

临床研究

DOI: 10.13406/j.cnki.cyx.003051

新型营养指数与颈动脉病变的相关性

江明菲¹, 吴欢², 张惠萍³, 周玉梅⁴, 付雨晗⁴, 苏繁⁴, 曹蕾⁴, 文育锋⁴

(1. 皖南医学院临床医学院诊断学教研室, 芜湖 241002; 2. 皖南医学院检验学院卫生检验与检疫教研室, 芜湖 241002; 3. 马鞍山市人民医院超声科卒中研究中心, 马鞍山 243000; 4. 皖南医学院公共卫生学院预防医学教研室, 芜湖 241002)

【摘要】目的:探究甘油三酯(triglycerides, TG)-总胆固醇(total cholesterol, TC)-体质量(body weight, BW)指数(TG×TC×BW index, TCBI)与颈动脉病变的相关性。**方法:**以2016年11月至2019年10月安徽省马鞍山市某医院住院、疑似稳定性颈动脉病变、满足纳入标准的患者2 290人为研究对象。根据彩色多普勒检测结果将研究对象分为颈动脉病变组($n=1\ 352$)和对照组($n=938$)。收集所有患者的一般人口学特征、临床特征、彩色多普勒检查指标和生化检测指标。建立回归模型分析TCBI与颈动脉病变的关系。**结果:**颈动脉病变组的TCBI($\chi^2=34.018, P<0.001$)高于对照组;高TCBI组血脂异常($\chi^2=143.933, P<0.001$)、糖尿病($\chi^2=29.946, P<0.001$)的检出率及颈内动脉阻力指数(internal carotid artery resistance index, ICA-RI)($t=2.468, P=0.014$)、三酰甘油-葡萄糖(triglyceride glucose, TyG)指数($t=9.160, P<0.001$)、内中膜厚度(intima-media thickness, IMT) ≥ 1.0 mm($t=34.018, P<0.001$)较低TCBI组高;TCBI与血脂异常($r=0.510, P<0.001$)、ICA-RI($r=0.363, P<0.001$)、AIP($r=0.714, P<0.001$)呈正相关;在TCBI与颈动脉病变的关联分析中,TCBI $>1\ 800$ 是颈动脉病变的独立危险因素。**结论:**TCBI对颈动脉病变的筛查和临床诊断具有潜在应用价值。

【关键词】营养指数;颈动脉病变;血流动力学;危险因素

【中图分类号】R543.4

【文献标志码】A

【收稿日期】2021-08-12

Association of a novel nutritional index with carotid artery disease

Jiang Mingfei¹, Wu Huan², Zhang Huiping³, Zhou Yumei⁴, Fu Yuhan⁴, Su Fan⁴, Cao Lei⁴, Wen Yufeng⁴

(1. Teaching and Research Section of Diagnostics, Clinical School of Medicine, Wannan Medical College;

2. Teaching and Research Section of Health Inspection and Quarantine, School of Laboratory Medicine,

Wannan Medical College; 3. Stroke Research Center, Department of Ultrasound, Ma'anshan People's Hospital;

4. Teaching and Research Section of Preventive Medicine, School of Public Health, Wannan Medical College)

【Abstract】Objective: To explore the association of triglycerides (TG) total cholesterol (TC) body weight (BW) index (TG×TC×BW index, TCBI) with carotid artery disease. **Methods:** A total of 2 290 patients with suspected stable carotid artery disease who were hospitalized in a hospital of Ma'anshan City, Anhui Province from November 2016 to October 2019 were selected as the research subjects. All of them were divided into carotid artery disease group ($n=1\ 352$) and control group ($n=938$) according to the results of color Doppler detection. We collected the general demographic characteristics, clinical characteristics, color Doppler examination indexes and blood biochemical detection indexes. Regression models were established to analyze the relationship between TCBI and carotid artery disease. **Results:** The TCBI of the carotid artery disease group ($\chi^2=34.018, P<0.001$) was higher than that of the control group; dyslipidemia ($\chi^2=143.933, P<0.001$) and diabetes ($\chi^2=29.946, P<0.001$), internal carotid artery resistance index (ICA-RI) ($t=2.468, P=0.014$), triglyceride glucose (TyG) index ($t=9.160, P<0.001$), intima-media thickness (IMT) ≥ 1.0 mm ($t=34.018, P<0.001$) in the high TCBI group were higher than those of the low TCBI group. TCBI was positively correlated with dyslipidemia ($r=0.510, P<0.001$), ICA-RI ($r=0.363, P<0.001$) and atherogenic index of plasma ($r=0.714, P<0.001$). In the correlation analysis, the TCBI $>1\ 800$ was an independent risk factor for carotid artery disease. **Conclusion:** The TCBI has potential application value in the screening and clinical diagnosis of carotid artery disease.

【Key words】 nutritional index; carotid artery disease; hemodynamics; risk factor

作者简介:江明菲, Email: 1582772684@qq.com,

研究方向:慢性病流行病学。

通信作者:文育锋, Email: wyf@wnmc.edu.cn。

基金项目:安徽省省级质量工程:教学团队资助项目(编号:2018jxtd153),

安徽省教学名师资助项目(编号:2019jxms066)。

优先出版: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20220628.1632.010.html>

(2022-06-30)

心血管疾病(cardiovascular diseases, CVD)是造成全球死亡人数最多的死因,预计到2030年死亡人数将达到2 300万^[1]。颈动脉粥样硬化(carotid atherosclerosis, AS)对无症状心血管疾病发生的预测效果最好^[2]。早期对颈动脉内膜增厚或斑块患者进行治疗和干预,可以有效降低心血管疾病的死亡率^[3-4]。高胆固醇血症、高甘油三酯和肥胖是颈动脉病变的经典危险因素。甘油三酯(triglycerides, TG)-总胆固醇(total cholesterol, TC)-体质量(body weight, BW)指数(TG×TC×BW index, TCBI)是一种新颖且易于计算的营养指数^[5]。本研究旨在探究TCBI与颈动脉病变的相关性。

1 材料与方法

1.1 研究对象

以2016年11月至2019年10月于安徽省马鞍山市某医院住院、疑似稳定性颈动脉病变、满足纳入标准的2 290例患者为研究对象。根据彩色多普勒检测结果将研究对象分为颈动脉病变组($n=1\ 352$)和对照组($n=938$)。纳入标准:年龄18~80岁;患者无颈动脉狭窄介入治疗史;无心脏病史、卒中、严重感染、癌症的患者。排除标准:风湿性心脏病或先天性心脏病疾病的患者;慢性肾脏疾病、肝炎、肝硬化的患者。本研究符合马鞍山市人民医院人体试验伦理委员会所制定的伦理学标准(2014002),并取得患者知情同意。

1.2 方法

1.2.1 临床资料收集 包括一般人口学特征、临床特征、彩色多普勒检查和血生化指标检测。问卷调查包括基线人口学特征(年龄、性别、身高和体质指数)、经典危险因素(高血压病、血脂异常、糖尿病、吸烟史、饮酒史等)和辅助检查检测(彩色多普勒检查内膜厚度、阻力指数、血脂、空腹血糖、血生化等)。

1.2.2 指标的计算 三酰甘油-葡萄糖(triglyceride glucose, TyG)指数^[6] $=\ln[\text{空腹 TG (mg/dL)} \times \text{空腹血糖 (mg/dL)} / 2]$, 血浆动脉粥样硬化指数(atherogenic index of plasma, AIP)^[7] $=\lg(\text{TG}/\text{HDL-C})$, TCBI^[5] $=\text{血清 TG (mg/dL)} \times \text{血清 TC (mg/dL)} \times \text{体质量 (kg)} / 1\ 000$ 。

1.2.3 指标的定义 血脂异常指血脂中有TC ≥ 5.2 mmol/L、低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C) ≥ 3.38 mmol/L、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C) < 1.04 mmol/L、TG ≥ 1.7 mmol/L中的一种,或正在服用降血脂药物^[5,8]。

1.2.4 彩色多普勒检查 要求患者休息10 min,保持稳定的血压和心率。取仰卧位,头部稍微偏转,用3~9 MHz线性阵列探头[Aloka-a7 and Aloka-a10, Tokyo, Japan; Philips-IU22

(MATRIX) and GE-LEGIQ E9, Columbia, FL, USA]对双侧颈总动脉(common carotid artery, CCA)、颈内动脉(internal carotid artery, ICA)、颈动脉窦部(carotid artery bulb, CAB)进行扫描^[9]。测量其内膜厚度、颈总动脉阻力指数(common carotid artery resistance index, CCA-RI)和颈内动脉阻力指数(internal carotid artery resistance index, ICA-RI)。CCA-RI=(左颈总动脉阻力指数+右颈总动脉阻力指数)/2; ICA-RI=(左颈内动脉阻力指数+右颈内动脉阻力指数)/2。

1.2.5 颈动脉病变诊断标准 颈动脉病变指内膜增厚或颈动脉斑块形成。使用彩色多普勒检测,颈动脉血管中任意一处内膜厚度 ≥ 1.0 mm为内膜增厚,内膜厚度 ≥ 1.5 mm为颈动脉斑块形成^[10]。

1.3 统计学处理

采用Epidata 3.1建立数据库,SPSS 18.0进行统计学分析。计量资料采用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,2组间均数比较选择 t 检验;计数资料采用率的百分比表示,选择卡方检验。用ROC曲线确定TCBI的最佳诊断界值。logistic回归用于分析TCBI与颈动脉病变的关联,其中模型I未校正,模型II校正BMI、年龄、血脂异常、糖尿病、ICA-RI,模型III在模型II基础上校正TyG指数、AIP。资料的相关性分析采用Pearson相关和点二列相关分析。所有统计均为双侧检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 ROC曲线确定TCBI的诊断界值

TCBI的最佳诊断界值为1 800, AUC为0.762(95%CI=0.741~0.784, $P<0.05$), 敏感度为63.9%, 特异度为87.2%。见图1。

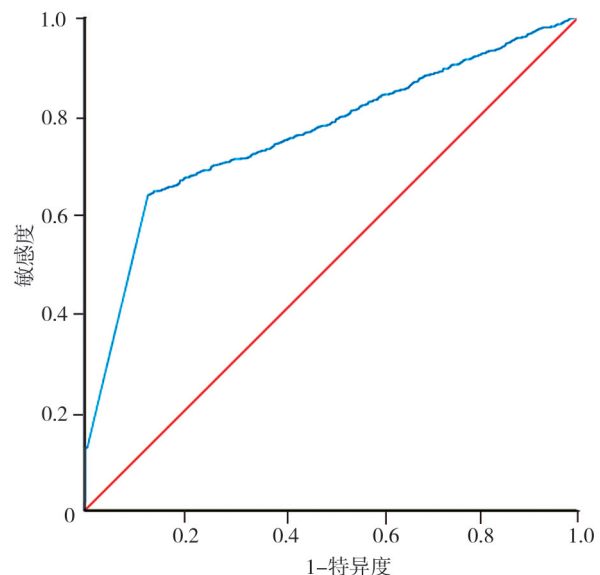


图1 颈动脉病变患者TCBI的ROC曲线

2.2 颈动脉病变组与对照组的基线特征比较

颈动脉病变组的男性比例($\chi^2=17.040, P<0.001$)、吸烟史($\chi^2=12.803, P=0.003$)、饮酒史($\chi^2=5.726, P=0.017$)、高血压病($\chi^2=71.662, P<0.001$)、血脂异常($\chi^2=12.254, P<0.001$)检出率,以及肌酐($t=6.180, P<0.001$)、胱抑素 C($t=7.390, P<0.001$)、尿酸($t=5.363, P<0.001$)、CCA-RI($t=8.343, P<0.001$)、ICA-RI($t=8.993, P<0.001$)、TCBI>1 800 占比($\chi^2=34.018, P<0.001$)等均较对照组高。详见表 1。

表 1 病变组与对照组的基线特征($\bar{x} \pm s; n, \%$)

变量	病变组 (n=1 352)	对照组 (n=938)	t/ χ^2 值	P 值
年龄/岁	60.43 ± 9.43	59.73 ± 10.95	1.587	0.103
性别(男)	577(42.68)	320(34.12)	17.040	<0.001
BMI/(kg·m ⁻²)	23.73 ± 2.81	23.42 ± 2.79	0.800	0.422
吸烟史(是)	835(61.76)	446(47.55)	12.803	0.003
饮酒史(是)	691(51.11)	385(41.04)	5.726	0.017
高血压病(是)	782(57.84)	374(39.87)	71.662	<0.001
血脂异常(是)	687(50.81)	407(43.39)	12.254	<0.001
糖尿病(是)	698(51.63)	507(54.05)	3.268	0.195
收缩压/mmHg	135.20 ± 17.52	131.00 ± 17.85	3.630	<0.001
舒张压/mmHg	79.40 ± 9.53	80.73 ± 11.10	1.930	0.055
TC≥5.2 mmol/L	198(14.64)	140(14.93)	0.035	0.852
TG≥1.7 mmol/L	334(24.70)	197(21.00)	4.261	0.039
HDL-C<1.04 mmol/L	419(30.99)	232(24.73)	10.658	0.001
LDL-C≥3.38 mmol/L	130(9.62)	71(7.57)	2.896	0.089
尿素氮/(mmol·L ⁻¹)	5.34 ± 1.35	5.32 ± 1.38	0.360	0.718
肌酐/(μmol·L ⁻¹)	67.38 ± 13.49	63.91 ± 13.01	6.180	<0.001
胱抑素 C/(mg·L ⁻¹)	1.03 ± 0.33	0.92 ± 0.34	7.390	<0.001
尿酸/(μmol·L ⁻¹)	271.30 ± 54.52	258.70 ± 56.66	5.363	<0.001
TyG 指数	15.54 ± 0.41	14.51 ± 0.44	57.364	<0.001
AIP	0.03 ± 0.24	0.01 ± 0.25	2.441	0.015
CCA-RI	0.72 ± 0.05	0.70 ± 0.05	8.343	<0.001
ICA-RI	0.62 ± 0.06	0.60 ± 0.06	8.993	<0.001
TCBI>1 800	303(22.41)	120(12.79)	34.018	<0.001

2.3 高 TCBI 组与低 TCBI 组单因素比较

以 TCBI 诊断界值为分界点,将患者分为高 TCBI 组(TCBI>1 800)与低 TCBI 组(TCBI≤1 800)。高 TCBI 组血脂异常($\chi^2=143.933, P<0.001$)、糖尿病($\chi^2=29.946, P<0.001$)检出率及 ICA-RI($t=2.468, P=0.014$)、TyG 指数($t=9.160, P<0.001$)、IMT≥1.0 mm($\chi^2=34.018, P<0.001$)较低 TCBI 组高。详见表 2。

2.4 TCBI 危险因素相关性分析

血脂异常($r=0.510, P<0.001$)、ICA-RI($r=0.363, P<0.001$)、AIP($r=0.714, P<0.001$)与 TCBI 呈正相关;血脂异常($r=0.073, P<0.001$)、ICA-RI($r=0.186, P<0.001$)、AIP($r=0.061, P=0.004$)等指标与颈动脉病变呈弱相关。详见表 3。

表 2 高 TCBI 组与低 TCBI 组单因素比较($\bar{x} \pm s; n, \%$)

变量	高 TCBI 组 (n=423)	低 TCBI 组 (n=1 867)	t/ χ^2 值	P 值
年龄/岁	59.98 ± 10.68	58.10 ± 11.30	3.111	0.002
性别(男)	164(38.77)	733(39.26)	0.035	0.852
BMI/(kg·m ⁻²)	24.10 ± 2.69	23.19 ± 2.80	6.070	<0.001
高血压病(是)	213(50.35)	943(50.51)	0.476	0.788
血脂异常(是)	304(71.87)	741(39.69)	143.933	<0.001
糖尿病(是)	273(64.54)	932(49.92)	29.946	<0.001
CCA-RI	0.71 ± 0.05	0.71 ± 0.06	1.030	0.303
ICA-RI	0.61 ± 0.06	0.60 ± 0.06	2.468	0.014
TyG 指数	15.70 ± 0.41	15.49 ± 0.42	9.160	<0.001
AIP	0.32 ± 0.17	0.05 ± 0.21	38.240	<0.001
IMT≥1.0 mm	303(71.63)	1 049(56.19)	34.018	<0.001

表 3 TCBI 与各变量的相关性分析

变量	TCBI		IMT≥1.0 mm	
	r	P	r	P
TCBI	-	-	0.036	0.024
年龄/岁	0.202	<0.001	0.408	<0.001
BMI/(kg·m ⁻²)	0.271	<0.001	-0.013	0.543
血脂异常(是)	0.510	<0.001	0.073	0.001
糖尿病(是)	0.102	<0.001	0.027	0.203
ICA-RI	0.363	<0.001	0.186	<0.001
TyG 指数	0.243	<0.001	0.038	<0.001
AIP	0.714	<0.001	0.061	0.004
IMT≥1.0 mm	0.036	0.024	-	-

2.5 TCBI 与颈动脉病变的关联分析

模型 I 中,TCBI>1 800 发生颈动脉病变的风险是 TCBI≤1 800 的 1.35 倍($OR=1.35, P<0.001$)。校正 BMI、年龄、血脂异常、糖尿病、ICA-RI 后,模型 II 中 TCBI>1 800 发生颈动脉病变的风险是 TCBI≤1 800 的 1.51 倍($OR=1.51, P<0.001$)。在模型 II 的基础上校正 TyG 指数和 AIP 后,模型 III 中 TCBI>1 800 发生颈动脉病变的风险是 TCBI≤1 800 的 1.30 倍($OR=1.30, P=0.033$)。详见表 4 和表 5。

表 4 logistic 回归分析变量赋值表

变量类型	变量名称	变量赋值
自变量	TCBI	>1 800="1", ≤1 800="0"
	血脂异常	是="1", 不是="0"
	糖尿病	是="1", 不是="0"
	其他变量	均为连续性数值变量
因变量	内膜增厚或斑块形成	是="1", 不是="0"

表 5 TCBI>1 800 与颈动脉病变的关联

模型	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
I	0.30	0.09	11.55	<0.001	1.35	1.13~1.60
II	0.41	0.11	14.91	<0.001	1.51	1.22~1.86
III	0.26	0.12	4.57	0.033	1.30	1.02~1.65

注:模型 I 未校正;模型 II 校正变量: BMI+年龄+血脂异常+糖尿病+ICA-RI;模型 III 校正变量:模型 II+TyG 指数+AIP

3 讨论

AS 是 CVD 发病过程中的重要病变机制^[11]。颈部 AS 在 AS 中的占比最高,颈部 AS 具有高患病率和高致死率^[12]。因此,标志指标辅助颈动脉病变的筛查和诊断具有重要临床意义。传统指标超重和肥胖是发生颈动脉病变的长期危险因素^[13]。然而,夏青等^[14]研究发现超重和肥胖不影响颈动脉病变。TC 被认为是动脉粥样硬化的危险因素^[15],而 Nunes VS 等^[16]证明较低水平的 TC 也是颈动脉粥样硬化的独立危险因素, TG 也是一种客观的营养指标,但其对颈动脉病变的长期预后影响尚未确定^[17-18]。此外,传统的营养指标:老年营养风险指数 (geriatric nutritional risk index, GNRI) 需要血清白蛋白、预后营养指数 (prognostic nutritional index, PNI) 需要总淋巴细胞数、营养不良-炎症评分 (malnutrition inflammation score, MIS) 需要总铁结合。为了弥补单一营养指标带来的不利影响且便于计算, Doi S 等^[19]提出的新型营养指数 TCBI 在临床工作中易于获得而备受关注。Doi S 等^[19]研究发现,低 TCBI 为营养不良状态,可导致心血管疾病增加。范文俊等^[5]发现 TCBI 升高是单纯冠状动脉心脏病和冠状动脉钙化新的独立危险因素。关于 TCBI 是否与颈动脉病变相关尚未报道。

本研究发现,模型 I 中 TCBI>1 800 发生颈动脉病变的风险是 TCBI≤1 800 的 1.35 倍,模型 II 中 TCBI>1 800 发生颈动脉病变的风险是 TCBI≤1 800 的 1.51 倍,模型 III 中 TCBI>1 800 发生颈动脉病变的风险是 TCBI≤1 800 的 1.30 倍。TCBI>1 800 是颈动脉病变新的独立危险因素。构成颈动脉 AS 的主要成分是胆固醇和醇酯。高脂状态会引起内皮细胞肿胀,导致血管内皮细胞脱落和增生^[20-21]。此外,脂质成分会附着在平滑肌细胞间,形成纤维组织增生^[22]。血液中脂质成分含量增加,血液的流动性和流动模式发生变化,阻力指数增大,作用于血管表面的壁切应力也发生变化,加大对血管壁的冲击力,使得血管壁弹性减弱,容易出现破裂,引发炎症反应,促使 AS 发生发展^[23-24]。TCBI 与 AIP 呈正相关,正如既往研究发现,高 AIP 与动脉粥样硬化、冠心病发生发展密切相关^[25-26]。AIP 值可以准确评价血脂致 AS 的倾向^[27]。脂质通过氧化作用使趋化因

子及黏附分子发生聚集,诱导单核细胞转化为巨噬细胞,吞噬氧化型低密度脂蛋白产生泡沫细胞,诱发 AS^[28]。阻力指数是预测心血管疾病发生发展的风险因子,AIP 与颈内动脉舒张期阻力指数独立相关。因此,TCBI 与动脉粥样硬化、血流动力学相关,可作为颈动脉病变的有效预测指标。TCBI 包含 TG、TC、BW 3 个参数,TCBI 升高提示患颈动脉病变的风险更高。肥胖可导致氧化应激和炎症反应,加速血管内皮障碍,进而促进颈部 AS 发生发展^[29-30]。

综上所述,TCBI 对颈动脉病变的筛查和临床诊断具有潜在应用价值。本研究为来自一家医院的横断面研究,有一定局限性。今后将开展多地区、多中心的前瞻性研究,获得 TCBI 对颈动脉病变的诊断价值。

参 考 文 献

- [1] Samanta S, Balasubramanian S, Rajasingh S, et al. microRNA: a new therapeutic strategy for cardiovascular diseases[J]. Trends Cardiovasc Med, 2016, 26(5):407-419.
- [2] Mezger STP, Mingels AMA, Bekers O, et al. Trends in mass spectrometry imaging for cardiovascular diseases[J]. Anal Bioanal Chem, 2019, 411(17):3709-3720.
- [3] Cho DH, Choi JI, Choi J, et al. Impact of carotid atherosclerosis in CHA2DS2-VASc-based risk score on predicting ischemic stroke in patients with atrial fibrillation[J]. Korean J Intern Med, 2021, 36(2):342-351.
- [4] Lee UY, Kim CI, Chung GH, et al. Hemodynamic changes in the carotid artery after infusion of normal saline using computational fluid dynamics[J]. Diagnostics (Basel), 2020, 10(7):E473.
- [5] 范文俊,刘静怡,张英,等. 新型营养指数与稳定性冠心病及冠状动脉钙化斑块负荷的相关性[J]. 重庆医科大学学报, 2022, 47(1):74-79.
- [6] Fan WJ, Liu JY, Zhang Y, et al. Association of a novel nutritional index with coronary artery disease and coronary artery calcified plaque burden [J]. J Chongqing Med Univ, 2022, 47(1):74-79.
- [7] Zhang Y, Ding XS, Hua B, et al. Predictive effect of triglyceride-glucose index on clinical events in patients with type 2 diabetes mellitus and acute myocardial infarction: results from an observational cohort study in China[J]. Cardiovasc Diabetol, 2021, 20(1):43.
- [8] Guo QY, Zhou S, Feng XX, et al. The sensibility of the new blood lipid indicator: atherogenic index of plasma (AIP) in menopausal women with coronary artery disease[J]. Lipids Health Dis, 2020, 19(1):27.
- [9] 肖培. 中国七城市儿童青少年血脂异常的流行特征与适宜诊断切点研究[D]. 北京:北京协和医学院, 2020.
- [10] Xiao P. The epidemiological characteristics and appropriate diagnostic cut points of dyslipidemia among children and adolescents from seven

cities in China[D]. Beijing: Peking Union Medical College, 2020.

[9] 周东霞, 刘顺林. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者呼吸功能与颈动脉内膜中层厚度的关系研究[J]. 中华全科医学, 2021, 19(5): 786-788.

Zhou DX, Liu SL. Relationship between respiratory function and carotid intima-media thickness in patients with obstructive sleep apnoea hypopnea syndrome[J]. Chin J Gen Pract, 2021, 19(5): 786-788.

[10] 李睿, 崔新景, 陈吉彬, 等. 超声技术综合评价颈动脉粥样硬化与冠心病病变程度的相关性研究[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2021, 13(2): 166-169.

Li R, Cui XJ, Chen JB, et al. The correlation between carotid atherosclerosis and coronary heart disease evaluated by ultrasound[J]. Chin J Evid Based Cardiovasc Med, 2021, 13(2): 166-169.

[11] 张莹, 杜鑫, 李劫, 等. 颈动脉内中膜增厚联合高血压与新发心脑血管疾病的关系研究[J]. 中国全科医学, 2021, 24(20): 2532-2536, 2554.

Zhang Y, Du X, Li J, et al. Association of carotid intima-media thickening and hypertension with new-onset cardio-cerebrovascular disease[J]. Chin Gen Pract, 2021, 24(20): 2532-2536, 2554.

[12] Joo HJ, Cho SA, Cho JY, et al. Brachial-ankle pulse wave velocity is associated with composite carotid and coronary atherosclerosis in a middle-aged asymptomatic population[J]. J Atheroscler Thromb, 2016, 23(9): 1033-1046.

[13] 王耀岭, 戚本玲, 白丽娟, 等. 基于肥胖与肌量划分的人体成分类型与动脉硬化的关系研究[J]. 临床心血管病杂志, 2020, 36(10): 906-913.

Wang YL, Qi BL, Bai LJ, et al. The correlation of body composition types based on obesity and muscle mass and atherosclerosis[J]. J Clin Cardiol, 2020, 36(10): 906-913.

[14] 夏青, 戈凌霄, 卢亚运, 等. 绝经早期女性代谢肥胖与颈动脉斑块的关联研究[J]. 预防医学, 2021, 33(10): 1077-1080.

Xia Q, Ge LX, Lu YY, et al. Relationship between metabolic obesity phenotypes and carotid plaque in women at early stage of menopause[J]. Prev Med, 2021, 33(10): 1077-1080.

[15] Taivainen SH, Yli-Ollila H, Juonala M, et al. Influence of cardiovascular risk factors on longitudinal motion of the common carotid artery wall[J]. Atherosclerosis, 2018, 272: 54-59.

[16] Nunes VS, Bensenor IM, Lotufo PA, et al. The coronary artery calcium score is linked to plasma cholesterol synthesis and absorption markers: Brazilian Longitudinal Study of Adult Health[J]. Biosci Rep, 2020, 40(7): BSR20201094.

[17] 王琪, 李娟生, 蒲安全, 等. 某随访人群颈动脉硬化发生影响因素及风险预测能力研究[J]. 中华疾病控制杂志, 2019, 23(4): 382-386.

Wang Q, Li JS, Pu HQ, et al. Influence factors and predictive ability of a risk prediction model for carotid atherosclerosis in a follow-up population[J]. Chin J Dis Control Prev, 2019, 23(4): 382-386.

[18] 刘芹芹, 张荣林, 孙明, 等. 脂蛋白相关磷脂酶 A2 与脑梗死患者血脂及颈动脉病变的关系[J]. 中国老年学杂志, 2018, 38(22): 5411-5413.

Liu QQ, Zhang RL, Sun M, et al. Relationship between lipoprotein phospholipase A2 and blood lipid and carotid artery disease in patients with cerebral infarction[J]. Chin J Gerontol, 2018, 38(22): 5411-5413.

[19] Doi S, Iwata H, Wada H, et al. A novel and simply calculated nutritional index serves as a useful prognostic indicator in patients with coronary artery disease[J]. Int J Cardiol, 2018, 262: 92-98.

[20] Zhang K, Zheng J, Chen YQ, et al. Inducible phospholipid transfer protein deficiency ameliorates atherosclerosis[J]. Atherosclerosis, 2021, 324: 9-17.

[21] Bos D, Arshi B, van den Bouwhuisen QJA, et al. Atherosclerotic carotid plaque composition and incident stroke and coronary events[J]. J Am Coll Cardiol, 2021, 77(11): 1426-1435.

[22] Parikh M, Puri A, Guha A, et al. Case of atypical adenoid hyperplasia of lung with polyostotic fibrous dysplasia and diabetes mellitus: a random coincidence or a possible unrecognized syndromic association? [J]. J Orthop Case Rep, 2020, 10(2): 80-83.

[23] Comella A, Michail M, Chan J, et al. Patients with aortic stenosis exhibit early improved endothelial function following transcatheter aortic valve replacement: the eFAST study[J]. Int J Cardiol, 2021, 332: 143-147.

[24] Winter P, Anđelović K, Kampf T, et al. Simultaneous measurements of 3D wall shear stress and pulse wave velocity in the murine aortic arch[J]. J Cardiovasc Magn Reson, 2021, 23(1): 34.

[25] Wang LZ, Chen FY, Chai XQ, et al. Atherogenic index of plasma is an independent risk factor for coronary artery disease and a higher SYNTAX score[J]. Angiology, 2021, 72(2): 181-186.

[26] Nam JS, Kim MK, Nam JY, et al. Association between atherogenic index of plasma and coronary artery calcification progression in Korean adults[J]. Lipids Health Dis, 2020, 19(1): 157.

[27] Uslu AU, Kucuk A, Balta S, et al. The relation between ischemia modified albumin levels and carotid intima media thickness in patients with rheumatoid arthritis[J]. Int J Rheum Dis, 2019, 22(1): 32-37.

[28] Uslu AU, Kucuk A, Icli A, et al. Plasma atherogenic index is an independent indicator of subclinical atherosclerosis in systemic lupus erythematosus[J]. Eurasian J Med, 2017, 49(3): 193-197.

[29] Greish SM, Abdel Kader GS, Abdelaziz EZ, et al. Lycopene is superior to moringa in improving fertility markers in diet-induced obesity male rats[J]. Saudi J Biol Sci, 2021, 28(5): 2956-2963.

[30] Akawi N, Checa A, Antonopoulos AS, et al. Fat-secreted ceramides regulate vascular redox state and influence outcomes in patients with cardiovascular disease[J]. J Am Coll Cardiol, 2021, 77(20): 2494-2513.

(责任编辑: 冉明会)