

· 论著 · 甲状腺乳腺 ·

基于Logistic回归分析下超声观测指标与乳腺肿块腋窝淋巴结转移负荷的相关性研究*

陈漫^{1,*} 黄文娟¹ 廖华梅¹ 卜丹¹ 陈辛斌¹ 王勇¹ 刘秋明²

1.抚州市临川区人民医院超声科(江西 抚州 344000)

2.南昌市人民医院乳一科(江西 南昌 330038)

【摘要】目的 分析超声观测指标与乳腺肿块腋窝淋巴结转移负荷之间的相关性。**方法** 选取2023年1月至2024年6月临川区人民医院收治的乳腺癌患者84例,所有患者均进行超声自动乳腺全容积成像(ABVS)检查,根据结果统计确定患者腋窝淋巴结转移情况,分为低转移负荷组(≤ 2 个转移淋巴结)、高转移负荷组(> 2 个转移淋巴结)。比较两组患者的ABVS特征[最大径、所在向限(内上及内下/外上及外下)、纵横比($> 1/\leq 1$)、内部回声(均匀/不均匀)、形态(规则/不规则)、边界(清晰/不清晰)、边缘(光整/不光整)、钙化(钙化/非钙化)],将差异项目进行Logistic回归分析,筛选出独立影响腋窝淋巴结转移负荷的超声特征。**结果** 84例患者腋窝低转移负荷50例(占比为59.52%)、腋窝高转移负荷34例(占比为40.48%);腋窝低转移负荷组、腋窝高转移负荷组所在向限、形态、边缘、钙化对比无统计学差异($P > 0.05$),最大径、纵横比、内部回声、边界对比差异有统计学意义($P < 0.05$);将腋窝低转移负荷组、腋窝高转移负荷组差异项代入Logistic回归方程计算显示,最大径 > 2 cm、纵横比 ≤ 1 、内部回声不均匀、边界不清晰是同侧腋窝淋巴结高转移负荷的危险因素。**结论** 基于Logistic回归分析,最大径 > 2 cm、纵横比 ≤ 1 、内部回声不均匀及边界不清晰的乳腺肿块更易出现腋窝淋巴结高转移负荷,上述四项超声特征可作为预测转移风险的重要影像学依据,为临床术前评估提供量化参考,辅助制定个体化治疗方案。

【关键词】 超声自动乳腺全容积成像; 腋窝淋巴结转移负荷; 独立危险因素; Logistic回归分析

【中图分类号】 R322.2+5

【文献标识码】 A

【基金项目】 抚州市级社会发展指导性科技计划(抚科社字[2023]5号)

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2026.1.020

Correlation between Ultrasound Observation Index and Axillary Lymph Node Metastasis Load of Breast Tumor Based on Logistic Regression Analysis*

CHEN Man^{1,*}, HUANG Wen-juan¹, LIAO Hua-mei¹, BU Dan¹, CHEN Xin-bin¹, WANG Yong¹, LIU Qiu-ming².

1.Department of Ultrasound, Linchuan District People's Hospital, Fuzhou 344000, Jiangxi Province, China

2.Department of Breast Surgery 1, Nanchang People's Hospital, Nanchang 330038, Jiangxi Province, China

Abstract: Objective To analyze the correlation between ultrasound observation indicators and axillary lymph node metastatic burden in breast masses. **Methods** A total of 84 breast mass patients admitted to Linchuan District People's Hospital from January 2023 to June 2024 were selected as the study subjects. All patients underwent automated breast volumescanning (ABVS) examination, and the axillary lymph node metastasis status was statistically determined based on the results, categorized into low metastatic burden group (≤ 2 metastatic lymph nodes) and high metastatic burden group (> 2 metastatic lymph nodes). The ABVS characteristics of the two groups [maximum diameter (≤ 2 cm/ > 2 cm), orientation (medial superior and medial inferior/medial superior and lateral inferior), aspect ratio ($> 1/\leq 1$), internal echo (uniform/uniform), morphology (regular/irregular), border (clear/inclined), margin (smooth/irregular), calcification (calcified/non-calcified)] were compared. Items with significant differences in univariate analysis were included in a multivariate binary Logistic regression model to establish regression equations predicting independent risk factors for high metastatic burden in ipsilateral axillary lymph nodes. **Results** Among 84 patients, 50 cases (59.52%) exhibited low axillary metastatic load, while 34 cases (40.48%) showed high axillary metastatic load. No statistically significant differences were observed in the orientation, morphology, margins, or calcification between the low-and high-metastatic-load groups ($P > 0.05$). However, significant differences were found in the maximum diameter, aspect ratio, internal echo, and margin contrast ($P < 0.05$). Logistic regression analysis of the differential items between the two groups revealed that a maximum diameter > 2 cm, aspect ratio ≤ 1 , heterogeneous internal echo, and indistinct margins were independent risk factors for high metastatic load in ipsilateral axillary lymph nodes. **Conclusion** Based on Logistic regression analysis, the maximum diameter > 2 cm, aspect ratio ≤ 1 , heterogeneous internal echo, and indistinct margins of the primary lesion's axillary breast wall (ABVS) characteristics were independent risk factors for high metastatic load in ipsilateral axillary lymph nodes of breast masses, demonstrating a clear correlation with the primary lesion.

Keywords: Ultrasound-assisted Automated Whole Breast Volume Imaging; Axillary Lymph Node Metastatic Burden; Independent Risk Factors; Logistic Regression Analysis

乳腺肿块是女性乳腺疾病中常见的临床表现,疾病发生主要与内分泌、饮食等多方面因素有关联,多数乳腺肿块为乳腺良性病变,如乳腺炎、乳腺囊肿等,但部分患者乳腺肿块为乳

腺恶变导致,例如乳腺癌,患者乳腺可见单发结节、质地硬、边界不规则,故早期精确的诊断意义重大^[1-2]。乳腺肿瘤细胞可通过淋巴管侵袭至同侧腋窝淋巴结,形成腋窝淋巴结转移,

【第一作者】 陈漫,女,主治医师,主要研究方向:超声临床诊断。E-mail: 2820026978@qq.com

【通讯作者】 陈漫

是乳腺癌重要的转移途径之一，因此在术前准确区分腋窝低淋巴结转移负荷、高淋巴结转移负荷意义重大^[3-4]。病理学检查为临床“金标准”，但该检查具有创伤性，且耗时较长，难以在术前广泛开展^[5]。随着近年医疗影像技术的发展，各类影像学技术被广泛应用于预测腋窝淋巴结转移中，其中超声自动乳腺全容积成像(automated breast volumescanning, ABVS)检查应用较为广泛^[6]。近些年来，ABVS在乳腺疾病诊断中的应用价值逐渐被临床认可，但目前关于ABVS特征与腋窝淋巴结高转移负荷关系的研究仍需进一步深入^[7]。鉴于此，本研究通过分析84例患者的ABVS影像资料，基于Logistic回归分析下超声观测指标与乳腺肿块腋窝淋巴结转移负荷的相关性，具体如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2023年1月至2024年6月之间，临川区人民医院收治的84例乳腺肿块患者当作研究对象。研究样本中84例都为女性患者，年龄16~82岁，平均(45.65±5.65)岁。

纳入标准：符合《中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范(2024年版)》^[8]诊断；首次接受治疗且未行新辅助化疗；临床资料完整，均完成ABVS检查及术后病理学检查。排除标准：恶性肿瘤/转移性乳腺癌；妊娠期/哺乳期；既往有乳腺手术史。

1.2 方法 检查体位作为枕平卧，保证双侧乳腺、腋窝区域完全暴露，以便于超声扫描的开展。首先使用浅表探头开展扫描，将乳头作为扫描中心，开展扇形扫查，接着用ABVS宽频探头进行自动扫查，后依据乳腺体积选取不同深度扫描参数，双侧乳腺分别采取正中位、外侧位、内侧位3个切面开展扫描。每次扫描完一个切面后，准备标记乳头所在的位置，保存扫描图像并传送到ABVS工作站，对扫描图像进行三维重建。超声特征描述主要根据相关温馨啊规定的乳腺影像报

告和数据系统。在扫描过程中详细记录乳腺原发病灶最大径(≤2cm/>2cm)、所在向限(内上及内下/外上及外下)、纵横比(>1/≤1)、内部回声(均匀/不均匀)、形状(规则/不规则)、界限(清楚/不清楚)、边缘(光整/不光整)、钙化(钙化/非钙化)等相关超声特征。由于本次研究涉及检查数据较多，总体操作过程相对繁琐，在研究时设计出相关统计表格，由本院内3名医务工作者共同核对，最大程度保证记录数据的真实性与可靠性。

1.3 观察指标 (1)根据结果统计确定患者腋窝淋巴结转移情况。(2)对比两组ABVS超声特征，包括最大径(≤2cm/>2cm)、所在向限(内上及内下/外上及外下)、纵横比(>1/≤1)、内部回声(均匀/不均匀)、形态(规则/不规则)、边界(清晰/不清晰)、边缘(光整/不光整)、钙化(钙化/非钙化)。

1.4 统计学方法 本研究数据计算均由SPSS 18.0统计软件完成，计量资料采取 $\bar{x} \pm s$ 表示，t检验，计数资料采取%表示， χ^2 检验， $P < 0.05$ 为对比数据差异有统计学意义。影响因素采取Logistic回归分析，将腋窝淋巴结转移负荷情况作为因变量，患者ABVS超声特征为自变量， $\alpha = 0.05$ 表示逐步筛选变量的标准。

2 结果

2.1 患者腋窝淋巴结转移情况 84例患者腋窝低转移负荷50例(占比为59.52%)、腋窝高转移负荷34例(占比为40.48%)。

2.2 对比两组ABVS超声特征 腋窝低转移负荷组、腋窝高转移负荷组所在向限、形态、边缘、钙化对比无统计学差异($P > 0.05$)，最大径、纵横比、内部回声、边界对比差异有统计学意义($P < 0.05$)，见表1。

2.3 影响因素分析 将腋窝低转移负荷组、腋窝高转移负荷组差异项代入Logistic回归方程计算显示，最大径>2cm、纵横比≤1、内部回声不均匀、边界不清晰均是同侧腋窝淋巴结高转移负荷的独立危险因素，见表2~表3。

表1 对比两组ABVS超声特征(n=84, 例)

一般资料	n	低转移负荷组(n=50)	高转移负荷组(n=34)	χ^2	P
最大径	≤2cm	40	33	16.732	<0.001
	>2cm	44	17		
所在向限	内上及内下	45	23	2.847	0.092
	外上及外下	39	27		
纵横比	>1	42	38	33.402	<0.001
	≤1	42	12		
内部回声	均匀	34	29	15.745	<0.001
	不均匀	50	21		
形态	规则	48	26	1.334	0.248
	不规则	36	24		
边界	清晰	41	35	22.200	<0.001
	不清晰	43	15		
边缘	光整	47	25	1.776	0.183
	不光整	37	25		
钙化	钙化	49	26	2.039	0.153
	非钙化	35	24		

表2 Logistic回归方程分析的变量赋值

变量	变量名	赋值情况
腋窝低转移负荷	Y	低负荷=1, 高负荷=0
最大径>2cm	X1	>2cm=1, ≤2cm=0
纵横比	X2	>1=1, ≤1=0
内部回声不均匀	X3	均匀=1, 不均匀=0
边界	X4	清晰=1, 不清晰=0

表3 影响因素分析

影响因素	B	S.E.	Df	P	95% CI for EXP(B)
最大径>2cm	0.104	0.049	1	0.000	0.0492~1.5243
纵横比	0.084	0.065	1	0.000	0.0098~1.9459
内部回声不均匀	0.125	0.035	1	0.000	0.0876~1.1239
边界	0.114	0.043	1	0.000	0.0664~1.3551

3 讨论

乳腺肿块是乳腺科及妇科最常见的病理指征，其病变分为良性、恶性两类，良性肿瘤生长较慢，短时间不会威胁患者生命，恶性肿瘤生长相对较快，若未得到及时、合理的治疗，在几个月内即可发展到中晚期，故早期精确地定性诊断意义重大，是后续对症治疗开展的基础^[9]。数据显示乳腺肿块患者中约60%均会产生区域性淋巴结转移，其中，约有40%的患者出现转移，相较于未发生转移的患者，其病情进展更快，预后更差，10年生存率下降近30%^[10]。

淋巴结转移负荷是指转移淋巴结的数量及其浸润范围，根据其负荷程度一般分为高转移/低转移负荷。随着近年来医疗技术的进步，临床愈发重视对淋巴结转移负荷的评估，准确的评估病情进展情况，尤其在手术范围界定、放疗靶区选择和预后预测中具有重要价值。目前对临床腋窝淋巴结低转移负荷的患者治疗方案选择上，大多采取保乳手术联合放疗，能减少手术创伤并保留乳房外形；而对于高转移负荷患者，则倾向于行腋窝淋巴结清扫以降低局部复发风险，因此，术前确定高转移负荷和低转移负荷指导后续治疗十分重要^[11-12]。病理穿刺则作为临床诊断的金标准，可精准判断淋巴结转移状态及负荷程度，但该检查是一种侵入性检查，早期预测中的应用价值并不理想，故，临床开始采取各种影像学检查确定乳腺肿块患者是否存在腋窝淋巴结转移负荷^[13]。自动乳腺全容积扫描(ABVS)能够全面、立体地显示乳腺肿块及周围结构，依据其超声影像信息特征表现可对病灶进行多角度、多平面重建，目前被广泛应用于乳腺肿块淋巴结转移负荷诊断及预后评估中^[14]。乳腺肿块腋窝量转移负荷的典型特征为淋巴结形态不规则，边界模糊，内部回声呈显著非均质性，可见微钙化或液化坏死区，血流信号紊乱且呈高阻状态；低转移负荷则多表现为淋巴结轻度肿大，形态规则，内部回声均匀，血流分布以门型或中心型为主^[15]。李卓璇等学者^[16]在其研究中明确提出超声特征有助于预测腋窝临床淋巴结阳性乳腺癌患者的淋巴结转移负荷及预后，指导后续个体化治疗。此次研究结果显示：将腋窝低转移负荷组、腋窝高转移负荷组差异项代入Logistic回归方程计算显示，最大径>2cm，纵横比≤1、内部回声不均匀、边界不清

晰为预测高转移负荷的独立危险因素，相关分析如下：(1)最大径>2cm，纵横比≤1：乳腺肿块原发病灶直径大于2cm且纵横比≤1时，提示病灶呈横向生长趋势，形态趋于不规则，与周围组织浸润关系密切，可作为预测高转移负荷的重要影像学依据。结合研究结果发现，乳腺肿块原发病灶体积越大，其累及乳腺周围越广，越易突破基底膜向腋窝淋巴结浸润转移，导致高转移负荷风险显著增加，故腋窝高转移负荷组患者最大径>2cm例数较多^[17]。(2)内部回声不均匀、边界不清晰：结合研究发现内部回声不均匀、边界不清晰亦可作为腋窝高转移负荷的评估依据，原因在于以上两种超声特征为肿瘤细胞增殖活跃、浸润性强的表现，肿瘤组织易突破包膜向周围扩散，导致淋巴结受累范围广、数量多，进而形成高转移负荷^[18]。最后，本次研究存在一定不足之处，例如，样本量相对有限，结果可能存在偏移；此外，超声检查结果易受操作者经验影响，不同医师间存在判读差异。未来仍需进一步展开进行研究，并结合人工智能影像分析技术提升诊断一致性与准确性，以优化乳腺癌腋窝淋巴结转移负荷的无创评估体系。

综上所述，ABVS超声观测指标(最大径>2cm、纵横比≤1、内部回声不均匀、边界不清晰)与乳腺肿块腋窝淋巴结转移负荷存在明确的相关性，可作为区分高转移负荷和低转移负荷的依据，值得应用。

参考文献

- [1] 翟江, 孙小明, 杨庆华, 等. 彩色多普勒超声联合弹性成像、高精细血流成像诊断乳腺癌腋窝淋巴结转移的应用价值[J]. 河北医药, 2023, 45(22): 3437-3440.
- [2] LI WANG, ZIRU GUO, SHUO ZHANG, et al. The safety of neoadjuvant therapy with polyethylene glycol liposome adriamycin combined with docetaxel in patients with breast cancer complicated by axillary lymph node metastasis. [J]. Alternative Therapies in Health and Medicine, 2023, 29(4): 177-183.
- [3] 王美晨, 朱绘绘, 李照喜, 等. 基于自动乳腺全容积扫描的乳腺癌超声特征预测腋窝淋巴结转移负荷的价值[J]. 临床超声医学杂志, 2022, 24(3): 176-180.
- [4] LI X., YANG L., JIAO X. Comparison of traditional radiomics, deep learning radiomics and fusion methods for axillary lymph node metastasis prediction in breast cancer[J]. Academic Radiology, 2023, 30(7): 1281-1287.
- [5] 邵华, 那子悦, 荆慧, 等. 术前经皮超声造影对乳腺癌腋窝前哨淋巴结转移及负荷的诊断价值[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2023, 20(8): 849-853.
- [6] 王美晨, 史丽群, 李照喜. 基于ABVS联合VTIQ技术构建乳腺癌腋窝淋巴结高转移负荷预测模型的研究[J]. 中国超声医学杂志, 2022, 38(12): 1354-1357.
- [7] 王瑶, 夏芳. 基于超声的人工智能在乳腺癌新辅助化疗疗效预测中的研究进展[J]. 兰州大学学报(医学版), 2023, 49(9): 79-83, 89.
- [8] 中国抗癌协会乳腺癌专业委员会, 中华医学会肿瘤学分会乳腺癌学组, 邵志敏. 中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范(2024年版)[J]. 中国癌症杂志, 2023, 33(12): 1092-1186.
- [9] 尚晓敏, 郑章增, 勇剑锋. 早期乳腺癌术前超声征象及病理因素与腋窝淋巴结负荷的相关性[J]. 实用癌症杂志, 2022, 37(9): 1533-1536.
- [10] 罗海榆, 朱丽璋, 张屿森, 等. 术前超声与临床T1-2期乳腺癌腋窝淋巴结负荷的相关性分析[J]. 中国超声医学杂志, 2021, 37(8): 859-861.
- [11] GIULIANO A E, BALLMAN K V, MCCALL L, et al. Effect of axillary dissection vs no axillary dissection on 10-year overall survival among women with invasive breast cancer and sentinel node metastasis: the ACOSOG Z0011 (alliance) randomized clinical trial[J]. JAMA, 2017, 318(10): 918-926.
- [12] ZHAO Y, WANG X, HUANG Y, et al. Response to immunohistochemical markers conversion alter neoadjuvant chemotherapy in breast cancer patients: Association between imaging and histopathologic analysis[J]. Clin Transl Oncol, 2020, 22(1): 91-102.
- [13] 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.
- [14] 汪越君, 闫晓妮. 二维剪切波弹性成像联合常规超声对乳腺浸润性导管癌腋窝淋巴结转移的诊断价值[J]. 陕西医学杂志, 2023, 52(5): 549-552, 562.
- [15] VAN WELY B J, DE WILT J H, FRANCISSEN C, et al. Meta-analysis of ultrasound-guided biopsy of suspicious axillary lymph nodes in the selection of patients with extensive axillary tumour burden in breast cancer[J]. Br J Surg, 2015, 102(3): 159-168.
- [16] 李卓璇, 董一苇, 陈小松, 等. 腋窝临床淋巴结阳性超声特征与乳腺癌淋巴结转移负荷及预后的相关性研究[J]. 中国癌症防治杂志, 2022, 14(4): 393-399.
- [17] 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.
- [18] 丛斌斌, 曹晓珊, 王春建, 等. 临床查体阴性但超声检查及穿刺确诊腋窝淋巴结转移的乳腺癌前哨淋巴结活检的可行性分析[J]. 中国癌症杂志, 2023, 33(6): 574-580.

(收稿日期: 2024-07-07)

(校对编辑: 翁佳鸿)