

【DOI】 10.3969 / j.issn.1671-6450.2023.11.009

论著 · 临床

# 基于倾向性评分匹配血浆致动脉硬化指数与高校教师颈动脉粥样硬化斑块的相关性

张翠改, 刘会宁, 高丽娜, 李丽, 孙莉



基金项目: 河北省医学科学研究计划项目(20200792)

作者单位: 050051 石家庄, 河北省人民医院体检中心

通信作者: 张翠改, E-mail: cuigaizhang@126.com

**【摘要】** 目的 基于倾向性评分匹配(PSM)探讨血浆致动脉硬化指数(AIP)与高校教师颈动脉粥样硬化斑块(CASP)发生的相关性。方法 选取2021年1—12月在河北省人民医院体检中心进行体检的高校教师1965例体检资料进行分析,依据颈动脉超声检查诊断结果分为CASP组887例和无CASP组1078例。采用PSM按1:1最邻近方法进行匹配,匹配变量为性别、年龄、吸烟与饮酒。单因素和多因素Logistic回归模型分析PSM后CASP发生的危险因素;AIP四分位分组(Q1~Q4)分析匹配前后不同组别CASP的检出率;ROC曲线进一步评估AIP对高校教师CASP检出的诊断价值。结果 倾向性评分匹配,共543对匹配成功,PSM匹配后CASP组和无CASP组性别、年龄、吸烟和饮酒比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。单因素和多因素Logistic回归分析结果显示,高校教师CASP形成的独立危险因素有BMI、SBP、FPG、SCr、LDL-C和AIP [ $OR(95\%CI) = 1.043(1.006\sim 1.081)$ 、 $1.054(1.045\sim 1.063)$ 、 $1.192(1.083\sim 1.311)$ 、 $1.465(1.211\sim 1.772)$ 、 $1.176(1.087\sim 1.273)$ ]。Q1~Q4亚组中,PSM匹配前后,伴随AIP的增加,高校教师CASP的检出率均呈上升趋势( $\chi^2/P = 21.659/<0.001$ 、 $3.798/<0.001$ )。绘制ROC曲线,AIP预测CASP的AUC为0.745(95%CI 0.723~0.766),cut-off值为3.1,敏感度为0.583,特异度为0.842,约登指数为0.425,AIP的AUC均高于TG、LDL-C、BMI和FPG( $Z/P = 8.338/<0.001$ 、 $9.865/<0.001$ 、 $9.341/<0.001$ 、 $8.338/<0.001$ )。结论 高校教师AIP水平升高与颈动脉粥样硬化斑块发生相关,是其发生的独立危险因素,可作为颈动脉斑块形成的血清诊断标志物。

**【关键词】** 颈动脉粥样硬化斑块;动脉硬化指数;倾向性评分匹配;体检;高校教师**【中图分类号】** R543.1<sup>+</sup>2**【文献标识码】** A

**Correlation between plasma atherogenic index and carotid atherosclerotic plaque in college teachers based on propensity score matching** Zhang Cuigai, Liu Huining, Gao Lina, Li Li, Sun Li. Physical Examination Center, The People's Hospital of Hebei, Hebei Province Shijiazhuang 050051, China

Funding program: Hebei Medical Science Research Program (20200792)

Corresponding author: Zhang Cuigai, E-mail: cuigaizhang@126.com

**【Abstract】 Objective** To explore the correlation between plasma atherogenic index (AIP) and carotid atherosclerotic plaque (CASP) in college teachers based on propensity score matching (PSM). **Methods** A total of 1965 university teachers who underwent physical examinations at the Physical Examination Center of Hebei Provincial People's Hospital from January to December 2021 were selected for analysis. Based on the diagnostic results of carotid artery ultrasound, they were divided into a CASP group of 887 cases and a CASP free group of 1078 cases. Using PSM to match with the nearest neighbor method in a ratio of 1 to 1, the matching variables were gender, age, smoking, and alcohol consumption. Single factor and multivariate logistic regression models were used to analyze the risk factors for the occurrence of CASP after PSM; Analyze the detection rate of CASP in different groups before and after matching using AIP quartile grouping (Q1-Q4); The ROC curve further evaluates the diagnostic value of AIP in detecting CASP in university teachers. **Results** The propensity score matching was successful in a total of 543 pairs. After PSM matching, there were no statistically significant differences in gender, age, smoking, and alcohol consumption between the CASP group and the non CASP group ( $P>0.05$ ). The results of univariate and multivariate logistic regression analysis showed that the independent risk factors for CASP formation in university teachers were BMI, SBP, FPG, SCr, LDL-C, and AIP [ $OR(95\%CI) = 1.043(1.006-1.081)$ ,  $1.054(1.045-1.063)$ ,  $1.192(1.083-1.311)$ ,  $1.465(1.211-1.772)$ , and  $1.176(1.087-1.273)$ ]. In subgroups Q1 to Q4, before and after PSM matching, with the increase of

AIP, the detection rate of CASP in university teachers showed an upward trend( $\chi^2/P=21.659/<0.001, 3.798/<0.001$ ). Drawing ROC curves, AIP predicted an AUC of 0.745 (95% CI 0.723–0.766) for CASP, with a cut-off value of 3.1, sensitivity of 0.583, specificity of 0.842, and Jordan index of 0.425. AIP's AUC was higher than TG, LDL-C, BMI, and FPG ( $Z/P=8.338/<0.001, 9.865/<0.001, 9.341/<0.001, 8.338/<0.001$ ). **Conclusion** The increase of AIP level of college teachers is related to the occurrence of carotid atherosclerotic plaque, which is an independent risk factor for its occurrence, and can be used as a serum diagnostic marker of carotid plaque formation.

**【Key words】** Carotid atherosclerosis plaques; Atherogenic index of plasma; Propensity score matching; Physical Examination; College teachers

动脉粥样硬化相关心脑血管疾病仍是导致死亡和过早死亡的主要原因<sup>[1]</sup>,我国是该疾病负担最高的国家之一,因此早期筛查、干预十分必要<sup>[2]</sup>。超声技术和血常规生化检测已被广泛应用于颈动脉粥样硬化斑块(carotid atherosclerosis plaques, CASP)的人群筛查,以期提示相关人群心脑血管健康状况和早期干预。血浆致动脉硬化指数(atherogenic index of plasma, AIP)通过三酰甘油(TG)与高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)水平比值的对数得出,因为高水平 TG 可促进 AS 的发展,而 HDL 能够逆向转运胆固醇、抗炎、抗氧化,是抗 AS 因素,所以相比于传统的单一血脂指标, AIP 更全面地反映了致 AS 因素与抗 AS 因素之间的平衡,是综合性的血脂评价指标<sup>[3-4]</sup>。近年来研究发现,该指标升高是冠状动脉疾病的独立危险因素<sup>[5]</sup>,与冠状动脉粥样硬化的相关性显著高于其他常规生化检测指标<sup>[6]</sup>。

高校教师是学校教学、科研的中坚力量,每天伏案工作多个小时,教学、科研压力大并缺少运动和休息,导致颈椎病、血液循环障碍、心脑血管疾病发病的年轻化<sup>[7]</sup>。我国高校青年教师猝死偶有发生,该人群处境已从“象牙塔”转变为“玻璃大厦”<sup>[8-9]</sup>,其首要病因是心脑血管疾病,这给国家、学校和家庭带来巨大损失<sup>[10-11]</sup>。然而这些疾病的发生、发展完全是可以预防和延缓的,提示目前我国高校教师心脑血管病的危险因素监测及其预防仍不理想。杨雨辰等<sup>[12]</sup>新近调查发现,高校教师人群超重、肥胖和高尿酸检出率高,但是鲜有报道在高校教师人群中 CASP 的危险因素以及 AIP 指标的诊断效能评价。因此,本研究分析高校教师体检人群 CASP 的影响因素及其与 AIP 指标的相关性,探讨 AIP 在该人群中的诊断价值,为心脑血管疾病的预防提供科学参考,报道如下。

## 1 资料与方法

1.1 研究对象 选取 2021 年 1 月—12 月在河北省人民医院健康体检中心体检的高校教师 1 965 例。所有体检者均接受颈动脉超声检查 CASP 和各项体检项

目。纳入标准:(1)年龄 $\geq 35$ 岁;(2)体检项目信息完整。排除标准:(1)患有严重肝肾功能异常、感染的患者;(2)患有自身免疫性疾病以及处于应激状况的患者;(3)所需检查数据缺失以及颈动脉超声结果描述不全的患者。依据颈动脉超声诊断结果,形成 CASP 887 例为 CASP 组、未形成 CASP 1 078 例为无 CASP 组。本研究经河北省人民医院医学伦理委员会批准(2019 科研伦理第 90 号)。

## 1.2 研究方法

1.2.1 临床资料收集:应用统一编制的体检报告记录被调查者的基本信息,包括性别、年龄、身高、体重、体质指数(BMI)、收缩压(SBP)、舒张压(DBP)、吸烟以及饮酒、既往病史、家族史及现病史等。

1.2.2 血液生化指标检测:所有体检人员均于清晨空腹 12 h 后抽取静脉血 5 ml,采用 Power Processor AU5821(美国 Beckman 公司)仪器进行生化检测。血液生化指标主要包括:空腹血糖(FPG)、血清肌酐(SCr)、尿素(UREA)、尿酸(UA)、总胆固醇(TC)、三酰甘油(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)和白蛋白(Alb)等。

1.2.3 AIP 测算<sup>[3]</sup>:由实验室检测外周血中 TG 和 HDL-C 计算得出,即:  $AIP = \log(TG/HDL-C)$ 。为避免 AIP 出现负数以及保证数据的正态分布,分析时将其乘 100 后再取其对数。

1.2.4 颈动脉超声检查 CASP 及评定标准:选用彩色多普勒超声诊断仪 APLIO 500 TUS-A500 对所有体检者进行检查,探头频率为 7.5~10 MHz。所有受检者均保持仰卧位,依次扫描双侧颈总动脉、颈内动脉及颈外动脉分叉部、起始部、距离颈内动脉起始 2 cm 处,对双侧颈总动脉内膜中层厚度(IMT)进行检测。

颈动脉超声测量结果判定标准:IMT $< 1.0$  mm 为正常;1.0~1.4 mm 为动脉内膜中层增厚, $\geq 1.5$  mm 判定为 CASP 形成<sup>[13]</sup>。以 IMT 增厚( $\geq 1.0$  mm)作为 AS 发生的标志,根据斑块形成标准将结局变量定义为是否有斑块形成,并将纳入的所有体检者分为:斑块组

(CASP 组) 和正常组(无 CASP 组)。将 AIP 指标四分位分组(第 1 至第 4 分位, Q1~Q4)。

1.3 统计学方法 数据分析采用 SPSS 26.0 软件。符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,比较采用独立样本 *t* 检验;计数资料以频数或率(%)表示,组间比较采用独立样本  $\chi^2$  检验;PSM 过程利用 SPSS 的 PSM 扩展程序实现;采用 Logistic 回归模型分别分析匹配前后 AIP 对 CASP 形成的影响; $\chi^2$  趋势检验用于评价斑块检出率随 AIP 增加的趋势;绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic ,ROC) 曲线,依据曲线下面积(area under the curve ,AUC) 来判断 AIP 对 CASP 检出的诊断价值。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 PSM 匹配前后体检对象基线资料分析 经 PSM 共匹配成功 543 对,匹配前 2 组体检者性别、年龄、吸烟和饮酒的差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ) ,匹配后 2 组性别、年龄、吸烟和饮酒比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ) ,见表 1。

2.2 PSM 匹配后单因素 Logistic 回归分析体检者 CASP 形成的危险因素 应用单因素 Logistic 回归分析筛选体检者颈动脉粥样硬化斑块形成的危险因素,以体检者颈动脉超声检查结果中 CASP 是否检出为因变量,将 BMI、SBP、DBP、FPG、SCr、UREA、UA、TG、LDL-C、HDL-C、Alb、AIP 纳入自变量进行单因素 Logistic 回归分析。结果显示,BMI、SBP、DBP、FPG、SCr、UREA、UA、TG、LDL-C 及 AIP 是影响 CASP 形成的危险因素,Alb 和 HDL-C 是影响 CASP 形成的保护因素,差异均具有统计学意义( $P < 0.05$ ) ,见表 2。

2.3 PSM 匹配后多因素 Logistic 回归分析体检者 CASP 形成的危险因素 以单因素分析有统计学意义的变量为自变量进行多因素 Logistic 回归分析。经逐步选择,用输入法筛选变量,最终进入多因素回归模型的危险因素为 BMI、SBP、FPG、SCr、LDL-C 和 AIP( $P < 0.05$ ) ,见表 3。

表 2 匹配后对影响 CASP 形成的单因素 Logistic 回归分析

Tab.2 Single factor logistic regression analysis on the impact of matching on the formation of CASP

指标	$\beta$ 值	SE 值	Wald 值	P 值	OR 值	95%CI
BMI	0.089	0.014	38.124	<0.001	1.094	1.063~1.125
SBP	0.041	0.003	193.765	<0.001	1.042	1.036~1.048
DBP	0.027	0.004	93.518	<0.001	1.028	1.019~1.036
FPG	0.363	0.050	53.632	<0.001	1.437	1.304~1.584
SCr	0.021	0.003	35.824	<0.001	1.021	1.014~1.028
UREA	0.270	0.035	60.723	<0.001	1.311	1.255~1.403
UA	0.002	0.001	20.542	<0.001	1.002	1.001~1.003
TG	0.113	0.042	7.326	0.007	1.120	1.032~1.215
LDL-C	0.305	0.068	20.052	<0.001	1.357	1.187~1.550
HDL-C	-0.318	-0.148	4.602	0.032	0.728	0.544~0.973
Alb	-0.068	0.020	11.365	0.001	0.935	0.899~0.973
AIP	0.227	0.048	22.237	<0.001	1.255	1.142~1.380

表 3 匹配后 AIP 对 CASP 形成的多因素 Logistic 回归分析

Tab.3 Multivariate logistic regression analysis of AIP on CASP formation after matching

指标	$\beta$ 值	SE 值	Wald 值	P 值	OR 值	95%CI
BMI	0.042	0.018	5.189	0.023	1.043	1.006~1.081
SBP	0.052	0.004	138.363	<0.001	1.054	1.045~1.063
FPG	0.175	0.049	12.889	<0.001	1.192	1.083~1.311
SCr	0.010	0.005	4.108	0.043	1.010	1.000~1.020
LDL-C	0.382	0.097	15.449	<0.001	1.465	1.211~1.772
AIP	0.162	0.04	16.138	<0.001	1.176	1.087~1.273

2.4 PSM 匹配前后不同 AIP 亚组中 CASP 的检出情况 PSM 匹配前,将高校体检教师 AIP 结果按四分位数分组,结果显示,Q1 至 Q4 各亚组 CASP 检出率分别为 9.8%、10.5%、11.4%、13.4% 随着 AIP 值的增加,高校教师 CASP 检出率显著增加( $P < 0.001$ )。经 PSM 匹配后统计分析结果显示,Q1 至 Q4 各亚组 CASP 检出率分别为 11.1%、11.7%、12.2%、13.9% ,仍然伴随 AIP 值的增加,高校教师 CASP 检出率增加( $P < 0.001$ ) ,见表 4。

2.5 ROC 曲线评价 AIP 对高校教师人群 CASP 检出的诊断效能 采用 ROC 曲线评估 AIP 对高校教师

表 1 PSM 匹配前后无 CASP 组与 CASP 组临床资料比较

Tab.1 Comparison of clinical data between the non CASP group and the CASP group before and after PSM matching

项 目	PSM 匹配前			PSM 匹配后		
	无 CASP 组 (n=1 078)	CASP 组 (n=887)	$t(\chi^2)$ /P 值	无 CASP 组 (n=543)	CASP 组 (n=543)	$t(\chi^2)$ /P 值
性别[例(%)] 男	454(42.1)	469(52.9)	22.854/<0.001	266(49.0)	274(50.5)	0.236/0.627
女	624(57.9)	418(47.1)		277(51.0)	269(49.5)	
年龄( $\bar{x} \pm s$ ,岁)	52.85±10.02	64.35±11.61	23.564/<0.001	58.88±9.44	58.61±10.11	0.453/0.651
吸烟[例(%)]	101(9.4)	117(13.2)	7.253/0.007	61(11.2)	73(13.4)	0.369/0.268
饮酒[例(%)]	87(7.2)	109(11.9)	14.040/<0.001	148(27.3)	157(28.9)	0.369/0.369

表 4 高校教师体检 AIP 与 CASP 检出情况 [例( % )]

Tab.4 Detection of AIP and CASP in Physical Examination of University Teachers

组 别	PSM 匹配前( n=1 965)			PSM 匹配后( n=1 086)		
	AIP	例数	CASP 检出	AIP	例数	CASP 检出
Q1 亚组	<2.24	492	192( 9.8)	<2.34	273	124( 11.4)
Q2 亚组	2.25~2.85	492	207( 10.5)	2.34~2.96	269	130( 11.9)
Q3 亚组	2.86~3.50	487	224( 11.4)	2.97~3.59	271	135( 12.4)
Q4 亚组	>3.50	494	264( 13.4)	>3.59	273	154( 14.1)
$\chi^2$ 值			21.659			3.798
P 值			<0.001			<0.001

CASP 检出的诊断效能。同时选取 TG、LDL-C、BMI 和 FPG 做联合分析。在不同体检对象的检测指标中, AIP 诊断效果最佳, AUC 为 0.745 ( 95% CI 0.723 ~ 0.766) , cut-off 值为 3.1, 敏感度为 0.583, 特异度为 0.842, 约登指数为 0.425, AIP 的 AUC 均显著高于 TG、LDL-C、BMI 和 FPG ( Z/P = 8.338 / < 0.001, 9.865 / < 0.001, 9.341 / < 0.001, 8.338 / < 0.001) , 见图 1、表 5。

表 5 AIP、TG、LDL-C、BMI 和 FPG 对高校教师人群 CASP 诊断效能比较

Tab.5 Comparison of diagnostic efficacy of AIP, TG, LDL-C, BMI, and FPG for CASP among university teacher population

变 量	cut-off 值	AUC	95%CI	敏感度	特异度	约登指数
AIP	3.1	0.745	0.723~0.766	0.583	0.842	0.425
TG	1.745	0.554	0.528~0.579	0.338	0.754	0.092
LDL-C	3.305	0.565	0.539~0.590	0.372	0.756	0.128
BMI	22.78	0.583	0.558~0.608	0.728	0.403	0.131
FPG	5.645	0.631	0.606~0.656	0.475	0.730	0.205

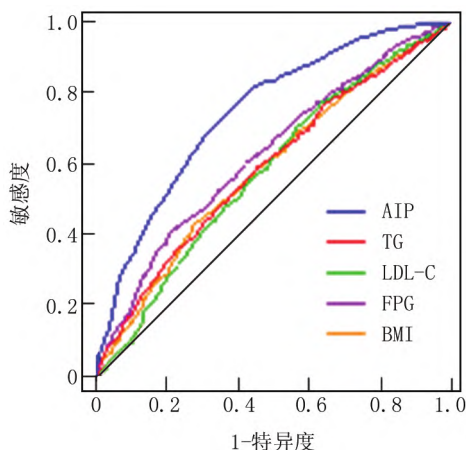


图 1 ROC 分析 AIP 对高校教师人群 CASP 的诊断效能

Fig.1 ROC analysis of the diagnostic efficacy of AIP on CASP among university teachers

### 3 讨论

尽管动脉粥样硬化的发病机制仍不完全清楚,但是,脂质积累导致的内皮损伤和功能障碍并伴随持续炎症反应是发病的起始原因,进而巨噬细胞在血管壁脂质积聚处吞噬 LDL-C 颗粒后形成泡沫细胞并凋亡,平滑肌细胞迁移形成纤维帽,最终形成斑块。另外,斑块形成过程中,除了低剪切速率和血液湍流增加外,高循环致动脉粥样硬化脂质水平显著升高,即:血清三酰甘油、载脂蛋白 B 和小低密度脂蛋白胆固醇( sLDL-C) 升高伴随 HDL-C 低水平<sup>[14]</sup>。AIP 是根据患者单个

脂质风险参数 TG 和 HDL-C 的检测结果通过 log<sub>10</sub> ( TG/HDL-C) 公式换算得出,与简单的脂质参数相比, AIP 与心血管疾病( CVD) 有更强的相关性,对心血管事件有更强的预测能力<sup>[15]</sup>。本研究结果显示,高校教师 CASP 的检出率为 45.14%,明显高于夏婷等<sup>[16]</sup>报道的我国中老年颈动脉斑块检出率为 25.9% ( 459 / 1 770) 。另外,李雯等<sup>[17]</sup>在研究非高血压中老年人群血压变化与颈动脉斑块的相关性时发现,正常血压人群颈动脉斑块的检出率为 32.4%,正常高值血压人群颈动脉斑块的检出率为 38.1%。虽然低于梁君等<sup>[18]</sup>报道上海市闵行区虹桥社区 2017 年度健康体检者 1 381 例中 CASP 的总检出率为 54.67%,但是总体来说,本次调查该地区高校教师的 CASP 检出率仍然较高,心血管健康状况监测十分必要。

已知 LDL-C 颗粒大小可作为判断 AS 以及冠心病危险性的最佳指标, LDL-C 颗粒直径每减少 0.65 nm,患冠心病危险性增加 35%<sup>[19]</sup>,其主要机制是因为小而密的 LDL-C 可能更容易渗透血管壁,发生氧化修饰并导致胆固醇沉积于动脉壁。已有报道 sLDL 水平升高者冠心病或心肌梗死危险性显著增加,其作为预测冠心病危险性的指标比 LDL-C 更好<sup>[20]</sup>; AIP 与 LDL 颗粒直径呈负相关,可以认为 AIP 升高即意味着 LDL 颗粒直径变小, sLDL 所占的比例增高。由于直接测定 LDL 颗粒直径困难且费用昂贵, AIP 作为一个简便而

有效的指标,可间接反映 LDL 颗粒直径大小与 sLDL 比例,因此其在预测 AS 方面有着较大的应用前景。Wu 等<sup>[21]</sup>通过 Meta 分析证实了 AIP 指标与成年人血脂异常以及冠心病具有很好的相关性,并推荐多危险因素全面干预的治疗方案。本研究通过分析高校教师 AIP 与 CASP 的关系,利用 PSM 的方法,对体检者是否检出 CASP 进行了匹配,共 543 对匹配成功,匹配成功患者基线资料比较差异均无统计学意义,同时各协变量的均衡性也基本一致。对 AIP 进行四分位分组,结果显示,匹配前后随着 AIP 数值的增加,CASP 的检出率均呈上升趋势( $P < 0.001$ )。这些结果提示 AIP 可作为血脂异常的指标,可有效预测高校教师的 CASP 发生情况。

笔者通过绘制 ROC 曲线进一步评估 AIP 对高校教师人群 CASP 检出的诊断价值,分析结果显示 AUC 为 0.745(95%CI 0.723~0.766),cut-off 值为 3.1,敏感度为 0.583,特异度为 0.842,约登指数为 0.425,这提示 AIP 对于 CASP 的检出具有一定的诊断价值。CASP 及 IMT 已被验证是全因死亡率的独立风险因素<sup>[22]</sup>;在一项前瞻性研究中同样证实,AIP 不仅与颈动脉斑块检出关联,被用作 AS 的指标,而且在体检项目中容易实现<sup>[23]</sup>。因此,本研究结果表明 AIP 应用于高校教师这一特殊群体的健康普查具有重要应用价值。

虽然本研究只针对石家庄市内高校教师人群,仅仅是一项单中心、回顾性调查,但是仍有一定的指示性,促使多中心、前瞻性相关研究以期得出在高校教师人群中更具普适性的结论。高校教师体检常见的健康问题主要包括:血脂异常、尿酸升高、超重/肥胖、血压升高、空腹血糖升高,建议高校教师要重视自身健康,养成良好的生活习惯,合理膳食,戒烟限酒,劳逸结合,身心平衡,加强锻炼,而推广 AIP 作为高校教师简便而有效的 CASP 监测指标能够起到 CVD 的预防作用。

利益冲突:所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明

张翠改:设计研究方案,实施研究过程,论文撰写,论文修改,论文审核;刘会宁:提出研究思路,分析数据;高丽娜:资料搜集整理,论文修改;李丽、孙莉:进行统计学分析

参考文献

[1] Zhao D ,Liu J ,Wang M ,et al.Epidemiology of cardiovascular disease in China: Current features and implications [J]. Nat Rev Cardiol , 2019 ,16( 4) : 203-212. DOI: 10.1038/s41569-018-0119-4.

[2] GBD 2019 Stroke Collaborators.Global regional and national burden of stroke and its risk factors ,1990-2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 [J]. Lancet Neurol ,2021 ,20( 10) : 795-820. DOI: 10.1016/S1474-4422( 21) : 00252-00270.

[3] Al Shawaf E ,Al-Ozairi E ,Al-Asfar F ,et al. Atherogenic index of

plasma ( AIP) a tool to assess changes in cardiovascular disease risk post laparoscopic sleeve gastrectomy [J]. J Diabetes Res ,2020 ,2020: 2091341. DOI: 10.1155/2020/2091341.

[4] Wu TT ,Gao Y ,Zheng YY ,et al. Atherogenic index of plasma ( AIP) : A novel predictive indicator for the coronary artery disease in postmenopausal women [J]. Lipids Health Dis ,2018 ,17( 1) : 197-204. DOI: 10.1186/s12944-018-0828-z.

[5] Wang L ,Chen F ,Xiaoqi C ,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. DOI: 10.1177/0003319720949804.

[6] Won KB ,Heo R ,Park HB ,et al. Atherogenic index of plasma and the risk of rapid progression of coronary atherosclerosis beyond traditional risk factors [J]. Atherosclerosis ,2021 ,324: 46-51. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2021.03.009.

[7] 叶坤妃,冯丹,魏春丽,等.某高校教师体检人群主要健康问题及影响因素分析[J].保健学研究与实践,2021,18(2):48-53. DOI: 10.11986/j.issn.1673-873X.2021.02.010.

Ye KF ,Feng D ,Wei CL ,et al. Analysis of the main health problems in a physical examination targeting college teachers and their influencing factors [J]. Health Med Res & Prac ,2021 ,18( 2) : 48-53. DOI: 10.11986/j.issn.1673-873X.2021.02.010.

[8] 鲍威,谢晓亮,王维民.玻璃大厦:高校教师职业负荷对健康的影响[J].北京大学教育评论,2021,19(3):21-41. DOI: 10.12088/pku1671-9468.202103002.

Bao W ,Xie XL ,Wang WM. Glass building: The health effects of college teachers' professional load [J]. Peking University Education Review , 2021 ,19( 3) : 21-41. DOI: 10.12088/pku1671-9468.202103002.

[9] 顾佳,雷鸣.高校教师健康体适能测评及健康促进策略研究[J].卫生职业教育,2023,41(5):5-8. DOI: 10.20037/j.issn.1671-1246.2023.05.31.

Gu J ,Lei M. Research on health-related physical fitness assessment and health promotion strategies of college teachers after service expiration [J]. Health Vocational Education ,2023 ,41( 5) : 5-8. DOI: 10.20037/j.issn.1671-1246.2023.05.31.

[10] 王奥昉,吕亚南,叶贞.杭州某高校教师健康体检数据分析与健康管理体系建设探讨[J].中国公共卫生管理,2018,34(6):759-761. DOI: 10.19568/j.cnki.23-1318.2018.06.010.

Wang AF ,Lyu YN ,Ye Z. Discussion on the data analysis and health management system construction of teachers' health examination in a university in Hangzhou [J]. Chinese Journal of Public Health Management ,2018 ,34( 6) : 759-761. DOI: 10.19568/j.cnki.23-1318.2018.06.010.

[11] 余雷,黄万琪,郭利,等.高校教师健康状况及影响因素分析[J].中国公共卫生,2012,28(9):1185-1187. DOI: 10.11847/zgggws2012-28-09-16.

Yu L ,Huang WQ ,Guo L ,et al. Analysis of health status and influencing factors of college teachers [J]. Chinese Journal of Public Health ,2012 ,28( 9) : 1185-1187. DOI: 10.11847/zgggws2012-28-09-16.

[12] 杨雨辰,郭玲,季明,等.不同教师人群健康现状调查和干预策略研究[J].河北医药,2022,44(4):617-621. DOI: 10.3969/j.issn.

- 1002-7386.2022.04.036.
- Yang YC, Guo L, Ji M, et al. Health current situation investigation and intervention strategy for different teacher population [J]. Hebei Medical Journal, 2022, 44(4): 617-621. DOI: 10.3969/j.issn.1002-7386.2022.04.036.
- [13] 秦玲, 唐芳, 张成琪. 缺血性脑卒中高危人群颈动脉超声筛查及行为影响因素[J]. 中华行为医学与脑科学杂志, 2014, 23(5): 433-435. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-6554.2014.05.015.
- Qin L, Tang F, Zhang CQ. Carotid ultrasound screening and behavioral influencing factors in people at high risk of ischemic stroke [J]. Chinese Journal of Behavioral Medicine and Brain Science, 2014, 23(5): 433-435. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-6554.2014.05.015.
- [14] Padró T, Vilahur G, Badimon L. Dyslipidemias and Microcirculation [J]. Curr Pharm Des, 2018, 24(25): 2921-2936. DOI: 10.2174/1381612824666180702154129.
- [15] Edwards MK, Blaha MJ, Loprini PD. Atherogenic index of plasma and triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol ratio predict mortality risk better than individual cholesterol risk factors among an older adult population [J]. Mayo Clin Proc, 2017, 92(4): 680-691. DOI: 10.1016/j.mayocp.2016.12.018.
- [16] 夏婷, 李娟生, 蒲宏全, 等. 中老年人代谢综合征与颈动脉斑块的关联性及其性别差异研究[J]. 中国全科医学, 2016, 19(28): 3422-3427. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2016.28.008.
- Xia T, Li JS, Pu HQ, et al. Correlation between metabolic syndrome and carotid plaque of middle-aged and aged people and its gender differences [J]. Chinese General Practice, 2016, 19(28): 3422-3427. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2016.28.008.
- [17] 李雯, 赵剑秋, 李俊娟, 等. 非高血压中老年人血压变化与颈动脉斑块的相关性[J]. 中华高血压杂志, 2017, 25(2): 152-156. DOI: CNKI: SUN: ZGGZ.0.2017-02-034.
- Li W, Zhao JQ, Li JJ, et al. The relationship between change in blood pressure and carotid artery plaque in middle-aged and elderly population without hypertension [J]. Chinese Journal of Hypertension, 2017, 25(2): 152-156. DOI: CNKI: SUN: ZGGZ.0.2017-02-034.
- [18] 梁君, 何岱昆, 刘洋. 不同年龄阶段女性颈动脉斑块检出率及危险因素分析[J]. 中国初级卫生保健, 2020, 34(10): 77-80. DOI: 10.3969/j.issn.1001-568X.2020.10.0023.
- Liang J, He DK, Liu Y. Analysis of carotid plaque detection rate and risk factors in male and female at different ages [J]. Chinese Primary Health Care, 2020, 34(10): 77-80. DOI: 10.3969/j.issn.1001-568X.2020.10.0023.
- [19] Shoji T, Hatahara S, Tsuchikura S, et al. Small dense low-density lipoprotein cholesterol concentration and carotid atherosclerosis [J]. Atherosclerosis, 2009, 202(2): 582-598. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2008.04.042.
- [20] Garg R, Knox N, Prasad S, et al. The atherogenic index of plasma is independently associated with symptomatic carotid artery stenosis [J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2020, 29(12): 105351. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.105351.
- [21] Wu J, Zhou Q, Wei Z, et al. Atherogenic index of plasma and coronary artery disease in the adult population: A meta-analysis [J]. Front Cardiovasc Med, 2021, 8: 817441. DOI: 10.3389/fcvm.2021.817441.
- [22] Yang CW, Guo YC, Li CI, et al. Subclinical atherosclerosis markers of carotid intima-media thickness, carotid plaques, carotid stenosis, and mortality in community-dwelling adults [J]. Int J Environ Res Public Health, 2020, 17(13): E4745. DOI: 10.3390/ijerph17134745.
- [23] Wang AX, Tian X, Zuo YT, et al. Association between the triglyceride-FBG index and carotid plaque stability in nondiabetic adults [J]. Nutr Metab Cardiovasc, 2021, 31(10): 2921-2928. DOI: 10.1016/j.numecd.2021.06.019.

(收稿日期: 2023-05-30)

## (上接 1164 页)

- Kang XP, Guo XH, Su YP, et al. Correlation between plasma HCY, hs-CRP and carotid atherosclerosis in patients with hypertension and its risk factors [J]. Journal of Inner Mongolia Medical University, 2020, 42(4): 345-349. DOI: 10.16343/j.cnki.issn.2095-512x.2020.04.003.
- [20] Babaahmadi-Rezaei H, Kheirollah A, Hesam S, et al. Decreased lipoprotein (a) and serum high-sensitivity C-reactive protein levels in male patients with atherosclerosis after supplementation with ginger: A randomized controlled trial [J]. ARYA Atherosclerosis, 2020, 16(4): 153-160. DOI: 10.22122/arya.v16i4.2011.
- [21] 谭淑静, 么娇子, 黄蕊, 等. 化痰补气活血方对 2 型糖尿病合并脑梗死患者炎症因子、凝血功能的影响及疗效分析[J]. 疑难病杂志, 2022, 21(7): 721-725. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6450.2022.07.010.
- Tan SJ, Yao JZ, Huang R, et al. Effect of Huatanbuqi huoxue recipe on patients with type 2 diabetes complicated with cerebral infarction and influence on inflammatory factors and coagulation function [J]. Chinese Journal of Difficult and Complicated Cases, 2022, 21(7): 721-725. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6450.2022.07.010.
- [22] 段燕燕, 薛孟周, 朱宁. 伴有阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征的脑梗死患者血清同型半胱氨酸和胱抑素 C 水平变化及其对认知功能的影响[J]. 实用临床医药杂志, 2021, 25(17): 43-47. DOI: 10.7619/jcmp.20212073.
- Duan YY, Xue MZ, Zhu N. The changes of serum homocysteine and cystatin C levels and their effects on cognitive function in patients with cerebral infarction accompanied by obstructive sleep apnea hypopnea syndrome [J]. Journal of Clinical Medicine in Practice, 2021, 25(17): 43-47. DOI: 10.7619/jcmp.20212073.

(收稿日期: 2023-02-22)