

• 论著-研究报告 •

## 载脂蛋白 B/载脂蛋白 A1 比值与青年冠心病患者 冠状动脉病变严重程度的研究\*

苏广胜<sup>1</sup> 付茜<sup>2</sup> 庞文跃<sup>1</sup>

**[摘要]** 目的:分析载脂蛋白 B/载脂蛋白 A1(ApoB/ApoA1)比值与青年冠心病患者冠状动脉(冠脉)病变程度的相关性。方法:将 179 例青年冠心病患者(15~44 周岁)作为病例组。77 例无全身动脉粥样硬化性疾病、冠脉造影也无冠脉粥样硬化的青年患者作为对照组。以 Gensini 积分评估病例组患者冠脉病变程度,分为高 Gensini 积分组(Gensini 评分 $\geq 60$ )、低 Gensini 积分组(Gensini 评分 1~59)。计算 ApoB/ApoA1 比值。结果:病例组 ApoB/ApoA1 比值高于对照组[(0.88 $\pm$ 0.29):(0.76 $\pm$ 0.28), $P < 0.05$ ];高 Gensini 积分组的 ApoB/ApoA1 比值高于低 Gensini 积分组[(0.95 $\pm$ 0.32):(0.82 $\pm$ 0.24), $P < 0.05$ ];病例组患者冠脉病变 Gensini 积分与 ApoB/ApoA1 值呈正相关( $r = 0.404$ , $P < 0.05$ )。ROC 曲线分析证实 ApoB/ApoA1 比值诊断高 Gensini 积分的曲线下面积(AUC)为 0.77,敏感性为 0.77,特异性为 0.69,AUC 高于其他单项血脂指标。结论:ApoB/ApoA1 比值与青年冠心病患者冠脉病变程度具有相关性,与 Gensini 积分呈正相关。

**[关键词]** 冠心病;血脂;载脂蛋白 B/载脂蛋白 A1;青年

**DOI:**10.13201/j.issn.1001-1439.2021.07.014

**[中图分类号]** R541.4 **[文献标志码]** A

### The relationship between ApoB to ApoA1 ratio and the severity of coronary artery disease in young patients with coronary heart disease

SU Guangsheng<sup>1</sup> FU Xi<sup>2</sup> PANG Wenyue<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Third Department of Cardiology,<sup>2</sup>Fourth Department of Cardiology, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang, 110004, China)

Corresponding author: PANG Wenyue, E-mail: pwy1969@hotmail.com

**Abstract Objective:** To analyze the relationship between apolipoprotein B/apolipoprotein A1 ratio and the severity of coronary artery disease in young patients with coronary heart disease. **Methods:** The case group was consisted of 179 young patients with coronary heart disease(15-44 years old), and the control group was consisted of 77 young patients with no systemic atherosclerotic disease and coronary atherosclerosis in angiogram. Gensini score(GS) was used to evaluate the degree of coronary artery disease for the patients in the case group, with GS 1-59(91 cases) as the Low GS Group and GS $\geq 60$ (88 cases) as the High GS Group. We calculated the ratio of ApoB/ApoA1 and drew receiver operating characteristic(ROC) curve. **Results:** The ratio of apolipoprotein B/apolipoprotein A1 in the case group was higher than that in the control group(0.88 $\pm$ 0.29 vs 0.76 $\pm$ 0.28,  $P < 0.05$ ); the ratio of apolipoprotein B/apolipoprotein A1 in the High GS Group was higher than that in the Low GS Group(0.95 $\pm$ 0.32 vs 0.82 $\pm$ 0.24,  $P < 0.05$ ). Correlation analysis showed that for the case group, the Gensini score was positively correlated with apolipoprotein B/apolipoprotein A1 ratio( $r = 0.404$ ,  $P < 0.05$ ). ROC curve analysis confirmed that AUC was 0.77 with specificity of 0.69 and sensitivity of 0.77 for apolipoprotein B/apolipoprotein A1 ratio in prediction high Gensini score, and the AUC was higher than other single blood lipid indica-

\*基金项目:国家自然科学基金项目(No:81901418)

<sup>1</sup>中国医科大学附属盛京医院第三心血管内科(沈阳,110004)

<sup>2</sup>中国医科大学附属盛京医院第四心血管内科

通信作者:庞文跃,E-mail:pwy1969@hotmail.com

[17] 李宁,毕晓琳,范亚欣,等.二尖瓣手术围术期影响输血相关因素的研究[J].临床血液学杂志,2019,32(4):282-285.

[18] 中国输血协会临床输血专业委员会.自体输血临床路径管理专家共识(2019)[J].临床血液学杂志,2019,32(2):81-86.

[19] Koertzen M, Punjabi P, Lockwood G. Pre-operative

serum albumin concentration as a predictor of mortality and morbidity following cardiac surgery[J]. Perfusion,2013,28(5):390-394.

[20] Weimann A, Braga M, Carli F, et al. ESPEN guideline: Clinical nutrition in surgery[J]. Clin Nutr,2017,36(3):623-650.

(收稿日期:2020-11-16)

tors. **Conclusion:** The ratio of apolipoprotein B/apolipoprotein A1 correlates with the degree of coronary artery disease among young patients with coronary heart disease, which positively correlated with Gensini score.

**Key words** coronary heart disease; blood lipid; ApoB/ApoA1 ratio; youth

血脂异常是已知的冠心病的重要危险因素之一。流行病学研究和临床研究已经一致证实,低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)升高与冠心病患病风险增加相关<sup>[1]</sup>。临床实践已将 LDL-C 作为预防和治疗冠心病的主要靶标<sup>[2-5]</sup>。

近年来,关于载脂蛋白与冠心病相关性的研究日益增多。Sweetnom 等<sup>[5]</sup>的一项前瞻性研究表明载脂蛋白 B(apolipoprotein B, ApoB)升高与缺血性心肌病的发生明显相关,而载脂蛋白 A1(apolipoprotein A1, ApoA1)的降低与缺血性心肌病的发生也明显相关。同时有研究表明,与 LDL-C 相比, ApoB/ApoA1 比值可以更好地预示冠心病的患病风险<sup>[6-7]</sup>。国内关于 ApoB、ApoA1、ApoB/ApoA1 比值与冠状动脉(冠脉)病变严重程度的相关性研究较少,对青年患者人群的研究几乎未有报道。

青年人群冠心病发病率逐年增加<sup>[8]</sup>。相比于中老年患者,青年冠心病的危险因素呈现其自身的特点,与吸烟、缺乏体力活动、血脂异常等关系紧密<sup>[9-10]</sup>。既往研究表明,与中老年冠心病患者相比,青年冠心病患者血脂异常发生率较高<sup>[11]</sup>。

鉴于上述情况,本研究以青年患者为研究对象,探讨 ApoB、ApoA1、ApoB/ApoA1 比值与青年患者冠脉病变严重程度的相关性,为早期发现可疑青年冠心病患者提供依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

本研究共筛选 2018 年 6 月—2019 年 9 月住院行冠脉造影术的青年患者 256 例。根据冠脉造影结果,将研究对象分为:冠心病组即病例组:179 例,其中男 147 例,平均年龄 39 岁;无冠脉病变的对照组:77 例,其中男 52 例,平均年龄 38 岁。冠心病诊断标准为:冠脉造影检查明确诊断为冠心病(至少有 1 支冠脉或主要分支的管腔狭窄 $\geq 50\%$ )。对照组为无全身动脉粥样硬化性疾病,冠脉造影也无冠脉粥样硬化的青年患者。病例组的患者按 Gensini 积分分为两组。1~59 分为低 Gensini 积分组:91 例,其中男 75 例,平均年龄 39 岁; $\geq 60$  分为高 Gensini 积分组:88 例,其中男 72 例,平均年龄 39 岁。青年定义:15~44 周岁的人为青年(联合国世界卫生组织制定)。

所有入选患者均排除:已经使用他汀类药物;慢性肾功能不全及肝功能不全;既往行冠脉支架植入术或冠脉旁路移植术;病历资料不全者。

### 1.2 方法

本研究为回顾性研究,查看入选患者的电子病

志,记录每例患者人口统计学资料,个人史、高脂血症家族史、冠心病家族史、合并症(高血压、糖尿病)、ApoB、ApoA1、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、LDL-C、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)等化验指标,并且计算 ApoB/ApoA1 比值、LDL-C/HDL-C 比值。阅读每例入选患者的冠脉造影图像,进行 Gensini 积分计算,评分结果由科室具有多年经验的心内科医师核对。Gensini 积分:权重系数:左主干病变 $\times 5$ ;左前降支病变:近段 $\times 2.5$ ,中段 $\times 1.5$ ,远段 $\times 1$ ;回旋支病变:近段 $\times 2.5$ ,远段 $\times 1$ ;右冠病变:近、中、远段均 $\times 1$ ;小分支 $\times 0.5$ 。狭窄直径 25%为 1 分,50%为 2 分,75%为 4 分,90%为 8 分,99%为 16 分,100%闭塞为 32 分。所有病变积分累及起来即为 Gensini 积分。

### 1.3 统计学处理

应用 SPSS 19.0 统计软件进行分析。正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组间比较采用独立样本  $t$  检验;计数资料以率或构成比表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。相关性分析采用 Pearson 直线相关分析。此外,以受试者工作特性(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析 ApoB/ApoA1 比值及其他血脂指标对高 Gensini 积分的诊断价值。双侧  $P \leq 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 病例组与对照组的比较

由表 1 可见,与对照组相比,病例组男性比例及吸烟者比例明显高于对照组(均  $P < 0.05$ )。并且,病例组 TC、LDL-C、LDL-C/HDL-C 比值、TG、ApoB/ApoA1 比值显著高于对照组,而病例组 HDL-C、ApoA1 低于对照组,差异均具有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。两组间 BMI 水平及高脂血症家族史方面无统计学差异(表 1)。

### 2.2 低 Gensini 积分组和高 Gensini 积分组临床资料比较

将病例组的患者按 Gensini 积分分为两组。两组患者在性别、年龄、BMI、吸烟、高血压人数、糖尿病人数及冠心病家族史、高脂血症家族史方面无统计学差异。高 Gensini 积分组 TC、LDL-C、LDL-C/HDL-C 比值、ApoB、ApoB/ApoA1 比值、肌酐、空腹血糖明显高于低 Gensini 积分组,差异均具有统计学意义( $P < 0.05$ )。两组间 HDL-C、ApoA1、TG 无统计学差异(表 2)。

### 2.3 病例组 Gensini 积分与 ApoB/ApoA1 比值的相关关系

青年冠心病患者冠脉病变 Gensini 积分与 ApoB/ApoA1 比值呈正相关( $r = 0.404, P <$

0.05),与 LDL-C/HDL-C 比值呈正相关( $r = 0.367, P < 0.05$ ),与 ApoB 呈正相关( $r = 0.383, P < 0.05$ ),与 TC 呈正相关( $r = 0.373, P < 0.05$ ),与 LDL-C 呈正相关( $r = 0.347, P < 0.05$ )。

表 1 病例组与对照组临床资料的比较

项目	病例组(179 例)	对照组(77 例)	P 值
男性	147(82.12)	52(67.53)	0.014
年龄/岁	39.36±4.34	38.08±4.80	0.037
BMI/(kg·m <sup>-2</sup> )	25.07±3.54	24.92±3.46	0.758
糖尿病	31(17.32)	9(11.69)	0.348
高血压	88(49.16)	28(36.36)	0.075
吸烟	117(65.36)	35(45.45)	0.004
冠心病家族史	30(16.76)	11(14.29)	0.712
高脂血症家族史	2(1.10)	0(0)	1.000
TC/(mmol·L <sup>-1</sup> )	4.69±1.10	4.34±0.91	0.016
LDL-C/(mmol·L <sup>-1</sup> )	2.85±0.94	2.59±0.74	0.036
HDL-C/(mmol·L <sup>-1</sup> )	0.96±0.24	1.07±0.32	0.004
LDL-C/HDL-C	3.08±1.19	2.59±0.92	0.002
TG/(mmol·L <sup>-1</sup> )	2.56±2.42	1.89±1.55	0.026
ApoB/(g·L <sup>-1</sup> )	0.98±0.28	0.89±0.24	0.015
ApoA1/(g·L <sup>-1</sup> )	1.14±0.21	1.23±0.26	0.004
ApoB/ApoA1	0.88±0.29	0.76±0.28	0.002
肌酐/(μmol·L <sup>-1</sup> )	71.49±20.46	67.82±17.57	0.172
空腹血糖/(mmol·L <sup>-1</sup> )	6.93±3.31	5.83±1.79	0.006
尿酸/(μmol·L <sup>-1</sup> )	374.92±111.81	344.46±114.65	0.048

表 2 低 Gensini 积分和高 Gensini 积分组基线资料及临床指标比较

项目	低 Gensini 积分组 (91 例)	高 Gensini 积分组 (88 例)	P 值
男性	75(96.15)	72(81.82)	1.000
年龄/岁	39.60±4.47	39.10±4.22	0.441
BMI/(kg·m <sup>-2</sup> )	25.03±3.48	25.11±3.61	0.874
高血压	43(47.25)	45(51.14)	0.655
糖尿病	11(12.09)	20(22.73)	0.076
吸烟	60(65.93)	57(64.77)	0.877
冠心病家族史	19(20.88)	11(12.50)	0.163
高脂血症家族史	0(0)	2(2.27)	0.240
TC/(mmol·L <sup>-1</sup> )	4.41±0.95	4.99±1.17	0.000
LDL-C/(mmol·L <sup>-1</sup> )	2.58±0.74	3.14±1.05	0.000
HDL-C/(mmol·L <sup>-1</sup> )	0.98±0.25	0.96±0.23	0.694
LDL-C/HDL-C	2.74±0.85	3.43±1.39	0.000
TG/(mmol·L <sup>-1</sup> )	2.64±2.62	2.48±2.22	0.659
ApoB/(g·L <sup>-1</sup> )	0.91±0.22	1.06±0.32	0.000
ApoA1/(g·L <sup>-1</sup> )	1.14±0.20	1.45±0.22	0.904
ApoB/ApoA1	0.82±0.24	0.95±0.32	0.001
肌酐/(μmol·L <sup>-1</sup> )	68.45±14.32	74.62±25.00	0.043
空腹血糖/(mmol·L <sup>-1</sup> )	6.25±2.66	7.64±3.76	0.005
尿酸/(μmol·L <sup>-1</sup> )	361.58±113.19	388.73±109.30	0.105

## 2.4 ApoB/ApoA1 比值对高 Gensini 积分的诊断价值

将表 2 中两组间有统计学差异的 ApoB/ApoA1 比值、LDL-C/HDL-C 比值、ApoB、LDL-C、TC 进行 ROC 分析和对比。以低 Gensini 积分组为阴性样本,高 Gensini 积分组为阳性样本,建立 ROC 曲线。经 ROC 分析可得出:ApoB/ApoA1 比值 ROC 曲线下面积 AUC 为 0.77,为 5 个分析指标中最高。理论阈值为 0.92,敏感性为 0.77,特异性为 0.69(表 3、图 1)。

表 3 病例组部分血脂指标 AUC 比较

项目	AUC	阈值	敏感性	特异性
ApoB/ApoA1	0.77	0.92	0.77	0.69
LDL-C/HDL-C	0.75	4.32	0.74	0.53
ApoB	0.76	1.10	0.61	0.82
LDL-C	0.76	3.06	0.63	0.81
TC	0.73	4.31	0.82	0.55

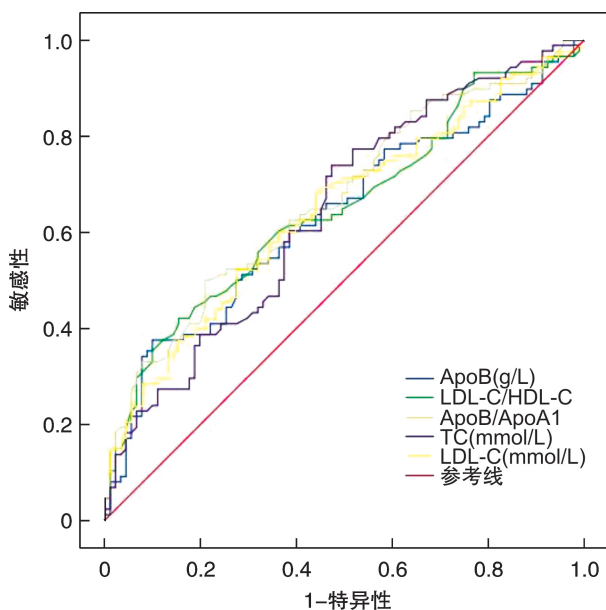


图 1 病例组部分血脂指标 ROC 曲线比较

Figure 1 ROC analysis

## 3 讨论

载脂蛋白是脂蛋白颗粒的重要组成成分,并且有研究证明载脂蛋白水平与冠脉粥样硬化进展有关<sup>[12]</sup>。ApoB 以单独分子形式存在于 LDL、中间密度脂蛋白、极低密度脂蛋白中,而 ApoA1 是 HDL 中的主要载脂蛋白。ApoA1 可催化磷脂酰胆碱-胆固醇酰基转移酶,将组织内多余的胆固醇酯转运至肝脏处理,具有清除组织脂质、抑制血管壁平滑肌细胞摄取 LDL-C 的作用。同时 ApoA1 还有抑制炎症因子表达及抗氧化作用,从而发挥抗动脉粥样

硬化的作用; ApoB 是 LDL-C 中含量最多的蛋白质,可以直接反映 LDL-C 水平,具有调节肝脏内、外细胞表面 LDL-C 受体及血浆 LDL-C 平衡的作用,可以使 LDL-C 进入动脉内膜下层,促进炎症反应发生、LDL-C 氧化、动脉粥样硬化斑块形成,其增高与动脉粥样硬化发生密切相关。

已经有充足的证据提示冠心病的患病与血脂和载脂蛋白水平直接相关。同时有证据表明与 LDL-C 相比,载脂蛋白与冠心病的发生更具相关性<sup>[13]</sup>。而且 ApoA1、ApoB 不受他汀类等降血脂药物的影响,更能稳定地反映体内脂质代谢情况。

Khadem-Ansari 等<sup>[14]</sup>的一项研究表明 ApoA1、ApoB 与冠心病的发生明显相关,存在冠脉病变组患者 ApoA1 明显低于冠脉正常组,ApoB 明显高于冠脉正常组,同时发现 ApoA1、ApoB 与冠脉存在狭窄的血管支数明显相关。Mashayekhi 等<sup>[15]</sup>于 2014 年发表的一项研究表明,冠脉病变组与对照组间 ApoA1 水平无统计学差异,而 ApoB 水平具有统计学差异。本研究结果显示,病例组 ApoB、ApoB/ApoA1 比值明显高于对照组,ApoA1 明显低于对照组,差异有统计学意义,说明 ApoB、ApoA1、ApoB/ApoA1 比值三者可用于青年人群冠心病患病风险的评估。

既往国内外均有研究表明,ApoB/ApoA1 比值与传统的血脂指标相比,可以更好地预测冠心病的患病风险,且是冠心病的独立危险因素<sup>[16-19]</sup>。除此之外,国内的一项研究发现 ApoB/ApoA1 比值与 Gensini 积分呈正相关,是严重冠脉病变的独立危险因素,可以与其他指标联合起来,综合判断冠心病的患病风险及预测冠脉病变的严重程度<sup>[20]</sup>。陈严等<sup>[21]</sup>以糖尿病合并冠心病患者为研究对象,研究发现糖尿病合并冠心病人群冠脉病变严重程度与 ApoB/ApoA1 比值呈正相关,表明 ApoB/ApoA1 比值对糖尿病人群冠状动脉病变严重程度有一定的评估作用。杨蓬勃等<sup>[22]</sup>研究发现,与 ApoB、ApoA1、TC 等单一血脂指标相比,ApoB/ApoA1 比值诊断动脉粥样硬化和内膜增厚发生的 ROC 曲线下面积最大,因此推测其与动脉粥样硬化和内膜增厚发生有较好的相关性。

目前,临床工作中发现青年人群冠心病的发病率逐渐增加,且青年人群发生急性心肌梗死时病情较重,冠脉造影示侧支循环形成不佳。既往研究很少关注 ApoB/ApoA1 比值与青年患者冠脉病变严重程度的关系,故本研究针对青年冠心病患者,采用 Gensini 评分综合反映冠脉狭窄的部位、数目及程度。经统计学分析后发现,高 Gensini 积分组 ApoB/ApoA1 比值明显高于低 Gensini 积分组,差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。已知高 Gensini 积分组患者冠脉病变程度严重,这说明 ApoB/

ApoA1 比值可以反映冠脉病变严重程度。相关分析显示,青年冠心病患者 ApoB/ApoA1 比值与 Gensini 积分呈正相关,说明 ApoB/ApoA1 比值对青年冠心病患者冠脉病变的严重程度有一定评估作用。本研究还采用 ROC 曲线分析 ApoB/ApoA1 比值及其他部分血脂谱对高 Gensini 积分的识别能力并计算出最佳诊断阈值,结果显示与 ApoB、LDL-C、TC 相比较,ApoB/ApoA1 比值 ROC 曲线下面积最大为 0.77,最佳理论阈值为 0.92,即当 ApoB/ApoA1 比值取值 0.92 时,其诊断效率最高,敏感性为 0.77,特异性为 0.69。即当 ApoB/ApoA1 比值  $> 0.92$  时,患者有可能冠脉病变 Gensini 积分为高分,冠脉病变可能较严重。

ApoB/ApoA1 比值较 LDL-C 及 LDL-C/HDL-C 比值在评估冠脉病变方面具有先进性。一方面,致动脉粥样硬化的脂蛋白胆固醇均包含一个 ApoB 分子,如 LDL-C、中间密度脂蛋白胆固醇、极低密度脂蛋白胆固醇、小而密低密度脂蛋白胆固醇,因此血浆 ApoB 水平可以反映总体的促进动脉粥样硬化状态;另一方面,ApoA1 是抗动脉粥样硬化脂蛋白胆固醇(如 HDL-C)的主要载脂蛋白成分,血浆 ApoA1 水平可以反映抗动脉粥样硬化的潜能。从而 ApoB/ApoA1 比值可以综合地反映个体动脉粥样硬化和抗动脉粥样硬化之间的平衡,与 LDL-C 单一指标及 LDL-C/HDL-C 比值相比,更能反映个体的动脉粥样硬化倾向,从而更能反映冠脉动脉粥样硬化情况,即 ApoB/ApoA1 比值越大,冠脉越有可能发生动脉粥样硬化,动脉粥样硬化程度可能越重。

综上所述,ApoB/ApoA1 比值对于青年冠心病患者冠脉病变的严重程度有一定评估作用,而且在不增加测量成本的情况下,进行简单的计算,即可在患者入院并完善血脂系列化验后,对患者的冠脉病变情况进行初步评价。给临床医生提供依据,进而采取下一步诊疗措施,提高冠脉造影的阳性率,既可节约医疗资源,又可避免 X 射线的暴露和造影剂的使用。

另外,本研究尚存在一定的不足,本研究是回顾性研究,研究纳入样本量有限,且为单中心数据,可能造成一定的偏倚,尚需进一步的多中心研究进行探讨和验证。

#### 参考文献

- [1] 高坡,韩永生,袁帅帅,等.急性 ST 段抬高型心肌梗死患者 LDL-C/HDL-C 比值与冠状动脉病变严重程度的相关性[J].临床心血管病杂志,2019,35(10):903-906.
- [2] Feeman WE Jr. Low-density lipoprotein, non-high-density lipoprotein, and apolipoprotein B as targets of lipid-lowering therapy[J]. Circulation, 2003, 107(20): e199.

- [3] Cheng AY, Leiter LA. Implications of recent clinical trials for the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III guidelines[J]. *Curr Opin Cardiol*, 2006, 21(4):400-404.
- [4] National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report[J]. *Circulation*, 2002, 106(25):3143-3421.
- [5] Sweetnam PM, Bolton CH, Downs LG, et al. Apolipoproteins A-I, A-II and B, lipoprotein(a) and the risk of ischaemic heart disease: the Caerphilly study[J]. *Eur J Clin Invest*, 2000, 30(11):947-956.
- [6] Walldius G, Jungner I. Apolipoprotein A-I versus HDL cholesterol in the prediction of risk for myocardial infarction and stroke [J]. *Curr Opin Cardiol*, 2007, 22(4):359-367.
- [7] Tamang HK, Timilsina U, Singh KP, et al. Apo B/Apo A-I Ratio is statistically a better predictor of cardiovascular disease (CVD) than conventional lipid profile: A Study from Kathmandu Valley, Nepal [J]. *J Clin Diagn Res*, 2014, 8(2):34-36.
- [8] Xin W, Ming G, Shanshan Z, et al. Trend in young coronary artery disease in China from 2010 to 2014: a retrospective study of young patients  $\leq 45$  [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2017, 17(1):18.
- [9] Christiansen MK, Jensen JM, Brøndberg AK, et al. Cardiovascular risk factor control is insufficient in young patients with coronary artery disease [J]. *Vasc Health Risk Manag*, 2016, 12:219-227.
- [10] 王越越,汪琦瑛,韩国鑫,等.青年冠心病患者临床特点及危险因素分析[J]. *中华急诊医学杂志*, 2015, 24(4):386-390.
- [11] 杨红霞,左惠娟,贾淑杰,等.2007-2017年北京某医院青年冠心病患者的临床指标特征及变化趋势[J]. *实用医学杂志*, 2020, 36(5):672-676.
- [12] Thompson A, Danesh J. Associations between apolipoprotein B, apolipoprotein AI, the apolipoprotein B/AI ratio and coronary heart disease: a literature-based meta-analysis of prospective studies [J]. *J Intern Med*, 2006, 259(5):481-492.
- [13] Walldius G, Jungner I. The apoB/apoA-I ratio: a strong, new risk factor for cardiovascular disease and a target for lipid-lowering therapy—a review of the evidence [J]. *J Intern Med*, 2006, 259(5):493-519.
- [14] Khadem-Ansari MH, Rasmi Y, Rahimi-Pour A, et al. The association between serum apolipoprotein A-I and apolipoprotein B and the severity of angiographical coronary artery disease [J]. *Singapore Med J*, 2009, 50(6):610-613.
- [15] Mashayekhi NR, Sadrnia S, Chehrei A, et al. The correlation between serum ApoA1 and B and coronary artery disease as well as its severity [J]. *Int Cardiovasc Res J*, 2014, 8(1):1-5.
- [16] 吴东垣,朱丹,朴星杰.载脂蛋白 B/载脂蛋白 AI 比值与冠状动脉严重程度的相关性 [J]. *中国实用医药*, 2012, 7(29):58-59.
- [17] 陈斌.2型糖尿病合并冠心病患者 apoB/apoAI 比值与冠脉病变的相关性 [J]. *安徽医药*, 2016, 20(1):74-77.
- [18] Zhu L, Lu Z, Zhu L, et al. Lipoprotein ratios are better than conventional lipid parameters in predicting coronary heart disease in Chinese Han people [J]. *Kardiol Pol*, 2015, 73(10):931-938.
- [19] Pan L, Lu G, Chen Z. Combined use of apolipoprotein B/apolipoprotein A1 ratio and non-high-density lipoprotein cholesterol before routine clinical lipid measurement in predicting coronary heart disease [J]. *Coron Artery Dis*, 2014, 25(5):433-438.
- [20] 韩秀,田雨灵,卓小桢,等.载脂蛋白 A、载脂蛋白 B/载脂蛋白 A 比值与冠脉病变严重程度的相关性 [J]. *西安交通大学学报(医学版)*, 2019, 40(2):255-258.
- [21] 陈严,吕晶,董艾艾,等.载脂蛋白 B/载脂蛋白 A1 比值在糖尿病合并冠心病患者冠状动脉病变评估中的作用 [J]. *心脑血管病防治*, 2018, 18(5):376-378 + 384.
- [22] 杨蓬勃,黄桂玉,王艳.血清 ApoB/ApoA1 比值对动脉粥样硬化临床诊断的价值 [J]. *解放军医学院学报*, 2019, 40(6):544-547.

(收稿日期:2021-01-29)