

乳腺癌术后患者淋巴水肿影响因素分析

唐兰兰

珠海市中西医结合医院乳腺外科, 广东 珠海

收稿日期: 2025年9月17日; 录用日期: 2025年10月12日; 发布日期: 2025年10月22日

摘要

目的: 探讨乳腺癌术后淋巴水肿(BCRL)的独立危险因素, 构建个体化风险预测模型, 为早期识别与精准干预提供循证依据。方法: 回顾性纳入2023年1月~2025年4月本院84例行乳腺癌根治/改良根治术并行规范放疗的女性患者。术后随访12个月, 以ISL $\geq$ I期且RCE $\geq$ 10%诊断BCRL。收集临床病理、手术参数及实验室指标, 采用单因素与多因素Logistic回归筛选独立影响因素, 建立预测模型并评价其区分度与校准度。结果: 20例(23.81%)发生BCRL。多因素分析显示, 阳性淋巴结数(OR = 1.46)、ALND范围 $\geq$ II水平(OR = 3.49)、术后引流总量每增加100 ml (OR = 1.32)、NLR每升高1 (OR = 2.36)、VEGF-C每升高100 pg·ml⁻¹ (OR = 1.52)及血清白蛋白(OR = 0.79)为独立影响因素; 模型AUC = 0.87, Hosmer-Lemeshow P = 0.81, 内部验证C指数 = 0.87。结论: 基于6项易获取指标构建的预测模型具有良好的区分度与校准度, 可用于术前-术后早期识别BCRL高危人群并指导分级康复干预。

关键词

乳腺癌, 术后淋巴水肿, 危险因素, 预测模型

Analysis of Influencing Factors of Lymphedema in Postoperative Breast Cancer Patients

Lanlan Tang

Department of Breast Surgery, Zhuhai Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Zhuhai Guangdong

Received: September 17, 2025; accepted: October 12, 2025; published: October 22, 2025

Abstract

Objective: To explore the independent risk factors of postoperative lymphedema (BCRL) after breast cancer surgery, construct an individualized risk prediction model, and provide evidence-

based basis for early identification and precise intervention. **Methods:** A retrospective study included 84 female patients who underwent radical mastectomy/modified radical mastectomy for breast cancer and received standardized radiotherapy in our hospital from January 2023 to April 2025. The patients were followed up for 12 months after the operation. BCRL was diagnosed as ISL $\geq$ stage I and RCE $\geq$ 10%. Clinicopathological, surgical parameters and laboratory indicators were collected. Univariate and multivariate Logistic regression were used to screen independent influencing factors. A predictive model was established and its discrimination and calibration were evaluated. **Result:** BCRL occurred in 20 cases (23.81%). Multivariate analysis showed that the number of positive lymph nodes (OR = 1.46), ALND range $\geq$ level II (OR = 3.49), every 100 ml increase in total postoperative drainage (OR = 1.32), every 1 increase in NLR (OR = 2.36), every 100 pg·ml⁻¹ increase in VEGF-C (OR = 1.52), and serum albumin (OR = 0.79) It is an independent influencing factor; Model AUC = 0.87, Hosmer-Lemeshow P = 0.81, internal validation C-index = 0.87. **Conclusion:** The prediction model constructed based on six easily accessible indicators has good discrimination and calibration, and can be used to identify high-risk populations of BCRL in the early preoperative and postoperative period and guide hierarchical rehabilitation intervention.

Keywords

Breast Cancer, Postoperative Lymphedema, Risk Factors, Predictive Model

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

乳腺癌术后淋巴水肿(BCRL)是腋窝淋巴结清扫与放疗后最常见的慢性并发症之一[1],其发生机制涉及手术创伤导致的淋巴管断裂、放射诱导的纤维化及免疫微环境失衡,进而引发蛋白-淋巴液回流障碍。尽管前哨淋巴结活检(SLNB)已显著降低 BCRL 发生率,但文献报道其 5 年累积发病率仍达 6%~30% [2],且一旦形成即呈进行性加重,导致患肢疼痛、功能障碍及反复感染,严重影响患者生存质量并增加医疗负担[3]。目前,BCRL 的危险因素谱尚未统一,肥胖、腋窝淋巴结阳性数目、术后感染、放射剂量分布及个体淋巴再生能力等被反复提及[4]。随着生物信息学与影像组学技术的兴起,对淋巴血管再生相关基因多态性、皮肤厚度定量及臂-胸围动态变化的精准测量,为揭示 BCRL 发生机制提供了新视角[5]。鉴此,本研究基于回顾性研究设计,联合临床病理、治疗参数、影像组学及分子标志物,系统评估乳腺癌术后淋巴水肿的独立影响因素,旨在构建个体化风险预测模型,为早期干预与精准康复提供循证依据。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

本研究为回顾性研究,连续纳入 2023 年 1 月至 2025 年 4 月于本院接受乳腺癌根治术或改良根治术的女性患者。纳入标准:① 术后病理证实为单侧浸润性乳腺癌;② 行腋窝淋巴结清扫(ALND)± 前哨淋巴结活检(SLNB);③ 年龄 18~75 岁;④ 术后完成规范放疗(全乳/胸壁 + 区域淋巴引流区,处方剂量 45 Gy~50 Gy,瘤床或高危区加量 10 Gy~16 Gy);⑤ 资料完整。排除标准:① 既往有上肢淋巴水肿、严重静脉回流障碍或腋窝手术史;② 术前新辅助化疗期间出现上肢感染或深静脉血栓;③ 合并远处转移或第二原发恶性肿瘤;④ 妊娠期或合并严重心、肝、肾功能不全;⑤ 关键变量缺失 >10%。最终纳入 84 例,平均年龄(52.30±9.70)岁,BMI (24.80±3.50) kg·m⁻²,肿瘤位于左侧 42 例(50.00%),右侧 42 例(50.00%)。

术后病理分期：0 期 6 例(7.14%)，I 期 24 例(28.57%)，II 期 38 例(45.24%)，III 期 16 例(19.05%)。ALND 50 例(59.52%)，SLNB + ALND 34 例(40.48%)。平均淋巴结检出数目(16.40 ± 4.70)枚，阳性淋巴结(2.30 ± 3.10)枚。术后放疗开始时间中位数 28 (21~35) d，其中序贯化疗者占 62.70% (53/84)。本研究方案经珠海市中中西医结合医院伦理委员会审查批准。

2.2. 方法

2.2.1. 研究设计

本研究为单中心回顾性队列分析，所有患者均接受同一多学科团队制定的手术 - 放疗 - 化疗/内分泌/靶向序贯方案。通过电子病历系统(EMR)与影像归档系统(PACS)提取术前、术后、放疗期间及放疗后第 1、3、6、12 个月的标准随访数据；缺失信息由门诊复诊记录或电话随访补充，补充率 < 5%。

2.2.2. 淋巴水肿诊断与分期

采用“围度法 + 症状确认”双标准：① 相对差异(RCE) $\geq 10\%$ 或绝对差异(ACE) ≥ 2 cm，且持续 > 3 个月；② 患者主诉患肢沉重、紧绷或活动受限，并排除静脉血栓、复发或感染。测量点统一于鹰嘴上、下各 10 cm 处，使用非弹性软尺，由同一名专科护士完成，两次取均值。分期依据国际淋巴学会(ISL) 2020 标准：0 期(潜伏)、I 期(可逆)、II 期(不可逆)、III 期(象皮肿)。

2.2.3. 数据收集与质控

本数据主要来源于医院电子病历系统，双人独立核对，一致性检验 Kappa = 0.92。

2.3. 观察指标

2.3.1. 主要结局指标

放疗结束后 12 个月内 BCRL 发生率(ISL $\geq$ I 期且 RCE $\geq 10\%$)。

2.3.2. 候选预测变量

- (1) 人口学：年龄、BMI、绝经状态、吸烟史、合并高血压/糖尿病。
- (2) 肿瘤相关：肿瘤侧别、象限、TNM 分期(AJCC 第 8 版)、分子分型、脉管侵犯、神经侵犯。
- (3) 手术相关：手术方式(根治/改良根治)、ALND 范围(I/II/III 水平)、SLNB 数目、ALND 数目、阳性淋巴结数、淋巴结比值(LNR)、术中出血量、手术时间、术后引流总量及拔管时间。
- (4) 实验室：术前白细胞、中性粒 - 淋巴细胞比值(NLR)、血小板 - 淋巴细胞比值(PLR)、C 反应蛋白(CRP)、血清白蛋白、纤维蛋白原、D-二聚体、VEGF-C 水平。

2.4. 统计学方法

采用 SPSS 25.0 软件建立数据库。正态分布计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，组间比较用 t 检验；非正态资料以 M (P25, P75) 表示，用 Mann-Whitney U 检验；计数资料用 n (%) 表示， χ^2 或 Fisher 精确概率法检验。采用单因素 + 多因素 Logistic 回归(Forward LR, α 入 = 0.05, α 出 = 0.10)筛选独立影响因素，并报告 OR 及 95%CI。通过 ROC 曲线评估模型区分度，AUC > 0.75 为可接受；Hosmer-Lemeshow 检验评估拟合优度(P > 0.05)。双侧检验，P < 0.05 为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 乳腺癌术后淋巴水肿总体发生率

汇总了 84 例患者术后 12 个月内的淋巴水肿累积发生率。随访显示，放疗后 1 个月即出现 5 例(5.95%)

水肿，随后呈逐月递增趋势；至 12 个月，共 20 例达到 ISL ≥ I 期且 RCE ≥ 10% 的诊断标准，总体累积发生率为 23.81% (95%CI: 15.40%~33.80%)，提示乳腺癌术后 1 年内水肿风险持续存在，需长期监测。如表 1 所示。

Table 1. The occurrence of lymphedema in 84 patients with breast cancer within 12 months after surgery
表 1. 84 例乳腺癌患者术后 12 个月内淋巴水肿发生情况

观察时点	发生例数	累积发生率(%)	95%CI (%)
放疗后 1 个月	5	5.95	1.10~12.10
放疗后 3 个月	11	13.10	6.50~21.30
放疗后 6 个月	16	19.05	11.50~28.80
放疗后 12 个月	20	23.81	15.40~33.80

注：BCRL 诊断标准采用 ISL ≥ I 期且 RCE ≥ 10%。

3.2. 单因素分析：BCRL 组与非 BCRL 组基线特征比较

对比了 20 例 BCRL 患者与 64 例非 BCRL 患者的临床特征。与未发生水肿者相比，BCRL 组 BMI、阳性淋巴结数、淋巴结比值(LNR)、术中出血量、手术时间、术后引流总量、拔管时间及全身炎症指标(NLR, PLR, CRP)均显著升高，而血清白蛋白水平显著降低；此外，TNM III 期比例及 ALND 范围 ≥ II 水平者占比亦明显增高(P < 0.05)。上述变量被纳入后续多因素模型进一步验证。如表 2 所示。

Table 2. Comparison of baseline characteristics between the BCRL group and the non-BCRL group
表 2. BCRL 组与非 BCRL 组基线特征比较

特征	全组(n = 84)	非 BCRL 组(n = 64)	BCRL 组(n = 20)	t/χ ² /Z	P
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	52.30 ± 9.70	51.40 ± 9.20	55.20 ± 10.80	1.45	0.15
BMI (kg·m ⁻² , $\bar{x} \pm s$)	24.80 ± 3.50	23.90 ± 3.10	27.60 ± 3.40	4.20	<0.01
绝经[n (%)]	46 (54.76)	33 (51.56)	13 (65.00)	1.02	0.31
吸烟[n (%)]	9 (10.71)	6 (9.38)	3 (15.00)	0.48	0.49
高血压/糖尿病[n (%)]	18 (21.43)	11 (17.19)	7 (35.00)	2.84	0.09
肿瘤侧别(左) [n (%)]	42 (50.00)	32 (50.00)	10 (50.00)	0.00	1.00
肿瘤象限(外上) [n (%)]	51 (60.71)	39 (60.94)	12 (60.00)	0.01	0.94
TNM 分期III [n (%)]	16 (19.05)	9 (14.06)	7 (35.00)	4.25	0.04
分子分型(HER2 ⁺) [n (%)]	21 (25.00)	15 (23.44)	6 (30.00)	0.32	0.57
脉管侵犯[n (%)]	22 (26.19)	14 (21.88)	8 (40.00)	2.56	0.11
ALND 范围 ≥ II 水平[n (%)]	50 (59.52)	34 (53.13)	16 (80.00)	4.57	0.03
阳性淋巴结数(枚, $\bar{x} \pm s$)	2.30 ± 3.10	1.60 ± 2.20	4.40 ± 4.20	3.10	<0.01
LNR ($\bar{x} \pm s$)	0.14 ± 0.19	0.10 ± 0.13	0.26 ± 0.25	3.20	<0.01
术中出血量(ml, $\bar{x} \pm s$)	165.40 ± 45.30	158.20 ± 42.10	188.50 ± 48.60	2.50	0.01
手术时间(min, $\bar{x} \pm s$)	98.60 ± 18.70	95.30 ± 17.20	109.80 ± 20.10	2.90	<0.01
术后引流总量(ml, $\bar{x} \pm s$)	385.70 ± 120.50	356.40 ± 105.30	479.20 ± 135.80	3.70	<0.01

续表

拔管时间(d, $\bar{x} \pm s$)	6.20 ± 1.80	5.80 ± 1.60	7.50 ± 2.10	3.30	<0.01
白细胞($\times 10^9 \cdot L^{-1}$, $\bar{x} \pm s$)	6.10 ± 1.40	5.90 ± 1.30	6.80 ± 1.60	2.30	0.02
NLR ($\bar{x} \pm s$)	2.30 ± 0.80	2.00 ± 0.70	3.20 ± 0.90	5.10	<0.01
PLR ($\bar{x} \pm s$)	125.60 ± 35.40	115.20 ± 32.10	158.80 ± 38.20	4.60	<0.01
CRP (mg·L ⁻¹ , $\bar{x} \pm s$)	4.20 ± 2.10	3.50 ± 1.80	6.40 ± 2.50	4.90	<0.01
白蛋白(g·L ⁻¹ , $\bar{x} \pm s$)	40.30 ± 3.50	41.10 ± 3.20	37.80 ± 3.90	3.40	<0.01
纤维蛋白原(g·L ⁻¹ , $\bar{x} \pm s$)	3.10 ± 0.60	2.90 ± 0.50	3.70 ± 0.70	4.80	<0.01
D-二聚体($\mu g \cdot ml^{-1}$, $\bar{x} \pm s$)	0.60 ± 0.30	0.50 ± 0.20	0.90 ± 0.40	4.40	<0.01
VEGF-C ($pg \cdot ml^{-1}$, $\bar{x} \pm s$)	385.70 ± 85.20	355.40 ± 78.60	482.50 ± 92.30	5.30	<0.01

注：连续变量符合正态分布者采用独立样本 t 检验，非正态变量采用 Mann-Whitney U 检验；分类变量采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率法。

3.3. 多因素 Logistic 回归：独立影响因素筛选

经 Forward LR 法校正共线性后，共有 6 项指标被确认为 BCRL 的独立危险因素：阳性淋巴结数(OR = 1.46, 95%CI: 1.18~1.81)、ALND 范围 $\geq$ II 水平(OR = 3.49, 95%CI: 1.34~9.10)、术后引流总量每增加 100 ml (OR = 1.32, 95%CI: 1.09~1.60)、NLR 每增加 1 (OR = 2.36, 95%CI: 1.45~3.85)、VEGF-C 每增加 100 $pg \cdot ml^{-1}$ (OR = 1.52, 95%CI: 1.18~1.96)以及血清白蛋白(保护因素，OR = 0.79, 95%CI: 0.68~0.92)。模型 Hosmer-Lemeshow 检验 P = 0.81，AUC = 0.87，提示拟合优度良好、区分度较高。如表 3 所示。

Table 3. Multivariate logistic regression analysis: independent influencing factors of lymphedema after breast cancer surgery (Forward LR, n = 84)

表 3. 多因素 Logistic 回归分析：乳腺癌术后淋巴水肿的独立影响因素(Forward LR, n = 84)

变量	β	SE	Wald	P	OR	95%CI	VIF
阳性淋巴结数(每增加 1 枚)	0.38	0.11	11.93	<0.01	1.46	1.18~1.81	1.12
ALND 范围 $\geq$ II 水平	1.25	0.49	6.53	0.01	3.49	1.34~9.10	1.15
术后引流总量(每增加 100 ml)	0.28	0.10	7.84	<0.01	1.32	1.09~1.60	1.06
NLR (每增加 1)	0.86	0.25	11.83	<0.01	2.36	1.45~3.85	1.10
VEGF-C (每增加 100 $pg \cdot ml^{-1}$)	0.42	0.13	10.44	<0.01	1.52	1.18~1.96	1.09
白蛋白(每增加 1 $g \cdot L^{-1}$)	-0.23	0.08	8.28	<0.01	0.79	0.68~0.92	1.07

注：模型评价：Hosmer-Lemeshow $\chi^2 = 4.52$ ，P = 0.81；AUC = 0.87 (95%CI: 0.79~0.94)。

4. 讨论

4.1. 术后淋巴水肿发生率与既往研究的一致性

本研究回顾性观察 84 例接受 ALND $\pm$ SLNB 及规范放疗的乳腺癌患者，术后 12 个月 BCRL 累积发生率为 23.81%，处于文献报道的 6%~30%区间的中段。黄婧慧等[6]对上海地区 246 例女性乳腺癌术后 1~3 年的调查显示，BCRL 发生率为 19.11%，与本研究结果接近；贾宝宝等[7]在江苏省 58 所医院的横断面研究亦指出，由于 SLNB 普及和早期康复干预，接受前哨活检者的水肿率显著低于全腋窝清扫者。本研究 SLNB 比例达 40.48%，且术后统一功能锻炼。上述资料共同证实，即使进入前哨淋巴结时代，ALND

联合放疗仍是 BCRL 不可忽视的风险背景，临床需保持至少 1 年的动态监测。

4.2. 术中淋巴负荷与手术创伤的独立效应

多因素模型显示，阳性淋巴结数每增加 1 枚，BCRL 风险升高 46% (OR = 1.46)，与 Jia 等[8]基于 596 例队列提出的“阳性淋巴结增加 1 枚，水肿风险升高 50%”结果一致。同时，ALND 范围 $\geq$ II 水平使风险增加 2.49 倍，提示高位淋巴结清除进一步破坏上肢淋巴回流路径。术后引流总量亦被量化为独立指标，每增加 100 ml，风险上升 32%，与李振生等[9]对 281 例乳腺癌患者的 GEE 分析结果相符，该研究发现引流总量与 BMI 协同增加 BCRL 发生率，但并未设定具体阈值，共同说明手术创伤强度与淋巴负荷是 BCRL 发生的重要“加速器”。

4.3. 全身炎症状态与血管内皮生长因子失衡

本研究发现术前 NLR 每升高 1 单位，BCRL 风险增加 1.36 倍，血清白蛋白则呈显著保护效应。NLR 作为系统炎症的廉价标志物，已被证实与放疗后软组织纤维化程度正相关。何炼图等[10]利用剪切波弹性成像(SWE)对 30 例鼻咽癌放疗后患者进行定量评估，发现颈部皮下组织及胸锁乳突肌的杨氏模量值较健康对照显著升高(71.74 ± 60.71 kPa vs. 11.79 ± 5.74 kPa, $P < 0.01$)，提示纤维化程度可被 SWE 客观量化；该研究同时指出，持续低度炎症是纤维化进展的核心驱动，与 NLR 升高路径一致。与此同时，VEGF-C 水平每升高 $100 \text{ pg} \cdot \text{ml}^{-1}$ ，BCRL 风险增加 52%，验证了淋巴管生成-再生失衡在 BCRL 中的关键作用。低剂量 ALA-PDT 动物实验显示，自然老化小鼠经治疗后皮肤 VEGFC 及其受体 VEGFR3 表达显著上调，淋巴管密度与伊文思蓝引流速度同步增加，提示适度激活 VEGF-C/VEGFR3 通路可改善淋巴回流[11]。然而，在放射纤维化微环境中，该通路若持续过度激活，可因淋巴管通透性增高而加重蛋白渗出与水肿。因此，术前积极控制感染、纠正低蛋白血症并探索“低剂量、间歇式”VEGF-C 调控策略，可能为 BCRL 干预提供新思路。

4.4. 肥胖与围手术期管理的可干预窗口

尽管单因素分析 BMI 差异显著，但其在最终模型中被剔除，提示肥胖可能通过“阳性淋巴结多、手术时间延长、引流量增加”等间接路径影响水肿。然而，大量前瞻性研究仍支持减重、术后早期阻抗运动可显著降低 BCRL 发生率[12][13]。鉴于本研究为回顾性设计，无法记录术后体重变化及康复依从性，未来需通过前瞻性队列验证体重管理对高风险患者的独立获益。

4.5. 研究的局限性

本研究存在若干局限性：首先，样本量较小($n = 84$)且为单中心设计，可能导致选择偏倚和统计效能不足，多因素分析中每个变量对应的事件数有限，可能高估 OR 值；其次，回顾性设计无法完全控制混杂因素(如术后康复锻炼强度、体重变化轨迹等)；第三，未纳入放疗剂量分布参数(如腋窝最大剂量、V20 等)及影像组学特征(皮肤厚度、皮下组织弹性)，这些因素已被证实与 BCRL 密切相关；最后，模型虽经内部验证，但缺乏外部验证队列，临床推广前需在多中心、大样本人群中进一步验证。

4.6. 预测模型的临床转化价值

本研究构建的 6 因素 Logistic 模型 AUC 达 0.87，优于万光霞等[13]基于 127 例乳腺癌根治术患者建立的列线图模型(AUC = 0.796)，且 Hosmer-Lemeshow $P = 0.81$ ，提示校准度良好。模型变量均可在术前或术后 1 周内获取，适合转化为网页或 App 计算器，用于术前知情、康复分级及随访强度分配。但受限于上述局限性，模型仍需外部验证；且未纳入放疗剂量分布及皮肤厚度等影像组学参数，后续将开展多中心、前瞻性研究以进一步优化。

参考文献

- [1] 詹婉琳, 邱梓旋, 林芸, 等. 乳腺癌术后上肢淋巴水肿的研究进展[J]. 癌变.畸变.突变, 2025, 37(3): 257-261.
- [2] 朱诗涵, 刘玲琳. 中医外治在乳腺癌术后上肢淋巴水肿的临床应用[J]. 河南外科学杂志, 2025, 31(3): 170-174.
- [3] 李依珊, 韩智培, 秦梦洁, 等. 乳腺癌改良根治术后上肢淋巴水肿的影响因素分析[J]. 河南外科学杂志, 2025, 31(2): 43-45.
- [4] 徐曼, 陈静. 乳腺癌术后相关淋巴水肿危险因素的最佳证据总结[J]. 肿瘤综合治疗电子杂志, 2023, 9(4): 46-53.
- [5] 陈晨, 谷薇娜, 陈园园, 等. 乳腺癌术后相关淋巴水肿危险因素的 Meta 分析[J]. 循证护理, 2021, 7(7): 866-874.
- [6] 黄婧慧, 黄枫, 朱佩, 等. 女性乳腺癌术后上肢淋巴水肿危险因素调查分析[J]. 康复学报, 2019, 29(5): 5-9.
- [7] 贾莹莹, 曹松梅, 柏素萍, 等. 乳腺癌术后淋巴水肿预防及治疗管理现状的调查研究[J]. 中国实用护理杂志, 2021, 37(7): 538-545.
- [8] Jia, M., Pan, L., Yang, H., Gao, J. and Guo, F. (2024) Impact of Neoadjuvant Chemotherapy on Breast Cancer-Related Lymphedema after Axillary Lymph Node Dissection: A Retrospective Cohort Study. *Breast Cancer Research and Treatment*, **204**, 223-235. <https://doi.org/10.1007/s10549-023-07183-9>
- [9] 李振生, 李月, 耿文慧, 等. 术后放疗和 BMI 与乳腺癌相关淋巴水肿的发生关系分析[J]. 中国肿瘤临床, 2020, 47(6): 294-298.
- [10] 何炼图. 剪切波弹性成像定量评价鼻咽癌放疗后颈部软组织纤维化研究[D]: [硕士学位论文]. 广州: 广州医科大学, 2013.
- [11] 杨玉玲. 低剂量 ALA-PDT 调节 VEGFC/VEGFR3 信号通路重塑自然老化小鼠皮肤淋巴管作用及机制研究[D]: [硕士学位论文]. 合肥: 安徽医科大学, 2022.
- [12] Luan, B., Li, Z., Yang, Q., Xu, Z., Chen, Y., Wang, M., *et al.* (2024) The Effects of ACSM-Based Exercise on Breast Cancer-Related Lymphoedema: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Physiology*, **15**, Article 1413764. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1413764>
- [13] 万光霞. 乳腺癌根治术后患者发生上肢淋巴水肿的独立危险因素分析及列线图预测模型构建[J]. 大医生, 2025, 10(14): 78-80.