whose SNR was  $3.75 \pm 0.96$ , significantly lower than that of type a ( $5.21 \pm 1.36$ ), type b ( $4.81 \pm 1.09$ ) and type d ( $4.71 \pm 1.34$ ) patients. There were significant differences in tube voltage and compression thickness in medial lateral oblique (MLO) view between the groups with various types of breast density ( $P < 0.05$ ). The SNR of type c breast density was the lowest among all types of density, which was close to statistical significance. There were significant differences in physical indexes of each type of breast density, including weight, body surface area, BMI, spine and thigh muscle percentage ( $P < 0.05$ ), and with the increase of breast density, the weight, body surface area and BMI showed a decreasing trend, while the spine and thigh muscle percentage increased. Correlation analysis showed that radiation dose and thigh muscle percentage had the highest correlation in CC view with a moderate negative correlation ( $r = -0.311$ ). The radiation dose and BMI had the highest correlation in MLO view ( $r = 0.492$ ), followed by the correlation of radiation dose and thigh muscle percentage ( $r = -0.418$ ), and both showed a moderate correlation. **Conclusion:** Patients with type c breast density have the highest radiation dose, the lowest SNR and relatively low image quality. The thigh muscle percentage is closely related to breast density and radiation dose, which opens up a new research direction for radiation protection in the future.

[Key words] Mammography; Muscle percentage; Radiation dose; Breast density; Body mass index; Signal-noise ratio

随着乳腺肿瘤发病率逐年升高, 人们对乳腺疾病的检查也越来越重视。乳腺X线摄影检查不仅是乳腺的常规检查项目, 而且是国内外公认的乳腺癌筛查的首选检查方法<sup>[1-2]</sup>, 但乳腺组织对X线较敏感, 受到电离辐射会有致癌风险。目前, 平均腺体剂量 (average glandular dose, AGD) 已成为衡量乳腺腺体接受辐射强度的重要指标, 认为AGD是准确评估乳腺X线检查潜在致癌风险的首选测量参数<sup>[3]</sup>。本研究通过回顾性分析乳腺X线摄影辐射剂量、乳腺密度及体成分三者之间的关系, 希望探寻到更多与辐射剂量相关的因素, 为放射防护开辟新的研究方向。

## 1 资料和方法

### 1.1 研究对象

回顾性分析2016年1月—2016年12月在复旦大学附属肿瘤医院同时进行乳腺X线摄影检查和骨密度检查的乳腺癌患者104例。所有患者均为女性, 年龄33~85岁, 中位年龄为56.64岁。本研究对所有接受乳腺X线摄影检查和骨密度检查的患者在检查前, 除绝经者外均询问是否妊娠, 并将妊娠、有乳腺手术史者、已接受治疗的乳腺癌患者、乳房内有植入物、有精神疾病和不愿意进

行检查者排除在外。纳入标准: ①行乳腺X线摄影和骨密度检查的患者; ②两项检查间隔时间需小于6个月。

### 1.2 检查设备及方法

常规乳腺X线摄影检查采用美国HOLOGIC公司的SELENIA Dimensions全数字化乳腺X线摄影设备。检查前要求患者完全暴露上半身, 并去除体表金属或其他任何异物。检查顺序: 先做头尾位 (cranio-caudal view, CC), 再做内外侧斜位 (medial lateral oblique view, MLO), 选择Auto-Filter模式进行曝光。所拍摄图像均需符合如下标准: ①CC位上所有乳腺内侧组织均显示, 同时尽可能多地包含外侧组织; ②乳头位于影像中心; ③MLO位上胸大肌充分显示, 上部宽于下部, 向前方外凸, 延伸至后乳头线; ④压迫适当, 使得纤维腺体组织完全分离, 充分显示腺体后脂肪组织; ⑤乳房无下垂; ⑥无运动伪影; ⑦乳腺下方无皮肤皱褶。

骨密度检查采用美国GE公司的Lunar iDXA骨密度扫描仪。拍片前先测量患者身高和体质量, 对绝经者需要询问绝经年龄。拍摄时要求受检者去除厚重和不必要的衣物, 不能佩戴任何金属物品及其他高密度物体, 如金属纽扣、钥匙、硬币、拉锁、胸衣等。受检者仰卧于检查床上, 用

DXA标准模式，扫描架从头侧向足侧运动进行扫描。常规拍摄脊柱正位片，包括L1~L4范围和左侧髋关节正位片，包括耻骨联合、股骨头、股骨颈、大转子。两个正位拍摄完毕，系统软件会自动进行数据处理和结果计算。

乳腺密度分析由2名具有10年以上诊断经验的影像科医师在乳腺诊断专用后处理工作站的BARCO 5M高分辨率医用显示器上进行独立读片，并按照以下标准对乳腺进行分型。其中1名医师2周后重复此项工作，如对结果仍有异议，则由具有20年以上诊断经验的影像科医师进行判读。根据美国放射学会（American College of Radiology, ACR）分型标准将乳腺腺体类型分为：

a：脂肪型；b：散在纤维腺体型；c：不均匀致密型；d：极度致密型。

### 1.3 数据分析

将所有接受全数字化乳腺X线摄影检查的患者的图像信噪比（signal-noise ratio, SNR）数据在采集工作站上进行处理，感兴趣区（region of interest, ROI）为框形，采集范围至少包括整个乳房腺体的90%，即CC位上乳腺内侧或外侧以乳房皮肤边缘为界（不超出乳房皮肤），近胸壁侧以乳后间隙为界；MLO位上乳腺上方或下方以乳房皮肤边缘为界（不超出乳房皮肤），近胸壁侧以乳后间隙为界；两种体位尽量将全部乳房腺体包含在ROI内。其余数据均在数字乳腺摄影系统的诊断工作站上进行收集，分别记录管电流、管电压、AGD及乳房压迫厚度并对乳腺影像的图像

质量进行评估。骨密度图像运用enCORE软件进行分析、收集（表2）。

### 1.4 统计学处理

采用SPSS 19.0软件进行统计分析，使用单因素方差分析比较四种乳腺腺体密度的体成分值、压迫厚度、体质量及BMI是否存在差异。使用Pearson相关系数，分析体成分数据、压迫厚度、体质量及BMI与腺体吸收剂量的相关性。相关系数0~0.09为无相关性，0.1~0.3为弱相关性，0.3~0.5为中等相关性，0.5~1.0为强相关性。

## 2 结果

### 2.1 CC位时不同乳腺腺体密度的管电流、管电压、AGD、压迫厚度及SNR的比较

由表1可知，各型乳腺腺体密度组内CC位的管电流、管电压、压迫厚度及SNR的结果差异均有统计学意义（ $P<0.05$ ），其中乳腺密度c型的SNR为 $3.75 \pm 0.96$ ，明显低于乳腺密度a型的 $5.21 \pm 1.36$ 、乳腺密度b型的 $4.81 \pm 1.09$ 及乳腺密度d型的 $4.71 \pm 1.34$ 。CC位时各型乳腺腺体类型的AGD结果差异虽无统计学意义，但乳腺密度c型的AGD最高，乳腺密度d型的AGD最低。

### 2.2 MLO位时不同乳腺密度的管电流、管电压、AGD、压迫厚度及SNR的比较

各型乳腺腺体密度组内MLO位的管电压及压迫厚度差异有统计学意义（ $P<0.05$ ），乳腺密度c型的SNR为各型密度中最低。MLO位时各型乳腺腺体类型的AGD结果差异虽无统计学意义，但乳腺密度c型的AGD最高，乳腺密度d型的AGD最低。

表1 CC位时不同乳腺密度的管电流、管电压、辐射剂量、压迫厚度及SNR的比较

Tab. 1 Comparison of tube current, tube voltage, AGD, compression thickness and SNR of different breast density in the CC view

Breast density	n	Tube current I/mAs	Tube voltage U/kVp	AGD	Compression thickness	SNR
a	17	104.88±30.88	29.65±1.46	1.18±0.40	55.58±9.74	5.21±1.36
b	31	107.74±27.17	26.13±1.18	1.21±0.34	52.51±9.67	4.81±1.09
c	40	126.12±36.05	28.78±1.49	1.38±0.41	50.15±9.91	3.75±0.96 <sup>*△</sup>
d	16	99.06±46.77 <sup>#</sup>	27.31±1.85 <sup>*△#</sup>	1.15±0.71 <sup>#</sup>	40.56±15.82	4.71±1.34 <sup>*#</sup>
F value		3.3	7.95	1.57	6	8.95
P value		0.020	0.001	0.200	0.001	<0.001

\*: Showed the comparison between the group with a-type breast density, and the result had a statistical difference,  $P<0.05$ ;  $\Delta$ : Showed the comparison between the group with b-type breast density, and the result had a statistical difference,  $P<0.05$ ; #: Showed the comparison between the group with c-type breast density, and the result had a statistical difference,  $P<0.05$ .

表 2 MLO位时不同乳腺密度的管电流、管电压、辐射剂量、压迫厚度及SNR的比较

Breast density	<i>n</i>	Tube current I/mAs	Tube voltage U/kVp	AGD	compression thickness	SNR
a	17	122.88 ± 35.36	30.29 ± 1.57	1.46 ± 0.52	60.88 ± 12.09	4.91 ± 1.67
b	31	123.84 ± 33.52	29.80 ± 1.55	1.41 ± 0.44	57.16 ± 10.55	4.66 ± 1.35
c	40	134.40 ± 36.84	29.25 ± 1.41	1.52 ± 0.48	53.55 ± 10.53	3.93 ± 1.27
d	16	113.44 ± 63.66	27.75 ± 1.73 <sup>*△#</sup>	1.30 ± 0.86	42.43 ± 13.82 <sup>*△#</sup>	4.51 ± 1.43
<i>F</i> value		1.13	8.94	0.67	8.44	2.69
<i>P</i> value		0.342	<0.001	0.571	<0.001	0.051

\*: The comparison between the group with a-type breast density, and the result had a statistical difference,  $P < 0.05$ ;  $\Delta$ : The comparison between the group with b-type breast density, and the result had a statistical difference,  $P < 0.05$ ; #: The comparison between the group with c-type breast density, and the result had a statistical difference,  $P < 0.05$ .

### 2.3 不同乳腺腺体密度与体格指标及图像质量的比较

各型乳腺密度的体格指标, 包括体质量、体表面积、BMI、脊柱和大腿肌肉百分比组内差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。随乳腺密度增加, 体质量、体表面积、BMI呈递减趋势, 而脊柱和

大腿肌肉百分比呈递增趋势 (表3)。

### 2.4 辐射剂量与体格指标的相关性分析

CC位、MLO位的辐射剂量与体质量、体表面积、BMI、腿部肌肉百分均有中或低度相关; CC位的辐射剂量与脊柱肌肉百分比不相关, MLO位的辐射剂量与脊柱肌肉百分比呈弱相关 (表4)。

表 3 不同乳腺密度体格指标及图像质量的比较

Breast density	<i>n</i>	Weight m/kg	Body surface area $A/m^2$	BMI/( $kg \cdot m^{-2}$ )	Spine muscles/%	Thigh muscles/%	Image quality
a	17	64.47±8.15	1.69±0.12	25.03±3.66	68.64±3.73	60.23±6.47	100.00%(17/17)
b	31	62.30±9.56	1.66±0.14	24.44±2.24	72.74±4.02 <sup>*</sup>	64.97±6.36 <sup>*</sup>	90.33%(28/31)
c	40	56.65±5.68 <sup>*△</sup>	1.58±0.09 <sup>*△</sup>	22.64±2.07 <sup>*</sup>	73.25±4.59 <sup>*</sup>	67.65±7.45 <sup>*△</sup>	85.00%(34/40)
d	16	52.93±8.15 <sup>*△</sup>	1.53±0.13 <sup>*△</sup>	20.66±2.36 <sup>*△</sup>	75.32±3.89 <sup>*△</sup>	75.41±8.75 <sup>#</sup>	56.25%(9/16) <sup>*△#</sup>
<i>F</i> value		9.11	8.27	9.11	7.64	13.15	13.76
<i>P</i> value		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.003

\*: The comparison between the 4<sup>th</sup> group and the 1<sup>st</sup> group; #: The comparison between the 4<sup>th</sup> group and the 2<sup>nd</sup> group;  $\Delta$ : The comparison between the 4<sup>th</sup> group and the 3<sup>rd</sup> group. The percentage of spine and thigh muscles pointed to the muscles of corresponding positions, which acquired by bone density machine

表 4 辐射剂量与体格指标的相关性分析

Item	Radiation dose D/Gy	Physical index
The dose of the CC view		
Weight	0.252	0.005 0
Body surface area	0.222	0.010 0
BMI	0.293	0.001 3
Spine muscles	0.076	0.219 0
Thigh muscles	-0.311	0.001 0
The dose of the MLO view		
Weight	0.417	0.000 1
Body surface area	0.363	0.000 1
BMI	0.492	0.000 1
Spine muscles	-0.153	0.059 9
Thigh muscles	-0.418	0.000 1

## 3 讨论

CC位上不同乳腺腺体密度的管电流、管电压、AGD、压迫厚度及SNR的比较时, 管电流、管电压、压迫厚度及SNR的结果在各型腺体密度之间均有差异。其中CC位的管电压在a型腺体与d型腺体、b型腺体与d型腺体、c型腺体与d型腺体之间的两两比较差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 说明不同乳腺腺体密度之间的管电压是不同的。另外, 对CC位上各型乳腺腺体密度之间的压迫厚度进行比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。有文献报道<sup>[4]</sup>, 对于厚度相同而

分型不同的乳腺,所用的管电压基本一样,管电流根据乳腺分型的不同进行调整,因为管电流量与乳腺的密度呈正相关。也有<sup>[5]</sup>认为,在自动曝光模式下,CC位上管电压的选择只取决于乳腺的压迫厚度,而对腺体组成成分的改变不敏感。本研究结果显示,在自动曝光模式下,CC位的辐射剂量与乳腺腺体密度、管电压、压迫厚度均有关,同时也与管电流有关。乳腺摄影本身使用的是低能量X线,随着深部剂量率的不断增加,剂量会急剧减少。但X线能量一旦升高,深部剂量率就会变大,AGD也随着变大。对一定厚度的乳腺来说,入射X线光谱中低能量的成分含得越多,辐射就越大;高能量的成分含得越多,图像对比度就越差<sup>[6]</sup>。本组研究中,a型腺体与c型腺体、b型腺体与c型腺体、a型腺体与d型腺体、c型腺体与d型腺体之间进行SNR的两两比较时,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),说明CC位上不同乳腺腺体密度之间的图像信噪比是有差异的,尤其乳腺腺体密度c型的管电流、AGD值最高,但SNR最低,图像质量较低,对不同类型乳腺腺体密度与AGD值的变化关系与文献报道<sup>[7]</sup>的结果相似。国外一项研究<sup>[8]</sup>结果显示,脂肪型乳房(密度a型和b型)的AGD均值为1.74 mGy,而致密型乳房(密度c型和d型)的AGD均值为1.73 mGy,不同腺体类型的AGD均值结果相当接近。本研究就乳腺密度单一因素比较的结果显示,仅CC位、MLO位密度c型的AGD高于密度d型(但差异并无统计学意义),其余均未见明显差异,与国外的研究结果接近。

MLO位上不同乳腺腺体密度的管电流、管电压、AGD、压迫厚度及SNR的比较时,管电压、压迫厚度结果差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。其中MLO位a型腺体与d型腺体、b型腺体与d型腺体、c型腺体与d型腺体之间的管电压、压迫厚度两两比较差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。这说明MLO位上不同乳腺腺体密度之间的管电压、压迫厚度是有差异的。有研究认为<sup>[9]</sup>,乳腺腺体密度及压迫厚度与AGD均具有相关性,而且腺体

密度对AGD的影响大于压迫厚度,但该研究仅对单侧乳腺的CC位影像进行了分析。本研究显示,MLO位时c型腺体的AGD值最高,压迫厚度较小;d型腺体的AGD值最低,压迫厚度最小,且随着乳腺腺体密度的增加,压迫厚度变小,管电压降低。4种乳腺腺体类型随密度的增加,管电压、压迫厚度均呈递减趋势,与文献结果有差异可能与本组研究分析的影像为内外侧斜位有关。

对不同乳腺腺体密度与体格指标及图像质量的比较可见乳腺腺体密度与受检者体质量、体表面积、BMI值、脊柱和腿部肌肉百分比等体格指标均相关,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。本研究的结果显示,随着乳腺腺体密度增加,体质量、体表面积、BMI值均呈递减趋势,脊柱和大腿肌肉百分比指数呈递增趋势。这说明乳腺腺体密度与受检者体格指标关系密切,体质量越低、体表面积越小、BMI值越低,则乳腺腺体密度越高;脊柱和腿部肌肉百分比越高,则乳腺密度越高。与相关报道<sup>[10]</sup>认为,BMI值与乳腺密度呈负相关,随着BMI值的增高,乳腺密度逐渐降低的结果相近。James等<sup>[11]</sup>同样认为绝经后的BMI值是影响乳腺密度的可能因素之一,与乳腺密度呈负相关。但季宇等<sup>[12]</sup>对1 101例患者的研究报道认为,BMI值与乳房体积呈正相关,与乳腺密度间相关性低。这可能与两者研究的患者数存在差别有关。

影响乳腺X线摄影辐射剂量的常见因素之一是阳极靶面材质/滤过的组合,例如钼靶/钼滤过(Mo/Mo)、钼靶/铑滤过(Mo/Rh)、钨靶/铑滤过(W/Rh)及铑靶/铑滤过(Rh/Rh)等。Mo/Rh和Mo/Mo组合时图像的对比较优,但因其穿透力低,辐射剂量相对较高;W/Rh和Rh/Rh的组合有着足够的穿透力,对于厚度大的乳腺信息量获取更为丰富,乳腺的吸收辐射剂量也较低<sup>[13]</sup>。所以应根据受检者的实际情况采用最佳的阳极靶面材料/滤过组合<sup>[14]</sup>。管电流量是曝光时间与管电流的乘积,与辐射剂量呈正相关,辐射剂量与管电压的平方呈正相关,因此管

电流量或管电压的减少是降低辐射剂量的主要方法<sup>[15]</sup>。数字乳腺X线摄影的曝光模式包括手动曝光控制 (manual exposure control, MEC) 模式和自动曝光控制 (automatic exposure control, AEC) 模式2种, 不同曝光模式对辐射剂量和图像质量有着不同的影响。AEC模式可根据被拍摄对象的生理、压迫厚度及病理特征, 自动准确地控制X线量, 也保证了足够的感光量, 使图像质量更为稳定。AEC模式还可根据预曝光信息自动挑选阳极靶面、滤过板、管电流及管电压, 并控制曝光的全过程<sup>[16-17]</sup>。每位女性个体间乳腺密度存在一定的差异。大量文献和指南根据腺体密度的不同将乳腺分为4型: I型(脂肪型)、II型(致密型)、III型(中间型)、IV型(导管型)<sup>[18]</sup>。II型和IV型乳腺密度较大, I型乳腺密度较小。目标密度是影响X线衰减的主要因素之一, 对象密度越大, 透过该对象的X线衰减越多。所以, 对较小密度的乳腺, 曝光条件较低便能满足摄影需求。对于密度较高的乳腺, 欲获得质量较高的X线照片, 在其他条件固定不变时, 需要更高的曝光剂量。有研究<sup>[17]</sup>发现, 乳腺腺体组织越多, 总吸收辐射剂量越多, 但AGD值与腺体百分比无显著相关。李敏等<sup>[19]</sup>认为, 当乳腺厚度为30~45 mm和46~59 mm时, II型乳腺的AGD最大, III型其次, I型和IV型最低; 在乳腺厚度大于等于60 mm时, II型乳腺的AGD最大, 其余依次为III型、IV型和I型。

目前, 对体格指标与辐射剂量之间相关性分析的报道较少。本研究在进行相关性分析时发现, CC位上辐射剂量与腿部肌肉百分比呈弱相关, 相关系数为-0.311。MLO位上辐射剂量与体质量、腿部肌肉百分比均呈中度相关, 相关系数分别为0.417和-0.418。说明不同投照体位时的辐射剂量与不同的体格指标有关, CC位时腿部肌肉百分比越高, 辐射剂量越低; MLO位时体质量越低, 腿部肌肉百分比越高, 辐射剂量越低。由于对乳腺X线摄影辐射剂量、乳腺密度及体成分三

者之间的相关性研究不多, 经验有限, 入组的总患者数不算少, 但根据不同腺体类型进行比较时4种腺体类型的例数略少且在比例上存在差异, 有待积累经验之后做更大样本量的研究进行深入分析。

综上所述, 乳腺密度c型的管电流和AGD最高, SNR最低, 图像质量较低, 且受检者乳腺腺体密度与腿部肌肉百分比及辐射剂量关系密切。所以, 影响辐射剂量及乳腺密度的因素众多, 本研究发现致密乳房人群的体质量、BMI及腿部脂肪百分比均明显低于脂肪型人群, 而且体质量、BMI与AGD呈正相关, 与腿部肌肉百分比呈负相关。因此乳腺X线摄影的辐射剂量分析需多因素综合考虑, 而非仅考虑乳腺密度、压迫厚度, 研究者会在以后的研究中纳入更多患者进行深入分析, 尝试更为精准地预测乳腺X线摄影的辐射剂量。

#### [参 考 文 献]

- [1] MALL S, LEWIS S, BRENNAN P, et al. The role of digital breast tomosynthesis in the breast assessment clinic: a review [J]. *J Med Radiation Sci*, 2017, 64(3): 203-211.
- [2] 张恒伟, 李军涛, 吕民豪, 等. 数字乳腺三维断层摄影技术在乳腺癌诊断中的价值 [J]. *中华医学杂志*, 2017, 18(97): 1387-1390.
- [3] 燕树林. 乳腺X线摄影与质量控制 [M]. 北京: 人民军医出版社, 2008: 351-353.
- [4] 谭 欢, 曾勇明. 平板数字乳腺摄影图像质量影响因素的研究进展 [J]. *重庆医学*, 2012, 41(35): 3770-3772.
- [5] 赵红兰, 马 红, 路 欣, 等. 不同管电压对乳腺数字X线摄影辐射剂量和图像质量的影响 [J]. *中华放射学杂志*, 2013, 10(47): 921-925.
- [6] 秦维昌. 乳腺摄影质量控制手册 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 1-3.
- [7] 沈茜刚, 周良平, 郑晓静, 等. 对比增强能谱乳腺X线摄影的辐射剂量分析 [J]. *中国癌症杂志*, 2017, 27(12): 940-945.
- [8] ØSTERÅS B H, SKAANE P, GULLIEN R, et al. Average glandular dose in paired digital mammography and digital breast tomosynthesis acquisitions in a population based screening program: effects of measuring breast density, air kerma and beam quality [J]. *Phys Med Biol*, 2018, 63(3): 035006.
- [9] 柳 杰, 刘佩芳, 张连连, 等. 数字乳腺X线摄影平均腺体剂量与腺体密度及压迫厚度的关系研究 [J]. *国际医学放射学杂志*, 2014, 37(4): 311-313.
- [10] 郭春芝, 黄桂林, 赵新建, 等. 乳腺密度、BMI、年龄、绝

- 经状态与乳腺癌的相关性分析 [J]. 中国妇幼保健, 2014, 29(16): 2486-2489.
- [ 11 ] JAMES R E, LUKANOVA A, DOSSUS L, et al. Postmenopausal serum sex steroids and risk of hormone receptor-positive and -negative breast cancer: a nested case-control study [J]. Cancer Prev Res(Phila), 2011, 4(10): 1626-1635.
- [ 12 ] 季宇, 郝玉娟, 刘佩芳, 等. 乳腺X线摄影和超声检查诊断疾病准确性及与女性体质量指数、乳房体积及乳腺密度的相关性研究 [J]. 中华放射学杂志, 2017, 2(51): 123-126.
- [ 13 ] 王忠周, 张经建, 王新怡, 等. 应用ROC曲线对比研究数字乳腺机不同靶面/滤过组合的辐射剂量及图像质量 [J]. 医学影像学杂志, 2011, 21(3): 429-432.
- [ 14 ] MATVEEVA N, KORNETI K, ANTEVSKA S, et al. Guidelines for high quality mammography screening [J]. Prilozi, 2008, 29(2): 345-354.
- [ 15 ] AMINAH M, NG K H, ABDULLAH B J, et al. Optimal beam quality selection based on contrast-to-noise ratio and mean glandular dose in digital mammography [J]. Australas Phys Eng Sci Med, 2010, 33(4): 329-334.
- [ 16 ] BALDELLI P, PHELAN N, EGAN G. Investigation of the effect of anode/filter materials on the dose and image quality of a digital mammography system based on an amorphous selenium flat panel detector [J]. Br J Radiol, 2010, 83(988): 290-295.
- [ 17 ] KO M S, KIM H H, CHA J H, et al. Dose reduction in automatic optimization parameter of full field digital mammography: breast phantom study [J]. J Breast Cancer, 2013, 16(1): 90-96.
- [ 18 ] 付丽媛, 梁永刚, 陈自谦, 等. 乳腺分型及乳腺厚度与全数字化乳腺X线摄影曝光条件及平均腺体剂量的关系 [J]. 现代生物医学进展, 2011, 11(19): 3662-3665.
- [ 19 ] 李敏, 叶斌, 徐顺华. 乳腺分型及乳腺厚度与数字化X射线摄影平均腺体剂量的关系 [J]. 中国辐射卫生, 2013(1): 55-57.
- (收稿日期: 2018-04-08 修回日期: 2018-08-30)

## 《肿瘤影像学》杂志2019年征订启事

《肿瘤影像学》杂志自1992年创刊以来深受医学界赞颂, 1998年经原国家科委、中央新闻出版总署批准为国内外公开正式发行的期刊, 刊号: ISSN 1008-617X, CN31-2087/R。杂志由优质铜版纸印制, 大16开, 64页/期, 双月刊。被中国科技核心期刊、中国学术期刊综合评价数据库、中国核心期刊(遴选)数据库、中国期刊全文数据库等收录。主要报道医学影像领域中科研成果、临床应用、综述、病例报告、讲座及与理工结合的有关论文等。

《肿瘤影像学》坚持学术性与科学性, 信息量大, 具有临床实用价值。是医院图书馆、影像科室及高等医药院校收存和使用的学术刊物, 是临床医学影像医务人员晋升中、高级职称的重要论文发表园地。欢迎各医学院校、医学图书馆、影像科室及个人向当地邮局订阅。

本刊季末出版, 邮发代号4-653, 定价每期15元, 每年共90元整。

单位全称: 《肿瘤影像学》编辑部

通讯地址: 上海市东安路270号复旦大学附属肿瘤医院

邮 编: 200032

电 话: 021-64188274 021-64175590-83574

E-mail: imaging109@163.com

网 址: www.zhongliuyingxiangxue.com

《肿瘤影像学》编辑部