

本文引用: 白新波, 高露娃, 张哲, 等. 不同类型急性冠脉综合征患者冠状动脉旋磨术后两年内不良心脑血管结局分析[J]. 中国动脉硬化杂志, 2025, 33(4): 326-333. DOI: 10.20039/j.cnki.1007-3949.2025.04.007.

· 临床研究 ·

[文章编号] 1007-3949(2025)33-04-0326-08

不同类型急性冠脉综合征患者冠状动脉旋磨术后两年内不良心脑血管结局分析

白新波¹, 高露娃¹, 张哲², 陈建州¹, 魏钟海¹, 王昆¹, 康丽娜¹, 徐标¹, 戴庆¹

1. 南京大学医学院附属鼓楼医院心血管内科, 2. 南京医科大学鼓楼临床医学院心血管内科, 江苏省南京市 210008

[摘要] **[目的]** 分析行冠状动脉旋磨术(RA)的不同类型急性冠脉综合征(ACS)患者两年内主要不良心脑血管事件(MACCE)的发生情况。**[方法]** 回顾性纳入2011年11月—2022年12月期间在南京大学医学院附属鼓楼医院心血管内科行RA的ACS患者268例。根据是否发生ST段抬高型心肌梗死(STEMI),分为STEMI组25例和非ST段抬高型急性冠脉综合征(NSTE-ACS)组243例,NSTE-ACS组包括不稳定型心绞痛(UAP)和非ST段抬高型心肌梗死(NSTEMI)。收集两组患者的基本资料、经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术中相关资料,并对患者行RA后两年内MACCE(包括心血管死亡、非致死性心肌梗死、心衰加重、缺血性脑卒中、靶血管血运重建的复合结局)的发生进行随访和分析。**[结果]** 与NSTE-ACS组相比,STEMI组在两年内的随访期间有着更高的MACCE发生率和心血管死亡率(10.3%和0.4%比28.0%和8.0%; $P<0.05$)。两组间靶血管血运重建、非致死性心肌梗死、缺血性脑卒中及心衰加重发生率差异无统计学意义($P>0.05$)。根据纳入时间进行亚组分析,结果显示,随着时间的推移(2011年—2017年比2018年—2022年),所有患者行RA后两年内MACCE的发生率呈下降趋势(18.97%比6.58%)。结合既往研究,将性别、高血压、糖尿病、肾功能不全、吸烟、左心室射血分数(LVEF)纳入Cox回归模型校正后,发现血管内超声(IVUS)的应用是降低ACS患者行RA后两年内MACCE发生率的独立影响因素($HR=0.333,95\%CI:0.153\sim0.723,P<0.01$)。Kaplan-Meier分析显示,行RA的ACS患者中,STEMI组患者MACCE累积事件发生率高于NSTE-ACS组患者($P<0.05$)。**[结论]** STEMI患者相较于NSTE-ACS患者行RA后有更高的两年内MACCE发生率和心血管死亡率,RA术中IVUS的应用可以降低ACS患者行RA后MACCE的发生率。**[关键词]** 急性冠脉综合征; 冠状动脉旋磨术; 主要不良心脑血管事件; 生存分析; 血管内超声**[中图分类号]** R5 **[文献标识码]** A

Analysis of adverse cardiovascular and cerebrovascular outcomes within two years after coronary artery rotational atherectomy in patients with different types of acute coronary syndrome

BAI Xinbo¹, GAO Luwa¹, ZHANG Zhe², CHEN Jianzhou¹, WEI Zhonghai¹, WANG Kun¹, KANG Lina¹, XU Biao¹, DAI Qing¹

1. Department of Cardiology, Nanjing Drum Tower Hospital, Affiliated Hospital of Medical School, Nanjing University, 2. Department of Cardiology, Nanjing Drum Tower Hospital Clinical College of Nanjing Medical University, Nanjing, Jiangsu 210008, China

[ABSTRACT] **Aim** To analyze the incidence of major adverse cardiovascular and cerebrovascular events (MACCE) in patients with different types of acute coronary syndrome (ACS) undergoing coronary artery rotational atherectomy (RA) within two years. **Methods** 268 patients with ACS who underwent RA in the Department of Cardiology, Nanjing Drum Tower Hospital, Affiliated Hospital of Medical School of Nanjing University, between November 2011 and December 2022 were retrospectively included. According to whether ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI)

[收稿日期] 2024-10-17

[修回日期] 2025-01-25

[基金项目] 江苏省医学重点学科项目(ZDXK202208)

[作者简介] 白新波, 硕士研究生, 主要从事冠状动脉微循环障碍及冠状动脉介入治疗, E-mail: bxinbo@163.com。通信作者戴庆, 博士, 主治医师, 研究方向为冠状动脉介入诊疗, E-mail: daiqing811002@163.com。通信作者徐标, 教授, 博士研究生导师, 主要从事心血管危重病、冠心病、高血压及心力衰竭等疾病的诊治, E-mail: xubiao62@nju.edu.cn。

occurred, they were divided into 25 cases in the ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) group and 243 cases in the non-ST-segment elevation acute coronary syndrome (NSTEMI-ACS) group. The NSTEMI-ACS group included unstable angina pectoris (UAP) and non-STEMI (NSTEMI). The basic information and intraoperative data related to percutaneous coronary intervention (PCI) in the two groups were collected, and the occurrence of MACCE (including cardiovascular death, non fatal myocardial infarction, worsening heart failure, ischemic stroke and target vessel revascularization) within two years after RA was followed up and analyzed.

Results Compared with the NSTEMI-ACS group, the STEMI group had a higher incidence of MACCE and cardiovascular mortality during the two-year follow-up period (10.3% and 0.4% vs. 28.0% and 8.0%; $P < 0.05$). There was no statistical difference between the incidence of target vessel revascularization, nonfatal infarction, ischemic stroke and worsening heart failure between the two groups ($P > 0.05$). According to subgroup analysis based on enrollment periods, the results showed that over time (2011-2017 compared to 2018-2022), the incidence of MACCE in all patients within two years after RA showed a decreasing trend (18.97% vs. 6.58%). Combined with previous studies, gender, hypertension, diabetes, renal insufficiency, smoking and left ventricular ejection fraction (LVEF) were included in the Cox regression model. It was found that the use of intravascular ultrasound (IVUS) was an independent factor to reduce the incidence of MACCE in ACS patients within two years after RA ($HR = 0.333$, 95% CI : 0.153 ~ 0.723, $P < 0.01$). Kaplan-Meier analysis showed that among ACS patients undergoing RA, the cumulative incidence of MACCE events was higher in the STEMI group than that in the NSTEMI-ACS group ($P < 0.05$).

Conclusion STEMI patients have a higher incidence of MACCE and cardiovascular mortality within two years after RA compared to NSTEMI-ACS patients, and the use of IVUS during RA surgery can reduce the incidence of MACCE in ACS patients after RA.

[**KEY WORDS**] acute coronary syndrome; rotational atherectomy; major adverse cardiovascular and cerebrovascular events; survival analysis; intravascular ultrasound

急性冠脉综合征(acute coronary syndrome, ACS)是全球高死亡率和入院率的疾病之一。随着人口的老齡化,冠状动脉钙化的发生率逐渐升高^[1]。研究表明,大约 38% 的 ST 段抬高型心肌梗死(ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI)患者和 27% 的非 ST 段抬高型急性冠脉综合征(non-STEMI-ACS, NSTEMI-ACS)患者有一个或多个中到重度钙化病灶需要经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)^[2]。共识推荐冠状动脉旋磨术(rotational atherectomy, RA)用于治疗冠状动脉钙化病变^[3]。研究证实,RA 在 ACS 患者中的应用是安全且有效的^[4-6]。但不同类型 ACS 患者行 RA 后的预后研究较少,因此,本研究旨在分析不同类型 ACS 患者行 RA 后的预后差异及相关影响因素。

1 资料和方法

1.1 研究对象

本研究为回顾性研究,连续纳入 2011 年 11 月—2022 年 12 月于南京大学医学院附属鼓楼医院行 RA 并行药物涂层支架植入的 ACS 患者 268 例。其中入院诊断为 STEMI 或 NSTEMI 的患者均为急诊开通冠状动脉血流后于住院期间择期完善 RA,该部分患者急诊开通冠状动脉 TIMI 血流分级达到

3 级。纳入标准:年龄 ≥ 18 岁且 ≤ 85 岁的 ACS 患者,诊断标准根据最新指南推荐^[7-8];冠状动脉造影显示重度钙化病变;行 RA 及药物涂层支架植入。排除标准:RA 后未植入支架;既往旋磨血管血运重建;入院时存在心源性休克;预计剩余寿命不足 12 个月。所有手术均按照《赫尔辛基宣言》进行。本研究方案获得南京鼓楼医院医学伦理委员会批准(No. 2021-531-02)。

1.2 资料收集

收集的资料包括:(1)年龄、性别、合并症、既往史、出院时药物服用情况。高血压的定义为收缩压 ≥ 140 mmHg 和/或舒张压 ≥ 90 mmHg,或有高血压史^[9]。糖尿病定义为空腹血糖 ≥ 7.0 mmol/L,餐后 2 h 血糖或随机血糖 ≥ 11.1 mmol/L,糖化血红蛋白(glycosylated hemoglobin, HbA1c) $\geq 6.5\%$ 或有糖尿病史^[10]。高脂血症定义为总胆固醇 ≥ 5.20 mmol/L,低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDLC) ≥ 3.4 mmol/L,甘油三酯 ≥ 1.70 mmol/L 或有高脂血症史^[11]。吸烟定义为 ≥ 1 支/天,连续吸烟 > 6 个月或以前达到吸烟标准,戒烟小于半年。肾功能不全定义为估算的肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate, eGFR) < 60 mL/(min \cdot 1.73 m²)。入院次日空腹抽取静脉血,全自动生物化学分析仪检测肝肾功能、空腹血糖、血脂[包括总胆固醇、甘

油三酯、LDLC 和高密度脂蛋白胆固醇 (high density lipoprotein cholesterol, HDLC)]、尿酸、肌酐、C 反应蛋白等,心脏彩超测定左心室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF)。(2)入路选择、病变特点、血管内超声 (intravascular ultrasound, IVUS) 的应用、预扩张、最大预扩张球囊直径、最大预扩张压力、后扩张、最大后扩张球囊直径、最大后扩张球囊压力、最大支架直径、最大支架植入压力、支架总长度、旋磨头数量、最大旋磨头直径、RA 相关并发症、手术时间、造影剂用量等 PCI 术中资料。(3)RA 术后 1、6、12、18 及 24 个月通过门诊、入院及电话的方式对预后结局进行随访和登记。随访终点:术后两年内主要不良心脑血管事件 (major adverse cardiovascular and cerebrovascular events, MACCE)。MACCE 包括心血管死亡、非致死性心肌梗死、心衰加重、缺血性卒中、靶血管血运重建在内的复合结局事件。心血管死亡是指由心脏疾病导致的死亡,包括心律失常、心力衰竭、心肌梗死等情况,或任何无明确非心血管原因的死亡。心衰加重是指原发性心力衰竭症状和/或体征再次出现或加重。缺血性脑卒中是指局部或广泛的神经功能障碍持续超过 24 h,包括经影像学证实的无症状脑梗死。靶血管血运重建是指对旋磨血管的再次治疗,包括 PCI 和冠状动脉旁路移植术。

1.3 手术过程

RA 术前均予以抗血小板药物,术中予以普通肝素 100 U/kg,后每小时追加肝素 1 000 ~ 2 000 U。手术使用 Rotablator 系统 (波士顿科学公司),根据目测血管或 IVUS 选择合适旋磨头,旋磨头大小在 1.25 ~ 2.0 mm,转速在 13 000 ~ 22 000 r/min,多次旋

磨,每次 10 ~ 15 s,间隔 30 ~ 60 s。为降低慢复流现象的风险,在整个手术过程中为患者持续滴注冲洗液 (生理盐水 500 mL + 硝酸甘油 2 mg + 肝素 5 000 U)。旋磨后,所有患者均接受了药物洗脱支架植入。所有患者旋磨血管均进行了完全血运重建。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 27.0 软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,不符合正态分布的计量资料用中位数表示,采用独立样本 *t* 检验或 Mann-Whitney *U* 检验。计数资料以例 (%) 表示,采用 χ^2 检验。采用 Kaplan-Meier 曲线绘制两组患者的累积事件发生率曲线,并用 log-rank 检验进行组间比较;采用单因素和多因素 Cox 回归模型分析两组患者术后两年内 MACCE 的影响因素。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 患者基线资料和术中资料比较

全部患者的平均年龄为 (72.57 ± 9.63) 岁,其中男性占比为 60.82% (163/268)。入院诊断为 STEMI 的患者 25 例 (9.33%),入院诊断为 NSTEMI-ACS 的患者 243 例 (90.67%),其中不稳定型心绞痛 (unstable angina pectoris, UAP) 患者 201 例 (75.00%),NSTEMI 患者 42 例 (15.67%)。两组患者在基线临床资料方面差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。与 NSTEMI-ACS 组相比,STEMI 组患者植入的支架总长度更长 ($P < 0.05$)。除此之外,两组患者在介入手术相关资料方面差异无统计学意义 ($P > 0.05$; 表 1 和表 2)。

表 1. 268 例行 RA 的 ACS 患者基线资料比较

Table 1. Comparison of baseline data of 268 patients with ACS underwent RA

项目	全部 ($n=268$)	NSTEMI-ACS 组 ($n=243$)	STEMI 组 ($n=25$)	<i>P</i>
年龄/岁	72.57 ± 9.63	72.71 ± 9.61	71.20 ± 9.87	0.457
男性/[例(%)]	163(60.82)	145(59.67)	18(72.00)	0.324
高血压/[例(%)]	220(82.09)	198(81.48)	22(88.00)	0.592
糖尿病/[例(%)]	112(41.79)	100(41.15)	12(48.00)	0.654
高脂血症/[例(%)]	72(26.87)	65(26.75)	7(28.00)	1.000
吸烟/[例(%)]	85(31.71)	76(31.28)	9(36.00)	0.770
家族史/[例(%)]	12(4.48)	12(4.94)	0(0.00)	0.529
心肌梗死史/[例(%)]	42(15.67)	40(16.46)	2(8.00)	0.413
肾功能不全/[例(%)]	45(16.79)	40(16.46)	5(20.00)	0.865
LVEF/%	54.26 ± 7.99	54.37 ± 7.87	53.12 ± 9.13	0.456
空腹血糖/(mmol/L)	5.53(4.83,6.66)	5.47(4.87,6.64)	5.85(4.58,6.73)	0.940

续表

项目	全部(<i>n</i> =268)	NSTE-ACS 组(<i>n</i> =243)	STEMI 组(<i>n</i> =25)	<i>P</i>
甘油三酯/(mmol/L)	1.26(0.92,1.61)	1.25(0.91,1.62)	1.32(1.07,1.56)	0.518
总胆固醇/(mmol/L)	3.66±1.00	3.66±1.01	3.64±1.00	0.951
LDLC/(mmol/L)	1.93±0.80	1.94±0.82	1.83±0.62	0.500
HDLC/(mmol/L)	1.04(0.82,1.16)	1.04(0.83,1.16)	0.97(0.76,1.10)	0.199
尿酸/(μmol/L)	371.97±109.69	369.34±106.25	397.41±138.78	0.224
肌酐/(μmol/L)	73(60,97)	72(59.25,93.75)	76(65,103)	0.242
C 反应蛋白/(mg/L)	3.55(2.40,6.30)	3.55(2.40,6.20)	4.30(3.30,20.80)	0.192
出院时服用药物/[例(%)]				
他汀类药物	265(98.88)	241(99.18)	24(96.00)	0.660
ACEI/ARB/ARNI	135(50.37)	120(49.38)	15(60.00)	0.423
β 受体阻滞剂	199(74.25)	180(74.07)	19(76.00)	1.000
钙通道阻滞剂	68(25.37)	64(26.34)	4(16.00)	0.374

表 2. 268 例 ACS 患者 RA 术中资料比较

Table 2. Comparison of intraoperative data of 268 ACS patients with RA

项目	全部(<i>n</i> =268)	NST-ACS 组(<i>n</i> =243)	STEMI 组(<i>n</i> =25)	<i>P</i>
桡动脉入路/[例(%)]	201(75.00)	183(75.31)	18(72.00)	0.904
6F 动脉鞘/[例(%)]	185(69.03)	170(69.96)	15(60.00)	0.425
多支病变/[例(%)]	139(51.87)	124(51.03)	15(60.00)	0.519
扭曲病变/[例(%)]	35(13.06)	33(13.58)	2(8.00)	0.634
分叉病变/[例(%)]	10(14.71)	9(3.70)	1(4.00)	1.000
病变最重狭窄程度(%)	90.22±8.78	90.12±9.00	91.16±6.28	0.574
IVUS 使用/[例(%)]	141(52.61)	128(52.67)	13(52.00)	1.000
预扩张/[例(%)]	249(92.91)	227(93.42)	22(88.00)	0.552
最大预扩张球囊直径/mm	2.40±0.66	2.40±0.65	2.37±0.76	0.835
最大预扩张压力/atm	13.45±4.69	13.37±4.61	14.26±5.43	0.370
后扩张/[例(%)]	265(98.88)	240(98.77)	25(100.00)	1.000
最大后扩张球囊直径/mm	3.21±0.61	3.21±0.62	3.21±0.57	0.991
最大后扩张压力/atm	19.57±3.99	19.45±4.07	20.68±2.98	0.143
最小支架直径/mm	2.78±0.35	2.79±0.36	2.76±0.21	0.736
支架平均直径/mm	2.97±0.46	2.97±0.48	3.00±0.31	0.781
最大支架直径/mm	3.19±0.44	3.19±0.45	3.24±0.36	0.577
支架数量/个	2.32±4.58	2.32±4.80	2.32±0.90	0.999
支架总长度/mm	54.35±21.76	53.44±21.38	63.20±23.81	0.032
最大支架植入压力/atm	11.40±2.19	11.35±2.12	11.85±2.77	0.278
旋磨头数量/个				0.347
1	232(86.57)	208(85.60)	24(96.00)	
2	35(13.06)	34(13.99)	1(4.00)	
3	1(0.37)	1(0.41)	0(0.00)	
最大旋磨头直径/mm	1.52±0.17	1.52±0.17	1.51±0.15	0.764
旋磨血管/[例(%)]				0.115
左前降支	206(76.87)	189(77.80)	17(68.0)	
右冠状动脉	51(19.03)	43(17.70)	8(32.0)	
左回旋支	11(4.10)	11(4.50)	0(0.0)	

续表

项目	全部(n=268)	NST-ACS组(n=243)	STEMI组(n=25)	P
术中慢血流/[例(%)]	33(12.31)	30(12.35)	3(12.00)	1.000
术中冠状动脉夹层/[例(%)]	33(12.31)	28(11.52)	5(20.00)	0.363
术中冠状动脉穿孔/[例(%)]	2(0.75)	2(0.82)	0(0.00)	1.000
术中旋磨头嵌顿/[例(%)]	4(1.49)	4(1.65)	0(0.00)	1.000
手术时间/min	110.79±45.38	110.32±43.93	115.40±58.48	0.595
造影剂用量/mL	157.72±64.26	156.46±61.48	170.00±87.46	0.317

2.2 术后两年内 MACCE 发生情况

268 例患者出院后的平均随访时间为 (22.1 ± 5.6) 个月。两组患者 MACCE 发生率和心血管死亡率差异存在统计学意义 ($P < 0.05$), 而非致死性心肌梗死、心衰加重、缺血性脑卒中和靶血管血运重建的发生率差异均无统计学意义 ($P > 0.05$; 表 3)。Kaplan-Meier 分析显示, STEMI 组患者行 RA 后两年内 MACCE 累积发生率高于 NSTE-ACS 组患者, 两组之间差异具有统计学意义 ($P < 0.01$; 图 1)。

表 3. 两组患者两年内 MACCE 发生率比较

Table 3. Comparison of MACCE incidence between the two groups of patients within two years

项目	NST-ACS 组		STEMI 组	P
	(n=243)	(n=25)		
MACCE	25(10.30)	7(28.00)	0.023	
心血管死亡	1(0.40)	2(8.00)	0.024	
非致死性心肌梗死	1(0.40)	1(4.00)	0.178	
心衰加重	3(1.20)	2(8.00)	0.070	
缺血性脑卒中	3(1.20)	1(4.00)	0.326	
靶血管血运重建	17(7.00)	1(4.00)	0.811	

2.3 不同纳入时间 MACCE 发生率比较

在全部患者中, STEMI 组患者发生 MACCE 的风险显著高于 NST-ACS 组 ($HR = 3.10, 95\% CI: 1.34 \sim 7.17, P < 0.01$), 按纳入时间不同进行的亚组分析中交互作用无统计学意义 ($P > 0.05$)。2018 年—2022 年的患者行 RA 后两年内 MACCE 的发生率小

表 4. 根据纳入时间不同分析 MACCE 发生率

Table 4. Analysis of MACCE incidence based on different time periods

变量	NST-ACS 组	STEMI 组	HR(95% CI)	P	交互作用 P
全部患者/[例(%)]	25/243(10.30)	7/25(28.00)	3.10(1.34 ~ 7.17)	0.008	
纳入时间/[例(%)]					0.651
2011 年—2017 年	17/101(16.83)	5/15(33.33)	2.36(0.87 ~ 6.39)	0.092	
2018 年—2022 年	8/142(5.63)	2/10(20.00)	3.64(0.77 ~ 17.17)	0.102	

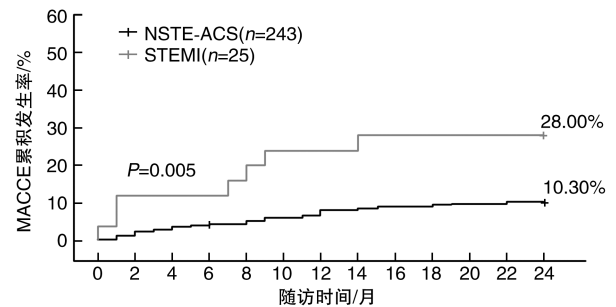


图 1. 两组患者 RA 后两年内 MACCE 的累积事件发生率曲线
Figure 1. Cumulative event incidence curves of MACCE within two years after RA in the two groups of patients

于 2011 年—2017 年的患者, 全部患者和 NST-ACS 患者 MACCE 的发生率差异均具有统计学意义 ($P < 0.05$), 而 STEMI 患者 MACCE 的发生率差异无统计学意义 (表 4 和图 2)。

2.4 术后两年内发生 MACCE 的影响因素分析

单因素 Cox 回归分析显示, RA 中使用 IVUS 可显著降低 ACS 患者行 RA 后两年内 MACCE 的发生风险 ($P < 0.01$)。将单因素 Cox 回归分析中 $P < 0.2$ 的因素 (年龄、 β 受体阻滞剂使用、IVUS 使用、手术时间) 纳入多因素 Cox 回归分析, 结果显示, RA 中 IVUS 使用是 ACS 患者行 RA 后两年内 MACCE 发生风险降低的独立影响因素 ($P < 0.01$)。将年龄、性别、吸烟、肾功能不全、高血压、糖尿病史等危险因素纳入多因素 Cox 回归模型, 结果显示, RA 中 IVUS 使用仍是 ACS 患者行 RA 后两年内 MACCE 发生风险降低的独立影响因素 ($P < 0.01$; 表 5 和表 6)。

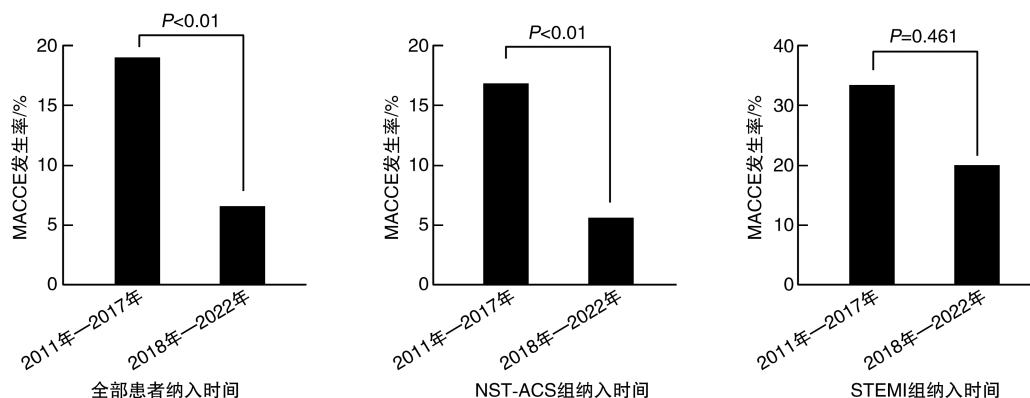


图 2. 不同纳入时间段患者 MACCE 发生率差异比较

Figure 2. Comparison of MACCE incidence among patients enrolled at different time periods

表 5. 两组患者两年内发生 MACCE 的影响因素分析

Table 5. Analysis of influencing factors on the occurrence of MACCE within two years in the two groups of patients

变量	单因素 Cox 回归		多因素 Cox 回归	
	HR(95% CI)	P	HR(95% CI)	P
年龄	0.976(0.944 ~ 1.009)	0.155	0.973(0.941 ~ 1.006)	0.200
β受体阻滞剂	0.619(0.298 ~ 1.283)	0.197	0.533(0.255 ~ 1.115)	0.095
IVUS 使用	0.332(0.153 ~ 0.717)	0.005	0.335(0.149 ~ 0.753)	0.008
手术时间	0.992(0.983 ~ 1.002)	0.110	0.996(0.987 ~ 1.005)	0.367
支架长度	1.009(0.994 ~ 1.025)	0.235		

表 6. 两组患者两年内发生 MACCE 的多因素 Cox 回归模型分析

Table 6. Multifactor Cox regression model of MACCE occurrence within two years in the two groups of patients

变量	单因素 Cox 回归		多因素 Cox 回归	
	HR(95% CI)	P	HR(95% CI)	P
年龄	0.976(0.944 ~ 1.009)	0.155	0.972(0.937 ~ 1.009)	0.138
男性	0.639(0.320 ~ 1.279)	0.206	0.635(0.272 ~ 1.483)	0.294
糖尿病	1.241(0.620 ~ 2.486)	0.542	1.286(0.626 ~ 2.641)	0.494
高血压	1.167(0.449 ~ 3.029)	0.752	1.064(0.400 ~ 2.842)	0.901
肾功能不全	0.701(0.246 ~ 1.999)	0.507	0.774(0.258 ~ 2.318)	0.647
IVUS 使用	0.332(0.153 ~ 0.717)	0.005	0.333(0.153 ~ 0.723)	0.005
LVEF	1.003(0.960 ~ 1.048)	0.892	1.000(0.956 ~ 1.046)	0.996
吸烟	0.838(0.388 ~ 1.811)	0.653	1.033(0.395 ~ 2.703)	0.947

3 讨论

本研究的主要发现有:(1)行 RA 的 ACS 患者中,在两年的随访时间内,STEMI 患者相较于 NSTE-ACS 患者有着更高的 MACCE 发生率和心血管死亡率。(2)随着时间的推移,行 RA 的 ACS 患者术后两年内 MACCE 的发生率呈下降趋势。(3)ACS 患者在 RA 中使用 IVUS 可以降低术后两年内 MACCE 的发生率。

冠状动脉钙化是支架内血栓形成和靶血管血运重建的独立影响因素。欧洲介入小组共识意见提出,在 ACS 患者中,对于无法通过或无法用球囊扩张的病变,建议即使在首次 PCI 期间,也应降低冠状动脉内斑块修饰技术的使用门槛^[3]。由于旋磨时血小板激活及旋磨后无复流的高风险,导致 RA 在 ACS 患者中使用的谨慎性。两项队列研究的汇总分析发现,在 ACS 患者的靶病变中,冠状动脉钙化的发生率可达到三分之一,这部分患者为了完成

完全血运重建,往往需要冠状动脉腔内斑块修饰技术的帮助^[2]。RA 在创造即时更佳的血管内径获得方面有其优势^[12],因此对于不同类型 ACS 患者应用 RA 的临床预后分析比较是有必要的。在本研究中,STEMI 组患者相较于 NSTEMI-ACS 组患者有着更长的植入支架总长度。但在单因素 Cox 回归分析中,更长的支架总长度并不是造成 STEMI 患者 MACCE 发生率升高的危险因素,这与之前的一项研究结果一致^[13]。欧洲一项多中心回顾性研究纳入了自 2002 年—2013 年行 RA 的 NST-ACS 患者,结果显示纳入患者在中位随访 27.9 个月后 MACCE (定义为心源性死亡、非致死性心肌梗死、非致死性脑卒中及靶血管血运重建的复合终点)的发生率为 46.9% (227/484)^[5]。在另一项来自德国单中心回顾性研究中,纳入了 2002 年 1 月—2015 年 7 月行 RA 的 8 例 STEMI 和 100 例 NSTEMI-ACS 患者,24 个月内发生主要不良心血管事件(定义为全因死亡、心肌梗死及靶血管血运重建的复合终点)的发生率为 39.9%^[14]。这两项研究中患者终点事件发生率均高于本研究,虽然终点结局事件定义及随访时长不同,但上述两项研究中患者纳入时间较早及时间跨度较大的因素也需考虑。因此,为了进一步探究纳入研究时间是否会对行 RA 的 ACS 患者术后两年内 MACCE 发生情况产生影响,将患者进行了相关的亚组分析,结果显示,不同纳入时间段之间的 MACCE 发生风险差异不显著,即 STEMI 组和 NSTEMI-ACS 组的 MACCE 风险差异在不同时间段内基本保持一致。但通过对比两个时间段内两组患者 MACCE 发生率可以发现,所有患者的 MACCE 发生率均呈下降趋势,尤其是在 NST-ACS 组患者中,这也提示随着冠状动脉介入理念改变和介入器械的优化,行 RA 的 ACS 患者可能会获得更好的预后。值得注意的是,行 RA 的 STEMI 患者仍维持较高的 MACCE 发生率,一项纳入 104 名行 RA 的 STEMI 患者的欧洲多中心回顾性研究分析显示,入院时不合并心源性休克的 STEMI 患者行 RA 术后院内死亡率为 1.5%,而入院时合并心源性休克的 STEMI 患者术后院内死亡率可达 50%^[4],与本研究不同的是该项研究纳入的患者均在首次 PCI 期间即行 RA,而非开通血流后择期完善 RA。本研究结果发现,RA 术中使用 IVUS 可以降低 ACS 患者行 RA 后两年内 MACCE 的发生率,结合既往研究报道结果^[15-17],在校正了性别、高血压、糖尿病、肾功能不全、吸烟及 LVEF 等因素后 IVUS 使用仍与 MACCE 发生风险降低独立相关。之前的几项研究结果也表明,在 PCI

术中应用 IVUS 可以降低 PCI 术后不良事件发生率^[18-20]。IVUS 是基于导管的冠状动脉内成像工具,为钙化病变提供形态计量学和定量评估,可用于指导复杂 PCI 的每项步骤^[21]。IVUS 可以用于评估 RA 后效果,指导支架的选择,评估支架扩张及贴壁情况^[22-23]。这些优点可能最终改善了 ACS 患者行 RA 后的长期预后。以上结果表明,如果需要对 ACS 患者行 RA 进行冠状动脉腔内钙化斑块修饰时,应尽可能选择在 IVUS 指导下进行。

本研究存在的局限性:(1)本研究为单中心、回顾性研究,且纳入样本量较少,存在混杂偏倚及选择偏倚,未来应开展前瞻性多中心的队列研究。(2)急性心肌梗死患者均在住院期间择期行 RA,并没有在首次 PCI 期间进行,并且在 NSTEMI-ACS 患者中罪魁祸首病变并不总是能准确地识别出来。

[参考文献]

- [1] WONG M Y Z, YAP J, HUANG W, et al. Impact of age and sex on subclinical coronary atherosclerosis in a healthy Asian population[J]. *JACC: Asia*, 2021, 1(1): 93-102.
- [2] GÉNÈREUX P, MADHAVAN M V, MINTZ G S, et al. Ischemic outcomes after coronary intervention of calcified vessels in acute coronary syndromes. Pooled analysis from the HORIZONS-AMI (harmonizing outcomes with revascularization and stents in acute myocardial infarction) and A-CUITY (acute catheterization and urgent intervention triage strategy) TRIALS[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2014, 63(18): 1845-1854.
- [3] BARBATO E, GALLINORO E, ABDEL-WAHAB M, et al. Management strategies for heavily calcified coronary stenoses: an EAPCI clinical consensus statement in collaboration with the Euro4C-PCR group[J]. *Eur Heart J*, 2023, 44(41): 4340-4356.
- [4] HEMETSBERGER R, MANKERIOUS N, MUNTANÉ-CAROL G, et al. In-hospital outcomes of rotational atherectomy in ST-elevation myocardial infarction: results from the multicentre ROTA-STEMI network[J]. *Can J Cardiol*, 2024, 40(7): 1226-1233.
- [5] IANNACCONE M, PIAZZA F, BOCCUZZI G G, et al. Rotational atherectomy in acute coronary syndrome: early and midterm outcomes from a multicentre registry[J]. *EuroIntervention*, 2016, 12(12): 1457-1464.
- [6] 孔祥勇, 陈鸿武, 胡昊, 等. 经皮冠状动脉腔内旋磨在非 ST 段抬高型急性冠脉综合征患者中的安全性评价[J]. *国际心血管病杂志*, 2022, 49(4): 235-239.
KONG X Y, CHEN H W, HU H, et al. Safety evaluation of percutaneous coronary atherectomy in patients with NSTEMI-ACS[J]. *Int J Cardiovasc Dis*, 2022, 49(4): 235-239.

- [7] BYRNE R A, ROSSELLO X, COUGHLAN J J, et al. 2023 ESC guidelines for the management of acute coronary syndromes[J]. *Eur Heart J*, 2023, 44(38): 3720-3826.
- [8] COLLET J P, THIELE H, BARBATO E, et al. 2020 ESC guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation [J]. *Eur Heart J*, 2021, 42(14): 1289-1367.
- [9] 中国高血压防治指南修订委员会, 高血压联盟(中国), 中国医疗保健国际交流促进会高血压分会, 等. 中国高血压防治指南(2024 年修订版)[J]. *中华高血压杂志*, 2024, 32(7): 603-700.
Chinese Hypertension Prevention and Treatment Guidelines Revision Committee, Hypertension Alliance (China), Hypertension Branch of China Association for International Exchange and Promotion of Healthcare, et al. Chinese guidelines for the prevention and treatment of hypertension (2024 revision)[J]. *Chin J Hypertens*, 2024, 32(7): 603-700.
- [10] 中华医学会糖尿病分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2020 年版)[J]. *中华糖尿病杂志*, 2021, 13(4): 311-398.
Chinese Diabetes Society. Guideline for the prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus in China (2020 edition)[J]. *Chin J Diab*, 2021, 13(4): 311-398.
- [11] 《混合型高脂血症基层诊疗中国专家共识(2024 年)》编写专家组. 混合型高脂血症基层诊疗中国专家共识(2024 年)[J]. *中华全科医师杂志*, 2024, 23(9): 907-917.
Group for the Preparation of the Chinese Expert Consensus on Primary Diagnosis and Treatment of Mixed Hyperlipidemia (2024). Chinese expert consensus on primary diagnosis and treatment of mixed hyperlipidemia (2024) [J]. *Chin J Gen Pract*, 2024, 23(9): 907-917.
- [12] ABDEL-WAHAB M, TOELG R, BYRNE R A, et al. High-speed rotational atherectomy versus modified balloons prior to drug-eluting stent implantation in severely calcified coronary lesions [J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2018, 11(10): e007415.
- [13] FUKUTOMI M, TAKAHASHI M, TORIUMI S, et al. Evaluation of stent length on the outcome of ST-segment elevation myocardial infarction receiving primary percutaneous coronary intervention [J]. *Coron Artery Dis*, 2019, 30(3): 196-203.
- [14] ALLALI A, ABDELGHANI M, MANKERIOUS N, et al. Feasibility and clinical outcome of rotational atherectomy in patients presenting with an acute coronary syndrome [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2019, 93(3): 382-389.
- [15] 王凯阳, 艾力菲热·帕尔哈提, 杨燕, 等. 冠状动脉钙化病变介入治疗术后主要不良心血管事件列线图预测模型的建立与评价[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2023, 31(2): 122-130.
WANG K Y, AILIFEIRE P E H D, YANG Y, et al. Establishment and evaluation of a nomogram prediction model for major adverse cardiovascular events in patients with coronary artery calcification after PCI [J]. *Chin J Arterioscler*, 2023, 31(2): 122-130.
- [16] QI Z, ZHENG H, WEI Z, et al. Short-term and long-term outcomes of bailout versus planned coronary rotational atherectomy [J]. *Rev Cardiovasc Med*, 2020, 21(2): 309-314.
- [17] ÉDES I F, RUZSA Z, SZABÓ G, et al. Clinical predictors of mortality following rotational atherectomy and stent implantation in high-risk patients: a single center experience [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2015, 86(4): 634-641.
- [18] HU G, QI X, LI B, et al. A single-center study using IVUS to guide rotational atherectomy for chronic renal disease's calcified coronary artery [J]. *J Multidiscip Healthc*, 2023, 16: 1085-1093.
- [19] GROENLAND F T W, NELEMAN T, KAKAR H, et al. Intravascular ultrasound-guided versus coronary angiography-guided percutaneous coronary intervention in patients with acute myocardial infarction: a systematic review and Meta-analysis [J]. *Int J Cardiol*, 2022, 353: 35-42.
- [20] 戚占如, 魏钟海, 张静梅, 等. 血管内超声引导下行冠状动脉旋磨术对患者预后的影响 [J]. *医学研究生学报*, 2020, 33(6): 613-617.
QI Z R, WEI Z H, ZHANG J M, et al. Influence of intravascular ultrasound on the prognosis of patients after rotational atherectomy [J]. *J Med Postgra*, 2020, 33(6): 613-617.
- [21] 血管内超声在冠状动脉疾病中应用的中国专家共识专家组. 血管内超声在冠状动脉疾病中应用的中国专家共识(2018) [J]. *中华心血管病杂志*, 2018, 46(5): 344-351.
Chinese Expert Group of Intravascular Ultrasound Imaging in Coronary Artery Disease. Chinese expert consensus on clinical application of intravascular ultrasound in coronary artery disease (2018) [J]. *Chin J Cardiol*, 2018, 46(5): 344-351.
- [22] 冠状动脉内旋磨术中国专家共识专家组. 冠状动脉内旋磨术中国专家共识 [J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2017, 25(2): 61-66.
Chinese Expert Consensus Expert Group on Coronary Artery Rotational Atherectomy. Chinese expert consensus on rotational atherectomy [J]. *Chin J Intervent Cardiol*, 2017, 25(2): 61-66.
- [23] WANG X, MATSUMURA M, MINTZ G S, et al. *In vivo* calcium detection by comparing optical coherence tomography, intravascular ultrasound, and angiography [J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2017, 10(8): 869-879.
(此文编辑 文玉珊)