

急性非 ST 抬高型心肌梗死行冠状动脉旁路移植手术时机 Meta 分析

温学龙¹, 刘安慧¹, 陈经纬², 吴梦婷², 杨岷²

(1. 江南大学无锡医学院, 江苏 无锡 214122; 2. 江南大学附属医院心脏大血管外科, 江苏 无锡 214122)

摘要: **目的** 探讨急性非 ST 抬高型心肌梗死(non ST elevated myocardial infarction, NSTEMI)患者行冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass grafting, CABG)的时间间隔对患者临床结局的影响。**方法** 使用计算机搜索引擎在 CNKI、Cochrane Library、Web of Science、PubMed、Google Scholar 等中英文数据库进行检索,检索时间为建库至 2024 年 7 月。Meta 分析采用 RevMan 5.4 软件进行,根据患者确诊 NSTEMI 至行 CABG 的时间间隔分别以 1 d、3 d、7 d 为时间点分为 3 个亚组,早期组(<1 d、<3 d、<7 d)和延迟组(>1 d、>3 d、>7 d)。首要结局指标为住院期间全因死亡率,次要结局指标为围术期再发心肌梗死和脑卒中发生率。**结果** 共纳入 13 篇文献,含回顾性研究 6 个,数据库研究 7 个,共计 657 555 例患者。其中 10 个研究比较了 NSTEMI 患者 1 d 内行 CABG 与 1 d 后行 CABG 对患者结局指标的影响,6 个研究比较了 NSTEMI 患者 3 d 内行 CABG 与 3 d 后行 CABG 对患者结局指标的影响,3 个研究比较了 NSTEMI 患者 7 d 内行 CABG 与 7 d 后行 CABG 对患者结局指标的影响。Meta 分析发现 1 d 早期组与延迟组相比,全因死亡率较高(OR=1.58, 95%CI:1.09~2.30, P=0.02),差异有统计学意义。围术期再发心梗(OR=0.61, 95%CI:0.28~1.33, P=0.21)和脑卒中(OR=0.95, 95%CI:0.58~1.55, P=0.82)的风险较低,但差异无统计学意义。3 d 早期组与延迟组全因死亡率(OR=1.01, 95%CI:0.73~1.41, P=0.95)、围术期再发心梗(OR=0.89, 95%CI:0.36~2.18, P=0.79)及脑卒中(OR=1.59, 95%CI:0.80~3.17, P=0.19)风险差异无统计学意义。7 d 早期组与延迟组全因死亡率差异无统计学意义(OR=1.14, 95%CI:0.63~2.08, P=0.67),未将围术期再发心梗与脑卒中事件列为结局指标。**结论** 急性 NSTEMI 患者 1 d 内行 CABG 手术风险较延迟组高,CABG 手术应尽可能推迟到 1 d 后。

关键词: 急性非 ST 抬高型心肌梗死;冠状动脉旁路移植术;早期手术;延迟手术;系统评价;Meta 分析

中图分类号:R654

文献标志码:A

A Meta-analysis of the timing of coronary artery bypass grafting surgery for acute non-ST myocardial infarction

WEN Xuelong¹, LIU Anhui¹, CHEN Jingwei², WU Mengting², YANG Min²

(1. Wuxi School of Medicine, Jiangnan University, Wuxi 214122, Jiangsu, China;

2. Department of Cardiovascular Surgery, Affiliated Hospital of Jiangnan University, Wuxi 214122, Jiangsu, China)

Abstract: Objective To investigate the influence of the time interval of coronary artery bypass grafting (CABG) on the clinical outcomes of patients who suffered from acute non-ST elevated myocardial infarction (NSTEMI). **Methods**

CNKI, PubMed, Web of Science, Cochrane Library and Google Scholar were searched. The search time of the databases was from the establishment of the database to July 2024. Meta-analysis was performed using RevMan 5.4 software and patients were divided into 3 subgroups according to the time interval from diagnosis of NSTEMI to CABG at 1 day, 3 days, and 7 days, respectively, namely the early group (<1 d, <3 d, <7 d) and the delayed group (>1 d, >3 d, >7 d). The primary outcome measure was all-cause mortality during hospitalization, and the secondary outcome measure was the incidence of recurrent myocardial infarction and stroke during perioperative period. **Results** A total of 13 studies were included, containing 6 retrospective studies and 7 database studies, involving 657 555 patients. Among them, 10

studies compared the impact of CABG within 1 day and after 1 day in NSTEMI patients on patient outcome indicators, 6 studies sorted out the effects of CABG within 3 days and CABG after 3 days in NSTEMI patients on patient outcome indicators, 3 studies examined the effects of CABG within 7 days and CABG after 7 days on outcomes in NSTEMI patients. Meta analysis showed that compared with the delayed group, the all-cause mortality rate was higher in the early 1-day group (OR=1.58, 95%CI:1.09-2.30, $P=0.02$), and the difference was statistically significant. The risk of perioperative recurrence of myocardial infarction (OR=0.61, 95%CI:0.28-1.33, $P=0.21$) and stroke (OR=0.95, 95%CI:0.58-1.55, $P=0.82$) were lower, but the difference was not statistically significant. There was no statistically significant difference in the all-cause mortality (OR=1.01, 95%CI:0.73-1.41, $P=0.95$), perioperative recurrence of myocardial infarction (OR=0.89, 95%CI:0.36-2.18, $P=0.79$) and stroke (OR=1.59, 95%CI:0.80-3.17, $P=0.19$) risks between the early 3-day group and the delayed group. There was no statistically significant difference in the all-cause mortality rate between the early 7-day group and the delayed group (OR=1.14, 95%CI:0.63-2.08, $P=0.67$), and perioperative recurrence of myocardial infarction and stroke were not included as outcome indicators. **Conclusion** The risk of CABG operation within 1 day in acute NSTEMI patients was higher than that in the delayed group. CABG for NSTEMI patients should be postponed after 1 day if possible.

Key words: Acute non-ST elevation myocardial infarction; Coronary artery bypass grafting; Early surgery; Delayed operation; Systematic review; Meta-analysis

目前我国心血管疾病患病率处于持续上升阶段,其死亡率一直处于高位,患者趋于年轻化^[1]。急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)是常见的心血管急症之一,传统上可分为ST段抬高型心肌梗死(ST elevated myocardial infarction, STEMI)和非ST段抬高型心肌梗死(non-ST elevated myocardial infarction, NSTEMI),患者预后差,死亡率^[1]。及时有效地处理冠状动脉狭窄、恢复缺血心肌再灌注,可以有效地减少心肌梗死的面积,挽救患者生命,减少梗死后并发症的发生^[2]。尽管经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)已经成为AMI急性期的主要干预方法,冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass grafting, CABG)仍然是AMI患者安全可行的选择。中国非ST段抬高型急性冠脉综合征诊断和治疗指南(2024)指出:5%~10%的NSTE-ACS患者需行CABG,对于有持续性缺血症状、血流动力学不稳定、冠状动脉多支病变或合并糖尿病的患者,应考虑选择CABG^[3]。

与STEMI相比,NSTEMI的发生率显著增加^[4]。随着高敏心肌肌钙蛋白(high-sensitive cardiac troponin, hs-cTn)检测技术替代以往的心肌肌钙蛋白(cardiac troponin, cTn)检测,心肌梗死的检出率大大增加,而不稳定性心绞痛则明显减少^[5]。有1/3的心脏骤停发生在NSTEMI之后^[6]。然而,由于缺乏大型随机对照实验,对于NSTEMI患者行CABG手术时机的数据有限,临床指南也未明确建议NSTEMI患者行CABG的手术时机。根据所查阅的文献就NSTEMI行CABG的时间进行分析,本

研究认为选取1、3、7d作为时间节点有较大的研究价值。本研究汇总相关研究,探讨早期组(<1d、<3d、<7d)与延迟组(>1d、>3d、>7d)NSTEMI患者行CABG后的主要临床结局指标,进行系统综述和Meta分析,以便为临床工作者提供参考。

1 资料与方法

1.1 文献检索策略

由两位独立的研究者通过计算机搜索引擎对CNKI、Cochrane Library、Web of Science、PubMed、Google Scholar等中英文数据库进行检索,设定检索时间为自建库至2024年7月。检索策略为主题词结合自由词为内容,检索词分别为中文和英文。中文检索词:非ST段抬高型心肌梗死、急性心肌梗死、急性心梗、冠状动脉旁路移植术、冠脉搭桥术、血运重建、手术时间、手术时机、最佳时机、早期;英文检索词:Non-ST elevated myocardial infarction、Non-ST elevation myocardial infarction、myocardial infarction、Non-ST-elevation、coronary artery bypass、coronary artery bypass grafting、coronary artery bypass surgery、bypasses、aortocoronary、CABG、time、timing、early surgery、late surgery、Immediate、operation opportunity。

1.2 方法

1.2.1 文献纳入标准与排除标准

纳入标准:①研究类型为RCT或回顾性研究;②研究对象为急性NSTEMI患者;③干预措施为行CABG;④分组标准为入院后分别以1、3、7d为时间

节点分为早期组(<1 d、<3 d、<7 d)或延迟组(>1 d、>3 d、>7 d);⑤首要结局指标为住院全因死亡,次要指标为围术期心肌梗死及卒中。

排除标准:①非中、英文献;②综述、会议摘要、信件等;③未区分 STEMI 和 NSTEMI;④时间节点不符合;⑤不包含首要结局指标;⑥相关数据缺失或无法分类的文献。

1.2.2 数据提取及文献质量评价

由两名独立的研究者进行筛选文献、整理提取数据、资料录入、最后进行交叉核对,若发生分歧,则通过讨论达成共识或通过第三名研究人员协商解决。数据提取的内容涵盖所纳入文献的基本信息包括标题、第一作者、发表年份、患者的基线特征、临床结局指标。

运用纽卡斯尔-渥太华(Newcastle-Ottawa scale, NOS)量表^[7]对所纳入的文献进行质量评价,分为患者选择、组间可比性以及结果测量3个领域共8个条目。该量表满分为9分,获得7分被归入高质量研究,5~6分被归入中等质量研究,≤4分被归入低质量研究。由两名研究者独立评价纳入研究的文献质量,并交叉核对结果。如有分歧,则通过讨论或由第三名研究者协商解决。

1.3 统计学处理

1.3.1 分析软件

采用 RevMan 5.4 软件对所纳入的研究进行数据分析、结果解读、异质性的判断和处理,总体效果由 Z 检验确定。

1.3.2 异质性检验

进行数据分析时,绘制森林图进行异质性检验,

绘制漏斗图对发表偏倚进行评估。采用 Q 统计量和 I^2 统计量对所纳入研究间的异质性进行评估,根据异质性选择固定效应模型或随机效应模型。当 $P \geq 0.05$ 且 $I^2 \leq 50\%$ 时,认为各研究间的异质性在可接受范围内,采用固定效应模型合并数据;当 $P < 0.05$ 且 $I^2 > 50\%$,认为各研究间异质性较大,采用随机效应模型合并数据。

1.3.3 置信区间及效应量

计数资料采用比值比(odds ratio, OR)作为合并的效应量。计算出各亚组的 95% 置信区间(confidence interval, CI),检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

1.3.4 敏感性分析

在各分组存在异质性较高的情况下,逐一去除所纳入的文献,记录每一次排除文献时的异质性 I^2 和 P 值。

1.3.5 亚组分析

选取 1、3、7 d 为时间节点,以早于或晚于所选时间节点为早期组或延迟组,分成 3 个亚组,分析比较 3 个亚组的主要结局指标和次要结局指标。

2 结果

2.1 纳入研究基本情况

根据制定好的检索策略,通过计算机检索数据库获得 606 篇文献,通过其他途径获得相关文献 1 篇。按照文献纳入标准和排除标准,其中 13 篇文献回顾性研究 6 个、数据库研究 7 个,共计 657 555 例患者纳入本研究,其中 1 篇为中文文献,其他均为英文文献。图 1 为文献筛选的详细描述和排除原因的流程图。表 1 为纳入文献患者基线临床资料。

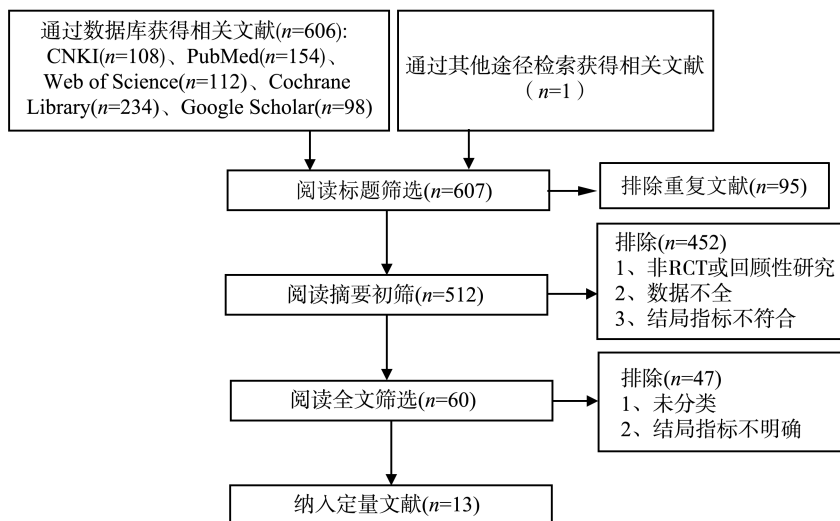


图 1 文献检索流程图

Figure 1 Document search flow chart

表1 所纳入研究的患者基线临床资料
Table 1 Baseline clinical data of the patients included in this study

第一作者	发表年份	国家	时间间隔/d	患者数量	女性/%	吸烟/%	高血压/%	糖尿病/%	COPD/%	PVD/%	肾功能不全/%	全因死亡率/%	再发心肌梗/%	脑卒中/%	
Nichols ^[8]	2017	英国	<1	99	23.2	—	—	31.3	19.2	23.2	1.0	5.3	—	—	
			1~2	369	27.6	—	—	35.8	12.7	20.6	1.9	1.7	—	—	
			3~7	1 966	24.0	—	—	37.8	17.3	25.2	4.6	1.8	—	—	
			8~21	626	26.7	—	—	48.2	27.3	36.3	10.5	2.6	—	—	
Bianco ^[9]	2019	美国	<1	238	—	—	—	—	—	—	—	4.4	2.5	0.8	
			≥1	1 452	—	—	—	—	—	—	—	—	3.8	4.4	2.4
Park ^[10]	2024	美国	≤1	25 300	25.3	53.8	56.3	45.1	13.9	8.7	16.3	0.7	—	—	
			1~3	48 260	24.7	54.1	54.5	48.9	14.7	9.0	17.9	0.8	—	—	
			3~5	38 010	26.8	54.2	47.9	53.0	16.5	10.5	23.4	0.9	—	—	
			>5	25 600	30.4	52.2	36.2	59.6	17.4	13.4	34.8	1.5	—	—	
Shin ^[11]	2024	韩国	<1	1 691	32.3	53.4	65.5	84.4	—	—	—	14.1	—	—	
			1~1.5	167	46.7	37.4	76.6	91.0	—	—	—	18.0	—	—	
			1.5~2	48	33.3	56.3	64.6	89.6	—	—	—	16.7	—	—	
			>2	481	36.8	49.1	71.1	90.0	—	—	—	18.5	—	—	
Davierwala ^[12]	2015	德国	<1	133	23.3	—	91.0	41.4	4.5	20.3	21.8	6.0	0.8	0.8	
			1~3	192	26.6	—	91.7	44.3	4.7	19.8	21.9	4.7	0	6.3	
			4~21	433	23.8	—	94.2	49.9	3.9	25.9	28.9	5.1	1.2	2.1	
Case ^[13]	2020	美国	<1	3 985	25.8	—	61.8	43.1	18.5	18.2	32.0	4.1	—	—	
			1~2	6 257	26.4	—	65.5	41.7	17.0	14.5	28.7	2.3	—	—	
			2~3	7 778	25.5	—	67.2	47.4	17.9	15.5	29.6	2.6	—	—	
			3~4	7 823	24.7	—	64.9	50.2	18.9	16.3	33.4	2.8	—	—	
			4~5	7 463	27.5	—	65.4	50.9	19.0	17.1	34.4	2.2	—	—	
Lee ^[14]	2001	美国	5~10	18 218	30.3	—	56.5	55.3	23.9	22.1	47.3	—	—	—	
			<0.25	478	—	—	—	—	—	—	—	—	11.5	—	—
			0.25~1	306	—	—	—	—	—	—	—	—	6.2	—	—
			1~7	4 457	—	—	—	—	—	—	—	—	3.5	—	—
			8~14	3 704	—	—	—	—	—	—	—	—	2.7	—	—
Hadaya ^[15]	2021	美国	>14	12 615	—	—	—	—	—	—	—	2.7	—	—	
			<1	26 899	27.6	—	71.9	34.7	20.0	10.5	3.2	4.5	—	2.6	
			1~3	147 254	26.7	—	78.1	41.5	21.0	10.7	3.5	1.8	—	2.3	
			3~7	73 683	28.9	—	78.5	46.3	24.0	12.9	6.9	2.1	—	2.5	
Kemberi ^[16]	2024	美国	>7	12 752	32.4	—	71.3	45.4	26.3	14.3	12.6	4.1	—	3.8	
			<0.25	4	—	—	—	—	—	—	—	—	25.0	—	—
			0.25~1	17	—	—	—	—	—	—	—	—	5.9	—	—
			1~30	684	—	—	—	—	—	—	—	—	1.6	—	—
Liakopoulos ^[17]	2020	德国	>30	235	—	—	—	—	—	—	—	0.9	—	—	
			≤1	161	—	—	—	—	—	—	—	—	9.3	—	—
			1~3	301	—	—	—	—	—	—	—	—	7.0	—	—
Rojas ^[18]	2019	德国	>3	304	—	—	—	—	—	—	—	7.2	—	—	
			<3	83	20.5	30.1	73.5	30.1	6.0	9.6	14.5	2.4	3.6	2.4	
武凌宁 ^[19]	2021	中国	>3	134	17.9	33.6	82.1	34.3	6.7	14.2	19.4	3.7	3.7	3.0	
			<3	87	32.2	56.3	59.8	21.8	9.2	6.9	16.1	9.2	5.7	4.6	
Deyel ^[20]	2010	加拿大	>3	91	25.3	62.6	67.0	28.6	7.7	12.1	18.6	7.7	4.4	3.3	
			2~7	213	23.0	25.8	68.1	23.5	14.1	9.4	2.4	2.3	—	—	
			8~14	637	20.7	27.2	68.9	26.4	15.7	10.2	4.4	3.0	—	—	
			15~60	707	24.2	29.0	70.4	34.1	17.1	13.4	6.1	1.7	—	—	

2.2 文献质量评价

(表2),所纳入研究均为中高质量研究。

采用 NOS 量表对纳入的研究进行质量评估

表2 文献质量评价 NOS 量表结果
Table 2 Literature quality evaluation results by NOS scale

纳入研究	年份	研究人群选择			研究前 结局未 发生	组间可比性		结果测量			总分
		早期组 选择	延迟组 选择	暴露的 确定		两组 是否 相似	混杂 因素的 考虑	结局 事件 评估	随访 是否 充分	完整性	
Nichols ^[8]	2017	1	1	1	0.5	1	1	1	0	0	6.5
Bianco ^[9]	2019	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1	8.5
Park ^[10]	2024	1	1	1	0.5	1	1	1	0	0	6.5
Shin ^[11]	2024	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	1	0	0	5.0
Daviewwala ^[12]	2015	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1	8.5
Case ^[13]	2020	1	1	1	0.5	1	1	1	0	0	6.5
Lee ^[14]	2001	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	0	0	5.5
Hadaya ^[15]	2021	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	0	0	5.5
Kemberi ^[16]	2024	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	0	0	5.5
Liakopoulos ^[17]	2020	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	0	0	5.5
Rojas ^[18]	2019	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1	8.5
武凌云 ^[19]	2021	1	1	1	0.5	0.5	1	1	1	1	8.0
Deyel ^[20]	2010	0.5	1	1	0.5	1	1	1	0	0	6.0

2.3 亚组一早期组 (<1 d) vs. 延迟组 (>1 d) Meta 分析结果

率,采用随机效应模型,结果表明,早期组全因死亡率高于延迟组,差异有统计学意义(OR = 1.58, 95% CI: 1.09~2.30, P=0.02)。见图2。

10项研究比较了早期组与延迟组的全因死亡

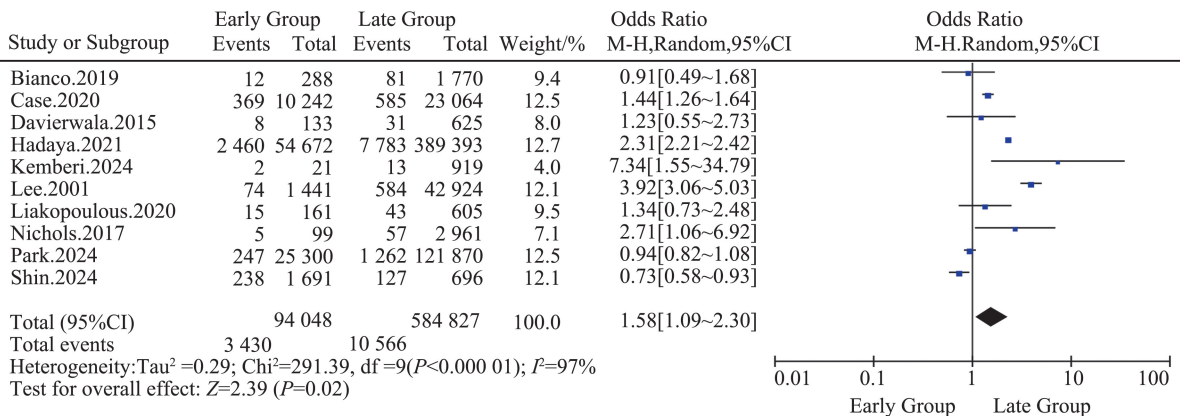


图2 亚组一患者全因死亡率森林图

Figure 2 Forest map of all-cause mortality of patients in subgroup 1

2项研究比较了早期组与延迟组在围术期再发心肌梗死的发生率,采用固定效应模型 Meta 分析,结果表明,早期组发生率低于延迟组,但差异无统

计学意义(OR = 0.61, 95% CI: 0.28~1.33, P=0.21)。见图3。

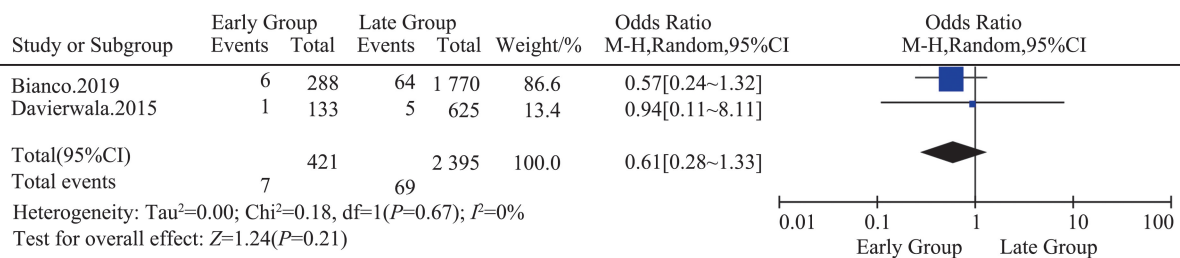


图3 亚组一围术期再发心梗森林图

Figure 3 Forest map of recurrent myocardial infarction during perioperative period of subgroup 1

3 项研究比较了早期组与延迟组在围术期脑卒中的发生率,采用随机效应模型,Meta 分析结果

表明,早期组发生率低于延迟组,但差异无统计学意义(OR=0.95,95%CI:0.58~1.55,P=0.82)。见图 4。

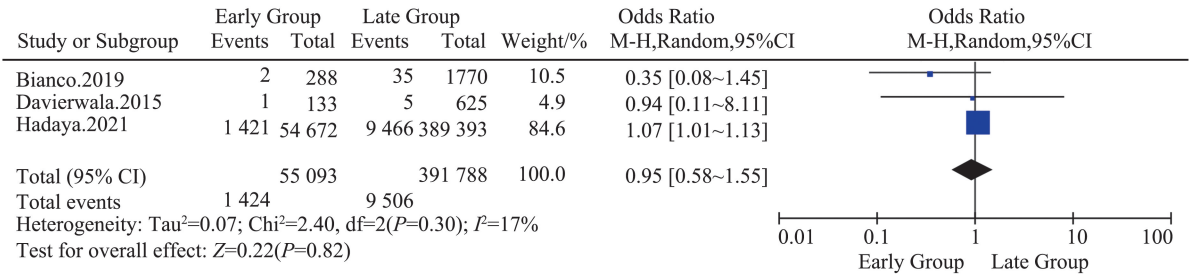


图 4 亚组一围术期脑卒中森林图
Figure 4 Forest map of perioperative stroke of subgroup 1

由于纳入的 10 个研究样本量差异巨大、时间跨度较大,所纳入的个别文献存在一定的发表偏倚风险。异质性检验结果显示,所纳入的文献具有较高的异质性。依次剔除每篇文章,观察剩余的文章合

并后得到的新结果。结果均显示 $I^2 > 50%$, $P < 0.1$, 效应值始终在置信区间范围内,使用随机效应模型对数据进行合并。见图 5。

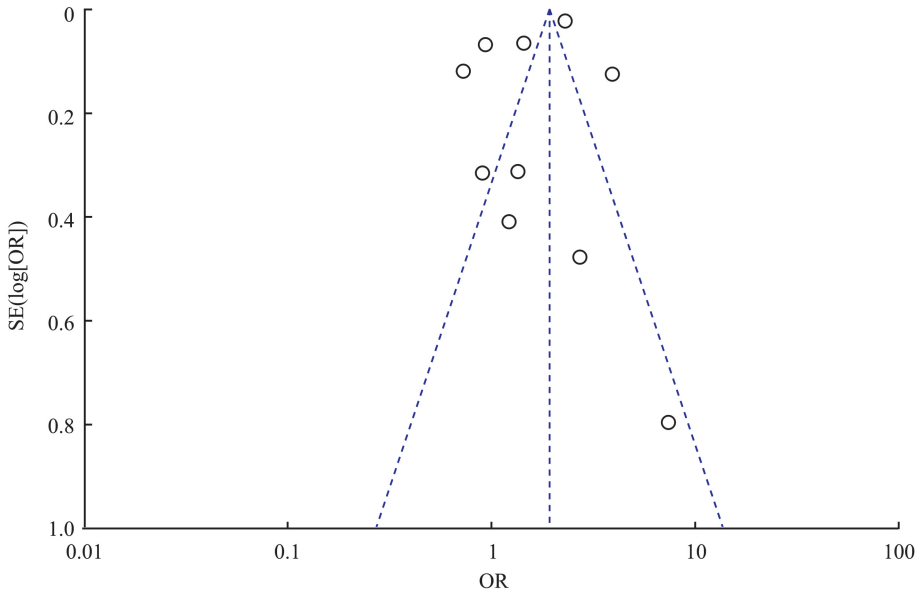


图 5 亚组一漏斗图
Figure 5 Funnel plot of subgroup 1

2.4 亚组二早期组 (<3 d) vs. 延迟组 (>3 d) Meta 分析结果

亡率,采用随机效应模型。Meta 分析结果表明,早期组稍高于延迟组,差异无统计学意义(OR = 1.01, 95%CI:0.73~1.41,P=0.95)。见图 6。

6 项研究比较了早期组与延迟组的全因死

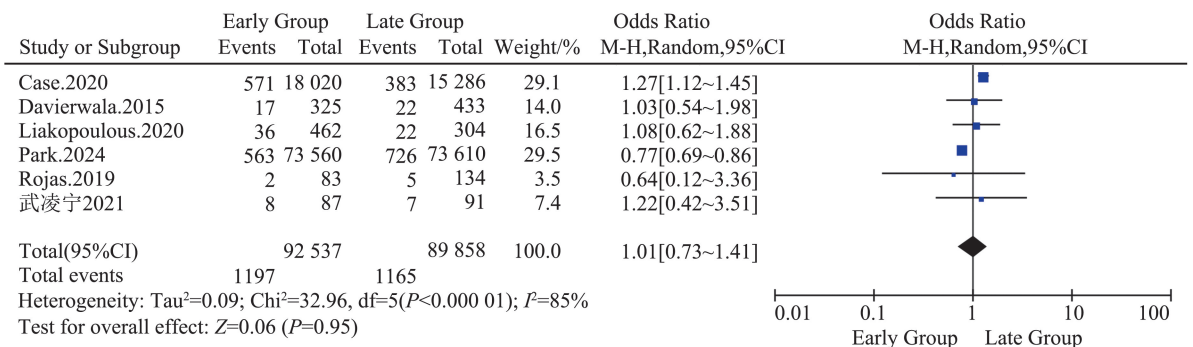


图 6 亚组二患者全因死亡率森林图
Figure 6 Forest map of all-cause mortality of patients in subgroup 2

3项研究比较了早期组与延迟组在围术期再发心肌梗死的发生率,采用固定效应模型,Meta分析结果表明,早期组发生率低于延迟组,但差异无统

计学意义($OR=0.89, 95\%CI:0.36\sim2.18, P=0.79$)。见图7。

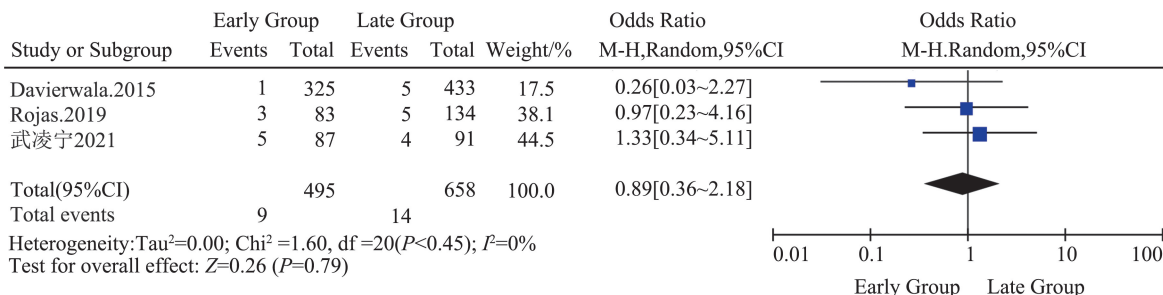


图7 亚组二围术期再发心梗森林图

Figure 7 Forest map of recurrent myocardial infarction during perioperative period of subgroup 2

3项研究比较了早期组与延迟组在围术期脑卒中的发生率,采用随机效应模型,Meta分析结果

表明,早期组发生率高于延迟组,但差异无统计学意义($OR=1.59, 95\%CI:0.80\sim3.17, P=0.19$)。见图8。

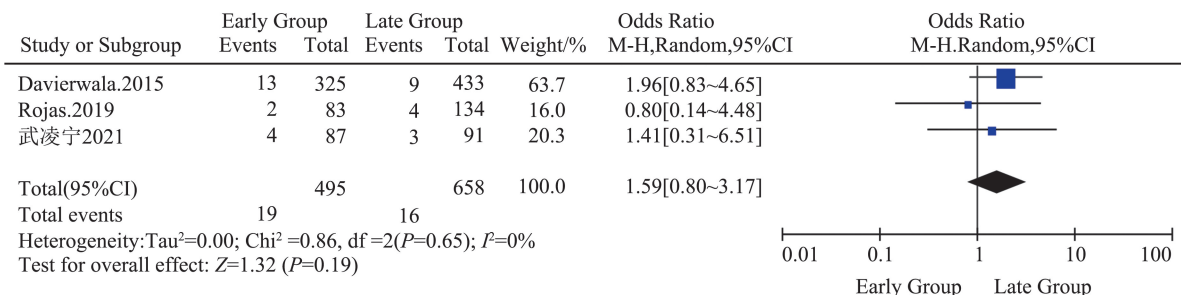


图8 亚组二围术期脑卒中森林图

Figure 8 Forest map of perioperative stroke of subgroup 2

对纳入的6个研究使用Cochrane Q值和I²来检验异质性,计算出I²=85%,P=0.95。结果显示所纳入的文献具有较高的异质性,逐一去除所纳入文献,观察剩余的文章合并后得到的新结果。结果显示去除Case等^[13]这篇文献,得出I²=0%,

P<0.0001;去除Park等^[10]这篇文献时,得出I²=0%,P=0.0005;若将上述两篇文献均剔除,得出I²=0%,P=0.80。考虑文献较少,应用随机效应模型来合并效应量。见图9。

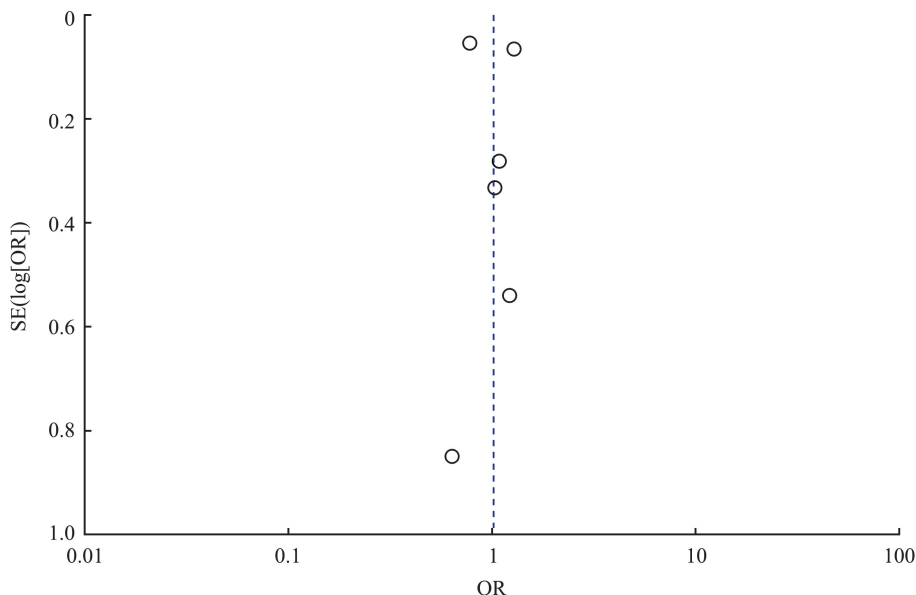


图9 亚组二漏斗图

Figure 9 Funnel plot of subgroup 2

2.5 亚组三 早期组 (<7 d) vs. 延迟组 (>7 d) Meta 分析结果

3项研究比较了早期组与延迟组的全因死亡

率,采用随机效应模型,Meta分析结果表明,早期组高于延迟组,但差异无统计学意义(OR = 1.14, 95%CI:0.63~2.08, $P=0.67$)。见图10。

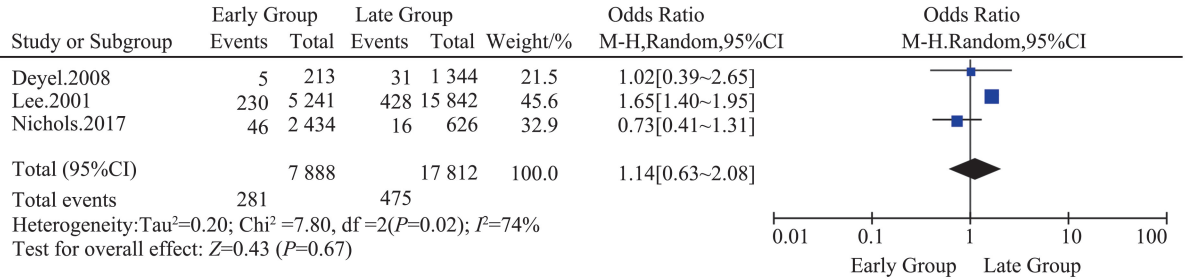


图10 亚组三患者全因死亡率森林图

Figure 10 Forest map of all-cause mortality of patients of subgroup 3

此亚组未将围术期再发心梗及脑卒中发生率作为结局指标。

对纳入的3个研究使用Cochrane Q 值和 I^2 来检验异质性,结果显示所纳入的文献具有较高的异质性,逐一去除所纳入文献,观察剩余的文章合并后

得到的新结果。结果显示去除Lee等^[14]这篇文献,得出 $I^2=0%$, $P=0.57$;去除Nichols等^[8]这篇文献时,得出 $I^2=0%$, $P=0.33$;考虑到文献较少,适合随机效应模型来合并效应量。见图11。

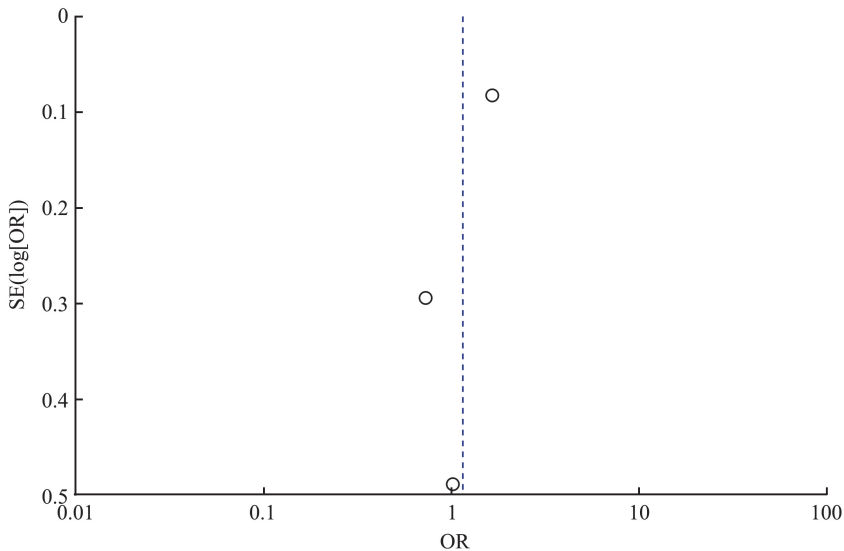


图11 亚组三漏斗图

Figure 11 Funnel plot of group 3

3 讨论

AMI后的CABG时机存在争议,手术死亡率数据从5%到30%不等^[21-23]。Weiss等^[24]回顾了1999年至2005年美国加利福尼亚州出院数据,显示AMI 3 d内CABG与3 d后的死亡率比为1.43,然而该研究并没有区分STEMI和NSTEMI患者。对于NSTEMI,一些研究发现当天(<24 h)CABG的死亡率更高^[8,13-15]。Khaladj等^[25]认为对AMI患者早期进行CABG是可行的,在NSTEMI患者中获得了良好的效果。而另外一些研究结果显示早期和晚

期CABG之间对预后主要结局指标差异无统计学意义,但延迟NSTEMI患者的手术干预会增加医院资源的使用,进而导致患者的住院费用上升^[15,26]。2010的欧洲指南建议在AMI后3~7 d进行CABG^[27]。对于左主干分叉病变合并其他血管病变的高风险患者,推荐行CABG,但具体时机要结合其他临床指标,并未明确。报告认为,风险较高的患者(通过GRACE或SYNTAX评分)往往比风险较低的患者更早接受CABG治疗,低风险患者通常仅在PCI失败后接受CABG^[28]。高危患者在24 h内实施侵入性策略会有较低的复发性缺血和较短的住院时间,对于中、低风险患者,手术时机不是最重要

的因素^[29]。根据每个患者的术前特征进行个体化治疗可能比手术时机更重要,尤其是对于复杂的冠心病患者^[30]。临床实践中,NSTEMI 患者在不同的手术时机行 CABG 的预后往往与术者的经验,医院相关科室如麻醉科、重症监护科以及护理团队的专业水平及配合度密切相关,对于最佳治疗策略及手术时机不明确的患者,建议采用多学科会诊的方法,以改善患者的预后^[31]。

急诊 CABG 一般在 6~8 h 进行^[29],然而,许多研究并未明确是否包括行急诊 CABG 的患者。非 ST 段抬高型急性冠脉综合征诊断与治疗指南(2024)^[3]指出:对于有持续缺血症状或血流动力学不稳定的 NSTEMI 患者,只要有 CABG 指征,不必考虑抗血小板治疗停止时间,应行急诊 CABG;对于合并心源性休克的 NSTEMI-ACS 患者,如果冠脉解剖形态不符合 PCI 要求,不必考虑发病距就诊时间,推荐行急诊 CABG。PCI 失败、有持续缺血、血流动力学不稳定或存在较高动脉闭塞风险的 NSTEMI-ACS 患者,建议紧急 CABG 以降低死亡风险,改善预后^[32-33]。发生 AMI 初期,心肌细胞及间质细胞由于缺血、缺氧、炎症细胞浸润等因素导致组织水肿,顺应性降低,增加了手术难度和风险,导致早期 CABG 有较高手术死亡率和并发症^[34]。对于 NSTEMI 患者,一些研究者认为 AMI 后 CABG 手术的时机并不影响患者的死亡率,越来越多的报道表明 NSTEMI 患者行 CABG 的时机与 AMI 的预后无关^[35-37]。由于研究之间对早期和延迟干预进行分类的时间段不一致,以及多年来在 AMI 的管理方面取得了一些进展,这些因素都可能导致出现不同时期报告之间相互矛盾的结果^[38]。

欧洲心脏手术风险评估系统(EuroScore II)被推荐用于心脏手术风险的评估,可能有助于识别 CABG 高手术风险的患者。然而,目前的研究没有显示令人满意的敏感性和特异性,特别是对于高危患者,没有替代的血运重建策略,因此,EuroScore II 不应该用于排除患者^[39]。美国胸外科医师协会(Society of Thoracic Surgeons, STS)风险评分在评估不良事件风险方面具有良好的预测价值。在选择治疗策略时,STS 风险评分能让临床医生、患者和患者家属对手术风险有一个合理的估计。对于 CABG 患者群体,STS 风险评分优于 EuroSCORE II,特别是在较高的预测死亡率(>5%)情况下^[40]。大多数临床试验使用心脏手术风险 GRACE 2.0 风险计算器来评估死亡或心肌梗死的高风险患者,可以直接估计住院期间以及未来 1 年和 3 年的死亡风险,

GRACE 评分>140 已被用来表示患者的临床事件风险较高^[41]。

本次 Meta 分析所纳入的病例均为 NSTEMI 患者,所有纳入的研究的总死亡率为 2.1%,在 1 d 内、1~3 d、4~7 d、7 d 后未调整的死亡率分别为 3.2%、1.6%、2.1%、3.2%。与 Nichols 等^[8]研究结果相似,其在 1 d 内、1~2 d、3~7 d、7 d 后未调整的死亡率分别为 5.3%、1.7%、1.8%、2.6%。大多数调查 CABG 最佳时机的早期研究报告了早期干预与更高的死亡率和并发症相关,急性心肌梗死后 1 d 内进行的 CABG 与较高死亡率相关,相关指南^[42]指出 STEMI 患者等待 3~7 d 才能稳定,NSTEMI 患者等待 3~7 d 才能降低抗凝药物对手术的影响,建议在持续缺血的患者中延迟 CABG,以降低死亡风险。对于 NSTEMI 患者,有研究表明,延迟 CABG 超过 7 d 可能出现持续的缺血,导致进一步的缺血损伤和心肌损伤,即使手术后也不太可能完全恢复,导致不良的晚期预后^[43]。Hadaya 等^[15]研究了 2009 年至 2018 年急性冠状动脉综合征患者行 CABG 的时间,发现在 1 d 内和 7 d 后的死亡率高于第 1~7 d。而在临床实践中对于病情稳定的 NSTEMI 患者,考虑到手术难度和风险,常常等待心肌组织水肿消退行择期手术,这一过程通常需要 2~3 周。

本文存在一定的局限性:①纳入文献均为回顾性研究,缺乏相关的随机对照试验。②研究跨越时间大,各研究之间在干预措施、干预环境、样本量、基线特性的纳入等临床实践方面的不同会造成研究间结果的变异。在设计种类、统计分析、偏倚控制等方法学方面的不同也造成研究间结果的变异,导致所纳入的研究存在一定的异质性,结果存在一定的偏倚。③本研究仅根据现有文献设置了 1、3、7 d 为时间节点,还需结合其他研究者的研究结果以及临床实践,评估个体患者,进行个性化选择。

综上所述,NSTEMI 患者 1 d 内行 CABG 可能会增加死亡风险,如果没有紧急手术指征,应考虑推迟至 1 d 以后手术。1~3 d 和 4~7 d 手术的患者全因死亡率相似,且低于 1 d 内和 7 d 后,对于一些低风险患者,手术等待超过 7 d 可能没有必要。

参考文献:

- [1] 刘明波,何新叶,杨晓红,等.《中国心血管健康与疾病报告 2023》要点解读[J].中国全科医学,2025,28(1): 20-38.

- tation of report on cardiovascular health and diseases in china 2023[J]. Chinese General Practice, 2025, 28(1): 20-38.
- [2] Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, et al. 2018 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization [J]. Eur Heart J, 2019, 40(2): 87-165.
- [3] 韩雅玲,杨跃进,陈绍良,等.非ST段抬高型急性冠脉综合征诊断和治疗指南(2024)[J].中华心血管病杂志, 2024, 52(6): 615-646.
HAN Yaling, YANG Yuejin, CHEN Shaoliang, et al. Diagnosis and treatment of acute coronary syndrome with non-ST segment elevation (2024) [J]. Chinese Journal of Cardiovascular Diseases, 2024, 52(6): 615-646.
- [4] Yeh RW, Sidney S, Chandra M, et al. Population trends in the incidence and outcomes of acute myocardial infarction[J]. N Engl J Med, 2010, 362(23): 2155-2165.
- [5] Shah ASV, Anand A, Strachan FE, et al. High-sensitivity troponin in the evaluation of patients with suspected acute coronary syndrome: a stepped-wedge, cluster-randomised controlled trial[J]. Lancet, 2018, 392(10151): 919-928.
- [6] Barbarawi M, Zayed Y, Kheiri B, et al. Optimal timing of coronary intervention in patients resuscitated from cardiac arrest without ST-segment elevation myocardial infarction (NSTEMI): a systematic review and meta-analysis[J]. Resuscitation, 2019, 144: 137-144. doi:10.1016/j.resuscitation.2019.06.279
- [7] Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses[J]. Eur J Epidemiol, 2010, 25(9): 603-605.
- [8] Nichols EL, McCullough JN, Ross CS, et al. Optimal timing from myocardial infarction to coronary artery bypass grafting on hospital mortality[J]. Ann Thorac Surg, 2017, 103(1): 162-171
- [9] Bianco V, Kilic A, Gleason TG, et al. Timing of coronary artery bypass grafting after acute myocardial infarction may not influence mortality and readmissions [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2021, 161(6): 2056-2064.
- [10] Park DY, Singireddy S, Mangalesh S, et al. The association of timing of coronary artery bypass grafting for non-ST-elevation myocardial infarction and clinical outcomes in the contemporary United States [J]. Coron Artery Dis, 2024, 35(4): 261-269.
- [11] Shin MA, Oh S, Kim MC, et al. Time to presentation and mortality outcomes among patients with diabetes and acute myocardial infarction [J]. Korean J Intern Med, 2024, 39(1): 110-122.
- [12] Davierwala PM, Verevkin A, Leontyev S, et al. Does timing of coronary artery bypass surgery affect early and long-term outcomes in patients with non-ST-segment-elevation myocardial infarction? [J]. Circulation, 2015, 132(8): 731-740.
- [13] Case BC, Yerasi C, Wang Y, et al. Admissions rate and timing of revascularization in the United States in patients with non-ST-elevation myocardial infarction [J]. Am J Cardiol, 2020, 134: 24-31. doi: 10.1016/j.amjcard.2020.08.010
- [14] Lee DC, Oz MC, Weinberg AD, et al. Optimal timing of revascularization: transmural versus nontransmural acute myocardial infarction[J]. Ann Thorac Surg, 2001, 71(4): 1197-202.
- [15] Hadaya J, Sanaiha Y, Tran Z, et al. Timing of coronary artery bypass grafting in acute coronary syndrome: a national analysis [J]. Ann Thorac Surg, 2022, 113(5): 1482-1490.
- [16] Kemperi M, Urgesi E, Ng JY, et al. Outcomes of patients presenting with non-ST elevation myocardial infarction who underwent surgical revascularization [J]. Am J Cardiol, 2024, 223: 165-173. doi:10.1016/j.amjcard.2024.05.022
- [17] Liakopoulos OJ, Slottosch I, Wendt D, et al. Surgical revascularization for acute coronary syndromes: a report from the North Rhine-Westphalia surgical myocardial infarction registry[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2020, 58(6): 1137-1144.
- [18] Rojas SV, Trinh-Adams ML, Uribarri A, et al. Early surgical myocardial revascularization in non-ST-segment elevation acute coronary syndrome [J]. J Thorac Dis, 2019, 11(11): 4444-4452.
- [19] 武凌宁,徐承义,熊晔,等.早期冠状动脉旁路移植术对高危急性非ST段抬高型心肌梗死患者12个月临床结果的影响[J].中国心血管病研究, 2021, 19(6): 516-520.
WU Lingning, XU Chengyi, XIONG Bu, et al. Effect of early coronary artery bypass grafting on 12 months clinical outcomes in patients with high risk acute non-ST segment elevation myocardial infarction [J]. Chinese Journal of Cardiovascular Research, 2021, 19(6): 516-520.
- [20] Deyell MW, Ghali WA, Ross DB, et al. Timing of non-emergent coronary artery bypass grafting and mortality after non-ST elevation acute coronary syndrome [J]. Am Heart J, 2010, 159(3): 490-196.
- [21] Coleman WS, DeWood MA, Berg R Jr, et al. Surgical intervention in acute myocardial infarction; an historical perspective [J]. Semin Thorac Cardiovasc Surg, 1995, 7(4): 176-183.
- [22] Hill JD, Kerth WJ, Kelly JJ, et al. Emergency aortocoronary bypass for impending or extending myocardial infarction [J]. Circulation, 1971, 43(5 Suppl): II05-II10.
- [23] Dawson JT, Hall RJ, Hallman GL, et al. Mortality in

- patients undergoing coronary artery bypass surgery after myocardial infarction[J]. *Am J Cardiol*, 1974, 33(4): 483-486.
- [24] Weiss ES, Chang DD, Joyce DL, et al. Optimal timing of coronary artery bypass after acute myocardial infarction: a review of California discharge data[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2008, 135(3): 503-511.
- [25] Khaladj N, Bobylev D, Peterss S, et al. Immediate surgical coronary revascularisation in patients presenting with acute myocardial infarction [J]. *J Cardiothorac Surg*, 2013, 8: 167. doi:10.1186/1749-8090-8-167
- [26] Parikh SV, de Lemos JA, Jessen ME, et al. Timing of in-hospital coronary artery bypass graft surgery for non-ST-segment elevation myocardial infarction patients results from the National Cardiovascular Data Registry ACTION Registry-GWTG (Acute Coronary Treatment and Intervention Outcomes Network Registry-Get With The Guidelines) [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2010, 3(4): 419-427.
- [27] Kolh P, Wijns W, Danchin N, et al. Guidelines on myocardial revascularization[J]. *Eur J Cardio Thorac Surg*, 2010, 38: S1-S52. doi:10.1016/j.ejcts.2010.08.019
- [28] Raghavan R, Benzaquen BS, Rudski L. Timing of bypass surgery in stable patients after acute myocardial infarction[J]. *Can J Cardiol*, 2007, 23(12): 976-982.
- [29] Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI guideline for coronary artery revascularization: a report of the American college of cardiology/American heart association joint committee on clinical practice guidelines[J]. *Circulation*, 2022, 145(3): 18-114.
- [30] Antman EM, Cohen M, Bernink PJ, et al. The TIMI risk score for unstable angina/non-ST elevation MI: a method for prognostication and therapeutic decision making[J]. *JAMA*, 2000, 284(7): 835-842.
- [31] Chu D, Anastacio MM, Mulukutla SR, et al. Safety and efficacy of implementing a multidisciplinary heart team approach for revascularization in patients with complex coronary artery disease: an observational cohort pilot study[J]. *JAMA Surg*, 2014, 149(11): 1109-1112.
- [32] Axelsson TA, Mennander A, Malmberg M, et al. Is emergency and salvage coronary artery bypass grafting justified? The Nordic Emergency/Salvage coronary artery bypass grafting study [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2016, 49(5): 1451-1456.
- [33] Kolte D, Khera S, Dabhadkar KC, et al. Trends in coronary angiography, revascularization, and outcomes of cardiogenic shock complicating non-ST-elevation myocardial infarction[J]. *Am J Cardiol*, 2016, 117(1): 1-9.
- [34] Davierwala PM, Verevkin A, Leontyev S, et al. Does timing of coronary artery bypass surgery affect early and long-term outcomes in patients with non-ST-segment-elevation myocardial infarction? [J]. *Circulation*, 2015, 132(8): 731-740.
- [35] Rojas SV, Trinh-Adams ML, Uribarri A, et al. Early surgical myocardial revascularization in non-ST-segment elevation acute coronary syndrome [J]. *J Thorac Dis*, 2019, 11(11): 4444-4452.
- [36] Navarese EP, Gurbel PA, Andreotti F, et al. Optimal timing of coronary invasive strategy in non-ST-segment elevation acute coronary syndromes: a systematic review and meta-analysis[J]. *Ann Intern Med*, 2013, 158(4): 261-270.
- [37] Bianco V, Kilic A, Gleason TG, et al. Timing of coronary artery bypass grafting after acute myocardial infarction may not influence mortality and readmissions [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2021, 161(6): 2056-2064.
- [38] Bhatt DL, Lopes RD, Harrington RA. Diagnosis and treatment of acute coronary syndromes: a review [J]. *JAMA*, 2022, 327(7): 662-675.
- [39] Biancari F, Vasques F, Mikkola R, et al. Validation of EuroSCORE II in patients undergoing coronary artery bypass surgery [J]. *Ann Thorac Surg*, 2012, 93(6): 1930-1935.
- [40] Ad N, Holmes SD, Patel J, et al. Comparison of EuroSCORE II, original EuroSCORE, and the society of thoracic surgeons risk score in cardiac surgery patients [J]. *Ann Thorac Surg*, 2016, 102(2): 573-579.
- [41] Global Registry of Acute Coronary Events (GRACE). The GRACE ACS Risk Score Calculator 2.0 [DS/OL]. (2021-01-01) [2024-07-01]. https://www.outcomes-umassmed.org/grace/acs_risk2/index.html
- [42] Amsterdam EA, Wenger NK, Brindis RG, et al. 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with non-ST-elevation acute coronary syndromes: a report of the American college of cardiology/American heart association task force on practice guidelines [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2014, 64(24): e139-e228.
- [43] Patlolla SH, Crestanello JA, Schaff HV, et al. Timing of coronary artery bypass grafting after myocardial infarction influences late survival [J]. *JTCVS Open*, 2024, 20: 40-48. doi:10.1016/j.xjon.2024.05.008