

## 脂蛋白 (a) 与冠脉病变严重程度的相关性分析

王 玺<sup>1,2</sup>, 刘子暖<sup>1,2</sup>, 丁熠璞<sup>2,3</sup>, 汪晶晶<sup>2</sup>, 张 威<sup>2</sup>, 杨俊杰<sup>2</sup>, 陈韵岱<sup>2</sup>, 单冬凯<sup>2</sup>

<sup>1</sup>解放军医学院, 北京 100853; <sup>2</sup>解放军总医院 心血管病医学部, 北京 100048; <sup>3</sup>南开大学医学院, 天津 300071

**摘要:**背景 脂蛋白(a)[lipoprotein(a), Lp(a)]是一种特殊的脂蛋白胆固醇,是导致冠脉粥样硬化的独立危险因素。目的 探讨 Lp(a)与冠脉病变严重程度的相关性。方法 选择2016年1月-2018年12月在解放军总医院第一医学中心因疑似冠心病(coronary artery disease, CAD)行冠脉计算机断层扫描血管成像(computed tomography angiography, CTA)检查的患者195例[其中男性150例,患者平均年龄(56.21±10.12)岁],分析其Lp(a)水平与基于冠脉CTA的冠脉节段受累评分(segment involvement score, SIS)、冠脉节段狭窄评分(segment stenosis score, SSS)及Leiden评分的相关性。根据冠脉管腔直径狭窄率将纳入患者分为阻塞性CAD组(74例)和非阻塞性CAD组(121例),进一步应用logistic回归分析阻塞性CAD的独立危险因素。结果 Lp(a)水平与SIS( $r=0.175, P=0.015$ )、SSS( $r=0.172, P=0.016$ )、Leiden评分( $r=0.187, P=0.009$ )均呈弱相关关系。多因素logistic回归分析显示,年龄( $OR=1.048, 95\% CI: 1.015 \sim 1.083, P=0.005$ )、血清葡萄糖( $OR=1.461, 95\% CI: 1.179 \sim 1.811, P=0.001$ )、Lp(a)( $OR=2.407, 95\% CI: 1.133 \sim 5.115, P=0.022$ )与阻塞性CAD独立关联。结论 Lp(a)水平与冠脉病变严重程度呈弱相关,是阻塞性CAD的独立危险因素。

**关键词:** 冠心病;冠脉计算机断层扫描血管成像;脂蛋白(a);节段受累评分;节段狭窄评分;Leiden评分

中图分类号: R 541.4 文献标志码: A 文章编号: 2095-5227(2021)11-1129-06 DOI: 10.3969/j.issn.2095-5227.2021.11.001

网络出版时间: 2021-12-01 13:22 网络出版地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/10.1117.r.20211129.1051.006.html>

引用本文: 王玺, 刘子暖, 丁熠璞, 等. 脂蛋白(a)与冠脉病变严重程度的相关性分析[J]. 解放军医学院学报, 2021, 42(11): 1129-1133, 1147.

### Association between lipoprotein(a) and severity of coronary artery disease

WANG Xi<sup>1,2</sup>, LIU Zinuan<sup>1,2</sup>, DING Yipu<sup>2,3</sup>, WANG Jingjing<sup>2</sup>, ZHANG Wei<sup>2</sup>, YANG Junjie<sup>2</sup>, CHEN Yundai<sup>2</sup>, SHAN Dongkai<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Chinese PLA Medical School, Beijing 100853, China; <sup>2</sup> Department of Cardiovascular Medicine, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100048, China; <sup>3</sup> School of Medicine, Nankai University, Tianjin 300071, China

Corresponding author: SHAN Dongkai. Email: shandongkai1234@163.com

**Abstract:** **Background** Lipoprotein(a) [Lp(a)] is a special kind of lipoprotein cholesterol which has been regarded as an independent risk factor for coronary atherosclerosis. **Objective** To investigate the association between Lp(a) and severity of coronary artery disease. **Methods** A total of 195 patients who accepted coronary computed tomography angiography (CCTA) scan for suspected coronary artery disease (CAD) from January 2016 to December 2018 were enrolled in this study. The correlation analysis was performed to detect the association between Lp(a) and CCTA-based anatomical quantitative scores, such as segment involvement score (SIS), segment stenosis score (SSS) and Leiden score. Patients were divided into obstructive CAD group (n=74) and non-obstructive CAD group (n=121) according to coronary luminal stenosis. Further Logistic regression analysis was conducted to determine the independent risk factors of obstructive CAD. **Results** There were weak positive linear relationships between the Lp(a) levels and SIS ( $r=0.175, P=0.015$ ), SSS ( $r=0.172, P=0.016$ ), Leiden score ( $r=0.187, P=0.009$ ). Age ( $OR=1.048, 95\% CI: 1.015-1.083, P=0.005$ ), fasting blood glucose ( $OR=1.461, 95\% CI: 1.179-1.811, P=0.001$ ) and Lp(a) ( $OR=2.407, 95\% CI: 1.133-5.115, P=0.022$ ) were independent risk factors for obstructive CAD after adjusting for traditional risk factors. **Conclusion** Lp(a) levels have weak positive linear relationship with severity of coronary artery disease based on CCTA anatomical quantitative scores. Lp(a) is an independent risk factor for obstructive CAD.

**Keywords:** coronary artery disease; coronary computed tomography angiography; lipoprotein(a); segment involvement score; segment stenosis score; Leiden score

**Cited as:** Wang X, Liu ZN, Ding YP, et al. Association between lipoprotein(a) and severity of coronary artery disease [J]. Acad J Chin PLA Med Sch, 2021, 42(11): 1129-1133, 1147.

收稿日期: 2021-07-29

基金项目: 国家重点研发计划(2016YFC1300304); 北京市科技新星计划(Z181100006218055)

Supported by the National Key Research and Development Program of China (2016YFC1300304); Beijing NOVA Program (Z181100006218055)

作者简介: 王玺, 男, 博士。研究方向: 冠心病的无创影像与临床研究。Email: [plaghwangxi@163.com](mailto:plaghwangxi@163.com)

通信作者: 单冬凯, 男, 博士, 主治医师, 博士后。Email: [shandongkai1234@163.com](mailto:shandongkai1234@163.com)

脂蛋白(a)[lipoprotein(a), Lp(a)]在冠心病(coronary artery disease, CAD)的发生、发展中扮演重要角色<sup>[1-2]</sup>。《中国成人血脂异常防治指南(2016)》指出, Lp(a)是导致动脉粥样硬化的独立危险因素, 评估Lp(a)有助于完善CAD风险分层并进一步指导一级与二级预防策略<sup>[3]</sup>。然而目前Lp(a)与冠脉病变严重程度的相关性鲜有报道。冠脉计算机断层扫描血管成像(computed tomography angiography, CTA)作为评估CAD的一线无创影像学检查技术, 被广泛应用于患者评估与随访。应用冠脉CTA不仅可以实现对病变位置、斑块性质、狭窄程度、高危斑块特征的定性评估, 还可以通过多种量化评分如冠脉节段受累评分(segment involvement score, SIS)、冠脉节段狭窄评分(segment stenosis score, SSS)、Leiden评分等反映冠脉病变严重程度<sup>[4]</sup>。本研究拟应用基于冠脉CTA的量化评分探讨Lp(a)与冠脉病变严重程度的相关性。

## 资料与方法

**1 资料** 纳入2016年1月-2018年12月, 因疑似CAD于解放军总医院第一医学中心心血管内科心脏介入中心行冠脉CTA检查的住院患者195例, 详细记录一般临床资料及检查、检验结果等。本研究经解放军总医院医学伦理委员会审批(S2020-255-01)。纳入标准: 1) 年龄18~75岁; 2) 影像质量满足定性评估和量化评分; 3) 检查前或后1个月内的一般临床资料及实验室检验结果完整。排除标准: 1) 既往行血运重建治疗; 2) 影像存在严重伪影导致无法完成相应评估; 3) 因非冠脉原因行冠脉CTA检查, 如左心耳封堵术前评估等<sup>[5]</sup>; 4) 冠脉存在起源、走行和终止异常。

**2 冠脉CTA扫描方案** 所有患者均在解放军总医院第一医学中心接受冠脉CTA检查并在扫描前签署知情同意书。扫描设备为西门子第二代双源螺旋CT(Definition Flash, Siemens Healthcare, 德国), 机架旋转速度为280 ms, 探测器准直为2 mm×64 mm×0.6 mm。增强扫描方案根据患者心率情况, 选择心电门控螺旋扫描、前瞻性心电门控或回顾性心电门控<sup>[6]</sup>。患者事先接受屏气训练并于扫描前3 min舌下含服硝酸甘油片(0.5 mg, 益民药业有限公司, 北京)。扫描开始后采用团注追踪法经肘前静脉预置套管针由双筒高压注射器以4.5~5.0 mL/s的速率注射碘对比剂[37 g(I)/100 mL, 碘帕醇注射液, 博莱科信谊药业有限公司, 上

海]。当升主动脉感兴趣区的CT阈值达到预设的100 HU时即触发扫描。

**3 冠脉CTA定性评估** 冠脉CTA定性评估所需影像序列为B26f模式, 层厚0.75 mm<sup>[7]</sup>。影像序列传输至西门子后处理工作站(MMWP2011A, Siemens Healthcare, 德国), 由两名经验丰富的内科医生独立评估, 留存关键图像并由上级医生审核。根据相关指南将病变长度定义为局限性病变(<1 cm)、节段性病变(1~3 cm)和弥漫性病变(>3 cm)<sup>[8-9]</sup>。将斑块性质定义为钙化斑块、非钙化斑块和混合斑块。此外冠脉病变凡具备以下4个特征中的至少2个即定义为高危斑块: 正性重构, 点状钙化, 低密度斑块, 餐巾环征。对直径>1.5 mm的冠脉节段进行评估, 在患者水平根据管腔直径狭窄率给出对应狭窄程度等级(coronary artery disease-reporting and data system, CAD-RADS)<sup>[10]</sup>: 0级, 0, 正常冠脉; 1级, 1%~24%, 轻微狭窄; 2级, 25%~49%, 轻度狭窄; 3级, 50%~69%, 中度狭窄; 4级, 70%~99%, 重度狭窄; 5级, 100%, 完全闭塞。阻塞性CAD定义为管腔直径狭窄率超过50%, 即CAD-RADS等级达到3级及以上<sup>[11]</sup>。

**4 冠脉CTA量化评分** 本研究采用SIS、SSS及Leiden评分对冠脉病变严重程度进行量化评分。SIS仅计算冠脉受累节段总数, 每节段受累计1分, 总分为0~16分。SSS则在冠脉受累节段的基础上, 按照管腔狭窄程度分别对正常、轻度、中度、重度赋值0~3分, 总分为0~48分<sup>[12]</sup>。Leiden评分对病变位置、斑块性质与狭窄程度予以权重赋值, 节段评分=位置权重×斑块权重×狭窄权重, Leiden评分总分为各节段评分之和, 总分越高代表冠脉病变越严重<sup>[4]</sup>。

**5 Lp(a)检测** Lp(a)由解放军总医院第一医学中心生化检验科采用乳胶免疫比浊法统一进行检测[Lp(a)测定试剂盒, 利德曼生化股份有限公司, 北京], 精密度变异系数<10%, 不同批号试剂间检测结果相对偏差<10%。经查阅文献, 东亚人群Lp(a)>20 mg/dL与远期斑块进展及心血管事件风险升高密切相关, 故以此切点值对Lp(a)暴露水平进行分组<sup>[13]</sup>。

**6 统计学分析** 应用SPSS 21.0统计软件进行分析。计量资料, 正态者以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 偏态者以Md(IQR)表示。计数资料以例数及百分比表示。正态计量资料采用独立样本t检验(含校正t检验), 偏态资料则使用Mann-Whitney U检验。计数

资料采用  $\chi^2$  检验或 Fisher's 精确检验。变量间相关性分析使用 Pearson 相关性检验, 由于人群中 Lp(a) 水平呈偏态分布, 因此需对其进行 Lg 函数转化。应用二元非条件 logistic 回归分析模型进行多因素分析, 判定阻塞性 CAD 的独立危险因素, 采用逐步前进法进行自变量的入选和剔除, 设定  $\alpha_{\text{入选}}=0.05$ ,  $\alpha_{\text{剔除}}=0.10$ 。  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 结果

**1 纳入患者临床资料** 本研究共纳入 195 例患者, 根据冠脉管腔狭窄程度将其分为阻塞性 CAD 组 (74 例) 和非阻塞性 CAD 组 (121 例)。阻塞性 CAD 组患者平均年龄更高, 合并高血压病、糖尿病以及接受阿司匹林和他汀类药物治疗的比例更高 ( $P$  均  $<0.05$ )。此外, 阻塞性 CAD 组平均血清葡萄糖和 Lp(a) 水平均显著高于非阻塞性 CAD 组 ( $P$  均  $<0.05$ )。而两组间其他主要血脂指标差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。见表 1。

**2 纳入患者冠脉 CTA 定性评估与量化评分** 两组整体 CAD-RADS 等级的分布差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。高 Lp(a) 组中阻塞性 CAD 比例明显高于低 Lp(a) 组 ( $P<0.05$ )。高 Lp(a) 组中高危斑块的检出比例略高, 但差异无统计学意义。关于冠脉 CTA 量化评分, 高 Lp(a) 组的 SIS、SSS 与 Leiden 评分均明显高于低 Lp(a) 组 ( $P<0.05$ )。见表 2。

**3 Lp(a) 水平与冠脉 CTA 量化评分的相关性**

经 Lg 函数转换后, Lg-Lp(a) 水平与 SIS( $r=0.175$ ,  $P=0.015$ )、SSS( $r=0.172$ ,  $P=0.016$ )、Leiden 评分 ( $r=0.187$ ,  $P=0.009$ ) 具有比较一致但较弱的正性相关关系。见图 1。

**4 阻塞性 CAD 危险因素的 logistic 回归分析** 以阻塞性 CAD 作为因变量建立二元非条件 logistic 回归分析模型, 赋值: 0=非阻塞性 CAD, 1=阻塞性 CAD。将单因素分析中差异有统计学意义的变量作为自变量纳入模型, 包括年龄、高血压病、糖尿病、血清葡萄糖和 Lg-Lp(a), 并同时校正性别、高脂血症和低密度脂蛋白胆固醇 (low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)。多因素 logistic 回归

表 2 不同 Lp(a) 水平患者冠脉 CTA 定性评估与量化评分比较

**Tab. 2 Comparison of CCTA qualitative assessment and anatomical quantitative scores between different Lp(a) level groups**

Parameter	Low Lp(a) level (n=102)	High Lp(a) level (n=93)	$t/\chi^2$	$P$
CAD-RADS/(n, %)			9.406	0.013
0	17(16.7)	9(9.7)		
1	22(21.6)	8(8.6)		
2	32(31.4)	33(35.5)		
3	5(4.9)	16(17.2)		
4	20(19.6)	21(22.6)		
5	6(5.9)	6(6.5)		
High risk plaque/(n, %)	26(25.5)	27(29.0)	0.308	0.579
SIS (Md[IQR])	2.00(1.00,4.25)	3.00(2.00,5.00)	2.212	0.027
SSS (Md[IQR])	2.00(1.00,6.00)	4.00(2.00,7.00)	2.170	0.030
Leiden (Md[IQR])	5.78(3.25,11.88)	10.05(5.40,13.61)	2.612	0.009

表 1 冠脉 CTA 检查患者一般资料比较

Tab. 1 Comparison of baseline demographics and clinical characteristics between the two groups

Characteristic	Non-obstructive CAD (n=121)	Obstructive CAD (n=74)	$t/\chi^2/Uc$	$P$
Male/(n, %)	97(80.20)	53(71.60)	1.888	0.169
Age/years	54.44±9.76	59.01±10.11	3.130	0.002
BMI/(kg·m <sup>-2</sup> )	26.20±3.29	26.14±3.31	0.123	0.902
Hypertension/(n, %)	73(60.3)	55(74.3)	3.987	0.046
Diabetic mellitus/(n, %)	38(31.4)	36(48.6)	5.798	0.016
Dyslipidemia/(n, %)	43(35.5)	28(37.8)	0.105	0.746
FBG/(mmol·L <sup>-1</sup> )	5.67±1.22	6.52±2.04	3.247	0.002
TC/(mmol·L <sup>-1</sup> )	4.44±1.06	4.47±1.17	0.184	0.854
TG/(mmol·L <sup>-1</sup> , Md[IQR])	1.83(0.97,4.78)	2.31(0.81,5.79)	0.079	0.937
LDL-C/(mmol·L <sup>-1</sup> )	2.73±0.91	2.77±0.91	0.298	0.766
HDL-C/(mmol·L <sup>-1</sup> )	1.15±0.26	1.09±0.28	1.519	0.131
Non-HDL-C/(mmol·L <sup>-1</sup> )	3.29±1.00	3.38±1.12	0.582	0.561
Lp(a)/(mg·dL <sup>-1</sup> , Md[IQR])	12.40(6.25,23.86)	18.69(10.69,32.02)	2.409	0.016
Aspirin/(n, %)	29(24.0)	54(73.0)	45.108	0.000
Statins/(n, %)	40(33.1)	56(75.7)	33.368	0.000
CCB/(n, %)	24(19.8)	24(32.4)	3.927	0.048
ACEI/ARB/(n, %)	27(22.3)	24(32.4)	2.434	0.119

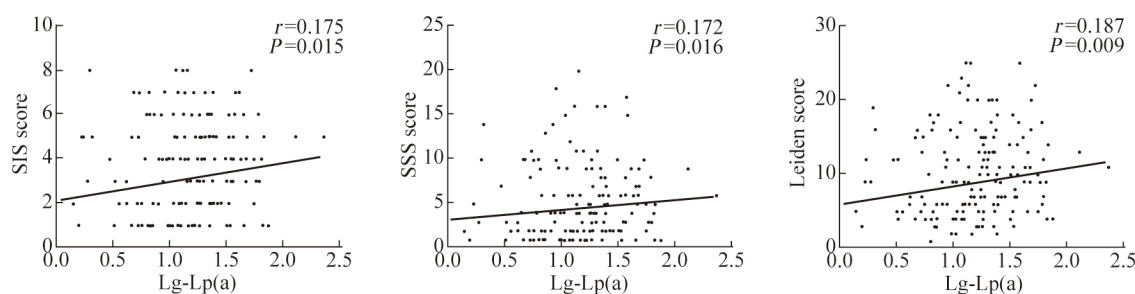


图 1 Lp(a) 水平与冠脉 CTA 量化评分的相关性分析

Fig.1 Correlation between Lp(a) and CCTA-based anatomical quantitative scores

分析采用逐步前进法, 设定  $\alpha_{\text{入选}}=0.05$ ,  $\alpha_{\text{剔除}}=0.10$ 。结果显示, 年龄 ( $OR=1.048$ , 95%  $CI$ : 1.015~1.083,  $P=0.005$ )、血清葡萄糖 ( $OR=1.461$ , 95%  $CI$ : 1.179~1.811,  $P=0.001$ )、Lg-Lp(a) ( $OR=2.407$ , 95%  $CI$ : 1.133~5.115,  $P=0.022$ ) 是阻塞性 CAD 的独立危险因素。见表 3。

## 讨 论

Lp(a) 作为 CAD 非传统危险因素, 近年来逐渐受到研究者的特别关注。Lp(a) 是一种特殊的脂蛋白胆固醇, 由低密度脂蛋白颗粒、载脂蛋白 (a) 共价连接而成。其导致动脉粥样硬化的机制也更加复杂: 以 Lp(a) 结合氧化磷脂为主的促炎症机制, 以载脂蛋白 (a) 为主的促血栓形成机制和联合共同作用的促动脉粥样硬化机制<sup>[14]</sup>。目前研究发现, 个体 Lp(a) 水平主要受基因影响<sup>[15]</sup>, 人群 Lp(a) 水平呈偏态分布<sup>[16]</sup>, 且其受传统降脂药物影响甚微。充足证据表明, Lp(a) 是独立于传统血脂危险因素之外的残余危险因素, 在最新血脂管理指南中被推荐用于 CAD 风险评估与风险重分层<sup>[17-18]</sup>。因此, 长期暴露于较高水平 Lp(a) 后, 冠脉血管床受累情况不容忽视。

冠脉 CTA 作为目前用于临床评估冠脉病变的重要无创影像学检查技术<sup>[19]</sup>, 在其基础上进行量化评分是客观反映冠脉血管床受累严重程度的便

捷方法。目前基于冠脉 CTA 的量化评分有多种, SIS、SSS、Leiden 评分、Confirm 评分、CT-SYNTAX 评分等已被广泛应用于临床风险评估, 在传统的定性评估基础上, 实现了对冠脉血管床整体受累与斑块负荷的全面考量<sup>[20]</sup>。本研究发现 Lp(a) 水平与量化评分有较弱的正性相关关系, 我们主要考虑 CAD 发生、发展是多种危险因素共同作用的结果, Lp(a) 仅作为其中危险因素之一参与相应进程而并不占据主导地位。既往研究曾对部分血清学指标与多血管床受累的相关性进行统计分析, 也发现了类似结果, 如 C 反应蛋白 ( $r=0.21$ ,  $P<0.01$ )、Lp(a) ( $r=0.25$ ,  $P<0.01$ ) 与受累血管床数目表现出较弱的正性相关关系<sup>[21]</sup>。本研究选择 SIS、SSS 与 Leiden 评分, 分别侧重冠脉受累节段数目、病变狭窄程度、对病变位置及性质予以权重赋值, 均发现 Lp(a) 与冠脉病变严重程度有较为一致的弱相关关系, 可以在一定程度上互相佐证。

本研究同时发现 Lp(a) 是阻塞性 CAD 的独立危险因素。既往流行病学调查、meta 分析、基因组学和临床研究的证据也均证实高 Lp(a) 水平与 CAD 的重要关联<sup>[22-23]</sup>。不同 Lp(a) 暴露水平导致人群远期 CAD 患病风险存在差异。一项涉及 3 500 余人、中位随访长达 8.5 年的观察性队列研究显示, 以 50 mg/dL 为切点值, 非裔 ( $OR=1.69$ , 95%  $CI$ : 1.03~2.76)、高加索裔 ( $OR=1.82$ , 95%  $CI$ :

表 3 阻塞性 CAD 的单因素及多因素 logistic 回归分析

Tab. 3 Univariable and multivariable logistic regression analysis for factors associated with obstructive CAD

Factor	Variable assignment	Univariable logistic regression			Multivariable logistic regression		
		OR	95% CI	P	OR	95% CI	P
Male	0=female, 1=male	1.601	0.816-3.144	0.171			
Age	Continuous variable	1.047	1.016-1.080	0.003	1.048	1.015-1.083	0.005
Hypertension	0=yes, 1=no	1.784	0.941-3.385	0.076			
Diabeticmellitus	0=yes, 1=no	1.997	1.095-3.642	0.024			
Dyslipidemia	0=yes, 1=no	1.071	0.586-1.957	0.824			
FBG	Continuous variable	1.392	1.142-1.697	0.001	1.461	1.179-1.811	0.001
LDL-C	Continuous variable	1.047	0.761-1.440	0.779			
Lg-Lp(a)	Continuous variable	2.351	1.178-4.691	0.015	2.407	1.133-5.115	0.022

1.15~2.88)、西班牙裔 ( $OR=2.37$ ,  $95\% CI: 1.17\sim 4.78$ ) CAD 患病风险明显升高;而在该切点值下,亚裔人群并未体现出明显的 CAD 患病风险升高<sup>[24]</sup>。另有部分研究将 Lp(a) 切点值设为 30 mg/dL 或 20 mg/dL<sup>[13,25]</sup>。本研究只初步对 Lp(a) 与阻塞性 CAD 的关系进行分析,并未进一步讨论切点值。而基于中国人群有关 Lp(a) 与 CAD 患病风险的临床研究证据尚不充分,未来需要更大样本量的研究完善有关证据链条。

低密度脂蛋白胆固醇和非高密度脂蛋白胆固醇 (non-high density lipoprotein cholesterol, non-HDL-C) 是目前血脂管理的主要和次要干预靶点,本研究并未发现这两项指标在阻塞性 CAD 组与非阻塞性 CAD 组中的差异有统计学意义。我们考虑可能是由于阻塞性 CAD 组中更高比例 (75.7% vs 33.1%,  $P<0.001$ ) 的患者在进行冠脉 CTA 检查前已接受他汀治疗。尽管他汀类药物能够为 CAD 患者带来远期临床获益,但 Lp(a) 受传统降脂药物影响甚微,甚至有研究报道应用他汀类药物后,患者 Lp(a) 水平较基线平均升高约 11%,甚至部分患者升高幅度达 50%<sup>[26]</sup>。当 CAD 患者接受他汀治疗将 LDL-C 降至 55 mg/dL 时,基线 Lp(a) 水平升高与远期心血管事件风险密切相关 ( $HR=1.18$ ,  $95\% CI: 1.03\sim 1.34$ ,  $P=0.02$ ),他汀治疗后 Lp(a) 水平升高则表现为有关残余危险因素 ( $HR=1.27$ ,  $95\% CI: 1.01\sim 1.59$ ,  $P=0.04$ )<sup>[27]</sup>。因此,在接受他汀治疗控制 LDL-C 后,继发的 Lp(a) 水平升高导致的冠脉血管床受累程度加重同样值得重视和进一步研究。

本研究存在以下局限性:1) 作为单中心、回顾性研究,样本量较小,研究结果尚需在更大规模的临床研究中进行验证;2) 冠脉 CTA 主要适用于 CAD 验前低、中危人群,故纳入患者无法反映人群全貌,可能因此带来一定偏倚。

综上所述,本研究发现随着 Lp(a) 水平的升高,冠脉病变严重程度出现加重趋势,Lp(a) 作为阻塞性 CAD 的独立危险因素仍需进一步深入研究,以期 CAD 患者风险评估与临床管理提供有益指导。在传统血脂危险因素的基础上,进一步以 Lp(a) 为依据进行风险重分层无疑对于改善 CAD 患者远期预后具有重要的临床意义和卫生经

济学价值。

#### 参考文献

- 1 Chen ZH, Jiang CH, Qu HM, et al. Association of lipoprotein(a) and major adverse cardiovascular events in patients with percutaneous coronary intervention [J]. *Arch Med Sci*, 2019, 15 (6): 1375-1380.
- 2 Ong KL, McClelland RL, Allison MA, et al. Lipoprotein (a) and coronary artery calcification: prospective study assessing interactions with other risk factors [J]. *Metabolism*, 2021, 116: 154706.
- 3 诸骏仁,高润霖,赵水平,等.中国成人血脂异常防治指南(2016年修订版)[J].*中国循环杂志*, 2016, 31 (10): 937-953.
- 4 Van Rosendaal AR, Shaw LJ, Xie JX, et al. Superior risk stratification with coronary computed tomography angiography using a comprehensive atherosclerotic risk score [J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2019, 12 (10): 1987-1997.
- 5 刘赛哲,王蔚然,庞明洋,等.双源CT冠状静脉成像中前瞻性心电门控大螺距扫描与回顾性心电门控模式的图像质量及辐射剂量的比较[J].*解放军医学院学报*, 2016, 37 (1): 8-12.
- 6 Yang X, Yu Q, Dong W, et al. Performance of dual-source CT with high pitch spiral mode for coronary stent patency compared with invasive coronary angiography [J]. *J Geriatr Cardiol*, 2016, 13 (10): 817-823.
- 7 Tan YH, Zhou J, Zhou Y, et al. Epicardial adipose tissue is associated with high-risk plaque feature progression in non-culprit lesions [J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2017, 33 (12): 2029-2037.
- 8 王怡宁,吕滨,曹剑.冠状动脉CT血管成像扫描与报告书写专家共识[J].*协和医学杂志*, 2019, 10 (1): 23-30.
- 9 国家心血管病专业质控中心心血管影像质控专家工作组,中华医学会放射学分会心胸学组,《中华放射学杂志》心脏冠状动脉多排CT临床应用指南写作专家组.冠状动脉CT血管成像的适用标准及诊断报告书写规范[J].*中华放射学杂志*, 2020, 54 (11): 1044-1055.
- 10 Cury RC, Abbara S, Achenbach S, et al. Cad-rads(tm) coronary artery disease - reporting and data system. An expert consensus document of the society of cardiovascular computed tomography (sect), the American college of radiology (acr) and the North American society for cardiovascular imaging (nasci). endorsed by the American college of cardiology [J]. *J Cardiovasc Comput Tomogr*, 2016, 10 (4): 269-281.
- 11 Lee SE, Chang HJ, Sung JM, et al. Effects of statins on coronary atherosclerotic plaques: the PARADIGM study [J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2018, 11 (10): 1475-1484.
- 12 Min JK, Shaw LJ, Devereux RB, et al. Prognostic value of multidetector coronary computed tomographic angiography for prediction of all-cause mortality [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2007, 50 (12): 1161-1170.
- 13 Matsushita K, Hibi K, Komura N, et al. Impact of serum lipoprotein (a) level on coronary plaque progression and cardiovascular events in statin-treated patients with acute coronary syndrome: a Yokohama-acs substudy [J]. *J Cardiol*, 2020, 76 (1): 66-72.
- 14 Wilson DP, Jacobson TA, Jones PH, et al. Use of Lipoprotein(a) in clinical practice: a biomarker whose time has come. A scientific statement from the National Lipid Association [J]. *J Clin Lipidol*, 2019, 13 (3): 374-392.