

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.08.010
文章编号: 1005-8982 (2025) 08-0055-07

临床研究·论著

老年糖尿病患者合并颈动脉硬化 斑块的风险预测模型构建*

刘海, 万守谦, 董雯丽, 徐永权, 苏海霞

(甘肃省康复中心医院 老年病康复科, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 目的 探讨老年糖尿病患者合并颈动脉硬化斑块形成的因素, 并构建风险预测模型, 为临床早期筛查和个性化管理提供科学依据。**方法** 回顾性分析2022年6月—2024年6月甘肃省康复中心医院收治的120例老年糖尿病患者, 根据颈动脉内中膜厚度(IMT)结果分为正常组(21例)、增厚组(28例)和斑块组(71例)。收集所有患者的临床资料, 通过单因素分析筛选与颈动脉硬化斑块有关的自变量, 进一步采用多因素逐步Logistic回归分析构建风险预测模型, 并利用受试者工作特征曲线评价模型的预测效能。校准曲线评估预测模型的准确性与拟合优度。**结果** 正常组、增厚组和斑块组吸烟指数构成、脑卒中患病率、高血压患病率、HbA1c、TG/HDL-C、TC/HDL-C、LDL-C/HDL-C、UACR和FIB水平比较, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。多因素逐步Logistics回归分析结果显示: 吸烟指数高[$\hat{OR} = 4.871(95\% \text{ CI}: 2.561, 9.266)$]、脑卒中[$\hat{OR} = 4.839(95\% \text{ CI}: 1.151, 20.342)$]、高血压[$\hat{OR} = 7.978(95\% \text{ CI}: 2.026, 31.418)$]、HbA1c水平高[$\hat{OR} = 2.542(95\% \text{ CI}: 1.272, 5.079)$]、TG/HDL-C水平高[$\hat{OR} = 16.001(95\% \text{ CI}: 1.877, 136.432)$]、TC/HDL-C水平高[$\hat{OR} = 9.682(95\% \text{ CI}: 2.369, 39.579)$]、LDL-C/HDL-C水平高[$\hat{OR} = 33.469(95\% \text{ CI}: 6.347, 176.501)$]、UACR水平高[$\hat{OR} = 5.611(95\% \text{ CI}: 1.288, 24.440)$]、FIB水平高[$\hat{OR} = 4.212(95\% \text{ CI}: 1.342, 13.218)$]均是糖尿病患者合并颈动脉硬化斑块的危险因素($P < 0.05$)。验证模型表明, 校准误差为0.048, 偏差校准曲线与理想曲线吻合良好, 该模型的曲线下面积为0.970(95% CI: 0.941, 0.999), 敏感性为85.7%(95% CI: 0.756, 0.930), 特异性为97.2%(95% CI: 0.817, 0.999)。**结论** 吸烟指数越大, 有脑卒中、高血压史, HbA1c、TG/HDL-C、TC/HDL-C、LDL-C/HDL-C、UACR及FIB水平升高均是老年糖尿病患者合并颈动脉硬化斑块的主要危险因素。所构建的风险预测模型具有较高的敏感性和特异性, 能够为临床早期筛查与个性化管理提供有效支持。

关键词: 糖尿病; 颈动脉硬化斑块; 血糖; 血脂; 列线图风险预测模型

中图分类号: R587

文献标识码: A

Development of a risk prediction model for carotid atherosclerotic plaques in elderly diabetic patients*

Liu Hai, Wan Shou-qian, Dong Wen-li, Xu Yong-quan, Su Hai-xia

(Department of Geriatric Rehabilitation, Gansu Rehabilitation Center Hospital, Lanzhou, Gansu 730000, China)

Abstract: Objective To investigate the factors affecting carotid atherosclerotic plaque formation in elderly patients with diabetes mellitus and to develop a risk prediction model, providing a scientific basis for early clinical screening and personalized management. **Methods** This retrospective study included 120 elderly diabetic patients admitted to Gansu Rehabilitation Center Hospital from June 2022 to June 2024. Based on the carotid intima-media thickness (IMT), patients were categorized into the normal group ($n = 21$), thickened group ($n = 28$), and plaque

收稿日期: 2024-11-07

* 基金项目: 甘肃省科技计划项目(No: 22YF3FA007)

group ($n = 71$). The clinical data of all patients were collected. Univariable analysis was performed to identify independent variables associated with carotid atherosclerotic plaques, followed by multivariable Logistic regression analysis to construct a risk prediction model. The predictive performance of the model was evaluated using the receiver operating characteristic (ROC) curve, and its accuracy and goodness of fit were assessed using a calibration curve. **Results** Significant differences were observed in the smoking index, stroke incidence, hypertension prevalence, HbA1c levels, TG/HDL-C ratio, TC/HDL-C ratio, LDL-C/HDL-C ratio, UACR levels, and FIB levels ($P < 0.05$). Stepwise multivariable Logistic regression analysis identified high smoking index [$\hat{OR} = 4.871$ (95% CI: 2.561, 9.266)], history of stroke [$\hat{OR} = 4.839$ (95% CI: 1.151, 20.342)], history of hypertension [$\hat{OR} = 7.978$ (95% CI: 2.026, 31.418)], elevated HbA1c levels [$\hat{OR} = 2.542$ (95% CI: 1.272, 5.079)], increased TG/HDL-C ratio [$\hat{OR} = 16.001$ (95% CI: 1.877, 136.432)], increased TC/HDL-C ratio [$\hat{OR} = 9.682$ (95% CI: 2.369, 39.579)], increased LDL-C/HDL-C ratio [$\hat{OR} = 33.469$ (95% CI: 6.347, 176.501)], elevated UACR levels [$\hat{OR} = 5.611$ (95% CI: 1.288, 24.440)], and elevated FIB levels [$\hat{OR} = 4.212$ (95% CI: 1.342, 13.218)] as independent risk factors for carotid atherosclerotic plaques in diabetic patients ($P < 0.05$). Model validation showed a calibration error of 0.048, with the calibration curve closely matching the ideal curve. The area under the ROC curve (AUC) of the model was 0.970 (95% CI: 0.941, 0.999), with a sensitivity of 85.7% (95% CI: 0.756, 0.930) and a specificity of 97.2% (95% CI: 0.817, 0.999). **Conclusion** Higher smoking index, history of stroke and hypertension, and elevated levels of HbA1c, TG/HDL-C, TC/HDL-C, LDL-C/HDL-C, UACR, and FIB are major risk factors for carotid atherosclerotic plaques in elderly diabetic patients. The established risk prediction model demonstrates high sensitivity and specificity, offering effective support for early clinical screening and personalized management.

Keywords: diabetes mellitus; carotid atherosclerotic plaque; blood glucose; blood lipids; nomogram risk prediction model

随着老龄化社会到来,糖尿病患病率逐年上升,以老年群体尤为严重^[1]。糖尿病不仅直接影响血糖水平,还会引发一系列并发症,其中动脉硬化及相关心血管疾病是最常见和最严重的并发症之一^[2]。动脉硬化是指动脉血管壁逐渐变厚、变硬,通常伴随着血脂代谢紊乱、内皮功能损伤和慢性炎症反应,糖尿病患者尤其容易发生^[3]。特别是在老年糖尿病患者中,动脉硬化的发生往往更加迅速且广泛^[4]。糖尿病引起的动脉硬化机制复杂,主要包括长期高血糖、氧化应激、内皮功能障碍、脂质代谢异常等因素^[5-8]。这些因素相互作用,推动动脉粥样硬化斑块的形成,尤其是颈动脉硬化,已被广泛视为心血管疾病的风险标志。

老年患者在糖尿病基础上,通常伴随高血压、脑卒中等慢性疾病,这些因素进一步加重了动脉硬化进程。老年患者的生理变化和代谢特点使其在动脉硬化的发生和进展方面表现出不同于年轻患者的规律。因此,本研究旨在探讨影响老年糖尿病患者颈动脉硬化斑块形成的关键因素,并建立风险预测模型,为临床早期筛查和个性化管理提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性选取2022年6月—2024年6月在甘肃省康复中心医院就诊的老年糖尿病患者120例。根据颈动脉内中膜厚度(intima-media thickness, IMT)分为3组:IMT < 1.0 mm为正常组(21例);IMT在1.0 ~ 1.5 mm为增厚组(28例);IMT > 1.5 mm为斑块组(71例)。本研究经医院医学伦理委员会审批通过。

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①年龄 ≥ 60岁,确诊2型糖尿病 ≥ 1年;②过去6个月无心脑血管事件史;③行颈动脉超声检查,有完整的临床与实验室检查数据。

1.2.2 排除标准 ①合并恶性肿瘤或严重肝、肾功能不全;②合并严重认知障碍或精神疾病;③长期使用抗凝药物或免疫抑制剂。

1.3 临床资料收集

收集患者的性别、年龄及吸烟指数(moking index, SI)、脑卒中、高血压等临床资料。SI = 每日吸烟支数 × 吸烟年数,SI ≤ 200为轻度吸烟, > 200 ~ < 400为中度吸烟,SI ≥ 400为重度吸烟。

1.4 实验室检查

采用全自动生化分析仪(美国雅培公司C8000型)检测糖化血红蛋白(glycated hemoglobin, HbA1c)、血脂指标[甘油三酯(Triglyceride, TG)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)]、尿微量白蛋白/肌酐比值(urinary albumin-to-creatinine ratio, UACR)。采用血凝分析仪(日本希森美康公司CA-7000型)检测血浆纤维蛋白原(Fibrinogen, FIB)。通过Friedewald公式计算低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C), $LDL-C=TC-HDL-C-TG/2.2$ 。同时计算TG/HDL-C、TC/HDL-C和LDL-C/HDL-C比值。

1.5 颈动脉影像学检查

采用高分辨率彩色多普勒超声仪(美国通用电气公司Logiq E9型),由2名经验丰富的超声医生独立完成,以减少操作误差和提高数据一致性。患者取仰卧位,头部轻微偏向与检查侧相反的一侧,探头置于颈动脉前外侧区域,以充分显示双侧颈总动脉、颈内动脉和颈外动脉的解剖结构。超声医生沿动脉长轴方向进行扫描,并记录IMT及是否存在动脉粥样硬化斑块。在IMT的测量过程中,IMT被定义为颈总动脉壁内膜与中膜之间的厚度,是评估动

脉粥样硬化早期变化的重要指标。超声医生在心脏舒张末期冻结图像,并在多个部位手动测量IMT,每个部位测量3次,取其平均值作为最终结果,以确保测量的准确性和可靠性。

1.6 统计学方法

数据分析采用SPSS 26.0统计软件。计数资料以率(%)表示,比较用 χ^2 检验;正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较用方差分析;非正态分布的计量资料以中位数和四分位数M(P_{25} , P_{75})表示,比较用秩和检验;影响因素的分析用多因素逐步Logistics回归模型;构建列线图,绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic curve, ROC)曲线。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3组临床特征比较

正常组、增厚组和斑块组性别构成、年龄比较,经 χ^2 或方差分析,差异均无统计学意义($P > 0.05$);正常组、增厚组和斑块组吸烟指数构成、脑卒中患病率、高血压患病率、HbA1c、TG/HDL-C、TC/HDL-C、LDL-C/HDL-C、UACR和FIB水平比较,经 χ^2 或方差分析或秩和检验,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表1。

表1 3组患者临床特征比较

组别	n	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	吸烟指数(轻/中/重度)/例	脑卒中 例(%)	高血压 例(%)	HbA1c/(%, $\bar{x} \pm s$)
正常组	21	11/10	68.02 \pm 5.37	2/3/1	1(76)	3(14.28)	7.23 \pm 1.37
增厚组	28	15/13	68.26 \pm 5.98	3/3/6	8(28.57)	12(42.56)	7.42 \pm 1.26
斑块组	71	36/35	68.95 \pm 5.76	3/9/35	32(45.07)	43(60.56)	7.95 \pm 0.98
$\chi^2/F/Z$ 值		0.071	0.286	13.15	12.22	14.34	4.466
P值		0.965	0.752	0.011	0.002	0.001	0.014

组别	TG/HDL-C ($\bar{x} \pm s$)	TC/HDL-C ($\bar{x} \pm s$)	LDL-C/HDL-C ($\bar{x} \pm s$)	UACR/(mg/g, $\bar{x} \pm s$)	FIB/[g/L, M(P_{25} , P_{75})]
正常组	1.52 \pm 0.26	3.07 \pm 0.43	1.89 \pm 0.34	1.03 \pm 0.45	2.79(2.46, 3.32)
增厚组	1.69 \pm 0.28	3.42 \pm 0.45	2.57 \pm 0.55	1.10 \pm 0.42	2.96(2.68, 3.59)
斑块组	1.86 \pm 0.32	3.97 \pm 0.53	3.26 \pm 0.62	1.35 \pm 0.49	3.25(2.90, 3.87)
$\chi^2/F/Z$ 值	11.312	31.810	52.376	5.324	14.990
P值	0.000	0.000	0.000	0.006	0.001

2.2 老年糖尿病患者合并颈动脉硬化斑块的影响因素分析

以糖尿病患者是否合并颈动脉硬化斑块(否=0,是=1)为因变量,吸烟指数(轻度=0,中度=1,重

度=2)、脑卒中(无=0,有=1)、高血压(无=0,有=1)、HbA1c(实测值)、TG/HDL-C(实测值)、TC/HDL-C(实测值)、LDL-C/HDL-C(实测值)、UACR(实测值)、FIB(实测值)为自变量,进行多因素逐步

Logistics 回归分析(引入水准为 0.05, 排除水准为 0.10), 结果显示: 吸烟指数高[$\hat{OR} = 4.871$ (95% CI: 2.561, 9.266)]、脑卒中[$\hat{OR} = 4.839$ (95% CI: 1.151, 20.342)]、高血压[$\hat{OR} = 7.978$ (95% CI: 2.026, 31.418)]、HbA1c 水平高[$\hat{OR} = 2.542$ (95% CI: 1.272, 5.079)]、TG/HDL-C 水平高[$\hat{OR} = 16.001$ (95% CI:

1.877, 136.432)]、TC/HDL-C 水平高[$\hat{OR} = 9.682$ (95% CI: 2.369, 39.579)]、LDL-C/HDL-C 水平高[$\hat{OR} = 33.469$ (95% CI: 6.347, 176.501)]、UACR 水平高[$\hat{OR} = 5.611$ (95% CI: 1.288, 24.440)]、FIB 水平高[$\hat{OR} = 4.212$ (95% CI: 1.342, 13.218)]均是糖尿病患者合并颈动脉硬化斑块的危险因素($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 老年糖尿病患者合并颈动脉硬化斑块的多因素逐步 Logistic 回归分析参数

自变量	b	S _b	Wald χ^2	P 值	\hat{OR}	95% CI	
						下限	上限
吸烟指数	1.583	0.328	23.299	0.000	4.871	2.561	9.266
脑卒中史	1.577	0.733	4.630	0.031	4.839	1.151	20.342
高血压史	2.077	0.699	8.819	0.003	7.978	2.026	31.418
HbA1c	0.933	0.353	6.975	0.008	2.542	1.272	5.079
TG/HDL-C	2.773	1.093	6.429	0.011	16.001	1.877	136.432
TC/HDL-C	2.270	0.718	9.987	0.002	9.682	2.369	39.579
LDL-C/HDL-C	3.511	0.848	17.125	0.000	33.469	6.347	176.501
UACR	1.725	0.751	5.278	0.022	5.611	1.288	24.44
FIB	1.438	0.584	6.073	0.014	4.212	1.342	13.218
常量	-40.051	7.007	32.668	0.000	0.000	-	-

2.3 列线图预测模型的建立与验证

根据多因素分析结果构建列线图模型(见图 1)。模型显示, 吸烟史、HbA1c、TG/HDL-C、TC/HDL-C、LDL-C/HDL-C、UACR、FIB 水平越高, 越容易合并颈动脉硬化斑块。验证模型表明, 校准误差为 0.048,

偏差校准曲线与理想曲线吻合良好, 该模型的曲线下面积为 0.970 (95% CI: 0.941, 0.999), 敏感性为 85.7% (95% CI: 0.756, 0.930)、特异性为 97.2% (95% CI: 0.817, 0.999)。见图 2 和图 3。

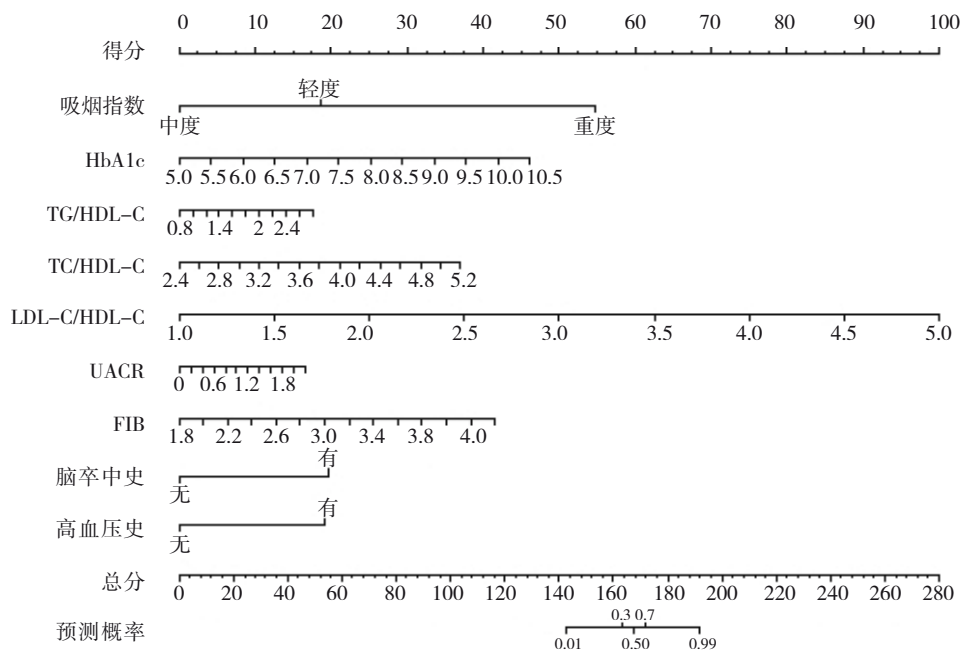


图 1 老年糖尿病患者合并颈动脉硬化斑块的列线图预测模型

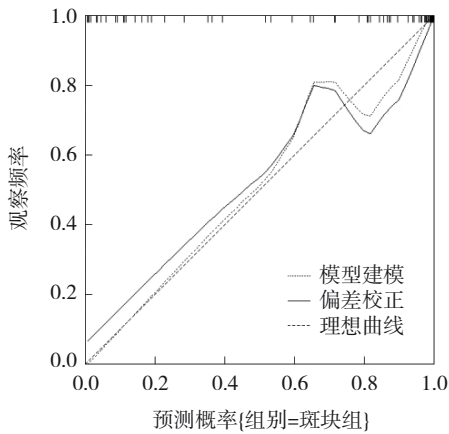


图2 列线图预测模型的校准曲线

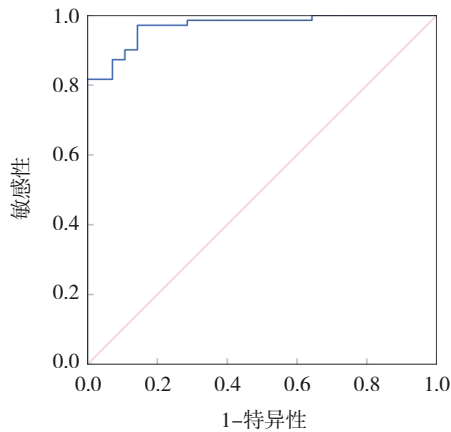


图3 列线图预测模型的ROC曲线

3 讨论

糖尿病特别是2型糖尿病与动脉硬化的发生、发展密切相关^[9-12]。对于老年糖尿病患者,糖尿病与动脉硬化的关系更加复杂,随着年龄增长,生理机制发生变化,糖尿病患者动脉硬化的发生和进展常表现出不同的特征和生理机制^[13-15]。

本研究通过回顾性分析老年糖尿病患者的临床资料,探讨影响颈动脉硬化斑块形成的相关因素,并构建了基于临床数据的风险预测模型,结果显示吸烟指数高、脑卒中、高血压、HbA1c水平高、血脂比值高(TG/HDL-C、TC/HDL-C、LDL-C/HDL-C)、UACR水平高、FIB水平高均是影响颈动脉硬化斑块形成的重要独立危险因素。研究表明,吸烟可通过多种途径促进动脉硬化的发展^[16]。尤其是在糖尿病患者中,吸烟不仅加重了氧化应激和内皮功能损伤,还通过增加血小板聚集、改变脂质代谢等方式加速动脉硬化的形成。脑卒中作为一种急性血管事件,通常伴随血管壁损伤、血栓形成等病理过程,

这些损伤也为后续的动脉硬化斑块积累提供了有利条件^[17]。在老年糖尿病患者中,脑卒中可能是动脉硬化进一步加重的催化剂,这一现象在本研究中得到了证实,有脑卒中史的糖尿病患者,颈动脉硬化斑块的发生率显著高于没有脑卒中史的患者。高血压是动脉粥样硬化的常见危险因素,尤其在糖尿病患者中,高血压和糖尿病的共同作用往往加速动脉硬化进程。高血压通过增加血管壁的机械负荷,促进内皮细胞的损伤和血管重构,从而加速动脉硬化的发生^[18]。此外,高血压状态下,血管壁的平滑肌细胞增生和胶原蛋白沉积等现象也会加剧动脉硬化的进展。对于糖尿病患者而言,高血压的存在使血管系统的负担加重,血管壁受损的风险增加,尤其是当高血压与糖尿病并存时,血管壁的结构和功能损伤会更加严重,从而加速颈动脉硬化斑块的形成。HbA1c作为衡量长期血糖控制水平的重要指标,与动脉粥样硬化密切相关^[19]。长期的高血糖水平通过多种机制促进动脉粥样硬化的发展,糖基化终产物(advanced glycation end products, AGEs)的积累便是其中最显著的一种机制。AGEs与血管壁上的受体RAGE结合后,会激活一系列促炎反应,这不仅加重内皮细胞的损伤,还促进血管壁的重构,最终导致动脉硬化斑块的形成。AGEs的积累还会导致胶原蛋白和弹性蛋白的交联,增加血管的硬度,抑制血管的舒张能力,使血管更易于硬化和狭窄。特别是老年糖尿病患者,由于衰老带来的修复机制减弱,AGEs的积累速度加快,导致动脉硬化的发生和进展更加迅速且广泛。研究发现,糖尿病患者的内皮功能严重受损,内皮细胞产生的保护性分子如一氧化氮不足,血管的舒张能力和抗凝能力显著下降,这为动脉粥样硬化的形成提供了有利条件^[20]。与此同时,糖尿病患者的血液黏稠度增加,血栓形成的风险增高,进一步加剧了动脉硬化的进程。血脂异常也是动脉粥样硬化的重要因素^[21-22]。本研究证实了血脂比值升高与斑块形成之间的密切关联,这些比值在反映代谢综合征和胰岛素抵抗的同时,也预示了动脉壁脂质沉积和内皮损伤的加剧。研究表明,TG/HDL-C升高意味着高甘油三酯水平和低高密度脂蛋白水平,这会削弱HDL的抗氧化和抗炎作用,加速脂质在动脉壁的沉积,促进斑块的形成^[23]。类似地,LDL-C/HDL-C和TC/HDL-C

比值升高反映了动脉壁内脂质沉积的增加,这些变化进一步加剧了动脉粥样硬化进展。王超等^[24]的研究支持了这一结果,并指出血脂比值在糖尿病患者的心血管事件预测中具有重要价值。UACR 作为反映肾功能损伤和微血管病变的重要指标,在本研究中被证实是预测斑块形成的独立因素。这表明微血管病变与大血管病变之间存在密切联系,而 UACR 升高不仅反映了肾功能的损害,还预示血管内皮障碍和炎症反应的存在。FIB 水平升高在本研究中也证实与斑块形成相关。FIB 作为血液凝固系统的重要组成部分,其升高会增强血液黏度和血栓形成的风险,并加重系统性炎症反应,加速动脉硬化的进展。这些结果与近期研究结果一致,表明 FIB 不仅是动脉粥样硬化的风险标志物,也是心血管事件的重要预测因素^[25-26]。通过本研究建立的风险预测模型,临床医生可以更精准地识别老年糖尿病患者中的高风险群体。特别是在糖尿病合并高血压、脑卒中等慢性疾病的背景下,该模型能够帮助医生及时发现那些可能发展为严重动脉硬化及相关心血管疾病的患者,进而进行个性化干预和治疗。这种早期筛查和精准干预的策略,不仅有助于延缓动脉粥样硬化的进程,还能够显著降低因动脉硬化引发的心脑血管事件的发生率,如心肌梗死、脑卒中等重大心血管疾病。此外,本研究强调了血糖、血脂、血压等多重危险因素的综合调控。糖尿病患者的血糖管理一直是治疗的核心。但研究表明,仅控制血糖并不足以全面降低心血管风险,血脂和血压的调控同样至关重要。因此,糖尿病患者应进行全面的心血管风险评估,采取综合的干预措施,如药物治疗、生活方式调整等,优化糖尿病管理策略。这不仅能够有效预防动脉硬化的进展,减少心血管事件,还能提高老年糖尿病患者的生活质量,延长其健康寿命,为临床提供更为科学的管理框架,助力个性化治疗和精准医学的实施。然而,本研究也存在样本量有限和单中心数据的局限性,未来研究应扩大样本范围,进行多中心和前瞻性研究。

综上所述,本研究结果表明老年糖尿病患者中多种代谢和血管因素与颈动脉粥样硬化斑块的形成密切相关。通过构建风险预测模型,可以更精准地识别高危患者,为临床提供个性化管理和干预策

略,提高心血管事件的防控效果。

参 考 文 献 :

- [1] KAVEH M H, FARADONBEH M R, KAVEH S. Telehealth impact on biomedical, psychosocial, and behavioural outcomes in patients with diabetes older than 50 years: a systematic synthesis without meta-analysis[J]. *Journal of telemedicine and telecare*, 2024, 30(2): 285-304.
- [2] SWEETING A, HANNAH W, BACKMAN H, et al. Epidemiology and management of gestational diabetes[J]. *The Lancet*, 2024, 404(10448): 175-192.
- [3] LIBERALE L, CAMICI G G. The role of vascular aging in atherosclerotic plaque development and vulnerability[J]. *Current pharmaceutical design*, 2019, 25(29): 3098-3111.
- [4] 朱勇, 窦家庆, 荚静芳, 等. 老年糖尿病患者颈动脉硬化相关危险因素分析[J]. *老年医学与保健*, 2021, 27(1): 114-117.
- [5] PARATHATH S, GRAUER L, HUANG L S, et al. Diabetes adversely affects macrophages during atherosclerotic plaque regression in mice[J]. *Diabetes*, 2011, 60(6): 1759-1769.
- [6] ÇAKIR M O, GÖREN M T. Comparison of atherosclerotic plaque compositions in Diabetic and non-diabetic patients[J]. *Cureus*, 2023, 15(9): e45721.
- [7] LI J, DONG Z, WU H, et al. The triglyceride-glucose index is associated with atherosclerosis in patients with symptomatic coronary artery disease, regardless of diabetes mellitus and hyperlipidaemia[J]. *Cardiovascular Diabetology*, 2023, 22(1): 224.
- [8] DOS SANTOS B G, GOEDEKE L. Macrophage immunometabolism in diabetes-associated atherosclerosis[J]. *Immunometabolism*, 2023, 5(4): e00032.
- [9] 姚姗姗, 钟毅, 陈晓扬. 吸烟对不同病分支数冠心病患者下肢动脉硬化闭塞的影响[J]. *广西医学*, 2017, 39(7): 980-982.
- [10] MADER A, HAEBERLI D, LARCHER B, et al. Contribution of type 2 diabetes to major adverse cardiovascular events (MACE) in a long-term observational study with different stages of atherosclerosis[J]. *Scientific Reports*, 2025, 15(1): 2792.
- [11] 李丽丽, 杨敏. 2型糖尿病患者心电图PR、QT、QTc间期延长与颈动脉粥样硬化相关性研究[J]. *陕西医学杂志*, 2025, 54(1): 71-75.
- [12] ZHANG T, ZHANG H, GAO X, et al. Association of pericoronary inflammation with atherosclerotic plaque progression in diabetic patients with improved modifiable cardiovascular risk factors: a longitudinal CCTA cohort study[J]. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 2025, 17: 71.
- [13] 董靖, 乐岭, 刘敏, 等. 2型糖尿病周围神经病变患者血清FOXO3a、PDGF表达及临床意义[J]. *中国现代医学杂志*, 2024, 34(10): 14-19.
- [14] 曾森祥, 杨锐, 邓勋, 等. 老年2型糖尿病合并动脉粥样硬化性心血管疾病多重用药管理规范[J]. *中国全科医学*, 2024, 27(5): 597-603.
- [15] 朱晨希, 李丽燕, 赵旭东, 等. 波动性高血糖和持续性高血糖对

- 2型糖尿病患者血管并发症的影响[J]. 中华全科医学, 2024, 22(9): 1463-1466.
- [16] ISHIDA M, SAKAI C, KOBAYASHI Y, et al. Cigarette smoking and atherosclerotic cardiovascular disease[J]. Journal of Atherosclerosis and Thrombosis, 2024, 31(3): 189-200.
- [17] 吕康, 张晓飞, 刘少东, 等. 金昌队列职业人群颈动脉粥样硬化发病情况及其与脑卒中发病关联[J]. 中国公共卫生, 2024, 40(6): 666-673.
- [18] 易春秀, 赵雅静, 张彩艳, 等. 云南省高血压患者外周血管损伤的影响因素分析[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(4): 78-83.
- [19] WANG W T, HSU P F, LIN C C, et al. Hemoglobin A1C levels are independently associated with the risk of coronary atherosclerotic plaques in patients without diabetes: a cross-sectional study[J]. Journal of Atherosclerosis and Thrombosis, 2020, 27(8): 789-800.
- [20] 陆迪菲, 白歌, 马晓伟, 等. 内皮源性一氧化氮合酶及与糖尿病关系的研究进展[J]. 中国糖尿病杂志, 2019, 27(5): 397-400.
- [21] 钟玉华, 林铭旭, 师柔, 等. 2型糖尿病患者的餐后血脂与动脉粥样硬化的研究进展[J]. 检验医学, 2024, 39(8): 815-819.
- [22] 王家琦, 陈晓敏. 血脂亚组分检测在动脉粥样硬化性心血管疾病诊疗中的研究进展[J]. 心电与循环, 2024, 43(1): 88-93.
- [23] 赵小燕, 娄峻, 杨喜永, 等. TG/HDL-C、BNP、CK-MB与超高危动脉粥样硬化性心血管疾病的关系[J]. 中国实用医刊, 2024, 51(5): 16-20.
- [24] 王超, 张萍. 血脂比值预测心血管疾病的临床研究进展[J]. 山东医药, 2015(36): 99-102.
- [25] 孙秀芹, 高美娟, 张琼阁, 等. 京西地区无心血管病史2型糖尿病中老年人群患心血管疾病的危险因素分析[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2024, 18(3): 245-252.
- [26] 李扬, 王萍, 马进军, 等. 急性脑梗死患者颈动脉斑块与FIB、尿酸、脂蛋白a的相关性分析[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2023, 18(2): 191-194.

(童颖丹 编辑)

本文引用格式: 刘海, 万守谦, 董雯丽, 等. 老年糖尿病患者合并颈动脉硬化斑块的风险预测模型构建[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(8): 55-61.

Cite this article as: LIU H, WAN S Q, DONG W L, et al. Development of a risk prediction model for carotid atherosclerotic plaques in elderly diabetic patients[J]. China Journal of Modern Medicine, 2025, 35(8): 55-61.