

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.03.013

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20231018.1528.002\(2023-10-19\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20231018.1528.002(2023-10-19))

## 超声联合乳腺癌临床特征建立腋窝淋巴结转移 logistic 预测模型\*

刘佳<sup>1</sup>, 徐卫云<sup>1,2Δ</sup>

(1. 西南医科大学临床医学院, 四川泸州 646000; 2. 绵阳市中心医院乳腺外科, 四川绵阳 621000)

**[摘要]** **目的** 探讨乳腺癌患者超声和临床病理资料, 分析其与腋窝淋巴结转移的关系, 建立乳腺癌腋窝淋巴结转移 logistic 预测模型并验证。**方法** 回顾性分析 2020 年 1 月至 2021 年 12 月在绵阳市中心医院穿刺确诊为浸润性乳腺癌的 242 例患者病例资料, 按 3:1 将数据分为训练集( $n=182$ )和验证集(60 例)。训练集通过单因素和多因素分析筛选出影响因素并建立模型, 采用受试者工作特征(ROC)曲线、C-index 等指标评估模型的预测能力, 根据约登指数确定预测模型高风险人群的界限值。**结果** 乳腺癌原发灶的不同肿块最大径、肿块钙化灶、肿块血流的腋窝淋巴结病理结果比较, 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。腋窝淋巴结的不同淋巴结纵横比、皮质厚度 $\geq$ 淋巴门最大径 1/2、淋巴结髓质消失情况、淋巴结边界情况、淋巴结血流的腋窝淋巴结转移病理结果比较, 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。不同肿块象限、分子分型、Ki-67 表达情况的腋窝淋巴结转移病理结果比较, 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。且分子分型中, Luminal B 型和三阴性的腋窝淋巴结转移病理结果比较, 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。多因素 logistic 分析结果显示, 肿块位于外上象限、肿块有血流、淋巴结纵横比 $<2$  和淋巴结皮质厚度 $\geq$ 淋巴门最大径 1/2 是腋窝淋巴结阳性的独立危险因素( $P<0.05$ )。由肿块象限(A)、肿块血流(B)、淋巴结纵横径比(C)、淋巴结皮质厚度(D)建立的预测模型为  $\text{logit}(P) = 1.376 - 0.986A + 1.176B + 1.179C + 1.403D$ , ROC 曲线下面积为 0.850, C-index 为 0.861(95%CI: 0.808~0.914)。采用 Bootstrap 1 000 抽样进行内部交叉验证, 得到校准 C-index 为 0.864。根据约登指数其预测的最佳临界值为 0.599, 此时灵敏度为 77.3%, 特异度为 82.5%。验证集对预测模型进行验证, C-index 为 0.910。**结论** 乳腺癌腋窝淋巴结转移预测模型可对乳腺癌患者腋窝淋巴结做出较准确地评估。

**[关键词]** 彩色多普勒超声; 乳腺癌; 腋窝淋巴结转移; 病理特征; 预测模型

**[中图法分类号]** R737.9 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2024)03-0387-07

## A logistic prediction model of axillary lymph node metastasis based on ultrasonography combined with clinical features of breast cancer\*

LIU Jia<sup>1</sup>, XU Weiyun<sup>1,2Δ</sup>

(1. School of Clinical Medicine, Southwest Medical University, Luzhou, Sichuan 646000, China;

2. Department of Breast Surgery, Mianyang Central Hospital, Mianyang, Sichuan 621000, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the ultrasonographic and clinicopathological data of breast cancer patients, analyze the relationship between them and axillary lymph node metastasis, and establish and verify the logistic prediction model of axillary lymph node metastasis of breast cancer. **Methods** Data of 242 patients diagnosed with invasive breast cancer by puncture in Mianyang Central Hospital from January 2020 to December 2021 were retrospectively analyzed. The data were divided into a training set ( $n=182$ ) and a validation set (60 cases) according to a proportion of 3:1. The training set was used to select the influencing factors through univariate and multivariate analysis and established the model. The predictive ability of the model was evaluated by receiver operating characteristic (ROC) curve, C-index and other indicators, and the boundary value of the high-risk population of the prediction model was determined according to the Youden index.

**Results** There were significant differences in axillary lymph node pathological results of different tumor diameter, tumor calcification and tumor blood flow in the primary breast cancer ( $P<0.05$ ). There were statistically significant differences in axillary lymph node lymph node aspect ratio, cortical thickness  $\geq$  1/2 lymphatic

portal diameter, lymph node medullary disappearance, lymph node boundary and lymph node blood flow in axillary lymph node metastasis ( $P < 0.05$ ). The pathological results of axillary lymph node metastasis in different tumor quadrants, molecular classification and Ki-67 expression were compared, and the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). In the molecular classification, the pathological results of Luminal B and triple-negative axillary lymph node metastasis were statistically significant ( $P < 0.05$ ). Multivariate logistic analysis showed that the tumor was located in the upper outer quadrant, had blood flow, lymph node aspect ratio  $< 2$  and lymph node cortical thickness  $\geq 1/2$  lymph portal diameter were independent risk factors for positive axillary lymph nodes ( $P < 0.05$ ). The prediction model established by tumor quadrant ( $A$ ), tumor blood flow ( $B$ ), lymph node aspect ratio ( $C$ ), and lymph node cortical thickness ( $D$ ) was as follows:  $\text{logit}(P) = 1.376 - 0.986A + 1.176B + 1.179C + 1.403D$ ; area under ROC curve was 0.850; C-index was 0.861 (95% CI: 0.808-0.914). Bootstrap 1 000 sampling was used for internal cross-validation, and the calibrated C-index was 0.864. According to the Jorden index, the optimal critical value was 0.599, and the sensitivity was 77.3% and the specificity was 82.5%. The verification set verifies the prediction model, and the C-index was 0.910.

**Conclusion** The prediction model of axillary lymph node metastasis of breast cancer can accurately evaluate axillary lymph nodes in breast cancer patients.

**[Key words]** color Doppler ultrasound; breast cancer; axillary lymph node metastasis; pathological features; predictive model

乳腺癌最常见的转移途径为淋巴结转移,临床上常采用多种影像学方法在术前了解腋窝淋巴结状态。超声因其无创、空间分辨能力强、视野更广等优点,常作为判断腋窝淋巴结状态的首选方法。超声引导下细针穿刺活检术(ultrasound-guided fine needle aspiration biopsy, UG-FNAB)因其具有创伤小、能直接获取可疑部位细胞、操作便捷等优势,已广泛用于术前初步了解乳腺癌患者腋窝淋巴结情况<sup>[1]</sup>。但 UG-FNAB 也因获取细胞样本量较少,部分淋巴结位置深而穿刺困难等问题,存在假阴性可能<sup>[2]</sup>。尽管穿刺活检是一项微创检查,但依旧有穿刺点出血、感染等风险。因此,本研究分析浸润性乳腺癌患者的病例资料,对与腋窝淋巴结转移有关的因素进行归纳,建立乳腺癌腋窝淋巴结转移 logistic 预测模型并验证,为提高无创腋窝淋巴结阳性检出率提供参考依据,现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性收集 2020 年 1 月至 2021 年 12 月于绵阳市中心医院行穿刺活检诊断为浸润性乳腺癌且行腋窝淋巴结清扫术治疗的 242 例女性患者资料。纳入标准:(1)单侧病变,经穿刺活检证明是非特殊类型浸润癌或浸润性小叶癌的女性;(2)术前未行新辅助治疗;(3)均行同侧腋窝淋巴结清扫手术,且资料保存完整;(4)签署知情同意书,自愿参与。排除标准:(1)同时存在两种及以上不同恶性肿瘤病史、患有感染性疾病或患有严重脏器疾病不能耐受手术者;(2)有乳房假体植入史,诊断为乳腺癌复发或远处转移的患者;(3)隐匿性乳腺癌患者;(4)因各种原因无法良好配合

治疗者。242 例患者年龄 30~79 岁,平均(53.26±10.10)岁。按 3:1 将其中 182 例患者数据作为训练集用于构建预测模型,另 60 例患者数据作为验证集用于验证模型。本研究获得绵阳市中心医院伦理委员会批准。

### 1.2 方法

采用彩色多普勒超声仪进行检查,探头频率为 7.5~13.0 MHz。由两名超声科医师观察乳腺癌原发灶及腋窝淋巴结超声征象。着色阳性细胞数  $< 14\%$  定义为 Ki-67 低表达,  $\geq 14\%$  定义为 Ki-67 高表达。根据 2021 年 St. Gallen 国际乳腺癌专家共识<sup>[3]</sup>,通过雌激素受体(estrogen receptor, ER)、孕激素受体(progesterone receptor, PR)、人表皮生长因子受体 2(human epithelial growth factor receptor 2, HER2)及 Ki-67 表达进行分子分型。将符合上诉标准的训练集患者按术后淋巴结病理检查结果分为阴性(淋巴结无转移)和阳性(淋巴结有转移)。

### 1.3 统计学处理

采用 SPSS29.0 软件进行数据分析,计数资料以例数或百分比表示,比较采用  $\chi^2$  检验,多重比较采用 Bonferroni 法;logistic 回归分析危险因素并建立预测模型;以受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线、C-index 评价模型的预测性能,根据约登指数最大点确定界限值,以  $P < 0.05$  差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 乳腺癌患者基本特征

242 例乳腺癌患者基本特征情况见表 1。

### 2.2 训练集中影响腋窝淋巴结病理的乳腺癌原发灶

特征的单因素分析

乳腺癌原发灶的不同肿块最大径、肿块钙化灶、肿块血流的腋窝淋巴结病理结果比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 2。

表 1 乳腺癌患者基本特征[n(%)]

项目	训练集(n=182)	验证集(n=60)
年龄		
≤44 岁	28(15.38)	15(25.00)
>44~<60 岁	102(56.04)	36(60.00)
≥60 岁	52(28.57)	9(15.00)
肿块最大径		
≤20 mm	64(35.16)	14(23.33)
>20 mm	118(64.84)	46(76.67)
肿块位置		
左侧	95(52.20)	33(55.00)
右侧	87(47.80)	27(45.00)
肿块象限		
其他象限	77(42.31)	28(46.67)
外上象限	105(57.69)	32(53.33)
肿块形态		
规则	3(1.65)	3(5.00)
不规则	179(98.35)	57(95.00)
肿块边界		
清晰	45(24.73)	22(36.67)
不清晰	137(75.27)	38(63.33)
钙化灶		
无	83(45.60)	30(50.00)
有	99(54.40)	30(50.00)
肿块血流		
无	43(23.63)	43(71.67)
有	139(76.37)	17(28.33)
淋巴结最大径		
≤10 mm	45(24.73)	22(36.67)
>10 mm	137(75.27)	38(63.33)
纵横比		
正常	93(51.10)	29(48.33)
异常	89(48.90)	31(51.67)
皮质厚度		
正常	78(42.86)	29(48.33)
异常	104(57.14)	31(51.67)
髓质消失		
否	133(73.08)	38(63.33)
是	49(26.92)	22(36.67)
边界清晰		
否	59(32.42)	37(61.67)
是	123(67.58)	23(38.33)

续表 1 乳腺癌患者基本特征[n(%)]

项目	训练集(n=182)	验证集(n=60)
血流分布		
正常	123(67.58)	15(25.00)
异常	59(32.42)	45(75.00)
E-Cadherin 蛋白		
阳性	171(93.96)	59(98.33)
阴性	11(6.04)	1(1.67)
Ki-67 表达情况		
低表达	79(43.41)	23(38.33)
高表达	103(56.59)	37(61.67)
病理类型		
非特殊类型浸润癌	167(91.76)	58(96.67)
浸润性小叶癌	15(8.24)	2(3.33)
分子分型		
三阴性	21(11.54)	8(13.33)
Luminal A 型	76(41.76)	16(26.67)
Luminal B 型	26(14.29)	11(18.33)
HER2 过表达型	59(32.42)	25(41.67)
术后转移		
无	63(34.62)	38(63.33)
有	119(65.38)	22(36.67)

表 2 训练集中影响腋窝淋巴结转移的乳腺癌原发灶特征的单因素分析[n(%)]

项目	n	腋窝淋巴结		$\chi^2$	P
		阳性(n=119)	阴性(n=63)		
肿块最大径				4.991	0.025
≤20 mm	64	35(54.69)	29(45.31)		
>20 mm	118	84(71.19)	34(28.81)		
肿块形态				0.002	0.962
规则	3	2(66.67)	1(33.33)		
不规则	179	117(65.36)	62(34.64)		
肿块边界				0.766	0.382
清晰	45	27(60.00)	18(40.00)		
不清晰	137	92(67.15)	45(32.85)		
肿块钙化灶				5.171	0.023
有钙化灶	99	72(72.73)	27(27.27)		
无钙化灶	83	47(56.63)	36(43.37)		
肿块血流				4.408	0.036
有血流	138	96(69.57)	42(30.43)		
无血流	44	23(52.27)	21(47.73)		

2.3 训练集中影响腋窝淋巴结病理的腋窝淋巴结特征的单因素分析

腋窝淋巴结的不同纵横比、皮质厚度≥淋巴门最

大径 1/2、髓质消失情况、边界情况、血流的病理结果比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 3。

表 3 训练集中影响腋窝淋巴结病理的腋窝淋巴结特征的单因素分析[n(%)]

项目	n	腋窝淋巴结		$\chi^2$	P
		阳性 (n=119)	阴性 (n=63)		
淋巴结最大径				3.623	0.057
$\leq 1$ cm	44	34(77.27)	10(22.73)		
$> 1$ cm	138	85(61.59)	53(38.41)		
淋巴结纵横比				7.537	0.006
$\geq 2$	93	52(55.91)	41(44.09)		
$< 2$	89	67(75.28)	22(24.72)		
淋巴结皮质厚度 $\geq$ 淋巴门最大径 1/2				28.648	$< 0.001$
是	104	85(81.73)	19(18.27)		
否	78	34(43.59)	44(56.41)		
淋巴结髓质消失情况				24.052	$< 0.001$
未消失	133	73(54.89)	60(45.11)		
消失	49	46(93.88)	3(6.12)		
淋巴结边界情况				6.106	0.013
清晰	123	73(59.36)	50(40.65)		
不清晰	59	46(77.97)	13(22.03)		
淋巴结血流				29.887	$< 0.001$
混合型、周围型	59	55(93.22)	4(6.78)		
门型、分散型、无血流	123	64(52.03)	59(47.97)		

## 2.4 训练集中影响腋窝淋巴结病理的临床病理特征的单因素分析

不同肿块象限、分子分型、Ki-67 表达情况的腋窝淋巴结转移病理结果比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。且分子分型中,Luminal B 型和三阴性的腋窝淋巴结转移病理结果比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 4。

表 4 训练集中影响腋窝淋巴结病理的临床病理特征的单因素分析[n(%)]

项目	n	腋窝淋巴结		$\chi^2$	P
		阳性 (n=119)	阴性 (n=63)		
年龄				1.353	0.508
$\leq 44$ 岁	28	21(75.00)	7(25.00)		
$> 44 \sim < 60$ 岁	102	65(63.73)	37(36.27)		
$\geq 60$ 岁	52	33(63.46)	19(36.54)		
肿块位置				0.001	0.971
左侧	95	62(65.26)	33(34.74)		

续表 4 训练集中影响腋窝淋巴结病理的临床病理特征的单因素分析[n(%)]

项目	n	腋窝淋巴结		$\chi^2$	P
		阳性 (n=119)	阴性 (n=63)		
右侧	87	57(65.52)	30(34.48)		
肿块象限				5.826	0.016
外上象限	105	61(58.10)	44(41.90)		
其他象限	77	58(75.32)	19(24.68)		
病理类型				0.209	0.647
非特殊类型浸润性癌	167	110(65.87)	57(34.13)		
浸润性小叶癌	15	9(60.00)	6(40.00)		
分子分型				8.315	0.040
Luminal A 型	76	46(60.53)	30(39.47)		
Luminal B 型	26	14(53.85)	12(46.15)		
HER2 过表达型	59	40(67.80)	19(32.20)		
三阴性 <sup>a</sup>	21	19(90.48)	2(9.52)		
E-Cadherin 蛋白				0.016	0.900
表达	171	112(65.50)	59(34.50)		
不表达	11	7(63.64)	4(36.36)		
Ki-67 表达情况				4.375	0.036
低表达	79	45(56.96)	34(43.04)		
高表达	103	74(71.84)	29(28.16)		

<sup>a</sup>:  $P < 0.05$ ,采用多重比较(Bonferroni 法),与 Luminal B 型比较。

## 2.5 训练集中腋窝淋巴结病理的多因素 logistic 分析

多因素 logistic 分析结果显示,肿块位于外上象限、肿块有血流、淋巴结纵横比 $< 2$  和淋巴结皮质厚度 $\geq$ 淋巴门最大径 1/2 是腋窝淋巴结阳性的独立危险因素( $P < 0.05$ ),见表 5。

## 2.6 ROC 曲线

构建上述 4 项危险因素的 ROC 曲线,曲线下面积(area under the curve,AUC)分别为 0.407、0.507、0.753、0.767,见图 1。根据多因素分析结果建立腋窝淋巴结转移的 logistic 预测模型为  $\text{logit}(P) = 1.376 - 0.986A + 1.176B + 1.179C + 1.403D$ ,其中 A 是肿块位于外上象限,B 是肿块有血流,C 是淋巴结纵横比 $< 2$ ,D 是淋巴结皮质厚度 $\geq$ 淋巴门最大径 1/2。该模型的 ROC 曲线见图 2,AUC 为 0.850。乳腺癌患者腋窝淋巴结转移预测模型 C-index 为 0.861(95%CI:0.808~0.914)。Bootstrap 1 000 抽样进行内部交叉验证,得到校准 C-index 为 0.864。结合该模型的校准曲线(图 3),说明该测模型有较好的准确度和预测能力。根据约登指数,其预测的最佳临界值为 0.599,即如果概率 $>$ 临界值,即判别患者有腋窝淋巴结转移,此时灵敏度为 77.3%,特异度为 82.5%。

表 5 训练集中腋窝淋巴结病理的多因素 logistic 分析

项目	回归系数	Wald	OR (95%CI)	P
肿块位于外上象限	-0.986	4.710	0.373(0.153~0.909)	0.030
肿块有血流	1.176	4.970	3.243(1.153~9.122)	0.026
淋巴结纵横比<2	1.179	5.529	3.252(1.217~8.693)	0.019
淋巴结皮质厚度≥淋巴门最大径 1/2	1.403	7.241	4.067(1.464~11.301)	0.007

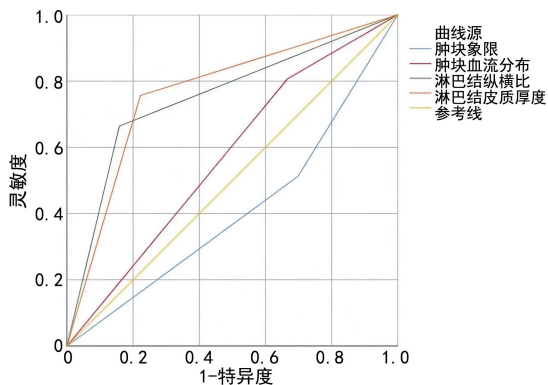


图 1 各指标评估腋窝淋巴结状态的 ROC 曲线

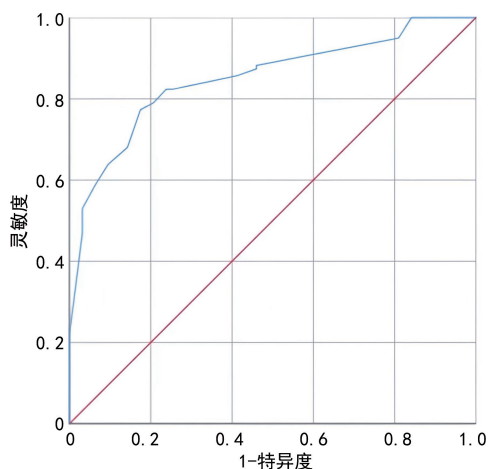


图 2 训练集中乳腺癌患者腋窝淋巴结转移预测模型的 ROC 曲线

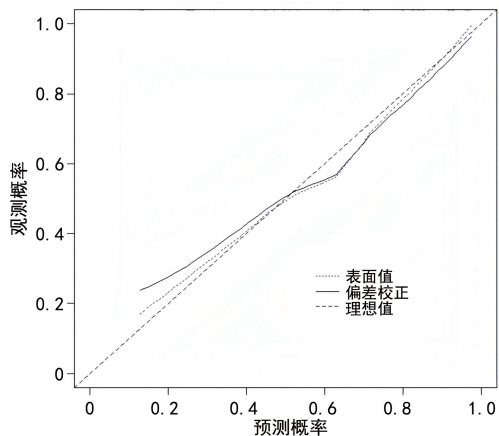


图 3 训练集中乳腺癌患者腋窝淋巴结转移预测模型的校准曲线

证选自验证集的 60 例乳腺癌患者。通过验证集对该模型进行验证,C-index 为 0.910,AUC 为 0.889,见图 4。结合该模型的校准曲线(图 5),说明乳腺癌患者腋窝淋巴结转移的预测模型有较好的预测能力。

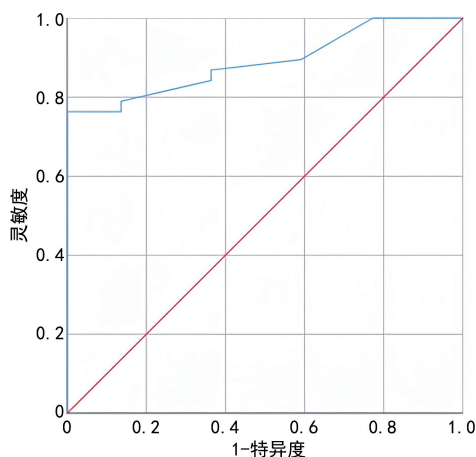


图 4 验证集中乳腺癌患者腋窝淋巴结转移预测模型的 ROC 曲线

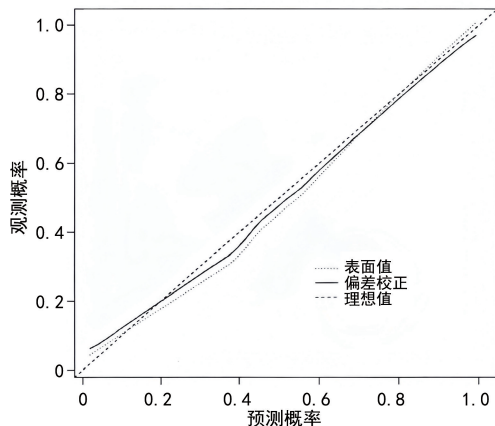


图 5 验证集中乳腺癌患者腋窝淋巴结转移预测模型的校准曲线

### 3 讨论

乳腺癌是女性最常见的恶性肿瘤,2020 年为全球发病率第一的癌症<sup>[4]</sup>,我国女性乳腺癌发病及死亡人数均居世界首位<sup>[5]</sup>。腋窝淋巴结有无转移对患者的分期、治疗方案及预后具有指导意义<sup>[6]</sup>。

本研究单因素分析结果显示,乳腺癌原发灶的不同肿块最大径、肿块钙化灶、肿块血流的腋窝淋巴结病理结果比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。原发肿瘤范围越广,含瘤负荷越重,其扩散的能力越

强<sup>[7-8]</sup>,这已被许多学者所认识。钙化是癌症的主要症状之一,它是由坏死肿瘤细胞钙沉积形成的<sup>[9]</sup>。有研究表明,乳腺肿瘤的恶性程度与原发灶内部的钙盐沉积呈正相关<sup>[10]</sup>。乳腺癌原发灶的血流在癌细胞的增殖、浸润和扩散中扮演重要角色,并提高了癌细胞的入侵能力<sup>[11-12]</sup>。本研究发现,乳腺癌原发灶无血流信号者发生腋窝淋巴结转移的风险低于有血流信号分布的患者。腋窝淋巴结因癌细胞的入侵,最先受累的部位为皮质,表现为皮质增厚<sup>[13]</sup>。因此,皮质增厚可作为淋巴结是否受累的早期超声征象,尤其是发生非对称性皮质增厚最为可靠<sup>[14]</sup>。

本研究结果显示,腋窝淋巴结的不同淋巴结纵横比的腋窝淋巴结转移病理结果比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),与既往研究<sup>[15]</sup>一致。淋巴结纵横比又称“圆度指数”,是对淋巴结外部形态的描述。近年来,多数研究将淋巴结纵横比 $< 2$ 作为判断腋窝淋巴结转移的指标,具有较高的准确性<sup>[16]</sup>。本研究发现,淋巴结纵横比 $< 2$ 较淋巴结纵横比 $\geq 2$ 的患者发生腋窝淋巴结转移的风险高。正常淋巴结边界清楚,结构清晰,恶性淋巴结因内部的肿瘤细胞无限性生长,所以正常结构遭到破坏,表现出边界模糊,结构异常等征象<sup>[17]</sup>。本研究显示,腋窝淋巴结的淋巴结髓质消失情况、淋巴结边界情况、淋巴结血流的腋窝淋巴结转移病理结果比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),与刘静等<sup>[18]</sup>研究结果一致。腋窝淋巴结中血管的增加与癌细胞的增殖能够不断释放血管生成因子相关<sup>[19]</sup>。陈泳愉等<sup>[20]</sup>研究发现,当腋窝淋巴结血流信号为周边型或混合型时,判断腋窝淋巴结发生转移的灵敏度和特异度为 75.9%、95.7%,与本研究结果一致。在纳入的临床病理特征中,不同肿块象限、分子分型、Ki-67 表达情况的腋窝淋巴结转移病理结果比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。多因素分析结果显示,肿块位于外上象限是腋窝淋巴结转移的保护因素( $OR = 0.373$ ),与既往研究结果<sup>[21]</sup>不同。分析可能存在以下原因:(1)数据来源于单一中心且样本量较少,存在选择偏倚和混杂偏倚;(2)肿块最大径可能干扰了肿块象限在腋窝淋巴结转移中的影响<sup>[22]</sup>。Ki-67 作为一项分子生物学指标在肿瘤细胞增殖、远处转移及预后有着重要的意义,但其与腋窝淋巴结转移相关性尚无统一结论<sup>[23]</sup>。本研究以 14%为界限将 Ki-67 分为低表达和高表达,二者的腋窝淋巴结转移病理结果比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。有研究表明,乳腺癌是否有腋窝淋巴结转移与其分子分型密切相关<sup>[24-25]</sup>。这与不同分子分型乳腺癌肿瘤细胞的侵袭力不同有关,三阴性乳腺癌在临床中往往表现为较早的淋巴结转移<sup>[26]</sup>。本研究以筛选的各危险因素变量回归系数和常数项构建预测模型,发现该方式构建的

预测模型在验证集中的 C-index 为 0.910,ROC 曲线下面积为 0.889。该模型用于评估腋窝淋巴结状态有一定的指导价值,其灵敏度、特异度分别为 77.3%、82.5%,可能与该模型将明显相关指标进行组合,实现信息互补,增强诊断效能有关。这也提示临床医师可以通过多种危险因素综合评估乳腺癌患者腋窝淋巴结情况,可通过将这些指标组合的诊断方式,提高诊断效能。

综上所述,乳腺癌腋窝淋巴结转移预测模型可对乳腺癌患者腋窝淋巴结是否发生转移做出较准确地评估,具有一定的临床应用价值。但该研究的各项指标均来自单一中心资料库,且为回顾性分析,样本量较少,未来仍需在不同的研究中心进行大样本量的验证,并且不断完善模型纳入的量化指标。

## 参考文献

- [1] 朱樱,詹维伟,贾晓红,等. 超声联合细针穿刺诊断乳腺癌腋窝淋巴结转移假阴性的多因素分析[J]. 重庆医学,2022,51(14):2397-2400.
- [2] 王强,卢晓淳,邓志红,等. 半自动活检针在腋窝淋巴结穿刺活检中的效果观察[J]. 实用中西医结合临床,2021,21(18):7-10.
- [3] 江泽飞,李健斌. 2021 年 St. Gallen 国际乳腺癌会议早期乳腺癌诊疗专家共识热点问题解析[J]. 中国实用外科志,2021,41(11):1209-1212.
- [4] World Health Organization. Global cancer observatory (GCO): cancer today [EB/OL]. (2020-04-01)[2023-04-09]. <http://gco.iarc.fr/today/home>.
- [5] CHEN W Q, ZHENG R S, BAADE P D, et al. Cancer statistics in China, 2015[J]. CA Cancer J Clin, 2016, 66(2):115-132.
- [6] 李卓璇,童一苇,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.
- [7] YU X, HAO X, WAN J, et al. Correlation between ultrasound appearance of small breast cancer and axillary lymph node metastasis[J]. Ultrasound Med Biol, 2018, 44(2):342-349.
- [8] 李盼,王云月,阮骊韬. 乳腺癌患者临床病理及超声特征与同侧腋窝淋巴结转移的关系[J]. 实用肿瘤杂志, 2022, 37(5):418-423.
- [9] 童钰钧,徐卫云. 乳腺癌钙化形成机制和预后意义的研究进展[J]. 四川医学, 2022, 43(4):401-405.

- [10] 丛颖,杨芳. 国人乳腺癌腋窝淋巴结转移相关超声征象的 meta 分析[J]. 中国中西医结合影像学杂志,2022,20(1):48-52.
- [11] ZHAO Y, WANG X, HUANG Y, et al. Response to immunohistochemical markers' conversion after neoadjuvant chemotherapy in breast cancer patients: association between imaging and histopathologic analysis [J]. Clin Transl Oncol,2020,22(1):91-102.
- [12] 李文肖,刘燕,曹春莉,等. 常规超声联合超声造影预测乳腺癌腋窝淋巴结转移的价值[J]. 实用医学杂志,2022,38(18):2272-2278.
- [13] 杨慧芳. 高频超声对乳腺癌患者腋窝淋巴结转移的评估价值[J]. 河南医学研究,2023,32(1):142-144.
- [14] 李智博,周军. 超声对乳腺癌腋窝淋巴结状态评估的应用进展[J]. 实用医学杂志,2020,36(22):3161-3165.
- [15] 刘春艳,章晓兰,蒋金波. 超声诊断乳腺癌腋窝淋巴结转移的影像学分析[J]. 影像研究与医学应用,2022,6(17):68-70.
- [16] 邹静,郭孝云. 高频超声在早期乳腺癌腋窝淋巴结转移诊断中的价值分析[J]. 现代诊断与治疗,2022,33(24):3732-3734.
- [17] 吴延琴,赵巧玲,辛亚军. 超声诊断乳腺癌腋窝淋巴结转移的影像学表现及其临床效果观察[J]. 影像研究与医学应用,2022,6(3):53-55.
- [18] 刘静,陈霰,陈敬一,等. 彩色多普勒超声早期诊断乳腺癌腋窝淋巴结转移的应用效果及灵敏度、特异度分析[J]. 中国妇幼保健,2020,35(2):357-359.
- [19] 蔡慧芳. 彩色多普勒超声在乳腺癌诊断中的应用价值[J]. 医疗装备,2023,36(6):28-30.
- [20] 陈泳愉,黄伟俊,徐庆华,等. 常规超声、彩色多普勒和弹性成像技术预测乳腺癌腋窝淋巴结转移的价值[J]. 分子影像学杂志,2019,42(1):14-17.
- [21] 常乾坤,白春强,王伟芳,等. 三阴性乳腺癌临床及超声表现与腋窝淋巴结转移的相关性分析[J]. 医学研究生学报,2022,35(12):1304-1308.
- [22] 王玉琛,拜周兰,唐振宁,等. T1 期乳腺癌腋窝淋巴结转移与临床病理特征间的关系及转移相关影响因素分析[J/CD]. 现代医学与健康研究电子杂志,2023,7(8):110-114.
- [23] 黄毅,潘艺,李磊,等. 腋窝淋巴结阴性乳腺癌 280 例腋窝淋巴结转移的危险因素分析[J]. 安徽医药,2022,26(10):2017-2020.
- [24] GLAESER A, SINN H P, GARCIA-ETIENNE C, et al. Heterogeneous responses of axillary lymph node metastases to neoadjuvant chemotherapy are common and depend on breast cancer subtype [J]. Ann Surg Oncol,2019,26(13):4381-4389.
- [25] 周戊,肖敏,李三荣,等. 乳腺癌组织中 E-cad、Ki-67 的表达及其与临床病理特征和腋窝淋巴结转移的相关性[J]. 现代肿瘤医学,2021,29(13):2287-2291.
- [26] 夏光发,朱娟英,张自然. 三阴性乳腺癌临床病理特征与腋窝淋巴结转移的关系[J]. 江苏医药,2023,49(6):583-586.

(收稿日期:2023-04-10 修回日期:2023-10-25)

(编辑:袁皓伟)

(上接第 386 页)

- [34] 刘涛,戴黎明,李晓晶,等. 糖尿病足患者外周血 T 细胞的分化[J]. 中国老年学杂志,2017,37(23):5839-5841.
- [35] HUANG X, LIANG P, JIANG B, et al. Hyperbaric oxygen potentiates diabetic wound healing by promoting fibroblast cell proliferation and endothelial cell angiogenesis[J]. Life Sci,2020,259:118246.
- [36] CHEN J, CRAWFORD R, CHEN C, et al. The key regulatory roles of the PI3K/Akt signaling pathway in the functionalities of mesenchymal stem cells and applications in tissue regeneration[J]. Tissue Eng Part B Rev,2013,19(6):516-528.
- [37] LIU X, DUAN B, CHENG Z, et al. SDF-1/CXCR4 axis modulates bone marrow mesenchymal stem cell apoptosis, migration and cytokine secretion[J]. Protein Cell,2011,2(10):845-854.
- [38] LEE D Y, CHO T J, LEE H R, et al. Distraction osteogenesis induces endothelial progenitor cell mobilization without inflammatory response in man[J]. Bone,2010,46(3):673-679.

(收稿日期:2023-08-11 修回日期:2023-11-21)

(编辑:唐 璞)