



· 论 著 ·

乳腺X线摄影中乳腺肿块、密度与辐射剂量的相关性研究

鲍文宪, 沈茜刚, 郑晓静, 杨 孟, 顾雅佳

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] 目的: 通过对临床可触及肿块的乳腺肿瘤患者健侧及患侧乳腺的平均腺体剂量 (average gland dose, AGD) 进行分析, 分析乳腺肿块、密度与辐射剂量之间的相关性。方法: 收集2019年1—12月于复旦大学附属肿瘤医院就诊的临床可触及乳腺肿块的患者204例, 对患者行双侧乳腺头尾 (craniocaudal, CC) 位及内外斜 (mediolateral oblique, MLO) 位标准摄影检查, 统计乳腺密度、压迫厚度、不同年龄段的辐射剂量, 探讨乳腺X线摄影中乳腺肿块、密度与辐射剂量之间是否存在相关性。结果: 在204例患者中, 右侧乳腺有肿块的患者101例, 左侧乳腺有肿块的患者103例。根据腺体类型进行分类, 脂肪型 (a型) 5例, 散在纤维腺体型 (b型) 52例, 不均匀致密型 (c型) 132例, 极度致密型 (d型) 15例; 根据年龄进行分类, 40岁以下的患者30例, 41~50岁的患者65例, 51~60岁的患者52例, 61~70岁的患者40例, 71岁以上的患者17例。比较乳腺肿块患者的健侧及患侧乳腺的AGD时, 患侧乳腺的AGD较健侧乳腺的AGD高30.66%, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。不同乳腺腺体类型的健侧和患侧曝光剂量组内差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 对健侧和患侧的曝光剂量组间比较时, a、b、c和d型腺体类型的AGD分别增加了48.34%、26.80%、28.64%和60.71%, 可见d型腺体的AGD增幅最大, b型腺体的AGD增幅最少 ($P < 0.05$)。各年龄段中健侧和患侧的AGD值组内、组间差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 其中年龄大于70岁患者的AGD增幅最大, 41~50岁患者的AGD增幅最少, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。结论: 乳腺X线摄影中, 患侧乳腺的辐射剂量不仅与乳腺密度、压迫厚度相关, 也与乳腺有无肿块有关。而且, 患侧乳腺的AGD高于健侧, 不同年龄段之间的辐射剂量也存在差异。

[关键词] 全视野数字乳腺X线摄影; 乳腺肿块; 平均腺体剂量; 辐射剂量; 腺体类型

DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2022.06.004

中图分类号: R737.9; R445.4 文献标志码: A 文章编号: 2096-6210(2022)06-0581-05

A study on the correlation between breast lump, breast density and radiation dose in mammography

BAO Wenxian, SHEN Xigang, ZHENG Xiaojing, YANG Meng, GU Yajia (Department of Diagnostic Radiology, Fudan University Shanghai Cancer Center; Department of Oncology, Shanghai Medical College, Fudan University, Shanghai 200032, China)

Correspondence to: SHEN Xigang E-mail: shen_xg@126.com

[Abstract] **Objective:** To compare the average gland dose (AGD) of unaffected breast with affected breast of clinically palpable breast tumors patients, and analyze the correlation between breast lumps, density and radiation dose. **Methods:** A total of 204 clinically palpable breast tumors patients in Fudan University Shanghai Cancer Center from January 2019 to December 2019 were collected, and were performed standard photographic examinations on the craniocaudal (CC) and mediolateral oblique (MLO) positions of bilateral breasts. Breast density, compression thickness, and radiation dose of different ages were counted to explore whether there is a correlation between breast lump and radiation dose in mammography. **Results:** A total of 204 patients, including 101 patients with right breast lumps and 103 patients with left breast lumps. According to the classification of gland types, there were 5 cases of fat type (type a), 52 cases of scattered fibroglandular type (type b), 132 cases of uneven dense type (type c), and 15 cases of extremely dense type (type d); according to age classification, 30 patients were under 40 years old, 65 patients were 41-50 years old, 52 patients were 51-60 years old, 40 patients were 61-70 years old, and 17 patients were over 71 years old. When we compared

the AGD of the unaffected and affected breasts of patients with breast lumps of various gland types and different ages, the AGD of the affected breast was 30.66% higher than that of the unaffected breast, and there was a statistical difference ($P < 0.05$). There were statistically significant differences in the exposure dose groups of the unaffected side and the affected side of the different breast gland types ($P < 0.05$); when we compared the exposure dose groups between the unaffected side and the affected side, the AGD of type a, b, c, and d increased by 48.34%, 26.80%, 28.64% and 60.71%, respectively. It can be seen that the AGD of type d increased the most, and the AGD of type b increased the least ($P < 0.05$). The AGD values of the unaffected side and the affected side in each age group had statistically significant differences within and between groups ($P < 0.05$). Among them, AGD of patients older than 70 years increased the most and AGD of patients aged 41 to 50 increased the least. There was a statistical difference ($P < 0.05$). **Conclusion:** In mammography, the radiation dose of affected side is not only related to breast density and compression thickness, but also related to whether there are lumps in breast. Moreover, the AGD of the affected breast is higher than that of the unaffected side, and there are also differences in radiation doses between different age groups.

[**Key words**] Full-field digital mammography; Breast lump; Average gland dose; Radiation dose; Gland type

乳腺癌作为一种高发病率的女性恶性肿瘤, 严重威胁着女性健康。据最新统计数据显示, 2020年全球新增226万乳腺癌患者, 已成为全球第一大癌症^[1]。中国乳腺癌的发病年龄逐渐趋于年轻化, 我们需要更加重视乳腺癌的筛查与检出。超声、乳腺X线摄影和磁共振成像是评估乳房健康的常用检查方法。其中, 全视野数字乳腺X线摄影 (full-field digital mammography, FFDM) 已成为公认的乳腺癌临床常规检查和乳腺癌预防普查的方法之一^[2]。乳腺是人体内射线敏感组织, 故对患者所受的辐射剂量的大小也有一定的要求 (单个体位的辐射剂量不超过 3 mGy)^[3]。乳腺所受的辐射剂量用平均腺体剂量 (average gland dose, AGD) 来表示, 检查时应该遵循辐射剂量尽量最低的原则, 在不降低乳腺图像质量的前提下, 减少患者行乳腺X线摄影检查时所受的辐射剂量^[4]。本研究通过分析临床可触及肿块的乳腺肿瘤患者健侧与患侧乳腺的AGD, 以了解两者所受的辐射剂量是否存在差异。

1 资料和方法

1.1 研究对象

收集2019年1—9月于复旦大学附属肿瘤医院行FFDM检查的临床可触及乳腺肿块的患者共204例。患者均为女性, 年龄27~95岁, 中位年龄53岁; 乳腺压迫厚度为20~85 cm, 中位压迫厚度为53 cm; 其中左侧乳腺有肿块的患者103例, 右侧乳腺有肿块的患者101例。排除标准: 妊娠、

有乳腺手术史、乳房内有植入物、其他脏器有肿瘤、有精神疾病或其他疾病不适合行乳腺X线摄影的情况。排除上述情况, 其他需要接受乳腺X线摄影检查的患者均可纳入本研究。

1.2 分型标准

美国放射学会 (American College of Radiology, ACR) 提出并推荐采用乳腺影像报告和数据系统 (Breast Imaging Reporting and Data System, BI-RADS)^[5], 它将乳腺组织按密度高低分为4型: 脂肪型 (a型, $< 25\%$), 散在纤维腺体型 (b型, $25\% \sim 50\%$), 不均匀致密型 (c型, $50\% \sim 75\%$) 及极度致密型 (d型, $> 75\%$)。由2名主治医师分别根据乳腺X线摄影片进行乳腺分型, 对于分型意见不一致者, 与高年资医师讨论后再作决定。

1.3 检查设备及方法

采用美国Hologic公司的Selenia Dimension全数字化乳腺X线摄影机及其自带的后处理系统。检查前要求患者完全暴露上半身, 去除体表金属饰品或其他任何异物。对患者进行双侧乳腺摄影, 先拍头尾 (craniocaudal, CC) 位, 再拍摄内外斜 (mediolateral oblique, MLO) 位, 照射过程中参照乳腺诊断学评级标准摆正患者的体位, 压迫恰当后采用自动曝光控制中的自动滤过器模式进行曝光, 获取层次丰富、双侧乳腺的密度对比度良好且一致的图像。

1.4 数据分析

所有患者的FFDM影像数据均在Selenia Dimension乳腺后处理工作站上收集, 分别记录

健侧和患侧乳腺CC位及MLO位的AGD、压迫厚度，并对不同腺体类型和不同年龄段患者进行分类。

1.5 统计学处理

采用SPSS 22.0软件进行统计学分析。描述性分析中计量资料符合正态分布采用 $\bar{x}\pm s$ 表示，同时报道最大值与最小值。两组或多组计量资料比较时，首先进行正态性与方差齐性检验，符合正态分布与方差齐性的情况下，两组间计量资料比较采用两独立样本 t 检验，多组间比较采用单因素方差分析；不符合正态分布与方差齐性的情况下，两组计量资料比较采用非参数Mann-Whitney U 检验，多组间计量资料比较不符合应用条件采用Kruskal-Wallis H 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床基本信息

204例患者共进行了816次曝光，最低年龄为27岁，最高年龄为95岁，平均年龄为53岁，标准差为11.99；压迫厚度最小为20.25 mm，最大

为85.25 mm，平均厚度为53.14 mm，标准差为10.70。

2.2 健侧与患侧乳腺的辐射剂量比较

204例患者中，健侧乳腺AGD最小为1.10 mGy，最大为6.75 mGy，平均值为2.87 mGy，标准差为1.18 mGy；患侧乳腺AGD最小为1.19 mGy，最大为14.87 mGy，平均值为3.75 mGy，标准差为2.21 mGy。计算可得，患侧乳腺的AGD平均值（CC位及MLO位AGD之和的平均值）为3.75 mGy，较健侧乳腺的AGD平均值2.87 mGy高30.66%，差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）。

2.3 不同乳腺腺体类型的健侧、患侧乳腺辐射剂量比较

不同乳腺腺体类型的健侧乳腺CC位及MLO位下的AGD差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）；患侧乳腺CC位及MLO位下的AGD差异也有统计学意义（ $P<0.05$ ）；对不同乳腺腺体类型进行患侧和健侧乳腺AGD的组间比较时，a、b、c和d型腺体的AGD分别增加了48.34%、26.80%、28.64%和60.71%，并可见d型腺体的AGD增幅最大，c型腺体的AGD增幅最小，差异有统计学意义（ $P<0.05$ ，表1）。

表1 不同腺体类型的健侧、患侧乳腺辐射剂量比较

腺体类型	n	曝光次数	健侧乳腺AGD/mGy				患侧乳腺AGD/mGy				差异性/%	P ₁ 值	P ₂ 值	P ₃ 值
			平均值	标准差	最小值	最大值	平均值	标准差	最小值	最大值				
a	5	10	3.980 0	1.434 6	2.850	6.470	5.904 0	2.630 9	3.050	10.080	48.341 7			<0.001
b	52	104	3.258 8	1.198 5	1.490	6.750	4.132 3	2.921 8	1.570	14.870	26.804 3			<0.001
c	132	264	2.770 4	1.113 3	1.100	6.600	3.563 9	1.767 6	1.190	9.590	28.642 1	0.045	<0.001	<0.001
d	15	30	2.056 7	0.921 6	1.360	9.810	3.305 3	2.349 8	1.480	9.810	60.708 9			<0.001

P₁: 健侧乳腺不同腺体类型之间的AGD差异性比较；P₂: 患侧乳腺不同腺体类型之间的AGD差异性比较；P₃: 健侧乳腺和患侧乳腺不同腺体类型之间的AGD差异性比较。

2.4 不同年龄段的健侧、患侧乳腺辐射剂量比较

各个年龄段健侧乳腺CC位及MLO位下的AGD差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）；患侧乳腺CC位及MLO位下的AGD差异也有统计学意义（ $P<0.05$ ）；对不同年龄段的AGD

进行患侧乳腺和健侧乳腺的组间比较时，5组年龄段的AGD分别增加了48.98%、16.77%、27.12%、29.85%和75.08%，可见年龄大于70岁患者的AGD增幅最大，41~50岁患者的AGD增幅最少，差异有统计学意义（ $P<0.05$ ，表2）。

表2 不同年龄段的健侧、患侧乳腺辐射剂量比较

年龄段	n	曝光次数	健侧乳腺AGD/mGy				患侧乳腺AGD/mGy				差异性/%	P ₁ 值	P ₂ 值	P ₃ 值
			平均值	标准差	最小值	最大值	平均值	标准差	最小值	最大值				
<41岁	30	60	3.362 3	1.252 0	1.490	6.470	5.009 3	3.666 0	1.570	14.870	48.984 3			<0.001
41~50岁	65	130	3.206 2	1.285 0	1.530	6.750	3.743 8	1.703 4	1.700	8.640	16.767 5	0.030	<0.001	<0.001
51~60岁	52	104	2.736 5	1.013 2	1.100	5.660	3.478 7	1.793 2	1.370	9.590	27.122 2			<0.001
61~70岁	40	80	2.503 7	0.903 9	1.230	4.857	3.251 0	1.463 8	1.190	8.080	29.847 8			<0.001
>70岁	17	34	2.011 2	0.874 5	1.360	4.240	3.521 2	2.535 2	1.480	9.810	75.079 6			<0.001

P₁: 健侧乳腺不同年龄段的AGD差异性比较; P₂: 患侧乳腺不同年龄段的AGD差异性比较; P₃: 健侧和患侧乳腺不同年龄段的AGD差异性比较。

3 讨 论

据统计显示, 乳腺癌已成为中国女性发病率首位的恶性肿瘤^[6]。乳腺X线摄影检查是早期发现乳腺癌最有效的方法, 也是唯一被美国食品药品监督管理局 (Food and Drug Administration, FDA) 批准用于乳腺癌筛查的检查方法^[7]。以往研究^[8]大多关注乳腺辐射剂量与乳腺密度、压迫厚度等之间的相关性。乳腺有肿块患者接受FFDM检查时, 健侧与患侧乳腺所受的辐射剂量是否有差异的相关研究报道较少。

本研究中的患侧乳腺与健侧乳腺的曝光剂量比较结果显示, 乳腺肿瘤患者患侧乳腺的AGD均数 (CC位及MLO位AGD之和的均数) 为3.75 mGy, 较健侧乳腺的AGD (均数2.87 mGy) 高30.66%, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。物质密度是影响X线衰减的重要因素, 物质密度越大, 则透过该物质后的X线衰减越多^[9]。有报道^[10]显示, 患侧乳腺所受的辐射剂量显著高于健侧乳腺, 这可能与患侧乳腺中的肿块密度高于正常腺体组织相关, 与本研究结果相符。

本研究显示, 乳腺肿瘤好发于乳腺腺体较丰富且为不均匀致密型腺体的患者, 其次是散在纤维型和极度致密型的患者, 与既往研究^[11]结果相仿。本研究对不同乳腺腺体类型的AGD进行患侧和健侧乳腺的组间比较时, 发现d型腺体的患侧乳腺较健侧乳腺的AGD增加了60.71%, 增幅最大; 其次是a型腺体, 患侧乳腺较健侧乳腺的

AGD增加了48.37%, b型乳腺健侧及患侧AGD差异较小。由此可知, 不同乳腺腺体类型的健侧、患侧乳腺的辐射剂量均存在差异, 患侧乳腺的辐射剂量较高。本研究显示, d型腺体虽然是极度致密型腺体, 因为其乳腺压迫厚度变小, AGD值也会变小; 但是有肿块的d型腺体则不同, AGD值会增加, 一方面可能是因为乳腺有肿块增加了腺体致密程度, 另一方面可能与乳腺有肿块增加了压迫厚度有关。同样的原因, a型腺体的腺体含量较少, 但在肿块的影响下, AGD值会增加。由此可知, 有乳腺肿块时, 辐射剂量不能单以乳腺密度和压迫厚度来决定, AGD还会受到肿块大小和肿块致密程度的影响, 这与文献^[12]提出的观点相同。

对不同年龄段的健侧、患侧乳腺的AGD值比较后发现, 年龄大于70岁患者患侧及健侧乳腺的AGD差异最大, 增幅为75.08%; 其次为小于41岁的患者, 增幅为48.98%; 41~50岁患者的AGD差异最小, 增幅为16.77%。由此可知, 不同年龄段健侧及患侧乳腺的辐射剂量均存在差异, 年龄小于40岁或大于70岁患者的健侧、患侧乳腺辐射剂量差异较大。可能由于年轻患者多数为致密型乳腺, 乳腺有肿块使乳腺密度增高, 对辐射剂量的影响增加; 而70岁以上老年患者则多数为脂肪型乳腺, 乳腺内有肿块时其腺体密度与正常腺体密度的差异加大, 其辐射剂量也会变大。

当然, 本研究还有一些不足之处: ①研究的样本量不够大, 下一步我们将进行更大样本量、更深入的研究; ②进行辐射剂量比较时没有细

分到每一个体位,接下来我们会进行更具体的分析;③本研究没有对肿块大小进行分类,接下来的研究会按肿块不同大小进行细分后,再按照不同病理学类型分析、比较辐射剂量的差异。

综上所述,乳腺X线摄影中,可触及乳腺肿块患者的患侧乳腺所受的辐射剂量要高于健侧乳腺。乳腺所受的辐射剂量不仅与乳腺腺体类型、压迫厚度、患者年龄等因素有关,还与乳腺内有无肿块有关,且肿块的大小、致密程度都会影响辐射剂量。因此,影响乳腺辐射剂量的因素是有很多方面的,要综合考量而定。如果影像科医师在日常工作中遇到因乳腺肿块而导致设备不能自动曝光时,可参考本研究的方法,即按照不同乳腺腺体类型分类,再根据健侧的AGD值制订出参考值,作为手动调节曝光条件的参考。

[参 考 文 献]

- [1] 刘佳祥,王 昕,王文彦,等.大数据驱动下乳腺癌精准诊疗的临床指导[J].中国临床医生杂志,2021,49(11):1277-1283.
- [2] 盛 洁,高 洁,钱朋飞.X线钼靶与高频彩超对早期乳腺癌诊断的对比研究[J].中国临床医学影像杂志,2012,23(3):206-208.
- [3] KNOX S. The European advocacy perspective on mammography

screening [J]. Breast, 2011, 20(1): 93-95.

- [4] 沈茜刚,顾雅佳,郑晓静,等.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[J].中国癌症杂志,2018,28(10):755-761.
- [5] American Institute of Ultrasound in Medicine, American Society of Breast Surgeons. AIUM practice guideline for the performance of a breast ultrasound examination [J]. J Ultrasound Med, 2009, 28(1): 105-109.
- [6] 高琦雯,倪苗苗,马 肖,等.三阴性乳腺癌免疫治疗的研究进展[J].中国老年学杂志,2021,41(15):3385-3389.
- [7] 蔡 丰,张 涛,郭章留,等.数字乳腺X线机与传统乳腺X线机的临床应用对比研究[J].中华放射学杂志,2002,36(11):981-984.
- [8] ROBINSON M, KOTRE C J. Trends in compressed breast thickness and radiation dose in breast screening mammography [J]. Br J Radiol, 2008, 81(963):214-218.
- [9] 唐文祥,朱志贤,韩发明,等.医用诊断X射线所致受检者体表剂量分布特性[J].中国公共卫生,2004,20(9):1105-1106.
- [10] 刘 惠,徐 红,瞿 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.
- [11] 肖保军,韩 旭,张 瑶,等.乳腺腺体分型与乳腺癌风险发生的相关性[J].影像研究与医学应用,2018,2(5):240-242.
- [12] 王忠周,刘素兰,王新怡,等.影响数字乳腺X线摄影辐射剂量因素研究[J].国际放射医学核医学杂志,2012,36(2):113-116.

(收稿日期:2022-04-03 修回日期:2022-07-02)