

· 综述 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2023.15.025

网络首发 <https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20230424.1745.010.html>(2023-04-25)

糖尿病足发病风险预测模型的研究进展*

冉倩,田娇综述,赵锡丽[△]审校

(重庆医科大学附属第二医院内分泌代谢病科,重庆 401336)

[摘要] 糖尿病足发病风险预测模型可为临床医生、患者等制定针对性的医疗决策和识别疾病高危人群提供强有力的支持,有利于改善患者预后、生活质量,促进医疗资源的合理分配。作者从风险预测模型的定义、糖尿病足发生的危险因素、糖尿病足风险预测模型研究现状等方面进行综述,旨在为医护人员早期采取个性化预防措施和构建我国本土化糖尿病足风险预测模型提供参考。

[关键词] 糖尿病足;危险因素;风险预测;模型;综述

[中图分类号] R473.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2023)15-2374-05

Research progress of risk prediction models for diabetic foot*

RAN Qian, TIAN Jiao, ZHAO Xili[△]

(Department of Endocrinology and Metabolism, The Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 401336, China)

[Abstract] The diabetic foot risk prediction model can provide robust support for clinicians and patients in making targeted medical decisions and identifying high-risk groups. This is beneficial for improving patient prognosis, quality of life, and promoting the rational allocation of medical resources. The author provides a summary of the definition of a risk prediction model, the risk factors associated with diabetic foot occurrence, and the current research status of diabetic foot risk prediction models. The aim is to offer medical staff a reference point for implementing early personalized preventive measures and developing a localized diabetic foot risk prediction model in their country.

[Key words] diabetic foot; risk factors; risk prediction; model; review

糖尿病足(diabetic foot, DF)是糖尿病患者最严重的慢性并发症之一,也是导致非创伤性下肢截肢最主要的原因^[1]。一项荟萃分析显示,DF患者截肢率为33%^[2],且早期复发率高(1年内为31%,3年内为65%)^[3]。研究表明,创面经久不愈不仅会并发疼痛、严重感染,还会引起患者焦虑、抑郁,明显降低患者治疗积极性和生活质量,并给卫生保健系统造成重大经济负担^[4-6]。因此,早期甄别DF高危人群,及时启动个性化预防、干预方案,对降低患者急诊就诊率、再入院率、伤残率和医疗卫生费用等具有重要意义。风险预测模型作为一种新型、科学有效的评估工具,在国内外临床中被广泛应用,但DF发病风险预测模型的构建尚处于起步阶段。本文旨在通过文献回顾,综述近年来国内外DF风险预测模型相关研究,为构建我国本土化DF风险预测模型提供借鉴。

1 风险预测模型的概述

风险预测模型是指通过数学公式等估计特定疾病、状况存在(诊断模型)或在未来发生(预后模型)的

概率或风险^[7-8]。早在1998年,美国学者凭借Framingham队列研究构建了冠心病风险预测模型^[9],我国也于2006年开发了首个缺血性心血管疾病风险预测模型^[10]。随着精准医疗模式的大力推广,风险预测模型在临床实践、临床指南、流行病学、个人或社会等方面被广泛应用^[11]。风险预测模型构建流程包含多个步骤。(1)确立研究问题、选择数据来源:并非所有的问题都适合预测模型解决,不同类型的预测模型需要用不同来源的数据回答。(2)设计和实施研究方案、数据管理和质量控制:建议用多重插补法处理缺失值^[12],确定建模集和验证集。通常建模集、验证集的样本数分别为总样本的70%、30%^[13]。(3)筛选预测因子、构建模型:通过专业领域经验、文献回顾或统计学方法等多种策略筛选预测因子。(4)验证模型:包括内部验证和外部验证。常见的评价指标为灵敏度、特异度、区分度和校准度,外部验证分为领域验证、空间验证和时段验证。(5)模型的评价和更新:即使经验证有效的模型,其性能也可能随时间变化而下

* 基金项目:重庆市技术创新与应用发展专项面上项目(cstc2019jcsx-msxmX0201)。 作者简介:冉倩(1996—),在读硕士研究生,主要从事内分泌临床护理研究。 [△] 通信作者,E-mail:300313@hospital.cqmu.edu.cn。

降,需要不断迭代和更新。

2 DF 发生的危险因素

近年来,DF 受到广大研究人员的重视,其预防、诊疗和管理的报道、指南层出不穷。至于相关影响因素,不同研究的结论不尽相同,主要集中在以下方面。(1)患者因素:男性、吸烟、高龄、高体重指数(BMI)、低文化水平、低收入患者更容易发生 DF^[14-17]。患者年龄、性别和文化程度是糖尿病神经病变的有效预测因子^[18],而神经病变与 DF 息息相关^[19]。研究显示,曾接受 DF 教育的患者有更高水平的足部自我护理能力,能较好地规避 DF 高危因素^[20-21]。(2)疾病相关因素和生化指标:包括糖尿病病程、合并其他疾病、存在糖尿病并发症、糖化血红蛋白(HbA1c)、高密度脂蛋白(high density lipotein, HDL)等。YOUNIS 等^[22]报道,长病程患者的 DF 发生率约为短病程的 1.06 倍[95%置信区间(95%CI):1.027~1.100],HbA1c>10%的患者发生 DF 的风险明显增加。AHMADI 等^[23]发现, HDL 与 DF 的发生呈负相关($\beta = -0.118$),其保护机制可能与 HDL 对免疫细胞的抗炎作用有关^[24]。多项研究表明,高脂血症、高血压、冠心病、脑卒中等会明显增加 DF 发生率^[25-27]。糖尿病并发症类别越多,DF 患病率和截肢率越高^[28],糖尿病神经病变、视网膜病变、肾脏病变已被证实是 DF 的独立影响因素^[29-30]。(3)治疗因素:单独或联合使用胰岛素治疗比口服降糖药物的患者更容易发生 DF^[31],前者 DF 患病率为后者的 3.61 倍(95%CI:1.82~7.15)^[32]。(4)足部情况:足部创伤/溃疡/截肢史、坏疽、灰指甲、足部畸形、足部皮肤异常(如温湿度异常等)和伴真菌感染是 DF 的独立危险因素^[33-36]。另外,ZHANG 等^[37]报道,踝肱指数(ankle-brachial index, ABI)为<0.9、0.9~<1.3、 ≥ 1.3 时,对应的 DF 患病率分别为 25.63%、3.05%、26.19%,因此,异常 ABI(正常范围为 0.9~<1.3)常被视为 DF 发生和复发的早期预测指标^[38]。上述因素可为构建 DF 风险预测模型提供了参考。

3 DF 风险预测模型的研究现状

3.1 基于传统统计学方法构建的 DF 风险预测模型

3.1.1 基于 COX 回归模型

BOYKO 等^[39]最早于 2006 年对西雅图退伍军人类人医疗中心 1 285 例糖尿病患者进行了平均 3.38 年的前瞻性队列研究,通过临床评估和邮寄问卷方式收集患者资料。其应用 COX 比例风险模型获得 7 项独立影响因素:HbA1c、视力障碍、单丝试验不敏感(提示存在周围神经病变)、足癣、灰指甲、足部溃疡史和截肢史,最终形成评分系统类模型。该模型根据分数将受试者划分为不同风险等级:<1.48 分为最低风险、1.48~<2.00 分为次低风险、2.00~2.61 分为次高风险、>2.61 分为最高风险。该作者还开发了可供下载的电子文档以便于用于计算。该模型在第 1、5 年随访时曲线下面积(area under the curve, AUC)分别为 0.81、0.76,说明区分度良好。但该研究未行外部

验证,且纳入对象以 2 型糖尿病男性老年患者为主,能否适用于其他群体(如女性、年轻受试者或 1 型糖尿病患者)有待进一步探讨。

3.1.2 基于 logistic 回归模型

3.1.2.1 基于回顾性队列研究

MONTEIRO-SOARES 等^[40]开展了一项包括 360 例糖尿病患者的回顾性队列研究,通过 logistic 回归分析筛选得到 8 项预测因子。其对 BOYKO 等^[39]构建的模型进行了外部验证和增量更新,增加的变量为穿中、高危鞋。评分分类:<3.87 分为最低风险、3.87~<5.67 分为次低风险、5.67~6.81 分为次高风险、>6.81 分为最高风险。结果表明,新模型纳入鞋类变量后效能明显改善(AUC=0.88),在对不同性别患者进行亚组分析后,模型效能仍然保持稳定。相较于原始模型,新模型有更高的特异度(91% vs. 87%)和阳性似然比(6.52 vs. 4.70),说明优化模型预测效果更佳。但该模型样本仅来源于一所三级医院,样本代表性不足,还需在初级保健机构中进行验证,以提升其临床应用价值和预测可靠性。2019 年,HEALD 等^[41]通过回顾性队列研究和 logistic 多元回归,对来自 46 所初级卫生保健机构的 16 852 例糖尿病患者长达 12 年的随访资料进行分析,最终纳入 5 项(HbA1c、年龄、单丝试验不敏感、肌酐、脑卒中史)危险因素,并以各因子回归系数构建出 DF 发病风险概率计算方程。经 Hosmer-Lemeshow 检验,模型 AUC 为 0.65(95%CI:0.62~0.67)。该研究样本量足够、得到的预测因子临床容易获得,具有一定的临床适用性,为医护人员早期识别 DF 提供了方便快捷的筛查工具。但该研究缺乏外部验证,外推上具有一定的局限性。

3.1.2.2 基于前瞻性队列研究

2016 年,MONTEIRO-SOARES 等^[42]通过前瞻性队列研究分析了 293 例糖尿病患者资料,应用 logistic 多元回归筛选得到 8 项预测因素,包括足部特征和 DF 特征两类,并对危险因素赋值形成 DIAFORA 评分工具,该工具还能对 DF 不良预后——下肢截肢进行危险分层。危险因素赋值及评分如下:1 分(足畸形)、3 分(足部溃疡或截肢史)、4 分(神经病变、感染、多发性 DF 溃疡)、7 分(外周动脉病变、骨骼受累)、10 分(坏疽);低风险为<15 分,中风险为 15~25 分,高风险为>25 分。原文献中有详细的危险因素规则说明,还列举了不同严重程度的临床病例评分,可供使用参考。该模型 AUC 为 0.91(95%CI:0.87~0.95),对截肢风险预测的 AUC 为 0.89(95%CI:0.84~0.93),说明其拥有较好的预测能力。但该研究纳入的患者平均年龄较大(67.6 岁)、糖尿病病程较长(18.1 年),是否适用于短病程或者初诊的年轻患者还有待进一步临床验证。

3.1.2.3 基于病例对照研究

TOMITA 等^[43]在日本开展了一项为期 6 年的病例对照研究,以 108 例 DF 患者为病例组,将同期因血

糖控制不佳或糖尿病并发症(DF 除外)住院的糖尿病患者设为对照组,两组患者年龄性别匹配。采用 logistic 多元回归分析,最终确定了 5 个影响因素:病程、双眼(矫正)视力下降、肾小球滤过率降低、单身、体力劳动者,各因素 OR 值取整即为该影响因素的分值。其以 316 例门诊患者数据资料进行外部验证并绘制受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC),得到 AUC 为 0.865(95% CI: 0.83~0.91),风险评分 ≥ 7 分为最佳截断值,此时灵敏度、特异度为 56.9%、95.2%,提示该模型区分度良好。但本研究为回顾性病例对照研究,仅获得 5 个模型变量,未能纳入更多与足部相关的变量,可能会降低模型的预测性能。此外,其未报告模型的校准度和区分度,缺乏对模型性能评估指标的完整描述。

3.2 基于列线图模型的 DF 风险预测模型

2021 年,LI 等^[44]以 674 例糖尿病患者为研究对象,采用回顾性研究方法和 R 软件绘制了 DF 风险预测列线图。危险因素包括糖尿病病程、糖尿病肾变、糖化血红蛋白、足部护理教育。列线图将每个危险因素在预测模型中的影响程度可视化,通过垂直线可在顶端分值线上获得各变量相应值,再将所有变量得分相加得到总分,最后在总分线上确定总分对应位置,即可在概率线上得到相应的预测风险概率。总分越高,发生 DF 的风险越大,总分为 44、176 分的风险预测值分别为 10% 和 90%。该模型的 C 统计量为 0.709, AUC 为 0.742(95% CI: 0.665~0.820),说明模型有良好的区分度和一致性,但其临床适用性有待进一步考证。2022 年,谢晓冉等^[45]回顾性收集 1 527 例 2 型糖尿病患者资料,通过 logistic 多元回归、最小绝对收缩与选择算子回归(least absolute shrinkage and selection operator, LASSO)回归分析,筛选得到 9 个预测因子:溃疡史或截肢史、文化程度、是否注射胰岛素、震动感觉阈值、视网膜病变、足部真菌感染、足部皮肤异常变化、足背动脉搏动和足部畸形,并绘制了列线图。当总分 >165.75 分时,患者发生糖尿病的风险 $>70\%$ 。采用 Bootstrap 进行内部验证,其 C 统计量为 0.963, Brier 分数(Brier 分数越小提示模型校准度越高)为 0.054。纳入 451 例患者进行外部验证,结果提示, C 统计量为 0.928, Brier 分数为 0.051,表明模型有较好的区分度和校准度。该研究采用多重插补法处理缺失数据,可有效降低偏倚风险,避免造成模型的过度拟合。构建的列线图模型研究样本量大,涉及危险因素多,经交叉验证内部有效性强;操作简单,结果直观、形象,便于医护人员快速查询患者的风险概率。

3.3 基于机器学习算法构建的 DF 风险预测模型

2021 年,SHI 等^[46]构建了基于随机森林(random forests, RF)的加权风险模型,不仅可用于预测 DF 的发生风险,还能评估其严重程度。该研究选取了来自三家医院的 1 488 例糖尿病患者,收集了包括人口统计学、疾病信息和生化指标合计 17 项数据资料,其中

建模集 1 001 例(训练集 514 例+内部验证 487 例),验证集 487 例。统计学上应用 Bootstrap 抽样和 R 软件,建立了 8 个变量(用于 DF 风险评估)和 10 个变量(用于 DF 严重程度评估)的 RF 模型。DF 风险评估模型前 5 个危险因素是血浆纤维蛋白原、中性粒细胞百分比、血红蛋白、卒中史和肾小球滤过率,该模型内部和外部验证 AUC 分别为 0.925 和 0.795,灵敏度为 74%,特异度为 87%,准确率为 81%,说明该模型有较高的区分和预测能力。RF 是一种由多棵决策树组合形成的分类模型,克服了单一决策树的局限性,能够得到更加稳定、准确的结果。该模型阐明了 DF 危险因素与严重程度之间的加权关系,可用于制定 DF 预防和治疗策略。该研究仍存在以下不足:(1)所有样本量均来自中国,模型在其他种族或人群的外推适用性有待验证;(2)危险因素未纳入药物信息,可能会降低模型预测性能。

4 小结与展望

综上所述,国外学者构建 DF 发病预测模型较早且数量较多,但已报道的研究尚存在一定的局限性,例如 BOYKO 等^[39]随访数据通过患者自填的邮寄问卷收集,不易于管理、把控数据质量;HEALD 等^[41]研究数据来自多中心,评估变量的方式是否统一原文并未提及,而上述这些缺陷会导致偏倚风险产生;国内学者谢晓冉等^[45]未对模型的临床效益进行评价,且缺乏多中心验证,因而模型的普适性和推广性还有待考究。因此,未来可从患者自我管理和预防角度出发,参考已有的研究基础,开展多中心、跨地域、大样本量的前瞻性研究,以构建符合我国国情和实际临床情况的 DF 发病风险预测模型。

参考文献

- [1] SCHAPER N C, VAN NETTEN J J, APELQ VIST J, et al. Practical Guidelines on the prevention and management of diabetic foot disease(IWGDF 2019 update)[J]. Diabetes Metab Res Rev, 2020, 36(Suppl. 1): e3266.
- [2] BANDARIAN F, QORBANI M, NASLI-ESFAHANI E, et al. Epidemiology of diabetes foot amputation and its risk factors in the middle east region: a systematic review and meta-analysis[EB/OL]. (2022-06-21) [2022-08-07]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35730157/>.
- [3] HICKS C W, CANNER J K, MATHIOUDA KIS N, et al. Incidence and risk factors associated with ulcer recurrence among patients with diabetic foot ulcers treated in a multidisciplinary setting [J]. J Surg Res, 2020, 246: 243-250.
- [4] KRZEMINSKA S, KOSTKA A. Influence of pain on the quality of life and disease acceptance in

- patients with complicated diabetic foot syndrome[J]. *Diabetes Metab Syndr Obes*, 2021, 14:1295-1303.
- [5] CROCKER R M, PALMER K, MARRERO D G, et al. Patient perspectives on the physical psycho-social and financial impacts of diabetic foot ulceration and amputation[J]. *J Diabetes Complicat*, 2021, 35(8):107960.
- [6] WESTBY M, NORMAN G, VEDHARA K, et al. Psychosocial and behavioural prognostic factors for diabetic foot ulcer development and healing: a systematic review[J]. *Diabet Med*, 2020, 37(8):1244-1255.
- [7] RANSTAM J, COOK J A, COLLINS G S. Clinical prediction models[J]. *Br J Surg*, 2016, 103(13):1886.
- [8] MOONS K G, ALTMAN D G, REITSMA J B, et al. Transparent reporting of a multivariable prediction model for individual prognosis or diagnosis (TRIPOD): explanation and elaboration [J]. *Ann Intern Med*, 2015, 162(1):1-73.
- [9] WILSON P W, D'AGOSTINO R B, LEVY D, et al. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories[J]. *Circulation*, 1998, 97(18):1837-1847.
- [10] WU Y, LIU X, LI X, et al. Estimation of 10-year risk of fatal and nonfatal ischemic cardiovascular diseases in Chinese adults[J]. *Circulation*, 2006, 114(21):2217-2225.
- [11] 张蕊, 郑黎强, 潘国伟. 疾病发病风险预测模型的应用与建立[J]. *中国卫生统计*, 2015, 32(4):724-726.
- [12] 谷鸿秋, 王俊峰, 章仲恒, 等. 临床预测模型: 模型的建立[J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2019, 11(1):14-16.
- [13] WANG H H, DAI K N, LI A B. A nomogram predicting overall and cancer-specific survival of patients with primary bone lymphoma: a large population-based study[J]. *Biomed Res Int*, 2020, 2020:4235939.
- [14] SRULOVICI E, FELDMAN B, REGES O, et al. Which patients with type 2 diabetes will have greater compliance to participation in the Diabetes Conversation Map™ program? A retrospective cohort study[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2018, 143:337-347.
- [15] SHEEN Y J, KUNG P T, KUO W Y, et al. Impact of the pay-for-performance program on lower extremity amputations in patients with diabetes in Taiwan[J]. *Medicine*, 2018, 97(41):e12759.
- [16] SARFO-KANTANKA O, SARFO F S, KYEI I, et al. Incidence and determinants of diabetes-related lower limb amputations in Ghana, 2010–2015. A retrospective cohort study[J]. *BMC Endocr Disord*, 2019, 19(1):27.
- [17] LIRA J, NOGUEIRA L T, OLIVEIRA B, et al. Factors associated with the risk of diabetic foot in patients with diabetes mellitus in primary care[J]. *Rev Esc Enferm USP*, 2021, 55:e3757.
- [18] CHICHARRO-LUNA E, POMARES-GOMEZ F J, ORTEGA-FAVILA A B, et al. Predictive model to identify the risk of losing protective sensibility of the foot in patients with diabetes mellitus[J]. *Int Wound J*, 2020, 17(1):220-227.
- [19] BEKELE F, CHELKEBA L, FEKADU G, et al. Risk factors and outcomes of diabetic foot ulcer among diabetes mellitus patients admitted to Nekemte Referral Hospital, Western Ethiopia: prospective observational study[J]. *Ann Med Surg*, 2020, 51:17-23.
- [20] BAKKER K, APELQVIST J, LIPSKY B A, et al. The 2015 IWGDF guidance documents on prevention and management of foot problems in diabetes: development of an evidence-based global consensus[J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2016, 32(Suppl. 1):2-6.
- [21] LI M, YUAN T, LI S, et al. Nomogram analysis of the influencing factors of diabetic foot in patients with diabetes mellitus [J]. *Hormones*, 2021, 20(2):333-338.
- [22] YOUNIS B B, SHAHID A, ARSHAD R, et al. Frequency of foot ulcers in people with type 2 diabetes, presenting to specialist diabetes clinic at a Tertiary Care Hospital, Lahore, Pakistan [J]. *BMC Endocr Disord*, 2018, 18(1):53.
- [23] AHMADI S, SHIRZADEGAN R, MOUSAVI N, et al. Designing a logistic regression model for a dataset to predict diabetic foot ulcer in diabetic patients: high-density lipoprotein (HDL) cholesterol was the negative predictor[J]. *J Diabetes Res*, 2021, 2021:5521493.
- [24] DAI J, YU M, CHEN H, et al. Association between serum 25-OH-Vitamin D and diabetic foot ulcer in patients with type 2 diabetes[J]. *Front Nutr*, 2020, 7:109.
- [25] OUYANG W, JIA Y, JIN L. Risk factors of diabetic foot ulcer in patients with type 2 diabetes: a retrospective cohort study [J]. *Am J Transl Res*, 2021, 13(8):9554-9561.

- [26] SHEN J F,JIANG R M,WANG Z Q,et al. Recurrence and influencing factors of diabetic foot ulcer in patients with type 2 diabetes mellitus [J]. Chin J Burns,2020,36(10):947-952.
- [27] AL-RUBEAN K,AL D M,OUIZI S,et al. Diabetic foot complications and their risk factors from a large retrospective cohort study [J]. PLoS One,2015,10(5):e124446.
- [28] SHEEN Y J,KUNG P T,KUO W Y,et al. Impact of the pay-for-performance program on lower extremity amputations in patients with diabetes in Taiwan[J]. Medicine,2018,97(41):e12759.
- [29] BANIK P C,BARUA L,MONIRUZZAMAN M,et al. Risk of diabetic foot ulcer and its associated factors among Bangladeshi subjects;a multicentric cross-sectional study [J]. BMJ Open,2020,10(2):e34058.
- [30] ABDISSA D,ADUGNA T,GEREMA U,et al. Prevalence of diabetic foot ulcer and associated factors among adult diabetic patients on follow-up clinic at Jimma Medical Center, Southwest Ethiopia,2019;an institutional-based cross-sectional study [J]. J Diabetes Res,2020,2020:4106383.
- [31] JIANG Y,WANG X,XIA L,et al. A cohort study of diabetic patients and diabetic foot ulceration patients in China [J]. Wound Repair Regen,2015,23(2):222-230.
- [32] LEE E J,JEONG I S,KIM I J,et al. Risk assessment and classification for foot ulceration among patients with type 2 diabetes in South Korea [J]. Int J Nurs Pract,2022,28(3):e13012.
- [33] BANIK P C,BARUA L,MONIRUZZAMAN M,et al. Risk of diabetic foot ulcer and its associated factors among Bangladeshi subjects;a multicentric cross-sectional study [J]. BMJ Open,2020,10(2):e34058.
- [34] WANG X,YUAN C X,XU B,et al. Diabetic foot ulcers;classification,risk factors and management [J]. World J Diabetes,2022,13(12):1049-1065.
- [35] LIMA A L,ILLING T,SCHLIEMANN S,et al. Cutaneous manifestations of diabetes mellitus;a review [J]. Am J Clin Dermatol,2017,18(4):541-553.
- [36] JEONG E G,CHO S S,LEE S H,et al. Depth and combined infection is important predictor of lower extremity amputations in hospitalized diabetic foot ulcer patients [J]. Korean J Intern Med,2018,33(5):952-960.
- [37] ZHANG J,XUE Y M. The risk factors for abnormal ankle-brachial index in type 2 diabetic patients and clinical predictive value for diabetic foot [J]. Chin J Intern Med,2013,52(11):951-955.
- [38] WU J,LIU M,HUANG H. Risk factors associated with diabetic foot ulcers and its relationship with ABI and brachial-ankle pulse wave velocity [J]. Int J Low Extrem Wounds,2022,21(4):609-616.
- [39] BOYKO E J,AHRONI J H,COHEN V,et al. Prediction of diabetic foot ulcer occurrence using commonly available clinical information; the seattle diabetic foot study [J]. Diabetes Care,2006,29(6):1202-1207.
- [40] MONTEIRO-SOARES M,DINIS-RIBEIRO M. External validation and optimisation of a model for predicting foot ulcers in patients with diabetes [J]. Diabetologia,2010,53(7):1525-1533.
- [41] HEALD A,LUNT M,RUTTER M K,et al. Developing a foot ulcer risk model;what is needed to do this in a real-world primary care setting? [J]. Diabet Med,2019,36(11):1412-1416.
- [42] MONTEIRO-SOARES M,DINIS-RIBEIRO M. A new diabetic foot risk assessment tool;DIAFORA [J]. Diabetes Metab Res Rev,2016,32(4):429-435.
- [43] TOMITA M,KABEYA Y,OKISUGI M,et al. Development and assessment of a simple scoring system for the risk of developing diabetic foot [J]. Diabetol Int,2015,6(3):212-218.
- [44] LI M,YUAN T,LI S,et al. Nomogram analysis of the influencing factors of diabetic foot in patients with diabetes mellitus [J]. Hormones,2021,20(2):333-338.
- [45] 谢晓冉,徐蓉,张静,等. 糖尿病足风险预测模型的构建与验证 [J]. 护理学杂志,2022,37(11):9-14.
- [46] SHI L,WEI H,ZHANG T,et al. A potent weighted risk model for evaluating the occurrence and severity of diabetic foot ulcers [J]. Diabetol Metab Syndr,2021,13(1):92.