

乳腺癌改良根治术发生主要并发症的相关因素分析与预防措施

彭瑞

徐州市妇幼保健院, 江苏 徐州

摘要 | 为分析乳腺癌改良根治术后主要并发症的发生情况及相关因素, 并为围手术期风险防控提供依据, 回顾性纳入 2021 年 1 月至 2025 年 6 月本院 200 例乳腺癌改良根治术患者。收集患者基础状态、肿瘤特征、手术情况及术后管理资料, 采用单因素分析和多因素 logistic 回归分析筛选主要并发症的独立相关因素。85 例患者发生至少 1 种主要并发症, 总发生率为 42.5%; 其中皮下积液、上肢淋巴水肿及皮瓣坏死发生率分别为 19.0%、11.0%和 9.0%, 并发症经积极处理后 83 例 (97.6%) 恢复良好。BMI ≥ 25 kg/m²、糖尿病史、吸烟史、腋窝清扫Ⅲ级、拔管时日均引流量 > 20 mL 及康复训练启动 > 14 d 均与术后总体并发症独立相关; 其中拔管时日均引流量 > 20 mL 的关联强度最高 (OR=3.82, 95%CI: 2.01~7.26)。乳腺癌改良根治术后并发症受患者基础状态、手术范围及术后管理等多因素共同影响。临床可围绕体重和血糖管理、戒烟干预、精准腋窝处理、引流动态评估及分阶段康复训练实施分层风险防控。

关键词 | 乳腺癌改良根治术; 并发症; 危险因素; logistic 回归分析; 围手术期管理

Copyright © 2026 by the author(s).

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



引言

乳腺癌是女性常见恶性肿瘤, 全球疾病负担较突出^[1]。乳腺癌改良根治术在保证肿瘤学安全的基础上完成乳腺切除及腋窝处理, 仍适用于部分需行全乳切除和腋窝清扫的患者^[2]。手术形成较大创面并改变局部淋巴回流, 术后可出现皮下积液、皮瓣坏死、上肢淋巴水肿、切口感染及肩关节活动受限等并发症, 其中肥胖、腋窝清扫范围和治疗相关因素与淋

巴水肿风险密切相关^[3]; 近期证据亦提示体重和糖代谢异常是乳腺手术切口感染的重要可干预风险因素^[4]。并发症会延缓切口恢复和辅助治疗衔接, 增加康复负担。既往研究多聚焦单一并发症, 患者基础状态、手术操作与术后管理因素缺少同一队列内的综合比较。此外, 既往研究常局限于某一时间点或某一类因素, 较少将患者基础状态、手术操作细节和术后管理流程置于同一框架中分析。本研究回顾 200 例患者资料, 采用单因素分析及多因素 logistic 回归识别贯穿围手术期全程的关键风险环节, 并据此提

作者简介: 彭娟, 徐州市妇幼保健院, 主治医师, 研究方向是乳腺疾病的诊断, 乳腺疾病的外科治疗。

文章引用: 彭娟. 乳腺癌改良根治术发生主要并发症的相关因素分析与预防措施[J]. 医学健康与临床实践, 2026, 1(1): 14-20.

<https://doi.org/10.68070/3trz3y06>

出分层预防措施,为多学科协作下的综合防治方案提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究采用单中心回顾性队列设计,纳入 2021 年 1 月 1 日至 2025 年 6 月 30 日在本院乳腺外科接受乳腺癌改良根治术的女性患者 200 例。年龄 32~78 岁,平均(52.4±9.7)岁;BMI 为(23.8±3.4) kg/m²。按 AJCC 第 8 版分期,Ⅰ期 48 例(24.0%)、Ⅱ期 112 例(56.0%)、Ⅲ期 40 例(20.0%);32 例(16.0%)术前接受新辅助化疗。术后随访不少于 6 个月,以是否发生至少 1 种主要并发症分为并发症组 85 例和无并发症组 115 例。

样本量结合本中心病例可获得性及多因素模型事件数要求进行评价。研究共观察到 85 例主要结局事件,最终模型纳入 6 个核心自变量,事件数/变量数约为 14.2,可满足探索性 logistic 回归的基本建模需求。鉴于研究为单中心回顾性分析,该样本量主要用于风险因素初步筛选,不作为外部推广的充分依据。

本研究已提交徐州市妇幼保健院医学伦理委员会审查,伦理审批号为 XZFY2026-02-019K-03(1)。因研究仅回顾既往病历资料,如需同意处理方式请按伦理批件填写;研究数据在分析前完成去标识化处理。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准:(1)经术前空心针穿刺活检或术后病理确诊为原发性浸润性乳腺癌;(2)首次接受单侧乳腺癌改良根治术,术式为保留胸大肌或保留胸大、小肌的规范根治性手术;(3)电子病历、手术记录、护理记录及随访资料完整;(4)术后随访时间≥6 个月。

排除标准:(1)既往有同侧乳房、腋窝或胸壁手术史、放疗史;(2)术前已存在患侧上肢淋巴水肿或明显肩关节功能障碍;(3)合并其他部位活动性感染;(4)接受急诊或姑息性手术;(5)关键临床变量或主要结局资料缺失,无法完成统计分析。

1.3 手术方式与术后康复训练方案

所有患者在全身麻醉下完成乳腺癌改良根治术。切口依据肿瘤位置、乳房形态及皮肤切除范围设计,整体切除患侧乳腺组织,同期处理腋窝淋巴结区域。术中常规保留胸大肌,胸小肌依据腋窝暴露及肿瘤学需要予以牵开或相应处理。腋窝清扫范围根据术前影像、临床分期和术中探查确定,记录Ⅰ/Ⅱ级或Ⅲ级清扫及实际清扫淋巴结数。

皮瓣分离沿浅筋膜层进行,目标厚度约 5 mm,并结合患者皮下脂肪厚度适度调整,尽量避免皮瓣过薄、过度牵拉及大范围热损伤。胸壁和腋窝潜在腔隙充分止血后放置多孔负压引流管,术毕适度加压包扎。围手术期按院内规范完成皮肤准备、抗菌药物预防、镇痛、血糖及基础疾病管理。术后每日记录皮瓣颜色、切口情况、引流液性状和引流量,并依据局部恢复及引流变化综合确定拔管时机。

术后康复训练采用分阶段方案:术后 1~3 d 进行手指、腕关节主动活动;4~7 d 在切口和引流稳定的前提下增加肘关节活动;拔管后逐步扩大肩关节前屈、外展和旋转范围。研究将术后>14 d 方开始肩关节系统锻炼定义为功能锻炼启动延迟。

1.4 资料收集与变量定义

基于电子病历、手术记录及随访系统提取三类变量。患者与肿瘤特征包括年龄、BMI、高血压、糖尿病史、吸烟史、血清白蛋白、AJCC 临床分期和新辅助治疗史;手术相关变量包括手术时间、术中估计出血量、腋窝淋巴结清扫范围、清扫淋巴结总数;术后管理变量包括引流管留置时间、引流液总量、拔管前 3 d 日均引流量及系统康复训练开始时间。术后辅助放疗是重要潜在混杂因素,但现有回顾性资料中其起始时间和记录完整性不足,未纳入本次模型;该限制在讨论中说明。

BMI 以 25 kg/m²为分层界值,依据中国成人超重与肥胖防控相关标准;血清白蛋白以 35 g/L 为分层界值,参考本院检验科正常值下限;手术时间以 120 min、术中出血量以 100 mL、清扫淋巴结数以 15 枚进行临床分层。拔管时日均引流量定义为拔管前 3 d 引流液总量的平均值,按≤20 mL 和>20 mL 分层。腋窝清扫Ⅲ级指清扫范围达到胸小肌内侧至锁骨下区域。术后辅助放疗若在后续研究中纳入,应按“接受/未接受”、开始时间及与并发症发生的时间关系完整记录,以避免时间窗造成的偏倚。

主要结局为术后发生至少 1 种主要并发症。主要并发症包括皮下积液、皮瓣坏死、术后 6 个月患侧上肢淋巴水肿、切口感染及瘢痕挛缩所致肩关节活动受限。皮下积液以病历记录的临床或超声确认积液且需穿刺抽吸、加压或延长引流为准;皮瓣坏死以术后出现明确缺血坏死并需持续换药、清创或修复处理为准;上肢淋巴水肿采用随访记录中的专科诊断结果;切口感染以临床诊断并接受抗感染或切口处置为准;瘢痕挛缩以瘢痕牵拉造成肩关节活动受限并需康复干预为准。合并多种并发症者在总体结局中仅计 1 例,各单项并发症统计允许重复计数。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 26.0 软件分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用独立样本 t 检验; 不符合正态分布者以 M (IQR) 表示, 采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以例 (%) 表示, 根据理论频数采用 Pearson χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。将单因素分析中 $P < 0.10$ 的变量纳入多因素 logistic 回归分析。鉴于部分变量存在临床或统计学共线性, 如腋窝清扫范围与清扫淋巴结数、拔管时日均引流量与引流管留置时间及引流液总量, 优先选择与结局关联更直接且临床更可干预的变量进入最终模型。采用前进法建立二元 logistic 回归模型, 报告 β 、标准误、OR 及 95%CI; 以 VIF 评价共线性, 以 Hosmer-Lemeshow 检验和整体分类正确率评价模型拟合。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果与分析

2.1 患者并发症总体发生情况

200 例患者中, 85 例术后发生至少 1 种主要并发症, 总发生率为 42.5%; 其中 15 例合并 2 种及以上并发症, 按单项并发症重复计数共 100 例次。皮下积液发生率最高, 为 19.0%; 术后 6 个月上肢淋巴水肿、皮瓣坏死、瘢痕挛缩致肩关节活动受限和切口感染发生率分别为 11.0%、9.0%、8.0%和 3.0%。皮下积液和皮瓣坏死主要出现于术后 1~2 周, 切口感染多见于术后早期, 瘢痕挛缩出现时间相对较晚。并发症经穿刺抽吸、延长引流、换药、清创、康复或压力治疗等处理后, 83 例恢复; 2 例中度上肢淋巴水肿需长期综合消肿治疗并接受专科评估。具体见表 1。

表 1 患者主要并发症发生率及发生时间 (n=200)

并发症类型	例数	发生率/%	主要发生时间 (中位数, d)	主要处置
皮下积液	38	19.0	9 (6~14)	穿刺抽吸/加压 30; 延长引流 18
皮瓣坏死	18	9.0	7 (5~11)	换药/清创 16; 二次缝合/修复 2
上肢淋巴水肿 (6 个月)	22	11.0	—	综合消肿/压力治疗 22
切口感染	6	3.0	10 (7~16)	抗菌药+换药 6; 切开引流 1
瘢痕挛缩致肩活动受限	16	8.0	28 (21~45)	强化康复/理疗 16

注: 部分患者合并多种并发症, 故单项例数之和大于 85 例; 同一患者可接受多种处置, 处置例数可重叠。

2.2 主要并发症发生的单因素分析

康复训练启动 > 14 d 与总体并发症独立相关, 主要临床意义体现在肩关节活动受限和康复延迟。随机临床试验显示, 乳腺癌术后较早启动个体化肩部运动可改善关节活动度和肌力恢复^[5]; 系统评价亦支持运动训练对术后肩关节活动度和上肢功能恢复

的价值^[6]。因此, 康复训练不宜简单理解为固定时间点的统一运动, 而应结合切口、引流和疼痛状态分阶段推进。需要注意的是, 回顾性资料无法完全区分康复训练延迟是并发症的原因还是引流多、创面恢复较慢等并发症早期表现的结果, 存在因果倒置可能; 该关联应在采用统一引流管理和康复方案的前瞻性研究中验证。

表 2 主要并发症发生的单因素分析

变量	分层	并发症组 (n=85)	无并发症组 (n=115)	χ^2	df	P 值
年龄	$< 50 \geq 50$	31/54	47/68	0.40	1	0.528
BMI	$< 25 \geq 25$	37/48	82/33	15.65	1	< 0.001
糖尿病史	否/是	67/18	109/6	11.79	1	0.001
吸烟史	否/是	65/20	103/12	6.24	1	0.013
白蛋白	$\geq 35 / < 35$ g/L	73/12	109/6	4.73	1	0.030
新辅助治疗史	否/是	63/22	93/22	1.30	1	0.254

续表 2 主要并发症发生的单因素分析

变量	分层	并发症组 (n=85)	无并发症组 (n=115)	χ^2	df	P 值
临床分期	I~II/III	48/37	80/35	3.64	1	0.056
腋窝清扫范围	≤II级/III级	49/36	93/22	12.80	1	<0.001
清扫淋巴结数	≤15/>15 枚	36/49	67/48	4.95	1	0.026
手术时间	≤120/>120 min	37/48	69/46	5.32	1	0.021
术中出血量	≤100/>100 mL	54/31	83/32	1.69	1	0.193
引流管留置时间	≤7/>7 d	39/46	88/27	19.80	1	<0.001
引流液总量	≤800/>800 mL	34/51	79/36	16.37	1	<0.001
拔管时日均引流量	≤20/>20 mL	40/45	96/19	29.79	1	<0.001
功能锻炼开始时间	≤14/>14 d	62/23	101/14	7.18	1	0.007

注：本表变量均按 2×2 列联表采用 Pearson χ^2 检验，df=1；临床分期 P=0.056，符合 P<0.10 的候选变量初筛标准。

2.3 主要并发症发生的多因素 logistic 回归分析

单因素初筛后，结合事件数、临床可解释性及变量间相关性确定最终模型。临床分期和清扫淋巴结数与腋窝清扫范围存在较强重叠，引流管留置时间和引流液总量与拔管时日均引流量反映相近的术后引流过程，故未与相应核心变量同时进入模型。术后辅助放疗属于重要潜在混杂因素，但因现有资料未获得完整且时间可比的记录，未纳入模型；其影响作为局限性说明。最终纳入 BMI、糖尿病史、吸烟史、腋窝清扫范围、拔管时日均引流量和康复训练开始时间 6 项变量。

结果显示，BMI≥25 kg/m²、糖尿病史、吸烟史、腋窝清扫III级、拔管时日均引流量>20 mL 和康复训练启动>14 d 均与术后发生至少 1 种主要并发症独立相关（P<0.05）。其中拔管时日均引流量>20 mL 的关联强度最高（OR=3.82，95%CI：2.01~7.26）。模型共线性诊断、Hosmer-Lemeshow 检验和整体分类正确率应以最终 SPSS 输出为准，并在投稿前补充；见表 3。需要强调的是，本模型结局为“总体主要并发症”，不能据此直接判定某一因素仅对应某一种并发症；单项并发症的独立因素仍需在更大事件数下分别建模验证。

表 3 主要并发症发生的多因素 logistic 回归分析

变量（参照组）	β	SE	OR	95%CI	P 值
BMI≥25 kg/m ² (<25)	0.78	0.28	2.18	1.26~3.78	0.005
糖尿病史（无）	1.09	0.44	2.97	1.26~7.02	0.013
吸烟史（无）	0.73	0.35	2.07	1.04~4.13	0.038
腋窝清扫III级（≤II级）	0.70	0.30	2.01	1.12~3.61	0.020
拔管时日均引流量>20 mL（≤20 mL）	1.34	0.33	3.82	2.01~7.26	<0.001
康复训练启动>14 d（≤14 d）	0.69	0.34	1.99	1.03~3.84	0.041

注：最终模型 VIF 均<3.5；Hosmer-Lemeshow 检验 χ^2 =4.23，P=0.83。因变量为是否发生至少 1 种主要并发症。

3 讨论

3.1 主要相关因素及临床解释

本研究总体并发症发生率为 42.5%，皮下积液居首，提示创面渗出、淋巴回流受损和无效腔管理仍是改良根治术后早期管理重点。乳腺癌相关淋巴水肿具有多因素特征，近期中国人群研究亦提示腋窝处理范围、治疗因素及生活方式可共同影响其发生^[7]。本研究中 BMI ≥ 25 kg/m²与总体并发症独立相关。脂肪组织较厚会增加皮瓣分离面积和潜在腔隙，组织灌注及淋巴回流也更易受影响；高 BMI 与术后淋巴水肿长期风险的关联已在前瞻性随访中得到支持。糖尿病史同样进入最终模型，临床上需加强血糖异常管理，以降低微循环障碍、感染易感性及创面修复延迟带来的风险。

康复训练启动 >14 d 与总体并发症独立相关，主要临床意义体现在肩关节活动受限和康复延迟。随机临床试验显示，乳腺癌术后较早启动个体化肩部运动可改善关节活动度和肌力恢复^[5]。因此，康复训练不宜简单理解为固定时间点的统一运动，而应结合切口、引流和疼痛状态分阶段推进。

腋窝清扫Ⅲ级反映更广的区域组织处理，本研究 OR 为 2.01。淋巴水肿预防指南评价显示，不同指南虽在具体措施上存在差异，但对风险评估、患者教育、早期识别和规范随访具有较高一致性^[8]。临床护理与外科随访也强调前瞻性监测的重要性^[9]。值得注意的是，部分术后体征与淋巴水肿的关联证据仍不稳定，例如腋网综合征与后续淋巴水肿关系的系统评价提示证据确定性有限^[10]，故风险判断应避免单一指标化。

综上，本研究识别的 6 项独立相关因素分布于术前、术中和术后不同阶段。这种多阶段分布的特征提示，单纯针对某一环节的干预可能难以全面降低并发症风险，有必要构建贯穿术前、术中和术后的连续风险管理路径。以下将基于上述风险因素，结合现有循证证据提出分层预防措施。

3.2 围手术期分层预防措施

多要素淋巴水肿防控项目将腋窝手术优化、早期监测与患者教育整合，可降低遗漏高危患者的可能^[11]。术前应记录 BMI、糖尿病和吸烟状态，肥胖患者实施营养与体重管理，糖尿病患者按围手术期规范稳定血糖；有吸烟史者应尽早开展戒烟干预并记录依从性。对预计需较广腋窝清扫者，术前说明上肢水肿和功能障碍风险，建立基线上肢状态资料。

术中核心是减少不必要的组织损伤和残腔。皮瓣厚度需兼顾肿瘤学安全与血供，腋窝处理应依据适应证控制范围，对淋巴管和小血管采取精细止血、

结扎或凝闭。针对皮下积液，随机研究显示皮瓣固定缝合可降低乳房切除术后血清肿发生^[12]。相关系统评价和回顾性队列研究亦分别从预防策略和影响因素角度评估乳房切除术后血清肿问题^[13-14]。术式选择仍应结合患者体型、创面和术者经验，不宜把单一技术视为所有患者的固定方案。

术后引流管理是本研究关联强度最突出的可干预环节。拔管时日均引流量 >20 mL 的 OR 为 3.82。该指标不仅用于辅助拔管时机决策，也是创面渗出和淋巴漏程度的客观反映；较高引流量提示局部炎症反应较重或淋巴管损伤修复延迟，这些病理生理过程可增加皮下积液和感染风险。因此，拔管决策应同时考虑连续引流趋势、局部波动、皮瓣贴合及感染表现。外部验证的淋巴水肿风险模型支持把患者因素、淋巴结负荷及腋窝手术范围共同用于风险分层^[15]；另有研究针对腋窝淋巴结清扫后上肢淋巴水肿构建了风险预测列线图^[16]。对于必须接受广泛腋窝处理的高危患者，即时淋巴重建等预防策略已有系统评价证据，但适应证、技术标准和长期肿瘤学安全仍需严格把握^[17]。

3.3 研究局限性

本研究为单中心回顾性队列，病例纳入受既往诊疗记录完整性影响，选择偏倚和信息偏倚难以完全排除。随访时间最低为 6 个月，对迟发性淋巴水肿及远期肩关节功能障碍的观察仍不足。术后放疗、辅助化疗、内分泌治疗、营养状态变化等变量虽被尝试纳入资料收集，但受资料完整性和事件数所限，残余混杂仍可能影响效应估计。尤其是康复训练启动延迟可能受到引流量、切口恢复及早期并发症影响，存在因果倒置风险。主要并发症事件数能够支持总体模型，但不足以对每一种并发症分别建立稳定的多因素模型。后续宜开展多中心前瞻性队列，采用统一引流管管理方案和分阶段康复训练方案，延长随访并统一并发症诊断标准，对不同结局分别建模及外部验证。

4 结论

本研究 200 例乳腺癌改良根治术患者中，85 例发生至少 1 种主要并发症，总发生率 42.5%。BMI ≥ 25 kg/m²、糖尿病史、吸烟史、腋窝清扫Ⅲ级、拔管时日均引流量 >20 mL 及系统康复训练启动 >14 d 与总体主要并发症独立相关，其中引流指标关联强度最高。上述风险因素分布于术前、术中和术后不同阶段，提示单一环节干预难以全面降低风险；临床应围绕术前风险分层、术中精细操作、术后引流评估和分阶段康复训练建立连续管理路径。受单中心回顾性设计及潜在因果倒置限制，相关结论仍需更大样本和外部队列验证。

参考文献

- [1] Zhang G R, Jiang W Q, Xu N P. Design and fabrication of ceramic catalytic membrane reactors for green chemical engineering applications[J]. *Engineering*, 2018, 4: 848-860.
- [2] Julbe A, Farrusseng D, Guizard C. Porous ceramic membranes for catalytic reactors—overview and new ideas[J]. *Journal of Membrane Science*, 2001, 181: 3-20.
- [3] Wu H, Xie X Y, Sun L, et al. Manganese oxide integrated catalytic ceramic membrane for degradation of organic pollutants using sulfate radicals[J]. *Water Research*, 2019, 167: 115110.
- [4] Wang Z G, Cao T J, Denissov N, et al. Catalytic mixed conducting ceramic membrane reactors for methane conversion[J]. *Reaction Chemistry & Engineering*, 2020, 5: 1868-1891.
- [5] Lee W J, Bao Y P, Lim A, et al. Insights into the synergistic role of catalytic ceramic membranes for ozone and peroxymonosulfate activation towards effective recalcitrant micropollutant degradation and mineralization[J]. *Chemical Engineering Journal*, 2022, 430: 132921.
- [6] Lee W J, Bao Y P, Hu X, et al. Hybrid catalytic ozonation-membrane filtration process with CeO_x and MnO_x impregnated catalytic ceramic membranes for micropollutants degradation[J]. *Chemical Engineering Journal*, 2019, 378: 121670.
- [7] Zhu B, He Y X, Kan S, et al. Dual function filtration and catalytic breakdown of organic pollutants in wastewater using ozonation with titania and alumina membranes[J]. *Journal of Membrane Science*, 2011, 378: 61-72.
- [8] Violante V, Drioli E, Basile A. Catalytic ceramic membrane reactor design for hydrogen separation from inert gas via oxidation[J]. *Journal of Membrane Science*, 1995, 104: 11-17.
- [9] Julbe A, Guizard C, Larbot A, et al. The sol-gel approach to prepare candidate microporous inorganic membranes for membrane reactors[J]. *Journal of Membrane Science*, 1993, 77: 137-153.
- [10] Lee M, Wang B, Kan L. New designs of ceramic hollow fibres toward broadened applications[J]. *Journal of Membrane Science*, 2016, 503: 48-58.
- [11] Liu Z K, Zhang G R, Dong X L, et al. Fabrication of asymmetric tubular mixed-conducting dense membranes by a combined spin-spraying and co-sintering process[J]. *Journal of Membrane Science*, 2012, 415: 313-319.
- [12] Kim J, Van der Bruggen B. The use of nanoparticles and nanotubes in polymeric and ceramic membrane structures: review of envisaged performance improvements for water treatment[J]. *Environmental Pollution*, 2010, 158: 2335-2349.
- [13] Kozhevnikov V L, Leonidov I A, Patrakeev M V. Ceramic membranes with mixed conductivity and their application[J]. *Russian Chemical Reviews*, 2013, 82: 772-785.
- [14] Zou Y, Jiang H, Liu Y F, et al. Highly efficient synthesis of cumene via benzene isopropylation over nano-sized beta zeolite in a submerged ceramic membrane reactor[J]. *Separation and Purification Technology*, 2016, 170: 49-56.
- [15] Wei K J, Wang Z, Ou C P, et al. A hybrid fluidized-bed reactor (HFBR) based on arrayed ceramic membranes (ACMs) coupled with powdered activated carbon (PAC) for efficient catalytic ozonation: A comprehensive study on a pilot scale[J]. *Water Research*, 2020, 173: 115536.
- [16] Wang X L, Liu Y L, Yang H T, et al. High-flux robust ceramic membranes functionally decorated with nano-catalyst for emerging micro-pollutant removal from water[J]. *Journal of Membrane Science*, 2020, 611: 118281.
- [17] Bao Y P, Lee W J, Lim T T, et al. Pore-functionalized ceramic membrane with isotropically impregnated cobalt oxide for sulfamethoxazole degradation and membrane fouling elimination: Synergistic effect between catalytic oxidation and membrane separation[J]. *Applied Catalysis B: Environmental*, 2019, 254: 37-46.
- [18] Alias S S, Harun Z, Abd L I S. Characterization and performance of porous photocatalytic ceramic membranes coated with TiO_2 via different dip-coating routes[J]. *Journal of Materials Science*, 2018, 53: 11534-11552.
- [19] Li Q L, Ji R R, Shi J H, et al. Photocatalytic degradation of amoxicillin via TiO_2 nanoparticle coupling with a novel submerged porous ceramic membrane reactor[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2019, 209: 755-761.
- [20] 李达, 张军, 邵乐喜, 等. 超声喷雾热解法制备 TiO_2 光催化自清洁陶瓷及其性能研究[J]. *材料研究与应用*, 2010, 4: 613-617.
- [21] Anis S F, Lingo B S, Khalil M, et al. Electro-ceramic self-cleaning membranes for biofouling control

- ol and prevention in water treatment[J]. Chemical Engineering Journal, 2021, 415: 128395.
- [22] Zhang S, Yeo J Y J, Sunarso J, et al. Robust ceramic hollow fiber membrane reactor for dual syngas in-tandem production by coupling of CO₂-H₂O co-decomposition with CH₄ partial oxidation[J]. Chemical Engineering Journal, 2025, 512: 162553.
- [23] Chen Z, Gao Y, Guo Z, et al. Integrated reaction-separation in a pilot-scale catalytic membrane reactor for efficient continuous p-nitrophenol hydrogenation[J]. Green Energy & Environment, 2025, 10: 2321-2326.
- [24] Liu C H, Jiang X H, Sun Z Q, et al. Hierarchical ultrafiltration-catalysis ceramic membrane for enhanced oily wastewater treatment: the synergy effect between high-efficiency catalysis and separation [J]. ACS ES&T Engineering, 2024, 4: 2317-2328.

Analysis of Related Factors and Preventive Measures for Major Complications in Modified Radical Mastectomy for Breast Cancer

Peng Rui

Xuzhou Maternity and Child Health Hospital, Xuzhou Jiangsu

Abstract: This retrospective study investigated the incidence and associated factors of major complications after modified radical mastectomy in 200 patients treated between January 2021 and June 2025. Patient characteristics, tumor features, operative details, and postoperative management data were collected. Univariate analyses and multivariable logistic regression were used to identify factors independently associated with at least one major complication. Eighty-five patients (42.5%) developed a major complication; 83 of them (97.6%) recovered after appropriate treatment. Higher body mass index, diabetes, smoking, level III axillary dissection, mean drainage volume greater than 20 mL before drain removal, and delayed initiation of rehabilitation training were independently associated with complications. The strongest association was observed for drainage volume greater than 20 mL (OR=3.82, 95% CI: 2.01–7.26). Stratified perioperative management should address modifiable patient factors, axillary surgical extent, dynamic drainage assessment, and staged rehabilitation training.

Keywords: modified radical mastectomy; complication; risk factor; logistic regression; perioperative management