



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250126
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.250126
China Journal of General Surgery, 2025, 34(5):1063-1069.

· 简要论著 ·

蓝染前哨淋巴结数量对乳腺癌 SLNB 假阴性率的影响

李扬懿, 黄隽, 肖志, 王守满

(中南大学湘雅医院 乳腺外科, 湖南 长沙 410008)

摘要

背景与目的: 腋窝前哨淋巴结活检术 (SLNB) 是早期乳腺癌临床分期与治疗决策的重要手段。由于核素示踪剂受限, 单独使用亚甲蓝在我国基层医院仍被广泛采用。然而, 其对癌转移前哨淋巴结的识别能力及影响假阴性率 (FNR) 的因素尚不明确。本研究旨在评估蓝染前哨淋巴结在识别癌转移中的准确性, 并探讨影响其 FNR 的临床病理因素, 为优化 SLNB 术提供参考依据。

方法: 回顾性分析 2022 年 8 月—2024 年 7 月中南大学湘雅医院收治的 257 例女性早期乳腺癌患者临床资料, 所有患者均接受亚甲蓝示踪的 SLNB 术, 且术中前哨淋巴结证实存在癌转移。通过单因素分析评估多种临床病理因素与蓝染前哨淋巴结 FNR 的相关性。

结果: 蓝染前哨淋巴结阳性率为 81.71%, FNR 为 18.29%, 非前哨淋巴结阳性率为 26.85%。单因素分析显示, 蓝染前哨淋巴结数量与 FNR 明显有关 ($P<0.05$); 其余因素如年龄、肿瘤大小、分子分型、Ki-67 指数、体质量指数、亚甲蓝注射部位与剂量等对 FNR 均无明显影响 (均 $P>0.05$)。

结论: 在单独使用亚甲蓝进行 SLNB 术时, 蓝染前哨淋巴结的数量显著影响 FNR。若蓝染前哨淋巴结数量 ≥ 4 枚, 可较准确识别转移淋巴结, 适合单独切除; 若数量 < 4 枚, 建议联合切除蓝染及其周围非蓝染前哨淋巴结, 以降低 FNR, 提升 SLNB 术准确性。

关键词

乳腺肿瘤; 亚甲蓝; 前哨淋巴结活组织检查; 假阴性

中图分类号: R737.9

腋窝前哨淋巴结活检术 (sentinel lymph node biopsy, SLNB) 是临床医生评估早期乳腺癌患者疾病分期及制定治疗策略的重要方式。大量研究^[1-2]证实, 对于 cN0 的早期乳腺癌患者, SLNB 术与腋窝淋巴结清扫术 (axillary lymph node dissection, ALND) 具有相似的生存率及局部复发率, 因此, SLNB 术可以安全有效的替代 ALND 术。此外, SLNB 术能够显著减少术后肩关节活动受限、上肢水肿以及神经性疼痛等并发症的发生^[3-5], 从而有效提升患者的术后生活质量, 因此, SLNB 术对早期乳腺癌患者来说至关重要。

目前, 衡量 SLNB 术的准确率主要是依靠假阴性率 (false negative rate, FNR), 其受到包括示踪剂的选择、临床医生的技术水平等多种因素的影响^[6]。联合使用蓝色染料和核素示踪剂因其高达 96.7% 的识别率和低至 5.5% 的 FNR 而被视为 SLNB 术的“金标准”^[7]。然而, 由于技术、设备和价格的限制, 包括中国在内的大多数发展中国家的医院普遍缺乏术中检测核素示踪剂的能力和资质, 限制了其在临床中的广泛应用。因此, 亚甲蓝仍是广大医院中最常用的示踪剂, 在 Cykowska 等^[8]的研究中表明, 单独使用亚甲蓝的 FNR 相对较高 (约 13%), 但是也有研究^[9-10]提示, 单独使用亚甲蓝的 FNR 低于 5%, 可以满足临床应用标准, 目前关于单独使用亚甲蓝进行 SLNB 术的 FNR 尚存在争议。

除此之外, SLNB 术的具体操作方式也存在争议, 目前挑选可疑前哨淋巴结进行术中快速冷冻病理检测的方式主要有两种^[11], 第一种是仅挑选

基金项目: 湖南省科技创新计划基金资助项目 (2022SK2041); 湖南省自然科学基金资助项目 (2024JJ9133)。

收稿日期: 2025-03-10; **修订日期:** 2025-05-27。

作者简介: 李扬懿, 中南大学湘雅医院硕士研究生, 主要从事乳腺外科方面的研究。

通信作者: 王守满, Email: wangshouman@126.com; 肖志, Email: zhixiao@csu.edu.cn

蓝染的前哨淋巴结进行检测,第二种是将蓝染的前哨淋巴结及其周围可疑的非蓝染淋巴结一并送检。目前尚无研究表明哪种方式更具可靠性。

本研究旨在探讨蓝染前哨淋巴结能否准确定位并识别出存在癌转移的前哨淋巴结。同时,进一步分析蓝染前哨淋巴结癌转移FNR的影响因素,以期为临床提供标准化的SLNB术的操作指南。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性收集2022年8月—2024年7月期间中南大学湘雅医院乳腺外科诊治的257例女性早期乳腺癌患者临床资料,所有患者使用亚甲蓝进行SLNB术,且术中发现蓝染前哨淋巴结(蓝染的前哨淋巴结及其周围可疑的非蓝染淋巴结分别送检),以及送检的前哨淋巴结存在癌转移。本研究通过我院医学伦理委员会审批(批号:2024111442)。

1.2 方法

1.2.1 亚甲蓝染色法SLNB术 手术切皮前5~10 min,于乳晕皮下或者肿瘤周围腺体组织中注射亚甲蓝,在注射部位轻轻揉搓5~10 min,取腋窝下皱褶沿皮纹方向为切口行SLNB术。依次切开皮肤、皮下组织,自胸小肌外缘打开喙锁胸筋膜,探查蓝染淋巴管,沿着淋巴管走行至注入的“第一站”淋巴结方向寻找蓝染淋巴结,标记为蓝染前哨淋巴结单独送检。切除蓝染前哨淋巴结后,对残腔周围组织及腋窝区触诊,将蓝染前哨淋巴结周围肿大、质硬淋巴结不超过腋窝“第二站”淋巴结水平标记为非蓝染前哨淋巴结单独送检。

1.2.2 指标收集 患者临床病理资料,包括:年龄、体质指数(BMI)、肿瘤大小、肿瘤位置、前哨蓝染淋巴结数量、前哨蓝染并转移淋巴结数量、前哨未蓝染淋巴结数量、前哨未蓝染并转移淋巴结数量、剩余未蓝染转移淋巴结数量、剩余未蓝染淋巴结数量、组织学分级、雌激素受体(ER)、孕激素受体(PR)、人表皮生长因子受体2(HER2)、Ki-67指数、亚甲蓝注射位置、亚甲蓝注射剂量,并进一步计算患者的BMI。

1.2.3 指标筛选标准及相关定义 (1)肿瘤大小及肿瘤位置根据体格检查及相关辅助检查(主要包括乳腺超声、乳腺磁共振)结果判断,肿瘤大小取

肿瘤最大径为准;(2)前哨蓝染并转移淋巴结数量、前哨未蓝染并转移淋巴结数量、剩余未蓝染并转移淋巴结数量以最终慢石蜡病理结果为准;(3)ER、PR、HER2和Ki-67在乳腺癌中的表达情况根据世界卫生组织乳腺肿瘤分类标准^[12]并结合我院的临床实践经验来判定:ER和PR阳性为肿瘤细胞阳性比例 $\geq 1\%$;HER2阳性为免疫组织化学染色结果为“+++”或免疫组织化学染色结果为“++”进一步行荧光原位杂交检测显示基因扩增;Ki-67增殖指数 $> 20\%$ 为阳性。相关定义:蓝染前哨淋巴结FNR=仅有非蓝染前哨淋巴结癌转移的患者数/前哨淋巴结癌转移患者数 $\times 100\%$ 。蓝染前哨淋巴结阳性率=蓝染前哨淋巴结癌转移的患者数/前哨淋巴结癌转移患者数 $\times 100\%$;非前哨淋巴结阳性率=非前哨淋巴结转移的患者数/前哨淋巴结癌转移患者数 $\times 100\%$ 。

1.3 统计学处理

采用SPSS 26.0统计学软件作为数据统计分析工具,对数据进行处理及分析,数据以频数(百分比)[$n(\%)$]或百分比表示。单因素分析采用 χ^2 检验或Fisher确切概率法检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

患者的发病年龄中位数为51岁,肿瘤大小的中位数为2.5 cm。位于外上象限的肿瘤更易发生前哨淋巴结癌转移,占总数的47.86%。在组织学分级的样本收集中,共有11例样本因病理报告未能明确组织学分级而缺失,组织学分级的中位数为II级,占总数的82.52%。此外,在HER2状态的样本收集中,有4例患者的免疫组化结果显示HER2为“++”,然而,由于患者及其家属拒绝进一步接受FISH检测以明确HER2基因扩增状态,导致这部分数据缺失。在分子分型方面,luminal A型最多,占47.43%,其次是HER2阳性型占25.30%,luminal B型占18.97%,三阴性最少,占8.30%。ER阳性、PR阳性、HER2阴性、Ki-67低值的患者相对较多。在亚甲蓝的使用中,94.55%的患者的注射部位为乳晕,93.39%的患者的注射剂量 < 1 mL(表1)。

表 1 257例患者的基本资料[n (%)]

影响因素	数值	影响因素	数值
年龄(岁)		PR(%)	
<50	126(49.03)	<1	57(22.18)
≥50	131(50.97)	≥1	200(77.82)
肿瘤大小(cm)		分子分型 ¹⁾	
≤2	104(40.47)	luminal A 型	120(47.43)
>2	153(59.53)	luminal B 型	48(18.97)
肿瘤位置		三阴性	21(8.30)
外上象限	123(47.86)	HER2 阳性型	64(25.30)
外下象限	38(14.79)	亚甲蓝注射剂量(mL)	
内上象限	45(17.51)	<1	240(93.39)
内下象限	22(8.56)	≥1	17(6.61)
其他	29(11.28)	亚甲蓝注射部位	
组织学分级 ¹⁾		乳晕	243(94.55)
I	6(2.44)	腺体	10(3.89)
II	203(82.52)	多部位	4(1.56)
III	37(15.04)	BMI(kg/m ²)	
Ki-67(%)		<18.5	12(4.67)
≤20	162(63.04)	18.5~23.9	148(57.59)
>20	95(36.96)	>23.9	97(37.74)
HER2 ¹⁾		蓝染前哨淋巴结数量(枚)	
阳性	64(25.30)	1	108(42.03)
阴性	189(74.70)	2	86(33.46)
ER(%)		3	33(12.84)
<1	41(15.95)	≥4	30(11.67)
≥1	216(84.05)		

注:1)部分患者资料缺失

2.2 蓝染前哨淋巴结 FNR 的单因素分析

蓝染前哨淋巴结阳性率为 81.71%，蓝染前哨淋巴结 FNR 为 18.29%，非前哨淋巴结阳性率为 26.85%。单因素分析结果显示，蓝染淋巴结数量与蓝染前哨淋巴结 FNR 明显相关 ($P<0.05$)，而年

龄、肿瘤大小、肿瘤位置、组织学分级、ER、PR、HER2、Ki-67、分子分型、BMI、亚甲蓝注射部位、亚甲蓝注射剂量对蓝染前哨淋巴结 FNR 影响的差异无统计学意义 (均 $P>0.05$) (表 2)。

表2 影响蓝染前哨淋巴结的FNR的单因素分析

影响因素	FNR (%)	χ^2	P
年龄(岁)			
<50	19.0(24/126)	0.095	0.757
≥50	17.6(23/131)		
肿瘤大小(cm)			
≤2	20.2(21/104)	0.424	0.515
>2	17.0(26/153)		
组织学分级			
I	16.7(1/6)	0.535	0.856
II	17.7(36/203)		
III	21.6(8/37)		
肿瘤位置			
外上象限	24.4(30/123)	7.900	0.089
外下象限	21.1(8/38)		
内上象限	8.9(4/45)		
内下象限	9.1(2/22)		
其他	10.3(3/29)		
Ki-67(%)			
≤20	17.3(28/162)	0.296	0.587
>20	20.0(19/95)		
HER2			
阳性	23.4(15/64)	1.338	0.247
阴性	16.2(32/189)		
ER(%)			
<1	19.5(8/41)	0.049	0.825
≥1	18.1(39/216)		
PR(%)			
<1	15.8(9/57)	0.306	0.580
≥1	19.0(38/200)		
分子分型			
luminal A型	17.5(21/120)	1.348	0.733
luminal B型	16.7(8/48)		
三阴性	14.3(3/21)		
HER2阳性型	23.4(15/64)		
亚甲蓝注射剂量(mL)			
<1	19.6(47/240)	2.869	0.09
≥1	0.0(0/17)		
亚甲蓝注射部位			
乳晕	18.9(46/243)	0.574	0.864
腺体	10.0(1/10)		
多部位	0.0(0/4)		
BMI(kg/m ²)			
<18.5	8.3(1/12)	0.543	0.851
18.5~23.9	18.9(28/148)		
>23.9	18.6(18/97)		
蓝染前哨淋巴结数量(枚)			
1	27.8(30/108)	14.642	0.002
2	15.1(13/86)		
3	12.1(4/33)		
≥4	0.0(0/30)		

3 讨论

根据全球癌症统计报告 (GLOBOCAN 2022) 的最新数据^[13], 尽管肺癌超过乳腺癌成为女性最常见的恶性肿瘤, 但是 2022 年全球新增乳腺癌病例约 230.9 万例, 死亡病例约 66.6 万例, 分别占全球女性新发癌症病例的 24.5% 和癌症相关死亡病例的 15.5%。这一数据表明, 乳腺癌对女性生命健康的威胁依然严峻。随着乳腺癌筛查项目的普及和早期诊断技术的进步, 早期乳腺癌患者的就诊率显著提高^[13], 越来越多的患者有机会接受 SLNB 术。因此, 提高 SLNB 术的准确率对于早期乳腺癌患者非常关键。有研究^[8]表明, 单独使用亚甲蓝进行 SLNB 术时可能造成前哨淋巴结较高的 FNR, 从而影响 SLNB 术的准确率。

根据最新的《中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范 (2024 年版)》^[14], 联合使用蓝色染料和核素示踪剂仍然是首要推荐, 由于缺乏核素示踪剂及其检测设备, 所以单独使用亚甲蓝仍然是国内大多数医院的现状^[15]。单独使用亚甲蓝具有易获取、成本低、操作简单、安全性高等优势^[16-17], 但是同时其也具有扩散速度快、染色时间短暂的缺点^[18], 因此容易造成深部淋巴结显影不佳及较高的 FNR。此外, 亚甲蓝还易造成注射部位局部皮肤染色, 从而增加局部皮肤坏死、伤口愈合不良的风险^[19]。关于单独使用亚甲蓝对前哨淋巴结 FNR 的影响因素的相关研究中, 有研究^[20-22]表明单独使用亚甲蓝与联合注射法的 FNR 无显著差异, 但是这些研究的样本量均较小, 并且发表时间较早, SLNB 术的经验尚不足, 前哨淋巴结的识别率不足 70%, 对临床实践的指导意义较少。但是在 Pesek 等^[23]的 Meta 分析中, 单独使用蓝色染料的 FNR 也仅为 8.6%, 但是该研究没有分析单独使用亚甲蓝的 FNR。不同的是, Cykowska 等^[8]提示, 单独使用亚甲蓝仍然具有高达 13% 的 FNR, 因此在临床应用中需要警惕。Cykowska 等^[8]的研究同时纳入了中、英文的文献进行 Meta 分析, 并且选取的研究时间跨度更广, 可能较为符合目前国内外现状。

对于 SLNB 术实施的具体要求, 在指南^[15]中仅仅规定了需检出所有蓝染淋巴管进入的第 1 枚蓝染淋巴结, 尚未有明确的操作标准, 但是在临床实际操作中面临较大的问题, 亚甲蓝的扩散速度及

范围存在个体差异,其通过淋巴管进入淋巴结的过程无法直接观察到,因此,无法保证所有前哨淋巴结均被亚甲蓝标记。同时,在临床实践中还会面临着蓝染前哨淋巴结数量不足(≤ 2 枚)的现实情况,本研究中也提示有75.49%的患者仅有 ≤ 2 枚蓝染前哨淋巴结,然而蓝染前哨淋巴结是否能准确识别发生转移的前哨淋巴结尚无明确定论。

本研究中,蓝染前哨淋巴结阳性率为81.71%,这表明单纯切除蓝染前哨淋巴结的手术方案无法完全准确识别所有发生癌转移的前哨淋巴结,可能导致临床医生在疾病分期及制定治疗方案时产生误判,从而导致患者局部复发风险增高,甚至增加患者二次手术的可能性,对患者的预后和和生活质量产生不利影响。同时,本研究发现,仅有蓝染前哨淋巴结的数量是影响蓝染前哨淋巴结FNR的显著因素,差异具有统计学意义($P<0.05$)。随着蓝染前哨淋巴结数量的增加,FNR呈现逐渐降低的趋势;当蓝染前哨淋巴结数量 ≥ 4 枚时,蓝染前哨淋巴结能够较为准确地识别发生癌转移的前哨淋巴结。这一发现提示,蓝染前哨淋巴结的数量与仅切除蓝染前哨淋巴结的手术方式的准确率密切相关。由此可以推论,当蓝染前哨淋巴结数量 < 4 枚时,单纯切除蓝染前哨淋巴结可能导致较高的FNR,特别是,当蓝染前哨淋巴结数量为1枚时,其FNR高达28%,因此需要进一步切除足够数量的非蓝染前哨淋巴结来降低SLNB术的FNR。在Gill等^[24-25]的研究中也证实,当前哨淋巴结数量 > 4 枚时能够有效降低SLNB术的FNR,所以当蓝染前哨淋巴结数量过少时,单纯切除蓝染前哨淋巴结不宜作为SLNB术的首选方案,其无法全面地评估腋窝前哨淋巴结状态。但同时需要注意的是,切除前哨淋巴结数目过多可能无法确保所切除的淋巴结仍位于前哨淋巴结的解剖位置,从而增加过度治疗的风险,因此,美国癌症委员会指南^[26]中规定切除前哨淋巴结的数量不应超过6枚,超出数目的淋巴结不应被标记为前哨淋巴结。

综上所述,在精准化医疗的时代背景下,早期乳腺癌的治疗理念正逐渐从“最大可耐受治疗”向“最小最有效治疗”转变。然而,这一转变的前提是确保手术的有效性和准确率。因此,在使用亚甲蓝进行SLNB术时,应尽可能切除足够数量的前哨淋巴结(如切除 ≥ 4 枚蓝染前哨淋巴结,或

同时切除蓝染及非蓝染前哨淋巴结),以降低FNR,减少漏诊的可能性。

本研究通过分析蓝染前哨淋巴结FNR的影响因素,为SLNB术的标准化实施提供了重要的数据支持。然而,未来仍需开展更大样本量的多中心研究,以进一步验证这些发现,并探索更多可能影响SLNB术准确率的因素。同时,本研究也发现,非前哨淋巴结阳性率仅为26.85%,与既往多项研究^[27-29]结果一致,这一发现提示,在前哨淋巴结阳性的患者中,约70%的患者可能无法从ALND术中获益。已有多项前瞻性临床试验^[30-32]证实,早期乳腺癌腋窝前哨淋巴结1~2枚转移时可豁免ALND术,未来有望通过进一步建立临床风险预测模型来评估患者进行ALND术的生存获益,进一步避免治疗过度,从而优化手术方案,为早期乳腺癌患者提供更精准、更有效的治疗策略。

作者贡献声明:李扬懿负责病例收集、数据分析及文章撰写;黄隽负责研究指导;肖志负责研究设计、研究指导、论文审阅;王守满负责研究指导、论文审阅及经费支持。所有作者均认可本文内容并同意发表。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] Krag DN, Anderson SJ, Julian TB, et al. Sentinel-lymph-node resection compared with conventional axillary-lymph-node dissection in clinically node-negative patients with breast cancer: overall survival findings from the NSABP B-32 randomised phase 3 trial[J]. *Lancet Oncol*, 2010, 11(10): 927-933. doi: 10.1016/S1470-2045(10)70207-2.
- [2] Giuliano AE, Ballman KV, 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. doi: 10.1001/jama.2017.11470.
- [3] Giuliano AE, Ballman K, McCall L, et al. Locoregional recurrence after sentinel lymph node dissection with or without axillary dissection in patients with sentinel lymph node metastases: long-term follow-up from the American college of surgeons oncology group (alliance) ACOSOG Z0011 randomized trial[J]. *Ann Surg*, 2016, 264(3):413-420. doi:10.1097/SLA.0000000000001863.
- [4] Lyman GH, Somerfield MR, Giuliano AE. Sentinel Lymph Node

- Biopsy for Patients With Early-Stage Breast Cancer: 2016 American Society of Clinical Oncology Clinical Practice Guideline Update Summary[J]. *J Oncol Pract*, 2017, 13(3): 196–198. doi: [10.1200/JOP.2016.019992](https://doi.org/10.1200/JOP.2016.019992).
- [5] Belmonte R, Messaggi-Sartor M, Ferrer M, et al. Prospective study of shoulder strength, shoulder range of motion, and lymphedema in breast cancer patients from pre-surgery to 5 years after ALND or SLNB[J]. *Support Care Cancer*, 2018, 26(9): 3277–3287. doi: [10.1007/s00520-018-4186-1](https://doi.org/10.1007/s00520-018-4186-1).
- [6] Han C, Yang L, Zuo W. A mini-review on factors and countermeasures associated with false-negative sentinel lymph node biopsies in breast cancer[J]. *Chin J Cancer Res*, 2016, 28(3): 370–376. doi: [10.21147/j.issn.1000-9604.2016.03.12](https://doi.org/10.21147/j.issn.1000-9604.2016.03.12).
- [7] Mok CW, Tan SM, Zheng Q, et al. Network meta-analysis of novel and conventional sentinel lymph node biopsy techniques in breast cancer[J]. *BJS Open*, 2019, 3(4): 445–452. doi: [10.1002/bjs.5.50157](https://doi.org/10.1002/bjs.5.50157).
- [8] Cykowska A, Marano L, D'Ignazio A, et al. New technologies in breast cancer sentinel lymph node biopsy; from the current gold standard to artificial intelligence[J]. *Surg Oncol*, 2020, 34: 324–335. doi: [10.1016/j.suronc.2020.06.005](https://doi.org/10.1016/j.suronc.2020.06.005).
- [9] Krag DN, Weaver DL, Alex JC, et al. Surgical resection and radiolocalization of the sentinel lymph node in breast cancer using a gamma probe[J]. *Surg Oncol*, 1993, 2(6): 335–339. doi: [10.1016/0960-7404\(93\)90064-6](https://doi.org/10.1016/0960-7404(93)90064-6).
- [10] Giuliano AE, Kirgan DM, Guenther JM, et al. Lymphatic mapping and sentinel lymphadenectomy for breast cancer[J]. *Ann Surg*, 1994, 220(3): 391–398. doi: [10.1097/00006558-199409000-00015](https://doi.org/10.1097/00006558-199409000-00015).
- [11] Cserni G, Maguire A, Bianchi S, et al. Sentinel lymph node assessment in breast cancer—an update on current recommendations[J]. *Virchows Arch*, 2022, 480(1): 95–107. doi: [10.1007/s00428-021-03128-z](https://doi.org/10.1007/s00428-021-03128-z).
- [12] Tan PH, Ellis I, Allison K, et al. The 2019 World Health Organization classification of tumours of the breast[J]. *Histopathology*, 2020, 77(2): 181–185. doi: [10.1111/his.14091](https://doi.org/10.1111/his.14091).
- [13] Bray F, Laversanne M, Sung H, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. *CA Cancer J Clin*, 2024, 74(3): 229–263. doi: [10.3322/caac.21834](https://doi.org/10.3322/caac.21834).
- [14] 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肿瘤学组. 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. doi: [10.19401/j.cnki.1007-3639.2023.12.004](https://doi.org/10.19401/j.cnki.1007-3639.2023.12.004).
- The Society of Breast Cancer China Anti-Cancer Association, Breast Oncology Group of the Oncology Branch of the Chinese Medical Association. Guidelines for breast cancer diagnosis and treatment by China Anti-cancer Association(2024 edition)[J]. *China Oncology*, 2023, 33(12): 1092–1186. doi: [10.19401/j.cnki.1007-3639.2023.12.004](https://doi.org/10.19401/j.cnki.1007-3639.2023.12.004).
- [15] 中华医学会外科学分会乳腺外科学组. 中国早期乳腺癌前哨淋巴结活检手术临床实践指南(2022版)[J]. *中国实用外科杂志*, 2022, 42(2): 137–145. doi: [10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2022.02.04](https://doi.org/10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2022.02.04).
- Chinese Society of Breast Surgery, Chinese Surgical Society of Chinese Medical Association. Clinical practice guidelines for sentinel lymph node biopsy in early-stage breast cancer in China (2022 edition) [J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2022, 42(2): 137–145. doi: [10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2022.02.04](https://doi.org/10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2022.02.04).
- [16] Zakaria S, Hoskin TL, Degnim AC. Safety and technical success of methylene blue dye for lymphatic mapping in breast cancer[J]. *Am J Surg*, 2008, 196(2): 228–233. doi: [10.1016/j.amjsurg.2007.08.060](https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2007.08.060).
- [17] Mathelin C, Croce S, Brasse D, et al. Methylene blue dye, an accurate dye for sentinel lymph node identification in early breast cancer[J]. *Anticancer Res*, 2009, 29(10): 4119–4125.
- [18] Nel L, Eren E. Peri-operative anaphylaxis[J]. *Brit J Clinical Pharma*, 2011, 71(5): 647–658. doi: [10.1111/j.1365-2125.2011.03913.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2125.2011.03913.x).
- [19] Reyes F, Noelck M, Valentino C, et al. Complications of methylene blue dye in breast surgery: case reports and review of the literature[J]. *J Cancer*, 2010, 2: 20–25.
- [20] Eser M, Kement M, Kaptanoglu L, et al. A prospective comparative study to assess the contribution of radioisotope tracer method to dye-only method in the detection of sentinel lymph node in breast cancer[J]. *BMC Surg*, 2013, 13: 13. doi: [10.1186/1471-2482-13-13](https://doi.org/10.1186/1471-2482-13-13).
- [21] Ang CH, Tan MY, Teo C, et al. Blue dye is sufficient for sentinel lymph node biopsy in breast cancer[J]. *Br J Surg*, 2014, 101(4): 383–389. doi: [10.1002/bjs.9390](https://doi.org/10.1002/bjs.9390).
- [22] Kantaraksa N, Kongdan Y, Suvikapakornkul R, et al. The relative false negative rate of isosulfan blue in detecting sentinel lymph nodes in early breast cancer[J]. *J Med Assoc Thai*, 2012, 95(2): 181–185.
- [23] Pesek S, Ashikaga T, Krag LE, et al. The false-negative rate of sentinel node biopsy in patients with breast cancer: a meta-analysis[J]. *World J Surg*, 2012, 36(9): 2239–2251. doi: [10.1007/s00268-012-1623-z](https://doi.org/10.1007/s00268-012-1623-z).
- [24] Gill J, Lovegrove R, Naessens K, et al. Sentinel lymph node biopsy in breast cancer: an analysis of the maximum number of nodes requiring excision[J]. *Breast J*, 2011, 17(1): 3–8. doi: [10.1111/j.1524-4741.2010.01019.x](https://doi.org/10.1111/j.1524-4741.2010.01019.x).
- [25] Boughey JC, Suman VJ, Mittendorf EA, et al. Sentinel lymph node surgery after neoadjuvant chemotherapy in patients with node-positive breast cancer: the ACOSOG Z1071 (Alliance) clinical trial[J]. *JAMA*, 2013, 310(14): 1455–1461. doi: [<http://www.zpwz.net>](https://doi.org/10.1001/</p></div><div data-bbox=)

jama.2013.278932.

- [26] Giuliano AE, Edge SB, Hortobagyi GN. Eighth edition of the AJCC cancer staging manual: breast cancer[J]. Ann Surg Oncol, 2018, 25(7):1783–1785. doi:10.1245/s10434-018-6486-6.
- [27] Qiao E, Yu X, Zhou L, et al. A prospective validation cohort study of a prediction model on non-sentinel lymph node involvement in early breast cancer[J]. Ann Surg Oncol, 2020, 27(5): 1653–1658. doi:10.1245/s10434-019-07980-x.
- [28] Mittendorf EA, Hunt KK, Boughey JC, et al. Incorporation of sentinel lymph node metastasis size into a nomogram predicting nonsentinel lymph node involvement in breast cancer patients with a positive sentinel lymph node[J]. Ann Surg, 2012, 255(1): 109–115. doi:10.1097/SLA.0b013e318238f461.
- [29] Di Filippo F, Di Filippo S, Ferrari AM, et al. Elaboration of a nomogram to predict nonsentinel node status in breast cancer patients with positive sentinel node, intraoperatively assessed with one step nucleic amplification: Retrospective and validation phase[J]. J Exp Clin Cancer Res, 2016, 35(1): 193. doi: 10.1186/s13046-016-0460-6.
- [30] Giuliano AE, Hunt KK, Ballman KV, et al. Axillary dissection vs no axillary dissection in women with invasive breast cancer and

sentinel node metastasis: a randomized clinical trial[J]. JAMA, 2011, 305(6):569–575. doi:10.1001/jama.2011.90.

- [31] Galimberti V, Cole BF, Zurrida S, et al. Axillary dissection versus no axillary dissection in patients with sentinel-node micrometastases (IBCSG 23-01): a phase 3 randomised controlled trial[J]. Lancet Oncol, 2013, 14(4): 297–305. doi: 10.1016/S1470-2045(13)70035-4.
- [32] Donker M, van Tienhoven G, Straver ME, et al. Radiotherapy or surgery of the axilla after a positive sentinel node in breast cancer (EORTC 10981-22023 AMAROS): a randomised, multicentre, open-label, phase 3 non-inferiority trial[J]. Lancet Oncol, 2014, 15(12):1303–1310. doi:10.1016/S1470-2045(14)70460-7.

(本文编辑 姜晖)

本文引用格式:李扬懿,黄隽,肖志,等. 蓝染前哨淋巴结数量对乳腺癌SLNB假阴性率的影响[J]. 中国普通外科杂志, 2025, 34(5):1063–1069. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250126

Cite this article as: Li YY, Huang J, Xiao Z, et al. Impact of blue-stained sentinel lymph node count on the false-negative rate of SLNB in breast cancer[J]. Chin J Gen Surg, 2025, 34(5): 1063–1069. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.250126



微信扫一扫
关注该公众号

敬请关注《中国普通外科杂志》官方微信平台

《中国普通外科杂志》官方公众微信正式上线启动(订阅号: ZGPTWKZZ),我们将通过微信平台定期或不定期推送本刊的优秀文章、工作信息、活动通知以及国内外最新研究成果与进展等。同时,您也可在微信上留言,向我们咨询相关问题,并对我们的工作提出意见和建议。《中国普通外科杂志》公众微信号的开通是我们在移动互联网时代背景下的创新求变之举,希望能为广大读者与作者带来更多的温馨和便利。

欢迎扫描二维码,关注《中国普通外科杂志》杂志社官方微信服务平台。

中国普通外科杂志编辑部