

Lp(a)与前壁STEMI患者经皮冠状动脉介入(PCI)术后左心室重构的关系

杨琦, 刘泽岩, 程景林*

安徽医科大学第二附属医院急诊内科, 安徽 合肥

收稿日期: 2025年1月28日; 录用日期: 2025年2月21日; 发布日期: 2025年2月28日

摘要

背景: 脂蛋白a(Lp(a))是急性心肌梗死(AMI)患者发生不良心血管事件的独立危险因素, 与AMI后心脏重构密切相关。目的: 本研究旨在探讨Lp(a)与急性前壁ST段抬高型心肌梗死(STEMI)患者经皮冠状动脉介入(PCI)术后左心室重构的关系以及对心肌梗死后左心室重构的预测价值。方法: 纳入本院行冠状动脉介入治疗的前壁STEMI患者218例, 在心肌梗死后1周和6个月通过心脏超声评估左心室功能和体积。不良左心室重构(VR)的定义是基于心肌梗死后6个月左室舒张末期容积增加 $\geq 20\%$ 。根据患者左心室重构情况分为心室重构组和非心室重构组。比较两组患者的Lp(a)及临床资料, 采用多因素Logistic回归法分析影响前壁STEMI患者PCI术后左心室重构的相关因素; 将独立危险因素创建受试者工作特征曲线(ROC), 分析Lp(a)对心肌梗死后左心室重构的预测价值。结果: 6个月后, 218例前壁STEMI患者中, 58例患者出现心室重构。根据患者左心室重构情况分为心室重构组(160例)和非心室重构组(58例)。与非心室重构组比较, 心室重构组年龄、糖尿病史、糖化血红蛋白、肌钙蛋白I、肌酸激酶同工酶、C反应蛋白、NT-proBNP、低密度脂蛋白胆固醇、Lp(a)、Gensini评分、室壁运动记分指数(WMSI)均显著升高, 左心室射血分数(LVEF)显著下降, 差异具有统计学意义; 心室重构组LVEF显著降低, 差异具有统计学意义; 二元Logistic回归分析显示肌钙蛋白I、C反应蛋白、Lp(a)、LVEF是前壁STEMI患者PCI手术心室重构的独立危险因素。高Lp(a)是VR的独立预测因子($OR = 1.006, P < 0.001$)。Lp(a)预测VR的最佳截断值为342, 敏感性为82.6%, 特异性为81.6% ($AUC = 0.842, P < 0.001$)。结论: Lp(a)与前壁STEMI患者经皮冠状动脉介入(PCI)术后左心室重构相关, 入院监测时Lp(a)是一种有用的工具, 可用于预测心梗后心室重构风险, 建议临床早期干预Lp(a)。

关键词

Lp(a), 急性前壁ST段抬高型心肌梗死, PCI术后, 心室重构

The Relationship between Lp(a) and Left Ventricular Remodeling after PCI in Patients with Anterior STEMI

*通讯作者。

文章引用: 杨琦, 刘泽岩, 程景林. Lp(a)与前壁 STEMI 患者经皮冠状动脉介入(PCI)术后左心室重构的关系[J]. 临床个性化医学, 2025, 4(1): 939-947. DOI: 10.12677/jcpm.2025.41132

Qi Yang, Zeyan Liu, Jinglin Cheng*

Department of Emergency Internal Medicine, The Second Hospital of Anhui Medical University, Hefei Anhui

Received: Jan. 28th, 2025; accepted: Feb. 21st, 2025; published: Feb. 28th, 2025

Abstract

Background: Lipoprotein a (Lp(a)) is an independent risk factor for adverse cardiovascular events in patients with acute myocardial infarction (AMI) and is closely related to cardiac remodeling after AMI. **Objective:** The purpose of this study was to investigate the relationship between Lp(a) and ventricular remodeling after percutaneous coronary intervention (PCI) in patients with acute anterior ST-elevation myocardial infarction (STEMI) and its predictive value after myocardial infarction. **Methods:** A total of 218 patients with anterior STEMI undergoing coronary intervention in our hospital were enrolled in our hospital, and left ventricular function and volume were evaluated by cardiac ultrasound at 1 week and 6 months after myocardial infarction. Poor ventricular remodeling (VR) is defined as a $\geq 20\%$ increase in left ventricular end-diastolic volume 6 months after myocardial infarction. According to the left ventricular remodeling, the patients were divided into ventricular remodeling group and non-ventricular remodeling group. The Lp(a) and clinical data of the two groups were compared, and the multivariate logistic regression method was used to analyze the relevant factors affecting left ventricular remodeling after PCI in patients with anterior STEMI. The receiver operating characteristic curve (ROC) was created for independent risk factors, and the predictive value of Lp(a) in ventricular remodeling after myocardial infarction was analyzed. **Results:** After 6 months, ventricular remodeling occurred in 58 of the 218 patients with anterior STEMI. According to the left ventricular remodeling, the patients were divided into ventricular remodeling group (160 cases) and non-ventricular remodeling group (58 cases). Compared with the non-ventricular remodeling group, the age, diabetes history, glycosylated hemoglobin, troponin I, creatine kinase isoenzyme, C-reactive protein, NT-proBNP, low-density lipoprotein cholesterol, Lp(a), Gensini score, and wall motion scoring index (WMSI) in the ventricular remodeling group were significantly increased, and the left ventricular ejection fraction (LVEF) was significantly decreased, and the difference was statistically significant. LVEF was significantly reduced in the ventricular remodeling group, and the difference was statistically significant. Binary logistic regression analysis showed that troponin I, C-reactive protein, Lp(a) and LVEF were independent risk factors for ventricular remodeling after PCI in patients with anterior STEMI. High Lp(a) was an independent predictor of VR (OR = 1.006, $P < 0.001$). The optimal cut-off value of Lp(a) for predicting VR was 342, with a sensitivity of 82.6% and a specificity of 81.6% (AUC = 0.842, $P < 0.001$). **Conclusion:** Lp(a) is associated with left ventricular remodeling after percutaneous coronary intervention (PCI) in patients with anterior STEMI, and Lp(a) is a useful tool for predicting the risk of ventricular remodeling after myocardial infarction, and early clinical intervention is recommended.

Keywords

Lp(a), Acute Anterior ST-Segment Elevation Myocardial Infarction, Post-PCI, Ventricular Remodeling

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)是目前心血管疾病患者死亡的首要原因,近年来我国AMI的发病率和死亡率呈逐年上升趋势[1]。尽管再灌注治疗大大降低了AMI患者的死亡率,但AMI的

后遗症发生率仍居高不下,主要原因是 AMI 后发生不良心室重构(VR),VR 是决定 AMI 后心血管事件发生和远期预后的关键因素[2]。AMI 患者发生不良 VR 是一个全球性的健康问题,并被认为是心血管疾病死亡的主要原因[3]。

AMI 后的心室重构涉及肾素-血管紧张素-醛固酮系统、交感神经系统和利钠肽系统等神经内分泌系统的激活,炎症免疫反应介导的心肌细胞适应性肥大、细胞凋亡、细胞自噬及间质纤维化和心肌的能量代谢重构等[4]-[6],与缺血、炎症和氧化自由基的程度以及抗炎和抗氧化平衡有关[7]。Lp(a)具有促炎作用、促动脉粥样硬化作用和促血栓形成作用,可以促进平滑肌细胞增殖,抑制纤溶酶原的激活,与动脉粥样硬化关系密切[8][9]。Lp(a)是一种类似于低密度脂蛋白的特殊脂蛋白颗粒,是心血管疾病的独立危险因素,与冠状动脉粥样硬化的程度有关,是引起冠心病发病、进展的重要因素[10]。近年来,国内关于 Lp(a)的研究多倾向于 Lp(a)与冠心病的相关性及风险关系,而关于 Lp(a)与 AMI 后心室重构相关性的研究较少。随着新型降脂药物不断涌现,迄今尚无批准上市的降低 Lp(a)水平的特效药[11],临床常用的他汀类降脂药物对 Lp(a)无显著影响[12],反寡义核苷酸药物(Pelacarsen)和小干扰 RNA 药物(Zerlasiran 和 Ol Pasiran)可降低 Lp(a)水平,但不作为常规治疗使用[13][14]。基于 AMI 后心室重构的病理发生机制与 Lp(a)致病机理二者之间存在重叠关系,假设 Lp(a)可能是 AMI 后心室重构的一个重要指标,在本研究中,我们旨在探讨 Lp(a)与前壁 STEMI 患者 PCI 术后心室重构的关系以及对心肌梗死后心室重构的预测价值,使患者能够从早期治疗策略中获益。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

本研究选取 2023 年 4 月至 2024 年 6 月就诊安徽医科大学第二附属医院行 PCI 治疗的前壁 STEMI 患者 218 例,男 172 例,女 46 例。所有患者均符合欧洲心脏病学会(ESC)、美国心脏病协会(AHA)、及世界心脏联盟(WHF)制定的 STEMI 诊断标准[15]。

纳入标准:① 确诊前壁 STEMI, Killip I~II 级;② 年龄 18~75 岁;③ 从胸痛发病到拟行 PCI 术时间 <12 h, D2W 时间(患者就诊到医院大门至手术导丝通过闭塞处时间)≤90 min;④ 给予急诊 PCI 介入治疗,术中无慢血流、无复流等情况;⑤ 临床及影像学资料完整,包括心电图检查、各项血液生化指标等。

排除标准:① 住院期间使用 IABP、ECMO 等左心辅助装置;② 合并其他心脏疾病:如心肌炎、心脏瓣膜病、肺心病及高血压心脏病、甲亢性心脏病等;③ 既往确诊 AMI,心脏已出现病理性结构改变;④ 既往接受过起搏器植入术治疗;⑤ 合并严重感染、肝肾功能不全、恶性肿瘤、风湿免疫性疾病及严重全身性疾病;在随访期间,临床、人口统计学、实验室和超声检查结果及时记录在患者档案中,将患者纳入研究后,在基线(1 周)和指数事件后 6 个月进行随访心脏超声。本次研究开始前获得伦理委员会批准(YX2022-001)。

2.2. 资料收集

收集患者性别、年龄、体重指数、吸烟、高血压史、糖尿病史、脑血管病史等一般临床资料;采集患者住院期间糖化血红蛋白、肌红蛋白、肌钙蛋白 I、C 反应蛋白、NT-proBNP、肌酸激酶同工酶、总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇、Lp(a)等实验室资料;记录患者住院期间心电图数据及冠状动脉造影相关资料,得出 Gensini 评分;由资深超声科主治医师进行心脏超声检查并记录左心室射血分数、左心室收缩末期及舒张末期容积、室壁运动异常程度,得出室壁运动记分指数(WMSI)。

2.3. 评定指标

在影像学中,通常将左心室重构定义为心肌梗死后 6 个月左室舒张末期容积较基线增加≥20% [16]。

对心室大小、心室形态、心室腔容积和节段性室壁运动异常的测量，心脏超声具有便宜、便捷、较高的准确性和真实性的优点[17]。Gensini 评分是依据血管管腔狭窄的严重程度和狭窄所在血管段的重要性这两项指标提出来的的一种冠脉评分法[18]，该评分考虑了冠脉狭窄严重程度增加的几何级数、狭窄所处位置的重要性、冠脉多处狭窄的累积效应、远端血管的大小和质量以及心肌功能状态的重要性等多个因素，总评分为各病变血管评分之和，冠脉病变越严重，Gensini 评分越高[11]。室壁运动记分指数(WMSI)是一项评估左心室局部收缩功能的超声指标，通过超声观察各节段心内膜运动幅度以及室壁厚度，按标准对各节段进行评分，平均总分后得到 WMSI，可以用于评估心肌收缩功能及运动情况，若 WMSI > 1 则认为存在收缩功能异常[19]。

3. 统计方法

采用 SPSS 27.00 统计学软件包处理研究数据，计数资料用例(%)表示，组间比较采用卡方检验。符合正态分布的计量资料用均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示，组间比较采用 t 检验。符合偏态分布的使用中位数和四分位数间距描述，组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。使用多因素 Logistic 回归分析影响前壁 STEMI 患者 PCI 术后左心室重构的危险因素。绘制受试者操作特征(ROC)曲线评估 Lp(a)对前壁 STEMI 患者 PCI 术后左心室重构的预测价值。P < 0.05 为差异有统计学意义。

4. 结果

1) 在 PCI 术后的前壁 STEMI 患者中，发生心室重构有 160 例，未发生心室重构有 58 例。将其分为心室重构组和非心室重构组，两组的一般临床特征相比较，同非心室重构组相比，心室重构组合并高龄、糖尿病比例显著升高(P < 0.05)。两组性别构成、体重指数、吸烟史、高血压、脑血管病史差异无统计学意义(均 P > 0.05) (见表 1)。两组的实验室及影像学资料相比较，心室重构组糖化血红蛋白、肌钙蛋白 I、肌酸激酶同工酶、C 反应蛋白、NT-proBNP、低密度脂蛋白胆固醇、Lp(a)、Gensini 评分、WMSI 均显著升高，LVEF 显著下降，差异具有统计学意义(P < 0.05)。两组肌红蛋白、总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白胆固醇差异无统计学意义(均 P > 0.05) (见表 2)。

Table 1. Comparison of the general clinical features of left ventricular remodeling after PCI in patients with anterior STEMI
表 1. 前壁 STEMI 患者 PCI 术后左心室重构的一般临床特征比较

因素		非心室重构组	心室重构组	$\chi^2/t/Z$ 值	P 值
性别(例)	男	126	46	0.004	0.949
	女	34	12		
年龄(岁)		61.94 ± 13.94	67.31 ± 8.68	2.396	0.019
体重指数(kg/m ²)		24.96 ± 3.40	24.14 ± 4.66	-1.009	0.315
吸烟(例)	有	86	28	0.256	0.613
	无	74	30		
高血压史(例)	有	106	46	1.720	0.190
	无	54	12		
糖尿病史(例)	有	52	32	4.619	0.032
	无	108	26		
脑血管病史(例)	有	30	8	0.363	0.547
	无	130	50		

Table 2. Comparison of laboratory and imaging data of left ventricular reconstruction in patients with anterior STEMI after PCI

表 2. 前壁 STEMI 患者 PCI 术后左心室重构的实验室及影像资料比较

因素	非心室重构组	心室重构组	$\chi^2/t/Z$ 值	P 值
糖化血红蛋白	6.319 ± 1.468	7.086 ± 1.430	2.428	0.017
肌红蛋白	68.45 (30.00~187.80)	91.90 (28.50~341.60)	-1.214	0.225
肌钙蛋白 I	2.38 (0.28~6.02)	5.57 (2.45~19.42)	-2.916	0.004
C 反应蛋白	2.750 (1.025~11.085)	11.700 (2.750~85.500)	-3.223	0.001
NT-proBNP	301 (110~1938)	2787 (467~8384)	-3.230	0.001
肌酸激酶同工酶	18.4 (7.9~46.5)	36.4 (16.0~73.4)	-2.414	0.016
总胆固醇	4.40 (3.75~5.29)	4.90 (3.95~5.80)	-1.687	0.092
甘油三酯	1.51 (1.02~2.02)	1.27 (0.94~1.69)	-1.474	0.140
高密度脂蛋白胆固醇	1.146 ± 0.309	1.185 ± 0.284	0.591	0.556
低密度脂蛋白胆固醇	2.710 (2.185~3.288)	3.280 (2.675~3.950)	-2.846	0.040
Lp(a)	170.5 (109.3~325.0)	738.0 (402.5~858.5)	-5.510	< 0.001
Gensini 评分	48.0 (28.5~70.8)	76.0 (48.0~103.0)	-3.235	0.001
左心室射血分数	59 (50~62)	46 (40~52)	-4.833	< 0.001
室壁运动记分指数 WMSI	1.18 (1.06~1.29)	1.35 (1.24~1.50)	-4.075	< 0.001

2) 对 PCI 术后的前壁 STEMI 患者, 以发生心室重构的影响因素以患者 6 月后是否发生心室重构为因变量(无心室重构 = 0, 心室重构 = 1), 将全部混杂因素按数据分类进行卡方检验、t 检验、Mann-Whitney U 检验, 将其中具有统计学差异(P < 0.05 代表两组间存在统计学差异)的混杂因素作为自变量进行二元 Logistic 回归性分析, 其中包括年龄、糖尿病(否 = 0, 是 = 1)、糖化血红蛋白、肌钙蛋白 I、肌酸激酶同工酶、C 反应蛋白、NT-proBNP、低密度脂蛋白胆固醇、Lp(a)、Gensini 评分、WMSI、LVEF, 结果显示, 肌钙蛋白 I、C 反应蛋白、Lp(a)、LVEF 是影响前壁 STEMI 患者 PCI 术后发生心室重构的独立危险因素, 其中肌钙蛋白 I、C 反应蛋白、Lp(a)越高, 患者发生心室重构风险越大, 而 LVEF 值越低, 患者发生心室重构风险越小(见表 3)。

Table 3. Multivariate anterior LR analysis of left ventricular remodeling after PCI in patients with anterior STEMI

表 3. 前壁 STEMI 患者 PCI 术后左心室重构的多因素向前 LR 分析

危险因素	回归系数 B	标准差 SE	Wald χ^2	P 值	OR 值	95%CI
年龄	0.001	0.050	0.001	0.984	0.999	0.906~1.101
糖尿病	0.953	1.260	0.572	0.449	2.593	0.220~30.616
糖化血红蛋白	0.279	0.425	0.432	0.511	1.322	0.575~3.042
肌钙蛋白 I	0.130	0.043	9.246	0.002	1.139	1.047~1.238
C 反应蛋白	0.022	0.010	5.179	0.023	1.022	1.003~1.041
NT-proBNP	0.001	0.001	1.252	0.263	1.000	1.000~1.000
肌酸激酶同工酶	0.007	0.011	0.428	0.513	0.993	0.972~1.014
低密度脂蛋白胆固醇	0.783	0.557	1.972	0.160	2.187	0.734~6.522

续表

Lp(a)	0.006	0.001	18.462	<0.001	1.006	1.003~1.009
Gensini 评分	0.022	0.012	3.677	0.055	1.023	1.000~1.046
左心室射血分数	-0.157	0.047	11.228	<0.001	0.855	0.780~0.937
室壁运动记分指数 WMSI	5.281	4.791	1.353	0.270	6.622	0.016~9.106

3) 风险模型效能评价: 将影响前壁 STEMI 患者 PCI 术后发生心室重构的独立危险因素绘制 ROC 曲线(见图 1), 从所构建的 ROC 曲线中可以看出, 对于独立危险因素预测价值, Lp(a) 的预测价值大于 LVEF、肌钙蛋白 I、C 反应蛋白(Lp(a) 最佳截断值 = 342, AUC 值: Lp(a) > LVEF > C 反应蛋白 > 肌钙蛋白 I), 将其 Lp(a) 分别与 LVEF、肌钙蛋白 I、C 反应蛋白三者连用的预测价值均大于单独 Lp(a) 指标的预测价值, 其中 Lp(a)、LVEF、肌钙蛋白 I、C 反应蛋白四者联合的预测价值最高(AUC = 0.944) (见表 4)。

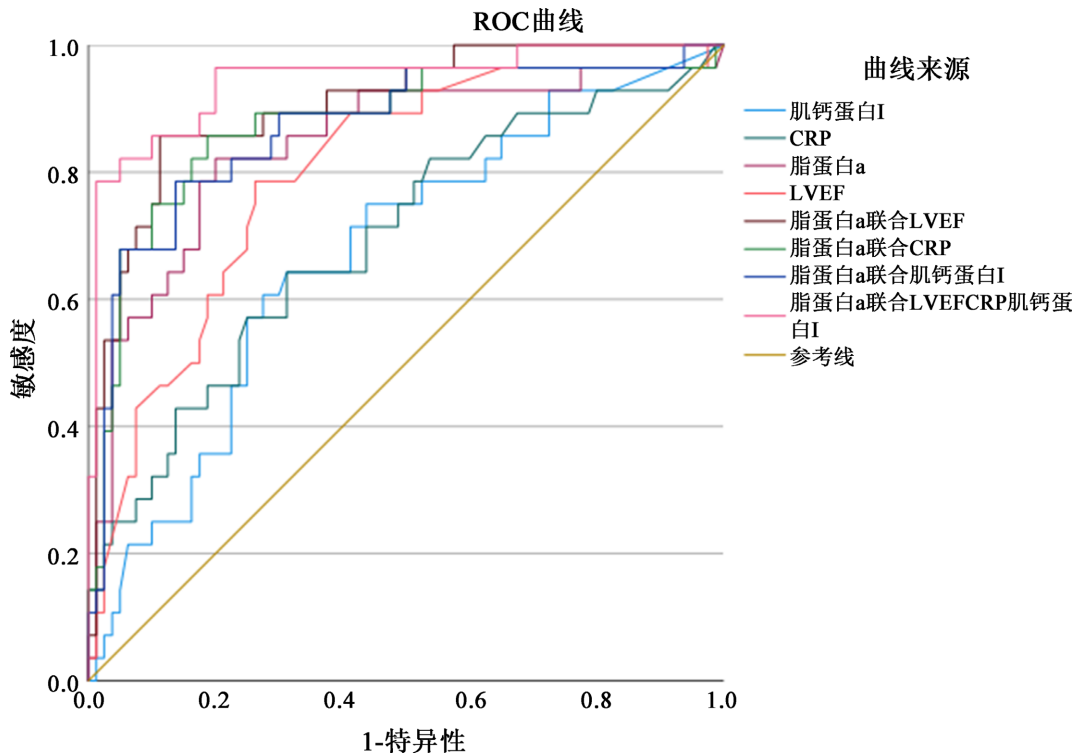


Figure 1. ROC curve
图 1. ROC 曲线

Table 4. Predictive performance of independent risk factors for left ventricular remodeling after PCI in patients with anterior STEMI

表 4. 前壁 STEMI 患者 PCI 术后左心室重构的独立危险因素预测效能

特征	AUC 值	95%CI	灵敏度	特异度	约登指数	最佳截断值	P 值
脂蛋白 a	0.842	[0.748, 0.937]	0.826	0.816	0.642	342	<0.001
CRP	0.694	[0.576, 0.812]	0.652	0.671	0.323	7.2	0.002
肌钙蛋白 I	0.672	[0.557, 0.787]	0.696	0.566	0.261	2.68	0.007
LVEF	0.797	[0.702, 0.893]	0.739	0.750	0.489	53	<0.001

续表

脂蛋白 a 联合 LVEF	0.905	[0.841, 0.970]	0.826	0.921	0.747	/	<0.001
脂蛋白 a 联合 CRP	0.857	[0.790, 0.961]	0.826	0.855	0.681	/	<0.001
脂蛋白 a 联合肌钙蛋白 I	0.870	[0.786, 0.954]	0.783	0.868	0.651	/	<0.001
脂蛋白 a 联合 LVEF 及 CRP、肌钙蛋白 I	0.944	[0.891, 0.998]	0.957	0.829	0.785	/	<0.001

5. 讨论

对于前壁 STEMI 患者，早期的完全血运重建可以改善短期和长期预后以及降低心血管并发症风险，经 PCI 治疗后，血流动力学不稳所致的血液灌注不足作为罪魁祸首已被消除，但晚期的不良心室重构可能是 PCI 后一年死亡率和发生心力衰竭表现的主要危险因素[20]，因此预测以及延缓 AMI 后心室重构成为降低心肌梗死后心衰发病率和死亡率的关键治疗靶点，通过早期识别心室重构的高危因素，并且有针对性的干预危险因素，可以降低心室重构的发生率，改善 AMI 患者的预后。

本研究的主要发现，Lp(a)是前壁 STEMI 患者经 PCI 术后发生左心室重构的高风险因素，且具有很好的预测价值。Lp(a)具有促炎作用、促动脉粥样硬化作用和促血栓形成作用，可以促进平滑肌细胞增殖，抑制纤溶酶原的激活[8] [9]，而心室重构的发生发展过程离不开炎症因子的作用、激素和细胞外基质的调节。有研究证实，Lp(a)与 AMI 患者的冠状动脉狭窄程度、病变数量、PCI 术后冠状动脉慢血流/无复流有关，是 AMI 患者发生不良心血管事件的独立危险因素，也是 AMI 患者经皮冠脉介入术后支架内再狭窄的独立危险因素[21]-[24]，是一个潜在的影响 AMI 发病的因素。在本研究中，Lp(a)的高预测价值提示了对于发生 AMI 患者监测及控制 Lp(a)水平的必要性，除了早期血运重建外，必要时可以通过药物治疗来降低 Lp(a)。同时 Lp(a)、LVEF、肌钙蛋白 I、C 反应蛋白四者联用的预测价值最高，建议临床同时监测相关指标。临床上可用于降低 Lp(a)的药物为 PCSK9 抑制剂，代表药物有依洛尤单抗、阿利西尤单抗等，通过抑制 PCSK9，增加低密度脂蛋白受体的表达，从而降低脂蛋白(a)水平，在后续的研究中，将设置前瞻性实验，选取前壁 STEMI 行 PCI 术患者，同时患者 Lp(a)水平升高，将其分为实验组和对照组，对照组进行倾向性评分匹配，两组分别使用 PCSK9 抑制剂和安慰剂，随访患者，观察有无心室重构发生，以此探讨 Lp(a)及其药物对心室重构的影响。

Lp(a)在人体肝脏合成，肝脏的合成速度决定其浓度的高低，其主要在肝脏、肾脏完成代谢，有相关研究证明其血浆浓度与代谢途径无关，不受患者肝肾功能所影响[25]，且已做为临床检验科常规测量指标，在入院后的第 1 天内普遍检测，作为早期发现心室重构的生物标记物具有易获取、稳定、可靠、经济实惠的优点。在临床实践中易于评估的生物标志物在高危患者的分类中至关重要，例如 VR 患者，VR 是心力衰竭和不良预后的重要预测指标。Lp(a)的最佳截断值在检测发生 VR 的患者方面具有很高的诊断性能，是前壁 STEMI 患者 PCI 术后心室重构和死亡风险分层的有用生物标志物。

本研究的局限性在于所选样本量较小，患者发生阳性概率对事件结局占比的影响大，且所选择的样本均为本院患者，在今后的研究中，仍需扩大样本量及样本来源，今后采取多中心研究，扩大样本量，进行进一步深入分析。

6. 结论

Lp(a)是前壁 STEMI 患者 PCI 术后左心室重构的独立危险因素，入院监测时 Lp(a)是一种有用的工具，可用于预测心梗后心室重构风险，同时与 LVEF、肌钙蛋白 I、C 反应蛋白联用效果更佳，建议临床早期干预 Lp(a)。

参考文献

- [1] 中国心血管健康与疾病报告编写组. 中国心血管健康与疾病报告 2022 概要[J]. 中国循环杂志, 2023, 38(6): 583-612.
- [2] Tsao, C.W., Aday, A.W., Almarazooq, Z.I., et al. (2022) Heart Disease and Stroke Statistics-2022 Update: A Report from the American Heart Association. *Circulation*, **145**, e153-e639.
- [3] Yancy, C.W., Jessup, M., Bozkurt, B., et al. (2013) 2013 ACCF/AHA Guideline for the Management of Heart Failure: A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Journal of the American College of Cardiology*, **62**, e147-239.
- [4] 邢布点, 张宁汝. 可溶性 ST2 与急性心肌梗死后左室重构的相关性进展[J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2022, 43(16): 1565-1569.
- [5] Kim, G.H., Uriel, N. and Burkhoff, D. (2017) Reverse Remodelling and Myocardial Recovery in Heart Failure. *Nature Reviews Cardiology*, **15**, 83-96. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2017.139>
- [6] Lopaschuk, G.D., Karwi, Q.G., Tian, R., Wende, A.R. and Abel, E.D. (2021) Cardiac Energy Metabolism in Heart Failure. *Circulation Research*, **128**, 1487-1513. <https://doi.org/10.1161/circresaha.121.318241>
- [7] Prabhu, S.D. and Frangogiannis, N.G. (2016) The Biological Basis for Cardiac Repair after Myocardial Infarction. *Circulation Research*, **119**, 91-112. <https://doi.org/10.1161/circresaha.116.303577>
- [8] Galli, A. and Lombardi, F. (2016) Postinfarct Left Ventricular Remodelling: A Prevailing Cause of Heart Failure. *Cardiology Research and Practice*, **2016**, 1-12. <https://doi.org/10.1155/2016/2579832>
- [9] Tsimikas, S. (2017) A Test in Context: Lipoprotein(a). *Journal of the American College of Cardiology*, **69**, 692-711. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.11.042>
- [10] 姬赞赞, 李鹏, 宋靖宇, 等. 脂蛋白 A 与急性冠脉综合征预后的相关性分析[J]. 临床医学进展, 2020, 10(11): 2799-2804.
- [11] 张莉, 张梦圆, 夏彬凤, 等. 脂蛋白 a 与钙化性主动脉瓣狭窄发生发展的关系及高脂蛋白 a 血症相关治疗的研究进展[J]. 吉林大学学报(医学版), 2024, 50(6): 1763-1772.
- [12] de Boer, L.M., Oorthuys, A.O.J., Wiegman, A., Langendam, M.W., Kroon, J., Spijker, R., et al. (2021) Statin Therapy and Lipoprotein(a) Levels: A Systematic Review and Meta-analysis. *European Journal of Preventive Cardiology*, **29**, 779-792. <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwab171>
- [13] Tsimikas, S., Karwatowska-Prokopczuk, E., Gouni-Berthold, I., Tardif, J., Baum, S.J., Steinhagen-Thiessen, E., et al. (2020) Lipoprotein(a) Reduction in Persons with Cardiovascular Disease. *New England Journal of Medicine*, **382**, 244-255. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1905239>
- [14] Nissen, S.E., Wolski, K., Balog, C., Swerdlow, D.I., Scrimgeour, A.C., Rambaran, C., et al. (2022) Single Ascending Dose Study of a Short Interfering RNA Targeting Lipoprotein(a) Production in Individuals with Elevated Plasma Lipoprotein(a) Levels. *JAMA*, **327**, 1679-1687. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.5050>
- [15] Ibáñez, B., James, S., Agewall, S., Antunes, M.J., Bucciarelli-Ducci, C., Bueno, H., et al. (2017) 2017 ESC Guidelines for the Management of Acute Myocardial Infarction in Patients Presenting with ST-Segment Elevation. *Revista Española de Cardiología (English Edition)*, **70**, 1082 p. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2017.11.010>
- [16] 高亚洁, 潘静薇. 心肌梗死后左心室重构的无创影像评价进展[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2021, 27(6): 566-569.
- [17] 涂永波, 徐刚, 顾敏, 等. 心室重构的影像学评价研究进展[J]. 山东医药, 2015, 55(30): 101-103.
- [18] Gensini, G.G. (1983) A More Meaningful Scoring System for Determining the Severity of Coronary Heart Disease. *The American Journal of Cardiology*, **51**, 606 p. [https://doi.org/10.1016/s0002-9149\(83\)80105-2](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(83)80105-2)
- [19] 中华医学会超声医学分会超声心动图学组, 中国医师协会心血管分会超声心动图专业委员会. 超声心动图评估心脏收缩和舒张功能临床应用指南[J]. 中华超声影像学杂志, 2020, 29(6): 461-477.
- [20] Lustosa, R.P., Fortuni, F., van der Bijl, P., Goedemans, L., El Mahdiui, M., Montero-Cabezas, J.M., et al. (2020) Left Ventricular Myocardial Work in the Culprit Vessel Territory and Impact on Left Ventricular Remodelling in Patients with ST-Segment Elevation Myocardial Infarction after Primary Percutaneous Coronary Intervention. *European Heart Journal—Cardiovascular Imaging*, **22**, 339-347. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jeaa175>
- [21] 朱鸿文. 分析慢性冠脉综合征与急性心肌梗死患者脂蛋白 a 水平差异及临床意义[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 南昌大学, 2023.
- [22] 谢伟, 胡立涛, 陈海涛, 吴积团, 陶成敏. 急性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入术后冠状动脉慢血流/无复流预测模型的构建研究[J]. 中国心血管病研究, 2023(9): 858-864.
- [23] 李金武. 冠状动脉非阻塞性心肌梗死患者相关危险因素单中心回顾性研究[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2023.

-
- [24] 王夏婉, 侯园, 李灿. 急性心肌梗死患者经皮冠脉介入术后支架内再狭窄的影响因素[J]. 中国卫生工程学, 2022(4): 588-590.
- [25] 周辉, 王岚峰. 脂蛋白(a)与急性 ST 段抬高型心肌梗死患者冠脉病变严重程度相关性研究[J]. 现代中西医结合杂志, 2016, 25(25): 2761-2764.