



· 专题论著 ·



马捷，主任医师，教授，暨南大学第二临床医学院硕士研究生导师，深圳市人民医院分院放射科主任。现任中华医学会放射学分会乳腺学组委员、中国抗癌协会肿瘤影像专业委员会委员、广东省医学会放射学分会乳腺学组副组长、广东省医师协会放射科医师分会乳腺疾病专业组副组长、深圳市医学会放射专业委员会委员。《中华放射学杂志》审稿专家，《医学影像学杂志》编委。

基于深度学习技术探讨乳腺X线密度与乳腺癌临床及病理的相关性

林小慧，许梅，马捷

深圳市人民医院放射科，暨南大学第二临床医学院，广东深圳 518010

[摘要] 目的：基于深度学习技术探讨乳腺癌患者乳腺X线密度（mammographic density, MD）与临床及病理学指标的相关性，以期为个体化治疗及预后评估提供影像学依据。方法：回顾并分析2019年4—12月于深圳市人民医院经病理学检查证实的205例乳腺癌患者的临床、病理及术前乳腺X线摄影检查资料。根据第5版乳腺影像报告和数据库系统（Breast Imaging Reporting and Data System, BI-RADS）中乳腺构成分类的标准，采用深度学习技术辅助放射科医师对MD进行评估，将a型（脂肪型）和b型（散在纤维腺体型）乳腺归为非致密组，c型（不均匀致密型）和d型（极度致密型）乳腺归为致密组，采用 χ^2 检验比较两组间临床（年龄、绝经状态、家族史）及病理学（肿瘤大小、组织学分级、淋巴结状态、神经或脉管侵犯情况、病理学类型及各免疫组织化学指标）资料的差异性。采用Spearman等级相关分析MD与年龄组、孕激素受体（progesterone receptor, PR）表达状态的相关性。结果：205例患者中，非致密组56例，致密组149例。两组间年龄、绝经状态的差异有统计学意义（ $P < 0.001$ ），年龄组小、绝经前女性患者MD高于年龄组大和绝经后，而家族史的差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ）。两组间PR表达状态差异有统计学意义（ $P < 0.05$ ），致密组PR阳性表达率（77.85%，116/149）高于非致密组（60.71%，34/56），而肿瘤大小、组织学分级、淋巴结状态、是否神经或脉管侵犯、病理学类型、雌激素受体（estrogen receptor, ER）、人表皮生长因子受体2（human epidermal growth factor receptor 2, HER2）及Ki-67表达情况的差异均无统计学意义（ P 均 > 0.05 ）；Spearman等级相关分析显示，MD与年龄呈显著负相关（ $r = -0.481$, $P < 0.001$ ），与PR表达呈正相关（ $r = 0.196$, $P < 0.05$ ）。结论：MD与年龄、绝经状态及PR表达有一定的相关性，对乳腺癌预后具有潜在的预测作用。

[关键词] 乳腺癌；乳腺X线摄影；密度；临床指标；病理学指标

DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2020.03.008

中图分类号: R737.9; R445.4 文献标志码: A 文章编号: 2096-6210(2020)03-0250-08

基金项目: 广东省医学科学技术研究基金项目 (A2018493); 深圳市科技研发资金 (JCYJ20180305164740612)

通信作者: 马捷 E-mail: 1798045437@qq.com

The correlation between mammographic density and the clinical and pathological features of breast cancer based on deep learning techniques LIN Xiaohui, XU Mei, MA Jie (Department of Radiology, Shenzhen People's Hospital, the Second Clinical Medical College of Jinan University, Shenzhen 518010, Guangdong Province, China)

Correspondence to: MA jie E-mail: 1798045437@qq.com

[**Abstract**] **Objective:** To explore the correlation between mammographic density (MD) and the clinical and pathological metrics in breast cancer patients based on deep learning technology, in order to provide imaging evidence for individualized treatment and prognosis evaluation. **Methods:** The clinical, pathological and preoperative mammographic data of 205 cases of breast cancer confirmed by pathology from Apr. 2019 to Dec. 2019 were retrospectively analyzed in Shenzhen People's Hospital. According to the criteria for categories of breast composition in the 5th edition of Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS), the MD was evaluated by radiologist assisted by deep learning system. Type a (almost entirely fat) and type b (scattered fibroglandular dense) were included in non-dense group, type c (heterogeneously dense) and type d (extremely dense) were included in dense group. χ^2 test was used to compare the differences in clinical (age, menopausal status, family history) and pathological (tumor size, histological grade, lymph node status, nerve or vascular invasion, pathological type and immunohistochemical parameters) metrics between the two groups. Spearman test was used to analyze the correlation between MD, age and progesterone receptor (PR) state. **Results:** Among the 205 patients, 56 were in the non-dense group and 149 in the dense group. The differences in age and menopausal status between the two groups were statistically significant ($P < 0.001$), the MD of the younger age group and premenopausal women was higher than that it in the older age group and post-menopausal women, while the differences in family history were not statistically significant ($P > 0.05$). There were statistical differences in progesterone receptor (PR) status between the two groups ($P < 0.05$), PR positive expression rate of dense group (77.85%, 116/149) was higher than the non-dense group (60.71%, 34/56), and the tumor size, histological grade, lymph node status, neural or vascular invasion status, pathological type, estrogen receptor (ER) and human epidermal growth factor receptor 2 (HER2) and Ki-67 showed no significant differences ($P > 0.05$); Spearman test showed MD was significantly negatively correlated with age ($r = -0.481$, $P < 0.001$) and positively correlated with PR expression ($r = 0.196$, $P < 0.05$). **Conclusion:** The MD is correlated with age, menopausal status and PR status, and has a potential role in predicting the prognosis of breast cancer.

[**Key words**] Breast cancer; Mammography; Density; Clinical metric; Pathological metric

乳腺X线密度 (mammographic density, MD) 反映了乳腺中纤维腺体和脂肪组织等的构成比, 主要通过不同X线衰减程度来评估。研究表明, MD是乳腺癌重要的独立危险因素之一^[1], 致密型乳腺女性与非致密型乳腺女性相比, 患乳腺癌风险增加了4~6倍^[2-3]。致密型乳腺不仅增加了患乳腺癌的风险, 还会降低乳腺X线摄影的灵敏度, 使肿瘤难以检测。乳腺癌是高度异质性的肿瘤, 不同的临床、病理学指标预示着乳腺癌预后的差异。既往关于MD与年龄、病理学指标的相关性研究较少, 且MD的评估大多是基于乳腺密度组织的构成比例或三维体积比例范围。而第5版乳腺影像报告和数据系统 (Breast Imaging Reporting and Data System, BI-RADS)^[4]指出乳腺密度对于乳腺X线摄影灵敏度的影响远大于乳腺纤维腺体密度组织的百分比对乳腺癌风险的预测作用, 为了强调乳腺密度

描述的重要性, 因而取消了乳腺密度组织的构成比范围。本研究结合新的深度学习技术, 在第5版新的乳腺腺体构成分类的基础上评估MD, 探讨年龄、病理学指标与MD的相关性, 进一步证实MD对乳腺癌治疗及预后指导的意义。

1 资料和方法

1.1 研究对象

回顾并分析2019年4月—2019年12月于深圳市人民医院就诊并符合以下纳入标准的乳腺癌患者。纳入标准: ① 经术后病理学检查证实的乳腺癌; ② 术前均行双侧乳腺X线摄影检查; ③ 完整的临床、病理学及术后免疫组织化学 (immunohistochemistry, IHC) 资料。排除标准: 假体植入或注射隆胸术后。共纳入205例患者, 均为女性, 年龄29~83岁, 平均年龄

(51.5 ± 11.1) 岁。

1.1.1 病理学分析

所有患者经病理学检查证实为乳腺癌，对术后切除标本行IHC染色，检测雌激素受体 (estrogen receptor, ER)、孕激素受体 (progesterone receptor, PR)、人表皮生长因子受体2 (human epidermal growth factor receptor 2, HER2) 及细胞增殖指数 (Ki-67) 表达状况。ER、PR阳性细胞数 ≥ 1% 为阳性，ER、PR阳性细胞数 < 1% 为阴性。HER2通过IHC染色结果来判定浸润性癌细胞的细胞膜着色情况，结果分为 (-)、(+)、(++) 和 (+++)，IHC (-/+) 为阴性，IHC (+++) 为阳性，若IHC (++) 则进一步用荧光原位杂交技术 (fluorescence *in situ* hybridization, FISH) 来判定：HER2阳性为 *HER2* 基因扩增或FISH阳性。Ki-67阳性细胞数 ≥ 20% 为阳性，阳性细胞数 < 20% 为阴性。

1.2 乳腺X线检查方法

采用德国Siemens公司Mammomat Inspiration数字乳腺机X射线系统，所有患者常规拍摄双侧

乳腺头尾位及内外侧斜位，选择自动曝光控制模式。

1.3 深度学习乳腺腺体分型系统

本研究采用深度学习 (deep learning, DL) 系统对纳入的所有乳腺X线摄影图像进行MD评估分类，DL系统是平安科技 (深圳) 有限公司开发的乳腺钼靶智能辅助诊断系统，系统的算法模型已经完成建立，以标准的医学数字成像和通信 (Digital Imaging and Communications in Medicine, DICOM) 数据作为输入，自动识别并分析乳腺构成显示MD的分类。该系统的腺体分型算法是基于残差单元的金字塔残差网络模型。模型结构为：输入层+金字塔模块1+金字塔模块2+金字塔模块3+金字塔模块4+输出层。对于原始的ResNet，输入数据将经过7 × 7卷积层，然后输入到4个残差单元，最后通过平均池得到一个长度为类别数目的一维向量，最后根据训练数据集组件参照第5版BI-RADS标准定义遵循规则 (C > D > B > A) 为患者投票确定最终的密度类别 (图1)。

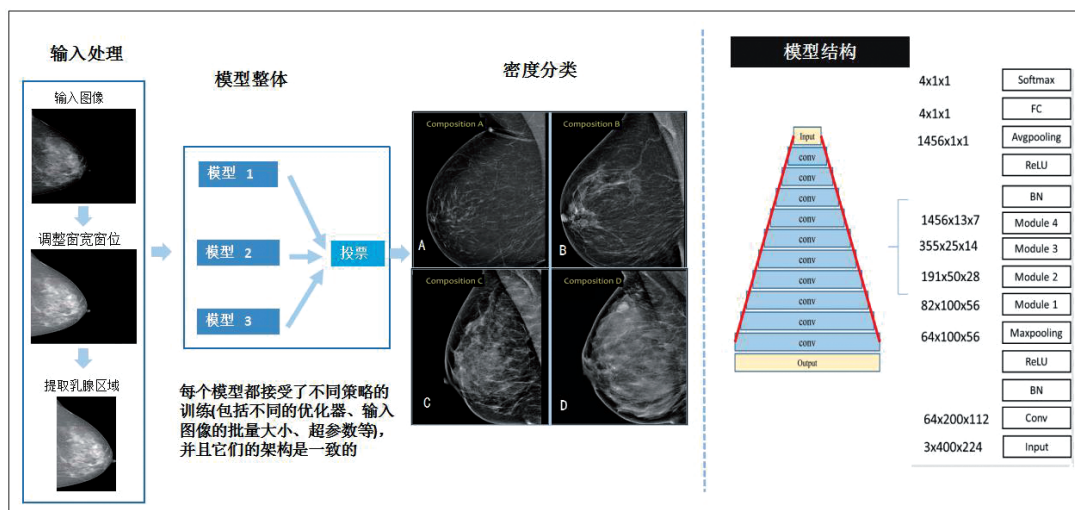


图1 深度学习乳腺腺体分型流程图

注：模型结构为输入层+金字塔模块1+金字塔模块2+金字塔模块3+金字塔模块4+输出层。

1.4 图像分析

首先所有乳腺X线摄影图像经DL系统进行评估分类，然后由1名从事乳腺影像诊断有3年工作经验的放射科医师在不知道临床及病理学资料的情况下结合DL系统独立完成评估，给出最终的分类，用于后续评估。参照2013版BI-RADS中的

分型标准 (取消乳腺密度构成比范围) 对乳腺X线摄影所示乳腺构成分类 (图2) 进行评价。① a型：乳腺内几乎全部是脂肪组织；② b型：乳腺内散在纤维腺体密度区域；③ c型：乳腺组织密度不均，可能使小的肿块被遮挡；④ d型：乳腺组织极度致密，使X线检查灵敏度降低。将a型和

b型乳腺患者纳入非致密组，c型和d型乳腺患者纳入致密组。

1.5 统计学处理

采用SPSS 22.0软件进行统计分析。采用 χ^2 检验比较非致密组与致密组临床（年龄、绝经状态、家族史）及病理学（肿瘤大小、组织学

分级、淋巴结状态、是否神经或脉管侵犯、病理学类型及各IHC指标）资料的差异性，采用Spearman等级相关分析MD（分a型、b型、c型和d型）与年龄、PR表达状态的相关性。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

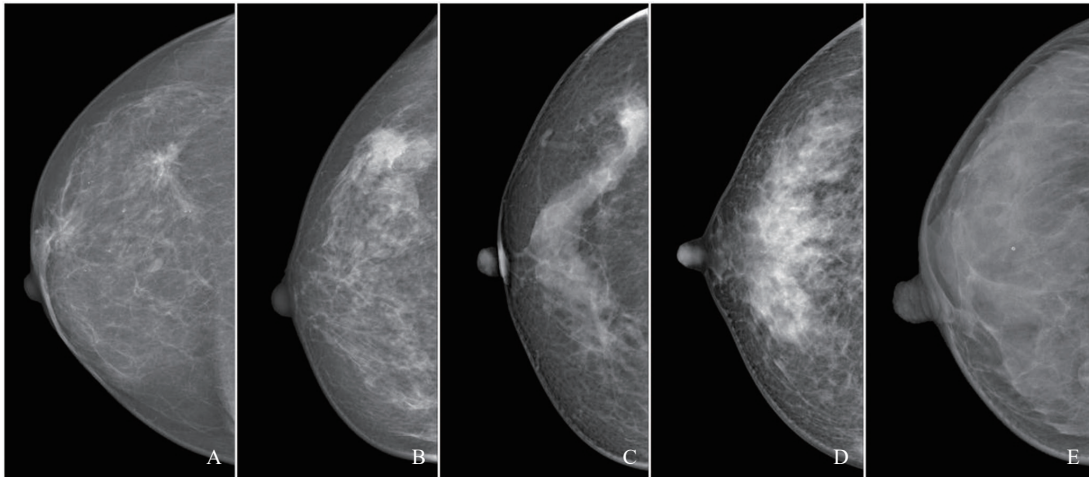


图2 典型病例乳腺X线摄影图像

注：患者均经病理学检查证实为乳腺癌。A为68岁女性患者，a型乳腺，乳腺内几乎全部是脂肪组织。B为50岁女性患者，b型乳腺，乳腺内散在纤维腺体密度区域。C为46岁女性患者，c型乳腺，其中乳腺纤维腺体组织的体积比少于50%，但部分腺体组织致密，可能是小病灶被遮挡，因此应定义为c型乳腺。D为50岁女性患者，c型乳腺，乳腺组织密度不均。E为37岁女性患者，d型乳腺，乳腺组织极度致密。

2 结果

2.1 非致密型乳腺与致密型乳腺临床及病理学资料的比较

205例乳腺癌患者，非致密组共56例，其中a型乳腺8例，b型乳腺18例。致密组共149例，其中c型乳腺117例，d型乳腺32例。致密组与非致密组间年龄组、绝经状态的差异有统计学意义（ $P < 0.001$ ），年龄组小、绝经前的MD高于年龄组大和绝经后，而家族史的差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ）。两组间PR表达状态差异有统计学意义（ $P < 0.05$ ），致密组PR阳性表达率（77.85%，116/149）高于非致密组（60.71%，

34/56），而肿瘤大小、组织学分级、淋巴结状态、是否神经或脉管侵犯、病理学类型、ER、HER2及Ki-67表达情况的差异均无统计学意义（ P 均 > 0.05 ，表1）。

2.2 MD与年龄、PR表达状态的相关性

MD在不同年龄组和PR表达状态的分布如表2所示，MD与年龄呈显著负相关性（ $r = -0.481$ ， $P < 0.001$ ），与PR表达状态呈正相关性（ $r = 0.196$ ， $P < 0.05$ ）。随着年龄组的增大，致密型乳腺随之减少（图3）。在4型乳腺X线BI-RADS密度分类中，c型和d型乳腺的PR阳性表达率（75.21%，88/117；87.50%，28/32）均高于a型和b型乳腺（62.50%，5/8；60.42%，29/48）。

表1 非致密组与致密组临床及病理学资料的比较

项目	非致密组乳腺		致密组乳腺		χ^2 值	P值
	a型+b型	c型+d型				
年龄/岁					40.050	0.000
≤45	6	62				
46~55	14	56				
56~65	19	22				
>65	17	9				
绝经状态					33.300	0.000
绝经前	10	94				
绝经后	46	55				
家族史					1.409	0.235
+	1	11				
-	55	138				
组织学分级					0.007	0.935
I/II级	38	102				
III级	18	47				
肿瘤大小					0.017	0.898
<2 cm	28	76				
≥2 cm	28	73				
淋巴结状态					0.496	0.481
阳性	19	43				
阴性	37	106				
神经或脉管侵犯					0.649	0.420
+	15	32				
-	41	117				
病理学类型					5.196	0.074
原位癌	8	20				
浸润性癌	27	48				
浸润性癌伴原位癌	21	81				
ER					0.418	0.518
阳性	42	118				
阴性	14	31				
PR					6.090	0.014
阳性	34	116				
阴性	22	33				
HER2					0.082	0.775
阳性	15	37				
阴性	41	112				
Ki-67					0.162	0.688
阳性	34	95				
阴性	22	54				

注: +为有; -为无。

表2 年龄、PR表达与MD的相关性

组别	年龄/岁				PR	
	≤45	45~55	56~65	>65	阳性	阴性
非致密型						
a型	0	0	3	5	5	3
b型	6	14	16	12	29	19
致密型						
c型	42	45	21	9	88	29
d型	20	11	1	0	28	4
r值		-0.481			0.196	
P值		0.000			0.005	

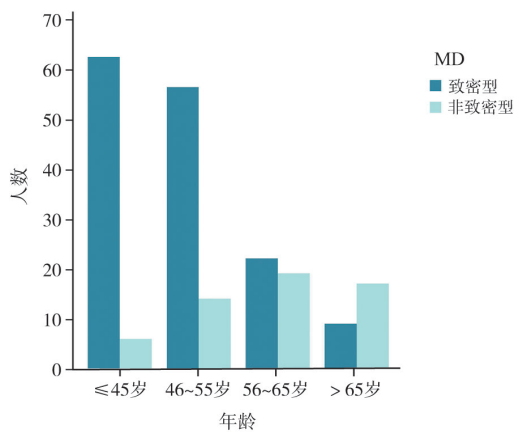


图3 不同年龄组MD的分布

3 讨 论

在临床实践中, MD主要根据BI-RADS进行分类, 这种方法依赖于放射科医师的视觉主观评估, 且已被证实具有显著的医师内和医师间的差异性^[5-7], 不能准确地检出乳腺病灶及早期筛查乳腺癌。随着计算机技术的发展, 现已有美国食品药品监督管理局 (Food and Drug Administration, FDA) 批准的2个软件程序 (Quantra和Volpara) 可用以自动计算乳腺体积密度百分比^[8], 不受主观因素影响, 且采用三维技术, 评估MD更加全面客观, 但仍然是基于计算出的体积密度百分比比例转换而成MD类别, 不能反映第5版BI-RADS分类中强调的遮蔽效应。本研究设计的优势在于: MD采用DL系统进行辅助评估分类, 其具有模拟人脑分析理解数据的优势, 尤其适合于模拟人工视觉评估MD分类, 并参照第5版BI-RADS分类设计算法, 结合医师的二维视觉评估和DL系统的三维特征提取, 更能保证MD测量的一致性和准确性, 最大限度减少因实验者的主观差异而影响研究结果的可靠性。

研究表明, MD为乳腺癌的独立危险因素^[1, 9]。乳腺密度与胶原、基质和上皮组织等成分有关, 上皮细胞的增生和成纤维细胞的活跃状态, 可使乳腺密度增加, 也可能与患乳腺癌的风险呈正相关^[10-11]。本组研究资料中, 乳腺癌患者以致密型乳腺为主, 约占72.68% (149/205), 这也可能是因为本研究纳入对象

均为中国女性, 由于种族差异, 与欧美女性相比腺体密度更高, 且患乳腺癌的年龄更早^[12-13]。并且本研究MD分类采用第5版BI-RADS标准, 即使腺体组织含量不足50%, 但只要乳腺内局部腺体致密可能掩盖小病灶, 均判为c型乳腺, 这使得致密型乳腺有所增加。生理状态下, 随着年龄的增大或绝经期的到来, 体内雌激素分泌减少, 使得乳腺终末小叶单位及其腺泡结构萎缩, 纤维腺体组织逐渐被脂肪组织所替代, 从而使乳腺密度逐渐减低。本研究结果显示, 绝经前致密型乳腺明显多于绝经后, 且随着年龄组的增大, 致密型乳腺逐渐减少, 与文献报道一致^[14-15]。

乳腺癌是一种高度异质性疾病, 其肿瘤组织形态各异, 表达多种分子标志物。研究^[16-18]表明, 乳腺癌患者的淋巴结状况、肿瘤大小、Ki-67、核分级和组织学亚型等已知因素对患者预后具有重要影响。本研究结果显示, 致密组与非致密组乳腺癌的肿瘤大小、组织学分级、淋巴结状态、是否神经或脉管侵犯、病理学类型、ER、HER2及Ki-67表达情况的差异亦均无统计学意义, 仅PR表达有统计学意义 ($P < 0.05$), 与Hwang等^[19]研究结果一致。而另有研究表明, 较高的MD与肿瘤的侵袭性特征相关, Yaghjyan等^[20]分析绝经后乳腺癌患者的MD发现, 不同肿瘤大小、组织学分级、病理学类型和ER表达的MD差异有统计学意义。Bertrand等^[21]也根据不同年龄分组研究得出, MD与肿瘤大小, 淋巴结状态、ER和HER2表达有关。上述研究结果的不一致, 可能与研究纳入人群种族、年龄、月经状态不同, 体质量指数及激素水平也存在差异有关。

激素受体ER和PR大量存在于乳腺上皮细胞的细胞核中, 在乳腺上皮细胞的生长和分化中发挥着重要作用, 部分细胞在肿瘤发生过程中仍然保留着这些受体, 临床上称激素依赖型乳腺癌, 故乳腺癌细胞的生长增殖仍然受内分泌水平的调控。研究表明, ER和PR阳性表达率较高的乳腺癌, 内分泌治疗的疗效及预后更好^[22]。更有早期临床研究表明, PR表达对乳腺癌预后的影响较ER表达更为显著, 是乳腺癌更具有代表性的

预后指标^[23]。目前,国内MD与ER、PR相关性的研究较少,本研究结果显示,MD与PR表达呈正相关性,与其他学者研究一致^[19, 24]。但也有研究^[20-21]得出不同结论,认为MD与ER表达相关,而与PR表达无明显相关。这可能与肿瘤异质性(与激素代谢相关的基因在乳腺密度的确定中起作用)^[25]、患者选择及研究方法不一样有关。

综上所述,乳腺是雌激素和孕激素作用的靶器官之一,年龄较小、绝经前乳腺癌患者以致密型乳腺多见。MD与PR表达有一定的相关性,通过MD预测乳腺癌激素受体表达情况,对指导乳腺癌的内分泌治疗及判断预后具有重要的意义。本研究数据量有限,未能进行多因素研究,且MD的评估初次采用取消腺体组织比例的分类,重新定义b和c型乳腺构成分类,结果可能会产生一定的偏倚,但第5版BI-RADS明确指出经临床实践验证,新的分类并没有对不同类别的比例造成太大的改变,因此本研究对临床仍具有指导意义,且更加符合临床的实践诊断。往后需增大样本量,针对不同人群、月经状态、体质量指数、生育状况及激素水平等进行前瞻性研究进一步证实。

[参 考 文 献]

- [1] MCLEAN K E, STONE J. Role of breast density measurement in screening for breast cancer [J]. *Climacteric*, 2018, 21(3): 214-220.
- [2] BRANDT K R, SCOTT C G, MA L, et al. Comparison of clinical and automated breast density measurements: implications for risk prediction and supplemental screening [J]. *Radiology*, 2016, 279(3): 710-719.
- [3] BOYD N F, MARTIN L J, YAFFE M J, et al. Mammographic density and breast cancer risk: current understanding and future prospects [J]. *Breast Cancer Res*, 2011, 13(6): 223.
- [4] SICKLES E A, D'ORSI C J, BASSETT L W, et al. ACR BI-RADS[®] atlas, Breast Imaging Reporting and Data System [M]. American College of Radiology, 2013: 115-124.
- [5] NICHOLSON B T, LORUSSO A P, SMOLKIN M, et al. Accuracy of assigned BI-RADS breast density category definitions [J]. *Acad Radiol*, 2006, 13(9): 1143-1149.
- [6] CIATTO S, HOUSAMI N, APRUZZESE A, et al. Categorizing breast mammographic density: intra- and interobserver reproducibility of BI-RADS density categories [J]. *Breast*, 2005, 14(4): 269-275.
- [7] SPRAGUE B L, CONANT E F, ONEGA T, et al. Variation in mammographic breast density assessments among radiologists in clinical practice: a multicenter observational study [J]. *Ann Intern Med*, 2016, 165(7): 457-464.
- [8] VAN DER WAAL D, DEN HEETEN G J, PIJNAPPEL R M, et al. Comparing visually assessed BI-RADS breast density and automated volumetric breast density software: a cross-sectional study in a breast cancer screening setting [J]. *PLoS One*, 2015, 10(9): e0136667.
- [9] MCCORMACK V A, DOS SANTOS SILVA I. Breast density and parenchymal patterns as markers of breast cancer risk: a Meta-analysis [J]. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 2006, 15(6): 1159-1169.
- [10] LI T, SUN L, MILLER N, et al. The association of measured breast tissue characteristics with mammographic density and other risk factors for breast cancer. [J]. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 2005, 14(2): 343-349.
- [11] KERLIKOWSKE K, ZHU W, TOSTESON A N, et al. Identifying women with dense breasts at high risk for interval cancer: a cohort study [J]. *Ann Intern Med*, 2015, 162(10): 673-681.
- [12] SUNG H, REN J, LI J, et al. Breast cancer risk factors and mammographic density among high-risk women in urban China [J]. *NPJ Breast Cancer*, 2018, 4: 3.
- [13] DEL CARMEN M G, HALPERN E F, KOPANS D B, et al. Mammographic breast density and race [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2007, 188(4): 1147-1150.
- [14] 胡从依, 马文娟, 柳杰, 等. 乳腺密度与年龄、乳腺癌分子分型的相关性分析 [J]. *中华医学杂志*, 2019, 99(1): 49-52.
- [15] 王红彬, 张连连, 张洪营, 等. 女性年龄、月经状态与乳腺纤维腺体组织密度的相关性 [J]. *中华放射学杂志*, 2018, 52(1): 20-23.
- [16] ARPINO G, BARDOU V J, CLARK G M, et al. Infiltrating lobular carcinoma of the breast: tumor characteristics and clinical outcome [J]. *Breast Cancer Res*, 2004, 6(3): 149-156.
- [17] RAKHA E A, EL-SAYED M E, LEE A H, et al. Prognostic significance of nottingham histologic grade in invasive breast carcinoma [J]. *J Clin Oncol*, 2008, 26(19): 3153-3158.
- [18] INWALD E C, KLINKHAMMER-SCHALKE M, HOFSTÄDTER F, et al. Ki-67 is a prognostic parameter in breast cancer patients: results of a large population-based cohort of a cancer registry [J]. *Breast Cancer Res Treat*, 2013, 139(2): 539-552.
- [19] HWANG K T, CHU A J, KIM J, et al. Prognostic influence of preoperative mammographic breast density in operable invasive female breast cancer [J]. *Sci Rep*, 2018, 8(1): 16075.
- [20] YAGHJYAN L, COLDITZ G A, COLLINS L C, et al. Mammographic breast density and subsequent risk of breast cancer in postmenopausal women according to tumor characteristics [J]. *J Natl Cancer Inst*, 2011, 103(15): 1179-1189.

- [21] BERTRAND K A, TAMIMI R M, SCOTT C G, et al. Mammographic density and risk of breast cancer by age and tumor characteristics [J]. *Breast Cancer Res*, 2013, 15(6): R104.
- [22] DUNNWARD L K, ROSSING M A, LI C I. Hormone receptor status, tumor characteristics, and prognosis: a prospective cohort of breast cancer patients [J]. *Breast Cancer Res*, 2007, 9(1): R6.
- [23] BLANCO G, ALAVAIIKKO M, OJALA A, et al. Estrogen and progesterone receptors in breast cancer: relationships to tumor histopathology and survival of patients [J]. *Anticancer Res*, 1984, 4(6): 383-389.
- [24] 崔春晓, 林 青. 乳腺X线致密度与激素受体和人表皮生长因子受体2的相关性探讨 [J]. *医学影像学杂志*, 2012, 22(3): 396-399.
- [25] DIORIO C, BRISSON J, BÉRUBÉ S, et al. Genetic polymorphisms involved in insulin-like growth factor (IGF) pathway in relation to mammographic breast density and IGF levels [J]. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 2008, 17(4): 880-888.
- (收稿日期: 2020-02-27 修回日期: 2020-03-16)

《肿瘤影像学》2020年征订启事

《肿瘤影像学》自1992年创刊以来深受医学界欢迎, 1998年经中华人民共和国科学技术部、国家新闻出版署批准为国内外公开正式发行的期刊, 刊号: ISSN 2096-6210, CN31-2087/R。杂志采用优质铜版纸印制, A4开本, 64页/期, 双月刊。被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, 是中国科技核心期刊。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, 是临床医学影像专业医务人员晋升中、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

E - m a i l : imaging109@163.com

网 址 : www.zhongliuyingxiangxue.com

《肿瘤影像学》编辑部