

· 高血压专题研究 ·

2型糖尿病合并原发性高血压患者颈动脉粥样硬化与三酰甘油葡萄糖指数、颈股脉搏波传导速度、踝肱指数的关系研究



张莉莉, 戴霞, 黄媿, 徐丹青

【摘要】 **目的** 分析2型糖尿病(T2DM)合并原发性高血压(EH)患者颈动脉粥样硬化与三酰甘油葡萄糖(TyG)指数、颈股脉搏波传导速度(cfPWV)、踝肱指数(ABI)的关系。**方法** 回顾性选取2019年1月至2020年3月广西医科大学第一附属医院收治的T2DM合并EH患者240例为研究对象。根据颈动脉超声检查结果,将患者分为颈动脉粥样硬化组[颈动脉内膜中层厚度(CIMT)≥1.0 mm, 159例]和非颈动脉粥样硬化组(CIMT≤0.9 mm, 81例);根据颈动脉粥样硬化程度,将颈动脉粥样硬化组患者进一步分为轻度亚组(1.0 mm≤CIMT<1.5 mm, 68例)和重度亚组(CIMT≥1.5 mm或CIMT≥1.0 mm且局部内膜隆起、增厚,高于周边内膜中层厚度的50%, 91例)。收集患者临床资料。T2DM合并EH患者发生颈动脉粥样硬化的影响因素分析采用多因素Logistic回归分析。**结果** 颈动脉粥样硬化组年龄大于非颈动脉粥样硬化组,糖尿病病程、高血压病程长于非颈动脉粥样硬化组,糖化血红蛋白、餐后2 h血糖、cfPWV异常者占比、动态动脉硬化指数(AASI)异常者占比高于非颈动脉粥样硬化组,夜间收缩压下降率低于非颈动脉粥样硬化组($P<0.05$);颈动脉粥样硬化组和非颈动脉粥样硬化组性别、BMI、有吸烟史者占比、有饮酒史者占比、高血压分级、总胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、TyG指数、ABI异常者占比、夜间舒张压下降率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。多因素Logistic回归分析结果显示,年龄、cfPWV异常是T2DM合并EH患者发生颈动脉粥样硬化的影响因素($P<0.05$)。轻度亚组与重度亚组TyG指数、cfPWV异常者占比、ABI异常者占比比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** T2DM合并EH患者发生颈动脉粥样硬化可能与TyG指数、ABI无关,而cfPWV异常是T2DM合并EH患者发生颈动脉粥样硬化的危险因素;且T2DM合并EH患者颈动脉粥样硬化程度可能与TyG指数、cfPWV、ABI均无关。

【关键词】 糖尿病, 2型; 原发性高血压; 颈动脉粥样硬化性疾病; 三酰甘油葡萄糖指数; 颈动脉-股动脉脉搏波传导速度; 踝肱指数

【中图分类号】 R 587.1 R 544.1 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2023.00.204

Relationship between Carotid Atherosclerosis and Triglyceride Glucose Index, Carotid-Femoral Pulse Wave Velocity, Ankle Brachial Index in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus and Essential Hypertension ZHANG Lili, DAI Xia, HUANG Ti, XU Danqing

Department of Nursing, the First Affiliated Hospital of Guangxi Medical University, Nanning 530021, China

Corresponding author: DAI Xia, E-mail: dxzll106@163.com

【Abstract】 Objective To analyze the relationship between carotid atherosclerosis and triglyceride glucose (TyG) index, carotid-femoral pulse wave velocity (cfPWV), ankle brachial index (ABI) in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) and essential hypertension (EH). **Methods** A total of 240 T2DM patients with EH admitted to the First Affiliated Hospital of Guangxi Medical University from January 2019 to March 2020 were retrospectively selected as the research objects. According to the results of carotid ultrasonography, the patients were divided into carotid atherosclerosis group [carotid intima-media thickness (CIMT) ≥ 1.0 mm, 159 cases] and non-carotid atherosclerosis group (CIMT ≤ 0.9 mm, 81 cases). According to the degree of carotid atherosclerosis, the patients in the carotid atherosclerosis group were further divided into mild subgroup (1.0 mm ≤ CIMT < 1.5 mm, 68 cases) and severe subgroup (CIMT ≥ 1.5 mm or CIMT ≥ 1.0 mm with local intimal swelling and thickening, higher than 50% of the peripheral intima-media thickness, 91 cases). Clinical data of the patients were collected. Multivariate Logistic regression analysis was used to analyze the influencing factors of carotid atherosclerosis in T2DM patients with EH. **Results** The

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(82160440)

作者单位: 530021广西壮族自治区南宁市, 广西医科大学第一附属医院护理部

通信作者: 戴霞, E-mail: dxzll106@163.com

age of the carotid atherosclerosis group was longer than that of the non-carotid atherosclerosis group, the course of diabetes and hypertension was longer than that of the non-carotid atherosclerosis group, glycosylated hemoglobin, 2-hour postprandial blood glucose, and the proportion of patients with abnormal cfPWV and ambulatory arterial stiffness index (AASI) were higher than those of the non-carotid atherosclerosis group, and the decrease rate of nocturnal systolic blood pressure was lower than that of the non-carotid atherosclerosis group ($P < 0.05$). There were no significant differences in gender, BMI, the proportion of smoking history, the proportion of drinking history, hypertension classification, total cholesterol, high density lipoprotein cholesterol (HDL-C), low density lipoprotein cholesterol (LDL-C), TyG index, the proportion of abnormal ABI, and the decrease rate of diastolic blood pressure at night between the carotid atherosclerosis group and the non-carotid atherosclerosis group ($P > 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that age and abnormal cfPWV were the influencing factors of carotid atherosclerosis in T2DM patients with EH ($P < 0.05$). There was no significant difference in TyG index, proportion of abnormal cfPWV, and proportion of abnormal ABI between the mild subgroup and the severe subgroup ($P > 0.05$). **Conclusion** Carotid atherosclerosis in patients with T2DM and EH may not be related to TyG index and ABI, while abnormal cfPWV is a risk factor for carotid atherosclerosis in patients with T2DM and EH. The degree of carotid atherosclerosis in T2DM patients with EH may not be related to TyG index, cfPWV and ABI.

【Key words】 Diabetes mellitus, type 2; Essential hypertension; Carotid atherosclerotic diseases; Triglyceride glucose index; Carotid-femoral pulse wave velocity; Ankle brachial index

2型糖尿病 (type 2 diabetes mellitus, T2DM) 和原发性高血压 (essential hypertension, EH) 是我国常见的慢性代谢性疾病, 二者同时发生的风险较高^[1], 且其发病机制及危险因素存在重叠^[2]; 此外, 二者合并会增加不良心脑血管事件和死亡发生风险^[3]。动脉粥样硬化是心脑血管疾病的重要病理基础, 研究表明, 颈动脉粥样硬化程度能反映全身动脉粥样硬化程度, 并与心脑血管疾病的发生密切相关, 可以预测大血管病变的发生风险^[4]。目前颈动脉粥样硬化相关因素是临床研究的热点^[5-6], 研究显示, 胰岛素抵抗是动脉粥样硬化的危险因素^[7-8], 而三酰甘油葡萄糖 (triglyceride glucose, TyG) 指数是评估胰岛素抵抗情况的简易指标, 其与颈动脉内膜中层厚度 (carotid artery intima-media thickness, CIMT) 的关系尚存在争议^[9-12]。血管功能检测指标能反映T2DM、EH等代谢性疾病患者靶器官损伤情况, 其中颈动脉搏波传导速度 (carotid-femoral pulse wave velocity, cfPWV) 是通过记录颈动脉和股动脉的压力波形来计算脉搏波在颈动脉和股动脉内的传播速率, 是评估中心动脉硬化的“金标准”, 能反映中心动脉硬化程度, 且受外周血管影响较小^[13]。踝肱指数 (ankle brachial index, ABI) 是反映外周动脉病变情况的无创性指标^[14]。本研究旨在分析T2DM合并EH患者颈动脉粥样硬化与TyG指数、cfPWV、ABI的关系。

1 对象与方法

1.1 研究对象 回顾性选取2019年1月至2020年3月广西医科大学第一附属医院收治的T2DM合并EH患者240例为研究对象。纳入标准: (1) 符合《中国2型糖尿病防治指南 (2017年版)》^[15] 中成年人T2DM的诊断标准; (2) 符合《中国高血压防治指南 (2018年修订版)》^[16] 中EH的诊断标准; (3) 年龄 ≥ 18 岁。排除标准: (1) 已发生心脑血管事件者; (2) 妊娠或哺乳期女性; (3) 临床资料不完整者。根据颈动脉超声检查结果, 将患者分为颈动脉粥样硬化组 (CIMT ≥ 1.0 mm, 159例) 和非颈动脉粥样硬化组 (CIMT ≤ 0.9 mm, 81例); 根据颈动脉粥样硬

化程度, 将颈动脉粥样硬化组患者进一步分为轻度亚组 (1.0 mm \leq CIMT < 1.5 mm, 68例) 和重度亚组 (CIMT ≥ 1.5 mm或CIMT ≥ 1.0 mm且局部内膜隆起、增厚, 高于周边内膜中层厚度的50%, 91例)^[17-18]。

1.2 研究方法 收集患者临床资料, 包括年龄、性别、BMI、吸烟史、饮酒史、糖尿病病程、高血压病程、高血压分级、总胆固醇、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)、三酰甘油、葡萄糖、糖化血红蛋白、餐后2 h血糖、cfPWV、ABI、昼间平均收缩压、夜间平均收缩压、昼间平均舒张压、夜间平均舒张压、动态动脉硬化指数 (ambulatory arterial stiffness index, AASI)。计算TyG指数, TyG指数= \ln [三酰甘油 (mg/dl) \times 葡萄糖 (mg/dl) / 2]。由医院动脉硬化监测专业人员采用欧姆龙医疗有限公司动脉硬化检测装置/血压脉搏检查装置BP-203RPE III系统检测患者cfPwv、ABI: 检测前患者平卧于检查床上, 确保安静状态, 输入患者的年龄、性别、身高等一般信息, 为患者的左、右上臂和左、右踝部安装上四肢示波压力袖带, 将心电夹安装于左、右手腕内侧, 并将心音采集装置置于心前区, 确认“心电图形: OK”“心音波形: OK”后开始测量, 记录左侧cfPwv、右侧cfPwv、左侧ABI、右侧ABI, 取双侧平均值; cfPWV ≥ 12 m/s为异常^[19]; ABI < 0.9 或 > 1.3 为异常^[19-20]。采用CB-2301-A动态血压记录仪 (无锡市中健科仪有限公司) 进行24 h动态血压监测, 计算夜间收缩压下降率、夜间舒张压下降率, 夜间收缩压下降率=(昼间平均收缩压-夜间平均收缩压)/昼间平均收缩压 $\times 100\%$, 夜间舒张压下降率=(昼间平均舒张压-夜间平均舒张压)/昼间平均舒张压 $\times 100\%$; AASI > 0.55 为异常^[21-22]。

1.3 统计学方法 采用SPSS 25.0软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示, 组间比较采用两独立样本 t 检验; 不符合正态分布的计量资料以 $M (P_{25}, P_{75})$ 表示, 组间比较采用秩和检验; 计数资料以相对数表示, 组间比较采

用 χ^2 检验；T2DM合并EH患者发生颈动脉粥样硬化的影响因素分析采用多因素Logistic回归分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 颈动脉粥样硬化组和非颈动脉粥样硬化组临床资料比较 颈动脉粥样硬化组年龄大于非颈动脉粥样硬化组，糖尿病病程、高血压病程长于非颈动脉粥样硬化组，糖化血红蛋白、餐后2 h血糖、cfPWV异常者占比、AASI异常者占比高于非颈动脉粥样硬化组，夜间收缩压下降率低于非颈动脉粥样硬化组，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)；颈动脉粥样硬化组和非颈动脉粥样硬化组性别、BMI、有吸烟史者占比、有饮酒史者占比、高血压分级、总胆固醇、HDL-C、LDL-C、TyG指数、ABI异常者占比、夜间舒张压下降率比较，差异无统计学意义 ($P > 0.05$)，见表1。

2.2 T2DM合并EH患者发生颈动脉粥样硬化影响因素的多因素Logistic回归分析 见表1中差异有统计学意义的指标〔年

龄（实测值）、糖尿病病程（实测值）、高血压病程（实测值）、糖化血红蛋白（实测值）、餐后2 h血糖（实测值）、cfPWV异常（赋值：是=1，否=0）、夜间收缩压下降率（实测值）、AASI异常（赋值：是=1，否=0）〕为自变量，T2DM合并EH患者颈动脉粥样硬化发生情况为因变量（赋值：发生=1，未发生=0），进行多因素Logistic回归分析，结果显示，年龄〔 $\beta = 0.084$ ， $SE = 0.017$ ，Wald $\chi^2 = 23.557$ ， $P < 0.001$ ， $OR = 1.088$ ，95%CI (1.051, 1.125)〕、cfPWV异常〔 $\beta = 1.129$ ， $SE = 0.531$ ，Wald $\chi^2 = 4.513$ ， $P = 0.034$ ， $OR = 3.091$ ，95%CI (1.091, 8.758)〕是T2DM合并EH患者发生颈动脉粥样硬化的影响因素。

2.3 轻度亚组和重度亚组TyG指数、cfPWV异常者占比、ABI异常者占比比较 轻度亚组与重度亚组TyG指数、cfPWV异常者占比、ABI异常者占比比较，差异无统计学意义 ($P > 0.05$)，见表2。

表2 轻度亚组和重度亚组TyG指数、cfPWV异常者占比、ABI异常者占比比较

Table 2 Comparison of TyG index, proportion of abnormal cfPWV and proportion of abnormal ABI between mild subgroup and severe subgroup

组别	例数	TyG指数 ($\bar{x} \pm s$)	cfPWV异常 [n (%)]	ABI异常 [n (%)]
轻度亚组	68	7.4 ± 0.7	61 (89.7)	5 (7.4)
重度亚组	91	7.5 ± 0.8	89 (97.8)	6 (6.6)
$\chi^2 (t)$ 值		0.584 ^a	3.381	0.017
P值		0.560	0.066	0.897

注：^a表示t值

3 讨论

TyG指数是反映胰岛素抵抗水平的简易指标，其被证实与高胰岛素-正葡萄糖钳夹实验（评价胰岛素抵抗的“金标准”）及稳态模型评估的胰岛素抵抗指数呈高度正相关^[23]，此外，TyG指数计算方法简便、检测费用较低、易推广，近年来被广泛用于临床研究。国外一项纳入9项观察性研究包括37 780例研究对象的系统回顾及荟萃分析结果显示，TyG指数与动脉粥样硬化相关，可作为动脉粥样硬化的独立预测因子^[24]。国内关于TyG指数与颈动脉粥样硬化关系的研究处于初始阶段，且以研究TyG指数与CIMT的关系为主。如陈松姬等^[9]研究显示，TyG指数并非T2DM患者颈动脉内膜中层增厚的影响因素；吴培培等^[10]研究显示，EH患者TyG指数与颈动脉内膜中层增厚呈正相关，且TyG指数是EH患者发生颈动脉内膜中层增厚的影响因素；包鑫等^[12]研究显示，疑似冠心病患者TyG指数与颈动脉内膜中层增厚不相关，且TyG指数不是疑似冠心病患者发生颈动脉内膜中层增厚的影响因素。上述研究结果表明，TyG指数与颈动脉粥样硬化的关系在不同疾病患者中不一样。本研究旨在分析T2DM合并EH患者颈动脉粥样硬化与TyG指数的关系，结果显示，颈动脉粥样硬化组和非颈动脉粥样硬化组TyG指数比较，差异无统计学意义，提示T2DM合并EH患者发生颈动脉粥样硬化可能与TyG指数无关，这可能与T2DM合并EH患者胰岛素抵抗水平整体较高有关。此外，本研究结果还显示，轻度亚组和重度亚组TyG指数比

表1 颈动脉粥样硬化组和非颈动脉粥样硬化组临床资料比较
Table 1 Comparison of clinical data between carotid atherosclerosis group and non-carotid atherosclerosis group

项目	非颈动脉粥样硬化组 (n=81)	颈动脉粥样硬化组 (n=159)	检验统计量值	P值
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	53.6 ± 12.2	65.2 ± 11.0	7.467 ^a	<0.001
性别 (男/女)	43/38	98/61	1.618 ^b	0.203
BMI ($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	26.1 ± 3.7	25.3 ± 3.1	1.654 ^a	0.101
吸烟史 [n (%)]	26 (32.1)	60 (37.7)	0.742 ^b	0.389
饮酒史 [n (%)]	37 (45.7)	64 (40.3)	0.649 ^b	0.421
糖尿病病程 [M (P ₂₅ , P ₇₅), 年]	6 (2, 12)	10 (4, 15)	2.842 ^c	0.004
高血压病程 [M (P ₂₅ , P ₇₅), 年]	1 (0, 2)	3 (0, 10)	3.272 ^c	0.001
高血压分级 [n (%)]			0.389 ^b	0.823
1级	6 (7.4)	9 (5.7)		
2级	17 (21.0)	37 (23.3)		
3级	58 (71.6)	113 (71.1)		
总胆固醇 ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	4.84 ± 1.17	4.79 ± 1.34	0.285 ^a	0.776
HDL-C ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	1.07 ± 0.24	1.02 ± 0.23	1.569 ^a	0.118
LDL-C ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	2.87 ± 0.95	2.83 ± 1.11	0.277 ^a	0.782
糖化血红蛋白 ($\bar{x} \pm s$, %)	6.9 ± 1.4	7.4 ± 1.7	2.354 ^a	0.020
餐后2 h血糖 ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	10.2 ± 3.2	11.4 ± 4.4	2.292 ^a	0.023
TyG指数 ($\bar{x} \pm s$)	7.3 ± 0.7	7.5 ± 0.8	1.889 ^a	0.060
cfPWV异常 [n (%)]	62 (76.5)	150 (94.3)	16.492 ^b	<0.001
ABI异常 [n (%)]	6 (7.4)	11 (6.9)	0.020 ^b	0.889
夜间收缩压下降率 [M (P ₂₅ , P ₇₅), %]	6.58 (2.29, 9.90)	3.97 (-0.83, 8.52)	2.410 ^c	0.016
夜间舒张压下降率 [M (P ₂₅ , P ₇₅), %]	7.98 (2.89, 13.54)	7.18 (2.67, 13.05)	0.805 ^c	0.421
AASI异常 [n (%)]	9 (11.1)	45 (28.3)	9.094 ^b	0.003

注：HDL-C=高密度脂蛋白胆固醇，LDL-C=低密度脂蛋白胆固醇，TyG=三酰甘油葡萄糖，cfPWV=颈动脉搏波传导速度，ABI=踝肱指数，AASI=动态动脉硬化指数；^a表示t值，^b表示 χ^2 值，^c表示Z值

较, 差异无统计学意义, 提示T2DM合并EH患者颈动脉粥样硬化程度可能与TyG指数无关。ZHAO等^[25]研究显示, 老年人群TyG指数与颈动脉斑块无关; 包鑫等^[12]研究也认为, 老年人群TyG指数与颈动脉粥样硬化相关性低。本研究颈动脉粥样硬化组患者平均年龄为65.2岁, 其年龄偏大, 导致TyG指数不能反映颈动脉粥样硬化程度。

颈动脉粥样硬化表现为颈动脉内膜存在脂质积累, 导致血管壁变硬、增厚, 并形成斑块^[26]。颈动脉粥样硬化病变部位狭窄到一定程度或斑块破裂时, 可能导致血栓形成, 从而阻塞颈动脉或颈动脉分支, 进而引发脑卒中^[27]。因而及时评估颈动脉粥样硬化情况, 有利于促进疾病转归。cfPWV能测定大动脉僵硬度, 对动脉病变程度有一定评估价值^[28]。研究表明, 正常高值血压人群颈动脉粥样硬化和cfPWV独立相关^[29-30]。本研究结果显示, 颈动脉粥样硬化组cfPWV异常者占比高于非颈动脉粥样硬化组, 且多因素Logistic回归分析结果显示, cfPWV异常是T2DM合并EH患者发生颈动脉粥样硬化的危险因素。cfPWV异常代表动脉管壁僵硬, 表现为内层纤维弹力逐渐下降, 可进展为内层断裂, 血管壁内的胶原纤维含量逐渐升高, 动脉结构发生变化^[31], 而颈动脉粥样硬化为动脉结构异常的表现。此外, 本研究结果还显示, 轻度亚组和重度亚组cfPWV异常者占比比较, 差异无统计学意义, 提示T2DM合并EH患者颈动脉粥样硬化程度可能与cfPWV无关。

ABI是判断动脉粥样硬化引起下肢动脉狭窄或阻塞情况的指标^[32-33]。研究显示, ABI还可以反映其他动脉粥样硬化程度及影响血管结构, 且与颈动脉粥样硬化相关^[34-35]。本研究结果显示, 颈动脉粥样硬化组和非颈动脉粥样硬化组ABI异常者占比比较, 差异无统计学意义, 提示T2DM合并EH患者发生颈动脉粥样硬化可能与ABI无关。本研究结果还显示, 轻度亚组和重度亚组ABI异常者占比比较, 差异无统计学意义, 提示T2DM合并EH患者颈动脉粥样硬化程度可能与ABI无关。分析原因, 可能与本研究患者的ABI均趋于参考范围有关。

综上所述, T2DM合并EH患者发生颈动脉粥样硬化可能与TyG指数、ABI无关, 而cfPWV异常是T2DM合并EH患者发生颈动脉粥样硬化的危险因素; 且T2DM合并EH患者颈动脉粥样硬化程度可能与TyG指数、cfPWV、ABI均无关。但本研究为单中心、回顾性研究, 且样本量较小, 尚需要大样本量、前瞻性研究进一步验证本研究结果。

作者贡献: 张莉莉、戴霞负责文章的构思与设计, 文章的可行性分析; 张莉莉、黄媿进行数据的收集; 张莉莉、徐丹青进行数据的整理及统计学处理; 张莉莉负责结果的分析 and 解释, 撰写论文; 戴霞、徐丹青进行论文的修订; 戴霞、黄媿负责文章的质量控制和审校; 戴霞对文章整体负责, 监督管理。

本文无利益冲突。

参考文献

[1] 刘莉, 罗鹏, 周田田, 等.厄贝沙坦对高血压合并2型糖尿病大鼠胰岛素抵抗IRS-1/PI3K/GLUT4信号通路的影响[J].中国临床解剖学杂志, 2021, 39(5): 563-568.DOI: 10.13418/j.issn.1001-165x.2021.05.012.

- [2] TSIMIHODIMOS V, GONZALEZ-VILLALPANDO C, MEIGS J B, et al.Hypertension and diabetes mellitus: coprediction and time trajectories [J].Hypertension, 2018, 71(3): 422-428.DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.117.10546.
- [3] SABUNCU T, SONMEZ A, EREN M A, et al.Characteristics of patients with hypertension in a population with type 2 diabetes mellitus.Results from the Turkish Nationwide Survey of Glycemic and Other Metabolic Parameters of Patients with Diabetes Mellitus (TEMH Hypertension Study) [J].Prim Care Diabetes, 2021, 15(2): 332-339.DOI: 10.1016/j.pcd.2020.11.001.
- [4] 李文丛, 朱蕾, 李磊.颈动脉和下肢动脉粥样硬化分级与2型糖尿病患者心脑血管疾病风险的关系[J].山东医药, 2017, 57(33): 75-77.DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2017.33.026.
- [5] 马强, 徐达, 李剑.超声检测老年糖尿病患者颈动脉粥样硬化病变特征及影响因素[J].中国老年学杂志, 2021, 41(20): 4375-4377.DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2021.20.014.
- [6] 张雪辰, 王镁.尿白蛋白/尿肌酐比值与2型糖尿病患者颈动脉硬化斑块形成的相关性[J].广西医学, 2019, 41(2): 190-192.DOI: 10.11675/j.issn.0253-4304.2019.02.12.
- [7] 原涛, 任丽玮, 许振坤, 等.兔颈动脉粥样硬化斑块光学相干断层扫描参数与胰岛素抵抗的相关性研究[J].中国医学装备, 2020, 17(8): 193-197.DOI: 10.3969/J.ISSN.1672-8270.2020.08.048.
- [8] 崔艳华, 严继萍, 赵文莉, 等.超声评价青年人群胰岛素抵抗对颈动脉内中膜厚度的影响[J].实用医学影像杂志, 2019, 20(3): 255-257.DOI: 10.16106/j.cnki.cn14-1281/r.2019.03.014.
- [9] 陈松姬, 江婷, 陈祖清.2型糖尿病病人颈动脉内中膜厚度与三酰甘油-葡萄糖指数相关性分析[J].岭南急诊医学杂志, 2020, 25(6): 630-633.DOI: 10.3969/j.issn.1671-301X.2020.06.027.
- [10] 吴培培, 陈力, 鲁钢, 等.三酰甘油-葡萄糖指数与高血压病人颈动脉内中膜厚度的相关性研究[J].安徽医药, 2020, 24(9): 1818-1821.DOI: 10.3969/j.issn.1009-6469.2020.09.031.
- [11] 朱海嘉, 吴霞, 周敏, 等.老年2型糖尿病患者三酰甘油血糖指数与早期动脉粥样硬化的相关性[J].国际老年医学杂志, 2022, 43(6): 709-713.DOI: 10.3969/j.issn.1674-7593.2022.06.015.
- [12] 包鑫, 卢昌宏, 赵媛, 等.三酰甘油葡萄糖指数与冠状动脉及颈动脉粥样硬化的相关性研究[J].中国全科医学, 2022, 25(15): 1845-1849.DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2022.02.026.
- [13] 黄志坚.CPP、cfPWV、AIx与冠状动脉病变程度、斑块性质的相关性分析[J].中西医结合心脑血管病杂志, 2021, 19(1): 97-100.DOI: 10.12102/j.issn.1672-1349.2021.01.022.
- [14] 王环君, 皮银珍, 李琳, 等.2型糖尿病患者踝臂指数降低的影响因素及其与短期内因缺血性心脑血管事件再住院的关系[J].广西医学, 2021, 43(8): 926-930, 943.DOI: 10.11675/j.issn.0253-4304.2021.08.05.
- [15] 中华医学会糖尿病学分会.中国2型糖尿病防治指南(2017年版)[J].中国实用内科杂志, 2018, 38(4): 292-344.DOI: 10.19538/j.nk2018040108.
- [16] 中国高血压防治指南修订委员会, 高血压联盟(中国), 中华医学会心血管病学分会中国医师协会高血压专业委

- 员会,等.中国高血压防治指南(2018年修订版)[J].中国心血管杂志,2019,24(1):24-56.DOI:10.3969/j.issn.1007-5410.2019.01.002.
- [17] 李娜,杨爽,林卫红.糖尿病肾病患者同型半胱氨酸水平与颈动脉粥样硬化关系的研究[J].中风与神经疾病杂志,2022,39(8):731-735.DOI:10.19845/j.cnki.zfysjbjzz.2022.0183.
- [18] VLACHOPOULOS C, XAPLANTERIS P, ABOYANS V, et al.The role of vascular biomarkers for primary and secondary prevention.A position paper from the European Society of Cardiology Working Group on peripheral circulation: endorsed by the Association for Research into Arterial Structure and Physiology (ARTERY) Society [J].Atherosclerosis, 2015, 241(2):507-532.DOI:10.1016/j.atherosclerosis.2015.05.007.
- [19] 葛均波,徐永健,王辰.内科学[M].9版.北京:人民卫生出版社,2018.
- [20] ASSOCIATION A D.Peripheral arterial disease in people with diabetes [J].Diabetes Care, 2003, 26(12):3333-3341. DOI:10.2337/diacare.26.12.3333.
- [21] LI Y, DOLAN E, WANG J G, et al.Ambulatory arterial stiffness index: determinants and outcome [J].Blood Press Monit, 2006, 11(2):107-110.DOI:10.1097/01.mbp.0000189791.90488.a1.
- [22] LI Y, WANG J G, DOLAN E, et al.Ambulatory arterial stiffness index derived from 24-hour ambulatory blood pressure monitoring [J].Hypertension, 2006, 47(3):359-364.DOI:10.1161/01.HYP.0000200695.34024.4c.
- [23] GUERRERO-ROMERO F, SIMENTAL-MENDÍA L E, GONZÁLEZ-ORTIZ M, et al.The product of triglycerides and glucose, a simple measure of insulin sensitivity.Comparison with the euglycemic-hyperinsulinemic clamp [J].J Clin Endocrinol Metab, 2010, 95(7):3347-3351.DOI:10.1210/jc.2010-0288.
- [24] SAJDEYA O, BERAN A, MHANNA M, et al.Triglyceride glucose index for the prediction of subclinical atherosclerosis and arterial stiffness: a meta-analysis of 37,780 individuals [J].Curr Probl Cardiol, 2022, 47(12):101390.DOI:10.1016/j.cpcardiol.2022.101390.
- [25] ZHAO S, YU S, CHI C, et al.Association between macro- and microvascular damage and the triglyceride glucose index in community-dwelling elderly individuals: the Northern Shanghai Study [J].Cardiovasc Diabetol, 2019, 18(1):95.DOI:10.1186/s12933-019-0898-x.
- [26] 伍满燕,梁文卿,陈江天,等.颈动脉粥样硬化性疾病的诊治进展[J].中华老年心脑血管病杂志,2019,21(11):1223-1226.DOI:10.3969/j.issn.1009-0126.2019.11.028.
- [27] ABOYANS V, RICCO J B, BARTELINK M E L, et al.2017 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS) [J].Eur Heart J, 2018, 39(9):763-816. DOI:10.1093/eurheartj/ehx095.
- [28] HWANG I C, JIN K N, KIM H L, et al.Data on the clinical usefulness of brachial-ankle pulse wave velocity in patients with suspected coronary artery disease [J].Data Brief, 2018, 16:1078-1082.DOI:10.1016/j.dib.2017.12.028.
- [29] 张玲玉,李建华,沈逸华,等.正常高值血压人群的颈动脉结构异常与大动脉硬化关系的研究[J].中华高血压杂志,2020,28(12):1179-1185.
- [30] 韩飞舟,曹冰,林虹伶,等.正常高值血压合并肥胖对脉搏波传导速度影响研究[J].临床军医杂志,2020,48(10):1235-1236.DOI:10.16680/j.1671-3826.2020.10.34.
- [31] 孙炜,韩冬,过云峰,等.老年原发性高血压患者动脉僵硬度与血压变异性的相关性[J].心脑血管病防治,2022,22(6):91-93.DOI:10.3969/j.issn.1009-816x.2022.06.022.
- [32] 莫嘉明,莫伟,汪何,等.血小板、凝血功能和踝肱指数评估糖尿病足病的临床价值[J].广西医学,2019,41(4):416-418.DOI:10.11675/j.issn.0253-4304.2019.04.04.
- [33] 孙燕,陈波,李婉媚.2型糖尿病患者踝踝脉搏波传导速度和踝臂指数与颈动脉粥样硬化的相关性研究[J].实用心脑血管病杂志,2013,21(2):19-20.
- [34] 李佳,丁新梅,牛姜水,等.H型高血压患者脉搏波传导速度、踝臂指数在颈动脉粥样硬化中的预测价值[J].中国医学创新,2020,17(12):153-156.DOI:10.3969/j.issn.1674-4985.2020.12.038.
- [35] 潘振宇,李莉华,柳和春,等.2型糖尿病患者颈动脉病变与血脂、臂踝脉搏波传导速度、踝臂指数的关系[J].营养学报,2021,43(1):49-53.DOI:10.3969/j.issn.0512-7955.2021.01.010.

(收稿日期:2023-04-12;修回日期:2023-06-09)

(本文编辑:崔丽红)