

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.09.003

文章编号: 1005-8982 (2026) 09-0014-07

影像诊断学专题·论著

## 多参数磁共振 Kaiser 评分系统联合多模态超声 对乳腺癌腋窝淋巴结转移的预测价值分析\*

贺慧<sup>1</sup>, 陆勇<sup>2</sup>, 刘翠翠<sup>1</sup>, 梁爽<sup>1</sup>, 王倩<sup>1</sup>

[北京中医药大学东方医院秦皇岛医院(秦皇岛市中医医院) 1. 超声科, 2. 泌尿外科, 河北 秦皇岛 066000]

**摘要:** **目的** 探究多参数磁共振 Kaiser 评分系统与多模态超声两种方法及联合应用在乳腺癌腋窝淋巴结转移中的预测价值。**方法** 回顾性选取2022年1月—2025年6月于秦皇岛市中医医院经病理确诊的108例乳腺癌患者,根据是否发生腋窝淋巴结转移分为转移组(34例)和未转移组(74例)。所有患者进行多模态超声检查和多参数磁共振检查,依据检查结果进行 Kaiser 评分。收集并比较两组患者的临床特征、多模态超声特征及 Kaiser 评分。采用多因素一般 Logistic 回归模型分析乳腺癌腋窝淋巴结转移的危险因素,绘制受试者工作特征曲线分析多参数磁共振 Kaiser 评分系统、多模态超声及两者联合应用对乳腺癌腋窝淋巴结转移的预测价值。**结果** 转移组与未转移组年龄、体质量指数、绝经率、组织学分类构成、肿瘤位置构成、ER 阳性率和 PR 阳性率比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。转移组肿瘤最大径 $>20$  mm 占比、微钙化阳性率、汇聚征阳性率、Adler 血流分级 II、III 级占比、Kaiser 评分 $\geq 6$ 分占例均高于未转移组( $P<0.05$ )。多因素一般 Logistic 回归分析显示,肿瘤最大径 $>20$  mm [ $\hat{OR}=6.084(95\% CI: 1.595, 23.204)$ ]、微钙化阳性 [ $\hat{OR}=3.618(95\% CI: 1.175, 11.136)$ ]、汇聚征阳性 [ $\hat{OR}=3.347(95\% CI: 1.155, 9.701)$ ] 和 Kaiser 评分 $\geq 6$ 分 [ $\hat{OR}=8.562(95\% CI: 2.854, 25.687)$ ] 均为乳腺癌患者发生腋窝淋巴结转移的危险因素( $P<0.05$ )。上述指标联合预测时,敏感性为 82.4%(95% CI: 0.655, 0.932),特异性为 81.1%(95% CI: 0.703, 0.893)。**结论** 肿瘤最大径 $>20$  mm、微钙化阳性、汇聚征阳性及 Kaiser 评分 $\geq 6$ 分是预测乳腺癌腋窝淋巴结转移的独立影像学指标。多模态超声与 Kaiser 评分联合应用可提升预测效能,优于单一方法,为术前无创精准评估提供了有效策略。

**关键词:** 乳腺癌; 腋窝淋巴结转移; Kaiser 评分系统; 多模态超声; 预测价值

**中图分类号:** R737.9; R445.2

**文献标识码:** A

## Predictive value of the multiparametric MRI Kaiser scoring system combined with multimodal ultrasound for axillary lymph node metastasis in breast cancer\*

He Yi<sup>1</sup>, Lu Yong<sup>2</sup>, Liu Cui-cui<sup>1</sup>, Liang Shuang<sup>1</sup>, Wang Qian<sup>1</sup>

[1. Department of Ultrasound, 2. Department of Urology, Qinhuangdao Hospital, Dongfang Hospital, Beijing University of Chinese Medicine (Qinhuangdao Municipal Hospital of Traditional Chinese Medicine), Qinhuangdao, Hebei 066000, China]

**Abstract: Objective** To investigate the predictive value of the multiparametric magnetic resonance imaging Kaiser scoring system, multimodal ultrasound, and their combination for axillary lymph node metastasis in breast cancer. **Methods** A total of 108 patients with pathologically confirmed breast cancer admitted to Qinhuangdao

收稿日期: 2025-12-11

\* 基金项目: 河北省自然科学基金(H2024206277); 秦皇岛市科学技术研究与发展计划任务(202101A069)

[通信作者] 刘翠翠, E-mail: 925509045@qq.com

Municipal Hospital of Traditional Chinese Medicine from January 2022 to June 2025 were retrospectively enrolled. According to the presence or absence of axillary lymph node metastasis, the patients were divided into a metastasis group ( $n = 34$ ) and a non-metastasis group ( $n = 74$ ). All patients underwent multimodal ultrasound and multiparametric MRI examinations, and Kaiser scores were calculated based on the imaging findings. Clinical characteristics, multimodal ultrasound features, and Kaiser scores were compared between the two groups. Multivariate logistic regression analysis was used to identify risk factors for axillary lymph node metastasis. Receiver operating characteristic curves were plotted to evaluate the predictive value of the Kaiser scoring system, multimodal ultrasound, and their combination. **Results** There were no significant differences between the two groups in age, body mass index, menopausal status, histological classification, tumor location, estrogen receptor positivity, or progesterone receptor positivity ( $P > 0.05$ ). The proportions of patients with a maximum tumor diameter  $> 20$  mm, positive microcalcification, positive convergence sign, Adler blood flow grades II-III, and Kaiser score  $\geq 6$  were significantly higher in the metastasis group than in the non-metastasis group ( $P < 0.05$ ). Multivariate logistic regression analysis showed that maximum tumor diameter  $> 20$  mm [ $\hat{OR} = 6.084$ , 95% CI: 1.595, 23.204], positive microcalcification [ $\hat{OR} = 3.618$ , 95% CI: 1.175, 11.136], positive convergence sign [ $\hat{OR} = 3.347$ , 95% CI: 1.155, 9.701], and Kaiser score  $\geq 6$  [ $\hat{OR} = 8.562$ , 95% CI: 2.854, 25.687] were independent risk factors for axillary lymph node metastasis in patients with breast cancer ( $P < 0.05$ ). The combined model yielded a sensitivity of 82.4% (95% CI: 0.655, 0.932) and a specificity of 81.1% (95% CI: 0.703, 0.893). **Conclusion** Maximum tumor diameter  $> 20$  mm, positive microcalcification, positive convergence sign, and Kaiser score  $\geq 6$  are independent imaging indicators for predicting axillary lymph node metastasis in breast cancer. The combined application of multimodal ultrasound and the Kaiser scoring system improves predictive performance and is superior to either method alone, providing an effective noninvasive strategy for accurate preoperative evaluation.

**Keywords:** breast cancer; axillary lymph node metastasis; Kaiser scoring system; multimodal ultrasound; predictive value

乳腺癌是全球女性最常见的恶性肿瘤。有研究预测,2022年—2026年我国女性乳腺癌的年龄标准化发病率呈持续上升趋势,预计至2026年将达到40.25/10万人年,提示我国乳腺癌防控形势严峻<sup>[1]</sup>。其中,腋窝淋巴结转移直接影响患者分期、治疗方案及预后<sup>[2-3]</sup>。然而,腋窝淋巴结转移在早期常缺乏典型体征,而传统评估手段,如超声(对微小转移灶敏感性有限)、CT(存在辐射暴露风险)及触诊(受主观因素影响较大)等,均存在一定的局限性<sup>[4-8]</sup>。多参数磁共振 Kaiser评分系统能够通过量化病灶的形态学与强化特征,评估其恶性风险<sup>[9]</sup>。而多模态超声则通过整合淋巴结的多维度影像特征,在评估肿瘤淋巴结转移方面表现出显著优势<sup>[10]</sup>。本研究旨在系统对比多参数磁共振 Kaiser评分、多模态超声及二者联合应用对乳腺癌腋窝淋巴结转移的预测效能,筛选相关影像学独立危险因素,为临床提供一种无创、精准的评估策略,以期减少过度诊疗或转移灶的漏诊,进而为个体化治疗方案的制订提供关键影像学依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性选取2022年1月—2025年6月于秦皇岛市中医医院乳腺外科及肿瘤科就诊,并经手术病理确诊为乳腺癌的108例女性患者,共包含143个病灶。所有患者在术前完成多模态超声与多参数磁共振检查,临床及影像学资料完整。以术后病理结果作为“金标准”,将患者分为腋窝淋巴结转移组(转移组,34例)和无腋窝淋巴结转移组(未转移组,74例)。本研究已通过医院医学伦理委员会审批(2025012A005)。

### 1.2 纳入与排除标准

**1.2.1 纳入标准** ①符合《中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范(2021年版)》<sup>[11]</sup>的乳腺癌诊断标准,且经手术切除标本病理检查确诊;②术前1~2周内完成多模态超声与多参数磁共振检查,影像质量清晰,满足诊断分析要求;③为首次确诊的乳腺癌病例,术前未接受过新辅助化疗、放疗、靶向治疗等任何抗肿瘤干预;④临床病历、病理报告、免疫组织化学结果及影像学资料完整、可追溯。

**1.2.2 排除标准** ①复发性乳腺癌患者,或合并其他部位原发性恶性肿瘤;②乳腺及腋窝区域存在急性炎症、外伤或既往手术史,可能对影像学评估造成干扰;③因体内存在金属植入物、患有幽闭恐惧症等原因无法完成磁共振检查;④影像学图像存在明显运动伪影、扫描范围不足等质量问题,影响特征判读;⑤妊娠期或哺乳期妇女。

### 1.3 方法

**1.3.1 多模态超声检查** 采用德国西门子公司 Acuson S3000 彩色多普勒超声诊断仪,配备高频线阵探头,探头频率设置为 7.5~14.0 MHz。检查前告知患者去除上身衣物,取仰卧位,必要时配合侧卧位,充分暴露双侧乳腺及腋窝区域。检查流程:先以放射状扫查法对双侧乳腺进行全面扫描,在准确定位目标病灶后,将观察重点延伸至同侧腋窝区域。采用二维超声记录乳腺肿块的最大径、形态、边界及方位;启动彩色多普勒血流成像模式,观察肿块内部及周边的血流信号丰富程度与分布特征,并参照 Adler 血流分级标准进行量化分级;切换至三维容积成像模式,重点观察是否存在“乳腺肿块汇聚征”等三维空间特征;启动弹性成像功能,评估肿块的相对硬度,并同时留意病灶内部是否存在微钙化灶。图像分析:所有影像由两位具备 5 年以上乳腺超声诊断经验的主治医师采用双盲法独立进行分析判读。若二者诊断意见不一致,则通过共同阅片、协商讨论达成共识,以最大限度减少主观判断误差。

**1.3.2 多参数磁共振检查及 Kaiser 评分** 采用美国 GE 公司 Discovery 750W 3.0T 磁共振扫描仪,配备 8 通道乳腺专用相控阵线圈。患者取俯卧位,双侧乳房自然悬垂于线圈内,检查前确保扫描区域无金属干扰。扫描序列及参数:①横轴位 T1 加权成像(T1-weighted imaging, T1WI):重复时间 650 ms,回波时间 15 ms,层厚 4 mm,矩阵 512×512;②横轴位脂肪抑制 T2 加权成像(T2-weighted imaging, T2WI):重复时间 6 000 ms,回波时间 85 ms,层厚 4 mm,矩阵 512×512;③扩散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI):b 值取 0、1 000 s/mm<sup>2</sup>,重复时间 3 500 ms,回波时间 78 ms,层厚 4 mm,自动生成表观扩散系数图;④动态对比增强扫描(dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging, DCE-MRI):先

行平扫蒙片采集,随后经前臂静脉团注对比剂钆喷酸葡胺(剂量 0.1 mmol/kg,注射流速 2.0 mL/s),注射后即刻启动动态增强序列,连续扫描 12 个期相,单期扫描时间为 32 s。乳腺多参数磁共振 Kaiser 评分参照相关标准及评分流程图<sup>[12]</sup>进行,由两位具备 10 年以上乳腺磁共振诊断经验的副主任医师双盲阅片。评分指标包括根征/毛刺征、时间-信号强度曲线类型、肿块边缘、内部强化方式及瘤周水肿,总分为 1~11 分,以≥6 分为高风险(提示恶性可能性高),<6 分为低风险(提示恶性可能性低)。若两名医师评分结果不一致,则请科室主任参与会诊,协商确定最终评分。

**1.3.3 病理学检查与免疫组织化学检测** 患者均行乳腺癌改良根治术或保乳术+腋窝淋巴结清扫术,部分患者于术前进行了前哨淋巴结活检。手术切除的乳腺病灶及淋巴结标本经 4% 中性甲醛固定、常规石蜡包埋、连续切片后,行苏木精-伊红染色,以明确病理诊断。免疫组织化学检测采用链霉菌抗生物素蛋白-过氧化物酶连接法(SP 法),检测指标包括雌激素受体(estrogen receptor, ER)、孕激素受体(progesterone receptor, PR)。阳性判断标准:ER、PR 细胞核染色阳性细胞比例≥1%为阳性,<1%为阴性。检测试剂及试剂盒均购自北京中杉金桥生物技术有限公司,所有操作严格遵循试剂盒说明书进行。腋窝淋巴结转移的确诊标准为在病理切片中明确观察到癌细胞浸润淋巴结实质。

### 1.4 观察指标

**1.4.1 临床病理特征** 收集患者的临床与病理学资料,包括:①一般情况:年龄、体质量指数、绝经状态(已绝经/未绝经);②肿瘤特征:组织学分类(浸润性导管癌/浸润性小叶癌)、肿瘤位置(内上象限/内下象限/外上象限/外下象限/乳晕区);③免疫组织化学指标:ER 表达(阳性/阴性)、PR 表达(阳性/阴性)。

**1.4.2 多模态超声特征** 基于多模态超声检查结果,提取并记录以下乳腺病灶影像学特征:最大径(>20 mm/≤20 mm)、形态(规则/不规则)、边缘(完整/不完整)、方位(平行于皮肤/非平行于皮肤)、微钙化(有/无)、汇聚征(有/无)、Adler 血流分级(0、I 级/II、III 级)。

**1.4.3 Kaiser 评分指标** 基于多参数磁共振影像,计算每位患者的 Kaiser 评分,并按总分划分为 2 个等

级:<6分(低风险)和≥6分(高风险)。

1.4.4 预测效能评价指标 以术后病理结果为“金标准”,计算 Kaiser 评分、多模态超声及两者联合应用对腋窝淋巴结转移的预测效能。

1.5 统计学方法

数据分析采用 SPSS 26.0 统计软件。计量资料以均数 ± 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,比较用 *t* 检验;计数资料以构成比或率(%)表示,比较用  $\chi^2$  检验;影响因素的分析采用多因素一般 Logistic 回归模型;绘制受

试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者临床病理特征比较

转移组与未转移组的年龄、体质量指数、肿瘤位置构成、绝经状态构成、组织学分类构成、ER 阳性率和 PR 阳性率比较,经  $\chi^2/t$  检验,差异均无统计学意义(*P*>0.05),见表1。

表1 两组患者临床病理特征比较

组别	n	年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	体质量指数(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	肿瘤位置 例(%)				
				内上象限	内下象限	外上象限	外下象限	乳晕区
转移组	34	45.15 ± 7.38	23.23 ± 4.83	5(14.71)	2(5.88)	17(50.00)	6(17.65)	4(11.76)
未转移组	74	44.83 ± 8.45	24.37 ± 3.10	14(18.92)	6(8.11)	36(48.65)	10(13.51)	8(10.81)
$\chi^2/t$ 值		0.190	1.477			0.687		
<i>P</i> 值		0.850	0.143			0.953		

组别	绝经状态 例(%)		组织学分类 例(%)		ER 例(%)		PR 例(%)	
	已绝经	未绝经	浸润性导管癌	浸润性小叶癌	阳性	阴性	阳性	阴性
转移组	9(26.47)	25(73.53)	29(85.29)	5(14.71)	19(55.88)	15(44.12)	18(52.94)	16(47.06)
未转移组	21(28.38)	53(71.62)	64(86.49)	10(13.51)	39(52.70)	35(47.30)	34(45.95)	40(54.05)
$\chi^2/t$ 值		0.042		0.028		0.095		0.457
<i>P</i> 值		0.837		0.868		0.758		0.499

2.2 两组多模态超声特征指标、Kaiser评分指标比较

转移组与未转移组的形态构成、边缘构成和方位构成比较,经  $\chi^2$  检验,差异均无统计学意义(*P*>0.05)。转移组与未转移组的最大径构成、微钙化率、汇聚征率、Adler 血流分级构成和 Kaiser 评分构

成比较,经  $\chi^2$  检验,差异均有统计学意义(*P*<0.05);转移组肿瘤最大径>20 mm 占比,微钙化阳性率,汇聚征阳性率,Adler 血流分级 II、III 级占比,Kaiser 评分≥6分占比均高于未转移组。见表2。

表2 两组多模态超声特征指标、Kaiser评分指标比较 例(%)

组别	n	肿瘤最大径		形态		边缘		方位	
		>20 mm	≤20 mm	规则	不规则	完整	不完整	平行	非平行
转移组	34	29(85.29)	5(14.71)	4(11.76)	30(88.24)	8(23.53)	26(76.47)	15(44.12)	19(55.88)
未转移组	74	42(56.76)	32(43.24)	14(18.92)	60(81.08)	19(25.68)	55(74.32)	43(58.11)	31(41.89)
$\chi^2$ 值			8.424		0.859		0.057		1.834
<i>P</i> 值			0.004		0.354		0.811		0.176

组别	微钙化	汇聚征	Adler 血流分级		Kaiser 评分	
			0、I 级	II、III 级	<6分	≥6分
转移组	19(55.88)	22(64.71)	5(14.71)	29(85.29)	7(20.59)	27(79.41)
未转移组	24(32.43)	31(41.89)	26(35.14)	48(64.86)	52(70.27)	22(29.73)
$\chi^2$ 值	5.346	4.852		4.751		23.200
<i>P</i> 值	0.021	0.028		0.029		0.000

### 2.3 影响乳腺癌患者发生腋窝淋巴结转移的多因素一般 Logistic 回归分析

以乳腺癌患者是否发生腋窝淋巴结转移(否=0,是=1)为因变量,以肿瘤最大径( $\leq 20$  mm = 0,  $> 20$  mm = 1)、微钙化阳性(否=0,是=1)、汇聚征阳性(否=0,是=1)、Adler血流分级(0、I级=0, II、III级=1)和 Kaiser评分( $< 6$ 分=0,  $\geq 6$ 分=1)为自变

量,进行多因素一般 Logistic 回归分析,结果显示:肿瘤最大径  $> 20$  mm [ $\hat{O}R = 6.084$  (95% CI: 1.595, 23.204)],微钙化阳性 [ $\hat{O}R = 3.618$  (95% CI: 1.175, 11.136)],汇聚征阳性 [ $\hat{O}R = 3.347$  (95% CI: 1.155, 9.701)]和 Kaiser评分  $\geq 6$ 分 [ $\hat{O}R = 8.562$  (95% CI: 2.854, 25.687)]均为乳腺癌患者发生腋窝淋巴结转移的危险因素( $P < 0.05$ )。见表 3。

表 3 影响乳腺癌患者发生腋窝淋巴结转移的多因素一般 Logistic 回归分析参数

因素	b	S <sub>b</sub>	Wald $\chi^2$ 值	P 值	$\hat{O}R$ 值	95% CI	
						下限	上限
最大径	1.806	0.683	6.991	0.008	6.084	1.595	23.204
微钙化	1.286	0.574	5.023	0.025	3.618	1.175	11.136
汇聚征	1.208	0.543	4.953	0.026	3.347	1.155	9.701
Adler血流分级	1.208	0.661	3.336	0.068	3.345	0.915	12.224
Kaiser评分	2.147	0.561	14.676	0.000	8.562	2.854	25.687

### 2.4 多模态超声特征及 Kaiser 评分对乳腺癌患者发生腋窝淋巴结转移的预测价值

ROC 曲线分析结果显示,肿瘤最大径单独预测乳腺癌患者腋窝淋巴结转移的敏感性为 85.3%,特异性为 43.2%;微钙化单独预测的敏感性为

55.9%,特异性为 67.6%;汇聚征单独预测的敏感性为 64.7%,特异性为 58.1%;Kaiser评分单独预测的敏感性为 79.4%,特异性为 70.3%;上述指标联合预测时,敏感性为 82.4%,特异性为 81.1%。见表 4 和图 1。

表 4 多模态超声特征及 Kaiser 评分对乳腺癌患者发生腋窝淋巴结转移的预测效能

指标	曲线下面积	95% CI		敏感性/%	95% CI		特异性/%	95% CI	
		下限	上限		下限	上限		下限	上限
最大径	0.643	0.535	0.750	85.3	0.689	0.950	43.2	0.318	0.553
微钙化	0.617	0.502	0.733	55.9	0.379	0.728	67.6	0.557	0.780
汇聚征	0.614	0.500	0.728	64.7	0.465	0.803	58.1	0.461	0.695
Kaiser评分	0.748	0.648	0.848	79.4	0.621	0.913	70.3	0.585	0.803
联合	0.860	0.785	0.935	82.4	0.655	0.932	81.1	0.703	0.893

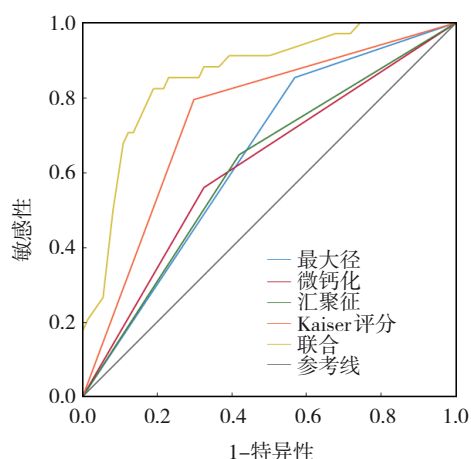


图 1 多模态超声特征及 Kaiser 评分预测乳腺癌患者发生腋窝淋巴结转移的 ROC 曲线

## 3 讨论

腋窝淋巴结转移状态是乳腺癌 TNM 分期的核心依据,直接决定了治疗方案的制订与患者预后。精准的术前评估对于避免不必要的腋窝淋巴结清扫(降低上肢淋巴水肿等并发症风险)或遗漏转移灶(导致治疗不足)至关重要。近年大样本流行病学数据显示,我国乳腺癌发病呈现显著的年龄分布特征:数据显示,40~54岁年龄组的年龄标准化发病率年增速(约 2.5%)已高于 15~39岁年轻组(约 2.1%),提示中年乃至更年轻群体的发病占比正呈上升态势<sup>[3]</sup>。同时,全球癌症分析也表明,亚洲女性乳腺癌发病率呈明显上升趋势<sup>[4]</sup>。本研究纳入的

患者年龄相对较轻,恰好与上述流行病学趋势相符。因此,本研究人群的年龄特征具有良好的临床代表性,这对指导我国日益增多的年轻与中年乳腺癌患者的腋窝淋巴结术前评估具有重要的现实参考价值。

腋窝淋巴结转移状态的精准评估,是乳腺癌个体化治疗决策的关键前提。传统方法如触诊、常规超声及CT等在敏感性、特异性或安全性上各有局限<sup>[15]</sup>。多模态超声与多参数磁共振 Kaiser评分系统作为新兴的影像评估手段,分别通过整合多维信息和量化病灶特征,为术前无创评估提供了新的可能<sup>[16-17]</sup>。本研究以术后病理为金标准,旨在系统比较这两种方法及其联合应用对乳腺癌腋窝淋巴结转移的预测价值,并筛选独立危险因素,以构建一个更精准、实用的无创评估体系。

本研究多因素一般 Logistic 回归分析结果显示,肿瘤最大径 $>20$  mm、存在微钙化及汇聚征阳性是预测腋窝淋巴结转移的独立危险因素。这与其他研究结果相符<sup>[18-19]</sup>,并与肿瘤生物学行为及病理机制高度吻合。较大的肿瘤体积(最大径 $>20$  mm)通常意味着更长的生长时间与更高的细胞增殖活性,肿瘤细胞突破基底膜并通过淋巴道发生早期微转移的概率也随之增加<sup>[20]</sup>。微钙化常与肿瘤内部的坏死、分泌物钙盐沉积相关,是提示病灶恶性程度高、组织学分级高及异常血管生成的重要影像学标志<sup>[21]</sup>。汇聚征是乳腺恶性肿瘤因其浸润性生长,牵拉周围腺体、导管及纤维结缔组织向病灶中心聚集而形成的特征性超声表现,直观反映了肿瘤的侵袭性生长模式<sup>[22]</sup>。因此,在多模态超声评估中,综合考量这些高特异性特征,能够有效识别出具有较高淋巴结转移风险的病例。

本研究发现,Adler血流分级Ⅱ、Ⅲ级虽然在单因素分析中与腋窝淋巴结转移有关,但未能进入最终的多因素一般 Logistic 回归模型。这可能与和肿瘤最大径等形态学特征存在一定共线性有关。较大的肿瘤通常伴随更丰富的新生血管,导致二者在统计学上共享部分预测信息。此结果提示,虽然血流丰富程度是反映肿瘤生物学活性的重要指标,但若单独作为预测淋巴结转移的依据,其特异性可能有限。在临床实践中,需将其与肿瘤大小、形态等结构特征相结合进行综合判断,以提高风险评估

的准确性。

多参数磁共振 Kaiser评分系统在本研究中展现出显著的独立预测价值。转移组中评分 $\geq 6$ 分(高风险)的比例(79.41%)远高于未转移组(29.73%)。其单独预测腋窝淋巴结转移的曲线下面积为0.748,显示出优于单一超声特征的预测效能。Kaiser评分系统的优势在于其客观性与系统性。该系统整合了根征/毛刺征、时间-信号强度曲线类型、肿块边缘、内部强化方式及瘤周水肿这5项关键磁共振特征,并予以量化赋分。3.0T高场强磁共振提供的卓越软组织分辨率,能够清晰捕捉这些反映肿瘤侵袭性的微观形态与功能改变:例如,“根征”或毛刺征提示肿瘤细胞向周围组织的浸润性生长;而“流出型”时间-信号强度曲线则通常与病灶内血管通透性增高、细胞外间隙增大密切相关,这些都是恶性程度高的表现<sup>[23-24]</sup>。因此,Kaiser评分 $\geq 6$ 分不仅是对原发乳腺病灶高度恶性的判断,其量化结果也间接反映了肿瘤的转移潜能<sup>[25]</sup>。该评分系统通过将多项主观影像特征转化为客观分数,有效减少了诊断中的主观差异,为术前无创评估腋窝淋巴结状态提供了一个稳定、可重复的量化工具。

本研究发现,多模态超声特征与Kaiser评分联合应用时,其预测效能得到显著提升,联合模型的曲线下面积提高至0.860,敏感性与特异性分别达到82.4%和81.1%。这一结果清晰体现了两者在评估信息上的互补性与协同作用。多模态超声的优势在于其便捷、实时,能够高效获取病灶的形态、边缘、方位、钙化及血流等丰富的结构信息,非常适用于术前的快速初筛与定位。然而,其对病灶内在生物学特性(如细胞密度、血管通透性)的深层反映相对不足。相反,Kaiser评分基于多参数磁共振,尤其是动态增强与扩散加权成像,能够量化评估肿瘤的侵袭性、血管生成及微环境特征,但可能对某些细微的结构改变(如特定类型的微钙化)显示不佳<sup>[26]</sup>。

本研究证实,肿瘤最大径 $>20$  mm、存在微钙化、汇聚征阳性及Kaiser评分 $\geq 6$ 分是预测乳腺癌腋窝淋巴结转移的核心影像学指标。多模态超声与Kaiser评分联合应用可显著提升诊断准确性,其曲线下面积、敏感性及特异性均优于单一方法,为术前无创、精准评估提供了有效策略。研究优势主要体现在:样本量充足且临床资料完整,采用双盲阅片模式,

有效控制了主观误差;聚焦于临床广泛应用的两种影像学手段,其联合评估方案具备直接的临床转化价值;通过多因素回归分析,明确了各指标的独立预测作用。研究局限性包括:单中心回顾性设计可能存在选择偏倚;未结合分子标志物进行分层分析,可能遗漏部分生物学行为相关的预测信息;影像学方法对微小转移灶(如<2 mm)的检出能力仍有限。未来应开展多中心、大样本的前瞻性研究,并整合肿瘤分子分型、循环肿瘤标志物等多维度信息,进一步优化联合预测模型,以提升其精准度、个体化水平及临床普适性。

#### 参 考 文 献 :

- [1] 尚卿,王海鹏,王静. 1992-2021年中国女性乳腺癌发病和死亡的年龄-时期-队列模型分析及预测[J]. 解放军医学杂志, 2025, 50(4): 436-443.
- [2] 胡姣姣,傅晓红,沈燕,等. 深度学习超声组学预测乳腺癌腋窝淋巴结转移的价值[J]. 肿瘤影像学, 2025, 34(3): 208-215.
- [3] 刘双华,王美华,王浩,等. 超声造影结合临床特征在乳腺癌腋窝淋巴结转移中的预测价值研究[J]. 肿瘤预防与治疗, 2025, 38(5): 387-397.
- [4] 陈顺军,徐斌,秦韶杰,等. 基于多参数超声和临床病理因素的乳腺癌腋窝淋巴结转移预测模型构建与验证[J]. 临床肿瘤学杂志, 2025, 30(7): 658-665.
- [5] WANG Q, LIN Y Y, DING C, et al. Multi-modality radiomics model predicts axillary lymph node metastasis of breast cancer using MRI and mammography[J]. Eur Radiol, 2024, 34(9): 6121-6131.
- [6] 钱吉芳,朱大林,张旭霞,等. 影像组学对乳腺癌腋窝淋巴结转移诊断价值的Meta分析[J]. 磁共振成像, 2025, 16(3): 44-50.
- [7] 孙婧,杨瑞敏,王聪,等. 基于术前超声、炎症指标及超声影像组学联合模型预测乳腺癌腋窝淋巴结转移[J]. 山东大学学报(医学版), 2025, 63(1): 73-80.
- [8] ZHU Y Q, MA Y, ZHAI Z Z, et al. Radiomics in cone-beam breast CT for the prediction of axillary lymph node metastasis in breast cancer: a multi-center multi-device study[J]. Eur Radiol, 2024, 34(4): 2576-2589.
- [9] 高文霞,盛美红,肖建云,等. 基于Kaiser评分临床-多参数MRI诊断模型在乳腺良恶性病变鉴别诊断中的价值[J]. 磁共振成像, 2024, 15(8): 117-123.
- [10] 李俊辉,葛舒,王珏,等. 多模态超声联合免疫炎症指标预测乳腺癌腋窝淋巴结转移的价值[J]. 实用临床医药杂志, 2025, 29(15): 1-5.
- [11] 中国抗癌协会乳腺癌专业委员会. 中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范(2021年版)[J]. 中国癌症杂志, 2021, 31(10): 954-1040.
- [12] DIETZEL M, BALTZER P A T. How to use the Kaiser score as a clinical decision rule for diagnosis in multiparametric breast MRI: a pictorial essay[J]. Insights Imaging, 2018, 9(3): 325-335.
- [13] 丁玲玲,郑莹,莫森. 中国年轻女性乳腺癌发病、死亡近30年的变迁情况及趋势研究[J]. 中国癌症杂志, 2025, 35(12): 1091-1098.
- [14] 梁铨,杨剑,高婷,等. 全球女性乳腺癌发病趋势及年龄变化情况分析[J]. 中华肿瘤杂志, 2023, 45(4): 313-321.
- [15] 何洁,孙凯,王新文. 增强CT联合血清DSG2、HOXB7对乳腺癌腋窝淋巴结转移的诊断价值[J]. 现代医学, 2025, 53(9): 1473-1478.
- [16] 罗昱廷,冯倚敏,周静,等. 基于Kaiser评分的MRI影像特征列线图模型术前预测肿块型乳腺癌脉管侵犯的价值[J]. 中国癌症防治杂志, 2024, 16(3): 332-338.
- [17] 张宇,汪珺莉,范莉芳,等. 基于多模态超声及病理参数的可解释性机器学习模型预测T1~T2期乳腺癌腋窝淋巴结转移负荷[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2025, 31(4): 484-490.
- [18] 马鑫,张盛敏,施霞. 超声造影特征联合NLR、TSR诊断乳腺癌腋窝淋巴结转移的价值[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(23): 27-33.
- [19] 贺玉卿,顾长聪,齐铮琴,等. 多模态超声特征联合预测老年乳腺癌腋窝淋巴结转移[J]. 影像科学与光化学, 2025, 43(4): 85-90.
- [20] 陈宇翔,杨晓辉,孙岩,等. 基于超声影像组学和临床资料的列线图预测乳腺癌腋窝淋巴结转移的临床价值[J]. 临床超声医学杂志, 2025, 27(6): 490-496.
- [21] 金家承,陈鹏超. 超声影像学特征评估乳腺癌腋窝淋巴结转移的影响因素分析[J]. 浙江医学, 2023, 45(20): 2208-2211.
- [22] 周婉,施静,周锋盛,等. 超声造影联合临床指标预测乳腺癌患者腋窝淋巴结转移的效能[J]. 中国超声医学杂志, 2024, 40(12): 1349-1353.
- [23] MOHAMMADZADEH S, MOHEBBI A, MORADI Z, et al. Diagnostic performance of Kaiser score in the evaluation of breast cancer using MRI: a systematic review and meta-analysis[J]. Eur J Radiol, 2025, 186: 112055.
- [24] 郭转转,张冰,雷喆,等. Kaiser评分对乳腺超声BI-RADS 4A病变的诊断价值和避免不必要活检的潜力[J]. 西安交通大学学报(医学版), 2025, 46(2): 304-309.
- [25] 李红英. 比较3.0T磁共振多参数联合检查对乳腺肿瘤良恶性的诊断准确性[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(3): 96-99.
- [26] 易熙,王月爱,刘芳,等. 基于Kaiser评分的乳腺MRI肿块诊断预测模型的构建与验证[J]. 磁共振成像, 2023, 14(5): 96-103.

(张蕾 编辑)

本文引用格式: 贺慧,陆勇,刘翠翠,等. 多参数磁共振Kaiser评分系统联合多模态超声对乳腺癌腋窝淋巴结转移的预测价值分析[J]. 中国现代医学杂志, 2026, 36(9): 14-20.

Cite this article as: HE Y, LU Y, LIU C C, et al. Predictive value of the multiparametric MRI Kaiser scoring system combined with multimodal ultrasound for axillary lymph node metastasis in breast cancer[J]. China Journal of Modern Medicine, 2026, 36(9): 14-20.