

脂质蓄积指数联合血浆致动脉硬化指数对冠心病稳定期再发心血管事件的预测价值

张树远,王端乐

延安大学咸阳医院心内三科,陕西 咸阳 712000

【摘要】 目的 探讨脂质蓄积指数(LAP)与血浆致动脉硬化指数(AIP)联合检测对冠状动脉粥样硬化性心脏病(CHD)稳定期再发心血管事件的预测价值。方法 选取2019年2月至2021年2月延安大学咸阳医院收治的204例稳定期CHD患者作为观察组,以同期在我院体检的100例健康人为对照组,检测两组受检者的腰围(WC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)和低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)水平,并计算LAP和AIP。追踪随访观察组患者1年,失访6例,根据是否出现心血管事件将其分为发生组(31例)和未发生组(167例)。收集发生组和未发生组患者的临床资料,采用单因素和多因素Logistic回归分析筛选稳定期CHD患者再发心血管事件的影响因素,并绘制受试者工作特征曲线(ROC)分析LAP和AIP联合检测对稳定期CHD患者再发心血管事件的预测价值。结果 观察组患者的WC、TG、TC、LDL-C水平明显高于对照组,而HDL-C明显低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$);观察组患者的LAP、AIP分别为 54.95 ± 5.58 、 0.28 ± 0.03 ,明显大于对照组的 39.03 ± 4.12 、 0.09 ± 0.01 ,差异均有统计学意义($P<0.05$);心血管事件发生组患者的糖尿病比例、TG、TC、LDL-C水平、冠脉Gensini积分、左室舒张末内径(LVEDd)、LAP、AIP明显高于未发生组,而HDL-C明显低于未发生组,差异均有统计学意义($P<0.05$);经Logistic回归分析结果显示,糖尿病、TG、HDL-C、冠脉Gensini积分、LAP、AIP均是影响稳定期CHD患者再发心血管事件的影响因素($P<0.05$);经ROC分析结果显示,LAP、AIP对稳定期CHD患者再发心血管事件预测能力的AUC分别为0.747(95%CI:0.643~0.852)、0.755(95%CI:0.652~0.858),均小于两项联合的0.853(95%CI:0.749~0.957)。结论 稳定期CHD患者LAP、AIP较高,两者均是影响稳定期CHD患者再发心血管事件的影响因素,可在一定程度上作为该类患者再发心血管事件的预测指标,且联合检测预测价值更高。

【关键词】 冠状动脉粥样硬化性心脏病;脂质蓄积指数;血浆致动脉硬化指数;心血管事件;预测

【中图分类号】 R541.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003-6350(2023)03-0330-05

Predictive value of lipid accumulation product combined with atherogenic index of plasma for recurrent cardiovascular events in stable stage of coronary atherosclerotic heart disease. ZHANG Shu-yuan, WANG Duan-le. Third Department of Cardiology, Xianyang Hospital of Yan'an University, Xianyang 712000, Shaanxi, CHINA

【Abstract】 Objective To investigate the predictive value of lipid accumulation index (LAP) combined with atherogenic index of plasma (AIP) for recurrent cardiovascular events in the stable phase of coronary atherosclerotic heart disease (CHD). **Methods** A total of 204 patients with stable CHD admitted to Xianyang Hospital of Yan'an University from February 2019 to February 2021 were selected as the observation group, and 100 healthy individuals who were examined in the hospital during the same period were selected as the control group. The waist circumference (WC), triglyceride (TG), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), and low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) levels of the subjects in both groups were measured, and LAP and AIP were calculated. Patients in the observation group were followed up for 1 year, and 6 patients were lost to follow-up. The remaining 198 patients were divided into the occurrence group (31 cases) and the non-occurrence group (167 cases) according to whether they had cardiovascular events. The clinical data of patients in the occurrence and non-occurrence groups were collected, and the influencing factors of recurrent cardiovascular events in patients with stable CHD were screened by univariate and multifactorial logistic regression analysis. The predictive value of combined detection of LAP and AIP on recurrent cardiovascular events in patients with stable CHD was analyzed by receiver operating characteristic curve (ROC). **Results** The levels of WC, TG, TC, and LDL-C in the observation group were significantly higher than those in the control group, while HDL-C was significantly lower than that in the control group, with statistically significant differences ($P<0.05$). The LAP and AIP of patients in the observation group were 54.95 ± 5.58 and 0.28 ± 0.03 , respectively, which were significantly greater than 39.03 ± 4.12 and 0.09 ± 0.01 of the control group ($P<0.05$). The proportion of diabetes mellitus, TG, TC, LDL-C levels, coronary Gensini score, left ventricular end-diastolic internal diameter (LVEDd), LAP, and AIP were significantly higher in the patients in occurrence group than non-occurrence group, while HDL-C was significantly lower, with statistically significant differences ($P<0.05$). The results of logistic regression analysis showed that diabetes mellitus, TG, HDL-C, coro-

第一作者:张树远(1987—),男,主治医师,主要研究方向为心血管系统疾病。

通讯作者:王端乐(1989—),男,主治医师,主要研究方向为心血管系统疾病,E-mail:ruiuidoc@163.com。

nary Gensini score, LAP, and AIP were all influential factors affecting recurrent cardiovascular events in patients with stable CHD ($P<0.05$). The results of ROC analysis showed that the AUCs of the predictive ability of LAP and AIP for recurrent cardiovascular events in patients with stable CHD were 0.747 (95%CI: 0.643–0.852) and 0.755 (95%CI: 0.652–0.858), respectively, which were smaller than 0.853 (95%CI: 0.749–0.957) of combined detection. **Conclusion** LAP and AIP in patients with stable CHD are higher. Both of them are factors that affect the recurrence of cardiovascular events in patients with stable CHD. They both can be used as predictive indicators for recurrence of cardiovascular events in these patients to a certain extent, and the combined detection of the two indexes may have higher predictive value.

【Key words】 Coronary atherosclerotic heart disease; Lipid accumulation product; Atherogenic index of plasma; Cardiovascular events; Prediction

据调查显示,我国冠状动脉粥样硬化性心脏病(coronary atherosclerotic heart disease, CHD)患者为 1 139 万^[1]。CHD 主要由粥样斑块阻塞冠状动脉壁管腔致其狭窄,引起心肌缺氧缺血导致,该病发病率、致残致死率较高,一旦发病将严重影响患者生命安全,给家庭及社会带来沉重负担^[2]。临床研究表明,当动脉粥样硬化斑块由原来的稳定状态转变为不稳定状态时,极易破裂并形成血栓,大大提高 CHD 患者心源性猝死等不良心血管事件的发生风险^[3]。众所周知,CHD 发病受多种因素影响,其中血脂异常是最重要的危险因素之一。脂质蓄积指数(lipid accumulation product, LAP)可通过腰围(waist circumference, WC)与三酰甘油(triglyceride, TG)计算得到,可以相对准确地反映人体脂质蓄积程度和内脏脂肪含量。相关研究表明 LAP 与糖尿病、代谢综合征、多囊卵巢综合征等疾病关系密切^[4-5]。血浆致动脉硬化指数(atherogenic index of plasma, AIP)是近年来发现的一个新指标,与人体动脉粥样硬化程度及相关疾病的病变程度存在一定关联,尤其是与 CHD 的发生及发展密切相关^[6]。但目前关于 LAP、AIP 与 CHD 稳定期再发心血管事件的相关性研究并不多见,尤其是两项指标联合的报道更是罕见。本研究通过对稳定期 CHD 患者进行为期 1 年的随访,探讨 LAP 联合 AIP 检测对 CHD 稳定期患者再发心血管事件的预测价值,为临床提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2019 年 2 月至 2021 年 2 月延安大学咸阳医院收治的 204 例 CHD (稳定期)患者作为观察组。纳入标准:(1)诊断均符合《稳定性冠心病诊断与治疗指南》^[7]中相关标准;(2)经体格检查、血常规、心电图、心肌坏死标志物、心脏彩超及冠状动脉造影等检查确诊;(3)出现典型心绞痛发作特点或剧烈的胸骨后或心前区疼痛,疼痛持续数分钟,休息后缓解;(4)冠状动脉造影显示有 1 支或多支冠状动脉狭窄 $\geq 50\%$ 。排除标准:(1)鉴别诊断为主动脉夹层、急性心包炎、心脏神经症、肺动脉栓塞等疾病者;(2)合并先天性心脏病、严重心力衰竭、瓣膜疾病、心肌病或肺心病者;(3)合并全身感染性疾病、自身免疫性疾病或恶性

肿瘤者;(4)合并严重脏器功能不全者;(5)预期生存时间 <1 年者;(6)入组前服用过降脂、降压等影响检测结果药物者。观察组中男性 91 例,女性 113 例;年龄 45~81 岁,平均(59.68 \pm 10.24)岁。以同期在我院体检的 100 例健康人(各项指标均在正常范围内)作为对照组,其中男性 59 例,女性 41 例;年龄 42~78 岁,平均(57.98 \pm 11.52)岁。两组受检者的性别和年龄比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。本研究经医院伦理委员会审核批准,所有受试者及其家属均签署知情同意书。

1.2 研究方法

1.2.1 LAP 和 AIP 检测 所有受检者均于接诊或体检当日测量 WC,并采集外周空腹静脉血 5 mL, 3 000 r/min 离心处理 15 min (离心半径 10 cm),分离血浆,采用 AU2700 全自动生化分析仪(日本奥林巴斯株式会社)检测 TG、总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)。LAP (男)=[WC (cm)-65]×TG (mmol/L), LAP (女)=[WC (cm)-58]×TG (mmol/L)^[8];AIP=log (TG/HDL-C)^[9]。

1.2.2 随访与分组 观察组患者入组后根据个体情况给予硝酸酯类药物、钙离子通道阻断剂、抗血小板聚集、他汀调整血脂稳定斑块等药物治疗,病情严重的患者进行冠状动脉介入或冠状动脉搭桥手术治疗。治疗后对所有患者追踪随访 1 年,根据是否出现心血管事件(心源性死亡、非致命性心肌梗死、慢性心力衰竭及其他心血管事件)^[10]将其分为发生组 31 例和未发生组 167 例,失访 6 例。

1.2.3 资料收集 收集心血管事件发生组和未发生组患者的一般资料和临床资料,主要包括性别、年龄、身体质量指数(BMI)、病程、吸烟、饮酒、合并症(高血压、高血脂症、糖尿病)、CHD 家族史、WC、收缩压(SBP)(正常范围 90~139 mmHg, 1 mmHg=0.133 kPa)、舒张压(DBP)(正常范围 60~89 mmHg)、TG (<2.26 mmol/L)、TC (正常范围 2.8~5.1 mmol/L)、HDL-C (正常范围 1.1~1.7 mmol/L)、LDL-C (正常范围 <3.4 mmol/L)、冠脉 Gensini 积分(1分:冠脉狭窄程度 $\leq 25\%$, 2分:冠脉狭窄程度 26%~50%, 4分:冠脉狭窄程度 51%~75%, 8分:冠脉狭窄程度 76%~90%, 16分:冠脉狭窄程度 91%~99%, 32分:冠脉狭窄 100%)、左室舒张末内径

(LVEDd) (正常范围 35~56 mm)、左室射血分数 (LVEF) (正常范围 $\geq 55\%$)、纤维蛋白原 (FIB) (正常范围 2~4 g/L)、C 反应蛋白 (CRP) (正常范围 0~8 mg/L)、LAP、AIP。

1.3 统计学方法 采用 SPSS20.0 软件处理数据。计数资料以率 (%) 表示, 组间差异比较采用 χ^2 检验, 计量资料符合正态分布, 以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间差异比较采用独立样本 t 检验。采用多因素 Logistic 回归分析筛选稳定期 CHD 患者再发心血管事

件的影响因素, 并绘制受试者工作特征曲线 (ROC) 分析 LAP 和 AIP 联合检测对稳定期 CHD 患者再发心血管事件的预测价值, 计算出各指标的曲线下面积 (AUC)。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 观察组与对照组受检者的脂代谢指标比较 观察组患者的 WC、TG、TC、LDL-C 明显高于对照组, 而 HDL-C 明显低于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 1。

表 1 观察组与对照组受检者的脂代谢指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	WC (cm)	TG (mmol/L)	TC (mmol/L)	HDL-C (mmol/L)	LDL-C (mmol/L)
观察组	204	85.29 \pm 3.17	2.31 \pm 0.21	4.59 \pm 0.46	1.22 \pm 0.14	2.74 \pm 0.32
对照组	100	82.15 \pm 2.58	1.89 \pm 0.25	3.11 \pm 0.32	1.55 \pm 0.13	2.51 \pm 0.26
t 值		8.604	15.366	28.915	19.761	6.246
P 值		0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

2.2 观察组与对照组受检者的 LAP 和 AIP 比较 观察组患者的 LAP、AIP 明显大于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 2。

表 2 观察组与对照组受检者的 LAP 和 AIP 比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	LAP	AIP
观察组	204	54.95 \pm 5.58	0.28 \pm 0.03
对照组	100	39.03 \pm 4.12	0.09 \pm 0.01
t 值		25.337	61.632
P 值		0.001	0.001

2.3 发生组和未发生组患者的基线资料比较 发生组 CHD 患者糖尿病比例、TG、TC、LDL-C、冠脉 Gensini 积分、LVEDd、LAP、AIP 明显高于未发生组, 而 HDL-C 明显低于未发生组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 而两组患者的性别、年龄、BMI、病程、吸烟、饮酒、高血压、高血脂症、CHD 家族史、WC、SBP、DBP、LVEF、FIB、CRP 比较差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 3。

2.4 影响稳定期 CHD 患者再发心血管事件的因素 将稳定期 CHD 患者是否发生心血管事件 (1=是, 0=否) 作为因变量 (Y), 以基线资料分析中差异有统计学意义的因素: 糖尿病 (1=是, 0=否)、TG (原始数值)、TC (原始数值)、HDL-C (原始数值)、LDL-C (原始数值)、冠脉 Gensini 积分 (原始数值)、LVEDd (原始数值)、LAP (原始数值)、AIP (原始数值) 作为自变量 (X) 进行 Logistic 回归分析, 并采用逐步法排除无关变量 (排除标准: $\lambda \alpha = 0.05$, $\alpha = 0.10$)。结果显示, 糖尿病、TG、HDL-C、冠脉 Gensini 积分、LAP、AIP 均是影响稳定期 CHD 患者再发心血管事件的影响因素 ($P < 0.05$), 见表 4。

表 3 发生组与未发生组患者的基线资料比较 ($\bar{x} \pm s$, 例 (%))

基线资料	发生组 ($n=31$)	未发生组 ($n=167$)	χ^2/t 值	P 值
性别			0.087	0.768
男性	15 (48.39)	76 (45.51)		
女性	16 (51.61)	91 (54.49)		
年龄 (岁)	60.15 \pm 9.87	59.46 \pm 10.28	0.345	0.730
BMI (kg/m^2)	25.59 \pm 3.14	24.67 \pm 2.81	1.607	0.110
病程 (年)	10.15 \pm 2.47	9.96 \pm 3.15	0.318	0.751
吸烟	20 (64.52)	86 (51.50)	1.782	0.182
饮酒	18 (58.06)	91 (54.49)	0.135	0.713
合并症				
高血压	11 (35.48)	68 (40.72)	0.299	0.585
高血脂症	14 (45.16)	56 (33.53)	1.547	0.214
糖尿病	18 (58.06)	60 (35.93)	5.366	0.021
CHD 家族史	7 (22.58)	22 (13.17)	1.851	0.174
WC (cm)	86.67 \pm 3.43	85.56 \pm 3.28	1.718	0.087
SBP (mmHg)	128.65 \pm 13.14	126.64 \pm 12.88	0.795	0.427
DBP (mmHg)	88.85 \pm 9.42	89.91 \pm 10.24	0.536	0.593
TG (mmol/L)	2.46 \pm 0.33	2.18 \pm 0.26	5.266	0.001
TC (mmol/L)	4.68 \pm 0.52	4.43 \pm 0.44	2.821	0.005
HDL-C (mmol/L)	1.11 \pm 0.12	1.25 \pm 0.15	4.910	0.001
LDL-C (mmol/L)	2.81 \pm 0.30	2.69 \pm 0.28	2.167	0.031
冠脉 Gensini 积分 (分)	25.52 \pm 2.68	23.94 \pm 2.55	3.143	0.002
LVEDd (mm)	51.15 \pm 6.38	48.38 \pm 5.26	2.601	0.010
LVEF (%)	53.21 \pm 5.54	55.18 \pm 5.65	1.788	0.075
FIB (g/L)	3.15 \pm 0.33	3.05 \pm 0.31	1.633	0.104
CRP (mg/L)	7.25 \pm 0.74	6.99 \pm 0.71	1.860	0.064
LAP	53.31 \pm 5.39	44.83 \pm 5.13	8.386	0.001
AIP	0.35 \pm 0.04	0.24 \pm 0.03	17.724	0.001

2.5 LAP 联合 AIP 对稳定期 CHD 患者再发心血管事件的预测价值 以灵敏度为纵坐标, 1-特异性为横坐标, 绘制 LAP、AIP 及两项联合对稳定期 CHD 患者再发心血管事件预测能力的 ROC 曲线, 其 AUC 分别为

表 4 影响稳定期 CHD 患者再发心血管事件因素的多因素 Logistic 回归分析

Table 4 Multifactorial logistic regression analysis of factors influencing recurrent cardiovascular events in patients with stable CHD

变量	B 值	SE 值	Wald χ^2 值	OR (95%CI)	P 值
糖尿病	2.021	0.632	8.696	2.968 (1.547~5.209)	0.003
TG	0.073	0.025	10.269	1.526 (1.043~3.297)	0.012
TC	0.387	0.124	2.157	0.856 (0.357~1.371)	0.058
HDL-C	0.041	0.083	6.986	1.163 (1.009~1.316)	0.023
LDL-C	0.385	0.255	2.394	0.756 (0.384~1.248)	0.064
冠脉 Gensini 积分	2.014	0.411	11.069	3.036 (2.355~5.012)	0.001
LVEDd	1.581	0.367	3.001	0.668 (0.384~1.161)	0.053
LAP	1.361	0.409	11.093	3.814 (1.751~5.183)	0.001
AIP	2.063	0.466	15.428	4.058 (1.428~7.052)	0.001

0.747 (95%CI:0.643~0.852)、0.755 (95%CI:0.652~0.858) 和 0.853 (95%CI:0.749~0.957), 均 $P < 0.001$ 。当 LAP 取最佳截断值 46.55 时, 其预测稳定期 CHD 患者再发心血管事件的灵敏度为 74.2%, 特异度为 78.4%; 当 AIP 取最佳截断值 0.26 时, 其预测稳定期 CHD 患者再发心血管事件的灵敏度为 75.8%, 特异度为 76.3%; 当 LAP 和 AIP 联合检测时, 其预测稳定期 CHD 患者再

发心血管事件的灵敏度为 83.9%, 特异度为 74.2%, 见表 5 和图 1。

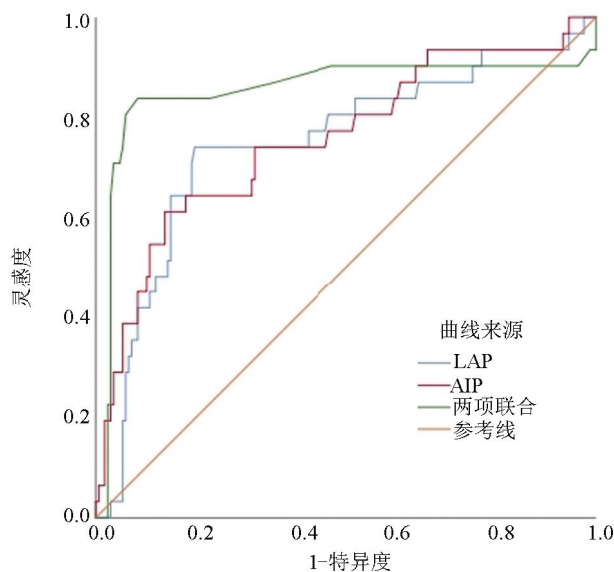


图 1 LAP 联合 AIP 预测稳定期 CHD 患者再发心血管事件的 ROC 曲线
Figure 1 ROC curve of LAP combined with AIP for predicting recurrent cardiovascular events in patients with stable CHD

表 5 LAP 联合 AIP 对稳定期 CHD 患者再发心血管事件的预测价值

Table 5 Predictive value of LAP combined with AIP for recurrent cardiovascular events in patients with stable CHD

指标	截断值	AUC	95%CI	P 值	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数
LAP	46.55	0.747	0.643~0.852	0.001	74.2	78.4	0.526
AIP	0.26	0.755	0.652~0.858	0.001	75.8	76.3	0.521
两项联合		0.853	0.749~0.957	0.001	83.9	74.2	0.581

3 讨论

关于 CHD 的发病机制目前主要有以下学说: (1)脂质浸润学说, 血液中的脂质在动脉内膜上堆积而形成粥样斑块, 进而造成动脉腔狭窄, 阻塞血流, 导致心脏缺血; (2)血栓形成学说, 由于局部凝血机制亢进, 促使内皮细胞损伤和增生形成血栓并凝集在动脉壁上, 形成粥样斑块; (3)血小板聚集学说, 血小板活化因子在内膜上黏附和聚集损伤内皮细胞, 引起平滑肌细胞增生和迁移, 最终影响血管收缩和溶栓机制, 形成粥样硬化; (4)内皮损伤反应学说, 当内皮细胞受到氧自由基、炎症因子等多种病理因素刺激时会失去正常功能, 出现血管收缩异常、血管增生等病理生理性改变; (5)平滑肌细胞克隆学说, 平滑肌细胞在血小板源性生长因子、单核细胞性生长因子等的作用下发生突变, 形成动脉粥样硬化斑块^[11-13]。以上学说表明 CHD 的发生发展包含多种机制。而如何简单、方便的早期评估 CHD 患者病情严重程度并预测其心血管事件发生风险成为当前研究热点。

本研究中, 观察组患者的 WC、TG、TC、LDL-C 均高于对照组, 而 HDL-C 低于对照组, 初步说明 CHD 患者可能存在血脂代谢异常。而后经公式计算发现, 观察组患者的 LAP、AIP 均大于对照组, 再次表明 CHD 患者血脂存在异常, 需着重关注。WC 可反映内脏脂

肪蓄积, TG 可反映血脂情况, 两者均为心血管代谢性疾病的有力预测指标, 而 LAP 结合了 WC 与 TG 两个指标, 能更好地反映中心性肥胖。LAP 水平的增加, 一定程度上意味着循环中 TG 水平增加, 该规程常伴随脂肪异位沉积^[14]。国内外研究均肯定了 LAP 在预测心血管疾病上的价值。如张丽等^[15]研究表明, LAP 与脑卒中高危人群颈动脉粥样硬化关系密切。NUNES 等^[16]研究指出, LAP 是预测老年人心血管疾病的有效指标, 能更好地识别心血管疾病风险。但不同大小的 LDL 对 CHD 的影响不同, 其中小而密低密度脂蛋白 (small dense low-density lipoprotein, sdLDL) 与 CHD 关系密切, 是 CHD 独立危险因素^[17]。AIP 是血浆 TG 和 HDL-C 比值的对数转换值, 可间接反映 sdLDL 颗粒直径, 也是近几年提出的心血管疾病的敏感预测指标^[18]。sdLDL 颗粒直径越小, 越容易穿透动脉壁内膜, 与动脉壁上的糖蛋白结合, 并黏附于动脉壁上, 造成胆固醇沉积, 从而增加动脉粥样硬化发生风险^[19]。基于上述分析, 本研究发现检测稳定期 CHD 患者的 LAP、AIP 指标, 有助于准确评估患者脂质代谢情况。

从上述研究结果中得知, 稳定期 CHD 患者的 LAP、AIP 指标存在异常, 那么两者是否与学生再发心血管事件的发生有关呢? 带着这个问题本研究进行了多因素 Logistic 回归分析, 结果显示, 发生组患者 LAP、

AIP 均高于未发生组,且两者均是稳定期 CHD 患者再发心血管事件的影响因素,提示 LAP、AIP 可在一定程度上作为判断稳定期 CHD 患者再发心血管事件的参考指标。LAP 增加可反映循环中 TG 的升高,而循环中的 TG 会分泌白细胞介素 6 等脂肪因子,这些长期滞留于血管内皮基质中,参与炎症和动脉粥样硬化过程,导致血管内皮过氧化,从而增加心血管事件发生风险^[20]。AIP 与 sdLDL 关, sdLDL 容易被氧化为氧化型 LDL-C, 促使趋化因子及黏附分子发生聚集,并诱导单核细胞转化为巨噬细胞,在胆固醇的进一步作用下产生大量的泡沫细胞,诱发心血管疾病^[21]。目前 sdLDL 的直接测定过程复杂,价格昂贵,临床实验室无法常规开展,故以 AIP 来间接评估。本研究 ROC 曲线结果显示, LAP、AIP 预测稳定期 CHD 患者再发心血管事件的 AUC 分别为 0.747、0.755,联合预测 AUC 为 0.853,可见联合检测可提高对稳定期 CHD 患者再发心血管事件的预测效能。以上研究结果提示 LAP、AIP 在稳定期 CHD 患者血脂异常评估及心血管事件预测中具有重要地位,因此加强对它们的认识和研究有利于更好地控制疾病进展,对降低心血管事件发生风险具有重要意义。

综上所述,稳定期 CHD 患者 LAP、AIP 指标高于健康人,并可能是稳定期 CHD 患者再发心血管事件的危险因素,可在一定程度上作为再发心血管事件的预测因子,且两项指标联合检测预测价值更高。

参考文献

- [1] Wu X, Geng YJ, Chen Z, et al. Pulse pressure correlates with coronary artery calcification and risk for coronary heart disease: a study of elderly individuals in the rural region of Southwest China [J]. *Coron Artery Dis*, 2019, 30(4): 297-302.
- [2] Zheng J, Huang M, Huang Q, et al. The relationship between fetuin-A and coronary atherosclerotic heart disease (CHD) and CHD-related risk factors: A retrospective study [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100(43): e27481.
- [3] Yan ZS, Zhang NC, Li K, et al. Upregulation of long non-coding RNA myocardial infarction-associated transcription is correlated with coronary artery stenosis and elevated inflammation in patients with coronary atherosclerotic heart disease [J]. *Kaohsiung J Med Sci*, 2021, 37(12): 1038-1047.
- [4] Liu Y, Wang Y, Wang J, et al. Lipid accumulation product is associated with urinary albumin-creatinine ratio in Chinese prediabetic population: a report from the REACTION study [J]. *Diabetes Metab Syndr Obes*, 2021, 14(14): 2415-2425.
- [5] Zheng S, Tong M, Dong L, et al. Lipid accumulation product independently correlate with hepatic steatosis quantified by controlled attenuation parameter in women with polycystic ovary syndrome [J]. *Endocr Connect*, 2020, 9(2): 154-162.
- [6] 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.
- [7] Interventional Cardiology Group of Cardiovascular Branch of Chinese Medical Association, Atherosclerosis and Coronary Heart Disease Group of Cardiovascular Branch of Chinese Medical Association, Professional Committee of Thrombosis Prevention and Treatment of Cardiovascular Medicine Branch of Chinese Medical Doctor Association, et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of sta-

- ble coronary heart disease [J]. *Chin J Cardiol*, 2018, 46(9): 680-694.
- 中华医学会心血管病学分会介入心脏病学组, 中华医学会心血管病学分会动脉粥样硬化与冠心病学组, 中国医师协会心血管内科医师分会血栓防治专业委员会, 等. 稳定性冠心病诊断与治疗指南 [J]. *中华心血管病杂志*, 2018, 46(9): 680-694.
- [8] Chen J, Sun H, Qiu S, et al. Lipid accumulation product combined with urine glucose excretion improves the efficiency of diabetes screening in Chinese adults [J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2021, 12: 691849.
- [9] Fernández-Macías JC, Ochoa-Martínez AC, Varela-Silva JA, et al. Atherogenic index of plasma: novel predictive biomarker for cardiovascular illnesses [J]. *Arch Med Res*, 2019, 50(5): 285-294.
- [10] Hagström E, Norlund F, Stebbins A, et al. Psychosocial stress and major cardiovascular events in patients with stable coronary heart disease [J]. *J Intern Med*, 2018, 283(1): 83-92.
- [11] Santiago-Fernández C, Pérez-Belmonte LM, Millán-Gómez M, et al. Overexpression of scavenger receptor and infiltration of macrophage in epicardial adipose tissue of patients with ischemic heart disease and diabetes [J]. *J Transl Med*, 2019, 17(1): 95.
- [12] Kryczka KE, Kruk M, Demkow M, et al. Fibrinogen and a triad of thrombosis, inflammation, and the renin-angiotensin system in premature coronary artery disease in women: a new insight into sex-related differences in the pathogenesis of the disease [J]. *Biomolecules*, 2021, 11(7): 1036.
- [13] Xiao ST, Kuang CY. Endothelial progenitor cells and coronary artery disease: Current concepts and future research directions [J]. *World J Clin Cases*, 2021, 9(30): 8953-8966.
- [14] Vieira JN, Braz MAD, Gomes FO, et al. Cardiovascular risk assessment using the lipid accumulation product index among primary healthcare users: a cross-sectional study [J]. *Sao Paulo Med J*, 2019, 137(2): 126-131.
- [15] Zhang L, Zhao JY, Fan L, et al. Association among visceral adipose index, lipid accumulation product and carotid atherosclerosis in the population at high risk of stroke [J]. *Chin J Arterioscler*, 2021, 29(3): 240-246.
- 张丽, 赵珈艺, 范乐, 等. 内脏脂肪指数、脂质蓄积指数与脑卒中高危人群颈动脉粥样硬化的相关性研究 [J]. *中国动脉硬化杂志*, 2021, 29(3): 240-246.
- [16] Nunes SH, Nogueira Saad MA, da Cruz Filho RA, et al. Is lipid accumulation product a better cardiovascular risk predictor in elderly individuals than anthropometric measures? [J]. *Rev Port Cardiol (Engl Ed)*, 2021, 40(8): 539-544.
- [17] Zhang J, He L. Relationship between small dense low density lipoprotein and cardiovascular events in patients with acute coronary syndrome undergoing percutaneous coronary intervention [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2021, 21(1): 169.
- [18] Viktorinova A, Malickova D, Svitekova K, et al. Low-density lipoprotein cholesterol-to-apolipoprotein B ratio as a potential indicator of LDL particle size and plasma atherogenicity in type 2 diabetes [J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2021, 176: 108858.
- [19] Duran EK, Aday AW, Cook NR, et al. Triglyceride-rich lipoprotein cholesterol, small dense LDL cholesterol, and incident cardiovascular disease [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2020, 75(17): 2122-2135.
- [20] Kyrou I, Panagiotakos DB, Kouli GM, et al. Lipid accumulation product in relation to 10-year cardiovascular disease incidence in Caucasian adults: The ATTICA study [J]. *Atherosclerosis*, 2018, 279(279): 10-16.
- [21] 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.

(收稿日期:2022-04-18)