



(OSID码)

· 论著 ·

血浆致动脉粥样硬化指数与 2 型糖尿病患者并发冠心病及其冠状动脉狭窄程度的关系研究

王露朝, 柴小奇, 陈玉军, 李子杰

【摘要】 背景 血浆致动脉粥样硬化指数 (AIP) 与低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C) 颗粒直径及胰岛素抵抗密切相关, 但其与 2 型糖尿病患者冠心病发生情况及其冠状动脉病变关系的研究报道较少。目的 探讨 AIP 与 2 型糖尿病患者并发冠心病及其冠状动脉狭窄程度的关系。方法 选取 2016 年 1 月—2018 年 10 月汉中市中心医院收治的 2 型糖尿病患者 501 例, 根据冠状动脉狭窄程度分为对照组 114 例 (未合并冠心病)、低危狭窄组 203 例 (合并冠心病且 syntax 积分 ≤ 22 分) 和高危狭窄组 184 例 (合并冠心病且 syntax 积分 >22 分)。比较三组患者性别、年龄、体质指数 (BMI)、高血压发生情况、吸烟史、实验室检查指标 [包括总胆固醇 (TC)、三酰甘油 (TG)、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C)、非高密度脂蛋白胆固醇 (non-HDL-C)、LDL-C、载脂蛋白 A1 (ApoA1)、载脂蛋白 B (ApoB)、空腹血糖 (FBG)、糖化血红蛋白 (HbA_{1c})、AIP] 及 syntax 积分; 2 型糖尿病患者并发冠心病、2 型糖尿病并发冠心病患者冠状动脉狭窄程度影响因素分析采用单因素及多因素 Logistic 回归分析, 并绘制受试者工作特征 (ROC) 曲线分析 AIP 对 2 型糖尿病患者并发冠心病及其冠状动脉狭窄程度的预测价值。结果 三组患者性别、年龄、高血压发生率、吸烟史、FBG 比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。高危狭窄组患者 BMI、TC、TG、non-HDL-C、LDL-C、ApoB、HbA_{1c}、AIP 高于对照组, HDL-C、ApoA1 低于对照组, BMI、TG、non-HDL-C、LDL-C、ApoB、AIP 高于低危狭窄组 ($P<0.05$); 低危狭窄组患者 TC、HbA_{1c}、AIP 高于对照组, HDL-C、ApoA1 低于对照组 ($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示, HDL-C [$OR=0.35$, 95%CI (0.15, 0.83)]、non-HDL-C [$OR=1.47$, 95%CI (1.16, 1.86)]、LDL-C [$OR=1.32$, 95%CI (1.03, 1.74)]、ApoA1 [$OR=0.31$, 95%CI (0.11, 0.80)]、HbA_{1c} [$OR=1.56$, 95%CI (1.25, 1.95)]、AIP [$OR=3.29$, 95%CI (1.27, 8.50)] 是 2 型糖尿病患者并发冠心病的独立影响因素 ($P<0.05$); TG [$OR=1.29$, 95%CI (1.05, 1.59)]、non-HDL-C [$OR=2.11$, 95%CI (1.60, 2.78)]、LDL-C [$OR=1.85$, 95%CI (1.43, 2.38)]、ApoB [$OR=5.03$, 95%CI (2.09, 12.01)]、HbA_{1c} [$OR=1.32$, 95%CI (1.13, 1.54)]、AIP [$OR=2.74$, 95%CI (1.03, 5.93)] 是 2 型糖尿病并发冠心病患者冠状动脉狭窄程度的独立影响因素 ($P<0.05$)。ROC 曲线显示, AIP 预测 2 型糖尿病患者并发冠心病及其冠状动脉狭窄程度的 ROC 曲线下面积 (AUC) 均大于 non-HDL-C 及 LDL-C ($P<0.05$)。结论 AIP 是 2 型糖尿病患者并发冠心病的独立影响因素, 同时也是 2 型糖尿病并发冠心病患者冠状动脉狭窄程度的独立影响因素, 且具有较高的预测价值。

【关键词】 糖尿病, 2 型; 冠心病; 血浆致动脉粥样硬化指数; 冠状动脉狭窄; syntax 积分; 影响因素分析; 预测价值

【中图分类号】 R 587.1 R 541.4 **【文献标识码】** A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2020.06.005

王露朝, 柴小奇, 陈玉军, 等. 血浆致动脉粥样硬化指数与 2 型糖尿病患者并发冠心病及其冠状动脉狭窄程度的关系研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2020, 28 (6): 22-27, 35. [www.syxnf.net]

WANG L Z, CHAI X Q, CHEN Y J, et al. Relationship between atherogenic index of plasma and coronary heart disease and degree of coronary artery stenosis in type 2 diabetes mellitus patients [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2020, 28 (6): 22-27, 35.

Relationship between Atherogenic Index of Plasma and Coronary Heart Disease and Degree of Coronary Artery Stenosis in Type 2 Diabetes Mellitus Patients WANG Luzhao, CHAI Xiaoqi, CHEN Yujun, LI Zijie

Department of Cardiovascular Medicine, Hanzhong Central Hospital, Hanzhong 723000, China

Corresponding author: WANG Luzhao, E-mail: 983298108@qq.com

【Abstract】 **Background** The atherogenic index of plasma (AIP) is closely related to the diameter of low density lipoprotein cholesterol (LDL-C) particles and insulin resistance, but there are few reports about the relationship between

基金项目: 陕西省卫生健康科研基金 (2018D013)

723000 陕西省汉中市中心医院心血管内科

通信作者: 王露朝, E-mail: 983298108@qq.com

AIP and coronary heart disease and coronary artery disease in patients with type 2 diabetes mellitus. **Objective** To discuss the relationship between AIP and coronary heart disease and degree of coronary artery stenosis in type 2 diabetes mellitus patients. **Methods** From January 2016 to October 2018, a total of 501 patients with type 2 diabetes mellitus were selected in Hanzhong Central Hospital, and they were divided into control group (114 patients without coronary heart disease), low risk stenosis group (203 patients complicated with coronary heart disease and syntax score ≤ 22) and high risk stenosis group (184 patients complicated with coronary heart disease and syntax score >22). Gender, age, body mass index (BMI), incidence of hypertension, smoking history, laboratory indicators [including total cholesterol (TC), triacylglycerol (TG), high density lipoprotein cholesterol (HDL-C), non-HDL-C, LDL-C, apolipoprotein A1 (ApoA1), apolipoprotein B (ApoB), fasting blood glucose (FBG), glycosylated hemoglobin (HbA_{1c}), AIP] and syntax score were compared in the three groups. The influencing factors of coronary heart disease of type 2 diabetes mellitus patients and the degree of coronary artery stenosis in patients with type 2 diabetes mellitus complicated with coronary heart disease were analysed by univariate and multivariate Logistic regression analysis, ROC curve were drawn to analyse the value of AIP in predicting coronary heart disease and the degree of coronary artery stenosis in patients with type 2 diabetes mellitus. **Results** There was no significant difference in gender, age, incidence of hypertension, smoking rate and FBG in the three groups ($P>0.05$). In high risk stenosis group, BMI, TC, TG, non-HDL-C, LDL-C, ApoB, HbA_{1c}, AIP were higher than those in control group, HDL-C and ApoA1 were lower than those in control group, BMI, TG, non-HDL-C, LDL-C, ApoB and AIP were higher than those in low risk stenosis group ($P<0.05$); while in low risk stenosis group, TC, HbA_{1c} and AIP were higher than those in control group, HDL-C and ApoA1 were lower than those in control group ($P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that, HDL-C [OR=0.35, 95%CI (0.15, 0.83)], non-HDL-C [OR=1.47, 95%CI (1.16, 1.86)], LDL-C [OR=1.32, 95%CI (1.03, 1.74)], ApoA1 [OR=0.31, 95%CI (0.11, 0.80)], HbA_{1c} [OR=1.56, 95%CI (1.25, 1.95)] and AIP [OR=3.29, 95%CI (1.27, 8.50)] were independent influencing factors of coronary heart disease in patients with type 2 diabetes mellitus ($P<0.05$); TG [OR=1.29, 95%CI (1.05, 1.59)], non-HDL-C [OR=2.11, 95%CI (1.60, 2.78)], LDL-C [OR=1.85, 95%CI (1.43, 2.38)], ApoB [OR=5.03, 95%CI (2.09, 12.01)], HbA_{1c} [OR=1.32, 95%CI (1.13, 1.54)] and AIP [OR=2.74, 95%CI (1.03, 5.93)] were independent influencing factors of the degree of coronary artery stenosis in patients with type 2 diabetes mellitus complicated with coronary heart disease ($P<0.05$). ROC curve analysis showed that, the AUC of AIP in predicting coronary artery severity and the degree of coronary artery stenosis in type 2 diabetes mellitus patients was larger than that in non-HDL-C and LDL-C ($P<0.05$). **Conclusion** AIP is not only an independent influencing factor of coronary heart disease in patients with type 2 diabetes mellitus, but also an independent influencing factor of the degree of coronary artery stenosis in type 2 diabetes mellitus patients complicated with coronary heart disease, and has high predictive value for them.

【Key words】 Diabetes mellitus, type 2; Coronary heart disease; Atherogenic index of plasma; Coronary stenosis; syntax score; Root case analysis; Predictive value

近年随着我国人口老龄化进程加剧,心血管疾病发病率也逐年升高。据统计,2016年估算我国心血管疾病患病人数达2.9亿,因心血管疾病住院费用超过705亿元,其病死率将明显高于肿瘤及其他疾病,占居民疾病死亡构成的40%以上,尤其是农村心血管疾病病死率高于城市^[1]。研究表明,糖尿病是心血管疾病的独立危险因素,是心血管疾病的等危症^[2]。我国心脏调查结果显示,冠心病住院患者糖尿病发病率为52.9%,糖调节受损发病率为24.0%,糖代谢异常发病率为76.9%^[3]。血脂代谢紊乱、炎症反应是动脉粥样硬化的重要发病机制,其中低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)已证实是冠心病的独立危险因素及其主要干预靶点,但对于2型糖尿病患者,血脂异常仍是临床血脂管理的难点^[4-6]。2型糖尿病患者通常表现为LDL-C水平正常或轻度升高,小而密LDL-C(sd-LDL-C)颗粒数量增加,

三酰甘油(TG)水平升高,而高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)水平下降^[4,7]。血浆致动脉粥样硬化指数(AIP)是TG与HDL-C比值的对数转换值,与LDL-C颗粒直径密切相关,其可间接反映sd-LDL-C颗粒大小,进而反映动脉粥样硬化与抗动脉粥样硬化因素间的平衡^[8-10]。目前关于AIP与2型糖尿病并发冠心病患者冠状动脉病变的关系鲜有报道。本研究旨在探讨AIP与2型糖尿病患者冠心病发生情况及冠状动脉狭窄程度的关系,为临床2型糖尿病血脂管理提供理论支持。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取2016年1月—2018年10月汉中市中心医院行冠状动脉造影检查的2型糖尿病患者501例。纳入标准:(1)具有明确糖尿病病史且疑似冠心病患者;(2)接受冠状动脉造影检查者。排除标准:(1)近12周内服用他汀类药物者;(2)未接受空腹血糖(FBG)

及血脂指标检测者；(3)合并严重肝肾功能不全、甲状腺功能异常及肿瘤者；(4)既往行冠状动脉旁路移植术、冠状动脉支架植入术者。根据冠状动脉狭窄程度将所有患者分为对照组 114 例(未合并冠心病)、低危狭窄组 203 例和高危狭窄组 184 例。本研究经汉中市中心医院医学伦理委员会审核批准,且患者及其家属对本研究知情并签署知情同意书。

1.2 方法 由经验丰富的两位医师应用飞利浦 FD-20 平板探测器血管造影系统采用 Judkin 技术经桡动脉或股动脉进行冠状动脉造影,将冠状动脉直径狭窄 $\geq 50\%$ 、血管直径 ≥ 1.5 mm 的血管进行网络软件评分 (www.syntax score.com),最终结果为两位医师 syntax 积分平均值,若两位医师 syntax 积分相差 2 分,最终结果则与第三位医师共同商议后决定。将 syntax 积分 ≤ 22 分视为低危冠状动脉狭窄, syntax 积分 >22 分视为高危冠状动脉狭窄^[11]。另由检验科医师采用全自动血细胞分析流水线、全自动生化免疫分析流水线分析患者空腹 9 h 实验室检查指标〔包括总胆固醇 (TC)、TG、HDL-C、非高密度脂蛋白胆固醇 (non-HDL-C)、LDL-C、载脂蛋白 A1 (ApoA1)、载脂蛋白 B (ApoB)、FBG、糖化血红蛋白 (HbA_{1c})、AIP〕。

1.3 观察指标 记录三组患者性别、年龄、体质指数 (BMI)、高血压、吸烟史、实验室检查指标及 syntax 积分。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 25.0 统计学软件进行数据处理。符合正态分布的计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示,多组间比较采用单因素方差分析,组间两两比较采用 q 检验;计数资料分析采用 χ^2 检验;以性别 (赋值:男 =1,女 =0),高血压 (赋值:无 =0,有 =1),吸烟史 (赋值:

无 =0,有 =1) 及年龄、BMI、TC、TG、HDL-C、non-HDL-C、LDL-C、ApoA1、ApoB、FBG、HbA_{1c}、AIP (赋值均为实测值) 为自变量,2 型糖尿病患者冠心病发生情况 (赋值:未发生 =0,发生 =1)、2 型糖尿病并发冠心病患者冠状动脉狭窄程度 (赋值:低危 =0,高危 =1) 为因变量,分别采用单因素及多因素 Logistic 回归模型分析 2 型糖尿病患者并发冠心病、2 型糖尿病并发冠心病患者冠状动脉狭窄程度的影响因素;绘制受试者工作特征 (ROC) 曲线分析 AIP 对 2 型糖尿病并发冠心病及冠状动脉狭窄程度的预测价值,曲线下面积 (AUC) 比较采用 Z 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三组患者临床资料比较 三组患者性别、年龄、高血压发生率、吸烟史、FBG 比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。三组患者 BMI、TC、TG、HDL-C、non-HDL-C、LDL-C、ApoA1、ApoB、HbA_{1c}、AIP 比较,差异有统计学意义 ($P < 0.05$);其中高危狭窄组患者 BMI、TC、TG、non-HDL-C、LDL-C、ApoB、HbA_{1c}、AIP 高于对照组, HDL-C、ApoA1 低于对照组, BMI、TG、non-HDL-C、LDL-C、ApoB、AIP 高于低危狭窄组,差异有统计学意义 ($P < 0.05$);低危狭窄组患者 TC、HbA_{1c}、AIP 高于对照组, HDL-C、ApoA1 低于对照组,差异有统计学意义 ($P < 0.05$, 见表 1)。

2.2 2 型糖尿病患者并发冠心病影响因素的单因素及多因素 Logistic 回归分析 单因素 Logistic 回归分析结果显示, TG、HDL-C、non-HDL-C、LDL-C、ApoA1、ApoB、HbA_{1c}、AIP 是 2 型糖尿病患者并发冠心病的影响因素 ($P < 0.05$, 见表 2), 进一步行多因素 Logistic

表 1 三组患者临床资料比较
Table 1 Comparison of clinical data in the three groups

组别	例数	男性 [n (%)]	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	BMI ($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	高血压 [n (%)]	吸烟史 [n (%)]	TC ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	TG ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	HDL-C ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)
对照组	114	58 (50.88)	61.5 $\pm$ 8.8	23.9 $\pm$ 3.2	75 (65.79)	62 (54.30)	3.94 $\pm$ 0.86	1.7 $\pm$ 0.8	1.22 $\pm$ 0.27
低危狭窄组	203	120 (59.11)	62.6 $\pm$ 8.8	24.5 $\pm$ 3.9	141 (69.46)	106 (52.12)	4.11 $\pm$ 0.97 ^a	1.8 $\pm$ 1.1	1.11 $\pm$ 0.28 ^a
高危狭窄组	184	106 (57.6)	62.15 $\pm$ 10.6	25.6 $\pm$ 4.1 ^{ab}	125 (67.93)	114 (61.96)	4.51 $\pm$ 1.16 ^a	2.1 $\pm$ 1.1 ^{ab}	1.09 $\pm$ 0.29 ^a
F (χ^2) 值		2.12 ^c	1.98	10.31	0.45 ^c	2.82 ^c	7.96	8.35	8.20
P 值		0.35	0.37	<0.01	0.80	0.24	0.02	<0.01	<0.01

组别	non-HDL-C ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	LDL-C ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	ApoA1 ($\bar{x} \pm s$, mg/dl)	ApoB ($\bar{x} \pm s$, mg/dl)	FBG ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	HbA _{1c} ($\bar{x} \pm s$, %)	AIP ($\bar{x} \pm s$)
对照组	2.72 $\pm$ 0.87	2.38 $\pm$ 0.74	1.23 $\pm$ 0.29	0.79 $\pm$ 0.23	8.38 $\pm$ 4.00	5.76 $\pm$ 1.02	2.10 $\pm$ 0.24
低危狭窄组	2.91 $\pm$ 1.04	2.36 $\pm$ 0.77	1.12 $\pm$ 0.27 ^a	0.80 $\pm$ 0.24	8.46 $\pm$ 3.63	6.49 $\pm$ 1.58 ^a	2.15 $\pm$ 0.27 ^a
高危狭窄组	3.42 $\pm$ 1.10 ^{ab}	2.93 $\pm$ 0.95 ^{ab}	1.14 $\pm$ 0.28 ^a	0.94 $\pm$ 0.30 ^{ab}	8.71 $\pm$ 3.62	6.50 $\pm$ 1.48 ^a	2.25 $\pm$ 0.25 ^{ab}
F (χ^2) 值	20.01	23.93	13.71	18.34	0.34	27.15	14.02
P 值	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.71	<0.01	<0.01

注: BMI= 体质指数, TC= 总胆固醇, TG= 三酰甘油, HDL-C= 高密度脂蛋白胆固醇, non-HDL-C= 非高密度脂蛋白胆固醇, LDL-C= 低密度脂蛋白胆固醇, ApoA1= 载脂蛋白 A1, ApoB= 载脂蛋白 B, FBG= 空腹血糖, HbA_{1c}= 糖化血红蛋白, AIP= 血浆致动脉粥样硬化指数; 与对照组比较, ^a $P < 0.05$; 与低危狭窄组比较, ^b $P < 0.05$; ^c 为 χ^2 值

回归分析结果显示, HDL-C、non-HDL-C、LDL-C、ApoA1、HbA_{1c}、AIP 是 2 型糖尿病患者并发冠心病的独立影响因素 ($P<0.05$, 见表 3)。

2.3 2 型糖尿病并发冠心病患者冠状动脉狭窄程度影响因素的单因素及多因素 Logistic 回归分析 单因素 Logistic 回归分析结果显示, TG、non-HDL-C、LDL-C、ApoB、HbA_{1c}、AIP 是 2 型糖尿病并发冠心病患者冠状动脉狭窄程度的影响因素 ($P<0.05$, 见表 4), 进一步行多因素 Logistic 回归分析结果显示, TG、non-HDL-C、LDL-C、ApoB、HbA_{1c}、AIP 是 2 型糖尿病并发冠心病患者冠状动脉狭窄程度的独立影响因素 ($P<0.05$, 见表 5)。

2.4 预测价值 ROC 曲线显示, AIP 预测 2 型糖尿病患者并发冠心病的 ROC AUC 为 0.722 [95%CI (0.672, 0.772)], 大于 non-HDL-C 的 0.708 [95%CI (0.657, 0.759)] 及 LDL-C 的 0.641 [95%CI (0.588, 0.694)], 差异有统计学意义 (Z 值分别为 2.15、5.37, $P<0.05$, 见图 1、表 6); AIP 预测 2 型糖尿病并发冠心病患者冠状动脉狭窄程度的 ROC AUC 为 0.718 [95%CI (0.668, 0.768)], 大于 non-HDL-C 的 0.692 [95%CI (0.640, 0.744)] 及 LDL-C 的 0.606 [95%CI (0.549, 0.662)], 差异有统计学意义 (Z 值分别为 2.01、7.32, $P<0.05$, 见图 2、表 7)。

3 讨论

糖尿病是心血管疾病的独立危险因素, 其是以血糖水平升高为特征的一组代谢性疾病, 高血糖可加速动脉内皮细胞功能障碍, 导致血管内膜增生, 致使动脉血管

表 2 2 型糖尿病患者并发冠心病影响因素的单因素 Logistic 回归分析
Table 2 Univariate Logistic regression analysis of influencing factors of coronary heart disease in patients with type 2 diabetes mellitus

变量	β	SE	Wald χ^2 值	P 值	OR (95%CI)
性别	0.30	0.21	2.02	0.16	1.36 (0.89, 2.06)
年龄	0.01	0.01	0.74	0.39	1.01 (0.99, 1.03)
BMI	0.01	0.03	0.17	0.68	1.01 (0.96, 1.07)
高血压	0.13	0.23	0.35	0.55	1.14 (0.73, 1.78)
吸烟史	0.14	0.21	0.44	0.51	1.15 (0.76, 1.75)
TC	0.10	0.11	0.85	0.36	1.10 (0.89, 1.35)
TG	0.28	0.12	5.12	0.02	1.32 (1.04, 1.68)
HDL-C	-1.45	0.38	14.87	<0.01	0.24 (0.11, 0.49)
non-HDL-C	0.24	0.11	4.30	0.04	1.27 (1.01, 1.58)
LDL-C	0.33	0.13	6.37	0.01	1.39 (1.08, 1.79)
ApoA1	-1.31	0.37	12.41	<0.01	0.27 (0.13, 0.56)
ApoB	1.00	0.43	5.36	0.02	2.73 (1.17, 6.37)
FBG	0.02	0.03	0.24	0.62	1.02 (0.96, 1.08)
HbA _{1c}	0.50	0.11	20.40	<0.01	1.65 (1.33, 2.05)
AIP	1.62	0.44	13.68	<0.01	5.03 (2.14, 11.83)

表 3 2 型糖尿病患者并发冠心病影响因素的多因素 Logistic 回归分析
Table 3 Multivariate Logistic regression analysis of influencing factors of coronary heart disease in patients with type 2 diabetes mellitus

变量	β	SE	Wald χ^2 值	P 值	OR (95%CI)
TG	0.16	0.13	1.52	0.22	1.18 (0.91, 1.52)
HDL-C	-1.05	0.44	5.63	0.02	0.35 (0.15, 0.83)
non-HDL-C	0.38	0.12	10.03	<0.01	1.47 (1.16, 1.86)
LDL-C	0.28	0.14	3.81	0.04	1.32 (1.03, 1.74)
ApoA1	-1.22	0.51	5.79	0.01	0.31 (0.11, 0.80)
ApoB	0.81	0.47	2.97	0.08	2.26 (0.89, 5.68)
HbA _{1c}	0.44	0.11	15.11	<0.01	1.56 (1.25, 1.95)
AIP	1.19	0.48	6.08	0.01	3.29 (1.27, 8.50)

表 4 2 型糖尿病并冠心病患者冠状动脉狭窄程度影响因素的单因素 Logistic 回归分析
Table 4 Univariate Logistic regression analysis of influencing factors of the degree of coronary artery stenosis in patients with type 2 diabetes mellitus complicated with coronary heart disease

变量	β	SE	Wald χ^2 值	P 值	OR (95%CI)
性别	0.03	0.21	0.01	0.91	1.03 (0.68, 1.55)
年龄	-0.01	0.01	0.56	0.46	0.99 (0.97, 1.01)
BMI	0.05	0.03	3.40	0.06	1.05 (0.10, 1.11)
高血压	0.15	0.22	0.44	0.51	1.12 (0.75, 1.79)
吸烟史	0.19	0.21	0.84	0.36	1.21 (0.80, 1.83)
TC	0.17	0.09	3.09	0.08	1.12 (0.98, 1.43)
TG	0.28	0.10	8.30	<0.01	1.33 (1.10, 1.61)
HDL-C	-0.06	0.36	0.03	0.87	0.94 (0.46, 1.92)
non-HDL-C	0.41	0.10	16.33	<0.01	1.51 (1.24, 1.84)
LDL-C	0.84	0.13	39.26	<0.01	2.13 (1.78, 3.01)
ApoA1	0.46	0.38	1.46	0.23	1.58 (0.75, 3.35)
ApoB	1.87	0.42	20.04	<0.01	6.51 (2.87, 14.78)
FBG	-0.01	0.03	0.05	0.82	0.99 (0.94, 1.05)
HbA _{1c}	0.38	0.08	23.63	<0.01	1.46 (1.28, 1.71)
AIP	1.46	0.41	12.75	<0.01	4.29 (1.93, 9.54)

表 5 2 型糖尿病并冠心病患者冠状动脉狭窄程度影响因素的多因素 Logistic 回归分析
Table 5 Multivariate Logistic regression analysis of influencing factors of the degree of coronary artery stenosis in patients with type 2 diabetes mellitus complicated with coronary heart disease

变量	β	SE	Wald χ^2 值	P 值	OR (95%CI)
TG	0.29	0.11	5.95	0.02	1.29 (1.05, 1.59)
non-HDL-C	0.74	0.14	28.81	<0.01	2.11 (1.60, 2.78)
LDL-C	0.61	0.13	22.56	<0.01	1.85 (1.43, 2.38)
ApoB	1.60	0.45	13.03	<0.01	5.03 (2.09, 12.01)
HbA _{1c}	0.28	0.08	12.28	<0.01	1.32 (1.13, 1.54)
AIP	0.91	0.45	4.11	0.04	2.74 (1.03, 5.93)

表 6 AIP、LDL-C、non-HDL-C 对 2 型糖尿病患者发生冠心病的预测价值

Table 6 Predictive value of AIP, LDL-C and non-HDL-C on coronary heart disease in patients with type 2 diabetes mellitus

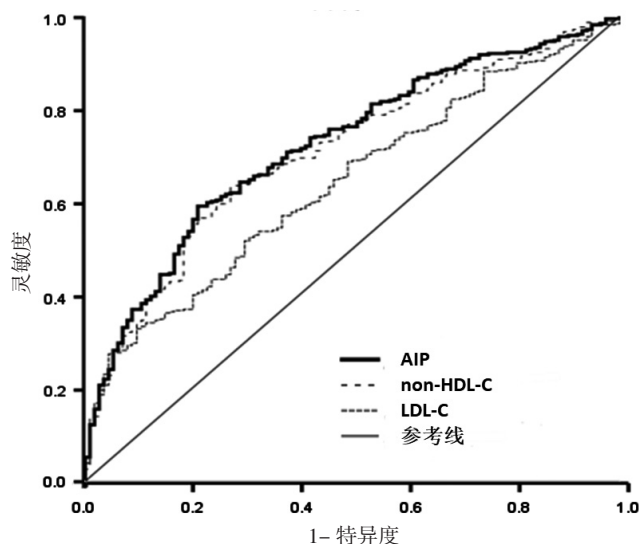
指标	AUC (95%CI)	最佳截断值	灵敏度 (%)	特异度 (%)	P 值
AIP	0.722 (0.672, 0.772)	2.12	85.3	67.9	<0.01
LDL-C	0.641 (0.588, 0.694)	2.76 mmol/L	88.9	64.8	<0.01
non-HDL-C	0.708 (0.657, 0.759)	3.22 mmol/L	75.8	72.7	<0.01

注: AUC= 曲线下面积

表 7 AIP、LDL-C、non-HDL-C 对 2 型糖尿病并发冠心病患者冠状动脉狭窄程度的预测价值

Table 7 Predicting value of AIP, LDL-C and non-HDL-C on the degree of coronary artery stenosis in patients with type 2 diabetes mellitus complicated with coronary heart disease

指标	AUC (95%CI)	最佳截断值	灵敏度 (%)	特异度 (%)	P 值
AIP	0.718 (0.668, 0.786)	2.21	90.5	74.3	<0.01
LDL-C	0.606 (0.549, 0.662)	3.13 mmol/L	65.1	72.6	<0.01
non-HDL-C	0.692 (0.640, 0.744)	3.56 mmol/L	78.5	69.4	<0.01



注: AIP= 血浆致动脉粥样硬化指数, non-HDL-C= 非高密度脂蛋白胆固醇, LDL-C= 低密度脂蛋白胆固醇

图 1 AIP、LDL-C、non-HDL-C 预测 2 型糖尿病患者并发冠心病的 ROC 曲线

Figure 1 ROC curve of AIP, LDL-C, non-HDL-C in predicting coronary heart disease in patients with type 2 diabetes mellitus

管腔狭窄,同时胰岛素抵抗可影响患者血压、血脂,进一步加重动脉粥样硬化^[5-6]。研究表明,冠心病住院患者糖尿病发病率为 52.9%,而糖尿病患者心血管疾病发生风险是非糖尿病患者的 2~4 倍^[3, 12]。JENSEN 等^[13]研究表明,糖尿病患者心肌梗死发生率及病死率高于非糖尿病患者。CCMR-3B 研究^[14]表明,我国 2 型糖

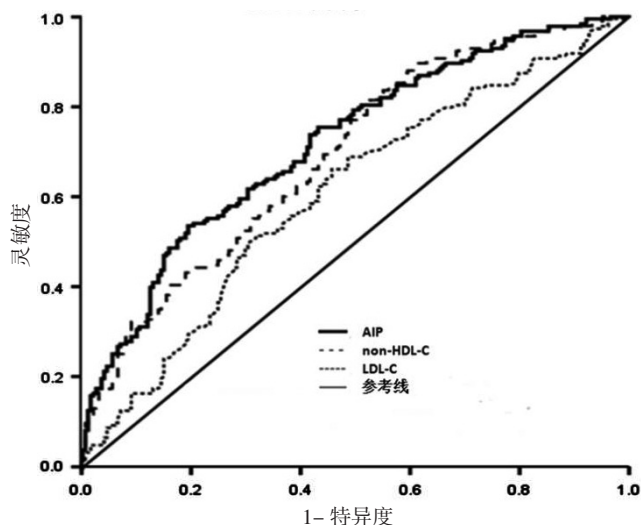


图 2 AIP、LDL-C、non-HDL-C 预测 2 型糖尿病并发冠心病患者冠状动脉狭窄程度的 ROC 曲线

Figure 2 ROC curve of AIP, LDL-C, non-HDL-C in predicting the degree of coronary artery stenosis in patients with type 2 diabetes mellitus complicated with coronary heart disease

尿病患者同时合并血压、血脂升高者占 29.8%,其中血糖、血脂和血压均达标者仅占 5.6%,合并冠心病者占 14.6%,合并脑血管疾病者占 10.1%。本研究结果显示,三组患者高血压发生率均较高。因此综合管理血糖、血脂、血压对改善 2 型糖尿病患者预后具有重要的临床意义,若能设定一个综合性临床指标,势必可极大程度改善目前的临床状态。

AIP 是预测血浆动脉粥样硬化的重要指标,与 LDL-C 颗粒直径大小呈反比^[15]。2001 年 DOBIASOVA 等^[8]首次提出 AIP 可作为血浆动脉粥样硬化的生物学标志物。相关研究表明,AIP 与肥胖、高血压、糖尿病、胰岛素抵抗、代谢综合征、慢性闭塞病变、急性冠状动脉事件等密切相关^[10, 16-17]。万进东等^[18]研究表明,AIP 是早发急性冠脉综合征患者经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 后 1 年全因死亡的独立预测因子。左红等^[19]研究表明,HbA_{1c} 升高是糖尿病并发血管疾病的独立危险因素;另有研究表明,AIP 是 2 型糖尿病患者胰岛素抵抗的独立预测因子^[20],因此 AIP 可潜在反映患者血糖控制情况。本研究经多因素 Logistic 回归分析结果显示,AIP 是 2 型糖尿病患者并发冠心病及 2 型糖尿病并发冠心病患者冠状动脉狭窄程度的独立影响因素。

syntax 积分是基于冠状动脉解剖因素建立的评分系统,可用于评估冠状动脉病变程度及远期预后,分值越高表明患者预后越差^[21-22]。本研究结果显示,低危狭窄组、高危狭窄组患者 AIP 高于对照组,高危狭窄组患者 LDL-C 高于对照组,且 ROC 曲线显示,AIP 预测 2 型糖尿病患者并发冠心病及其冠状动脉狭窄程度的

ROC AUC 均大于 non-HDL-C。

LDL-C 是唯一能独立导致动脉粥样硬化的脂蛋白, 代表 >75% 致动脉粥样硬化的脂蛋白, 因此降低 LDL-C 可使患者获益^[23], 但将 LDL-C 水平降低至参考范围后, 50% 患者仍存在心血管疾病发生风险^[24]。本研究结果显示, non-HDL-C、ApoB 是 2 型糖尿病合并冠心病患者冠状动脉狭窄程度的独立影响因素, 但 ApoB 并不是 2 型糖尿病患者并发冠心病的独立影响因素, 因此关于 ApoB 对 2 型糖尿病患者并发冠心病的影响尚需进一步研究。李超等^[25]采用 Gensini 积分评估患者冠状动脉病变狭窄严重程度, 结果显示, non-HDL-C 预测高 Gensini 积分的 ROC AUC 大于低密度脂蛋白及血脂比值, 表明 non-HDL-C 在预测严重冠状动脉病变中具有明显优越性。本研究结果显示, 高危狭窄组患者 BMI、TC、TG、non-HDL-C、LDL-C、ApoB、HbA_{1c}、AIP 高于对照组, HDL-C、ApoA1 低于对照组, BMI、TG、non-HDL-C、LDL-C、ApoB、AIP 高于低危狭窄组; 低危狭窄组患者 TC、HbA_{1c}、AIP 高于对照组, HDL-C、ApoA1 低于对照组, 可见 AIP 呈逐级递增趋势。因此 AIP 可更全面地反映 2 型糖尿病合并冠心病患者的血脂特点。本研究结果还显示, AIP 预测 2 型糖尿病合并冠心病患者冠状动脉狭窄程度的 ROC AUC 大于 non-HDL-C、LDL-C, 表明 AIP 对 2 型糖尿病合并冠心病患者冠脉狭窄程度具有较好的预期价值。

综上所述, AIP 是 2 型糖尿病患者并发冠心病的独立影响因素, 亦是 2 型糖尿病合并冠心病患者冠状动脉狭窄程度的独立影响因素, 且均具有较好的预期价值; 但本研究是单中心的回顾性研究, 结论有待扩大样本量、多中心联合进一步证实。

作者贡献: 王露朝进行文章的构思与设计, 结果分析与解释, 撰写论文, 负责文章的质量控制及审校, 并对文章整体负责, 监督管理; 王露朝、柴小奇进行研究的实施与可行性分析; 陈玉军、李子杰进行数据收集、整理、分析; 柴小奇、李子杰进行论文的修订。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] 中国心血管病报告编写组.《中国心血管病报告 2016》概要[J].中国循环杂志, 2017, 32(6): 521-530.DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2017.06.001.
- [2] GRUNDY S M, BENJAMIN I J, BURKE G L, et al.Diabetes and cardiovascular disease: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association[J].Circulation, 1999, 100(10): 1134-1146.DOI: 10.1161/01.cir.100.10.1134.
- [3] HU D Y, PAN C Y, YU J M.The relationship between coronary artery disease and abnormal glucose regulation in China: the China Heart Survey [J].Eur Heart J, 2006, 27(21): 2573-2579. DOI: 10.1093/eurheartj/ehl207.
- [4] 薛鹏, 李玉坤.糖尿病血脂异常研究进展[J].临床荟萃, 2018, 33(6): 474-477, 481.DOI: 10.3969/j.issn.1004-583X.2018.06.004.
- XUE P, LI Y K.Progress in the study of dyslipidemia in diabetes[J].Clinical Focus, 2018, 33(6): 474-477, 481.DOI: 10.3969/j.issn.1004-583X.2018.06.004.
- [5] KATSIKI N, TENTOLOURIS N, MIKHAILIDIS D P.Dyslipidaemia in type 2 diabetes mellitus: bad for the heart [J].Curr Opin Cardiol, 2017, 32(4): 422.DOI: 10.1097/HCO.0000000000000407.
- [6] FILIPPATOS T, TSIMIHODIMOS V, PAPPAS E, et al.Pathophysiology of diabetic dyslipidaemia [J].Curr Vasc Pharmacol, 2017, 15(6): 566-575.
- [7] NELSON A J, ROCHELAU S K, NICHOLLS S J.Managing dyslipidemia in type 2 diabetes [J].Endocrinol Metab Clin North Am, 2018, 47(1): 153-173.DOI: 10.1016/j.ecl.2017.10.004.
- [8] DOBIASOVA M, FROHLICH J.The plasma parameter log (TG/HDL-C) as an atherogenic index: correlation with lipoprotein particle size and esterification rate in ApoB-lipoprotein-depleted plasma (FER (HDL)) [J].Clin Biochem, 2001, 34(7): 583-588.DOI: 10.1016/S0009-9120(01)00263-6.
- [9] 于洪伟, 刘奇峰, 魏岚萍.血浆致动脉硬化指数对冠心病的预测价值[J].中国动脉硬化杂志, 2017, 25(9): 899-903. DOI: 10.3969/j.issn.1007-3949.2017.09.007.
- YU H W, LIU Q F, WEI L P.The value of atherogenic index of plasma in predicting coronary heart disease [J].Chinese Journal of Arteriosclerosis, 2017, 25(9): 899-903.DOI: 10.3969/j.issn.1007-3949.2017.09.007.
- [10] CAI G, SHI G, XUE S, et al.The atherogenic index of plasma is a strong and independent predictor for coronary artery disease in the Chinese Han population [J].Medicine, 2017, 96(37): e8058.
- [11] SERRUYS P W, MORICE M C, KAPPETEIN A P, et al.Percutaneous coronary intervention versus coronary-artery bypass grafting for severe coronary artery disease [J].N Engl J Med, 2009, 360(10): 961-972.
- [12] QIU M, SHEN W, SONG X, et al.Effects of prediabetes mellitus alone or plus hypertension on subsequent occurrence of cardiovascular disease and diabetes mellitus: longitudinal study [J].Hypertension, 2015, 65(3): 525-530.DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.114.04632.
- [13] JENSEN L O, MAENG M, THAYSEN P, et al.Long-term outcomes after percutaneous coronary intervention in patients with and without diabetes mellitus in Western Denmark [J].Am J Cardiol, 2010, 105(11): 1513-1519.DOI: 10.1016/j.amjcard.2010.01.007.

(下转第 35 页)

- [35] 任焰, 来春林. 冠脉微血管病变与脂蛋白相关磷脂酶 A2 [J]. 世界最新医学信息文摘, 2018, 18 (9): 96-97.DOI: 10.19613/j.cnki.1671-3141.2018.09.041.
- REN Y, LAI C L. Coronary microvascular lesions and lipoprotein associated phospholipase A2 [J]. World Latest Medical Information Digest, 2008, 18 (9): 96-97.DOI: 10.19613/j.cnki.1671-3141.2018.09.041.
- [36] LONG M, HUANG Z B, ZHUANG X D, et al. Association of inflammation and endothelial dysfunction with coronary microvascular resistance in patients with cardiac syndrome X [J]. Arq Bras Cardiol, 2017, 109 (5): 397-403.DOI: 10.5935/abc.20170149.
- [37] RECIO-MAYORAL A, RIMOLDI O E, CAMICI P G, et al. Inflammation and microvascular dysfunction in cardiac syndrome X patients without conventional risk factors for coronary artery disease [J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2013, 6 (6): 660-667.DOI: 10.1016/j.jcmg.2012.12.011.
- [38] TAQUETI V R, RIDKER P M. Inflammation, coronary flow reserve, and microvascular dysfunction: moving beyond cardiac syndrome X [J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2013, 6 (6): 668-671.DOI: 10.1016/j.jcmg.2013.02.005.
- [39] 陈英, 牟佩佩, 唐玉蓉. 4 项指标联合检测在 2 型糖尿病患者微血管病变中的临床意义 [J]. 检验医学与临床, 2019, 16 (14): 2095-2097.DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2019.14.045.
- CHEN Y, MOU P P, TANG Y R. Clinical significance of combined detection of 4 indexes in microvascular diseases of type 2 diabetes [J]. Laboratory Medicine and Clinical Practice, 2019, 16 (14): 2095-2097.DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2019.14.045.
- (收稿日期: 2020-02-05; 修回日期: 2020-05-13)
(本文编辑: 李越娜)
-
- (上接第 27 页)
- [14] JI L, HU D, PAN C, et al. Primacy of the 3B approach to control risk factors for cardiovascular disease in type 2 diabetes patients [J]. Am J Med, 2013, 126 (10): 925.e11-22.DOI: 10.1016/j.amjmed.2013.02.035.
- [15] NIROUMAND S, KHAJEDALUEE M, KHADEM-REZAIYAN M, et al. Atherogenic index of plasma (AIP): a marker of cardiovascular disease [J]. Med J Islam Repub Iran, 2015, 29: 240.
- [16] ZHU X, YU L, ZHOU H, et al. Atherogenic index of plasma is a novel and better biomarker associated with obesity: a population-based cross-sectional study in China [J]. Lipids Health Dis, 2018, 17 (1): 37.DOI: 10.1186/s12944-018-0686-8.
- [17] SHEN S W, LU Y, LI F, et al. Atherogenic index of plasma is an effective index for estimating abdominal obesity [J]. Lipids Health Dis, 2018, 17 (1): 11.DOI: 10.1186/s12944-018-0656-1.
- [18] 万进东, 王丹, 刘森, 等. 血浆致动脉硬化指数对早发急性冠状动脉综合征患者 PCI 术后预后的影响 [J]. 中国动脉硬化杂志, 2018, 26 (7): 705-710.
- WAN J D, WANG D, LIU S, et al. Impact of atherogenic index of plasma on prognosis in patients with premature acute coronary syndrome after percutaneous coronary intervention [J]. Chinese Journal of Arteriosclerosis, 2018, 26 (7): 705-710.
- [19] 左红, 王述进, 冯佳, 等. 血清总胆红素、糖化白蛋白、糖化血红蛋白与糖尿病血管并发症的关系 [J]. 中国动脉硬化杂志, 2019, 27 (9): 787-790.DOI: 10.3969/j.issn.1007-3949.2019.09.011.
- ZUO H, WANG S J, FENG J, et al. The relationship between serum total bilirubin, glycated albumin, glycated hemoglobin and diabetic vascular complications [J]. Chinese Journal of Arteriosclerosis, 2019, 27 (9): 787-790.DOI: 10.3969/j.issn.1007-3949.2019.09.011.
- [20] FENG M, RACHED F, KONTUSH A, et al. Impact of lipoproteins on atherobiology: emerging insights [J]. Cardiol Clin, 2018, 36 (2): 193-201.DOI: 10.1016/j.ccl.2017.10.001.
- [21] IKENO F, BROOKS M M, NAKAGAWA K, et al. SYNTAX score and long-term outcomes: the BARI-2D trial [J]. J Am Coll Cardiol, 2017, 69 (4): 395-403.DOI: 10.1016/j.jacc.2016.10.067.
- [22] BUNDHUN P K, SOOKHAREE Y, BHOOLE A, et al. Application of the SYNTAX score in interventional cardiology: a systematic review and meta-analysis [J]. Medicine, 2017, 96 (28): e7410.DOI: 10.1097/MD.00000000000007410.
- [23] CATAPANO A L, GRAHAM I, DE BACKER G, et al. 2016 ESC/EAS guidelines for the management of dyslipidaemias [J]. Rev Esp Cardiol (Engl Ed), 2017, 70 (2): 115.DOI: 10.1016/j.rec.2017.01.002.
- [24] RIDKER P M, RIFAI N, ROSE L, et al. Comparison of C-reactive protein and low-density lipoprotein cholesterol levels in the prediction of first cardiovascular events [J]. N Engl J Med, 2002, 347 (20): 1557-1565.DOI: 10.1056/NEJMoa021993.
- [25] 李超, 白明, 彭瑜, 等. 非高密度脂蛋白胆固醇与冠状动脉病变严重程度的相关性 [J]. 中国动脉硬化杂志, 2019, 27 (4): 344-348.
- LI C, BAI M, PENG Y, et al. Correlation of non-high density lipoprotein cholesterol levels and coronary artery atherosclerosis severity [J]. Chinese Journal of Arteriosclerosis, 2019, 27 (4): 344-348.
- (收稿日期: 2020-02-03; 修回日期: 2020-05-24)
(本文编辑: 李越娜)