·临床研究论著·

糖尿病足截肢患者死亡危险因素分析及预测模型构建

张皓媛[1,2]　田罡[1,3,4]　刘劲松[4,5]　张倩[4,5]　黄秋晨[1,6]　闵红巍[1,3]　唐鹏[1,3]　顾蕊[1,3,4]　刘克敏[1,3]

【摘要】 **目的**　分析糖尿病足截肢患者的流行病学特点及临床资料，探讨可能导致其死亡的危险因素并构建列线图预测模型。**方法**　选取2017年4月至2022年4月于中国康复研究中心北京博爱医院骨科住院治疗的65例糖尿病足截肢患者的临床资料进行回顾性分析。其中男48例，女17例，年龄(66.52±11.45)岁(34~87岁)。收集患者一般临床资料、住院资料、术后资料与康复情况，根据术后3年是否死亡将患者分为生存组和死亡组。对两组数据进行组间分析和多因素Logistic回归分析，筛选出患者术后3年内死亡的独立危险因素，建立糖尿病足患者截肢术后3年内死亡风险的预测模型并绘制对应的列线图，通过受试者工作特征(receiver operating characteristic，ROC)曲线、曲线下面积(area under the curve，AUC)、校准曲线分析、Bootstrap重复抽样方法及决策曲线分析(decision curve analysis，DCA)对预测模型的性能进行评价。**结果**　纳入的65例患者术后3年内有19例死亡，死亡率为29.23%。多因素Logistic回归分析结果显示，出院日常生活活动能力(activities of daily living，ADL)评分较低(OR=1.412，95% CI：1.178~1.672，P=0.023)、糖尿病病程较长(OR=1.230，95% CI：1.012~1.495，P=0.037)、未装配假肢(OR=1.009，95% CI：1.002~1.312，P=0.035)、存在焦虑抑郁(OR=2.001，95% CI：1.468~3.144，P=0.016)是死亡的独立危险因素。预测模型的AUC值为0.932，95% CI：0.880~0.948，提示该模型区分性能良好，预测概率与理想线匹配良好。拟合优度检验结果为χ^2=2.317，P=0.381，校准曲线进行验证后显示模型校准度较好、预测概率与实际概率具有良好的一致性。DCA显示模型有效范围大，具有较好的临床有效性。**结论**　糖尿病足患者截肢术后3年内死亡率为29.23%，出院ADL评分较低、糖尿病病程较长、未装配假肢、存在焦虑抑郁是死亡的独立危险因素。据此构建的预测模型预测能力较好，有助于早期识别并控制糖尿病足截肢患者死亡的危险因素，可有效改善其生活质量及身心健康，降低死亡率。

【关键词】 糖尿病足；截肢；死亡；危险因素；预测模型

Analysis of mortality risk factors and establishment of predictive model for diabetic foot amputees.

Zhang Haoyuan[1,2], Tian Gang[1,3,4], Liu Jinsong[4,5], Zhang Qian[4,5], Huang Qiuchen[1,6], Min Hongwei[1,3], Tang Peng[1,3], Gu Rui[1,3,4], Liu Kemin[1,3]. [1]Capital Medical University School of Rehabilitation Medicine, Beijing 100068, China; [2]Department of Pediatric Rehabilitation, West China Second University Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China; [3]Department of Orthopaedics, Beijing Bo'ai Hospital, China Rehabilitation Research Center, Beijing 100068, China; [4]Beijing Amputee Rehabilitation Consultation Center, Beijing 100068, China; [5]Department of Prosthetics and Orthotics, Beijing Bo'ai Hospital, China Rehabilitation Research Center, Beijing 100068, China; [6]Department of Physical Therapy, Beijing Bo'ai Hospital, China Rehabilitation Research Center, Beijing 100068, China

Corresponding author: Gu Rui, E-mail: jj6567@icloud.com

【**Abstract**】 **Objective**　To analyze the epidemiological characteristics and clinical data of diabetic foot amputees, explore the risk factors that may lead to their death, and construct a Nomogram prediction model. **Methods**　The clinical data of 65 amputees with diabetic foot who were hospitalized in the Department of Orthopedics of Beijing Bo'ai Hospital from April 2017 to April 2022 were selected for retrospective analysis. Among them, there were 48 males and 17 females, with an age of 66.52±11.45 years old (ranging from 34 to 87 years). The general clinical data, inpatient data, postoperative data and rehabilitation conditions of the patients were collected. All patients were divided into the survival group and the death group according to whether they

DOI：10.3969/j.issn.1674-8573.2026.04.010

基金项目：中国康复研究中心科研基金项目(2023ZX-10)

作者单位：1. 首都医科大学康复医学院，北京 100068；2. 四川大学华西第二医院儿童康复科，成都 610041；3. 中国康复研究中心北京博爱医院骨科，北京 100068；4. 北京截肢者康复会诊中心，北京 100068；5. 中国康复研究中心北京博爱医院假肢矫形部，北京 100068；6. 中国康复研究中心北京博爱医院理学疗法科，北京 100068

通信作者：顾蕊，E-mail：jj6567@icloud.com

died 3 years after the operation. Intergroup analysis was conducted on the two groups of data, and multivariate Logistic regression was performed to identify independent risk factors for mortality within 3 years after surgery. Establish a risk prediction model for death within 3 years after amputation in patients with diabetic foot and draw the corresponding nomogram. Through the receiver operating characteristic (ROC) curve and the area under the curve (AUC), the performance of the prediction model was evaluated by AUC, calibration curve analysis, Bootstrap resampling and decision curve analysis (DCA). **Results** Among the 65 included patients, 19 died within 3 years after the operation, with a mortality rate of 29.23%. The results of multivariate Logistic regression analysis showed that a lower activities of daily living (ADL) score at discharge (OR=1.412, 95% CI: 1.178-1.672, P=0.023), a longer duration of diabetes (OR=1.230, 95% CI: 1.012-1.495, P=0.037), lack of prosthetic fitting (OR=1.009, 95% CI: 1.002-1.312, P=0.035), and the presence of anxiety and depression (OR=2.001, 95% CI: 1.468-3.144, P=0.016) were independent risk factors for death. The nomogram showed good discriminative ability, AUC=0.932, 95% CI: 0.880-0.948, and was well-calibrated (goodness-of-fit, χ^2=2.317, P=0.381). DCA shows that the model has a wide effective range and good clinical effectiveness. **Conclusion** The 3-year mortality after diabetic foot amputation was 29.23%. A lower ADL score at discharge, a longer course of diabetes, no prosthetic limb fitting, and the presence of anxiety and depression are independent risk factors for death. The predictive model constructed based on this has a good predictive ability and is helpful for early identification and control of the risk factors for death in patients with diabetic foot amputation. It can effectively improve their quality of life and physical and mental health, reduce the mortality rate.

【Key words】 Diabetic foot; Amputation; Mortality; Risk factors; Prediction model

糖尿病足是糖尿病患者由于长期慢性高血糖导致下肢神经病变和(或)外周血管病变引起足踝部以远组织溃疡或破坏,伴或不伴有感染的一种严重并发症[1-2]。糖尿病足溃疡、坏疽是创面外科、骨科、多学科治疗中治疗难度大、治疗周期长、医疗资源消耗大的一类疾患[3],不仅影响患者的生活质量,还可能导致截肢和死亡,是致残、致死的主要原因之一[4-5]。

我国50岁以上糖尿病患者中糖尿病足的年发病率为8.1%,年死亡率达14.4%,糖尿病足患者总截肢率为19.3%,而截肢患者的死亡率更是高达22%[6-7]。由此可见,糖尿病足截肢患者死亡危险因素的识别、围手术期危险因素的控制及出院后的康复管理未受到足够重视,且国内外关于其死亡的危险因素研究相对较少,鲜有研究围绕截肢后的死亡情况构建列线图进行风险预测[8-9]。

本研究旨在通过回顾性分析糖尿病足截肢患者的临床及康复特征,早期识别其死亡的危险因素,并建立风险预测模型,为降低糖尿病足截肢患者术后死亡率、提高康复效率提供更为精准的干预策略,减轻社会经济负担。

资料与方法

一、纳入与排除标准

纳入标准:①已行下肢截肢手术的糖尿病足患者;②由于截肢后非理想残肢影响假肢装配及使用,需进一步外科治疗的糖尿病足患者;③可以直接安装假肢进行康复的糖尿病足患者。

排除标准:①重度关节功能障碍、神经功能障碍;②合并恶性肿瘤等其他危重情况者;③入院后因非医疗因素主动出院、病史资料不全者。

二、一般资料

回顾性分析2017年4月至2022年4月中国康复研究中心北京博爱医院骨科收治的65例糖尿病足患者的病历资料和基本信息。所有纳入的患者均符合1999年世界卫生组织(WHO)糖尿病诊断标准及2023年WHO国际糖尿病足工作组糖尿病足诊断标准[10]。本研究已获中国康复研究中心医学伦理委员会批准(审批号:2023-053-2)。

三、方法

通过查阅病历资料收集患者基本信息,包括:①一般临床资料,年龄、性别、吸烟史、身体质量指数(body mass index,BMI);②住院资料,出院日常生活活动能力(activities of daily living,ADL)得分(通过Barthel指数评分)、住院天数、糖尿病病程、溃疡持续时间、是否合并骨髓炎、是否存在周围神经病变、截肢部位;③术后资料,出院前最后一次化验结果,血葡萄糖水平、血红蛋白水平、白蛋白水平、白细胞计数、C反应蛋白(C-reactive protein,CRP)水平、糖化血红蛋白水平。术后3年通过电话或门诊随访收集患者术后是否装配假肢、是否存在焦虑抑郁、是否存在残肢痛或幻肢痛和生存情况。根据患者术后3年是否发生死亡,将全部患者分为死亡组和生存组。

为尽可能减少本研究数据采集过程中的信息偏倚,我们采取了以下措施:①随访人员接受了统一的访谈培训,使用完全相同的问卷和中性化的提问措辞。②数据录入与分析由不直接参与患者临床管理

的研究人员完成，在分析阶段对分组信息（生存/死亡）进行盲态处理。

四、观察指标

观察指标的描述及赋值：患者性别（男=0，女=1），吸烟（否=0，是=1），是否合并骨髓炎（否=0，是=1），是否存在周围神经病变（否=0，是=1），截肢部位（截趾=0，踝关节离断=1，小腿=2，膝关节离断=3，大腿=4），是否装配假肢（是=0，否=1），是否存在焦虑抑郁（否=0，是=1），是否存在残肢痛或幻肢痛（否=0，是=1），术后3年是否死亡（否=0，是=1）。

五、统计学分析

采用SPSS 26.0软件（IBM公司，美国）对数据进行录入和分析，采用Shpiro-Wilk法对计量资料进行正态性检验。正态分布数据以“$\bar{x}\pm s$”表示，组间比较采用独立样本t检验，统计值用t表示。偏态分布数据以“$M(P_{25}, P_{75})$”表示，组间比较采用非参数Mann-Whitney U检验，统计值用Z表示。计数资料以“例数（%）”表示，组间比较采用卡方检验，统计值用χ^2表示。对两组患者的资料按上述方法进行组间分析，对其中差异有统计学意义的指标进行多因素Logistic回归分析，筛选出糖尿病足截肢患者3年内死亡的独立危险因素。采用R软件（版本4.5.0；R Core Team，2025）制作受试者工作特征（receiver operating characteristic，ROC）曲线，计算曲线下面积（area under the curve，AUC）来评估模型的优劣度；通过Hosmer-Lemeshow拟合优度检验和校准曲线评估模型的校准度；通过决策曲线分析（decision curve analysis，DCA）对预测模型的临床实用性进行评价；同时通过Bootstrap重复抽样方法对预测模型进行内部验证。$P<0.05$为差异有统计学意义。

结　果

65例患者在术后3年内全部完成随访，死亡19例，死亡率为29.23%。其中9例为小腿水平截肢患者，10例为大腿水平截肢患者，截趾者及经踝关节、膝关节离断者无死亡病例。

两组患者性别、吸烟史、BMI、住院天数、溃疡持续时间、血葡萄糖水平、糖化血红蛋白水平、白细胞计数、CRP水平、是否合并骨髓炎、是否存在周围神经病变、截肢部位的差异均无统计学意义（$P>0.05$）；年龄、出院ADL评分、糖尿病病程、血红蛋白水平、白蛋白水平、假肢安装情况、焦虑抑郁情况、残肢痛及幻肢痛情况的差异均有统计学意义（$P<0.05$，表1）。

将组间分析差异有统计学意义的指标纳入多因素Logistic回归分析，结果显示出院ADL评分较低（OR=1.412，95% CI：1.178~1.672，P=0.023）、糖尿病病

表1　两组患者一般资料比较

指标	死亡组（19例）	生存组（46例）	$t/Z/\chi^2$值	P值
年龄($\bar{x}\pm s$)/岁	71.11±10.40	64.63±11.43	2.130	0.037
性别/例(%)				
男	16(84.2)	32(69.6)	1.493	0.222
女	3(15.8)	14(30.4)		
吸烟/例(%)				
是	9(47.4)	20(43.5)	0.082	0.774
否	10(52.6)	26(56.5)		
BMI($\bar{x}\pm s$)/(kg·m^{-2})	22.58±3.73	23.18±4.30	−0.563	0.594
截肢部位/例(%)				
截趾	0	12(26.1)	8.854	0.065
踝关节	0	2(4.3)		
小腿	9(47.4)	13(28.3)		
膝关节	0	2(4.3)		
大腿	10(52.6)	17(37.0)		
安装假肢/例(%)				
是	1(5.3)	21(45.7)	9.796	0.002
否	18(94.7)	25(54.3)		
焦虑抑郁/例(%)				
是	18(94.7)	31(67.4)	5.419	0.020
否	1(5.3)	15(32.6)		
出院ADL评分$M(P_{25}, P_{75})$/分	40(0, 65)	67.5(50, 85)	−3.509	<0.001
住院天数$M(P_{25}, P_{75})$/天	33(24, 42)	34.5(23.25, 53.25)	−0.397	0.692
糖尿病病程$M(P_{25}, P_{75})$/年	22(13, 30)	11(5, 20)	3.409	<0.001
溃疡持续时间$M(P_{25}, P_{75})$/天	60(20, 120)	90(59, 150)	−1.732	0.083
血葡萄糖水平$M(P_{25}, P_{75})$/(mmol·L^{-1})	9.28(6.17, 11.2)	6.96(5.56, 10.07)	1.075	0.283
血红蛋白水平($\bar{x}\pm s$)/(g·L^{-1})	98.11±19.44	110.91±21.89	−2.213	0.031
白蛋白水平$M(P_{25}, P_{75})$/(g·L^{-1})	32.9(28.9, 35.8)	37.30(32.93, 39.08)	−2.409	0.016
白细胞计数$M(P_{25}, P_{75})$/(10^9·L^{-1})	9.64(7.17, 12.24)	7.58(5.27, 9.41)	2.002	0.157
CRP水平$M(P_{25}, P_{75})$/(mg·L^{-1})	40.28(27.21, 89.16)	11.73(5.65, 19.89)	3.796	0.052
糖化血红蛋白水平$M(P_{25}, P_{75})$/%	8.20(7.20, 9.90)	7.80(6.68, 9.30)	0.844	0.398
是否合并骨髓炎/例(%)				
是	8(42.1)	22(47.8)	0.177	0.674
否	11(57.9)	24(52.2)		
是否存在周围神经病变/例(%)				
是	12(63.2)	29(63.0)	0	0.993
否	7(36.8)	17(37.0)		
残肢痛或幻肢痛/例(%)				
是	19(100.0)	23(50.0)	14.702	<0.001
否	0	23(50.0)		

程较长(OR=1.230,95% CI:1.012~1.495,P=0.037)、未装配假肢(OR=1.009,95% CI:1.002~1.312,P=0.035)、存在焦虑抑郁(OR=2.001,95% CI:1.468~3.144,P=0.016)是死亡的独立危险因素(表2)。

将筛选出的独立危险因素引入R软件,构建了糖尿病足截肢患者术后3年内死亡危险因素的列线图预测模型,在列线图中,每个危险因素对死亡的影响以分值形式呈现(图1)。应用ROC曲线来验证模型的区分度,AUC为0.932,95% CI:0.880~0.948,该预测模型AUC>0.75,说明该模型区分度良好,区分患者术后3年内是否出现死亡的能力较强;该模型最佳截断值为0.282,对应的特异度和灵敏度分别为0.869、0.892,可见该预测模型特异度和灵敏度较高(图2)。通过Hosmer-Lemeshow拟合优度检验来评估预测模型的拟合度和校准度,结果显示χ^2=2.317,P=0.381,表明建立的预测模型期望预测值与实际观测值之间的差异没有统计学意义,该模型拟合优度较好;该预测模型的校准曲线与理想曲线具有较好的一致性,表明其校准性能较为理想(图3)。本研究的DCA显示模型有效范围大,具有较好的临床有效性(图4)。

表2 截肢患者术后3年内死亡的多因素Logistic回归分析结果

变量	β	SE	P值	OR值	95% CI
年龄	2.493	0.082	0.150	0.881	0.741~1.047
出院ADL评分	0.482	0.053	0.023	1.412	1.178~1.672
糖尿病病程	1.369	0.630	0.037	1.230	1.012~1.495
血红蛋白水平	1.922	0.407	0.214	0.941	0.855~1.036
白蛋白水平	0.341	0.035	0.144	1.384	0.895~2.141
假肢安装	−0.482	0.055	0.035	1.009	1.002~1.312
焦虑抑郁	2.731	0.091	0.016	2.001	1.468~3.144
残肢痛或幻肢痛	1.201	0.239	0.982	0.976	0.128~7.449

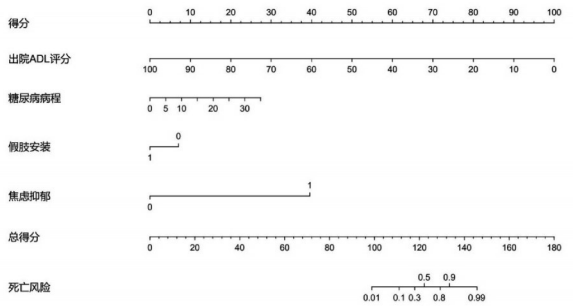

图1 糖尿病足截肢患者术后3年内死亡危险因素的列线图

讨 论

糖尿病足严重影响患者的生活质量甚至威胁生命,部分患者最终仍需截肢[11-12],截肢不仅增加患者自身及家庭负担,也消耗大量社会医疗资源。已经截肢的患者,由于存在着诸多影响因素,如高龄、感染、营养状况不佳、血糖控制不佳、合并症较多、情绪障碍、疼痛、术后缺乏规范的康复管理以及长期的康复训练等[13],在截肢手术后仍面临较高的死亡风险。目前,较多研究聚焦于探究糖尿病足患者截肢的危险因素,而对于已行截肢手术后死亡的危险因素鲜有讨论[14-15],故本研究聚焦于此类截肢后患者的临床及康复特征,构建其死亡风险的列线图预测模型,进行早期、动态、精准的评估,进而指导临床医生调整治疗策略,及时采取有效的干预措施,最终降低死亡率。

出院ADL评分较低是截肢患者死亡的独立危险因素,ADL评分越低,死亡风险越高。本研究采用Barthel指数评估患者的ADL能力,包括自理活动和功能性移动两方面内容[16]。糖尿病足截肢术后患者的日常生活能力明显下降,甚至出现伤口愈合延迟、再截肢、死亡等严重后果[14]。同样,另一项研究也表明,ADL评分较低的患者死亡风险比评分

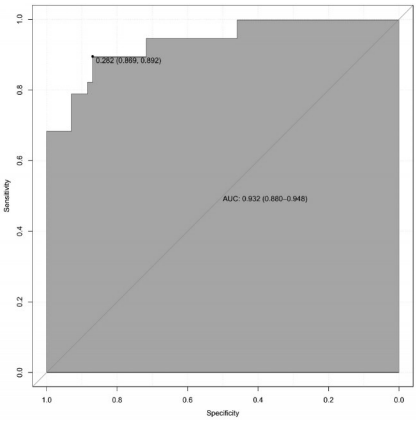

图2 ROC曲线

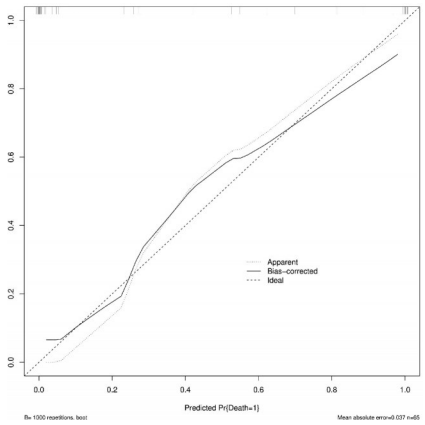

图3 校准曲线

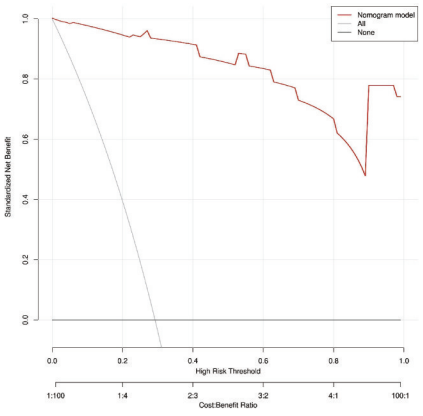

图4 DCA曲线

较高的患者升高25%[17]。因此，积极通过安装假肢、物理治疗、社会支持、健康教育和营养管理等各种康复手段提高患者ADL能力是降低其死亡风险的重要举措。

本研究发现，糖尿病病程较长是糖尿病足截肢患者3年内死亡的独立危险因素，死亡组患者平均病程为22年，生存组为11年。患者病程越长，长期高血糖可能加重神经和血管病变，并增加感染及再发溃疡风险，从而增加死亡风险[18-21]。对于糖尿病足患者来说，严格控制血糖水平、加强并发症的预防和管理，进行综合治疗，对于改善其预后具有重要意义[22-24]。

假肢的装配及使用是重建截肢患者下肢负重、行走功能的必要手段，关系到患者的一般状况、活动能力、手术后生存及死亡等情况[25]。因而本研究着重对截肢患者术后假肢装配情况进行了分析。死亡组中94.7%的患者未装配假肢，而生存组中接近半数（45.7%）的患者进行了假肢装配，假肢的装配与使用是患者远期生存的独立保护因素，其机制可能在于假肢有助于重建患者的移动能力与日常活动量，从而延缓由长期卧床引起的机体衰弱。有研究表明，膝下截肢的患者有65%装配了假肢，膝上截肢的患者只有29%装配了假肢，且有高达68%的患者在截肢后未安装假肢[26]，并且，不同截肢部位的患者使用假肢的比率也存在显著差异。Davis等[27]报道，经胫骨截肢患者的使用率为96%，而经膝关节离断患者的使用率下降到76%，经膝关节以上截肢患者的使用率低至40%。另外，一项研究证实，下肢截肢后5年的死亡率在膝下和膝上截肢患者中分别为40%~82%和40%~90%，强调了假肢装配和长期步行训练等康复管理对于降低死亡风险的重要性[28]。Dillingham等[29]的研究也同样表明，住院康复的患者完成假肢安装的比率更高，其再截肢、死亡率较低。由此看来，假肢的使用的确可以显著提高患者的生活质量和改善预后，未能及时装配和使用假肢是导致其死亡率升高的独立危险因素[30-31]。

本研究就焦虑和抑郁情况进行了分析，死亡组患者94.7%都存在焦虑抑郁，生存组中亦有67.4%，可见糖尿病足截肢患者普遍存在焦虑抑郁等情绪障碍。负面的心理状态不及时纠正可能会导致严重的不良身心后果，并与伤口愈合延迟、再截肢、感染及死亡等结局相关[32-33]。有研究表明不良情绪障碍可能影响下丘脑-垂体-靶腺轴，导致胰岛素敏感性降低，葡萄糖的利用降低，加重糖尿病病情，形成恶性循环，增加死亡风险[34]。从术后长期康复的角度看，焦虑、抑郁、情绪障碍等关系到患者的身心健康、生活质量甚至是死亡风险，是要特别关注的因素。

本研究采用Logistic回归分析确定出院ADL评分较低、糖尿病病程较长、未装配假肢、存在焦虑抑郁为糖尿病足截肢患者发生死亡的独立危险因素。在此基础上，我们创建了用于预测糖尿病足截肢患者死亡风险的列线图模型，其AUC为0.932，表明该模型具有良好的区分度；通过Bootstrap方法进行内部验证显示校准曲线与实际曲线吻合良好，验证了其良好的校准度；绘制的DCA曲线证实了该模型的临床应用价值。因此，构建的列线图模型具备临床实用性，能够为糖尿病足截肢患者提供个体化、直观化的死亡风险预测，为临床预测提供参考。

创新性分析：①本研究所纳入的患者均为已行截肢手术的糖尿病足患者，可以更加精准化、有针对性地分析此类截肢患者的临床特征和死亡危险因素；②糖尿病足截肢患者死亡的混杂影响因素较多，且死亡的直接原因一般是由于全身多器官功能衰竭，本研究并未再探讨死亡的直接危险因素，而是从截肢术前、围手术期、术后康复情况等多维度进行全面探究，帮助临床工作者更早期地识别死亡相关因素并及时控制；③本研究建立了可视化的列线图预测模型，帮助临床工作者早期识别并控制这些危险因素，为糖尿病足截肢患者的动态、精准化诊治提供了理论依据。

局限性分析：①样本量较小且为单中心设计，结论的外推性需通过多中心、大样本研究进一步验证。②回顾性研究，对相关内容仍需要进一步完善前瞻性研究。③列线图预测模型需要进一步大样本量内部、外部验证，同时应采用更稳健的模型验证方法以评估模型的预测性能与泛化能力。④本研究在电话随访过程中部分家属因情绪原因无法提供确切死亡时间，导致部分病例仅知在随访时已死亡，但具体时间点不详。未来的系列研究中应关联区域死亡登记系统等客观数据源进行交叉验证以保障研究结果的稳健性。⑤部分变量依赖患者自我报告，可能存在回忆偏倚。今后将采用标准化量表及更加完善的数据分析方法进一步验证。

综上所述，糖尿病足患者截肢后死亡是一个重大的公共卫生问题，本研究中糖尿病足截肢患者的死亡率较高，为29.23%，显著高于其他原因截肢（如创伤性截肢）的死亡率[35]。出院ADL评分较低、糖尿病病程较长、未装配假肢、存在焦虑抑郁是死亡的

独立危险因素，据此构建的糖尿病足截肢患者术后3年内死亡风险预测模型预测能力较好，具有较高的准确性、可靠性和临床适用性，早期识别并控制这些死亡的危险因素将有效改善糖尿病足截肢患者的生活质量及身心健康，降低死亡率。

参 考 文 献

[1] Frykberg RG. Diabetic foot ulcers: pathogenesis and management[J]. Am Fam Physician, 2002, 66(9): 1655-1662.

[2] Wang X, Yuan CX, Xu B, et al. Diabetic foot ulcers: Classification, risk factors and management[J]. World J Diabetes, 2022, 13(12): 1049-1065.

[3] 田罡, 张皓媛, 宋佳佳, 等. 止血带在下肢坏疽截肢术中的应用[J]. 中国康复理论与实践, 2024, 30(5): 560-564.

[4] Vuorlaakso M, Kiiski J, Majava M, et al. Retrospective cohort study of long-term outcomes and prognostic factors for survival after lower extremity amputation in patients with diabetes[J]. J Diabetes Complications, 2023, 37(1): 108377.

[5] 张皓媛, 田罡, 李雪峰, 等. 糖尿病足截肢者临床及康复特征对其预后影响的系统综述[J]. 中国康复理论与实践, 2024, 30(11): 1281-1290.

[6] 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.

[7] 曹志远, 何爱咏, 肖波. 糖尿病足截肢术预后影响因素分析及预后能力评估[J]. 中国临床解剖学杂志, 2020, 38(4): 481-485, 487.

[8] Juzwiszyn J, Łabuń A, Tański W, et al. Acceptance of illness, quality of life and nutritional status of patients after lower limb amputation due to diabetes mellitus[J]. Ann Vasc Surg, 2022, 79: 208-215.

[9] 王澍, 唐乾利, 黄许森. 糖尿病足的治疗现状分析与展望[J]. 中国烧伤创疡杂志, 2017, 29(2): 104-108.

[10] Lipsky BA, Senneville É, Abbas ZG, et al. Guidelines on the diagnosis and treatment of foot infection in persons with diabetes (IWGDF 2019 update)[J]. Diabetes Metab Res Rev, 2020, 36 Suppl 1: e3280.

[11] Seçkin MF, Özcan Ç, Çamur S, et al. Predictive factors and amputation level for reamputation in patients with diabetic foot: A retrospective case-control study[J]. J Foot Ankle Surg, 2022, 61(1): 43-47.

[12] Izumi Y, Satterfield K, Lee S, et al. Mortality of first-time amputees in diabetics: A 10-year observation[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2009, 83(1): 126-131.

[13] Silva ADM, Furtado G, Dos Santos IP, et al. Functional capacity of elderly with lower-limb amputation after prosthesis rehabilitation: a longitudinal study[J]. Disabil Rehabil Assist Technol, 2021, 16(5): 556-560.

[14] Price P. The diabetic foot: Quality of life[J]. Clin Infect Dis, 2004, 39 Suppl 2: S129-S131.

[15] 姜耀, 贾云洋, 霍妍, 等. 加速康复外科理念下骨科围手术期健康教育方案优化的专家共识[J]. 骨科临床与研究杂志, 2024, 9(4): 197-202.

[16] Katz S, Downs TD, Cash HR, et al. Progress in development of the index of ADL[J]. Gerontologist, 1970, 10(1): 20-30.

[17] Frengopoulos C, Fuller K, Payne MWC, et al. Rehabilitation outcomes after major lower limb amputation in the oldest old: a systematic review[J]. Prosthet Orthot Int, 2021, 45(6): 446-456.

[18] Malik RA, Tesfaye S, Ziegler D. Medical strategies to reduce amputation in patients with type 2 diabetes[J]. Diabet Med, 2013, 30(8): 893-900.

[19] Byrnes J, Ward L, Jensen S, et al. Health-related quality of life in people with different diabetes-related foot ulcer health states: A cross-sectional study of healed, non-infected, infected, hospitalised and amputated ulcer states[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2024, 207: 111061.

[20] 彭璐. 糖尿病足病医学营养治疗指南[J]. 中国组织工程研究, 2019, 23(35): 5682-5689.

[21] Robbie J. Foot ulcers in older people with diabetes mellitus: Prevention and management[J]. Nurs Older People, 2023, 35(6): 28-34.

[22] Xie Y, Zhang H, Ye T, et al. The geriatric nutritional risk index independently predicts mortality in diabetic foot ulcers patients undergoing amputations[J]. J Diabetes Res, 2017, 2017: 5797194.

[23] Metineren H, Dülgeroğlu TC. Comparison of the neutrophil/lymphocyte ratio and C-reactive protein levels in patients with amputation for diabetic foot ulcers[J]. Int J Low Extrem Wounds, 2017, 16(1): 23-28.

[24] Chen W, Chen K, Xu Z, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet-to-lymphocyte ratio predict mortality in patients with diabetic foot ulcers undergoing amputations[J]. Diabetes Metab Syndr Obes, 2021, 14: 821-829.

[25] 崔寿昌. 现代截肢观念及现代截肢术后康复[J]. 中国临床康复, 2002, 6(24): 3627-3634, 3637.

[26] Fajardo-Martos I, Roda O, Zambudio-Periago R, et al. Predicting successful prosthetic rehabilitation in major lower-limb amputation patients: A 15-year retrospective cohort study[J]. Braz J Phys Ther, 2018, 22(3): 205-214.

[27] Davis BL, Kuznicki J, Praveen SS, et al. Lower-extremity amputations in patients with diabetes: pre- and post-surgical decisions related to successful rehabilitation[J]. Diabetes Metab Res Rev, 2004, 20 Suppl 1: S45-S50.

[28] Chang CH, Lopez K, Wasser T, et al. Risk factors for readmission of patients with amputation to acute care from inpatient rehabilitation: A retrospective cohort study[J]. PM R, 2024, 16(3): 231-238.

[29] Dillingham TR, Pezzin LE. Rehabilitation setting and associated mortality and medical stability among persons with amputations[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2008, 89(6): 1038-1045.

[30] Darter BJ, Hawley CE, Armstrong AJ, et al. Factors influencing functional outcomes and return-to-work after amputation: A review of the literature[J]. J Occup Rehabil, 2018, 28(4): 656-665.

[31] Pedras S, Carvalho R, Pereira Mda G. Sociodemographic and clinical characteristics of patients with diabetic foot ulcer[J]. Rev Assoc Med Bras (1992), 2016, 62(2): 171-178.

[32] 梁国女, 赵娜. 糖尿病足截肢患者生活质量的影响因素探究[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2019, 11(9): 77-80.

[33] Pedras S, Carvalho R, Pereira MG. Predictors of quality of life in patients with diabetic foot ulcer: The role of anxiety, depression, and functionality[J]. J Health Psychol, 2018, 23(11): 1488-1498.

[34] 杨佳, 任玲, 葛正懿, 等. 糖尿病足截肢患者生活质量现状调查及与疼痛评分、应对方式和焦虑抑郁的相关性分析[J]. 现代生物医学进展, 2021, 21(7): 1305-1309.

[35] Penn-Barwell JG. Outcomes in lower limb amputation following trauma: A systematic review and Meta-analysis[J]. Injury, 2011, 42(12): 1474-1479.

（收稿日期：2025-12-27）
（本文编辑：龚哲妮）

引用格式

张皓媛, 田罡, 刘劲松, 等. 糖尿病足截肢患者死亡危险因素分析及预测模型构建[J]. 骨科, 2026, 17(4): 360-365. DOI:10.3969/j.issn.1674-8573.2026.04.010.