



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.07.019
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2024.07.019
China Journal of General Surgery, 2024, 33(7):1192-1198.

· 简要论著 ·

早期乳腺癌非前哨淋巴结转移的相关因素分析及转移风险评估

徐国栋, 李冰, 黄绮国

(广东省揭阳市人民医院 乳腺中心, 广东 揭阳 522000)

摘要

背景与目的: 乳腺癌是女性最常见的恶性肿瘤, 腋窝淋巴结转移是乳腺癌预后的重要指标。前哨淋巴结活检 (SLNB) 是一种检测早期乳腺癌腋窝淋巴结转移状态的新方法, 当前哨淋巴结 (SLN) 阳性时临床上需将非前哨淋巴结 (NSLN) 清扫, 避免腋窝淋巴结癌组织残留。但是临床实践中笔者发现, SLN 阳性患者中只有部分 NSLN 阳性, 而由于缺乏可预判 NSLN 是否阳性的手段, 通常选择无差别将 NSLN 切除。这种做法使得部分患者丧失保留 NSLN 机会, 增加患者创伤导致患侧肢体功能受限以及远期淋巴水肿的发生。因此, 本研究分析早期乳腺癌患者的临床病理特征, 筛选出影响 NSLN 转移的危险因素, 并建立对应的预测模型, 希望获得可靠预测 NSLN 转移风险的工具, 为将来部分 NSLN 转移低风险患者豁免 NSLN 切除提供依据。

方法: 选取 140 例在广东省揭阳市人民医院就诊的早期乳腺癌且术中病理活检提示 SLN 阳性的患者, 以 7:3 按照随机数字表法将其分为训练集 (98 例) 和验证集 (42 例)。将训练集患者分为 NSLN 阳性组 (30 例) 和 NSLN 阴性组 (68 例)。经单因素及多因素 Logistic 回归分析影响早期乳腺癌患者 NSLN 转移的因素, 构建预测模型评估 NSLN 转移风险, 绘制拟合优度曲线及 ROC 曲线评估模型的价值。

结果: 多因素 Logistic 回归分析显示, 年龄 ($OR=3.106$, $95\% CI=1.387\sim6.956$)、肿瘤直径 $>2\text{ cm}$ ($OR=2.889$, $95\% CI=1.427\sim5.847$)、脉管癌栓 ($OR=3.147$, $95\% CI=1.490\sim6.646$) 及人表皮生长因子受体 2 (HER-2) 阳性 ($OR=3.051$, $95\% CI=1.306\sim7.128$) 为影响早期乳腺癌发生 NSLN 转移的因素 (均 $P<0.05$)。根据多因素 Logistic 回归分析结果构建预测模型, 拟合度曲线显示模型拟合度良好 (训练集: $\chi^2=13.711$, $P=0.057$; 验证集: $\chi^2=12.567$, $P=0.065$)。绘制 ROC 曲线评估模型的区分度显示, 训练集 ROC 曲线 AUC 为 0.877 ($95\% CI=0.795\sim0.934$), 敏感度、特异度分别为 93.33%、67.65%; 验证集 ROC 曲线 AUC 为 0.841 ($95\% CI=0.754\sim0.907$), 敏感度、特异度分别为 90.00%、72.06%。

结论: 年龄、肿瘤直径 $>2\text{ cm}$ 、脉管癌栓及 HER-2 阳性是影响早期乳腺癌 NSLN 转移的因素, 以此构建的预测模型具有较好的区分度及有效性, 可作为临床评估 NSLN 转移风险发生的有效工具。

关键词

非前哨淋巴结; 早期乳腺癌; 影响因素; 预测模型

中图分类号: R737.9

乳腺癌是临床常见癌症, 占全部死亡原因的 15%, 也是癌症死亡的主要原因^[1-2]。腋窝淋巴结转移是影响乳腺癌患者生存及复发的一项重要因

素, 淋巴结转移者 5 年生存率为 85.8%, 未发生转移者可达 98.8%^[3]。乳腺癌非前哨淋巴结 (non-sentinel lymph node, NSLN) 转移是指癌细胞已经从

基金项目: 广东省揭阳市科技局科技计划基金资助项目 (YLWS082)。

收稿日期: 2023-05-30; **修订日期:** 2024-01-30。

作者简介: 徐国栋, 广东省揭阳市人民医院主任医师, 主要从事乳腺癌分子分型多学科综合治疗和个体化精准治疗方面的研究。

通信作者: 徐国栋, Email: zion9143@163.com

原发肿瘤扩散到除前哨淋巴结 (sentinel lymph node, SLN) 以外的其他淋巴结^[4-5]。NSLN 转移的发生率与乳腺癌的预后密切相关, 因此分析其影响因素并评估其转移风险对于指导临床治疗和判断预后有重要意义^[6-7]。本研究通过收集早期乳腺癌患者资料, 回顾性分析影响 NSLN 转移的因素, 构建预测模型评估患者 NSLN 转移风险, 以期为临床制定适宜的处理策略提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

根据 PASS 11.0 计算样本量, 回顾性分析 140 例在广东省揭阳市人民医院就诊的早期乳腺癌患者的临床资料。以 7:3 按照随机数字表法将其分为训练集 (98 例) 和验证集 (42 例); 根据亚甲蓝 SLN 示踪技术检测 SLN 阳性前提下将训练集患者分为 NSLN 阳性组 (30 例) 和 NSLN 阴性组 (68 例)。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)^[8] 患者; (2) 均接受前哨淋巴结活检 (sentinel lymph node biopsy, SLNB) 手术; (3) 均为首次确诊并接受治疗的乳腺癌患者。排除标准: (1) 合并其他恶性肿瘤患者; (2) 术前进行新辅助化疗或放疗患者; (3) 既往进行腋窝手术患者。本研究经伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 亚甲蓝单染技术检测 SLN 术前对乳腺肿物给予常规超声以引导下穿刺活检确诊为乳腺癌, 且术前乳腺核磁检查及 X 射线、超声及临床触诊等均未显示腋窝肿大异常淋巴结。在乳腺外上象限皮下注射亚甲蓝染料, 10 min 后行 SLNB, 并取 3~5 枚蓝染淋巴结送病理检查。在淋巴结上覆的皮肤上做 1 个小切口, 将其切除送至病理实验室。若病理显示 SLN 转移即行腋窝淋巴结清扫 (axillary lymph node dissection, ALND), 术后对 NSLN、SLN 及肿瘤组织行常规免疫组化检查, 检查细胞增殖抗原 Ki-67、人表皮生长因子受体 2 (human epidermal growth factor receptor 2, HER-2)、孕激素受体 (progesterone receptor, PR)、雌激素受体 (estrogen receptor, ER) 表达及脉管癌栓, 分析

SLN、NSLN 是否存在转移间的关系。由两名病理科医师阅片并判断是否发生转移。微转移: 转移灶最大直径不超过 2.0 mm, 超过 0.2 mm; 宏转移: 转移灶最大直径超过 2.0 mm。

1.2.2 资料收集 回顾性收集患者年龄、病程、组织分级、病理类型、肿瘤直径、SLN 转移灶大小、阳性 SLN 数目、SLN 送检数目、SLN 阳性数/活检数、细胞增殖抗原 Ki-67 表达、HER-2 状态、宏转移、PR、ER 状态、脉管癌栓、病灶数、月经状态及病灶象限等。

1.3 预测模型的建立与评估

对患者临床病理特征进行单因素分析后再进一步行多因素 Logistic 回归分析, 筛选出独立危险因素, 以 R 软件构建预测模型, 并以 ROC 曲线下面积及拟合度曲线对该模型进行评估。

1.4 统计学处理

使用 SPSS 20.0 软件分析, 计量资料采用均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 描述, 行 *t* 检验; 计数资料采用例数 (百分比) [*n* (%)] 描述, 行 χ^2 检验或 Fisher's 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。以多因素 Logistic 回归分析影响 NSLN 患者转移的因素; 使用 rms 程序包、R 语言 (R3.6.3) 软件构建列线图, 以 Medcal 15.0 绘制 ROC 曲线评估模型的区分度, AUC 越接近 1 提示该模型区分度越好, 以 Bootstrap 法重复 1 000 次、caret 程序包进行内部验证, 绘制拟合度曲线评估模型的有效性, $P > 0.05$ 表示该模型预测能力较好。

2 结果

2.1 单因素分析影响早期乳腺癌患者 NSLN 转移发生的因素

收集训练集患者资料进行单因素分析, 结果显示, 年龄、肿瘤直径、脉管癌栓、HER-2 阳性、SLN 阳性数/活检数及 SLN 阳性数为影响早期乳腺癌患者 NSLN 转移的因素 (均 $P < 0.05$), 而与病程、宏转移、组织分级、病理类型、SLN 转移灶大小、SLN 送检数目、细胞增殖抗原 Ki-67 表达、PR 状态、ER 状态、病灶数、月经状态及病灶象限等因素无关 (均 $P > 0.05$) (表 1)。

表1 早期乳腺癌患者NSLN转移的单因素分析

项目	NSLN 阳性组 (n=30)	NSLN 阴性组 (n=68)	t/χ^2	P	项目	NSLN 阳性组 (n=30)	NSLN 阴性组 (n=68)	t/χ^2	P
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	56.18±7.39	52.31±6.32	2.651	0.009	ER[% , n(%)]				
月经状态[n(%)]					0~25	6(20.00)	20(29.41)		
绝经	19(29.23)	46(70.77)	0.173	0.677	>25~50	1(3.33)	8(11.76)	4.346	0.361
未绝经	11(33.33)	22(66.67)			>50~75	2(6.67)	7(10.29)		
病灶象限[n(%)]					>75	21(70.00)	33(48.53)		
外上、内上象限	23(76.67)	46(67.65)			Ki-67[% , n(%)]				
外下、内下象限	4(13.33)	14(20.59)	0.895	0.639	0~15	16(53.33)	30(44.12)		
中央	3(10.00)	8(11.76)			>15~30	6(20.00)	12(17.65)	4.346	0.361
肿瘤直径[cm, n(%)]					>30	8(26.67)	26(38.24)		
≤2	11(36.67)	44(64.71)	6.646	0.010	HER-2[n(%)]				
>2	19(63.33)	24(35.29)			阴性	10(33.33)	45(66.18)	9.118	0.003
宏转移[n(%)]					阳性	20(66.67)	23(33.82)		
是	0(0.00)	2(2.94)	0.030	0.862	SLN 转移灶大小[mm, n(%)]				
否	30(100.00)	66(97.06)			<2	21(70.00)	35(51.47)	2.918	0.088
多灶性[n(%)]					≥2	9(30.00)	33(48.53)		
是	3(10.00)	5(7.35)	0.002	0.967	SLN 阳性数/活检数[n(%)]				
否	27(90.00)	63(92.65)			≤0.5	16(53.33)	58(85.29)	11.499	0.001
组织分级[n(%)]					>0.5	14(46.67)	10(14.71)		
0~1	17(56.67)	45(66.18)	0.810	0.368	SLN 阳性数[枚, n(%)]				
2~3	13(43.33)	23(33.82)			<3	1(3.33)	16(23.53)	4.597	0.032
脉管癌栓[n(%)]					≥3	29(96.67)	52(76.47)		
是	6(20.00)	2(2.94)	5.965	0.015	病理类型[n(%)]				
否	24(80.00)	66(97.06)			浸润导管癌	28(93.33)	60(88.24)	0.165	0.684
病程[年, n(%)]					其他	2(6.67)	8(11.76)		
<1	22(73.33)	56(82.35)	1.043	0.307	SLN 送检数[枚, n(%)]				
≥1	8(26.67)	12(17.65)			>4	0(0.00)	1(1.47)	0.179	0.672
PR[% , n(%)]					≤4	30(100.00)	67(98.53)		
0~25	4(13.33)	11(16.18)							
>25~50	2(6.67)	8(11.76)	1.079	0.898					
>50~75	2(6.67)	6(8.82)							
>75	22(73.33)	43(63.24)							

2.2 多因素 Logistic 回归分析影响早期乳腺癌 NSLN 转移的因素

将单因素分析 $P < 0.05$ 的项目纳入行多因素 Logistic 回归分析显示, 年龄、肿瘤 > 2 cm、脉管癌

栓、HER-2 阳性为早期乳腺癌 NSLN 转移的独立影响因素 (均 $P < 0.05$)。构建预测模型方程: $Z = 1.133 \times \text{年龄} + 1.061 \times \text{肿瘤直径} + 1.146 \times \text{脉管癌栓} - 23.073$ (表2)。

表2 多因素 Logistic 回归分析影响早期乳腺癌 NSLN 转移的因素

项目	B	SE	Wald	P	OR	95% CI
年龄	1.133	0.411	7.588	0.006	3.106	1.387~6.956
肿瘤 > 2 cm	1.061	0.360	8.697	0.003	2.889	1.427~5.847
脉管癌栓	1.146	0.381	9.036	0.003	3.147	1.490~6.646
HER-2 阳性	1.116	0.433	6.639	0.010	3.051	1.306~7.128
常数项	-23.073	6.891	11.210	0.001	0.000	—

2.3 构建预测模型

根据多因素 Logistic 回归分析结果使用 R 软件构建早期乳腺癌患者发生 NSLN 转移的预测模型,各因素对应的分数之和为总分,获取 NSLN 转移概率(图 1)。

2.4 预测模型的评估与验证

绘制拟合度曲线评估模型的有效性显示,模型拟合度良好(训练集: $\chi^2=13.711$, $P=0.057$; 验证集: $\chi^2=12.567$, $P=0.065$)。(图 2)。绘制 ROC 曲线评估模型的区分度显示,训练集 ROC 曲线 AUC 面积为 0.877 (95% CI=0.795~0.934), 敏感度、特异度分别为 93.33%、67.65%。验证集 ROC 曲线 AUC 面积为 0.841 (95% CI=0.754~0.907), 敏感度、特异度分别为 90.00%、72.06% (图 3)。

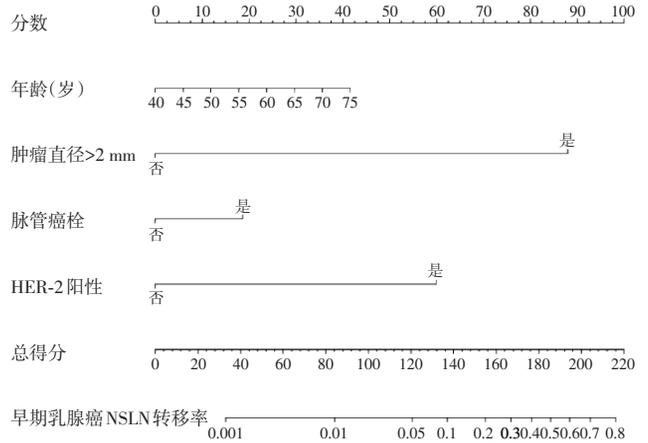


图 1 早期乳腺癌 NSLN 转移的预测模型

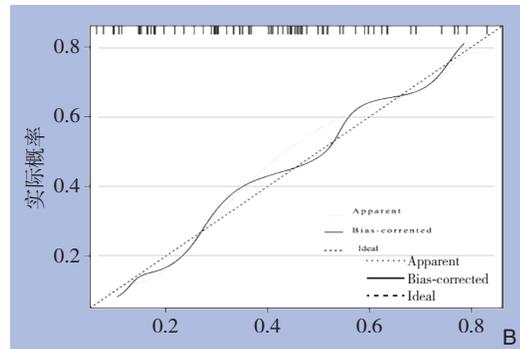
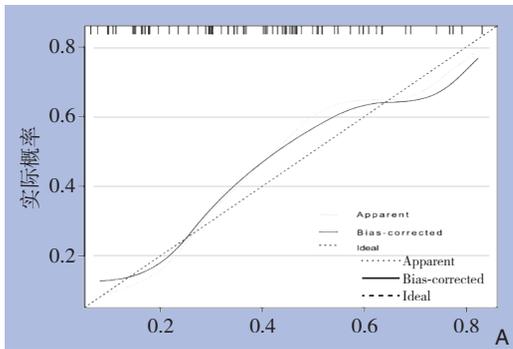


图 2 拟合度曲线 A: 训练集; B: 验证集

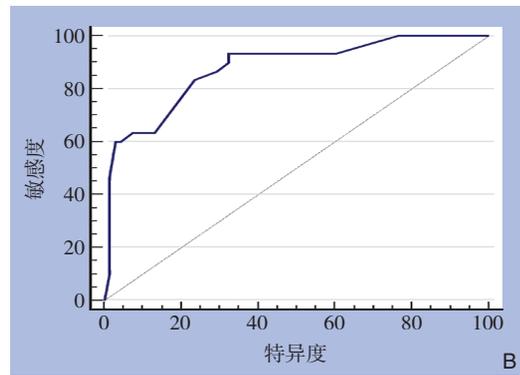
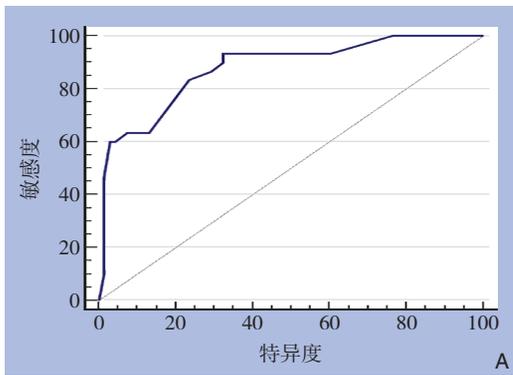


图 3 ROC 曲线 A: 训练集; B: 验证集

3 讨论

随着乳腺癌诊疗不断规范和优化,早期乳腺癌患者治愈率不断提高、生存时间在不断延长。临床上需要更加精准、科学的治疗手段来确保疗效并进一步减少患者精神、身体创伤,提高患者生存质量。早期乳腺癌患者淋巴结转移通常局限

于 SLN, 所以多数 SLN 阳性患者 NSLN 阴性。而由于缺乏可预判 NSLN 是否阳性的手段,通常选择无差别将 NSLN 切除^[9-11]。这种做法使得部分患者丧失保留 NSLN 机会,增加患者创伤导致患侧肢体功能受限以及淋巴水肿的发生。

本研究经多因素分析显示,年龄、肿瘤直径、脉管癌栓、HER-2 阳性是影响早期乳腺癌患者

NSLN 转移的因素。分析原因为：(1) 年龄是影响 NSLN 转移的一个重要因素，可能与年龄相关的免疫功能下降、淋巴管阻塞、淋巴结纤维化和淋巴结萎缩等因素有关^[12-13]。Kim 等^[14]研究发现，年龄与腋窝淋巴结转移无关，而 Downs-Cancer 等^[15]、张圣泽等^[16]研究则显示，年轻乳腺癌患者预后不良且生物学行为更具侵略性，随着年龄的增长，腋窝淋巴结转移发生率逐渐降低。(2) 肿瘤直径与 SLN 转移具有相关性^[17-18]。肿瘤直径大的患者可能存在一种特殊的单细胞转移模式，即肿瘤细胞通过血管或淋巴管进入循环系统，然后在远处的淋巴结中形成转移灶^[19-20]。此外，肿瘤直径大的患者的 SLN 更容易被肿瘤细胞堵塞，导致淋巴液的回流障碍，从而使肿瘤细胞更容易进入 NSLN。(3) 脉管癌栓反映了癌细胞的侵袭性和恶性程度，提示癌细胞具有较强的血管生成能力和免疫逃逸能力，从而增加了癌细胞在血管或淋巴管内的存活和迁移能力^[21-22]。此外，脉管癌栓增加了癌细胞与血管或淋巴管内皮细胞的接触和相互作用，促进了癌细胞的黏附、穿透和外泌，使癌细胞更容易从血管或淋巴管内脱落，进入远处的器官或淋巴结，形成转移灶。脉管癌栓患者发生 NSLN 转移的风险为非脉管癌栓患者的 3.147 倍，与杨丽等^[23]、陈文娟等^[24]研究中脉管癌栓为 NSLN 发生转移影响因素的结果基本一致。(4) HER-2 是一种促进乳腺癌细胞快速增长的蛋白质，HER-2 阳性的乳腺癌细胞含有比正常水平更高的 HER-2 蛋白质，这些癌细胞通常比 HER-2 阴性的癌细胞生长和扩散得更快，NSLN 转移风险越高^[25-27]。

黄州等^[28]研究显示，病理分级、SLN 阳性个数、阴性个数及宏转移为影响 NSLN 转移的因素，其构建的预测模型 AUC 为 0.70，能够较好预测 NSLN 转移的发生。但是该模型仅纳入该院患者，且未进行验证，外部适应性尚不清楚。本研究基于多因素 Logistic 回归分析结果进一步构建预测模型并验证，预测模型中可根据患者各项指标用标尺向上做垂线，预测模型顶部对应的分值即为该项预测值得分，将患者具备的各项因素得分相加，所得分值在总分轴向下做垂线得出的预测概率即为该患者发生 NSLN 风险概率^[29-30]。经验证该模型区分度及有效性较好，能够作为临床预测乳腺癌发生 NSLN 转移的工具。

综上所述，年龄 ≥ 50 岁、肿瘤 > 2 cm、脉管癌

栓及 HER-2 阳性为影响早期乳腺癌 NSLN 转移的因素，以此构建的预测模型具有较好的区分度及有效性，可作为临床评估 NSLN 转移风险发生的有效工具。本研究采用单中心回顾性病例分析的方法，筛选早期乳腺癌 NSLN 转移的因素，创新之处在于建立对应的预测模型，而非仅进行单因素、多因素分析。本研究的局限性在于为回顾性研究，存在一定的选择偏倚和信息偏倚，可能影响结果的可靠性，需要更多的前瞻性研究来验证，且为单中心研究，样本量相对较小，可能存在一定的区域性差异，需要更多的多中心研究来扩大样本量和提高代表性。此外，本研究采用传统的亚甲蓝 SLN 蓝染技术，存在部分 SLN 阳性淋巴结染色欠佳造成漏检，这可能造成 SLN 阳性淋巴结被统计为 NSLN，影响研究的准确性。随着核素、吲哚菁绿等染料普及，未来多染料共同示踪技术不断成熟将进一步提升 SLN 淋巴结检出率和准确性，并与临床病理预测模型结合，为患者带来更加精准、微创的手术治疗。

利益冲突：所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献声明：徐国栋进行试验操作、论文撰写、数据整理、统计学分析及论文修改；李冰负责病例收集、数据统计分析；黄绮国负责病理诊断和数据分析。

参考文献

- [1] Popovic LS, Matovina-Brko G, Popovic M, et al. Targeting triple-negative breast cancer: a clinical perspective[J]. *Oncol Res*, 2023, 31(3):221-238. doi: 10.32604/or.2023.028525.
- [2] 杨秋怡, 易嘉宁, 郭妙兰, 等. 铜死亡相关基因 PDHA1 与乳腺癌的预后关系及列线图构建[J]. *中国普通外科杂志*, 2022, 31(11):1471-1482. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.11.009. Yang QY, Yi JN, Guo ML, et al. Relationship between cuproptosis related gene PDHA1 and prognosis of breast cancer and its nomogram construction[J]. *China Journal of General Surgery*, 2022, 31(11): 1471-1482. doi: 10.7659/j. issn. 1005-6947.2022.11.009.
- [3] Bartels SAL, Donker M, Poncet C, et al. Radiotherapy or surgery of the axilla after a positive sentinel node in breast cancer: 10-year results of the randomized controlled EORTC 10981-22023 AMAROS trial[J]. *J Clin Oncol*, 2023, 41(12): 2159-2165. doi: 10.1200/JCO.22.01565.
- [4] Wei C, Deng Y, Wei S, et al. Lymphovascular invasion is a

- significant risk factor for non-sentinel nodal metastasis in breast cancer patients with sentinel lymph node (SLN)-positive breast cancer: a cross-sectional study[J]. *World J Surg Oncol*, 2023, 21(1): 386. doi: [10.1186/s12957-023-03273-6](https://doi.org/10.1186/s12957-023-03273-6).
- [5] Diniz TP, Faloppa CC, Mantoan H, et al. Pathological factors associated with non-sentinel lymph node metastasis in early stage cervical cancer[J]. *J Surg Oncol*, 2021, 123(4): 1115–1120. doi: [10.1002/jso.26341](https://doi.org/10.1002/jso.26341).
- [6] Sousa N, Peleteiro B, Fougó JL. Omission of axillary lymph node dissection in breast cancer patients with micrometastasis or isolated tumor cells in sentinel lymph nodes: a 12-year experience in a tertiary breast unit[J]. *J Cancer Res Clin Oncol*, 2023, 150(1): 1. doi: [10.1007/s00432-023-05513-4](https://doi.org/10.1007/s00432-023-05513-4).
- [7] Pache B, Tantari M, Guani B, et al. Predictors of non-sentinel lymph node metastasis in patients with positive sentinel lymph node in early-stage cervical cancer: a SENTICOL GROUP study[J]. *Cancers (Basel)*, 2023, 15(19): 4737. doi: [10.3390/cancers15194737](https://doi.org/10.3390/cancers15194737).
- [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. doi:[10.19401/j.cnki.1007-3639.2021.10.013](https://doi.org/10.19401/j.cnki.1007-3639.2021.10.013).
Breast cancer Professional Committee of Chinese Anti-Cancer Association. Guidelines and Norms for Diagnosis and Treatment of Breast Cancer of China Anti-Cancer Association (2021 edition)[J]. *China Oncology*, 2021, 31(10): 954–1040. doi: [10.19401/j.cnki.1007-3639.2021.10.013](https://doi.org/10.19401/j.cnki.1007-3639.2021.10.013).
- [9] 张璐, 白俊文. 乳腺癌前哨淋巴结转移术中检测进展: 一步法核酸扩增技术[J]. *中国普通外科杂志*, 2021, 30(11):1367–1373. doi: [10.7659/j.issn.1005-6947.2021.11.013](https://doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2021.11.013).
Zhang L, Bai JW. Progress in intraoperative detection of sentinel lymph node metastasis in breast cancer: one-step nucleic acid amplification technique[J]. *China Journal of General Surgery*, 2021, 30(11): 1367–1373. doi: [10.7659/j.issn.1005-6947.2021.11.013](https://doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2021.11.013).
- [10] Huang Z, Wu Z, Zou QQ, et al. Risk factors of non-sentinel lymph node metastasis in breast cancer with 1-2 sentinel lymph node macrometastases underwent total mastectomy: a case-control study[J]. *World J Surg Oncol*, 2023, 21(1): 125. doi: [10.1186/s12957-023-02888-z](https://doi.org/10.1186/s12957-023-02888-z).
- [11] Chun JW, Kim J, Chung IY, et al. Non-sentinel node metastasis prediction during surgery in breast cancer patients with one to three positive sentinel node(s) following neoadjuvant chemotherapy[J]. *Sci Rep*, 2023, 13(1):4480. doi: [10.1038/s41598-023-31628-2](https://doi.org/10.1038/s41598-023-31628-2).
- [12] Meng L, Zheng T, Wang Y, et al. Development of a prediction model based on LASSO regression to evaluate the risk of non-sentinel lymph node metastasis in Chinese breast cancer patients with 1-2 positive sentinel lymph nodes[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 19972. doi: [10.1038/s41598-021-99522-3](https://doi.org/10.1038/s41598-021-99522-3).
- [13] Turrell FK, Orha R, Guppy NJ, et al. Age-associated microenvironmental changes highlight the role of PDGF-C in ER+ breast cancer metastatic relapse[J]. *Nat Cancer*, 2023, 4(4): 468–484. doi: [10.1038/s43018-023-00525-y](https://doi.org/10.1038/s43018-023-00525-y).
- [14] Kim WH, Kim HJ, Park CS, et al. Axillary nodal burden assessed with pretreatment breast MRI is associated with failed sentinel lymph node identification after neoadjuvant chemotherapy for breast cancer[J]. *Radiology*, 2020, 295(2):275–282. doi: [10.1148/radiol.2020191639](https://doi.org/10.1148/radiol.2020191639).
- [15] Downs-Canner SM, Gaber CE, Louie RJ, et al. Nodal positivity decreases with age in women with early-stage, hormone receptor-positive breast cancer[J]. *Cancer*, 2020, 126(6): 1193–1201. doi: [10.1002/cncr.32668](https://doi.org/10.1002/cncr.32668).
- [16] 张圣泽, 孙献甫, 黄涛, 等. 326例70岁以上女性乳腺癌患者临床病理特征及预后分析[J]. *中华肿瘤防治杂志*, 2020, 27(8):631–635. doi: [10.16073/j.cnki.cjcp.2020.08.08](https://doi.org/10.16073/j.cnki.cjcp.2020.08.08).
Zhang SZ, Sun XF, Huang T, et al. Clinicopathological characteristics and prognosis of 326 women with breast cancer over 70 years old[J]. *Chinese Journal of Cancer Prevention and Treatment*, 2020, 27(8): 631–635. doi: [10.16073/j.cnki.cjcp.2020.08.08](https://doi.org/10.16073/j.cnki.cjcp.2020.08.08).
- [17] 郑丽华, 刘峰, 张硕, 等. 中国人群非前哨淋巴结转移预测模型研究[J]. *中华肿瘤防治杂志*, 2020, 27(1):63–70. doi:[10.16073/j.cnki.cjcp.2020.01.11](https://doi.org/10.16073/j.cnki.cjcp.2020.01.11).
Zheng LH, Liu F, Zhang S, et al. Nomogram for predicting the likelihood of additional nodal metastases in breast cancer patients with a positive sentinel node biopsy[J]. *Chinese Journal of Cancer Prevention and Treatment*, 2020, 27(1):63–70. doi:[10.16073/j.cnki.cjcp.2020.01.11](https://doi.org/10.16073/j.cnki.cjcp.2020.01.11).
- [18] Wu P, Zhao K, Liang Y, et al. Validation of breast cancer models for predicting the nonsentinel lymph node metastasis after a positive sentinel lymph node biopsy in a Chinese population[J]. *Technol Cancer Res Treat*, 2018, 17: 1533033818785032. doi: [10.1177/1533033818785032](https://doi.org/10.1177/1533033818785032).
- [19] Min SK, Lee SK, Woo J, et al. Relation between tumor size and lymph node metastasis according to subtypes of breast cancer[J]. *J Breast Cancer*, 2021, 24(1):75–84. doi: [10.4048/jbc.2021.24.e4](https://doi.org/10.4048/jbc.2021.24.e4).
- [20] Zuo D, Yang L, Jin Y, et al. Machine learning-based models for the prediction of breast cancer recurrence risk[J]. *BMC Med Inform Decis Mak*, 2023, 23(1):276. doi: [10.1186/s12911-023-02377-z](https://doi.org/10.1186/s12911-023-02377-z).
- [21] Chen Y, Wang J, Zhang X, et al. Correlation between apparent diffusion coefficient and pathological characteristics of patients with invasive breast cancer[J]. *Ann Transl Med*, 2021, 9(2): 143. doi: [10.21037/atm-20-7746](https://doi.org/10.21037/atm-20-7746).

- [22] Yannoutsos A, Cacciatore C, Jaouen S, et al. Treatment of cancer-associated venous thromboembolism: a focus on special populations[J]. *J Med Vasc*, 2023, 48(3/4):124-135. doi: 10.1016/j.jdmv.2023.09.001.
- [23] 杨丽, 朱荔, 马金平, 等. 乳腺癌前哨淋巴结与非前哨淋巴结转移危险因素分析[J]. *中华肿瘤防治杂志*, 2019, 26(22):1726-1731. doi: 10.16073/j.cnki.cjcp.2019.22.12.
- Yang L, Zhu L, Ma JP, et al. Risk factors of sentinel lymph node and non-sentinel lymph node metastasis in female breast cancer[J]. *Chinese Journal of Cancer Prevention and Treatment*, 2019, 26(22):1726-1731. doi: 10.16073/j.cnki.cjcp.2019.22.12.
- [24] 陈文娟, 王邦龙, 王忠, 等. 女性乳腺癌患者前哨淋巴结和非前哨淋巴结转移危险因素研究[J]. *中华肿瘤防治杂志*, 2021, 28(11):847-851. doi: 10.16073/j.cnki.cjcp.2021.11.08.
- Chen WJ, Wang BL, Wang Z, et al. Risk factors of sentinel lymph node and non-sentinel lymph node metastasis in female breast cancer[J]. *Chinese Journal of Cancer Prevention and Treatment*, 2021, 28(11):847-851. doi: 10.16073/j.cnki.cjcp.2021.11.08.
- [25] Zhang H, Karakas C, Tyburski H, et al. HER-2-low breast cancers: current insights and future directions[J]. *Semin Diagn Pathol*, 2022, 39(5):305-312. doi: 10.1053/j.semdp.2022.07.003.
- [26] Zhang H, Katerji H, Turner BM, et al. HER-2-low breast cancers[J]. *Am J Clin Pathol*, 2022, 157(3):328-336. doi: 10.1093/ajcp/aqab117.
- [27] Nicolò E, Tarantino P, Curigliano G. Biology and treatment of HER-2-low breast cancer[J]. *Hematol Oncol Clin North Am*, 2023, 37(1):117-132. doi: 10.1016/j.hoc.2022.08.013.
- [28] 黄州, 唐玉, 王淑莲, 等. 早期乳腺癌腋窝前哨淋巴结阳性患者腋窝非前哨淋巴结转移风险预测[J]. *中华放射肿瘤学杂志*, 2019, 28(2):102-107. doi: 10.3760/cma.j.issn.1004-4221.2019.02.005.
- Huang Z, Tang Y, Wang SL, et al. Predicting the risk of non-sentinel lymph node metastasis in breast cancer patients with 1-2 positive sentinel lymph nodes[J]. *Chinese Journal of Radiation Oncology*, 2019, 28(2):102-107. doi: 10.3760/cma.j.issn.1004-4221.2019.02.005.
- [29] Tong C, Miao Q, Zheng J, et al. A novel nomogram for predicting the decision to delayed extubation after thoracoscopic lung cancer surgery[J]. *Ann Med*, 2023, 55(1):800-807. doi: 10.1080/07853890.2022.2160490.
- [30] Silva-Figueroa AM. A nomogram for relapse/death and contemplating adjuvant therapy for parathyroid carcinoma[J]. *Surg Oncol Clin N Am*, 2023, 32(2):251-269. doi: 10.1016/j.soc.2022.10.003.

(本文编辑 熊杨)

本文引用格式: 徐国栋, 李冰, 黄绮国. 早期乳腺癌非前哨淋巴结转移的相关因素分析及转移风险评估[J]. *中国普通外科杂志*, 2024, 33(7):1192-1198. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.07.019

Cite this article as: Xu GD, Li B, Huang QG. Analysis of factors for non-sentinel lymph node metastasis in early breast cancer and risk assessment of metastasis[J]. *Chin J Gen Surg*, 2024, 33(7):1192-1198. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.07.019

本刊2024年下半年各期重点内容安排

本刊2024年下半年各期重点内容安排, 欢迎赐稿。

第7期 肝脏外科临床与实验研究

第10期 疝和腹壁外科临床与实验研究

第8期 胆道外科临床与实验研究

第11期 乳腺、甲状腺外科临床与实验研究

第9期 胰腺外科临床与实验研究

第12期 血管外科临床与实验研究

中国普通外科杂志编辑部