

中青年糖尿病患者发生视网膜病变的风险模型的构建与验证

王之惠¹, 白晓温¹, 王梦颀¹, 于镇婕², 王岚², 刘畅¹, 孙彤³, 刘文娟³, 李晶⁴, 任永霞¹

(1.天津市眼科医院 护理部, 天津 300020; 2.天津医科大学 护理学院, 天津 300070;

3.天津市南开医院 护理部, 天津 300100; 4.天津市眼科医院 眼科)

【摘要】 目的 构建中青年糖尿病患者视网膜病变(diabetic retinopathy, DR) 风险模型并验证其预测能力, 为相关人员风险筛查提供依据。**方法** 2022 年 9 月至 2023 年 2 月, 采用便利抽样法选取就诊于天津市某 2 所医院的糖尿病患者为研究对象, 采用随机数字表法按 7: 3 将患者分为训练组($n=327$)和验证组($n=140$)。通过单因素分析和多因素 Logistic 回归分析, 确定中青年糖尿病患者视网膜病变的独立危险因素, 并构建列线图风险模型。采用受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic, ROC)、校正图、Hosmer-Lemeshow 检验和决策曲线分析(decision curve analyses, DCA)等不同方法评估模型的性能。**结果** 单因素分析及多因素 Logistic 回归分析确定, 文化程度、医疗支付方式、体质量指数、病程、糖尿病治疗、药物依从性、身体活动水平、饮食依从性是中青年糖尿病患者发生 DR 的独立危险因素($P<0.05$)。训练组和验证组的 ROC 曲线下面积分别为 0.911(95%CI 0.880~0.942)和 0.905(95%CI 0.854~0.956)。两个队列的校准曲线在预测结果和实际结果之间表现出高度的一致性。Hosmer-Lemeshow 检验显示训练组和验证组 P 值分别为 0.161 和 0.415。**结论** 构建的风险模型可预测中青年糖尿病患者视网膜病变风险, 其在筛查中青年糖尿病视网膜病变高危人群中具有应用前景。

【关键词】 中青年; 糖尿病; 视网膜病变; 列线图; 风险模型

doi:10.3969/j.issn.2097-1826.2025.02.016

【中图分类号】 R473.58 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2097-1826(2025)02-0062-05

Construction and Validation of a Risk Model for Retinopathy in Young and Middle-aged Diabetes Patients

WANG Zhihui¹, BAI Xiaowen¹, WANG Mengdi¹, YU Zhenjie², WANG Lan², LIU Chang¹, SUN Tong³, LIU Wenjuan³, LI Jing⁴, REN Yongxia¹ (1.Nursing Department, Tianjin Eye Hospital, Tianjin 300020, China; 2.School of Nursing, Tianjin Medical University, Tianjin 300070, China; 3.Nursing Department, Tianjin Nankai Hospital, Tianjin 300100, China; 4.Department of Ophthalmology, Tianjin Eye Hospital)

Corresponding author: REN Yongxia, Tel: 022-23187671

【Abstract】 Objective To construct a risk model of diabetic retinopathy (DR) in young and middle-aged patients and verify its predictive ability, and to provide evidence for risk screening. **Methods** From September 2022 to February 2023, diabetic patients who were treated in 2 hospitals in Tianjin were selected by the convenience sampling method and were divided into the training group ($n=327$) and the validation group ($n=140$) according to the random number table method according to 7: 3. Univariate analysis and multivariate logistic regression analysis were used to determine the independent risk factors for retinopathy in young and middle-aged diabetic patients, and a nomogram risk model was constructed. Receiver operator characteristic (ROC) curve, correction plot, Hosmer-Lemeshow test and decision curve analyses (DCA) were used to evaluate the performance of the model. **Results** Univariate analysis and multivariate logistic regression analysis showed that education level, medical payment method, body mass index, course of disease, diabetes treatment, medication compliance, physical activity level and diet compliance were independent risk factors for DR in young and middle-aged diabetic patients ($P<0.05$). The area under the ROC curve of the training group and the validation group were 0.911 (95%CI: 0.880—0.942) and 0.905 (95%CI 0.854—0.956), respectively. The calibration curves for both cohorts show a high degree of agreement between the predicted and actual results. The Hosmer-Lemeshow test shows a P value of 0.161 for training and 0.415 for validation. **Conclusions** The constructed risk model can predict the risk of retinopathy in young and middle-aged diabetic patients, and it has application prospects in screening young and middle-aged people at high risk of diabetic retinopathy.

【Key words】 young and middle-aged; diabetes; retinopathy; nomogram; risk model

[Mil Nurs, 2025, 42(02): 62-66]

【收稿日期】 2024-06-12 **【修回日期】** 2024-12-05

【基金项目】 国家自然科学基金项目(82003092; 82000949); 天津市重点医学学科(专业)建设项目(TJYXZDXK-016A)

【作者简介】 王之惠, 硕士, 主管护师, 电话: 022-23187670

【通信作者】 任永霞, 电话: 022-23187671

糖尿病视网膜病变(diabetic retinopathy, DR)是由于糖尿病的长期影响而发生的微血管疾病, 可导致视网膜受到威胁视力的损害^[1]。该疾病具有病程长、治疗费

用高的特点,给个人、家庭等带来巨大负担^[2]。近年来,DR 逐渐呈年轻化趋势^[3]。与老年糖尿病患者相比,较年轻时患上糖尿病的患者患 DR 风险更高^[4]。此外,大多数 DR 患者在病程晚期才被确诊,从而错过最佳治疗期^[5]。因此,早期识别 DR 的高风险、及时针对性干预,对延缓 DR 的发展、改善疾病转归至关重要。本研究旨在确定中青年 DR 危险因素,建立列线图模型,以帮助护理人员早期识别、促进 DR 的一级预防奠定基础。

1 对象与方法

1.1 调查对象 采用随机抽样法选取 2022 年 9 月至 2023 年 2 月在天津市某 2 所医院就诊的糖尿病患者为研究对象。纳入标准:(1)符合 1999 年 WHO 推荐糖尿病诊断标准^[6];(2)年龄 18~59 岁;(3)意识清楚且同意参与本研究。排除标准:(1)有认知障碍心理或精神疾病;(2)伴有全身其他系统严重合并症或恶性肿瘤。根据文献、专家咨询及课题组讨论及结合临床实践,共选取 22 项因素,根据最大项目数的 10~20 倍估算样本量^[7],并考虑 10%~20% 的无效率,样本量范围为 242~528。本研究最终纳入 467 例。按 7:3 的比例将患者分为训练组($n=327$)和验证组($n=140$)。本研究经天津市眼科医院伦理委员会批准(2022041)。所有研究议定书均遵守《赫尔辛基宣言》的原则,所有入选对象对本研究均知情同意。

1.2 方法

1.2.1 调查工具

1.2.1.1 一般资料调查表 自行设计,包括性别、年龄、工作状态、文化程度、医疗支付方式、婚姻状况、糖尿病类型、糖尿病治疗情况、病程、体质量指数(body mass index,BMI)、24 h 睡眠时间、吸烟史、饮酒史、心脏病史、高血压史、肾病史、空腹血糖(fasting blood glucose,FBG)、餐后 2 h 血糖(postprandial blood glucose,PBG)等。DR 诊断由专业眼科医生判定。

1.2.1.2 莫里斯基药物依从性量表-8(Morisky medication adherence scale-8,MMAS-8) 采用 MMAS-8 评估患者药物依从性。该量表由翁艳君^[8]汉化,共 8 个条目。前 7 个条目“是”计 1 分、“否”计 0 分,最后一项采用 Likert 5 级评分,从“总是”至“从不”计 0~1 分。将患者分为高依从性(8 分)、中等依从性(6~7 分)和低依从性(<6 分)3 组,该量表的 Cronbach's α 系数为 0.718。

1.2.1.3 糖尿病自我管理行为量表(summary of diabetes self-care activities,SDSCA) 采用 SDSCA 评估饮食情况。该问卷是由万巧琴等^[9]汉化,涉及饮食(4 个项目)、锻炼(2 个项目)、血糖监测(2 个项目)、足部护理(2 个项目)和吸烟状态(1 个项目)5 个方面,采用 Likert 8 级评分,过去 1 周进行饮食护理自我报告的频率从

“无”到“每天”计 0~7 分,得分越高表明饮食依从性越高,Cronbach's α 系数为 0.620。本研究仅选取评估饮食项目,该维度在本研究中 Cronbach's α 系数为 0.651。

1.2.1.4 国际体育活动问卷-短卷(International physical activity questionnaire,IPAQ-SF) 采用 IPAQ-SF 对患者的身体活动水平进行评估。该量表由屈宁宁等^[10]汉化,共 7 个条目组成。IPAQ-SF 基于不同的 MET 分数(metabolic equivalent of task)评估身体活动类型,即静坐、步行、中等强度活动和高强度活动。对于每个类型,通过将 MET 分数乘以参与的时间和天数来计算。所得分数根据国际体育活动专家委员会和公共卫生指南^[11-12]分为久坐、不运动、运动和高度运动。该量表的 Cronbach's α 系数为 0.95^[13]。久坐是指 1 周中无中等强度或重度体力活动。不运动是指 1 周中有中等强度或重度体力活动,能量消耗<600 MET·min/week。运动是指 1 周中等强度和重度体力活动的能量消耗 600~1500 MET·min/week。高度运动是指 1 周中等强度和重度体力活动的能量消耗>1500 MET·min/week。

1.2.2 资料收集方法 由经过培训的调查人员向中青年糖尿病视网膜病变患者说明研究内容、目的和意义,患者签署知情同意后,收集患者的一般资料、药物依从性、饮食情况、身体活动水平等信息。无法填写者,由调查人员询问后协助其填写,当场检查填写质量并回收。本次共发放调查问卷 500 份,回收有效问卷 467 份,有效回收率为 93.4%。

1.2.3 统计学处理 采用 SPSS 25.0 统计软件进行分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 t 检验;非正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,采用 Mann-Whitney U 检验;计数资料以例数和百分比表示,采用 χ^2 检验。多因素分析采用 Logistic 回归分析。利用 R 4.2.1 软件进行列线图制作,采用受试者工作特征曲线下面积(the area under the receiver operating characteristic curve,AUC)和 C 指数评价鉴别效果;采用 Hosmer-Lemeshow 检验对校正结果进行评价;通过决策曲线分析(decision curve analyses,DCA)来评估模型的临床获益。以 $P<0.05$ 或 $P<0.01$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 中青年糖尿病患者发生 DR 的单因素分析 两组在文化程度、医疗支付方式、糖尿病治疗方式、用药依从性等方面的差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),本文仅列出差异有统计学意义的项目,见表 1。

2.2 中青年糖尿病患者发生 DR 的 Logistic 回归分析 中青年糖尿病患者发生 DR 的独立危险因素为文化程度、医疗支付方式、BMI、病程、糖尿病治疗、药物依从性、身体活动水平、饮食依从性($P<0.05$),见表 2。

表 1 中青年糖尿病患者发生 DR 的单因素分析

项 目	无 DR (n=185)	DR (n=142)	t 或 Z 或 χ^2	P	项 目	无 DR (n=185)	DR (n=142)	t 或 Z 或 χ^2	P
文化程度 [n(%)]			56.926	<0.001	用药依从性 [n(%)]			54.517	<0.001
初中及以下	31(16.8)	74(52.1)			低	9(4.9)	52(36.6)		
高中	60(32.4)	44(31.0)			中	143(77.3)	78(54.9)		
中专及以上	94(50.8)	24(16.9)			高	33(17.8)	12(8.5)		
医疗支付方式 [n(%)]					身体活动水平[n(%)]			81.605	<0.001
城镇医保	156(84.3)	66(46.5)	52.789	<0.001	久坐	70(37.8)	109(76.8)		
农村医保	25(13.5)	66(46.5)			不运动	24(13)	28(19.7)		
自费	4(2.2)	10(7.0)			运动	71(38.4)	4(2.8)		
糖尿病治疗方式[n(%)]					高强度运动	20(10.8)	1(0.7)		
饮食控制	4(2.2)	6(4.2)	22.521	<0.001	高血压史[n(%)]			5.646	0.017
口服降糖药	91(49.2)	38(26.8)			是	67(36.2)	70(49.3)		
注射胰岛素	9(4.9)	22(15.5)			否	118(63.8)	72(50.7)		
口服降糖药和注射胰岛素	81(43.8)	76(53.5)			肾病史[n(%)]			6.430	0.011
吸烟 [n(%)]			12.860	0.002	是	5(2.7)	13(9.2)		
否	141(76.2)	84(59.2)			否	180(97.3)	129(90.8)		
已戒烟	13(7)	25(17.6)			糖尿病家族史[n(%)]			4.307	0.038
是	31(16.8)	33(23.3)			是	41(22.2)	46(32.4)		
饮酒 [n(%)]			14.587	0.001	否	144(77.8)	96(67.6)		
从不	138(74.6)	92(64.8)			饮食依从性(分, $\bar{x} \pm s$)	24.80 $\pm$ 2.55	22.13 $\pm$ 5.42	13.773	<0.001
已戒酒	11(5.9)	28(19.7)			病程(t/a)	6.95 $\pm$ 4.68	10.29 $\pm$ 7.81	11.167	0.001
经常饮酒	36(19.5)	22(15.5)			BMI (kg/m ²)	24.81 $\pm$ 3.14	25.99 $\pm$ 3.93	10.559	0.001
					FBG (cb/mmol·L ⁻¹)	6.61 $\pm$ 0.97	7.06 $\pm$ 1.55	7.276	0.007

表 2 中青年糖尿病患者发生 DR 的 Logistic 回归分析

项 目	B	SE	Wald χ^2	OR	95%CI	P
常数	3.407	1.822	3.495	30.164	—	0.062
教育水平	-0.811	0.225	12.961	0.444	0.286~0.691	<0.001
医疗付费方式	1.114	0.325	11.741	3.046	1.611~5.76	0.001
BMI	0.147	0.048	9.273	1.159	1.054~1.274	0.002
病程	0.096	0.028	11.693	1.101	1.042~1.163	0.001
糖尿病治疗方式	-0.373	0.188	3.942	0.689	0.477~0.995	0.047
药物依从性	-1.403	0.332	17.883	0.246	0.128~0.471	<0.001
身体活动水平	-1.259	0.21	36.037	0.284	0.188~0.428	<0.001
饮食依从性	-0.153	0.045	11.327	0.858	0.785~0.938	0.001

2.3 中青年糖尿病患者发生 DR 的列线图模型 利用上述独立危险因素建立预测中青年糖尿病患者发生 DR 的列线图,见图 1。列线图中每个参数赋值,各参数得分之和为总分。与总分相对应的预测概率为糖尿病患者发生糖尿病视网膜病变的风险。

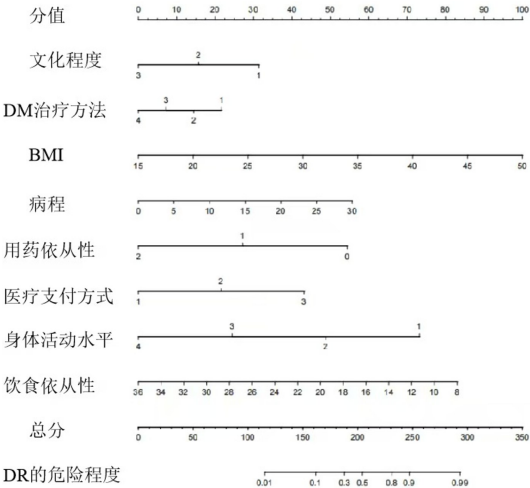


图 1 中青年糖尿病患者发生视网膜病变的列线图

2.4 中青年糖尿病患者发生 DR 列线图模型的验证

2.4.1 中青年糖尿病患者发生 DR 列线图模型的区分度 训练组和验证组的 AUC 分别为 0.911 (95%CI0.880~0.942)和 0.905 (95%CI0.854~0.956);截断值为 30.7%和 29.1%;C 指数为 0.901 和 0.909。训练组和验证组的模态图 C 指数均>0.75,说明模型具有较好的判别能力。

2.4.2 中青年糖尿病患者发生 DR 列线图模型的校准度 训练组和验证组 H-L 检验结果分别为($\chi^2=5.159, P=0.161$)和($\chi^2=2.855, P=0.415$),说明模型具有较高的校正能力。

2.4.3 中青年糖尿病患者发生 DR 列线图模型的临床有效性 DCA 曲线显示,患者的净收益优于其他两个极端曲线,提示该模型带来了临床净收益。

3 讨论

3.1 中青年糖尿病视网膜病变患者发病率现状 有研究^[14]显示,我国 DR 的发病率已经高达 20.5%~46.9%,且呈逐步上升趋势。本研究中,中青年 DR 发生率为 43.4%,进一步说明中青年糖尿病患者 DR 发展形式严峻,不容小觑。

3.2 中青年糖尿病视网膜病变患者相关影响因素分析

3.2.1 教育水平、医疗付费方式 本研究发现,文化程度是中青年糖尿病患者发生 DR 的保护因素(OR=0.444),与韦旭^[15]研究结果一致。文化程度与教育背景影响人们的身心与思维观念,受过高等教育的患者,对糖尿病及其并发症的发生、发展、正确治疗了解相对更为全面,对待患病事实更可以正

确面对^[16]。本研究发现,与其他类型的保险相比,参加城镇职工医疗保险的患者所患 DR 的风险较低,分析原因:中青年 DR 患者面临着长期和反复治疗的重大挑战,医疗保险报销比例越大越能减轻其经济压力。有研究^[17]显示,医疗保险的普及使得患者更有可能获得必要的医疗服务和治疗,从而提高治疗依从性。针对低教育水平的中青年糖尿病患者,护理人员在健康指导中,要简化语言和使用图像、视频等提高教育效果,以适应低教育水平患者的需求,有效地加强低教育水平中青年糖尿病患者对 DR 的认识,提高预防及治疗的依从性;此外,可帮助患者根据自身情况完善医疗保险,提高农村及自费的 DR 患者的治疗效果和依从性,降低患者的经济负担。

3.2.2 BMI、病程、糖尿病治疗方式 本研究发现 BMI 是中青年 DR 患者的危险因素($OR=1.159$),较高的 BMI 水平与 DR 早期并发症的风险增加相关。有研究^[18]发现超重或者肥胖发生 DR 的概率是体重正常 DM 患者的 4 倍。此外,糖尿病病程是 DR 变关键且不可改变的危险因素之一。一项历时 28 年的观察性研究^[19]发现,病程 5 年内、10~15 年、20~25 年、30 年以上的 T2DM 患者 DR 患病率分别为 6.6%、24%、52.7%、63%,这与本研究结果一致,即随着病程的延长,DR 患病率呈现明显增高的趋势。另外,本研究中,糖尿病治疗方式是 DR 的独立保护因素。有研究^[20]表明,降糖药物使用情况可能代表病情严重程度。随着病情进展,运动和饮食的调整对血糖的控制不稳定,需要使用口服降糖药物或胰岛素治疗。在本研究中,胰岛素与降糖药物联合使用可以显著改善 DR。因此,提示护理人员,一方面,应当高度重视体重控制不佳的中青年糖尿病患者,健康教育中要重点突出超重或肥胖对视网膜的危害性;另一方面,强调血糖控制及及时调整治疗方式的重要性,降低患者发展成 DR 的风险。对肥胖、病程长的患者监督并提醒其定期进行眼底检查,争取及早发现糖尿病及早期眼底病变,以期获得早期的诊治,最终减少 DR 致盲的风险。

3.2.3 药物依从性、饮食依从性、身体活动水平 本研究表明,药物依从性、饮食依从性、身体活动水平是中青年患者发生 DR 的保护因素(均 $OR<1$)。药物依从性、饮食依从性、身体活动水平均属于自我疾病管理范畴。自我管理水平较差的患者往往对用药、营养及运动等方面的依从性难以掌握,而合并多种疾病的患者除了控制血糖水平,还要使用控制高血压、肾病等相关药物。因此,DR 的患者合并多种疾病的情况下,其药物依从性在患者自我管理至关重要。有研究^[21]发现,导致糖尿病患者合并多种疾病

的主要原因是血糖控制不佳。饮食管理是血糖控制最关键的环节,可通过饮食管理预防和阻止 DR 的进展。另外,既往研究^[22]中也证明,加强体育活动可降低 DR 的风险。这提示护理人员,针对自我管理能力差的患者,要分析其疾病管理能力差的主要原因,联合家属从根本上帮助其健康行为的养成;为中青年糖尿病患者量身定制个性化的饮食计划,以帮助其控制血糖;对患者讲解有规律运动的好处,但注意应避免可能增加玻璃体出血或视网膜脱离风险的高强度有氧运动和阻力运动,最大限度地减少眼部并发症的发生。

3.3 构建的中青年糖尿病视网膜病变患者的列线图模型的效能分析 本研究所构建的模型,其预测值与实际值间无显著差异,趋势基本一致,说明模型具有良好的校准性。该风险模型采取 ROC 曲线进行检验,结果提示模型有较好的预测价值,能够较好地筛查高危人群,具有良好的预测能力。医护人员可以将该模型作为中青年 DR 患者风险预测的常规工具,以提供更全面的临床护理。除此之外,与既往模型^[23]相比,该建模对象为中青年人群,顺应了 DR 年轻化趋势所需。另外,建模变量项目除了来自于一般资料或疾病病史,还调查了依从性及体力活动等变量,一定程度上弥补了既往模型变量不全的问题,提高了模型全面性和推广性。

3.4 研究局限性 本研究仅纳入两个中心的糖尿病患者,可能对结果造成偏倚。此外,患者的血糖水平未能预测 DR,可能原因是术前医务人员的常规饮食宣教使患者对饮食自我控制意识变强,且血糖要控制在手术要求范围内,从而导致血糖水平未能预测 DR。另外,由于数据有限,未开展外部验证。未来研究可探索不同人群、环境或条件下的灵敏度和特异度,收集来自多中心多地区的糖尿病患者,以验证本研究模型的预测性能。

4 小结

本研究显示,文化程度、医疗支付方式、BMI、病程、糖尿病治疗、药物依从性、体育活动水平和饮食依从性是中青年 DR 患者的独立危险因素,并以此构建列线图模型。列线图风险模型有可视化这一特点,便于临床应用。在训练组和验证组中表现出良好的鉴别、校准和临床效益。基于临床数据,该模型减少了对临床经验的主观依赖,在早期预测和识别 DR 高危患者方面具有良好的应用前景。

【参考文献】

- [1] SHAW J E, SICREE R A, ZIMMET P Z. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2010, 87(1): 4-14.
- [2] RAHMAN M H, KAMRUL-HASAN A B, ISLAM M R, et al. Frequency and risk factors of diabetic retinopathy among patients

- with type 2 diabetes mellitus; a single-center study from Bangladesh[J]. *Mymensingh Med J*, 2020, 29(4): 807-814.
- [3] JAVED S, HAYAT T, MENON L, et al. Diabetic peripheral neuropathy in people with type 2 diabetes: too little too late[J]. *Diabet Med*, 2020, 37(4): 573-579.
- [4] LI X, TAN T E, WONG T Y, et al. Diabetic retinopathy in China: epidemiology, screening and treatment trends—a review[J]. *Clin Exp Ophthalmol*, 2023, 51(6): 607-626.
- [5] RAGGI P. Screening for atherosclerotic cardiovascular disease in patients with type 2 diabetes mellitus: controversies and guidelines[J]. *Can J Diabetes*, 2020, 44(1): 86-92.
- [6] PUAVILAI G, CHANPRASERTYOTIN S, SRIPHRAPRADAENG A. Diagnostic criteria for diabetes mellitus and other categories of glucose intolerance: 1997 criteria by the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus (ADA), 1998 WHO consultation criteria, and 1985 WHO criteria. *World Health Organization*[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 1999, 44(1): 21-26.
- [7] 陈峰. 医用多元统计分析方法[M]. 北京: 中国统计出版社, 2000: 20-35.
- [8] 翁艳君. 中文版 MMAS-8 在 T2DM 患者中的信效度评价及应用研究[D]. 昆明: 昆明医科大学, 2017.
- [9] 万巧琴, 尚少梅, 来小彬, 等. 2 型糖尿病患者自我管理行为量表的信、效度研究[J]. *中国实用护理杂志*, 2008, 24(3A): 26-27.
- [10] 屈宁宁, 李可基. 国际体力活动问卷中文版的信度和效度研究[J]. *中华流行病学杂志*, 2004, 25(3): 265-268.
- [11] PATE R R, PRATT M, BLAIR S N, et al. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine[J]. *JAMA*, 1995, 273(5): 402-407.
- [12] TEO Z L, THAM Y C, YU M, et al. Global prevalence of diabetic retinopathy and projection of burden through 2045: systematic review and Meta-analysis[J]. *Ophthalmology*, 2021, 128(11): 1580-1591.
- [13] HELOU K, HELOU N E, MAHFOUZ M, et al. Validity and reliability of an adapted arabic version of the long international physical activity questionnaire[J/OL]. [2024-05-20]. <https://bmcpublihealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-017-4599-7>. DOI: 10.1186/s12889-017-4599-7.
- [14] 柴树洁, 孙秀慧, 刘向玲. 家属参与性延续护理对糖尿病视网膜病变患者玻璃体切割术后治疗依从性及并发症的影响[J]. *新乡医学院学报*, 2021, 38(1): 80-84.
- [15] 韦旭. 文化程度与 2 型糖尿病患者视网膜病变的关系[J]. *中国医药科学*, 2013, 3(10): 207-208.
- [16] HOU X, WANG L, ZHU D, et al. Prevalence of diabetic retinopathy and vision-threatening diabetic retinopathy in adults with diabetes in China[J/OL]. [2024-05-20]. <https://www.nature.com/articles/s41467-023-39864-w>. DOI: 10.1038/s41467-023-39864-w.
- [17] SONG S H. Emerging type 2 diabetes in young adults[J]. *Adv Exp Med Biol*, 2012(771): 51-61.
- [18] TILAHUN M, GOBENA T, DEREJE D, et al. Prevalence of diabetic retinopathy and its associated factors among diabetic patients at Debre Markos Referral Hospital, Northwest Ethiopia, 2019: hospital-based cross-sectional study[J]. *Diabetes Metab Syndr Obes*, 2020(13): 2179-2187.
- [19] VOIGT M, SCHMIDT S, LEHMANN T, et al. Prevalence and progression rate of diabetic retinopathy in type 2 diabetes patients in correlation with the duration of diabetes[J]. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*, 2018, 126(9): 570-576.
- [20] 谭垚. 2 型糖尿病患者微血管病变与血糖波动的关系及其影响因素分析[D]. 延安: 延安大学, 2019.
- [21] YAN X, HAN X, WU C, et al. Effect of physical activity on reducing the risk of diabetic retinopathy progression: 10-year prospective findings from the 45 and up study[J/OL]. [2024-05-20]. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0239214>. DOI: 10.1371/journal.pone.0239214.
- [22] 吴文彬, 余方友, 葛胜洁, 等. 运动对糖尿病视网膜病变患者生化指标的影响[J]. *解放军护理杂志*, 2008, 25(3B): 8-9, 34.
- [23] 陈星月, 蔡伟芹, 王素珍, 等. 糖尿病视网膜病变预测模型的构建与验证[J]. *国际眼科杂志*, 2024, 24(8): 1297-1302.

(本文编辑: 郁晓路)

(上接第 61 页)

- [12] SANJANWALA R M, HIEBERT B, KENT D, et al. A quality improvement initiative to reduce postoperative delirium among cardiac surgery patients[J/OL]. [2024-05-01]. <https://www.mdpi.com/2308-3417/6/4/111>. DOI: 10.3390/geriatrics6040111.
- [13] 姚璐璐, 胡迪, 夏艳玲. 经导管主动脉瓣置换术后谵妄发生的危险因素及其预测模型构建[J]. *现代临床护理*, 2023, 22(7): 15-20.
- [14] WANG Y, ZHAO L, ZHANG C, et al. Identification of risk factors for postoperative delirium in elderly patients with hip fractures by a risk stratification index model: a retrospective study[J/OL]. [2024-05-01]. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/brb3.2420>. DOI: 10.1002/brb3.2420.
- [15] 周鸿业, 张爱荣, 王明丽, 等. 颈椎全身麻醉手术后并发谵妄的危险因素分析[J]. *颈腰痛杂志*, 2024, 45(1): 172-175.
- [16] LIU J, YANG F, LUO S, et al. Incidence, predictors and outcomes of delirium in complicated type B aortic dissection patients after thoracic endovascular aortic repair[J]. *Clin Interv Aging*, 2021(16): 1581-1589.
- [17] DEZUBE A R, BRAVO-NIGUEZ C E, YELAMANCHILI N, et al. Risk factors for delirium after esophagectomy[J]. *Surg Oncol*, 2020, 121(4): 645-653.
- [18] 汪慧, 孙建超, 郑潮顺, 等. 颈椎前路术后早期并发症特点、原因及其处理[J]. *岭南现代临床外科*, 2018, 18(4): 463-467.
- [19] 申庆丰, 徐天同, 夏英鹏. 前路与后路手术治疗伴有颈椎后凸的多节段脊髓型颈椎病的疗效对比观察[J]. *中华医学杂志*, 2016, 96(47): 3800-3804.
- [20] 黄年华, 肖燕, 吴田珠, 等. 经皮冠状动脉介入术后谵妄列线图风险预测模型的构建与验证[J]. *临床护理杂志*, 2023, 22(6): 39-44.
- [21] 王紫薇, 张颖惠, 张丽玉, 等. ICU 颈椎损伤病人谵妄发生风险预测模型的构建与验证[J]. *护理研究*, 2023, 37(18): 3307-3313.
- [22] 龚军. 基于机器学习算法的原发性高血压并发冠心病诊断模型研究[D]. 重庆: 重庆医科大学, 2020.
- [23] PELLEGRINO E, JACQUES C, BEAUFILS N, et al. Machine learning random forest for predicting oncosomatic variant NGS analysis[J/OL]. [2024-05-01]. <https://www.nature.com/articles/s41598-021-01253-y>. DOI: 10.1038/s41598-021-01253-y.
- [24] ZHAO B, GABRIEL R A, VAIADA F, et al. Using machine learning to construct nomograms for patients with metastatic colon cancer[J]. *Colorectal Dis*, 2020, (8): 914-922.

(本文编辑: 郁晓路)