

· 临床研究 ·

# 基于超声造影定量参数联合常规超声图像特征的诊断模型 鉴别诊断肉芽肿性小叶性乳腺炎与早期 浸润性乳腺癌的价值

王娟 梁汝娜 余珊珊 何鑫 陈阿倩 侯慧焱 井佳瑜 张瑾晖 周琦 姜珏

**摘要** 目的 探讨基于超声造影定量参数联合常规超声图像特征的诊断模型鉴别诊断肉芽肿性小叶性乳腺炎(GLM)与早期浸润性乳腺癌(IBC)的价值。方法 选取我院经病理证实的GLM患者30例(GLM组)和早期IBC患者49例(早期IBC组),均为单发病灶;两组均行常规超声及超声造影检查,应用VueBox软件绘制造影时间-强度曲线并获得12个定量参数,包括达峰时间(TTP)、上升时间(RT)、廓清时间(FT)、峰值强度(PE)、流入相比率(WiR)、流出相比率(WoR)、局部平均渡越时间(mTTI)、流入相曲线下面积(WiAUC)、流出相曲线下面积(WoAUC)、灌注-廓清曲线下面积(WiWoAUC)、流入相灌注指数(WiPI)、感兴趣区面积(Area),比较两组超声造影定量参数、常规超声参数及临床资料的差异。采用主成分分析法提取前主成分,并构建鉴别GLM与早期IBC的联合诊断模型;绘制受试者工作特征曲线分析该模型鉴别GLM与早期IBC的诊断效能。结果 两组患者发病年龄及病灶距乳头的距离、最大径、回声、边缘、形态(成角、毛刺)、窦帽征占比、是否向脂肪组织浸润、病灶周围组织水肿或增强、钙化类型比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ );GLM组PE、WiR、WoR、WiPI、WiAUC均高于早期IBC组,mTTI低于早期IBC组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。采用主成分分析法最终提取前5个主成分;构建的联合诊断模型综合评分截断值为2729.9时,鉴别GLM与早期IBC的曲线下面积为0.694,对应的灵敏度、特异度、准确率分别为83.3%、46.9%、60.7%。结论 基于超声造影定量参数联合常规超声图像特征构建的诊断模型在鉴别诊断GLM与早期IBC中有一定的价值。

**关键词** 超声检查;造影剂;VueBox软件;肉芽肿性小叶性乳腺炎;早期浸润性乳腺癌;鉴别诊断  
[中图分类号]R445.1;R737.9 [文献标识码]A

## Value of diagnostic model based on quantitative parameters of contrast-enhanced ultrasound combined with features of conventional ultrasound images in differentiating granulomatous lobular mastitis from early invasive breast cancer patients

WANG Juan, LIANG Ru'na, YU Shanshan, HE Xin, CHEN Aqian, HOU Huiyao, JING Jiayu, ZHANG Jinhui, ZHOU Qi, JIANG Jue  
Department of Ultrasound, the Second Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710004, China

**ABSTRACT Objective** To investigate the diagnostic value of the model based on quantitative parameters of contrast-enhanced ultrasound combined with features of conventional ultrasound images in differentiating granulomatous lobular mastitis (GLM) from early invasive breast cancer (IBC). **Methods** Totally 30 GLM patients (GLM group) and 49 early IBC patients (early IBC group) confirmed by pathological results in our hospital, all of whom were single lesions. All patients underwent the conventional ultrasound and contrast-enhanced ultrasound exam. The VueBox software was used to draw the contrast time-intensity curves and 12 quantitative parameters were obtained, including time to peak (TTP), rise time (RT), fall time (FT), peak enhancement (PE), wash-in rate (WiR), wash-out rate (WoR), mean transit time (mTTI), wash-in area (WiAUC), wash-out AUC (WoAUC), wash-in and wash-out AUC (WiWoAUC), wash-in perfusion index (WiPI), ROI area (Area). The differences of

基金项目:国家自然科学基金项目(82202183);陕西省自然科学基金基础研究计划项目(S2022-JC-YB-1621)

作者单位:710004 西安市,西安交通大学第二附属医院超声研究室

通讯作者:姜珏, Email: 13720721677@163.com

quantitative parameters of contrast-enhanced ultrasound, conventional ultrasound parameters and clinical data were compared. In order to construct the diagnostic model in differentiating GLMs from early IBCs, the principal components were extracted by principal component analysis. Receiver operating characteristic curve was drawn to assess the diagnostic efficiency of the model in differentiating GLM from early IBC. **Results** Some features were statistically significant differences between GLM group and early IBC group, including age of onset, distance between lesion and nipple, lesion maximum diameter, nodular echo, edge, shape (angulation, burr), proportion of sinus cap sign, infiltration into adipoid tissue, edema or enhancement of surrounding tissue, and calcification (all  $P < 0.05$ ). In GLM group, the PE, WiR, WoR, WiPI and WiAUC values were higher than those in early IBC group, mTTI was lower than that in early IBC group, and the differences were statistically significant (all  $P < 0.05$ ). 5 principal components were extracted by principal component analysis method. When the cutoff value of the combined diagnostic model was 2729.9, the area under the curve for differentiating the GLM from IBC was 0.694, the diagnostic sensitivity, specificity and accuracy were 83.3%, 46.9% and 60.7%, respectively. **Conclusion** The combined diagnosis model based on quantitative parameters of contrast-enhanced ultrasound combined with features of conventional ultrasound has certain value in differentiating GLM from early IBC.

**KEY WORDS** Ultrasonography; Contrast agent; VueBox software; Granulomatous lobular mastitis; Early invasive breast cancer; Differential diagnosis

肉芽肿性小叶性乳腺炎 (granulomatous lobular mastitis, GLM) 是一种发病率低、以小叶中心肉芽肿为特征的良性乳腺炎症, 但病情复杂, 迁延不愈, 若不及时治疗, 常给患者带来极大的痛苦。超声是目前检测乳腺病灶并判断其良恶性的重要影像学方法之一, 但在 GLM 病程早期时, 肿块形成不明显, 因此影像学表现缺乏特异性<sup>[1]</sup>, 后期因不同疾病发展阶段, 超声表现也不尽相同, 常表现为边界不清晰、形态不规则的不均质低回声肿块, 其周围血流信号丰富, 部分病灶边缘可出现分叶或成角, 易被误诊为乳腺癌<sup>[2-3]</sup>, 尤其与早期浸润性乳腺癌 (invasive breast cancer, IBC) 难以鉴别。因此, 准确鉴别 GLM 与早期 IBC 对于患者个体化精准治疗方案的制定具有重要意义。超声造影定量分析通过绘制病灶内造影剂微泡浓度与时间曲线图, 获得不同时期内病灶内造影剂灌注的情况, 获取客观的量化参数, 减少了因主观偏倚所产生的误差, 能更精确地评估病灶内造影剂在不同时间的灌注强度变化。本研究基于超声造影定量参数联合常规超声图像特征构建诊断模型, 探讨其鉴别诊断 GLM 与早期 IBC 的价值。

## 资料与方法

### 一、研究对象

选取 2021 年 3~12 月我院经病理证实的 GLM 和早期 IBC 患者, 均为女性、单发结节。其中 GLM 组 30 例, 年龄 23~45 岁, 平均 (34.60±8.40) 岁; 临床表现为乳腺疼痛 17 例, 皮肤红肿 11 例, 乳头溢液 8 例, 皮肤破溃 2 例; 早期 IBC 组 49 例, 年龄 28~88 岁, 平均 (52.39±14.21) 岁; 临床表现为乳头凹陷 5 例, 皮肤红肿 3 例, 乳

头溢液 1 例, 其余患者临床表现为无痛性肿块。纳入标准: ①术前均行常规超声及超声造影检查且图像清晰完整者; ②造影前均未行放化疗、激素治疗或免疫治疗者。排除标准: ①组织病理学结果未明确者; ②临床资料及影像学资料不完整者; ③因呼吸、取样位置等因素致造影灌注曲线拟合度 (QOF)  $\leq 75\%$  者。本研究经我院医学伦理委员会批准, 所有患者均签署知情同意书。

### 二、仪器与方法

1. 超声检查: 使用西门子 Acuson Sequoia 512 彩色多普勒超声诊断仪, 10L4 线阵探头, 频率 2.9~9.9 MHz。患者取平卧位, 充分暴露双侧乳腺及腋窝, 多方位扫查乳腺病变, 观察乳腺病灶位置、大小、回声、血流信号等; 启用超声造影成像软件, 将配制好的造影剂 (SonoVue, 意大利 Bracco 公司) 经肘静脉快速团注 2.4 ml 后注射 5.0 ml 生理盐水进行冲管, 观察时间不少于 3 min。

2. VueBox 软件定量分析: 将上述超声造影动态视频以 DICOM 格式上传至 VueBox 定量分析软件, 选择病灶造影剂高增强时的最大切面, 先划定包含病灶和正常乳腺组织的区域, 再勾画整个病灶感兴趣区 (ROI, 绿色线条)、病灶内部 ROI (紫红色线条)、参考 ROI (黄色线条, 需包含正常乳腺组织), 尽量选取与病灶内部 ROI 相同深度。为避免 ROI 大小不同造成的偏倚, 病灶内部 ROI 和参考 ROI 均选取直径约 7 mm 的圆形。在勾画病灶及参考 ROI 时, 要求 QOF 均  $> 75\%$ 。根据内置函数进行计算, 拟合出造影剂灌注的时间-强度曲线 (TIC) 并生成参数成像图, 获取 12 个超声造影定量参数, 包括达峰时间 (TTP)、上升时间 (RT)、廓清时间 (FT)、峰值强度 (PE)、流入相比率 (WiR)、流出相

比率(WoR)、局部平均渡越时间(mTTI)、流入相曲线下面积(WiAUC)、流出相曲线下面积(WoAUC)、灌注-廓清曲线下面积(WiWoAUC)、流入相灌注指数(WiPI)、感兴趣区面积(Area)。见图1。

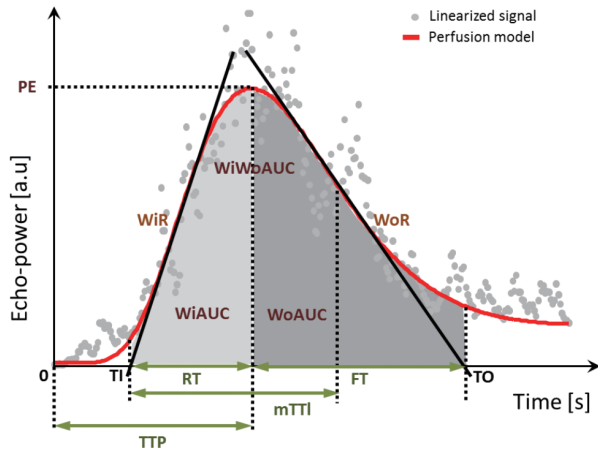


图1 超声造影定量参数分析示意图

### 三、统计学处理

应用 SPSS 26.0 统计软件, 计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,

采用独立样本 *t* 检验; 计数资料以例或率表示, 采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确检验。采用主成分因子分析法构建联合诊断模型(Y), 绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析该模型鉴别 GLM 与早期 IBC 的诊断效能。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、两组一般资料及常规超声图像特征比较

两组一般资料及常规超声图像特征比较见表1。两组患者发病年龄及病灶距乳头的距离、最大径、回声、边缘、形态(成角、毛刺)、窦帽征、是否向脂肪组织浸润、病灶周围组织水肿或增强、钙化类型比较差异均有统计学意义(均 *P* < 0.05)。

### 二、两组超声造影定量参数比较

GLM 组 mTTI 低于早期 IBC 组, PE、WiR、WoR、WiPI、WiAUC 均高于早期 IBC 组, 差异均有统计学意义(均 *P* < 0.05); 两组 RT、TTP、FT、WiWoAUC、WoAUC、Area 比较差异均无统计学意义。见表2和图2, 3。

表1 两组一般资料及常规超声图像特征比较

组别	发病年龄(岁)	最大径(mm)	病灶距乳头的距离(cm)	回声(例)		形状(例)			窦帽征(例)	边缘(例)	
				低回声	囊实混合回声	圆形	椭圆形	不规则		清晰	不清晰
GLM组(30)	34.60±8.40	39.01±15.72	0.83±0.75	15	15	1	1	28	6	25	5
早期IBC组(49)	52.39±14.21	30.59±17.58	2.47±1.90	47	2	2	1	46	0	7	42
<i>t</i> χ <sup>2</sup> 值	-6.314	2.149	-4.437	23.231		0.151			-	36.812	
<i>P</i> 值	<0.001	0.035	<0.001	<0.001		0.927			0.005	<0.001	

组别	形态(例)				向脂肪组织浸润(例)		病灶周围组织水肿或增强(例)		血流信号(例)	穿支血流(例)		钙化类型(例)		腋窝淋巴结(例)			
	成角	分叶	毛刺	蟹足	是	否	是	否	I~II级	III级	有	无	无	沙砾	粗大	无	有
GLM组(30)	12	0	3	7	25	5	19	11	8	22	12	18	26	2	2	17	13
早期IBC组(49)	2	6	21	15	13	36	16	33	22	27	17	32	26	15	8	20	29
<i>t</i> χ <sup>2</sup> 值	14.093	-	8.008	0.491	24.050		7.098		2.626		0.225		9.522		1.877		
<i>P</i> 值	<0.001	0.120	0.005	0.484	<0.001		0.008		0.105		0.635		0.009		0.171		

表2 两组超声造影定量参数比较( $\bar{x} \pm s$ )

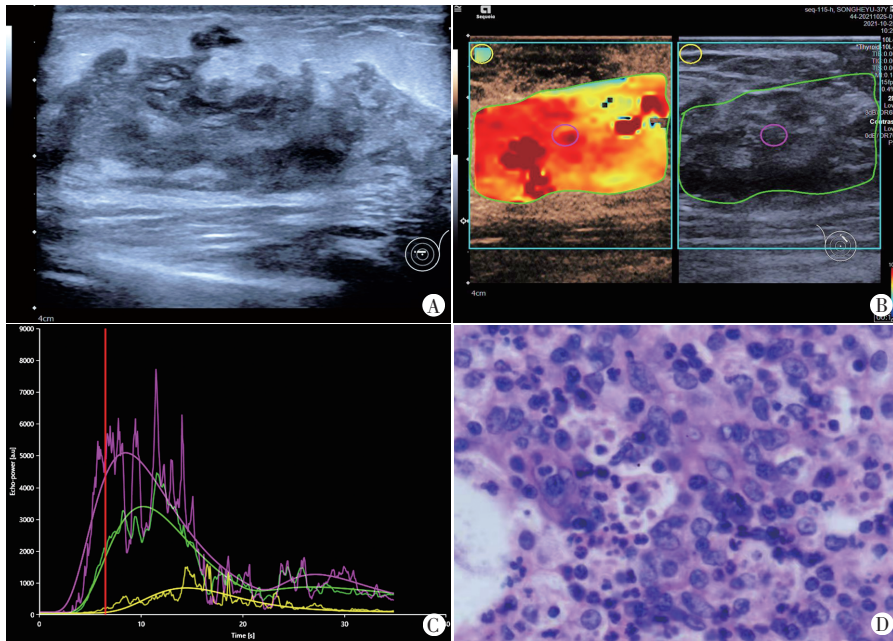
组别	RT(s)	mTTI(s)	TTP(s)	FT(s)	PE(a.u)	WiR(a.u)
GLM组	7.65±3.04	42.21±4.98	12.56±5.41	15.84±7.47	2716.35±374.50	582.22±86.46
早期IBC组	9.59±5.62	70.87±10.39	14.48±6.49	19.27±9.70	1435.13±221.18	264.97±44.84
<i>t</i> 值	-1.740	-2.066	-1.356	-1.642	3.150	3.583
<i>P</i> 值	0.086	0.042	0.179	0.105	0.002	0.001

组别	WoR(a.u)	WiPI(a.u)	WiWoAUC(a.u)	WiAUC(a.u)	WoAUC(a.u)	Area(cm <sup>2</sup> )
GLM组	247.05±44.31	1722.74±235.63	37 473.06±5570.86	12 481.00±1804.10	24 991.23±3844.47	5.22±1.05
早期IBC组	143.71±21.19	912.62±139.06	25 591.13±3851.33	7848.28±1231.48	17 394.62±2594.09	4.06±9.60
<i>t</i> 值	3.090	3.167	1.813	2.193	1.701	1.028
<i>P</i> 值	0.003	0.002	0.074	0.031	0.093	0.307

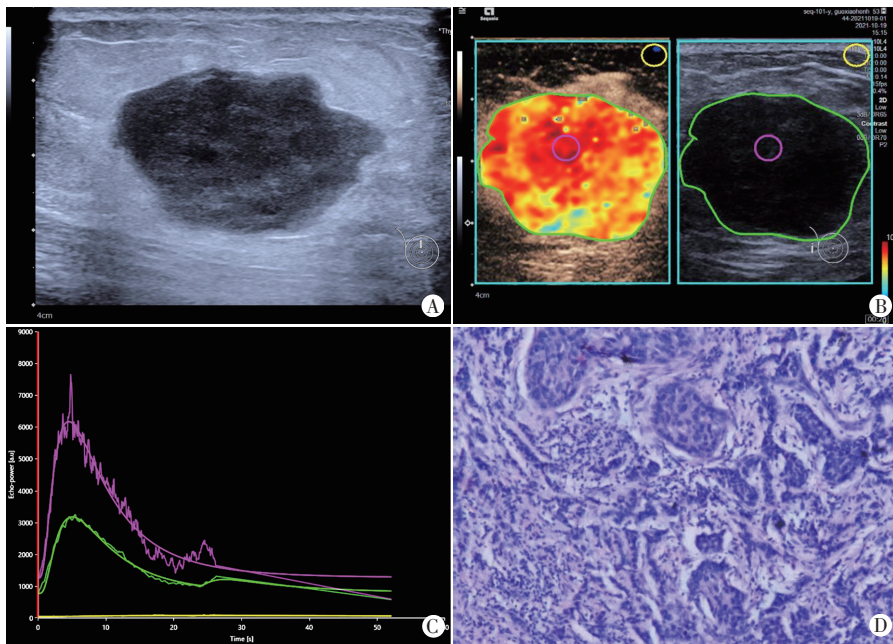
RT: 上升时间; mTTI: 局部平均渡越时间; TTP: 达峰时间; FT: 廓清时间; PE: 峰值强度; WiR: 流入相比率; WoR: 流出相比率; WiPI: 流入相灌注指数; WiWoAUC: 灌注-廓清曲线下面积; WiAUC: 流入相曲线下面积; WoAUC: 流出相曲线下面积; Area: 感兴趣区面积





A: 常规超声图像显示窦帽征; B: VueBox 定量分析图像, 病灶内红色区域为造影剂进入的高灌注区, 绿色区域为造影剂进入的低灌注区; C: 超声造影定量灌注曲线图, 表现为上升速度较快的高增强, 10 s 时病灶达到峰值强度; D: GLM 病理图(HE 染色, ×100)

图2 GLM组超声图和病理图



A: 常规超声图像; B: VueBox 定量分析图像, 病灶内红色区域为造影剂进入的高灌注区, 绿色区域为造影剂进入的低灌注区; C: 超声造影定量灌注曲线图, 病灶 ROI 曲线明显高于参考 ROI 曲线, 表现为“速升速降、高增强”特点, 6 s 时病灶达到峰值强度; D: 早期 IBC 病理图(HE 染色, ×100)

图3 早期 IBC 组超声图和病理图

### 三、联合诊断模型的建立及其诊断效能分析

1. 将上述差异有统计学意义的超声造影定量参数、常规超声图像特征及患者发病年龄纳入主成分分析中, 结果显示: 前5个主成分的特征值均>1, 分别为 5.347、2.812、1.356、1.200、1.188, 贡献率分别为

31.455%、16.543%、7.979%、7.056%、6.986%, 5个主成分的累积贡献率为 70.019%, 见表3。根据表4的各参数成分矩阵及表3初始特征值计算各参数得分系数, 再根据表3中各主成分的提取载荷平方和及各参数的得分系数计算模型系数, 最终构建联合诊断模型( $Y$ )= $-0.103 \times$ 患者发病年龄 $+0.336 \times$ 病灶距乳头的距离 $+0.447 \times$ 最大径 $+0.059 \times$ 回声 $+0.069 \times$ 边缘 $-0.347 \times$ 窦帽征 $-0.007 \times$ 形态成角 $-0.155 \times$ 形态毛刺 $-0.133 \times$ 是否向脂肪组织浸润 $-0.465 \times$ 病灶周围组织水肿或增强 $-0.478 \times$ 钙化类型 $+0.390 \times$ PE $+0.469 \times$ WiAUC $-0.151 \times$ mTTI $+0.514 \times$ WiR $+0.537 \times$ WiPI $+0.017 \times$ WoR。

2. ROC 曲线分析显示, 当联合诊断模型综合评分截断值为 2729.9 时, 鉴别 GLM 与早期 IBC 的曲线下面积为 0.694, 对应的灵敏度、特异度、准确率分别为 83.3%、46.9%、60.7%。见图4。

### 讨论

近年来, GLM 发病率持续升高, 约占乳腺良性疾病的 1.8%, 病情易反复发作, 导致皮肤红肿、发热、疼痛、流脓, 严重时可形成窦道, 发展为破溃, 给患者造成极大痛苦<sup>[4]</sup>。由于 GLM 病因不明, 早期难以诊断, 虽然超声是其首选检查方法, 但部分 GLM 超声表现与乳腺癌相似, 难以鉴别诊断。因此早期诊断不仅可以缩短 GLM 患者的病程、提高诊疗效果, 还能减少乳腺癌的漏误诊。本团队前期研究<sup>[3]</sup>证实常规超声在 GLM 诊断中有一定的价值, 但仍有局限, 特别是对与 GLM 表现相似的乳腺癌诊断效能欠佳。CEUS 可以动态地观察乳腺癌的血流灌注情况, 通过 VueBox 软件获取不同时间病灶灌注浓度的重要定量参数<sup>[3,5]</sup>。本研究基于超声造影定量参数联合常规超声图像特征构建模型, 探讨其在鉴别诊

断中的价值, 但仍有局限, 特别是对与 GLM 表现相似的乳腺癌诊断效能欠佳。CEUS 可以动态地观察乳腺癌的血流灌注情况, 通过 VueBox 软件获取不同时间病灶灌注浓度的重要定量参数<sup>[3,5]</sup>。本研究基于超声造影定量参数联合常规超声图像特征构建模型, 探讨其在鉴别诊



表3 主成分分析总方差解释

成分	初始特征值			提取载荷平方和		
	总计	贡献率	累积贡献率(%)	总计	贡献率	累积贡献率(%)
1	5.347	31.455	31.455	5.347	31.455	31.455
2	2.812	16.543	47.998	2.812	16.543	47.998
3	1.356	7.979	55.977	1.356	7.979	55.977
4	1.200	7.056	63.033	1.200	7.056	63.033
5	1.188	6.986	70.019	1.188	6.986	70.019
6	0.943	5.549	75.568			
7	0.785	4.615	80.184			
8	0.767	4.512	84.696			
9	0.649	3.816	88.511			
10	0.503	2.962	91.473			
11	0.436	2.565	94.038			
12	0.402	2.363	96.401			
13	0.316	1.861	98.262			
14	0.239	1.407	99.669			
15	0.050	0.297	99.965			
16	0.006	0.034	100			
17	0.000	0.000	100			

表4 各参数成分矩阵

参数	主成分1	主成分2	主成分3	主成分4	主成分5
患者发病年龄	-0.450	0.472	-0.119	-0.159	0.053
最大径	0.102	-0.470	0.732	0.088	-0.022
病灶距乳头的距离	-0.407	0.440	-0.085	0.462	0.120
回声	0.398	-0.418	0.240	0.149	-0.497
边缘	-0.617	0.475	0.165	-0.101	0.178
窦帽征	0.177	-0.427	-0.263	-0.026	-0.328
形态成角	0.393	-0.358	-0.277	0.105	0.507
形态毛刺	-0.393	0.259	-0.479	0.280	-0.409
是否向脂肪组织浸润	0.348	-0.627	-0.163	0.055	0.042
病灶周围组织水肿或增强	0.152	-0.505	-0.286	-0.337	0.416
钙化类型	-0.176	0.267	0.164	-0.789	-0.186
PE	0.909	0.395	0.047	0.018	0.012
WiAUC	0.746	0.424	0.195	0.146	0.002
mTTI	-0.376	0.035	0.382	0.251	0.379
WiR	0.903	0.304	-0.080	-0.057	0.029
WiPI	0.908	0.393	0.052	0.020	0.008
WoR	0.866	0.307	-0.092	-0.052	0.076

断GLM与早期IBC中的价值,旨在为临床鉴别二者提供有效诊断依据。

本研究两组患者发病年龄及病灶距乳头的距离、最大径、回声、边缘、形态(成角、毛刺)、窦帽征、是否向脂肪组织浸润、病灶周围组织水肿或增强、钙化类型比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ );其中GLM超声多表现为病灶距乳头的距离近、最大径大、边界清晰、形态不规则、向脂肪组织浸润、病灶周围组织水肿

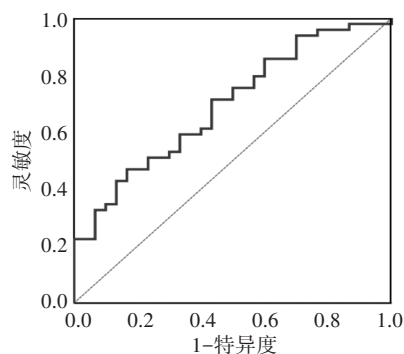


图4 联合诊断模型鉴别GLM与早期IBC的ROC曲线图

或增强;分析原因可能与GLM的发病机制及局部肉芽肿反应有关<sup>[6-7]</sup>,肉芽肿改变容易造成周围组织炎性反应,且病灶内部脂肪坏死、脓肿形成及纤维化会破坏乳腺的正常解剖。窦帽征被认为是急性乳腺炎的特异性征象,即炎性病变突破腺体浅层筋膜出现窄颈征象后在相对疏松的皮下脂肪层内所致<sup>[8]</sup>。本研究也发现GLM组窦帽征占比为20%(6/30),而在早期IBC组中并未出现,两组比较差异有统计学意义( $P<0.05$ )。两组病灶血流信号及有无穿支血流比较差异均无统计学意义,且GLM组与IBC组中Ⅲ级血流信号占比均较高,分别为73.3%和55.1%,可能是因为恶性肿瘤细胞与炎症均可刺激机体形成新的毛细血管<sup>[9]</sup>,所以均表现为血流丰富的病灶。与既往研究<sup>[2,9-12]</sup>结论一致。因此,彩色多普勒超声对鉴别GLM与早期IBC诊断价值有限。

本研究两组超声造影定量参数比较显示,GLM组mTTI低于早期IBC组,PE、WiR、WoR、WiPI、WiAUC均高于早期IBC组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。分析原因为:①GLM是以肉芽肿为主要病理特征的慢性炎症,肉芽肿形成过程中,局部动、静脉血管增生增多<sup>[11]</sup>,血管通透性增加,使血管压力降低,从而导致灌注量增加、血流流速加快,因此PE、WiPI均增高,mTTI降低。②GLM以非坏死性肉芽肿形成特征,局部浸润多核巨细胞、浆细胞、淋巴细胞和中性粒细胞,也可伴随有组织的微脓肿形成<sup>[13-14]</sup>。而恶性肿瘤生长代谢旺盛,随着病变进展,病灶增大,新生血管分布不均,病灶内部微血管密度相对减少以致供血不足,出现坏死纤维化,造影后出现灌注缺损区,导致造影剂进入量少,GLM因其组织学特征,坏死较少见,因此PE高于早期乳腺癌。③癌组织浸润性生长时可能会破坏大量血管结构,致使微血管狭窄甚至闭塞,呈现关闭或无功能状态,因此WiR、WoR均低于GLM。可见炎症细胞浸润程度、肉芽肿纤维化含

量、脓肿形成及恶性病灶内部组织坏死程度<sup>[15]</sup>可能是GLM与早期IBC超声造影定量参数产生差异的主要原因。虽然超声造影可动态反映病灶微血流灌注情况,弥补CDFI灵敏度和特异度欠佳的不足,但病灶ROI选定可能存在取样误差,而常规超声对于观察病灶形态学特征方面更具优势。因此二者联合,取长补短,更有助于鉴别诊断。

主成分分析能够有效地联合常规超声图像特征及超声造影定量参数,不仅可以消除这些特征与参数之间的相互影响,还可以保留其中的大部分信息。考虑到各参数间可能存在一定的相关性,因此本研究采用主成分分析将特征进行降级,提取特征值均>1的5个主成分。因GLM组与早期IBC组患者发病年龄比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),即GLM多发生于有生育史的育龄期年轻女性<sup>[2]</sup>,故也被纳入主成分分析中。基于5个主成分建立的联合诊断模型在鉴别疾病中的贡献率可达70.019%。且该模型在鉴别GLM与早期IBC中能够获得较高的灵敏度(83.3%),说明其能够很好地降低GLM被误诊为早期IBC的概率;但AUC、特异度及准确率均一般,分别为0.694、46.9%、60.7%,其综合评分截断值为2729.9。本研究30例GLM患者中有3例BI-RADS 4A级和1例BI-RADS 4B级肿块,在经过联合诊断模型判断后,综合评分均<2729.9,诊断为良性,降低了GLM误判为乳腺癌的概率(13.33%);另外49例早期IBC患者中,有1例因超声表现为边界清晰、形态规则的低回声肿块,判断为BI-RADS 3级,经联合诊断模型判定综合评分为6511.0,诊断为恶性。因此对于GLM患者,特别是常规超声表现与乳腺癌相似的GLM,应用超声造影进行定量分析十分必要。

综上所述,基于超声造影定量参数联合常规超声图像特征的诊断模型在鉴别诊断GLM与早期IBC中有一定的价值,可以辅助医师减少GLM的误诊及IBC的漏诊,减少GLM患者的痛苦,提高IBC患者的生活质量。但本研究为回顾性研究,样本量较小,且存在患者入院率及超声造影检查选择的偏倚,同时病灶内ROI的选择受操作者主观判断的影响,尚待今后扩大样本量,多方位、多角度深入验证。

## 参考文献

- [1] Grover H, Grover SB, Goyal P, et al. Clinical and imaging features of idiopathic granulomatous mastitis—the diagnostic challenges and a brief review[J]. *Clin Imaging*, 2021, 69(1): 126–132.
- [2] 曹云云, 王慧, 王冠杰, 等. 肉芽肿小叶性乳腺炎的临床特点及CDFI评分与BI-RADS分级在诊断中的应用价值[J]. *中国超声医学杂志*, 2021, 37(7): 756–760.
- [3] 杨晓云, 田野, 康琦, 等. 超声造影在肉芽肿性小叶性乳腺炎和乳腺癌鉴别诊断中的应用价值[J]. *中华实用诊断与治疗杂志*, 2020, 34(8): 759–762.
- [4] 张超杰, 胡金辉, 赵希. 肉芽肿性小叶性乳腺炎诊治湖南专家共识(2021版)[J]. *中国普通外科杂志*, 2021, 30(11): 1257–1273.
- [5] Olson MC, Abel EJ, Gettle LM. Contrast-enhanced ultrasound in renal imaging and intervention[J]. *Current Urology Reports*, 2019, 20(11): 73.
- [6] Steuer AB, Stern MJ, Cobos G, et al. Clinical characteristics and medical management of idiopathic granulomatous mastitis[J]. *JAMA Dermatol*, 2020, 156(4): 460–464.
- [7] Wang C, Lin Y, Zhou Y, et al. Novel paradigm for treating idiopathic granulomatous mastitis[J]. *J Invest Surg*, 2021, 34(7): 816–817.
- [8] 栾玉爽, 李媛媛, 朱爱艳, 等. 不同类型非哺乳期乳腺炎的超声特征与鉴别诊断[J]. *中国超声医学杂志*, 2021, 37(1): 25–27.
- [9] Furman-Haran E, Schechtman E, Kelcz F, et al. Magnetic resonance imaging reveals functional diversity of the vasculature in benign and malignant breast lesions[J]. *Cancer*, 2005, 104(4): 708–718.
- [10] 葛月月, 范小晶, 高佩, 等. Sonazoid超声造影定量分析在乳腺肿瘤鉴别诊断中的应用[J]. *中国医学影像学杂志*, 2023, 31(1): 36–41.
- [11] Engin G, Acunas G, Acunas B. Granulomatous mastitis: gray-scale and color Doppler sonographic findings[J]. *J Clin Ultrasound*, 1999, 27(3): 101–106.
- [12] Stuhmann M, Aronius R, Schietzel M. Tumor vascularity of breast lesions: potentials and limits of contrast-enhanced Doppler sonography[J]. *Am J Roentgenol*, 2000, 175(6): 1585–1589.
- [13] 林韵, 林云, 常建东, 等. 肉芽肿性小叶性乳腺炎123例超声特征分析[J]. *中国临床新医学*, 2021, 14(11): 1112–1116.
- [14] Fazio RT, Shah SS, Sandhu NP, et al. Idiopathic granulomatous mastitis: imaging update and review[J]. *Insights Imaging*, 2016, 7(4): 531–539.
- [15] Pluguez-Turull CW, Nanyes JE, Quintero CJ, et al. Idiopathic granulomatous mastitis: manifestations at multimodality imaging and pitfalls[J]. *Radiographics*, 2018, 38(2): 330–356.

(收稿日期:2022-09-08)