

· 医学循证 ·

冠状动脉侧支循环对行急诊经皮冠状动脉介入治疗的急性心肌梗死患者预后影响的 Meta 分析

曹斌, 蒋柏枫, 邓振兴, 邹桂和, 陈玉红, 管铮

【摘要】 **目的** 评价冠状动脉侧支循环 (CCC) 对行急诊经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 的急性心肌梗死 (AMI) 患者预后的影响。**方法** 计算机检索 PubMed、EMBASE、The Cochrane Library、中国知网、万方数据知识服务平台、维普网等数据库, 检索时间为 1985 年 1 月—2018 年 4 月, 筛选有关 CCC 对行急诊 PCI 的 AMI 患者预后影响的病例对照研究。根据 Rentrop 分级将患者分为无 CCC (Rentrop 分级 0 级) 和有 CCC (Rentrop 分级 1~3 级) 患者, CCC 良好 (Rentrop 分级 2~3 级) 和 CCC 差 (Rentrop 分级 0~1 级) 患者, 分别比较有 / 无 CCC 患者、CCC 良好 / 差患者术后 6 个月内病死率、术后 ≥ 1 年病死率、心肌梗死再发率、再次血运重建发生率。采用 RevMan 5.3 软件进行 Meta 分析。**结果** 最终纳入 15 篇文献, 包括 10 525 例患者, 其中有 CCC 患者 2 517 例, 无 CCC 患者 4 092 例; CCC 良好患者 1 010 例, CCC 差患者 2 906 例; 14 篇文献为高质量文献。Meta 分析结果显示, 有 CCC 患者术后 6 个月内病死率 [RR=0.40, 95%CI (0.25, 0.63)]、术后 ≥ 1 年病死率 [RR=0.59, 95%CI (0.49, 0.72)] 低于无 CCC 患者 ($P<0.05$); CCC 良好患者术后 6 个月内病死率 [RR=0.42, 95%CI (0.22, 0.82)]、术后 ≥ 1 年病死率 [RR=0.64, 95%CI (0.49, 0.82)] 低于 CCC 差患者 ($P<0.05$)。有 / 无 CCC 患者术后心肌梗死再发率 [RR=1.15, 95%CI (0.56, 2.33)]、术后再次血运重建发生率 [RR=0.88, 95%CI (0.43, 1.79)] 比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$); CCC 良好 / 差患者术后心肌梗死再发率比较, 差异无统计学意义 [RR=1.01, 95%CI (0.77, 1.34), $P>0.05$]; 1 篇文献报道了 CCC 良好 / 差患者术后再次血运重建发生率, 结果显示, CCC 良好 / 差患者术后 30 d 及 6 个月内再次血运重建发生率比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。**结论** 现有文献证据表明, 与无 CCC、CCC 差相比, 有 CCC、CCC 良好能更有效地降低行急诊 PCI 的 AMI 患者术后 6 个月内及 ≥ 1 年病死率, 但对术后再次发生心肌梗死及再次血运重建无明显影响。

【关键词】 心肌梗死; 侧支循环; 冠状动脉; 经皮腔内冠状动脉成形术; 预后; Meta 分析

【中图分类号】 R 542.22 **【文献标识码】** A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2018.09.002

曹斌, 蒋柏枫, 邓振兴, 等. 冠状动脉侧支循环对行急诊经皮冠状动脉介入治疗的急性心肌梗死患者预后影响的 Meta 分析 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2018, 26 (9): 6-10, 14. [www.syxnf.net]

CAO B, JIANG B F, DENG Z X, et al. Impact of coronary collateral circulation on prognosis in acute myocardial infarction patients treated by emergency PCI: a Meta-analysis [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2018, 26 (9): 6-10, 14.

Impact of Coronary Collateral Circulation on Prognosis in Acute Myocardial Infarction Patients Treated by Emergency PCI: a Meta-analysis CAO Bin, JIANG Bai-feng, DENG Zhen-xing, ZOU Gui-he, CHEN Yu-hong, GUAN Zheng
Department of Cardiology, North Branch of Yongzhou Central Hospital, Yongzhou 425000, China
Corresponding author: CAO Bin, E-mail: caobinyzs@163.com

【Abstract】 **Objective** To evaluate the impact of coronary collateral circulation (CCC) on prognosis in acute myocardial infarction patients treated by emergency PCI. **Methods** Computer was used to screen case control studies about impact of CCC on prognosis in acute myocardial infarction patients treated by emergency PCI in PubMed, EMBASE, The Cochrane Library, CNKI, WANFANG DATA and VIP from January 1985 to April 2018. Patients were divided into A group [without CCC (0-grade Rentrop grading)], B group [with CCC (1- to 3-grade Rentrop grading)], C group [with good CCC (2- to 3-grade Rentrop grading)] and D group [with poor CCC (0- to 1-grade Rentrop grading)] according to Rentrop classification, fatality rate within 6 months and ≥ 1 year after emergency PCI, recurrence rate of myocardial infarction and repeat revascularization ratio were compared between A group and B group, between C group and D group. **Results** A total of 15 literatures were involved eventually (14 out of the 15 literatures were high-quality), including 10 525 patients, thereinto 4 092 cases in A group, 2 517 cases in B group, 1 010 cases in C group and 2 906 cases in D group. Meta-analysis

425000 湖南省永州市中心医院北院心内科

通信作者: 曹斌, E-mail: caobinyzs@163.com

results showed that, fatality rate in B group was statistically significantly lower than A group within 6 months after emergency PCI [$RR=0.40$, $95\%CI(0.25, 0.63)$] and ≥ 1 year after emergency PCI [$RR=0.59$, $95\%CI(0.49, 0.72)$], respectively ($P<0.05$), meanwhile fatality rate in C group was statistically significantly lower than that in D group within 6 months after emergency PCI [$RR=0.42$, $95\%CI(0.22, 0.82)$] and ≥ 1 year after emergency PCI [$RR=0.64$, $95\%CI(0.49, 0.82)$], respectively ($P<0.05$). No statistically significant differences of recurrence rate of myocardial infarction [$RR=1.15$, $95\%CI(0.56, 2.33)$] or repeat revascularization ratio [$RR=0.88$, $95\%CI(0.43, 1.79)$] was found between A group and B group ($P>0.05$), nor was recurrence rate of myocardial infarction between C group and D group [$RR=1.01$, $95\%CI(0.77, 1.34)$, $P>0.05$]; only 1 literature reported the repeat revascularization ratio between C group and D group, which showed on statistically significant differences of repeat revascularization ratio 30 days or 6 months after emergency PCI ($P>0.05$).

Conclusion Based on existing literature evidence and compared with non-CCC and poor CCC, CCC and good CCC can more effectively reduce the fatality rate in postoperative patients with acute myocardial infarction within 6 months and ≥ 1 year after emergency PCI, respectively, without significant impact on recurrence of myocardial infarction and repeat revascularization.

【Key words】 Myocardial infarction; Collateral circulation; Coronary arteries; Percutaneous transluminal coronary angioplasty; Prognosis; Meta analysis

冠状动脉侧支循环 (coronary collateral circulation, CCC) 是指冠状血管之间相互吻合的微小血管, 又称为内源性旁路系统^[1-2]。既往研究表明, 约 1/3 心绞痛患者存在良好的 CCC, 约 1/3 急性心肌梗死 (AMI) 患者发病 12 h 内形成 CCC, 侧支循环形成及开通可作为心肌血供的替代来源, 是心肌缺血的一种适应性反应, 被认为具有保护心肌、改善残余心肌收缩力、减少心绞痛发作及不良事件发生等作用^[1, 3]; 此外, CCC 还可改善稳定型冠心病患者预后、降低病死率, 但其对行急诊经皮冠状动脉介入治疗 (percutaneous coronary intervention, PCI) 的 AMI 患者预后的影响尚存在争议^[4]。本研究采用 Meta 分析方法评价了 CCC 对行急诊 PCI 的 AMI 患者预后的影响, 以提供循证医学证据。

1 资料与方法

1.1 检索策略 计算机检索 PubMed、EMBASE、The Cochrane Library、中国知网、万方数据知识服务平台、维普网等数据库, 检索时间为 1985 年 1 月—2018 年 4 月。英文检索词: “myocardial infarction” “percutaneous coronary intervention” “percutaneous coronary angioplasty” “percutaneous transluminal coronary angioplast” “collateral” “collateralization” “survival” “prognosis” “mortality”; 中文检索词: “心肌梗死” “经皮冠状动脉介入治疗” “经皮冠状动脉血管成形术” “经皮冠状动脉腔内血管成形术” “侧支(枝)循环” “生存率” “预后” “死亡率”。

1.2 文献纳入与排除标准

1.2.1 文献纳入标准 (1) 研究类型: 病例对照研究; (2) 研究对象: AMI 患者, 并行急诊 PCI; (3) 暴露因素: Rentrop 分级标准^[1], 0 级: 无侧支循环; 1 级: 闭塞血管边支显影, 但心外膜下主支血管未显影; 2 级: 心外膜下主支血管部分显影; 3 级: 心外膜下主支血管完全显影。根据 Rentrop 分级将患者分为无 CCC (Rentrop 分级 0 级) 和有 CCC (Rentrop 分级 1~3 级) 患者, CCC 良好 (Rentrop 分级 2~3 级) 和 CCC 差 (Rentrop 分级 0~1 级) 患者。(4) 结局指标: 术后 6 个月内病死率、术后 ≥ 1 年病死率、术后心肌梗死再发率及术后再次血运重建发生率。

本研究创新点:

侧支循环又称为“代偿性循环”, 是机体某一局部主要血管(动脉或静脉)血流受阻后, 该部原有吻合支的血管扩张、形成旁路, 使血液迂回地通过这些旁路而恢复循环。本 Meta 分析通过检索国内外相关文献, 将患者分为有/无冠状动脉侧支循环 (CCC) 和 CCC 良好/差, 较全面地评价了 CCC 对急诊经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 的急性心肌梗死 (AMI) 患者预后的影响, 为明确 CCC 在行急诊 PCI 的 AMI 患者预后中的作用提供了循证医学证据。

1.2.2 文献排除标准 (1) 重复文献; (2) 数据不完整文献; (3) 无法提取数据文献。

1.3 数据提取及质量评价 由 2 名研究者独立提取资料并交叉核对, 内容包括疾病类型、治疗方法、例数、年龄、随访时间、结局指标。采用纽卡斯尔-渥太华量表 (Newcastle Ottawa Scale, NOS)^[5] 评价非随机对照试验质量, 内容包括确定病例是否恰当 (总分 1 分)、病例的代表性 (总分 1 分)、对照的选择 (总分 1 分)、对照的确定 (总分 1 分)、病例和对照的可比性 (总分 2 分)、暴露因素的确定 (总分 1 分)、采用相同的方法确定病例和对照暴露因素 (总分 1 分)、无应答率 (总分 1 分), 以 NOS 评分 ≥ 7 分判定为高质量文献。

1.4 统计学方法 采用 RevMan 5.3 软件进行 Meta 分析, 计数资料以 RR 及其 $95\%CI$ 进行描述, 各文献间采用异质性检验, 以 $P \geq 0.10$ 、 $I^2 \leq 50\%$ 表示各文献间无统计学异质性, 采用固定效应模型进行 Meta 分析; 以 $P < 0.10$ 、 $I^2 > 50\%$ 表示各文献间有统计学异质性, 采用随机效应模型进行 Meta 分析; 绘制倒漏斗图以评价发表偏倚。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 检索结果 初步检索 538 篇文献, 排除重复文献、会议报告、摘要 507 篇, 排除综述、数据重复、无法提取数据文献 16 篇, 最终纳入 15 篇文献^[6-20], 共包括 10 525 例患者, 其中有 CCC 患者 2 517 例, 无 CCC 患者 4 092 例; CCC 良好患者 1 010 例, CCC 差患者 2 906 例; 14 篇文献为高质量文献。文献筛选流程见图 1, 纳入文献的基本资料和质量评价见表 1~2。

表 1 纳入文献的基本资料和质量评价 (有/无 CCC 患者)

Table 1 General information and quality evaluation results of the involved literatures (with coronary collateral circulation or not)

第一作者	发表年份	疾病类型	治疗方法	例数		年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)		随访时间	结局指标	NOS 评分 (分)
				有 CCC	无 CCC	有 CCC	无 CCC			
PÉREZ-CASTELLANO ^[6]	1998	前壁 AMI	发病 6 h 内行 PTCA	65	115	64 ± 7	64 ± 8	住院期间	①	8
ANTONIUCCI ^[7]	2002	AMI	发病 24 h 内行 PTCA	264	900	63 ± 12	64 ± 12	6 个月	①③④	8
ELSMAN ^[8]	2004	AMI	发病 6 h 内行 PCI	497	562	59 ± 12	59 ± 11	12 个月	②	6
WANG ^[11]	2011	前壁 AMI	发病 12 h 内行 PCI	78	111	55 ± 12	57 ± 11	1 年	②③④	8
赖文文 ^[12]	2013	STEMI	发病 12 h 内行 PCI	41	91	62.13 ± 14.39	67.76 ± 13.68	住院期间	①	8
RECHCINSKI ^[13]	2013	AMI	发病 6 h 内行 PCI	184	126	57 ± 10	59 ± 10	26 个月	②③④	7
YAYLAK ^[15]	2015	下壁 STEMI	发病 12 h 内行 PCI	88	147	57.5 ± 10.5	53.5 ± 10.1	住院期间	①	8
HARA ^[17]	2016	STEMI	发病 12 h 内行 PCI	1 300	2 040	60 ± 10	61 ± 12	864 d	②	7

注: AMI=急性心肌梗死, STEMI=ST 段抬高型心肌梗死, PTCA=经皮冠状动脉腔内血管成形术, PCI=经皮冠状动脉介入治疗, CCC=冠状动脉侧支循环, NOS=纽卡斯尔-渥太华量表; ①为术后 6 个月内病死率, ②为术后 ≥ 1 年病死率, ③为术后心肌梗死再发率, ④为术后再次血运重建发生率

表 2 纳入文献的基本资料和质量评价 (CCC 良好/差患者)

Table 2 General information and quality evaluation results of the involved literatures (with good or poor coronary collateral circulation)

第一作者	发表年份	疾病类型	治疗方法	例数		年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)		随访时间	结局指标	NOS 评分 (分)
				CCC 良好	CCC 差	CCC 良好	CCC 差			
SORAJJA ^[9]	2007	AMI	发病 6 h 内行 PCI	119	199	60 ± 8	59 ± 9	6 个月	①③④	8
DESCH ^[10]	2010	AMI	发病 12 h 内行 PCI	68	159	64 ± 10	66 ± 9	2.2 年	②③	8
SHEN ^[14]	2014	AMI	发病 12 h 内行 PCI	60	329	63.3 ± 13.0	63.7 ± 12.2	6 个月	①③	8
KIM ^[16]	2016	STEMI	发病 24 h 内行 PCI	54	193	60.2 ± 10.8	58.7 ± 12.3	1 年	②③	7
HERNÁNDEZ-PÉREZ ^[18]	2017	AMI	发病 24 h 内行 PCI	212	735	65 ± 12	65 ± 13	5 年	②	8
SEN ^[19]	2017	STEMI	发病 12 h 内行 PCI	278	1 097	56.2 ± 10.8	57.7 ± 11.3	30 d	①	7
ELIAS ^[20]	2017	STEMI	发病 12 h 内行 PCI	219	194	62 ± 10	65 ± 11	5 年	②	7

注: ①为术后 6 个月内病死率, ②为术后 ≥ 1 年病死率, ③为术后心肌梗死再发率, ④为术后再次血运重建发生率

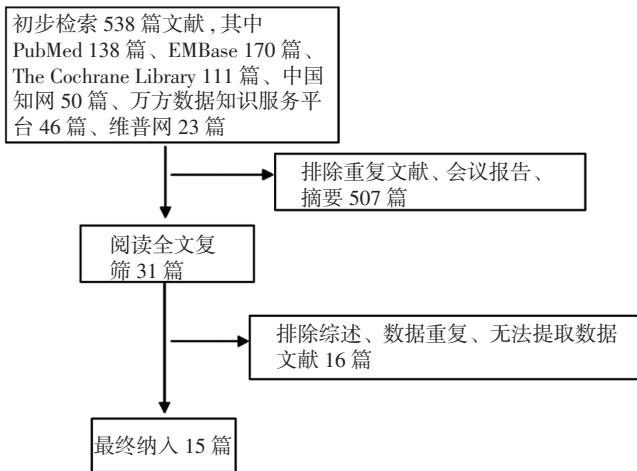


图 1 文献筛选流程

Figure 1 Literature screening process

2.2 Meta 分析结果

2.2.1 术后 6 个月内病死率 4 篇文献^[6-7, 12, 15]报道了有/无 CCC 患者术后 6 个月内病死率, 各文献间无统计学异质性 ($I^2=0, P=0.78$), 采用固定效应模型进行 Meta 分析; 结果显示, 有 CCC 患者术后 6 个月内病死率低于无 CCC 患者, 差异有统计学意义 [$RR=0.40, 95\%CI(0.25, 0.63), P=0.0001$, 见图 2]。3 篇文献^[9, 14, 19]报道了 CCC 良好/差患者术后 6 个月内病死率,

各文献间无统计学异质性 ($I^2=0, P=0.71$), 采用固定效应模型进行 Meta 分析; 结果显示, CCC 良好患者术后 6 个月内病死率低于 CCC 差患者, 差异有统计学意义 [$RR=0.42, 95\%CI(0.22, 0.82), P=0.01$, 见图 3]。

2.2.2 术后 ≥ 1 年病死率 4 篇文献^[8, 11, 13, 17]报道了有/无

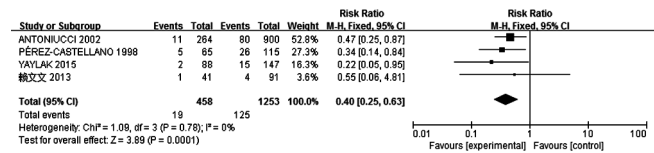


图 2 有/无 CCC 患者术后 6 个月内病死率比较的森林图

Figure 2 Forest plot for comparison of fatality rate within 6 months after emergency PCI in patients with coronary collateral circulation or not

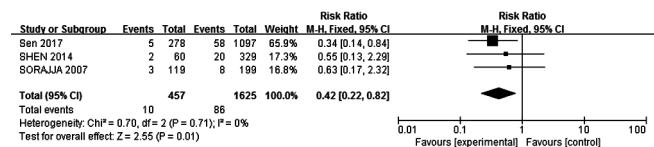


图 3 CCC 良好/差患者术后 6 个月内病死率比较的森林图

Figure 3 Forest plot for comparison of fatality rate within 6 months after emergency PCI in patients with good or poor coronary collateral circulation

CCC患者术后 ≥ 1 年病死率,各文献间无统计学异质性($I^2=16\%$, $P=0.31$),采用固定效应模型进行Meta分析;结果显示,有CCC患者术后 ≥ 1 年病死率低于无CCC患者,差异有统计学意义[$RR=0.59$, $95\%CI(0.49, 0.72)$, $P<0.00001$, 见图4]。4篇文献^[10, 16, 18, 20]报道了CCC良好/差患者术后 ≥ 1 年病死率,各文献间无统计学异质性($I^2=45\%$, $P=0.14$),采用固定效应模型进行Meta分析;结果显示,CCC良好患者术后 ≥ 1 年病死率低于CCC差患者,差异有统计学意义[$RR=0.64$, $95\%CI(0.49, 0.82)$, $P=0.0005$, 见图5]。

2.2.3 术后心肌梗死再发率 3篇文献^[7, 11, 13]报道了有/无CCC患者术后心肌梗死再发率,各文献间无统计学异质性($I^2=48\%$, $P=0.15$),采用固定效应模型进行Meta分析;结果显示,有/无CCC患者术后心肌梗死再发率比较,差异无统计学意义[$RR=1.15$, $95\%CI(0.56, 2.33)$, $P=0.71$, 见图6]。4篇文献^[9-10, 14, 16]报道了CCC良好/差患者心肌梗死再发率,各文献间无统计学异质性($I^2=33\%$, $P=0.22$),采用固定效应模型进行Meta分析;结果显示,CCC良好/差患者术后心肌梗死再发率比较,差异无统计学意义[$RR=0.88$, $95\%CI(0.43, 1.79)$, $P=0.72$, 见图7]。

2.2.4 术后再次血运重建发生率 3篇文献^[7, 11, 13]报道了有/无CCC患者术后再次血运重建发生率,各文献间无统计学异质性($I^2=15\%$, $P=0.31$),采用固定效应模型进行Meta分析;结果显示,有/无CCC患者术后再次血运重建发生率比较,差异无统计学意义[$RR=1.01$, $95\%CI(0.77, 1.34)$, $P=0.92$, 见图8]。1篇文献^[9]报道了CCC良好/差患者术后再次血运重建发生率,结果显示,CCC良好/差患者术后30d及6个月内再次血运重建发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。

2.3 发表偏倚 分别绘制报道术后6个月内病死率及 ≥ 1 年病死率文献的倒漏斗图,结果显示,报道术后6个月内病死率的文献分布较对称,可能不存在发表偏倚,见图9;报道术后 ≥ 1 年病死率的文献分布不对称,可能存在发表偏倚,见图10。

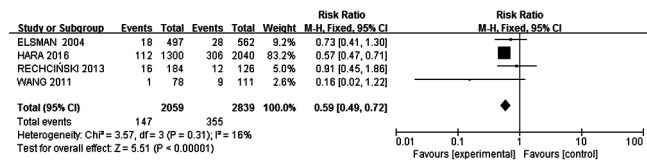


图4 有/无CCC患者术后 ≥ 1 年病死率比较的森林图

Figure 4 Forest plot for comparison of fatality rate ≥ 1 year after emergency PCI in patients with coronary collateral circulation or not

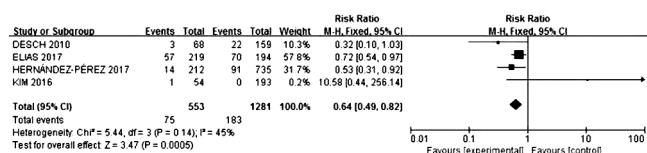


图5 CCC良好/差患者术后 ≥ 1 年病死率比较的森林图

Figure 5 Forest plot for comparison of fatality rate ≥ 1 year after emergency PCI in patients with good or poor coronary collateral circulation

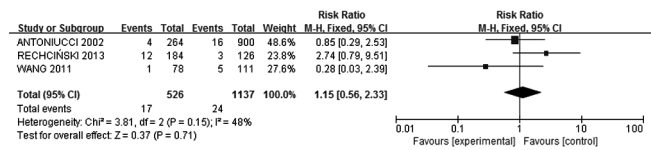


图6 有/无CCC患者术后心肌梗死再发率比较的森林图

Figure 6 Forest plot for comparison of recurrence rate of myocardial infarction in patients with coronary collateral circulation or not

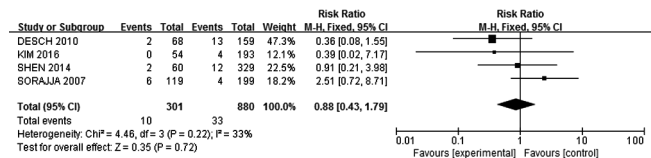


图7 CCC良好/差患者术后心肌梗死再发率比较的森林图

Figure 7 Forest plot for comparison of recurrence rate of myocardial infarction in patients with good or poor coronary collateral circulation

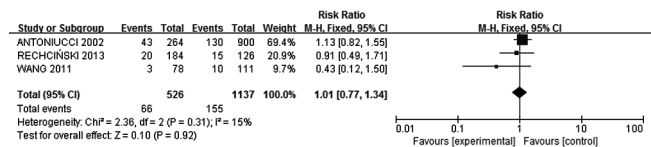
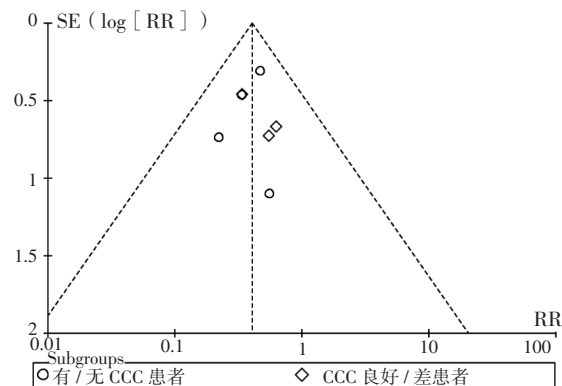


图8 有/无CCC患者术后再次血运重建发生率比较的森林图

Figure 8 Forest plot for comparison of repeat revascularization ratio in patients with coronary collateral circulation or not



注: CCC= 冠状动脉侧支循环

图9 报道术后6个月内病死率文献发表偏倚的倒漏斗图

Figure 9 Funnel plot for publication bias of involved literatures reported fatality rate within 6 months after emergency PCI

3 讨论

冠状动脉急性闭塞时血流会重新分配、血管切应力增加、内皮细胞及单核细胞活化,进而促进侧支血管生成,部分AMI患者早期即可形成CCC^[2, 21]。目前,AMI患者早期形成CCC是否能改善患者预后尚存在争议,有研究显示,急诊PCI前具有良好CCC的AMI患者住院期间心源性休克、心律失常及死亡风险明显降低^[6, 12-13]。HARA等^[17]研究发现,侧支循环Rentrop分级1~2级患者住院期间及随访5年病死率较低。ELIAS等^[20]研究发现,良好的侧支循环可提高合并非梗死相关冠状动脉慢性闭塞(chronic total occlusion, CTO)的AMI患者的生存率。KIM等^[16]研究发现,CCC良好的AMI

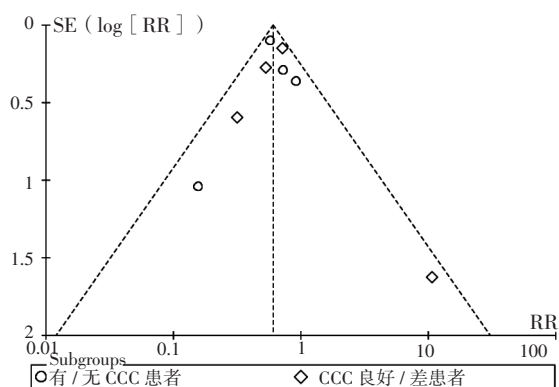


图 10 报道术后 ≥ 1 年病死率文献发表偏倚的倒漏斗图

Figure 10 Funnel plot for publication bias of involved literatures reported fatality rate ≥ 1 year after emergency PCI

患者 PCI 后 1 周心肌梗死面积明显缩小。ELSMAN 等^[8]通过对 1 059 例 AMI 患者随访 1 年发现, 虽然良好的侧支循环未能降低患者病死率, 但可缩小心肌梗死面积、改善术后心功能、减少主动脉内球囊反搏术 (IABP) 使用率。也有研究结果显示, 良好的 CCC 对行急诊 PCI 的 AMI 患者心肌梗死面积^[9, 18-19]及预后^[8-9, 18-20]无明显影响。

本 Meta 分析结果显示, 有 CCC 患者术后 6 个月内病死率、 ≥ 1 年病死率低于无 CCC 患者, CCC 良好患者术后 6 个月内病死率、 ≥ 1 年病死率低于 CCC 差患者, 提示与无 CCC、CCC 差相比, 有 CCC、CCC 良好能更有效地降低行急诊 PCI 的 AMI 患者术后 6 个月内及 ≥ 1 年病死率, 分析 CCC 降低病死率的原因可能如下: CCC 有助于改善梗死区域心肌供血及微循环, 限制梗死面积扩大, 减轻急性炎症反应, 进而降低病死率^[1-3, 12-17, 21]。本 Meta 分析结果还显示, 有/无 CCC 患者术后心肌梗死再发率、再次血运重建发生率间无差异; CCC 良好/差患者术后心肌梗死再发率、再次血运重建发生率间无差异, 提示与无 CCC、CCC 相比, 有 CCC、CCC 良好对术后再发心肌梗死及再次血运重建无明显影响。

现有文献证据表明, 与无 CCC、CCC 差相比, 有 CCC、CCC 良好能更有效地降低行急诊 PCI 的 AMI 患者术后 6 个月内及 ≥ 1 年病死率, 但对术后再发心肌梗死及再次血运重建无明显影响。但本 Meta 分析仍存在一定局限: (1) 纳入文献较少, 样本量不足, 可能影响 Meta 分析结果; (2) 各研究中行急诊 PCI 的时间不同, 可能产生异质性; (3) 仅两项研究随访时间 >5 年, 故不能很好地反映 CCC 对行急诊 PCI 的 AMI 患者远期预后的影响。

参考文献

- [1] RENTROP K P, FEIT F, SHERMAN W, et al. Serial angiographic assessment of coronary artery obstruction and collateral flow in acute myocardial infarction. Report from the second Mount Sinai–New York University Reperfusion Trial [J]. *Circulation*, 1989, 80 (5): 1166–1175.
- [2] FABER J E, CHILIAN W M, DEINDL E, et al. A brief etymology of the collateral circulation [J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2014, 34 (9): 1854–1859. DOI: 10.1161/

ATVBAHA.114.303929.

- [3] PRIES A R, BADIMON L, BUGIARDINI R, et al. Coronary vascular regulation, remodelling, and collateralization: mechanisms and clinical implications on behalf of the working group on coronary pathophysiology and microcirculation [J]. *Eur Heart J*, 2015, 36 (45): 3134–3146. DOI: 10.1093/eurheartj/ehv100.
- [4] MEIER P, HEMINGWAY H, LANSKY A J, et al. The impact of the coronary collateral circulation on mortality: a meta-analysis [J]. *Eur Heart J*, 2012, 33 (5): 614–621. DOI: 10.1093/eurheartj/ehr308.
- [5] 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. DOI: 10.1007/s10654-010-9491-z.
- [6] PÉREZ-CASTELLANO N, GARCÍA E J, ABEYTUA M, et al. Influence of collateral circulation on in-hospital death from anterior acute myocardial infarction [J]. *J Am Coll Cardiol*, 1998, 31 (3): 512–518.
- [7] ANTONIUCCI D, VALENTI R, MOSCHI G, et al. Relation between preintervention angiographic evidence of coronary collateral circulation and clinical and angiographic outcomes after primary angioplasty or stenting for acute myocardial infarction [J]. *Am J Cardiol*, 2002, 89 (2): 121–125.
- [8] ELSMAN P, VAN'T HOF A W, DE BOER M J, et al. Role of collateral circulation in the acute phase of ST-segment-elevation myocardial infarction treated with primary coronary intervention [J]. *Eur Heart J*, 2004, 25 (10): 854–858.
- [9] SORAJJA P, GERSH B J, MEHRAN R, et al. Impact of collateral flow on myocardial reperfusion and infarct size in patients undergoing primary angioplasty for acute myocardial infarction [J]. *Am Heart J*, 2007, 154 (2): 379–384.
- [10] DESCH S, DE WAHA S, EITEL I, et al. Effect of coronary collaterals on long-term prognosis in patients undergoing primary angioplasty for acute ST-elevation myocardial infarction [J]. *Am J Cardiol*, 2010, 106 (5): 605–611. DOI: 10.1016/j.amjcard.2010.04.010.
- [11] WANG B, HAN Y L, LI Y, et al. Coronary collateral circulation: Effects on outcomes of acute anterior myocardial infarction after primary percutaneous coronary intervention [J]. *J Geriatr Cardiol*, 2011, 8 (2): 93–98. DOI: 10.3724/SP.J.1263.2011.00093.
- [12] 赖文文. 探讨早期侧支循环对于急性 ST 段抬高型前壁心肌梗死直接 PCI 治疗的影响 [D]. 广东: 南方医科大学, 2013.
- [13] RECHCINSKI T, JASINSKA A, PERUGA J Z, et al. Presence of coronary collaterals in ST-elevation myocardial infarction patients does not affect long-term outcome [J]. *Pol Arch Med Wewn*, 2013, 123 (1/2): 29–37.

(下转第 14 页)