

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2024.23.005
文章编号: 1005-8982 (2024) 23-0027-07

影像诊断学专题·论著

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*

马鑫¹, 张盛敏², 施霞³

(1. 宁波大学医学部, 浙江 宁波 315211; 2. 宁波大学附属第一医院,
浙江 宁波 315000; 3. 上海市公共卫生临床中心, 上海 201508)

摘要: 目的 探讨超声造影特征联合中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)和肿瘤-间质比(TSR)在诊断乳腺癌腋窝淋巴结转移中的价值。**方法** 选取宁波大学附属第一医院2021年6月—2024年7月收治的186例乳腺癌患者作为研究对象。其中,87例确诊为腋窝淋巴结转移(腋窝淋巴结转移组),99例为无腋窝淋巴结转移组。所有患者接受超声造影检查,并测定NLR和TSR。采用多因素逐步Logistic回归模型分析乳腺癌腋窝淋巴结转移的影响因素;绘制受试者工作特征(ROC)曲线评估超声造影特征、NLR、TSR对腋窝淋巴结转移的诊断价值。**结果** 腋窝淋巴结转移组患者的血流分级Ⅱ、Ⅲ级,周边声晕,周边汇聚,增强后范围扩大,最大皮质厚度>3cm,峰值强度,NLR和TSR均高于无腋窝淋巴结转移组($P<0.05$),达峰时间短于无腋窝淋巴结转移组($P<0.05$)。多因素逐步Logistic回归分析结果显示,血流分级Ⅱ、Ⅲ级[$\hat{OR}=12.075(95\%CI:1.730,84.305)$]、周边声晕[$\hat{OR}=26.857(95\%CI:2.805,257.147)$]、周边汇聚[$\hat{OR}=18.616(95\%CI:2.220,156.131)$]、增强后范围扩大[$\hat{OR}=10.496(95\%CI:1.629,67.652)$]、最大皮质厚度>3cm[$\hat{OR}=32.729(95\%CI:3.575,299.671)$]、达峰时间短[$\hat{OR}=0.502(95\%CI:0.345,0.731)$]、峰值强度高[$\hat{OR}=2.866(95\%CI:1.527,5.379)$]、NLR高[$\hat{OR}=20.495(95\%CI:1.194,351.666)$]、TSR高[$\hat{OR}=1.255(95\%CI:1.093,1.441)$]均为乳腺癌腋窝淋巴结转移的危险因素($P<0.05$)。超声造影特征、NLR和TSR对乳腺癌腋窝淋巴结转移的诊断敏感性分别为92.0%(95%CI:0.841,0.967)、71.3%(95%CI:0.606,0.805)和62.1%(95%CI:0.510,0.723),特异性分别为97.0%(95%CI:0.914,0.994)、71.7%(95%CI:0.618,0.803)和77.8%(95%CI:0.683,0.855),曲线下面积分别为0.976、0.754和0.731。当超声造影特征、NLR和TSR联合时,敏感性和特异性分别为93.1%(95%CI:0.856,0.974)和98.0%(95%CI:0.929,0.998),曲线下面积为0.991。**结论** 超声造影特征联合NLR和TSR可以有效提高乳腺癌腋窝淋巴结转移的诊断准确性,对乳腺癌的分期和预后评估具有重要临床意义。

关键词: 乳腺癌; 腋窝淋巴结转移; 超声造影; 中性粒细胞与淋巴细胞比值; 肿瘤-间质比

中图分类号: R737.9

文献标识码: A

The value of ultrasound contrast features combined with NLR and TSR in diagnosing axillary lymph node metastasis of breast cancer*

Ma Xin¹, Zhang Sheng-min², Shi Xia³

(1. Department of Medical, Ningbo University, Ningbo, Zhejiang 315211, China; 2. The First Affiliated Hospital of Ningbo University, Ningbo, Zhejiang 315000, China; 3. Shanghai Public Health Clinical Center, Shanghai 201508, China)

Abstract: Objective To explore the value of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) features combined with

收稿日期: 2024-08-23

* 基金项目: 浙江省医药卫生科技计划项目(No:2023RC095)

[通信作者] 张盛敏, E-mail: fyyzhangshengmin@nbu.edu.cn; Tel: 13857881988

the Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio (NLR) and Tumor-Stroma Ratio (TSR) in diagnosing axillary lymph node metastasis in breast cancer patients. **Methods** A total of 186 breast cancer patients treated at Ningbo University Medical College from June 2021 to July 2024 were selected as the study subjects. Among them, 87 were diagnosed with axillary lymph node metastasis, forming the axillary lymph node metastasis group, and 99 were in the non-axillary lymph node metastasis group. All patients underwent ultrasound contrast examination and had their NLR and TSR measured. Multivariate logistic regression analysis was used to explore the risk factors for axillary lymph node metastasis in breast cancer. ROC curve was plotted to evaluate the diagnostic value of ultrasound contrast features, NLR, TSR in axillary lymph node metastasis. **Results** In the axillary lymph node metastasis group, blood flow grade II to III, peripheral halo, peripheral convergence, post-enhancement range expansion, maximum cortical thickness > 3 cm, peak intensity, NLR, and TSR were higher than those in the non-axillary lymph node metastasis group ($P < 0.05$), while the time to peak was shorter than in the non-axillary lymph node metastasis group ($P < 0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed that blood flow grade II to III [$\hat{OR} = 12.075$ (95% CI: 1.730, 84.305)], peripheral halo [$\hat{OR} = 26.857$ (95% CI: 2.805, 257.147)], peripheral convergence [$\hat{OR} = 18.616$ (95% CI: 2.220, 156.131)], post-enhancement range expansion [$\hat{OR} = 10.496$ (95% CI: 1.629, 67.652)], maximum cortical thickness > 3 cm [$\hat{OR} = 32.729$ (95% CI: 3.575, 299.671)], low time to peak [$\hat{OR} = 0.502$ (95% CI: 0.345, 0.731)], high peak intensity [$\hat{OR} = 2.866$ (95% CI: 1.527, 5.379)], NLR [$\hat{OR} = 20.495$ (95% CI: 1.194, 351.666)], and TSR [$\hat{OR} = 1.255$ (95% CI: 1.093, 1.441)] were all risk factors for axillary lymph node metastasis in breast cancer ($P < 0.05$). The diagnostic sensitivities of CEUS features, NLR, and TSR for axillary lymph node metastasis in breast cancer were 92.0% (95% CI: 0.841, 0.967), 71.3% (95% CI: 0.606, 0.805), and 62.1% (95% CI: 0.510, 0.723), respectively, and the specificities were 97.0% (95% CI: 0.914, 0.994), 71.7% (95% CI: 0.618, 0.803), and 77.8% (95% CI: 0.683, 0.855), respectively, with AUC values of 0.976, 0.754, and 0.731, respectively. When CEUS features, NLR, and TSR were combined, the diagnostic sensitivity and specificity were 93.1% (95% CI: 0.856, 0.974) and 98.0% (95% CI: 0.929, 0.998), respectively, with an AUC value of 0.991. **Conclusion** The combination of contrast-enhanced ultrasound features with NLR and TSR can effectively improve the diagnostic accuracy of axillary lymph node metastasis in breast cancer. This approach holds significant clinical importance for breast cancer staging and prognosis assessment, demonstrating substantial value in clinical applications.

Keywords: breast cancer; axillary lymph node metastasis; ultrasound contrast; neutrophil-to-lymphocyte ratio; tumor-stroma ratio

乳腺癌是女性最常见的恶性肿瘤之一,在全球范围内每年导致超过 50 万人死亡^[1]。腋窝淋巴结转移是乳腺癌的重要分期指标之一,直接影响患者的治疗策略和生存预后^[2]。传统的诊断方法如超声和多模态磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)在一定程度上能够评估淋巴结状态,但也存在一些局限性,例如在征象不典型时判断准确性会降低^[3]。因此,寻找更精确的无创性诊断手段具有重要的临床价值。超声造影技术因其能够提供血流灌注和组织增强信息而受到广泛关注^[4-5]。其在评估乳腺癌淋巴结转移中的应用逐渐增多。然而,单一的超声造影诊断手段可能在特异性或敏感性上有所欠缺。与此同时,血液学指标如中性粒细胞与淋巴细胞比值(neutrophil-to-lymphocyte ratio, NLR)和肿瘤-间质比(tumor-stroma ratio, TSR)作为反映机体免疫炎症状态的潜在标志

物,与多种癌症的进展和转移密切相关^[6-7]。本研究旨在探讨超声造影特征与 NLR、TSR 联合应用于乳腺癌腋窝淋巴结转移的诊断,以期提高临床诊断的准确性和可靠性,进而优化乳腺癌患者的治疗策略和预后管理。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取宁波大学附属第一医院 2021 年 6 月至 2024 年 7 月收治的 186 例乳腺癌患者为研究对象。其中,87 例确诊为腋窝淋巴结转移(腋窝淋巴结转移组),99 例为无腋窝淋巴结转移组。两组患者的年龄和体质量指数(body mass index, BMI)比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性(见表 1)。本研究经医院医学伦理委员会的审查批准。纳入标准:①符合乳腺癌诊断标准^[8];②签

署知情同意书。排除标准:①患有其他恶性肿瘤或既往有其他恶性肿瘤病史的患者;②有严重心血管、肝肾功能障碍或其他严重的系统性疾病;③近期接受过乳腺手术、放疗或化疗的患者;④临床数据不全或图像质量不符合分析标准的患者;⑤妊娠期或哺乳期妇女;⑥精神疾病或认知障碍。

表 1 两组一般资料比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	年龄/岁	BMI/(kg/m ²)
腋窝淋巴结转移组	87	52.79 ± 6.84	21.02 ± 2.10
无腋窝淋巴结转移组	99	52.30 ± 5.95	21.46 ± 2.39
t 值		0.523	1.325
P 值		0.602	0.187

1.2 检查方法

采用德国西门子 ACUSON S2000 超声诊断仪进行超声造影检查,配备 4~9 MHz 频率探头,并内置 VTIQ 软件用于声弹性成像。对比剂采用声诺维(意大利博莱科公司),皮下注射 1.2 mL 对比剂混悬液,注射部位位于乳晕周围的 3、6、9 和 12 点位置。在注射过程中,严格避免回血以防止对比剂误入血管,注射后轻按注射点 0.5 min 以防止对比剂渗出。注射完毕后,立即启动超声仪并开始计时,观察病灶区域及同侧腋窝淋巴结的对比剂灌注和消退情况,持续观察时间为 5 min。整个过程采用 Qontra Xt 软件进行实时图像分析,超声造影图像由两位经验丰富的超声科主治医师进行解读和分析,确保数据的准确性和可靠性。

1.3 观察指标

1.3.1 超声造影指标 ①血流分级,分为 0、I 级和 II、III 级两类。②周边声晕的存在情况,分为有或无。③内部灌注缺损的有无,以及周边汇聚的存在情况。④增强后边界的清晰度,分为清晰和不清两类。⑤增强后范围是否扩大,以及最大皮质厚度,分为 ≤ 3 cm 和 > 3 cm 两类。⑥峰值强度和达峰时间。

1.3.2 NLR 和 TSR NLR 的检测基于患者的外周血样本。采集患者空腹状态下静脉血,采用全自动血液分析仪进行血细胞计数。NLR 为中性粒细胞计数与淋巴细胞计数的比值。TSR 的检测基于肿瘤组织的病理切片分析。将患者的肿瘤组织切片进行

常规的苏木精-伊红染色,并在光学显微镜下观察。TSR 为肿瘤细胞和间质的比例。所有检测均在术前 1 d 进行。

1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 26.0 统计软件。计数资料以构成比或率(%)表示,比较用 χ^2 检验;计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较用 t 检验。影响因素的分析采用多因素逐步 Logistic 回归模型;绘制受试者工作特征(receiver operator characteristic, ROC)曲线。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组超声造影特征比较

两组血流分级构成、周边声晕率、周边汇聚率、增强后范围扩大率、最大皮质厚度构成、峰值强度和达峰时间的比较,经 χ^2/t 检验,差异均有统计学意义($P < 0.05$);腋窝淋巴结转移组血流分级 II、III 级,周边声晕率,周边汇聚率,增强后范围扩大率,最大皮质厚度 > 3 cm,峰值强度均高于无腋窝淋巴结转移组,达峰时间短于无腋窝淋巴结转移组。腋窝淋巴结转移组与无腋窝淋巴结转移组内部灌注缺损率和增强后边界清晰率的比较,经 χ^2 检验,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。

2.2 两组 NLR、TSR 比较

两组 NLR 和 TSR 比较,经 t 检验,差异均有统计学意义($P < 0.05$);腋窝淋巴结转移组的 NLR 和 TSR 均高于无腋窝淋巴结转移组。见表 3。

2.3 乳腺癌腋窝淋巴结转移的多因素逐步 Logistic 分析

以是否发生腋窝淋巴结转移为因变量(否 = 0,是 = 1),血流分级(0、I 级 = 0,II、III 级 = 1)、周边声晕(无 = 0,有 = 1)、周边汇聚(无 = 0,有 = 1)、增强后范围扩大(无 = 0,有 = 1)、最大皮质厚度(3 cm = 0, > 3 cm = 1)、峰值强度(实测值)、达峰时间(实测值)、R 水平(实测值)和 TSR 水平(实测值)为自变量,进行多因素逐步 Logistic 回归分析($\alpha_{\text{入}} = 0.05$, $\alpha_{\text{出}} = 0.10$),结果显示:血流分级 II、III 级 [$\hat{O}R = 12.075$ (95% CI: 1.730, 84.305)]、周边声晕 [$\hat{O}R = 26.857$ (95% CI: 2.805, 257.147)]、周边汇聚 [$\hat{O}R = 18.616$ (95% CI: 2.220, 156.131)]、增强后范围扩大 [$\hat{O}R =$

表 2 两组超声造影特征比较

组别	n	血流分级 例(%)		周边声晕 例(%)		内部灌注缺损 例(%)		周边汇聚 例(%)	
		0、I级	II、III级	有	无	有	无	有	无
腋窝淋巴结转移组	87	41(47.13)	46(52.87)	68(78.16)	19(21.84)	33(37.93)	54(62.07)	26(29.89)	61(70.11)
无腋窝淋巴结转移组	99	79(79.80)	20(20.20)	49(49.49)	50(50.51)	29(29.29)	70(70.71)	14(14.14)	85(85.86)
χ^2/t 值		21.591		16.307		1.555		6.799	
P 值		0.000		0.000		0.212		0.009	

组别	n	增强后边界 例(%)		增强后范围扩大 例(%)		最大皮质厚度 例(%)		峰值强度/ (dB, $\bar{x} \pm s$)	达峰时间/ (s, $\bar{x} \pm s$)
		清晰	不清	有	无	≤ 3 cm	> 3 cm		
腋窝淋巴结转移组	38(43.68)	49(56.32)	70(80.46)	17(19.54)	15(17.24)	72(82.76)	8.77 \pm 2.49	22.40 \pm 4.43	
无腋窝淋巴结转移组	41(41.41)	58(58.59)	35(35.35)	64(64.65)	61(61.62)	38(38.38)	5.76 \pm 1.40	27.79 \pm 3.86	
χ^2/t 值		0.097		38.324		37.734		9.975	8.868
P 值		0.755		0.000		0.000		0.000	0.000

表 3 两组 NLR、TSR 比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	NLR	TSR/%
腋窝淋巴结转移组	87	2.54 \pm 0.41	63.18 \pm 8.79
无腋窝淋巴结转移组	99	2.19 \pm 0.30	56.29 \pm 7.05
t 值		6.696	5.844
P 值		0.000	0.000

10.496 (95% CI: 1.629, 67.652)、最大皮质厚度 > 3 cm [$\hat{OR} = 32.729$ (95% CI: 3.575, 299.671)]、达峰时间短 [$\hat{OR} = 0.502$ (95% CI: 0.345, 0.731)] 和峰值强度高 [$\hat{OR} = 2.866$ (95% CI: 1.527, 5.379)]、NLR 高 [$\hat{OR} = 20.495$ (95% CI: 1.194, 351.666)] 和 TSR 高 [$\hat{OR} = 1.255$ (95% CI: 1.093, 1.441)] 均为乳腺癌腋窝淋巴结转移的危险因素 ($P < 0.05$)。见表 4。

表 4 乳腺癌腋窝淋巴结转移的多因素逐步 Logistic 回归分析参数

自变量	b	S_b	Wald χ^2	P 值	\hat{OR}	95% CI	
						下限	上限
血流分级	2.491	0.991	6.313	0.012	12.075	1.730	84.305
周边声晕	3.291	1.153	8.150	0.004	26.857	2.805	257.147
周边汇聚	2.924	1.085	7.262	0.007	18.616	2.220	156.131
增强后范围扩大	2.351	0.951	6.115	0.013	10.496	1.629	67.652
最大皮质厚度	3.488	1.130	9.532	0.002	32.729	3.575	299.671
峰值强度	1.053	0.321	10.743	0.001	2.866	1.527	5.379
达峰时间	-0.689	0.192	12.880	0.000	0.502	0.345	0.731
NLR	3.020	1.450	4.337	0.037	20.495	1.194	351.666
TSR	0.227	0.070	10.411	0.001	1.255	1.093	1.441

2.4 超声造影特征、NLR、TSR 对乳腺癌腋窝淋巴结转移的诊断价值

超声造影特征、NLR、TSR 诊断乳腺癌腋窝淋巴结转移的敏感性分别为 92.0% (95% CI: 0.841, 0.967)、71.3% (95% CI: 0.606, 0.805) 和 62.1% (95% CI: 0.510, 0.723), 特异性分别为 97.0% (95% CI: 0.914, 0.994)、71.7% (95% CI: 0.618, 0.803) 和 77.8% (95% CI: 0.683, 0.855), 曲线下面积分别为 0.976 (95% CI: 0.958, 0.994)、0.754 (95% CI: 0.683, 0.826) 和 0.731 (95% CI: 0.659, 0.804)。超声造影特征、NLR、TSR 联合诊断的敏感性和特异性分别为 93.1% (95% CI: 0.856, 0.974) 和 98.0% (95% CI: 0.929, 0.998), 曲线下面积值为 0.991 (95% CI: 0.983, 0.999)。见表 5 和图 1。

表 5 超声造影特征、NLR、TSR 对乳腺癌腋窝淋巴结转移的诊断效能

指标	截断值	约登指数	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
超声造影特征	-	0.890	0.976	0.958	0.994	92.0	0.841	0.967	97.0	0.914	0.994
NLR	2.39	0.430	0.754	0.683	0.826	71.3	0.606	0.805	71.7	0.618	0.803
TSR	61.34	0.399	0.731	0.659	0.804	62.1	0.510	0.723	77.8	0.683	0.855
联合	-	0.911	0.991	0.983	0.999	93.1	0.856	0.974	98.0	0.929	0.998

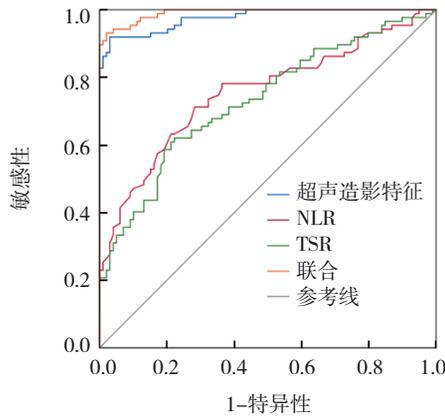


图 1 超声造影特征、NLR、TSR 诊断乳腺癌腋窝淋巴结转移的 ROC 曲线

3 讨论

乳腺癌是女性最常见的恶性肿瘤之一,其发病率和病死率逐年上升^[9]。尽管近年来在乳腺癌的早期诊断和治疗方面取得了显著进展^[10-11],腋窝淋巴结转移仍然是影响乳腺癌患者预后和治疗策略的关键因素^[12]。腋窝淋巴结的状态不仅直接影响肿瘤的分期,还决定是否需要进一步的手术和辅助治疗^[13]。腋窝淋巴结转移通常与更高的复发风险和较低的生存率相关^[14],因此,如何准确评估腋窝淋巴结的转移情况成为了乳腺癌研究中的重要课题。精准的评估可以帮助制订个性化的治疗方案,从而改善患者的预后和生活质量^[15]。传统的影像学检查方法,如超声、X 射线和磁共振成像,虽然能够提供一定的诊断信息,但其在淋巴结转移诊断中的敏感性和特异性有限^[16-17]。而超声造影技术因其能够提供更为直观的血流灌注信息,逐渐成为评估肿瘤淋巴结转移的有效工具^[18-20]。此外,NLR 和 TSR 作为反映机体炎症反应和肿瘤微环境的重要指标,也逐渐引起了研究者的关注。TSR 是一种简便且具有潜在应用价值的预后指标,与乳腺癌的生存预后密切相关^[21-22]。

本研究结果显示,腋窝淋巴结转移组的多个超声造影特征和生物标志物指标高于无腋窝淋巴结转移组,提示这些指标在乳腺癌腋窝淋巴结转移中的潜在预示作用。腋窝淋巴结转移组的血流分级 II、III 级,周边声晕,周边汇聚,增强后范围扩大,最大皮质厚度 > 3 cm,峰值强度均明显高于无腋窝淋巴结转移组,而达峰时间则明显缩短。这些结果表明,具有这些特征的患者更有可能发生淋巴结转移。血流分级 II、III 级通常反映了较高的肿瘤血管生成水平,这与肿瘤的侵袭性增强密切相关。这与过去的研究结果相符,比如 NIU 等^[23]的研究表明,Doppler 超声血流参数与乳腺癌的血管生成和增殖活性显著相关。周边声晕和周边汇聚可能提示肿瘤微环境中存在较为复杂的间质反应,这些反应可能促进肿瘤细胞的扩散和转移能力。增强后范围的扩大和最大皮质厚度 > 3 cm 则可能与肿瘤负荷增加和淋巴结内部结构的改变相关,从而提高转移的风险。峰值强度的增加和达峰时间的缩短进一步表明肿瘤组织的血流灌注增强,这可能是由于肿瘤代谢活性和血管密度的增加所致。本研究多因素逐步 Logistic 回归分析结果显示,超声造影特征,以及 NLR 和 TSR 都是乳腺癌腋窝淋巴结转移的独立危险因素。NLR 和 TSR 的升高反映患者体内炎症状态和肿瘤微环境的改变,支持炎症反应和肿瘤间质在肿瘤转移过程中的重要作用。SAVIOLI 等^[24]的研究表明,较高的 NLR 与乳腺癌患者的较低生存率显著相关。而肿瘤间质由成纤维细胞、胶质细胞、免疫细胞及细胞外基质组成。非肿瘤细胞间的相互作用通过激活分子信号通路,直接或间接影响肿瘤细胞,导致正常细胞功能改变或异常,同时引发肿瘤间质功能变化,促进肿瘤的发生与发展。韩静绮等^[25]的研究表明,TSR 的升高与更差的乳腺癌预后相关。在诊断效能方面,超声造影特征的敏感性和特异性分别达到 92.0% 和 97.0%,曲线下面积为

0.976, 显示出其在识别乳腺癌淋巴结转移中的高度准确性。相比之下, NLR 和 TSR 虽然也具有一定的诊断价值, 但其敏感性和特异性相对较低, 曲线下面积分别为 0.754 和 0.731。这表明, 尽管 NLR 和 TSR 能够提供补充信息, 但单独使用时其诊断效能不如超声造影特征。然而, 超声造影特征与 NLR 和 TSR 联合时, 诊断的敏感性和特异性分别提高至 93.1% 和 98.0%, 曲线下面积值也增加至 0.991。这表明, 联合使用多种指标能够显著提高乳腺癌淋巴结转移的诊断准确性。这种多因素联合的策略有助于弥补单一指标的不足, 为临床决策提供更为全面和准确的依据。这与 PHILIP 等^[26]的研究结果相符, 术前 NLR 水平与三阴性乳腺癌患者的淋巴结转移及临床分期密切相关。

本研究虽然提供了有价值的诊断依据, 但仍存在一些局限性。首先, 本研究为单中心回顾性研究, 样本量相对较小, 可能限制结果的广泛适用性。其次, 患者的地域、种族及乳腺癌亚型等因素未在分析中充分考虑, 可能影响结果的外部效度。此外, 本研究尚缺乏长期随访数据。未来的研究应进一步扩大样本量, 并开展多中心、大规模的前瞻性研究, 以验证本研究结果的普适性。同时, 可以深入探讨这些诊断指标在不同乳腺癌亚型、病理分期以及不同人群中的应用效果。此外, 结合长期随访数据, 进一步评估超声造影特征、NLR 和 TSR 在患者预后管理中的作用, 将为个性化治疗策略的制订提供更强有力的支持。

综上所述, 本研究的结果强调了超声造影特征、NLR 和 TSR 在乳腺癌腋窝淋巴结转移诊断中的重要性, 特别是其联合应用在提高诊断准确性方面展现了巨大的潜力。未来的研究可以进一步探讨这些指标在不同患者亚群中的表现, 以及如何在临床实践中优化这些指标的使用, 以更好地指导乳腺癌患者的个性化治疗。

参 考 文 献 :

[1] 何旻, 巢琳, 华亦汇. 乳腺癌改良根治术后血清 sEC、s-CD105 水平与复发转移的相关性分析[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(5): 95-100.

[2] 阮彦, 查国芬, 郑雨欣, 等. 基于病理和超声图像特征的列线图模型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, 2024, 26(7): 590-595.

[3] 汪媛媛. 乳腺癌腋窝淋巴结转移的影像及影像组学研究

进展[J]. 放射学实践, 2023, 38(5): 662-666.

- [4] 李霞, 赖瑾瑜. 超声造影、MRI 及血清学检测在评估小于 40 岁乳腺癌患者腋窝淋巴结转移中的应用价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2022, 20(11): 78-81.
- [5] 曹兰天, 王龙驹, 张磊, 等. 实时剪切波弹性成像联合超声造影对乳腺癌腋窝淋巴结转移的预测[J]. 医学影像学杂志, 2023, 33(11): 2120-2124.
- [6] CORBEAU I, JACOT W, GUIU S. Neutrophil to lymphocyte ratio as prognostic and predictive factor in breast cancer patients: a systematic review[J]. *Cancers (Basel)*, 2020, 12(4): 958.
- [7] JIANG P L, CHEN Y L, LIU B. Prognostic efficacy of tumor-stroma ratio in women with breast cancer: a meta-analysis of cohort studies[J]. *Front Oncol*, 2021, 11: 731409.
- [8] 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.
- [9] SMOLARZ B, NOWAK A Z, ROMANOWICZ H. Breast cancer-epidemiology, classification, pathogenesis and treatment (review of literature)[J]. *Cancers (Basel)*, 2022, 14(10): 2569.
- [10] 耿亚星, 李玉惠, 黄国民. 液体活检技术在乳腺癌早期诊断中的应用的研究进展[J]. 现代肿瘤医学, 2023, 31(19): 3710-3714.
- [11] 都彩莹, 全香花, 孙彩红, 等. 达尔西利在乳腺癌治疗中的研究进展[J]. 中国临床药理学与治疗学, 2024, 29(6): 715-720.
- [12] GERTYCH A, SHIAO S L. Why do we need better omics in the breast cancer care?[J]. *E Bio Medicine*, 2021, 72: 103598.
- [13] YU C C, CHEUNG Y C, UENG S H, et al. Factors associated with axillary lymph node status in clinically node-negative breast cancer patients undergoing neoadjuvant chemotherapy[J]. *Cancers (Basel)*, 2022, 14(18): 4451.
- [14] 马芹芹, 冯雯, 陈圆圆, 等. 术前 MRI 预测乳腺癌腋窝淋巴结转移的研究进展[J]. 磁共振成像, 2022, 13(9): 151-155.
- [15] CHANG J M, LEUNG J W T, MOY L, et al. Axillary nodal evaluation in breast cancer: state of the art[J]. *Radiology*, 2020, 295(3): 500-515.
- [16] GONG X R, GUO Y X, ZHU T T, et al. Diagnostic performance of radiomics in predicting axillary lymph node metastasis in breast cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. *Front Oncol*, 2022, 12: 1046005.
- [17] ZHANG H, GUO L L, TAO W J, et al. Comparison of the clinical application value of mo-targeted X-ray, color doppler ultrasound and MRI in preoperative comprehensive evaluation of breast cancer[J]. *Saudi J Biol Sci*, 2019, 26(8): 1973-1977.
- [18] PANG W J, WANG Y, ZHU Y Y, et al. Predictive value for axillary lymph node metastases in early breast cancer: based on contrast-enhanced ultrasound characteristics of the primary lesion and sentinel lymph node[J]. *Clin Hemorheol Microcirc*, 2024, 86(3): 357-367.
- [19] DU L W, LIU H L, GONG H Y, et al. Adding contrast-enhanced ultrasound markers to conventional axillary ultrasound improves specificity for predicting axillary lymph node metastasis in patients with breast cancer[J]. *Br J Radiol*, 2021, 94(1118): 20200874.

- [20] XU H, XU G L, LI X D, et al. Correlation between the contrast-enhanced ultrasound image features and axillary lymph node metastasis of primary breast cancer and its diagnostic value[J]. Clin Transl Oncol, 2021, 23(1): 155-163.
- [21] HAGENAARS S C, DE GROOT S, COHEN D, et al. Tumour-stroma ratio is associated with Miller-Payne score and pathological response to neoadjuvant chemotherapy in HER2-negative early breast cancer[J]. Int J Cancer, 2021, 149(5): 1181-1188.
- [22] MILLAR E K, BROWNE L H, BERETOV J, et al. Tumour stroma ratio assessment using digital image analysis predicts survival in triple negative and luminal breast cancer[J]. Cancers (Basel), 2020, 12(12): 3749.
- [23] NIU J C, MA J X, GUAN X Z, et al. Correlation between doppler ultrasound blood flow parameters and angiogenesis and proliferation activity in breast cancer[J]. Med Sci Monit, 2019, 25: 7035-7041.
- [24] SAVIOLI F, MORROW E S, DOLAN R D, et al. Prognostic role of preoperative circulating systemic inflammatory response markers in primary breast cancer: meta-analysis[J]. Br J Surg, 2022, 109(12): 1206-1215.
- [25] 韩静绮, 巩雪, 郑小影. miR-10b、肿瘤间质比、miR-466 与乳腺癌病理参数、预后关联性分析[J]. 诊断病理学杂志, 2021, 28(4): 272-276.
- [26] PHILIP A, JOSE M, JOSE W M, et al. Pretreatment neutrophil-to-lymphocyte ratio predicts lymph node metastasis in triple-negative breast cancer[J]. Indian J Cancer, 2022, 59(4): 469-473.

(张蕾 编辑)

本文引用格式: 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.

Cite this article as: MA X, ZHANG S M, SHI X. The value of ultrasound contrast features combined with NLR and TSR in diagnosing axillary lymph node metastasis of breast cancer[J]. China Journal of Modern Medicine, 2024, 34(23): 27-33.