© 2026 国际老年医学杂志编辑部 © 2026 Editorial Office of *International Journal of Geriatrics*

营养风险指数和感染分级对老年糖尿病足溃疡患者规范治疗后转归不良的影响及危险因素*

杨 茜[1] 荣维娜[2] 孙宇强[3] 宋新宇[3] 翟明翠[4]**

[1]黑龙江省医院伤口造口治疗中心，黑龙江 哈尔滨 150036；[2]黑龙江省医院急诊病房，黑龙江 哈尔滨 150036；
[3]黑龙江省医院神经外科，黑龙江 哈尔滨 150036；[4]黑龙江省医院烧伤科，黑龙江 哈尔滨 150036

[摘 要] **目的** 探讨营养风险指数与感染分级对老年糖尿病足溃疡规范治疗后转归不良的关联，并分析导致转归不良的影响因素。**方法** 选取 2024 年 1 月—2025 年 1 月黑龙江省医院伤口造口治疗中心接受规范治疗的老年糖尿病足溃疡患者 100 例作为研究对象。收集患者入院临床资料，计算营养风险指数。采用单因素分析和多因素 logistic 回归分析（向前逐步回归法）筛选转归不良的独立影响因素，采用 Hosmer-Lemeshow 检验评估模型校准度，采用 ROC 曲线评估营养风险指数对老年糖尿病足溃疡规范治疗后转归不良的预测价值，并依据踝肱指数（ABI）进行亚组分析。为验证模型稳健性，补充 Bootstrap 内部验证和 Firth 惩罚最大似然估计 logistic 回归作为敏感性分析。**结果** 根据随访 1 年内的转归情况分为转归良好组（64 例）和转归不良组（36 例）。转归不良组年龄、Wagner 分级 3～4 级占比、感染分级为中度及以上占比、糖尿病周围神经病变占比、周围动脉疾病（ABI<0.9）占比以及糖化血红蛋白（HbA1c）、C 反应蛋白、白细胞计数水平均高于转归良好组（P<0.05），而营养风险指数及白蛋白、血红蛋白水平均低于转归良好组（P<0.05）。多因素 logistic 回归分析显示，营养风险指数（OR=0.421，95%CI：0.287～0.618）、Wagner 分级 3～4 级（OR=3.892，95% CI：1.892～8.005）、感染分级为中度及以上（OR=1.624，95% CI：1.206～2.188）、HbA1c（OR=2.103，95%CI：1.355～3.265）均是转归不良的独立影响因素（P<0.05）。模型校准度良好（Hosmer-Lemeshow 检验 χ^2=6.742，P=0.564）。ROC 曲线显示，营养风险指数预测转归不良的曲线下面积为 0.841（95%CI：0.766～0.916，P<0.001），最佳截断值为 89.5，灵敏度为 77.8%，特异度为 84.4%。亚组分析显示，在 ABI<0.9 和 ABI≥0.9 的患者中，营养风险指数的预测效能差异无统计学意义（P>0.05）。敏感性分析证实核心变量稳定。**结论** 基线营养风险指数、感染分级均是老年糖尿病足溃疡患者规范治疗后转归不良的独立预测指标，营养风险指数越高、感染分级越低的老年糖尿病足溃疡患者转归不良风险越低，临床应重视老年糖尿病足溃疡患者的营养状态和感染分级评估。

[关键词] 糖尿病足溃疡；营养风险指数；感染分级；规范治疗；转归不良；影响因素

doi：10.3969/j.issn.1674-7593.2026.06.011

Association of nutritional risk index and infection grading with poor outcomes after standardized treatment in elderly diabetic foot ulcer patients and risk factor analysis

Yang Qian[1], Rong Weina[2], Sun Yuqiang[3], Song Xinyu[3], Zhai Mingcui[4]**

[1]Wound and Ostomy Treatment Center, Heilongjiang Provincial Hospital, Harbin 150036, China; [2]Emergency Ward, Heilongjiang Provincial Hospital, Harbin 150036, China; [3]Department of Neurosurgery, Heilongjiang Provincial Hospital, Harbin 150036, China; [4]Department of Burn, Heilongjiang Provincial Hospital, Harbin 150036, China

**Corresponding author: Zhai Mingcui, email: angel7956@163.com

[**Abstract**] **Objective** To explore the association between the nutritional risk index and infection grading and the poor outcome after standardized treatment of diabetic foot ulcer in the elderly, and to analyze the influencing factors leading to the poor outcome. **Methods** A total of 100 elderly diabetic foot ulcer patients who received standardized treatment at the Wound and Ostomy Care Center of Heilongjiang Provincial Hospital from January 2024 to January 2025 were selected as the research subjects. Clinical data at admission was collected, and a nutritional risk index was calculated. Univariate analysis and multivariate logistic regression analysis (forward stepwise regression method) were used to identify the independent influencing factors for poor prognosis. Model calibration was assessed using the Hosmer-Lemeshow test and calibration curve. The ROC curve was used to evaluate the predictive value of the nutritional risk index for poor outcomes after standardized treatment of diabetic foot ulcer in the elderly, and subgroup analysis based on

收稿日期：2026-04-15 修回日期：2026-07-06 录用日期：2026-07-06

*黑龙江省卫生健康委科研课题（20241414050069）

**通信作者：翟明翠，电子邮箱 angel7956@163.com

ankle-brachial index (ABI) was conducted. Bootstrap internal validation and Firth's penalized maximum likelihood logistic regression were performed as sensitivity analyses. **Results** Based on outcomes during 1-year follow-up, patients were divided into a good outcome group (n=64) and poor outcome group (n=36). The age, the proportion of Wagner grades 3-4, the proportion of moderate or higher infection grading, the proportion of diabetic peripheral neuropathy, the proportion of peripheral artery disease (ABI < 0.9), as well as the levels of glycosylated hemoglobin (HbA1c), C-reactive protein, and white blood cell count in the poor outcome group were all higher than those in the good outcome group (P < 0.05), while the nutritional risk index and albumin (Alb), hemoglobin levels were lower than those in the good outcome group (P < 0.05). Multivariate logistic regression analysis showed that the nutritional risk index (OR=0.421, 95% CI: 0.287-0.618), Wagner grade 3-4 (OR=3.892, 95% CI: 1.892-8.005), moderate or severe infection grading (OR=1.624, 95% CI: 1.206-2.188), and HbA1c (OR=2.103, 95% CI: 1.355-3.265) were all independent influencing factors for poor prognosis (P < 0.05). The model showed good calibration (Hosmer-Lemeshow test: χ^2 = 6.742, P = 0.564). ROC curve analysis revealed that the area under the curve for nutritional risk index predicting poor outcomes was 0.841 (95%CI: 0.766-0.916). The optimal cutoff value was 89.5, the sensitivity was 77.8% and specificity was 84.4%. Subgroup analysis showed that there was no statistically significant difference in the predictive efficacy of the nutritional risk index between patients with ABI < 0.9 and those with ABI ≥ 0.9 (P > 0.05). Sensitivity analyses confirmed the stability of core variables. **Conclusion** The baseline nutritional risk index and infection grading are both independent predictors of poor outcomes in elderly patients with diabetic foot ulcer after standardized treatment. The higher the nutritional risk index and the lower the infection grading, the lower the risk of poor outcomes for elderly patients with diabetic foot ulcer. Clinicians should pay attention to the assessment of the nutritional status and infection grading of elderly patients with diabetic foot ulcer.

[**Key words**] Diabetic foot ulcer; Nutritional risk index; Infection grading; Standardized treatment; Poor outcome; Influencing factors

糖尿病足溃疡是糖尿病最严重的慢性并发症之一，全球约 15%～25%的糖尿病患者合并足部溃疡。老年人群由于代谢功能衰退、血管神经病变加剧等，患病风险较高[1-2]。糖尿病足溃疡患者预后差，溃疡愈合后 1 年内的复发率为 30%～40%，截肢风险增加 10 倍，5 年死亡率超过 40%[3-4]。有研究表明，糖尿病足溃疡的发生发展与营养状态密切相关，超 60%的糖尿病足溃疡患者存在不同程度的营养不良现象[5-7]。营养风险指数是整合血清白蛋白和体质量变化的评估工具，综合反映了患者的蛋白质储备和急性或慢性营养不良状态[8]。营养风险指数对糖尿病足溃疡的预后预测价值已被广泛证实，但多聚焦于单一结局（截肢或复发），而对“规范治疗”背景下综合性转归不良（包括未愈合、复发）的关注不足[9-10]。此外，感染分级也是影响糖尿病足溃疡预后的关键因素，但以往研究中常采用的二分类变量（感染与否）可能低估感染程度对预后的梯度效应。目前，国际糖尿病足溃疡工作组已将感染细分为无感染、轻度、中度、重度 4 个等级[11]。基于此，本研究以本院伤口造口治疗中心收治的老年糖尿病足溃疡患者为研究对象，将国际糖尿病足溃疡工作组感染分级引入多因素分析模型，系统探讨基线营养风险指数与规范治疗后转归不良的关联，并综合分析 Wagner 分级、感染分级、血糖控制水平等因素对预后的影响，为临床早期高危人群识别及个体化营养干预实施提供循证依据，为以具体临床问题为导向的精细化慢性伤口护理管理模式的构建提供参考依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

以 2024 年 1 月—2025 年 1 月黑龙江省医院伤口造口治疗中心接受治疗的老年糖尿病足溃疡患者为研究对象。参考既往研究，预计营养风险指数对转归不良的效应量 OR 值约为 0.42，设定 α=0.05，检验效能 1-β=0.80[9-10]。在研究设计阶段，根据文献回顾和临床经验，预期纳入多因素 logistic 回归模型的自变量个数为 4～6 个［包括营养风险指数、Wagner 分级、感染分级、糖化血红蛋白（Glycated hemoglobin A1c，HbA1c）等核心变量］。依据事件数/自变量数（Events per variable，EPV）原则，转归不良事件数至少为自变量数的 10～15 倍。结合前期资料糖尿病足溃疡转归不良发生率约为 30%～40%，估算所需样本量为 90～110 例。本研究纳入 100 例。纳入标准：①年龄≥65 岁；②符合《中国糖尿病足诊治指南》[12]中糖尿病足诊断标准；③Wagner 分级 1～4 级；④接受规范治疗，包括血糖控制、感染控制、创面清创、减压处理及必要的血运重建；⑤临床资料完整，具备入院时身高、体质量、白蛋白等数据；⑥能接受至少 1 年随访。排除标准：①1 型糖尿病或其他特殊类型糖尿病；②非糖尿病性足溃疡（如静脉性溃疡、创伤性溃疡）；③合并恶性肿瘤、严重肝肾功能不全或免疫缺陷性疾病；④近 3 个月内接受免疫抑制剂或全身糖皮质激素治疗；⑤凝血功能异常或癌症终末期；⑥严重认知功能障碍或精神疾病，无法配合随访；⑦依从性差，不能坚持换药者。本研究已经过医院伦理委员会批准［BAWJW（2024）029］。

1.2 方法

1.2.1 规范治疗 参照国际糖尿病足工作组 2023 年指南[11]及《中国糖尿病足防治指南（2019

版）》[13]，进行规范治疗。血糖控制：采用胰岛素注射或者口服降糖药，目标空腹血糖控制在4.4～7.0 mmol/L，餐后2 h血糖<10.0 mmol/L。感染控制：根据创面细菌培养及药敏结果选择敏感抗生素，轻中度感染口服给药，重度感染静脉给药，治疗周期为1～2周。创面处理：定期清创（以锐性清创为主），根据渗液情况选择功能性敷料，必要时行负压封闭引流。减压处理：对神经性足底溃疡使用齐膝高减压装置或全接触石膏。血运重建：对踝肱指数（Ankle-brachial index，ABI）<0.5或经皮氧分压<25 mmHg的患者，经血管外科评估后行血管介入或旁路手术。

1.2.2 资料收集 由经过统一培训的伤口治疗师收集患者入院时的临床资料。①人口学资料：年龄、性别、吸烟史、饮酒史；②疾病相关资料：糖尿病病程、糖尿病足溃疡病程、Wagner分级、感染分级、糖尿病周围神经病变（Diabetic peripheral neuropathy，DPN）（采用10 g尼龙单丝及128 Hz音叉评估）、周围动脉疾病（依据国际糖尿病足工作组指南及《中国糖尿病足防治指南（2019版）》，以ABI<0.9为诊断标准[11,13]）；③实验室指标：入院次日空腹采集静脉血，检测HbA1c、血清白蛋白（Serum albumin，Alb）、C反应蛋白（C-reactive protein，CRP）、白细胞计数（White blood cell count，WBC）、血红蛋白（Hemoglobin，HB）、总胆固醇（Total cholesterol，TC）、甘油三酯（Triglyceride，TG）、高密度脂蛋白胆固醇（High-density lipoprotein cholesterol，HDL-C）、低密度脂蛋白胆固醇（Low-density lipoprotein cholesterol，LDL-C）和估算肾小球滤过率（Estimated glomerular filtration rate，eGFR）。

1.2.3 计算营养风险指数 营养风险指数=1.489×血清白蛋白（g/L）+41.7×［实际体质量（kg）/理想体质量（kg）］[8]。理想体质量采用Broca改良公式：理想体质量（kg）=［身高（cm）-100］×0.9。若实际体质量>理想体质量，则实际体质量/理想体质量按1计算。

1.2.4 感染分级评估 参照国际糖尿病足工作组2023年的指南评价足部感染分级。①无感染：无局部或全身感染征象；②轻度感染：局部红肿<2 cm，仅有皮肤或皮下组织受累，无全身症状；③中度感染：局部红肿≥2 cm，累及深部组织（肌肉、肌腱、关节），或存在淋巴管炎，但无全身中毒症状；④重度感染：存在全身中毒症状（发热、寒战、白细胞升高），或伴有代谢紊乱（高血糖、酮症酸中毒），或存在坏死性筋膜炎、败血症[11]。

1.2.5 结局变量定义 转归不良为复合终点，即随访期内（自首次治疗起1年）发生以下任一情况：①未愈合，在规范治疗3个月后，溃疡面积缩小<50%或完全无愈合趋势，甚至扩大；②复发，溃疡完全愈合后，在原部位或同侧足部新发全层皮肤溃疡；③截肢，因糖尿病足溃疡导致的小截肢（踝关节以下）或大截肢（踝关节及以上）；④死亡，住院期间或随访期内死亡。

1.2.6 随访方法 患者出院后，采用门诊复诊与微信随访相结合的方式进行随访，每3个月1次，持续1年。门诊复诊时，由伤口治疗师记录并评估创面情况。对不便来院患者，指导其拍摄带有参照标尺的创面照片上传至微信群，由两名伤口治疗师独立评估，意见不一致时协商解决。两名评估者之间的一致性检验Kappa值为0.86（$P<0.001$），表明远程评估结果可靠性良好。随访内容主要包括溃疡愈合情况、有无复发、有无截肢以及生存状态等。所有随访数据由两名研究者独立录入并交叉核对。

1.3 统计学方法

采用SPSS26.0统计学软件进行数据分析。服从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（方差齐性采用Levene检验，方差不齐时采用校正t检验）；非正态分布的计量资料以M（Q_1，Q_3）表示，组间比较采用Mann-Whitney U检验。计数资料以例（%）表示，组间比较采用χ^2检验或Fisher确切概率法。将单因素分析中$P<0.05$的变量纳入多因素logistic回归模型，由于样本量有限，采用向前逐步回归法（引入标准$\alpha=0.05$，剔除标准$\alpha=0.10$）初步筛选关联因素，计算OR和95%CI。进行共线性诊断，以方差膨胀因子（Variance inflation factor，VIF）<5为无显著共线性的判定标准。最终纳入模型的变量数为4个，通过敏感性分析评估模型稳健性。Bootstrap内部验证：对最终4个变量的模型进行1 000次自举重抽样，计算偏倚校正后的区分度（C-statistic）和校准曲线。Firth惩罚最大似然估计logistic回归：纳入所有单因素中$P<0.05$的变量，以减小小样本的偏倚。模型校准度采用Hosmer-Lemeshow检验，$P>0.05$表示模型拟合良好，并绘制校准曲线进行可视化评估。绘制ROC曲线，计算曲线下面积（Area under the curve，AUC），评估营养风险指数对转归不良的预测价值，根据约登指数最大值确定最佳截断值。此外，根据ABI水平将患者分为ABI<0.9（周围动脉病变组）和ABI≥0.9（非周围动脉病变组），分别计算营养风险指数预测转归不良的AUC，采用DeLong检验比较两组间预测效能的差异，以评估营养风险指数在不同血管状态患者中的预测稳定性。检验水准$\alpha=0.05$。

2 结果

2.1 转归不良情况

随访1年内，转归良好组64例（64.0%），转归不良组36例（36.0%）。其中，转归不良组有未愈合11例（30.6%），复发13例（36.1%），截肢

8 例（22.2%）和死亡 4 例（11.1%）。

2.2 转归良好组与转归不良组临床资料比较

单因素分析结果显示，转归不良组年龄、Wagner 分级 3~4 级占比、感染分级为中度及以上占比、DPN 占比、周围动脉疾病（ABI<0.9）占比以及 HbA1c、CRP、WBC 水平均高于转归良好组（$P<0.05$），而营养风险指数及 Alb、HB 水平均低于转归良好组（$P<0.05$）。两组性别、吸烟史、饮酒史、糖尿病病程、糖尿病足溃疡病程、TC、TG 比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$），见表 1。

表 1 转归良好组与转归不良组临床资料比较

Tab. 1 Comparison of clinical data between the favorable outcome group and the unfavorable outcome group

资料	转归良好组(64 例)	转归不良组(36 例)	$t/\chi^2/Z$ 值	P 值
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	67.32 ± 5.86	71.28 ± 6.14	−3.188	0.002
性别[例(%)]			0.223	0.636
男	36(56.3)	22(61.1)		
女	28(43.8)	14(38.9)		
吸烟[例(%)]			0.321	0.571
无	34(53.1)	17(47.2)		
有	30(46.9)	19(52.8)		
饮酒[例(%)]			1.421	0.233
无	31(48.4)	13(36.1)		
有	33(51.6)	23(63.9)		
糖尿病病程[$M(Q_1,Q_3)$,年]	11.5(7.0,16.0)	13.0(9.0,18.0)	−1.612	0.107
糖尿病足溃疡病程[$M(Q_1,Q_3)$,d]	26.0(12.0,42.0)	31.5(15.0,48.0)	−1.205	0.228
Wagner 分级[例(%)]			14.063	<0.001
1~2 级	41(64.1)	9(25.0)		
3~4 级	23(35.9)	27(75.0)		
感染分级[例(%)]			14.975	<0.001
中度及以上	24(37.5)	28(77.8)		
中度以下	40(62.5)	8(22.2)		
DPN[例(%)]			4.675	0.031
是	38(59.4)	29(80.6)		
否	26(40.6)	7(19.4)		
周围动脉疾病[例(%)]			5.396	0.020
ABI<0.9	22(34.4)	21(58.3)		
ABI≥0.9	42(65.6)	15(41.7)		
HbA1c($\bar{x}\pm s$,%)	7.46 ± 1.12	8.64 ± 1.35	−4.692	<0.001
Alb($\bar{x}\pm s$,g/L)	38.54 ± 3.62	33.27 ± 4.18	6.606	<0.001
营养风险指数($\bar{x}\pm s$)	94.78 ± 3.65	86.34 ± 5.21	9.482	<0.001
CRP[$M(Q_1,Q_3)$,mg/L]	6.8(4.2,10.5)	12.4(7.6,18.9)	−4.312	<0.001
WBC($\bar{x}\pm s$,$\times10^9$/L)	7.12 ± 1.86	8.95 ± 2.43	−4.218	<0.001
HB($\bar{x}\pm s$,g/L)	121.5 ± 12.8	112.3 ± 14.6	3.278	0.001
TC($\bar{x}\pm s$,mmol/L)	4.35 ± 0.92	4.12 ± 0.88	1.234	0.220
TG[$M(Q_1,Q_3)$,mmol/L]	1.48(1.05,1.92)	1.36(0.92,1.78)	−0.976	0.329

2.3　老年糖尿病足溃疡患者转归不良影响因素的多因素 logistic 回归分析

以转归不良（否=0，是=1）为因变量，将单因素分析中 $P<0.05$ 的年龄、Wagner 分级（1～2 级=0，3～4 级=1）、感染分级（中度以下=0，中度及以上=1）、DPN、ABI（<0.9=0，≥0.9=1）、HbA1c、Alb、营养风险指数、CRP、WBC、HB 作为自变量（连续型变量原值代入），纳入多因素 logistic 回归模型。经共线性诊断，所有连续变量 VIF 均<5，提示无显著共线性问题。由于营养风险指数与 Alb 高度相关（$r=0.824$，$P<0.001$），且营养风险指数为复合指标，最终模型中纳入营养风险指数而非 Alb。采用向前逐步回归法（引入标准 $\alpha=0.05$，剔除标准 $\alpha=0.10$），结果显示：营养风险指数增加、Wagner 分级 3～4 级、感染分级为中度及以上、HbA1c 升高均与转归不良独立相关（$P<0.05$），见表 2。得出回归方程：logit（P）=4.867−0.865×营养风险指数+1.358×Wagner 分级+0.485×感染分级+0.743×HbA1c。

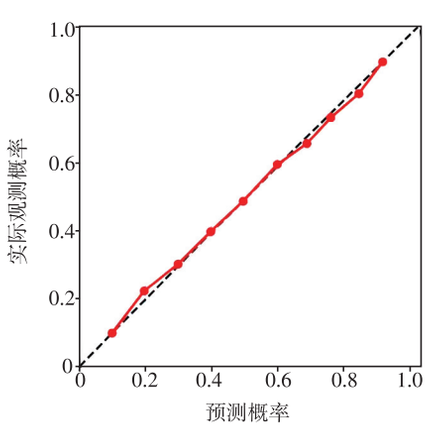
表 2　老年糖尿病足溃疡患者转归不良影响因素的多因素 logistic 回归分析

Tab. 2　Multivariate logistic regression analysis of factors associated with unfavorable outcome in elderly patients with diabetic foot ulcer

变量	β	SE	Wald χ^2	P 值	OR	95%CI
营养风险指数	−0.865	0.196	19.483	<0.001	0.421	0.287～0.618
Wagner 分级 3～4 级	1.358	0.367	13.684	<0.001	3.892	1.892～8.005
感染分级为中度及以上	0.485	0.152	10.181	0.001	1.624	1.206～2.188
HbA1c	0.743	0.224	11.012	0.001	2.103	1.355～3.265
常量	4.867	1.252	15.116	<0.001	–	–

2.4　模型校准度评估

Hosmer-Lemeshow 检验结果显示，预测概率与实际观测结果差异无统计学意义（$\chi^2=6.742$，$P=0.564$），表明模型拟合良好。校准曲线显示，预测概率曲线与理想参考线基本重合，证实模型具有良好的校准度，见图 1。



注：黑色虚线为理想参考线（$y=x$），红色实线为模型预测曲线。

图 1　logistic 回归模型校准曲线

Fig. 1　Calibration curve of the logistic regression model

2.5　敏感性分析

Bootstrap 内部验证（1 000 次重抽样）显示，4 个变量模型的偏倚校正 C-statistic 为 0.829（95% CI：0.751～0.907），校正后校准曲线仍贴近理想线。Firth 惩罚 logistic 回归（纳入全部 10 个候选变量即单因素分析中 $P<0.05$ 的 11 个变量剔除与营养风险指数高度相关的 Alb 后余下的 10 个）显示，营养风险指数的 OR = 0.437（95% CI：0.298～0.641），Wagner 分级 3～4 级的 OR = 3.560（95% CI：1.720～7.370），感染分级的 OR = 1.583（95% CI：1.173～2.136），HbA1c 的 OR = 2.001（95%CI：1.284～3.118），所有核心变量方向及显著性均与逐步回归结果一致，表明模型结果较为稳健。

2.6　营养风险指数对转归不良的预测价值

ROC 曲线分析显示，营养风险指数预测转归不良的 AUC 为 0.841（95% CI：0.766～0.916，$P<0.001$）。根据约登指数最大值确定最佳截断值为 89.5，灵敏度为 77.8%，特异度为 84.4%，见图 2。

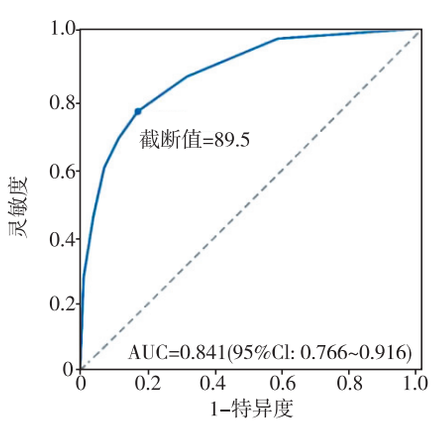


图 2　营养风险指数预测老年糖尿病足溃疡患者转归不良的 ROC 曲线

Fig. 2　ROC curve of nutritional risk index for predicting poor outcome in elderly patients with diabetic foot ulcer

2.7 亚组分析

对 ABI 水平进行亚组分析结果显示，在 ABI<0.9（周围动脉病变）患者中，营养风险指数预测转归不良的 AUC 为 0.823；在 ABI≥0.9（非周围动脉病变）患者中，营养风险指数预测转归不良的 AUC 为 0.862。采用 DeLong 检验比较两组间 AUC，差异无统计学意义（$Z=0.842$，$P=0.400$），见表 3。

表 3 营养风险指数预测老年糖尿病足溃疡患者转归不良的亚组分析结果

Tab. 3 Subgroup analysis results of nutritional risk index for predicting poor outcome in elderly patients with diabetic foot ulcer

亚组	例数	转归不良(例)	最佳截断值	AUC	95%CI	灵敏度(%)	特异度(%)
ABI<0.9	43	21	88.3	0.823	0.728~0.918	76.2	81.8
ABI≥0.9	57	15	91.6	0.862	0.778~0.946	80.0	85.7

3 讨论

3.1 老年糖尿病足溃疡患者转归不良现状及营养风险的重要性

本研究中，老年糖尿病足溃疡患者规范治疗后 1 年内转归不良发生率为 36.0%。其中，复发率最高，其次为未愈合、截肢和死亡，这与早期文献的报道基本一致[3-4]。这一结果表明，即使在规范治疗背景下，仍有超过 1/3 的老年糖尿病足溃疡患者面临不良结局风险，提示亟需识别高危人群并实施针对性干预措施。

本研究结果显示，转归不良组营养风险指数显著低于转归良好组。多因素回归分析表明营养风险指数增加是转归不良的独立保护因素，OR = 0.421（95%CI：0.287~0.618），即营养风险指数每增加 1 分，转归不良风险降低约 57.9%，这与何施雨[9]和薛德磊等[10]的报道相近。营养风险指数是被广泛接受的，能全面客观反映老年患者的蛋白质和能量营养状况的综合指标[8]。一般来说，低营养风险指数提示机体可能处于负氮平衡状态，此时胶原合成减少、成纤维细胞增殖受限，从而削弱创面修复能力[6]。同时，营养不良状态下淋巴细胞增殖和吞噬细胞功能受损，感染风险也相应升高[7]。本研究中，ROC 曲线分析显示营养风险指数预测转归不良的 AUC 为 0.841，提示模型具有良好的区分能力。最佳截断值为 89.5，灵敏度为 77.8%、特异度为 84.4%，低于文献中常用的截断值（92、93.1、98）[9-10,14]。分析其原因可能包括：①本研究对象均为老年患者（≥65 岁），高龄常伴随生理性营养储备下降；②Wagner 3~4 级患者比例较高，创面严重程度更高，营养消耗也更大；③中重度感染患者比例较高，感染状态加剧了营养消耗。以上结果提示，对于老年、重症糖尿病足溃疡患者，临床风险分层时可能需要采用更低的营养风险指数截断值。

亚组分析显示，在 ABI<0.9 和 ABI≥0.9 的患者中，营养风险指数的预测效能差异无统计学意义（$P>0.05$），提示营养风险指数的预测价值不受周围动脉病变状态的影响。这一发现具有重要的临床意义：周围动脉病变是影响糖尿病足溃疡预后的重要因素，但营养风险指数作为营养状态指标，其预测作用独立于血管因素。无论患者是否存在缺血，营养状态对预后的影响均不容忽视。这一结果进一步强化了营养干预在糖尿病足溃疡综合管理中的基础地位。模型校准度评估结果显示，校准曲线与理想参考线基本重合，证实模型具有良好的校准能力，预测概率与实际观测结果高度一致，为本研究的预测模型提供了可靠的质量保证。

3.2 感染分级在糖尿病足溃疡预后评估中的价值

本研究将国际糖尿病足溃疡工作组 2023 年指南中的感染分级引入多因素分析模型，结果表明感染分级是转归不良的独立危险因素。综合分析其病理生理机制，感染可能通过以下途径影响创面愈合。首先，细菌及其毒素能直接损伤新生组织引发炎症反应，导致局部血管通透性增加、组织水肿及供氧降低，最终阻碍创面修复[14]。其次，感染状态下，机体的代谢亢进状态进一步加剧了蛋白质消耗和营养不良。最后，中重度感染常合并全身炎症反应综合征，表现为 CRP、白细胞等炎症指标升高，导致老年患者整体状态恶化，最终造成创面迁延不愈、病情进展等不良转归。本研究中，转归不良组的 CRP 和 WBC 水平显著高于转归良好组，也从侧面证实了这一推测机制。上述结果提示，临床评估中应精确划分感染分级，对中重度感染患者需采取积极的抗感染治疗措施（如静脉给药、延长疗程），并加强全身营养支持。

3.3 创面严重程度与血糖控制对预后的影响

本研究中，Wagner 分级 3~4 级患者发生转归不良的风险是 1~2 级患者的 3.892 倍，与之前的研究报道一致[14-15]。Wagner 分级是反映创面深度及组织受累程度的经典指标，较高的分级提示溃疡累及深部组织（肌腱、骨骼），甚至存在骨髓炎或坏疽[16]。此类创面局部血供差、感染控制困难，愈合过程显著延长。临床应重视 Wagner 分级评估，对高级别创面患者加强多学科协作管理。此外，本研究显示，HbA1c 升高是转归不良的独立危险因素，与王银荣等[17]的报道一致，提示长期血糖控制不佳会显著提升不良结局风险。高血糖状态

可能通过多重机制影响创面愈合：首先，晚期糖基化终末产物积聚导致胶原交联异常，影响组织的机械强度；其次，高血糖环境抑制成纤维细胞增殖和血管内皮生长因子表达，延缓血管新生[18]；最后，血糖控制不佳，常伴随免疫功能下降和感染风险增高。

3.4 对临床护理的启示

本研究发现，营养风险指数降低（低于最佳截断值 89.5）和感染分级中度及以上是老年糖尿病足溃疡患者转归不良的核心可干预因素，为临床护理从“被动处置”向“主动管理”转变提供了明确切入点。基于此，可将这些风险指标整合到精细化伤口护理模式中：入院时系统评估营养风险指数、国际糖尿病足工作组感染分级、Wagner 分级及 HbA1c，将营养风险指数<90 分和（或）感染分级中度及以上定义为高风险信号；启动由伤口治疗师、专科医生、健康管理师组成的多学科小组，制定个体化营养支持与抗感染方案；通过线上平台延续出院后护理，提供远程评估与健康指导。将营养支持、感染控制等关键措施前置化、系统化，有望提高创面愈合率和患者满意度，优化医疗资源利用。

3.5 局限性

本研究存在以下局限性：单中心研究，样本量相对有限，可能存在选择偏倚，未动态监测营养风险指数变化，无法评估营养干预对预后改善的直接效应。为全面探索潜在影响因素，单因素分析纳入了更多候选变量（共 11 个变量 $P<0.05$）。若按 11 个候选变量计算，EPV 约为 3.3，低于传统推荐阈值（EPV≥10），模型存在过拟合风险。因此，本研究的样本量对于初步探索性分析尚可接受，但结论的外推需审慎。后续需开展多中心、大样本研究验证，并采用外部验证进一步确认营养干预的临床价值。

综上所述，本研究初步发现，基线营养风险指数可能是老年糖尿病足溃疡患者规范治疗后转归不良的独立保护因素，营养风险指数越高，转归不良风险越低。Wagner 分级 3～4 级、感染分级（国际糖尿病足工作组分级）、HbA1c 升高也可能增加转归不良风险。临床应重视老年糖尿病足溃疡患者的营养状态评估，对营养风险指数降低的高危人群及早实施个体化营养干预，同时加强创面分级管理、感染分层控制和血糖协同管理，以改善患者预后。

参考文献

[1] Armstrong D G, Boulton A, Bus S A. Diabetic foot ulcers and their recurrence[J]. N Engl J Med, 2017, 376(24):2367-2375.

[2] Zhang P, Lu J, Jing Y, et al. Global epidemiology of diabetic foot ulceration:a systematic review and meta-analysis †[J]. Ann Med, 2017, 49(2):106-116.

[3] Armstrong D G, Swerdlow M A, Armstrong A A, et al. Five year mortality and direct costs of care for people with diabetic foot complications are comparable to cancer[J]. J Foot Ankle Res, 2020, 13(1):16.

[4] 王美君, 许洪梅, 葛甜甜, 等. 糖尿病足患者溃疡愈合后 5 年复发和死亡的随访结果及其危险因素分析[J]. 中华糖尿病杂志, 2021, 13(3):227-232.
Wang M J, Xu H M, Ge T T, et al. Five-year follow-up analysis of recurrence and death after ulcer healing in patients with diabetic foot[J]. Chin J Diabetes Mellitus, 2021, 13(3):227-232.

[5] 中国医疗保健国际交流促进会营养与代谢管理分会, 中国营养学会临床营养分会, 中华医学会糖尿病学分会, 等. 中国糖尿病医学营养治疗指南(2022 版)[J]. 中华糖尿病杂志, 2022, 14(9):881-933.
Nutrition and Metabolism Management Branch of China International Exchange and Promotive Association for Medical and Health Care, Clinical Nutrition Branch of Chinese Nutrition Society, Diabetes Branch of Chinese Medical Association, et al. Chinese guidelines for medical nutrition therapy of diabetes (2022 Edition)[J]. Chin J Diabetes Mellitus, 2022, 14(9):881-933.

[6] Norman K, Pichard C, Lochs H, et al. Prognostic impact of disease-related malnutrition[J]. Clin Nutr, 2008, 27(1):5-15.

[7] Schaible U E, Kaufmann S H. Malnutrition and infection:complex mechanisms and global impacts[J]. PLoS Med, 2007, 4(5):e115.

[8] Bouillanne O, Morineau G, Dupont C, et al. Geriatric nutritional risk index:a new index for evaluating at-risk elderly medical patients[J]. Am J Clin Nutr, 2005, 82(4):777-783.

[9] 何施雨. 老年营养风险指数预测糖尿病足溃疡患者截肢风险的价值研究[D]. 重庆:重庆医科大学, 2024.
He S Y. A study of the value of the geriatric nutritional risk index in predicting the risk of amputation in patients with diabetic foot ulcer[D]. Chongqing:Chongqing Medical University, 2024.

[10] 薛德磊, 冷双芝, 赵阳, 等. 营养风险指数与老年糖尿病足溃疡患者治疗后复发的关系[J]. 中国食物与营养, 2025, 31(5):96-100.
Xue D L, Leng S Z, Zhao Y, et al. Relationship between nutritional risk index and recurrenceof elderly diabetic foot ulcers after treatment[J]. Food Nutr Chin, 2025, 31(5):96-100.

[11] Schaper N C, van Netten J J, Apelqvist J, et al. Practical guidelines on the prevention and management of diabetes-related foot disease (IWGDF 2023 update)[J]. Diabetes Metab Res Rev, 2024, 40(3):e3657.

[12] 谷涌泉, 冉兴无, 郭连瑞, 等. 中国糖尿病足诊治指南[J]. 中国临床医生杂志, 2024, 52(11):1287-1296.
Gu Y Q, Ran X W, Guo L R, et al. Chinese clinical guideline for diabetic foot[J]. Chin J Clin Doctors, 2024, 52(11):1287-1296.

[13] 中华医学会糖尿病学分会，中华医学会感染病学分会，中华医学会组织修复与再生分会. 中国糖尿病足防治指南（2019 版）（Ⅰ）[J]. 中华糖尿病杂志，2019，11(2)：92-108.
Chinese Diabetes Society, Chinese Society of Infectious Diseases, Chinese Society for Tissue Repair and Regeneration. Chinese guideline on prevention and management of diabetic foot (2019 edition)(Ⅰ)[J]. Chin J Diabetes Mellitus, 2019, 11(2):92-108.

[14] 唐卫荷，张玥，赵亚男，等. 糖尿病足溃疡影响因素的系统评价和 Meta 分析[J]. 血管与腔内血管外科杂志，2022，8(6)：671-678.
Tang W H, Zhang Y, Zhao Y N, et al. Systematic evaluation and Meta-analysis of influencing factors of diabetic foot ulcer[J]. J Vasc Endovasc Surg, 2022, 8(6):671-678.

[15] 石鸿雁，朱平，张美，等. 控制营养状态评分与糖尿病足溃疡患者截肢风险的相关性研究[J]. 四川大学学报(医学版)，2022，53(6)：993-997.
Shi H Y, Zhu P, Zhang M, et al. Correlation between controlling nutritional status scores and amputationrisk in patients with diabetic foot ulcers[J]. J Sichuan Univ (Med Sci Ed), 2022, 53(6):993-997.

[16] 黄晓冬，贾庆梅，葛华英，等. 老年糖尿病足溃疡患者营养不良的影响因素分析[J]. 浙江临床医学，2024，26(6)：843-845.
Huang X D, Jia Q M, Ge H Y, et al. Influencing factors of malnutrition in elderly patients with diabetic foot ulcer[J]. Zhejiang J Clin Med, 2024, 26(6):843-845.

[17] 王银荣，邱晓堂，潘莉. 糖尿病足溃疡患者愈合后复发的影响因素分析及风险预测模型构建[J]. 军事护理，2023，40(5)：62-65.
Wang Y R, Qiu X T, Pan L. Development of a prediction model for recurrence of diabetic foot ulcers[J]. Mil Nurs, 2023, 40(5):62-65.

[18] Patel S, Srivastava S, Singh M R, et al. Mechanistic insight into diabetic wounds: pathogenesis, molecular targets and treatment strategies to pace wound healing[J]. Biomed Pharmacother, 2019,112:108615.

片语健康

血压控制标准

未诊断或未得到控制的高血压可引发心脏病、卒中、肾病和痴呆。2024 年，全球 30～79 岁的高血压患者约有 14 亿。尽管高血压可防可治，但仅有不到五分之一的患者得到了充分控制[1]。

血压控制的传统标准为<140/90 mmHg[2]。然而，越来越多研究者对这一标准的合理性提出质疑。例如，有研究显示，将收缩压控制在 120 mmHg 以下（对照组为 140 mmHg 以下）可使高血压患者的心力衰竭风险降低 37%[3]。基于此类研究，更为严格的标准应运而生，即<130/80 mmHg 被视为正常血压[2]。同时，血压≥130/85 mmHg 现已被接受为代谢综合征的诊断指标之一[4]。

最近一项发表在 *The Lancet* 杂志上的研究强调了采用严格标准管控血压的明确益处。该研究的对象为中位年龄 64.0 岁的老年人群，其中女性 51.3%，男性 48.7%，亚洲人 82.6%，白人 10.1%。结果表明：严格标准组（2 158 例）中 5.3%出现复合心血管疾病，而传统标准组（2 811 例）中这一比例为 7.1%；与传统标准控制相比，严格血压控制显著降低了全因死亡率（P=0.001 6）[2]。

我们的祖先作为狩猎采集者经历了数百万年的进化。关于他们的血压水平，已无从知晓。然而，来自当今仍保持狩猎采集生活方式的土著人群的数据表明，他们终生的平均收缩压约为 95～100 mmHg[2]。这提示我们，人类在进化中形成的血压稳态基线原本偏低，现代人所谓的“正常”血压标准，其实已偏离了数百万年自然选择所塑造的生理基线。

参考文献

[1] Farrar J, Frieden T. WHO global report on hypertension 2025[J]. Lancet, 2025, 406(10517): 2318-2319.

[2] McEvoy J W. Optional hypertension: a new concept emerging from trials of intensive blood pressure control[J]. Lancet, 2025, 406(10507): 980-982.

[3] Ostrominski J W, Cheng A Y Y, Nelson A J, et al. Cardiovascular, kidney, and metabolic health: an actionable vision for heart failure prevention[J]. Lancet, 2025, 406(10508): 1171-1192.

[4] Casey M. Good energy[M]. New York: Penguin Random House LLC, 2024.

（作者：于永利）