·论著·

脂蛋白(a)残余风险对急性前壁心肌梗死患者急诊PCI术后心肌灌注及预后的影响

张娜娜[1],李晓燕[2],张星辉[2],李柳[2],王亚洁[2],史记[3]
(河北医科大学第一医院 1.临床药学部;2.心内科;3.麻醉科,石家庄 050011)

摘要 **目的** 评估脂蛋白(a)[LP(a)]残余风险对急性前壁心肌梗死患者经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术后心肌灌注及预后的影响。**方法** 回顾性分析2021年1月间至2023年1月间于河北医科大学第一医院行急诊PCI的急性前壁心肌梗死住院患者462例的临床资料,所有病例完成规范随访12个月(共4次)。根据随访低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、LP(a)水平分为双达标组、单达标组、未达标组。观察PCI术后12个月内主要不良心脑血管事件(MACCE),包括心脏死亡、心肌梗死、心力衰竭、再次血运重建、短暂性脑缺血发作、脑梗死、脑出血。在PCI术后7 d及12个月对患者进行D-SPECT检查心肌灌注情况。**结果** 双达标组应用PCSK9抑制剂占比较高。Kaplan-Meier生存曲线分析结果显示,双达标组PCI术后12个月内MACCE发生率显著低于单达标组和未达标组(P = 0.000 4)。PCI术后12个月D-SPECT结果显示,双达标组心肌灌注总积分、异常灌注面积显著优于单达标组及未达标组;双达标组和单达标组心肌缺血节段数、左室射血分数、左心室舒张末期容积显著优于未达标组(P < 0.05)。**结论** 消除LP(a)残余风险可显著降低PCI术后MACCE发生率,提高心肌灌注。

关键词 脂蛋白(a);急性前壁心肌梗死;经皮冠状动脉介入治疗
中图分类号 R541.4 **文献标志码** A **文章编号** 0258-4646(2026)10-0877-05
网络出版地址 https://link.cnki.net/urlid/21.1227.R.20261020.1218.020
DOI: 10.12007/j.issn.0258-4646.2026.10.003

Effect of lipoprotein(a) residual risk on myocardial perfusion and prognosis after emergency PCI for acute anterior myocardial infarction

ZHANG Nana[1], LI Xiaoyan[2], ZHANG Xinghui[2], LI Liu[2], WANG Yajie[2], SHI Ji[3]
(1. Department of Clinical Pharmacy, Hebei Medical University First Hospital, Shijiazhuang 050011, China; 2. Department of Cardiology, Hebei Medical University First Hospital, Shijiazhuang 050011, China; 3. Department of Anesthesiology, Hebei Medical University First Hospital, Shijiazhuang 050011, China)

Abstract **Objective** To evaluate the effect of lipoprotein(a) residual risk on myocardial perfusion and prognosis in patients with acute anterior myocardial infarction after percutaneous coronary intervention (PCI). **Methods** A retrospective analysis was conducted of 462 patients hospitalized at Hebei Medical University First Hospital with post-PCI acute anterior myocardial infarction and who completed regular 12-month follow-up. The patients were assigned to three groups based on their low-density lipoprotein cholesterol and lipoprotein(a) levels at each of the four follow-up visits: the dual-goal achievement group, the single-goal achievement group, and the non-achievement group. There were major post-PCI adverse cardiovascular and cerebrovascular events (MACCEs) within 12 months, including cardiac death, myocardial infarction, heart failure, revascularization, transient ischemic attack, cerebral infarction, and cerebral hemorrhage. Myocardial perfusion was assessed using D-SPECT imaging at seven days and at 12 months, post-PCI. **Results** The dual-goal achievement group had a higher proportion of PCSK9 inhibitor use. Kaplan-Meier analysis demonstrated a significantly lower 12-month MACCEs rate in the dual-goal achievement group than in the single-goal achievement and non-achievement groups (P = 0.000 4). At the 12-month D-SPECT imaging, the dual-goal achievement group had superior total perfusion deficit scores and reduced abnormal perfusion areas compared with the other groups (P < 0.05). The dual- and single-goal achievement groups had significantly superior improvements in ischemic segment counts, left ventricular ejection fraction, and left ventricular end-diastolic volume than the non-achievement group (P < 0.05). **Conclusion** Mitigation of lipoprotein(a) residual risk significantly reduced the incidence of MACCEs and enhanced myocardial perfusion in patients with post-PCI acute anterior myocardial infarction.

Keywords lipoprotein(a); acute anterior myocardial infarction; percutaneous coronary intervention

基金项目: 河北省医学科学研究课题计划(20240314)
作者简介: 张娜娜(1987-),女,硕士研究生.
通信作者: 史记,E-mail:shijihebmu@126.com
收稿日期: 2025-07-28
网络出版时间: 2026-10-20 15:55:18

急诊行经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention,PCI)是急性前壁心肌梗死主要的再灌注策略[1-2]。然而,标准化的治疗下仍会出现心血管缺血事件[3-4],血脂残余风险的存在被认为是PCI术后主要不良心脑血管事件(major adverse cardiovascular and cerebrovascular event,MACCE)发生的主要原因[5];另外,梗死相关血管开通后仍然存在的冠状动脉微循环功能障碍(coronary microcirculation dysfunction,CMD)也是导致PCI术后心肌灌注不足的重要原因[6]。低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol,LDL-C)是降脂治疗的首要干预靶点,针对高危患者需降至1.4 mmol/L以下,且较基线降幅>50%[7]。但临床实践发现,即使LDL-C水平控制在目标范围内,仍存在心血管事件残余风险[8]。近期脂蛋白(a)[lipoprotein(a),LP(a)]认为是独立于LDL-C以外的重要危险因素[9],LP(a)>300 mg/L被视为残余风险增加的切点值。若要实现LDL-C和LP(a)双达标,目前的他汀类降脂药物已不能满足临床需要,需联合应用胆固醇吸收抑制剂及前蛋白转化酶枯草溶菌素9(preprotein convertase subtilisin/kexin type 9,PCSK9)抑制剂,PCSK9抑制剂在强效降脂的同时也可改善冠状动脉微循环[10],而且有降低LP(a)的作用。目前,国内针对LP(a)残余风险对急性前壁心肌梗死患者PCI术后影响的相关研究较少。本研究根据PCI术后12个月患者的血脂控制情况对河北医科大学第一医院的急性前壁心肌梗死患者进行分组,评估LP(a)残余风险对急性前壁心肌梗死PCI术后患者的影响。

1　材料与方法

1.1　研究对象

回顾性选择2021年1月至2023年1月间于河北医科大学第一医院心内科住院的急性前壁心肌梗死并急诊行PCI的患者462例。根据术后第3、6、9、12个月共4次血脂随访结果分为3组:(1)双达标组(171例),LDL-C达标(持续≤1.4 mmol/L,且较基线降幅>50%),且LP(a)达标(持续≤300 mg/L);(2)单达标组(135例),LDL-C持续达标,且LP(a)持续>300 mg/L;(3)未达标组(156例),任意1次LDL-C未达标。本研究获得医院伦理委员会批准(S00492),患者均签署知情同意书。

纳入标准:年龄20~75岁;符合《急性ST段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南(2019)》[11]中急性前壁心肌梗死诊断标准;发病<24 h,并进行急诊PCI;完成12个月随访。排除标准:未完成12个月随访;罪犯血管非左前降支;PCI术式复杂或术中发生严重并发症;严重心力衰竭[左室射血分数(left ventricular ejection fraction,LVEF)<30%],或终末期肾病;不能耐受动态单光子发射计算机断层成像术(dynamic single photon emission computed tomography,D-SPECT)检查;医院伦理委员会认为不宜纳入本研究者。

1.2　研究方法

本研究最终共纳入患者462例,入院均完善PCI术前常规检查,并给予抗血小板、调整血脂等对症治疗,PCI术中均植入药物洗脱支架。患者在术后第3、6、9、12个月时进行门诊复查。所有患者PCI术后7 d及12个月时进行D-SPECT检查[12]。

主要观察指标为PCI术后12个月内发生MACCE,包括心脏死亡、心肌梗死、心力衰竭、再次血运重建、脑卒中、短暂性脑缺血发作(transient ischemic attack,TIA)。次要观察指标为术后12个月心肌灌注及心功能参数。

1.3　统计学分析

采用SPSS 23.0软件进行统计学分析。计量资料用$\bar{x} \pm s$表示,组间比较采用方差分析F检验;计数资料用率(%)表示,组间比较采用χ^2检验。$P < 0.05$(双侧)为差异有统计学意义。

2　结果

2.1　3组患者临床特征比较

3组患者除PCSK9抑制剂使用率(双达标组66.0%,单达标组55.5%,未达标组23.0%,$P < 0.001$)外,年龄、性别、既往史、症状–开通时间、SYNTAX Ⅱ评分、支架参数等临床特征比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),3组患者临床基线均衡,有可比性。见表1。

2.2　3组患者PCI术后12个月内MACCE比较

PCI术后12个月,双达标组、单达标组和未达标组MACCE发生率分别为9.4%、16.3%和25.6%,差异有统计学意义($P < 0.001$);其中,再次血运重建率分别为3.5%、5.2%、11.5%,差异有统计学意义($P =$

0.010），见表2。Kaplan-Meier生存分析显示，双达标组累积无事件生存率（90.7%）显著优于单达标组（83.8%）和未达标组（74.4%），曲线在术后6个月明显分离（$P = 0.000\,4$），见图1。

2.3　3组患者心肌灌注指标比较

术后7 d，3组D-SPECT参数比较，差异均无统计学意义。术后12个月，双达标组静息及负荷灌注总积分、异常灌注面积均显著优于单达标组和未达标组（$P < 0.05$）；双达标组与单达标组缺血节段数、LVEF及LVEDV均显著优于未达标组（$P < 0.05$），见表3。

表1　3组患者临床特征比较

Tab.1　Comparison of clinical features among the three groups

Clinical feature	Dual-goal achievement group ($n = 171$)	Single-goal achievement group ($n = 135$)	Non-achievement group ($n = 156$)	F/χ^2	P
Age (year)	57.62 ± 12.39	56.97 ± 8.72	57.57 ± 10.31	0.153	0.858
Male [n (%)]	87 (50.9)	69 (51.1)	77 (49.3)	0.110	0.946
Diabetes mellitus [n (%)]	65 (38.0)	49 (36.3)	55 (35.3)	0.273	0.872
Hypertension [n (%)]	73 (42.7)	56 (41.5)	63 (40.4)	0.179	0.914
Smoking [n (%)]	65 (38.0)	43 (31.8)	45 (28.8)	3.232	0.199
Symptom-to-balloon time (h)	5.20 ± 2.21	5.31 ± 2.53	5.27 ± 2.46	0.083	0.919
Number of ST-elevation leads	3.71 ± 1.44	3.85 ± 1.76	3.69 ± 1.71	0.407	0.665
HbA1c (%)	6.34 ± 3.51	6.41 ± 3.02	6.39 ± 2.84	0.020	0.979
ALT (U)	33.21 ± 12.36	32.58 ± 11.49	34.01 ± 10.35	0.571	0.565
AST (U)	32.56 ± 11.95	32.27 ± 12.27	33.35 ± 14.04	0.285	0.751
Scr (μmol/L)	71.22 ± 14.31	72.37 ± 13.82	72.16 ± 12.79	0.318	0.727
NT-proBNP (ng/mL)	315.6 ± 57.3	308.4 ± 68.3	317.2 ± 66.2	0.772	0.462
Statins [n (%)]	159 (92.9)	117 (86.6)	141 (90.3)	3.427	0.180
Cholesterol absorption inhibitor [n (%)]	69 (40.3)	58 (42.9)	55 (35.2)	1.904	0.385
PCSK9 inhibitor [n (%)]	113 (66.0)	75 (55.5)	36 (23.0)	64.222	<0.001
SYNTAX Ⅱ score	19.22 ± 6.48	18.87 ± 7.04	18.59 ± 6.45	0.370	0.690
LAD stenosis (%)	89.7 ± 11.5	88.6 ± 12.1	89.1 ± 12.3	0.324	0.723
Mean balloon diameter (mm)	3.15 ± 0.83	3.22 ± 0.78	3.20 ± 0.84	0.303	0.738
Mean stent length (mm)	23.18 ± 4.28	24.22 ± 4.35	23.59 ± 4.14	2.261	0.105
Intracoronary tirofiban [n (%)]	44 (25.7)	36 (26.6)	41 (26.2)	0.035	0.982
Thrombus aspiration catheter use [n (%)]	63 (36.8)	47 (34.8)	52 (33.3)	0.446	0.800

HbA1c, glycated hemoglobin; ALT, alanine aminotransferase; AST, aspartate aminotransferase; Scr, serum creatinine; NT-proBNP, N-terminal pro-B-type natriuretic peptide; PCSK9, preprotein convertase subtilisin/kexin type 9; LAD, left anterior descending artery.

表2　PCI术后12个月内MACCE发生情况比较 [n (%)]

Tab.2　Comparison of the incidence of MACCE within 12 months after PCI [n (%)]

MACCE	Dual-goal achievement group ($n = 171$)	Single-goal achievement group ($n = 135$)	Non-achievement group ($n = 156$)	χ^2	P
Total	16 (9.4)	22 (16.3)	40 (25.6)	15.463	<0.001
Cardiac death	0 (0)	0 (0)	0 (0)	–	–
Myocardial infarction	3 (1.8)	3 (2.2)	6 (3.8)	1.517	0.468
Heart failure	5 (2.9)	8 (5.9)	12 (7.7)	3.723	0.155
Repeat revascularization	6 (3.5)	7 (5.2)	18 (11.5)	9.111	0.010
Transient ischemic attack	2 (1.2)	3 (2.2)	2 (1.3)	0.646	0.724
Cerebral infarction	0 (0)	1 (0.7)	2 (1.3)	2.103	0.349
Cerebral hemorrhage	0 (0)	0 (0)	0 (0)	–	–

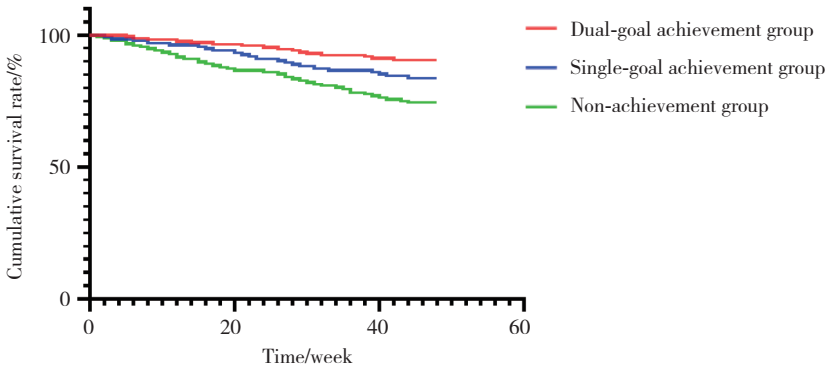


图1　3组患者的Kaplan-Meier生存曲线

Fig.1　Kaplan-Meier survival curves of the three groups

表3　心肌灌注指标比较

Tab.3　Comparison of myocardial perfusion indicators

D-SPECT parameter	Dual-goal achievement group (n = 171)	Single-goal achievement group (n = 135)	Non-achievement group (n = 156)	F	P
7 d after PCI					
Rest ischemic segments	7.07 ± 2.56	7.11 ± 3.21	7.17 ± 2.75	0.051	0.949
Stress ischemic segments	7.39 ± 3.62	7.51 ± 3.35	7.49 ± 3.87	0.049	0.951
Rest perfusion score	7.78 ± 5.62	8.01 ± 3.83	8.13 ± 4.67	0.222	0.800
Stress perfusion score	15.27 ± 7.42	14.77 ± 5.43	13.89 ± 6.13	1.892	0.151
Rest LVEF (%)	47.42 ± 8.25	48.16 ± 7.53	48.29 ± 7.37	0.597	0.551
Stress LVEF (%)	48.62 ± 6.39	48.27 ± 5.35	48.96 ± 6.83	0.439	0.644
Rest LVEDV (mL)	77.83 ± 6.39	76.55 ± 8.72	77.63 ± 8.19	1.145	0.319
Stress LVEDV (mL)	92.63 ± 16.25	93.01 ± 17.37	95.28 ± 16.59	1.161	0.314
Abnormal perfusion area (%)	10.82 ± 4.13	11.06 ± 3.32	11.17 ± 3.85	0.361	0.697
12 months after PCI					
Rest ischemic segments	6.05 ± 2.03	6.24 ± 2.37	7.01 ± 2.29	8.309	<0.001
Stress ischemic segments	6.01 ± 1.79	6.28 ± 3.12	7.28 ± 3.24	9.398	<0.001
Rest perfusion score	6.03 ± 2.10	6.75 ± 2.53	7.88 ± 3.46	18.670	<0.001
Stress perfusion score	10.32 ± 4.17	11.75 ± 5.22	13.63 ± 6.85	14.812	<0.001
Rest LVEF (%)	51.64 ± 7.42	51.53 ± 6.57	48.35 ± 7.62	10.328	<0.001
Stress LVEF (%)	52.09 ± 6.54	51.87 ± 5.29	49.62 ± 6.41	7.726	<0.001
Rest LVEDV (mL)	71.85 ± 5.38	72.28 ± 7.16	75.26 ± 8.71	10.578	<0.001
Stress LVEDV (mL)	90.15 ± 11.63	90.27 ± 13.48	96.12 ± 15.29	9.936	0.001
Abnormal perfusion area (%)	6.31 ± 1.36	7.03 ± 2.26	8.57 ± 3.77	30.774	0.001

LVEF, left ventricular ejection fraction; LVEDV, left ventricular end-diastolic volume.

3　讨论

本研究根据PCI术后12个月内血脂控制的主要靶点LDL-C及LP(a),对急性前壁心肌梗死急诊行PCI的患者进行分组,实际上就是根据血脂残余风险不同进行分组。双达标组残余风险最低,单达标组残余风险中等,未达标组残余风险最高。本研究结果表明,控制LP(a)残余风险能进一步改善心肌灌注,并降低MACCE发生率。LP(a)水平主要由遗传因素决定,超过300 mg/L时,即便LDL-C已控制,心血管残余风险仍显著增加[13-15]。本研究中,单达标组与双达标组在缺血节段数及心功能改善方面虽

无差异，但双达标组在灌注总积分和异常灌注面积方面获益更为显著，且临床事件概率更低，提示更彻底的残余风险管理可带来更佳的微循环及预后改善。

PCSK9抑制剂是本研究中实现“双达标”的关键药物，可在降低LDL-C的同时，使LP（a）水平降低约20%~30%[16]，并改善冠状动脉微循环功能。本研究中，双达标组PCSK9抑制剂使用率高达66%，但未达标组仍有23%的患者使用过该药物。经随访核实，这些患者因依从性差、自行停药，未能维持血脂长期达标。说明血脂残余风险的控制是一个长期、动态的过程，仅靠短期的强化治疗无法转化为最终的临床获益，稳定的达标率至关重要。

本研究通过D-SPECT精准量化了不同血脂残余风险水平下的心肌灌注差异，为LP（a）残余风险的危害提供了影像学证据。本研究为单中心回顾性研究，样本量有限，随访时间仅12个月。PCSK9抑制剂使用率组间不平衡，虽真实反映了当前强化降脂策略，但可能引入偏倚。结论有待大样本、前瞻性研究进一步证实。

综上所述，对急性前壁心肌梗死PCI术后患者，严格控制LDL-C，并同时关注LP（a）残余风险，实现“双达标”，可显著提升心肌灌注水平，降低MACCE发生风险，具有重要的临床意义。

参考文献：

[1] 张大红，戚艳超，刘凌，等. 托莱西单抗对急性前壁心肌梗死急诊冠状动脉支架植入术后患者的疗效与安全性[J]. 中国医科大学学报，2026，55（1）：48-53. DOI：10.12007/j.issn.0258-4646.2026.01.008.

[2] Chen R Z，Zhao H J，Yan H B. Long-term management of patients with myocardial infarction：an updated review[J]. Cardiol Discov，2022，2（4）：241-262. DOI：10.1097/cd9.0000000000000073.

[3] Li R，Dong W G，Wang W X，et al. Addictive effects of Lp（a）and inflammation on cardiovascular risk beyond LDL-C lowering：circulating and genetic evidence from 401，548 adults[J]. Science Bulletin，2025，70（23）：3978-3982. DOI：10.1016/j.scib.2025.10.005.

[4] 于海旭，刘巍. 炎症和胆固醇对他汀类药物治疗患者的残余心血管风险预测价值：来自三项大型临床随机试验的综合分析[J]. 中国医学前沿杂志（电子版），2023，15（8）：81. DOI：10.3760/cma.j.issn.1674-7372.2023.08.12.

[5] Ridker P M. Clinician’s guide to reducing inflammation to reduce atherothrombotic risk：JACC review topic of the week[J]. J Am Coll Cardiol，2018，72（25）：3320-3331. DOI：10.1016/j.jacc.2018.06.082.

[6] 李柳，张宁，李含玉，等. 替格瑞洛联合中药治疗微血管心绞痛的效果[J]. 中国医科大学学报，2025，54（6）：537-541. DOI：10.12007/j.issn.0258-4646.2025.06.010.

[7] 中华医学会心血管病学分会动脉粥样硬化与冠心病学组，中华心血管病杂志编辑委员会. 超高危动脉粥样硬化性心血管疾病患者血脂管理中国专家共识[J]. 中华心血管病杂志，2020，48（4）：280-286. DOI：10.3760/cma.j.cn112148-20200121-00036.

[8] Sabatine M S，Giugliano R P，Keech A C，et al. Evolocumab and clinical outcomes in patients with cardiovascular disease[J]. N Engl J Med，2017，376（18）：1713-1722. DOI：10.1056/NEJMoa1615664.

[9] 蔺晓娟，史苏娜，李琳. 血清PCSK9、Lp（a）水平对急性心肌梗死患者短期发生主要不良心血管事件的预测价值[J]. 国际检验医学杂志，2026，47（8）：927-931. DOI：10.3969/j.issn.1673-4130.2026.08.006.

[10] 杜明亮，王泊然，惠慧，等. 冠状动脉微循环功能障碍临床研究进展[J]. 心血管病学进展，2023，44（8）：699-703. DOI：10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2023.08.007.

[11] 中华医学会心血管病学分会，中华心血管病杂志编辑委员会.急性ST段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南（2019）[J].中华心血管病杂志，2019，47（10）：766-783.DOI：10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2019.10.003.

[12] 李柳，李晓燕，高志超，等. 应用瑞加诺生负荷D-SPECT评价定量血流分数在经皮冠状动脉介入治疗中的作用[J]. 西安交通大学学报（医学版），2024，45（3）：443-448. DOI：10.7652/jdyxb202403014.

[13] Kamstrup P R，Tybjaerg-Hansen A，Steffensen R，et al. Genetically elevated lipoprotein（a）and increased risk of myocardial infarction[J]. JAMA，2009，301（22）：2331-2339. DOI：10.1001/jama.2009.801.

[14] Willeit P，Ridker P M，Nestel P J，et al. Baseline and on-statin treatment lipoprotein（a）levels for prediction of cardiovascular events：individual patient-data meta-analysis of statin outcome trials[J]. Lancet，2018，392（10155）：1311-1320. DOI：10.1016/S0140-6736（18）31652-0.

[15] 中国成人血脂异常防治指南修订联合委员会. 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）：937-950. DOI：10.3969/j.issn.1000-3614.2016.10.001.

[16] Ray K K，Wright R S，Kallend D，et al. Two phase 3 trials of inclisiran in patients with elevated LDL cholesterol[J]. N Engl J Med，2020，382（16）：1507-1519. DOI：10.1056/NEJMoa1912387.

（编辑　王又冬）