

• 临床研究 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2025.07.009

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250610.1231.004\(2025-06-10\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250610.1231.004(2025-06-10))

基于 logistic 回归分析的下肢静脉溃疡患者溃疡复发预测模型的构建^{*}

张雅丽¹, 陈滨海², 金瑛³

(浙江中医药大学附属第二医院;1. 全科医学科;2. 肿瘤内科;3. 护理部, 杭州 310005)

[摘要] 目的 构建基于 logistic 回归分析的下肢静脉溃疡患者溃疡复发预测模型。方法 选取 2022 年 1 月至 2023 年 6 月该院收治的下肢静脉溃疡患者 198 例作为研究对象, 按照手术治疗后是否复发分为复发组和未复发组。患者给予手术治疗, 收集患者的临床信息, 包括一般资料、生活习惯、合并症情况、术后行为情况、手术情况等。采用单因素和多因素 logistic 回归分析, 筛选下肢静脉溃疡患者溃疡复发的危险因素, 构建下肢静脉溃疡患者溃疡复发的预测模型。采用 Hosmer-Lemeshow 进行概率模型的拟合优度检验, 采用受试者工作特征(ROC)曲线和曲线下面积(AUC)分析预测效能。结果 198 例下肢静脉溃疡患者中, 术后溃疡复发 44 例, 复发率为 22.22%。年龄 ≥ 65 岁、行股浅动脉瓣膜修补术、未遵医嘱、大隐静脉高位结扎是下肢静脉溃疡患者术后溃疡复发的独立影响因素($P < 0.05$)。预测模型的 AUC 为 0.926, 95%CI 为 0.865~0.987。结论 下肢静脉溃疡患者溃疡复发的预测模型具有较高的临床预测价值, 能够指导临床实践进行早期的干预和预防。

[关键词] 下肢溃疡; 复发; logistic 回归模型; 危险因素**[中图法分类号]** R473 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2025)07-1576-05

Construction of a prediction model for ulcer recurrence in patients with lower extremity venous ulcers based on logistic regression analysis^{*}

ZHANG Yali¹, CHEN Binhai², JIN Ying³

(1. Department of General Medicine; 2. Department of Medical Oncology; 3. Department of Nursing,
the Second Affiliated Hospital of Zhejiang Chinese Medical University,
Hangzhou, Zhejiang 310005, China)

[Abstract] **Objective** To construct a predictive model for ulcer recurrence in patients with lower limb venous ulcers based on logistic regression analysis. **Methods** A total of 198 patients with lower limb venous ulcers admitted to our hospital from January 2022 to June 2023 were selected as research subjects. All patients received surgical treatment and were divided into recurrence and non-recurrence groups based on postoperative recurrence status. Clinical data including general information, lifestyle habits, comorbidities, postoperative behaviors, and surgical details were collected. Univariate and multivariate logistic regression analyses were used to identify risk factors for ulcer recurrence and construct a predictive model. The Hosmer-Lemeshow test was used to evaluate the goodness-of-fit of the model, while ROC curves and AUC assessed predictive performance. **Results** Among 198 patients with lower limb venous ulcers, 44 experienced postoperative ulcer recurrence (22.22% recurrence rate). Age ≥ 65 years, superficial femoral valve repair, non-compliance, and high ligation of the great saphenous vein were independent risk factors for recurrence ($P < 0.05$). The model's AUC was 0.926 (95%CI: 0.865 to 0.987). **Conclusion** The predictive model for ulcer recurrence in lower limb venous ulcer patients demonstrates high clinical value for guiding early intervention and prevention.

[Key words] lower extremity ulcers; recurrence; logistic regression models; risk factors

下肢静脉溃疡是由慢性静脉疾病引起的一种慢性溃疡性病变^[1], 通常出现在下肢内踝上方, 主要特

征是溃疡面积大、边缘不整齐、边缘皮肤有水肿或色素沉着, 合并疼痛、瘙痒和分泌物。全球每年有 1%~

^{*} 基金项目: 浙江省中医药计划项目(2022ZQ044)。

2% 的人口罹患下肢静脉溃疡^[2-3]。随着人口老龄化和现代生活方式的改变,下肢静脉溃疡的发病率呈上升趋势,这可能与静脉瓣膜功能不全、静脉曲张等慢性静脉疾病的增加有关^[4]。此外,现代生活方式中久坐不动、缺乏运动等因素也可能增加下肢静脉溃疡的发生风险。手术治疗是治疗下肢静脉溃疡的常见方法之一。手术可以通过修复静脉瓣膜功能不全、去除静脉曲张等方式来改善静脉循环,促进下肢静脉溃疡的愈合。然而,术后仍然存在一定的复发风险。目前,导致下肢静脉溃疡患者术后复发的因素包括基础疾病未得到根治、术后护理不当(如伤口清洁不当、更换敷料不当、使用压力装置等)、不规范的生活习惯(如长时间站立或久坐、缺乏锻炼、肥胖等)、遗传和家族因素等^[5-6]。下肢静脉溃疡术后复发不仅会导致疼痛、不适、感染和炎症,影响患者生活质量,而且情况严重时会威胁患者的生命健康^[7-8],故预防下肢静脉溃疡术后复发具有重要的临床意义。临幊上有学者研究了下肢静脉溃疡患者溃疡复发的影响因素,但缺乏针对下肢静脉溃疡患者溃疡复发的预测模型^[9-13]。为此,本研究基于 logistic 回归分析构建下肢静脉溃疡患者溃疡复发的预测模型,并进行效能验证,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2022 年 1 月至 2023 年 6 月本院收治的下肢静脉溃疡患者 198 例作为研究对象,按照手术治疗后是否复发分为复发组和未复发组。纳入标准:(1)诊断为下肢静脉溃疡,符合相关的诊断标准和指南;(2)年龄>18 岁;(3)接受手术治疗;(4)临床资料完整。排除标准:(1)合并严重系统性疾病;(2)合并免疫类疾病;(3)合并其他血管类疾病;(4)女性患者处于孕期或哺乳期;(5)合并肿瘤。本研究已通过本院伦理委员会审批(审批号:2021-KL-079-01)。

1.2 方法

患者予以手术治疗,对大隐静脉主干进行高位结扎术+抽剥术或主干闭合术(闭合方式包括激光消融闭合、射频消融闭合),对其他曲张静脉进行电式抽剥术或泡沫硬化剂注射治疗。收集患者临床信息:(1)一般资料,包括年龄、体重、BMI、病程、性别;(2)生活习惯,包括吸烟史、饮酒史;(3)合并症情况,包括高血压、高脂血症;(4)术后行为情况,包括遵医、饮食;(5)手术情况,如大隐静脉高位结扎等。

1.3 统计学处理

采用 SPSS27.0 软件进行数据处理。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验。计数资料以例数或百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。多因素回归分析采用二元 logistic 回归分析模型。采用 Hosmer-Lemeshow 进行概率模型的拟合优度检验,采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线和曲线下面积(area under the curve, AUC)分析预测效能。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 溃疡复发情况

198 例下肢静脉溃疡患者中,术后溃疡复发 44 例,复发率为 22.22%。

2.2 两组单因素分析结果

复发组与未复发组在年龄≥65 岁占比、吸烟史占比、遵医占比、饮食合理占比、大隐静脉高位结扎占比、行股浅动脉瓣膜修补术占比方面比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

2.3 多因素 logistic 回归分析结果

将下肢静脉溃疡患者是否术后溃疡复发作为因变量,将表 1 中差异有统计学意义的项目作为自变量进行多因素 logistic 回归分析,自变量赋值见表 2。结果显示,年龄≥65 岁、行股浅动脉瓣膜修补术、未遵医、大隐静脉高位结扎是下肢静脉溃疡患者术后溃疡复发的独立影响因素($P < 0.05$),见表 3。

表 1 两组单因素分析结果

项目	复发组(n=44)	未复发组(n=154)	χ^2/t	P
性别[n(%)]			0.054	0.816
男	26(59.09)	94(61.04)		
女	18(40.91)	60(38.96)		
体重($\bar{x} \pm s$, kg)	70.25±7.16	70.29±6.98	0.033	0.487
BMI($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	26.15±0.25	26.19±0.27	0.881	0.192
病程($\bar{x} \pm s$, 月)	6.25±0.55	6.24±0.55	0.106	0.458
年龄[n(%)]			7.071	0.008
≥65岁	30(68.18)	70(45.45)		
<65岁	14(31.82)	84(54.55)		
吸烟史[n(%)]	26(59.09)	65(42.21)	3.928	0.048

续表 1 两组单因素分析结果

项目	复发组(n=44)	未复发组(n=154)	χ^2/t	P
饮酒史[n(%)]	22(50.00)	75(48.70)	0.023	0.879
合并高血压[n(%)]	19(43.18)	64(41.56)	0.037	0.847
合并高脂血症[n(%)]	17(38.64)	60(38.96)	0.002	0.969
遵医情况[n(%)]			22.619	<0.001
遵医	16(36.36)	111(72.08)		
未遵医	28(63.64)	43(27.92)		
随意改变药物剂量或停药	5(11.36)	13(8.44)		
忽视治疗计划	15(34.09)	15(9.74)		
漏检或不参加预约的医疗检查	8(18.18)	15(9.74)		
饮食合理[n(%)]	19(43.18)	121(78.57)	20.694	<0.001
行股浅动脉瓣膜修补术[n(%)]	20(45.45)	36(23.38)	8.224	0.004
大隐静脉高位结扎[n(%)]	15(34.09)	16(10.39)	14.558	<0.001

表 2 自变量赋值

自变量	B	赋值情况
年龄	X_1	≥ 65 岁=1；<65岁=0
行股浅动脉瓣膜修补术	X_2	有=1；无=0
吸烟	X_3	有=1；无=0
遵医情况	X_4	遵医=1；未遵医=0
饮食情况	X_5	合理=1；不合理=0
大隐静脉高位结扎	X_6	有=1；无=0

2.4 下肢静脉溃疡患者溃疡复发的概率模型

根据表 3 结果, 构建二元多因素 logistic 回归分析模型和预测下肢静脉溃疡患者溃疡复发的概率模型如下: $\text{logit}(P) = \ln[P/(1-P)] = -4.228 +$

$$0.242X_3 + 0.762X_4 + 0.245X_5 + 0.795X_6; P = 1/[1 + \exp(-4.228 - 0.242X_3 - 0.762X_4 - 0.245X_5 - 0.795X_6)]。$$

采用 Hosmer-Lemeshow 进行概率模型的拟合优度检验, 结果显示 $\chi^2 = 4.803, P = 0.778$, 说明概率模型拟合良好。

2.5 ROC 曲线分析

ROC 曲线分析结果显示, 预测模型的 AUC 为 0.926, 95%CI 为 0.865~0.987, 见图 1。

2.6 总体模型质量结果

总体模型质量结果分析显示: 概率模型值为 0.87, 说明概率模型的预测价值较好, 见图 2。

表 3 多因素 logistic 回归分析结果

项目	β	SE	Wald	P	OR	95%CI
年龄	0.242	0.118	4.239	0.039	1.274	1.012~1.604
行股浅动脉瓣膜修补术	0.762	0.216	12.444	<0.001	2.143	1.403~3.273
遵医情况	0.245	0.087	7.946	0.005	1.278	1.078~1.516
大隐静脉高位结扎	0.795	0.225	12.460	<0.001	2.214	1.424~3.441
常量	-4.228	0.737	32.889	<0.001	0.015	

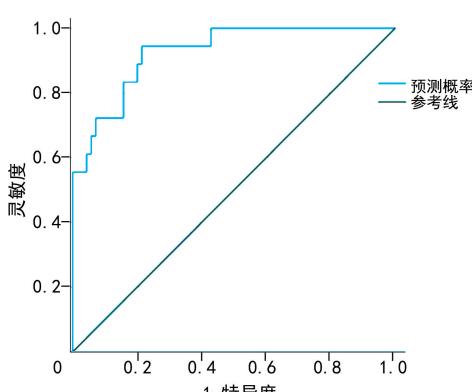
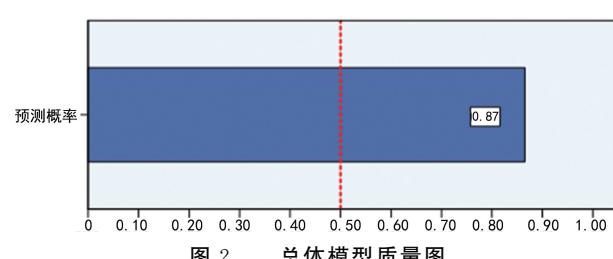


图 1 概率模型的 ROC 曲线



3 讨论

本研究围绕下肢静脉溃疡患者的一般资料、生活习惯、合并症情况、术后行为情况、手术情况等, 分析了复发患者和未复发患者之间的差异, 并基于 logistic

回归分析构建了下肢静脉溃疡患者溃疡复发的预测模型。结果显示,年龄 $\geqslant 65$ 岁、行股浅动脉瓣膜修补术、未遵医、大隐静脉高位结扎是下肢静脉溃疡患者术后溃疡复发的危险因素,这与相关报道观点一致^[14-16]。

研究表明,年龄是下肢静脉溃疡术后溃疡复发的独立影响因素之一^[17]。随着年龄的增加,人体会经历一系列生理改变,包括静脉壁弹性降低、血管收缩功能下降和静脉瓣膜功能退化等。这些改变可能导致静脉回流异常、静脉曲张形成,从而增加溃疡复发的风险。年龄增加会导致组织修复能力下降^[3]。老年人的细胞再生速度相对较慢,血液供应不足,导致伤口愈合时间延长。这可能使老年患者在手术后伤口修复和愈合过程中面临更多困难,增加溃疡复发的风险^[18]。

股浅动脉瓣膜修补术后下肢静脉溃疡复发风险加剧主要与术后静脉血流动力学的变化有关^[19]。这种手术虽然能修复瓣膜、改善血液流动,但术后可能会引起多方面问题,从而影响下肢静脉溃疡的恢复过程。(1)瓣膜功能不全:如果手术没有完全恢复瓣膜的功能,或者未完全成功修复瓣膜,静脉内的血液仍可能会发生逆流,导致静脉压力持续升高。这种高压状态会加重静脉壁的压力,促进溃疡的形成或复发。(2)术后并发症:手术过程中可能会损伤周围组织或其他静脉,导致血液循环进一步恶化,特别是在术后初期。(3)术后护理和康复:术后的康复过程和护理不当也可能导致溃疡复发。例如,不适当的活动水平、不使用压缩袜或压缩袜使用不正确等都可能影响静脉血液回流,增加溃疡复发的风险^[20-21]。

常见的不遵医行为包括:(1)随意改变药物剂量或停药,未经医生同意自行增加、减少或停止药物;(2)忽视治疗计划,不参加定期治疗会话,忽视术后的护理要求,或不执行必要的康复程序;(3)漏检或不参加预约的医疗检查,未按时进行医生推荐的定期体检和跟踪检查等。患者如果未按医嘱使用抗炎药物或其他促进血液循环的药物,会导致药物治疗的连贯性和有效性受损,治疗效果不能持续,炎症未得到适当控制或血液循环问题未能改善,从而增加溃疡复发的风险。术后护理指南包括穿戴弹力袜以减少静脉压力、定期换药和清洁伤口。不穿弹力袜或不按时复查,可能无法有效控制静脉回流障碍,长期积累导致溃疡复发;不遵循护理指南会导致伤口愈合缓慢,增加感染风险,从而导致溃疡复发。定期检查是监控愈合进程、及时发现问题并调整治疗计划的关键。未按时进行医生推荐的定期体检会导致早期复发迹象未被及时发现和处理^[22-23]。

大隐静脉高位结扎手术后,可能会出现隐静脉残余,即未完全结扎或未彻底闭塞的隐静脉段,导致下肢静脉回流异常和静脉压力升高,进而增加溃疡复发风险。大隐静脉高位结扎手术会切断下肢静脉的主要回流通道,但可能无法解决侧支循环形成的问题^[24-25]。如果侧支循环不足,血液可能通过其他途径回流,继续导致下肢静脉回流异常和溃疡复发。

虽然预测模型在众多临床疾病管理中发挥了越来越重要的作用,但缺乏下肢静脉溃疡患者溃疡复发预测模型的研究。本研究基于下肢静脉溃疡复发的风险因素,构建了下肢静脉溃疡患者溃疡复发预测模型,并对其拟合优度和预测价值进行了评估。结果显示,该模型的拟合优度、预测价值较好;总体模型质量分析结果显示,概率模型的预测价值较好。

基于 logistic 回归的预测模型可以帮助识别出下肢静脉溃疡患者溃疡复发高风险的患者群体,以便医护人员为患者提供早期、个性化的干预措施,如加强局部护理、优化药物治疗和定期跟踪检查。通过分析影响溃疡复发的关键因素,医生可以调整和优化治疗方案,例如改变包扎技术、调整药物使用或建议患者改变生活方式。预测模型的建立也可以支持临床研究,探索新的治疗方法或改进现有治疗方法。

综上所述,年龄 $\geqslant 65$ 岁、行股浅动脉瓣膜修补术、未遵医、大隐静脉高位结扎是下肢静脉溃疡患者术后溃疡复发的危险因素,据此构建的下肢静脉溃疡患者溃疡复发的预测模型具有较高的临床预测价值,能够指导临床实践进行早期的干预和预防。

参考文献

- [1] 应金宏,张春梅,吴亚美,等.下肢静脉溃疡风险评估量表的汉化及信效度研究[J].医学与社会,2020,33(1):74-77.
- [2] 山慧,徐筱晴,侯佳雨,等.下肢静脉溃疡自我效能量表的汉化及信效度检验[J].护理研究,2022,36(23):4181-4185.
- [3] 仲宇,魏惠燕,林淑洁,等.下肢静脉溃疡周围皮肤护理的最佳证据总结[J].中华护理杂志,2024,59(12):1446-1453.
- [4] 黄思源,刘芯君,张明凤,等.下肢静脉溃疡患者营养状况评估及影响因素分析[J].护理实践与研究,2023,20(15):2240-2244.
- [5] 黄楷,梁思华,黄明清,等.下肢慢性静脉溃疡的综合治疗[J/CD].中国血管外科杂志(电子版),2013,5(3):178-181.
- [6] 欧娟娟,蔡秋妮,洪诗钗.下肢静脉溃疡患者溃疡

- 复发的高危因素分析[J]. 中国普通外科杂志, 2023, 32(6): 909-914.
- [7] 刘鑫, 江锦芳, 林桦, 等. 下肢肌肉训练计划在下肢静脉溃疡患者创面治疗中的应用[J]. 解放军护理杂志, 2021, 38(2): 14-17.
- [8] 许志玮, 王娴, 穆文方, 等. 下肢静脉溃疡患者体力活动的最佳证据总结[J]. 中华护理杂志, 2024, 59(1): 100-108.
- [9] BONTINIS V, KΤΕΝΙΔΙΣ K, BONTINIS A, et al. A systematic review network meta-analysis and meta-regression on surgical and endovenous interventions for the treatment of lower limb venous ulcer disease [J]. J Endovasc Ther, 2025, 32(3): 605-615.
- [10] 林敏, 杨琴, 林娟. 便携式负压治疗仪在下肢静脉溃疡患者伤口护理中的应用效果观察[J]. 航空航天医学杂志, 2022, 33(2): 250-253.
- [11] 纪亚明. 活血生肌方治疗下肢静脉溃疡疗效观察及对创口愈合的影响[J]. 黑龙江医学, 2022, 46(2): 182-184.
- [12] 吴国贤, 徐德利, 陈洪, 等. 内镜下交通支结扎术治疗复发性下肢静脉溃疡体会[J]. 中国内镜杂志, 2009, 15(7): 723-724.
- [13] SHISHEHBOR M H, POWELL R J, MONTERO-BAKER M F, et al. Transcatheter arterialization of deep veins in chronic limb-threatening ischemia[J]. N Engl J Med, 2023, 388(13): 1171-1180.
- [14] 徐月圆, 程旭锋, 刘琪, 等. 基于机器学习构建肉芽肿性小叶性乳腺炎肿块术后复发风险预测模型[J]. 中国普外基础与临床杂志, 2024, 31(12): 1482-1490.
- [15] 王金应, 黄高峰, 谢钦赐, 等. 断指再植术后血管危象的相关危险因素的 Logistic 回归分析[J]. 中国医药指南, 2024, 22(11): 23-26.
- [16] 黄思源, 刘芯君, 杨曦, 等. 下肢静脉溃疡延迟愈合风险预测模型的构建与验证[J]. 中华护理杂志, 2024, 59(13): 1600-1607.
- [17] 谢杰程. 基于班杜拉自我效能理论的下肢静脉溃疡患者健康教育方案构建及应用[D]. 合肥: 安徽中医药大学, 2024.
- [18] 彭德蕊. 下肢静脉溃疡应用湿性敷料联合压力疗法的临床护理路径选择[J]. 糖尿病天地, 2021, 18(10): 234.
- [19] 王文统, 周剑宇, 杨玉敏. 下肢静脉性溃疡与血流动力学变化的关系[J]. 中国超声诊断杂志, 2006, 7(3): 219-220.
- [20] TOALE C, KELLY A, LEAHY F, et al. Effect of Pseudomonas colonization on lower limb venous ulcer healing: a systematic review[J]. J Wound Care, 2022, 31(2): 186-192.
- [21] 洪涛, 黄惠根, 梁月梅, 等. 便携式负压治疗仪在伤口护理门诊下肢静脉溃疡患者中的应用效果观察[J]. 护理学报, 2020, 27(24): 50-52.
- [22] 张健, 郑召同, 胡海洋, 等. 自体皮肤移植术联合负压封闭引流技术治疗难治性慢性下肢静脉溃疡的临床疗效[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2022, 8(1): 70-73.
- [23] COELHO R G, O'FLYNN B, O'MAHONY C. Smart compression therapy devices for treatment of venous leg ulcers: a review[J]. Adv Healthc Mater, 2022, 11(17): e2200710.
- [24] 孙淳, 王晟, 吴英锋. 下肢静脉血流动力学参数、意义及临床应用[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2024, 10(9): 1088-1092.
- [25] 黄渌, 李文文, 崔佳森. 髂静脉压迫综合征继发下肢静脉溃疡治疗的临床研究[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2022, 8(1): 51-54.

(收稿日期: 2024-07-18 修回日期: 2025-01-11)

(编辑: 张苋捷)

(上接第 1575 页)

- [23] 宋兵. 经腹部彩超联合高频超声诊断良性胆囊息肉样病变的价值分析[J]. 中国实用医药, 2022, 16(1): 74-76.
- [24] 倪文璐, 张帆, 刘春节. 经阴道彩色多普勒超声联合血清肿瘤标志物对卵巢癌 TNM 分期的诊断价值[J]. 癌症进展, 2022, 20(22): 2300-2304.
- [25] 张莉, 段庆红. 卵巢癌组织 HE4、STAT3 表达及

其经阴道多普勒血流频谱特征分析[J]. 中国计划生育学杂志, 2022, 39(12): 2080-2084.

- [26] 陶玲玲, 詹维伟, 樊金芳, 等. 超微血管成像结合 TI-RADS 鉴别诊断甲状腺良恶性结节[J]. 中国医学影像技术, 2022, 36(5): 671-674.

(收稿日期: 2024-12-22 修回日期: 2025-03-12)

(编辑: 成卓)