

不同血运重建策略对冠状动脉三支血管病变患者预后影响的对比

刘坦, 葛建军

安徽医科大学附属省立医院心脏大血管外科, 安徽 合肥 230001

摘要: **目的** 比较不停跳冠状动脉旁路移植术(OPCAB)与药物洗脱支架经皮冠状动脉介入治疗(DES-PCI)对冠状动脉三支血管病变(TVD)患者中远期预后的影响。**方法** 回顾性分析2017年1月至2018年6月安徽医科大学附属省立医院首次接受血运重建的TVD患者的临床资料,依据不同的血运重建方式分为DES-PCI组和OPCAB组,随访2年,观察患者术后全因死亡、再次血运重建、非致死性心肌梗死、脑卒中以及主要心脑血管事件(MACCE)事件发生情况。**结果** 共有688例TVD患者被纳入,其中DES-PCI组435例,OPCAB组253例。随访1年,与OPCAB组相比,DES-PCI组再次血运重建率升高(3.68% vs 0.40%, $P < 0.01$)。随访2年,与OPCAB组相比,DES-PCI组再次血运重建率(11.72% vs 1.58%, $P < 0.01$)、非致死性心肌梗死率(4.14% vs 1.19%, $P < 0.05$)及MACCE事件发生率(22.30% vs 13.83%, $P < 0.01$)升高;而脑卒中发生率(2.07% vs 4.74%, $P < 0.05$)降低。DES-PCI组和OPCAB组全因死亡率差异无统计学意义(1.61% vs 3.16%, $P > 0.05$)。**结论** 对于TVD患者,OPCAB在减少再次血运重建、非致死性心肌梗死及MACCE方面优于DES-PCI,但OPCAB组的脑卒中发生率较高,仍需要更长期的随访研究。

关键词: 冠心病; 三支病变; 不停跳冠状动脉旁路移植术; 经皮冠状动脉介入治疗术; 血运重建; 预后
中图分类号: R541.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-8182(2021)04-0433-05

Efficacy comparison of different revascularization strategies on the prognosis of patients with three-vessel coronary artery disease

LIU Tan, GE Jian-jun

Department of Cardiac Surgery, Provincial Hospital Affiliated to Anhui Medical University, Hefei, Anhui 230001, China

Corresponding author: GE Jian-jun, E-mail: zkdgj@ustc.edu.cn

Abstract: Objective To compare the effectiveness of drug-eluting stent implantation(DES-PCI) and off-pump coronary artery bypass grafting(OPCAB) for coronary artery disease patients with three-vessel disease(TVD). **Methods** A retrospective analysis of consecutive patients with TVD undergoing DES-PCI or OPCAB between January 2017 and June 2018 was carried out. According to different revascularization methods, they were divided into DES-PCI group and OPCAB group. The patients were followed up for 2 years to observe the incidence of all-cause death, revascularization, non fatal myocardial infarction(MI), stroke and major adverse cardiac and cerebrovascular events(MACCE). **Results** A total of 688 patients were identified; 435 cases of DES-PCI and 253 cases of OPCAB. Compared with OPCAB group after 1-year follow-up, the rate of revascularization increased in DES-PCI group (3.68% vs 0.40%, $P < 0.01$). Compare with OPCAB group during 2-year follow-up, there were significant rise in the repeat revascularization rate(11.72% vs 1.58%, $P < 0.01$), the non-fatal MI rate(4.14% vs 1.19%, $P < 0.05$) and the incidence rate of MACCE(22.30% vs 13.83%, $P < 0.01$), but significant reduction in stroke rate(2.07% vs 4.74%, $P < 0.05$). There was no significant difference in all-cause mortality between the two groups (1.61% vs 3.16%, $P > 0.05$). **Conclusions** For TVD patients, OPCAB is superior to DES-PCI in reducing revascularization, non fatal MI and MACCE. However, the incidence of stroke in OPCAB

DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2021.04.001

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(NSFC81470530); 安徽省科技重大专项(18030801132); 安徽省自然科学基金面上项目(2008085MH240)。

通信作者: 葛建军, E-mail: zkdgj@ustc.edu.cn

group is higher, which still needs a longer-term follow-up study.

Keywords: Coronary artery disease; Three-vessel disease; Off-pump coronary artery bypass grafting; Percutaneous coronary intervention; Revascularization; Prognosis

Fund program: General Projects of National Natural Science Foundation (NSFC81470530); Major Science and Technology Projects of Anhui Province (1803080132); General Projects of Anhui Natural Science Foundation (2008085MH240)

冠状动脉粥样硬化性心脏病(冠心病)是发达国家和发展中国家死亡的主要原因^[1],35岁以上的死亡人群中,冠心病约占三分之一^[2]。冠状动脉旁路移植术(CABG)与经皮冠状动脉介入治疗(PCI)是冠心病的主要治疗方式。近年来有文献报道,对于左主干和多支血管病变(MVD) CABG 优于 PCI^[3-6]。然而,对于冠状动脉三支血管病变(three-vessel disease, TVD),药物洗脱支架经皮冠状动脉介入治疗(DES-PCI)与不停跳冠状动脉旁路移植术(OPCAB)治疗预后的优劣尚缺乏充足的临床证据。本研究主要探讨两种血运重建策略对 TVD 患者中远期预后的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取安徽医科大学附属省立医院2017年1月至2018年6月 TVD 患者688例进行回顾性研究,依据首次血运重建方式分为 DES-PCI 组(435例)和 OPCAB 组(253例),其中男468例,女220例,年龄33~88岁。收集患者所有临床资料,其中作为冠脉危险分层工具的 SYNTAX 评分,按 www.syntaxcore.com 提供的工具进行。纳入标准:(1)年龄>18岁;(2)冠状动脉造影提示三支冠状动脉主分支均狭窄 $\geq 70\%$,包括左前降支(LAD)、回旋支(LCX)和右冠状动脉(RCA)。排除标准:(1)合并左主干病变;(2)急诊行 PCI 或 CABG 患者;(3)既往有 PCI 或 CABG 史;(4)合并其他心脏疾病需同期手术(如联合瓣膜置换或室壁瘤切除);(5)凝血功能障碍性疾病;(6)恶性肿瘤;(7)病例资料不完整。研究经医院伦理委员会通过,患者及家属知情同意。

1.2 手术方法 (1)DES-PCI 组:术前常规口服阿司匹林 100 mg/d,氯吡格雷负荷量 300 mg,术后双抗血小板 12 个月(阿司匹林 100 mg/d、氯吡格雷 75 mg/d);之后阿司匹林(100 mg/d)单抗血小板治疗。常规在局麻下穿刺桡动脉或股动脉并置管行冠状动脉造影,经鞘管注入肝素钠 3 000 u,维拉帕米 2.5 mg,硝酸甘油 200 μ g,造影完成后追加肝素钠 4 000 u 行 PCI,靶病变处植入雷帕霉素药物洗脱支架。(2)OPCAB 组:术前常规予以低分子肝素 4 000 u

q12h 抗凝,气管插管全麻满意后行 OPCAB 术,常规取胸骨正中切口,游离左侧乳内动脉,离断乳内动脉远端后检查血流通畅,罂粟碱纱布包裹备用;暴露 LAD 靶血管区,心表固定器固定,游离血管表面脂肪,冠状动脉尖刀切开,前向剪和后向剪分别扩大,置入 1.5 mm 分流栓,二氧化碳吹管辅助暴露视野,取 7-0 Prolene 线连续缝合将乳内动脉远端侧吻合至 LAD,收紧缝线打结固定;其余靶血管(LCX、RCA)血运重建常规采用大隐静脉,7-0 Prolene 线连续缝合将大隐静脉近心端端侧吻合至靶血管,收紧缝线打结固定,检查吻合口有无活动性出血;升主动脉中段夹侧壁钳,切开并打孔,6-0 Prolene 线连续缝合将大隐静脉远心端吻合至主动脉打孔处,收紧缝线打结固定,去除侧壁钳,排气,再次检查各吻合口有无活动性出血^[7]。术后常规予以双抗血小板治疗(阿司匹林 100 mg/d、氯吡格雷 75 mg/d)12 个月,之后阿司匹林(100 mg/d)单抗血小板治疗。

1.3 随访 主要终点事件定义为全因死亡,次要终点事件定义为再次血运重建、非致死性心肌梗死(MI)、脑卒中以及主要心脑血管不良事件(MACCE)。采用电话随访、门诊随访和再次住院的形式,随访内容包括主要终点事件及次要终点事件,所有随访均由心血管专科医生完成。

1.4 统计学方法 使用 SPSS 26.0 软件进行统计分析。连续性变量以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间以独立样本 *t* 检验比较;非连续性变量以例(%)表示,组间差异以 χ^2 检验或校正 χ^2 检验比较。多因素与终点事件的关系采用 Cox 回归分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般临床资料比较 DES-PCI 组患者的体质指数高于 OPCAB 组($P < 0.05$),SYNTAX 评分低于 OPCAB 组($P < 0.01$),余临床基线资料差异无统计学意义(P 均 > 0.05),DES-PCI 组药物支架植入数目平均为 3.67 ± 1.00 ,OPCAB 组远端吻合口数目平均为 4.03 ± 0.59 。见表 1。

2.2 随访终点事件 平均随访 23.6 个月,685 例

(99.6%)完成了两年随访。随访1年,DES-PCI组再次血运重建率高于OPCAB组($P < 0.01$),两组全因死亡、非致死性MI、脑卒中、MACCE事件发生率差异均无统计学意义(P 均 > 0.05);随访2年,DES-PCI组再次血运重建、非致死性MI、MACCE事件发生率高于OPCAB组($P < 0.05, P < 0.01$),但脑卒中发生率低于OPCAB组($P < 0.05$),两组全因死亡率差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表2。

2.3 Cox回归分析结果 与OPCAB组相比,DES-PCI组1年随访再次血运重建累积发生风险较高($P < 0.05$),两组全因死亡、非致死性MI、脑卒中及MACCE事件累积发生风险相当(P 均 > 0.05);DES-PCI组2年随访再次血运重建、MACCE事件累积发生风险较高(P 均 < 0.01),脑卒中累积发生风险较低($P < 0.05$),两组全因死亡、非致死性MI累积发生风险相当(P 均 > 0.05)。见表3。

3 讨论

CABG或PCI对TVD患者进行血运重建可改善患者预后^[8-9]。然而两种手术方式的优劣一直存在争议。本研究的主要发现是相比于DES-PCI,OPCAB能显著减少术后再次血运重建和非致死性MI发生率,从而减少MACCE事件,但OPCAB组术后脑卒中发生率较高,两组全因死亡发生率无明显差异。

在本研究中,患者术后1年及2年两组全因死亡差异均无统计学意义。Milojevic等^[10]研究随访5年结果显示,CABG和PCI之间全因死亡累积发生率差异无统计学意义(11.4% vs 13.9%, $P > 0.05$),本研究与其结果相似。Park等^[11]对CABG和第二代药物洗脱支架进行随机对照研究,平均随访4.6年,结果显示,两组在全因死亡、心源性死亡、MI和脑卒中方面差异无统计学意义,该研究包括病情较轻和SYNTAX评分较低的冠状动脉MVD患者,而本研究选取TVD患者,剔除了左主干及MVD患者,更加强调对TVD患者预后的影响,且更贴近临床实际情况。Raja等^[12]研究认为,DES-PCI与传统CABG相比晚期死亡率无显著差异,然而与多支动脉冠状动脉旁路移植术(MA-CABG)相比,DES-PCI晚期死亡风险增加;DES-PCI较MA-CABG组再次血运重建风险增加3.51倍,MA-CABG与DES-PCI相比提高了晚期生存率,并降低了再次血运重建风险。在其他研究中也得到验证^[13-15]。分析可能的原因是,动脉移植物的远期通畅率高于静脉移植,在可行的情况下,推荐MVD患者采用MA-CABG术进行血运重建。

表1 两组TVD患者临床基线资料

项目	DES-PCI组 (n=435)	OPCAB组 (n=253)	$\nu\chi^2$ 值	P值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	65.34 ± 11.09	65.53 ± 7.80	0.261	>0.05
女性[例(%)]	137(31.49)	83(32.81)	0.127	>0.05
体质指数($\bar{x} \pm s$)	24.70 ± 3.34	24.03 ± 2.98	2.645	<0.05
吸烟史[例(%)]	150(34.48)	80(31.62)	0.589	>0.05
冠心病家族史[例(%)]	24(5.52)	11(4.35)	0.453	>0.05
稳定型心绞痛[例(%)]	234(53.79)	150(59.29)	1.959	>0.05
高血压[例(%)]	255(58.62)	165(65.22)	2.927	>0.05
糖尿病[例(%)]	143(32.87)	75(29.64)	0.771	>0.05
高脂血症[例(%)]	125(28.74)	70(27.67)	0.090	>0.05
脑卒中史[例(%)]	56(12.87)	40(15.81)	1.149	>0.05
COPD病史[例(%)]	41(9.43)	20(7.91)	0.457	>0.05
陈旧性心肌梗死[例(%)]	146(33.56)	92(36.36)	0.554	>0.05
外周血管病[例(%)]	49(11.26)	34(13.44)	0.713	>0.05
肝功能不全[例(%)]	44(10.11)	27(10.67)	0.054	>0.05
肾功能不全[例(%)]	19(4.37)	7(2.77)	1.128	>0.05
贫血[例(%)]	40(9.20)	32(12.65)	2.035	>0.05
血小板减少[例(%)]	11(2.53)	6(2.37)	0.016	>0.05
LVEF值(% , $\bar{x} \pm s$)	58.17 ± 11.14	59.09 ± 11.09	1.051	>0.05
SYNTAX评分($\bar{x} \pm s$)	27.99 ± 5.66	29.66 ± 6.08	3.634	<0.01
远端吻合口数(个, $\bar{x} \pm s$)	-	4.03 ± 0.59	-	-
支架植入数(只, $\bar{x} \pm s$)	3.67 ± 1.00	-	-	-

表2 DES-PCI组与OPCAB组随访终点事件 例(%)

随访终点	DES-PCI组 (n=435)	OPCAB组 (n=253)	χ^2 值	P值
1年随访				
全因死亡	4(0.92)	6(2.37)	1.450 ^a	>0.05
再次血运重建	16(3.68)	1(0.40)	7.154	<0.01
非致死性MI	11(2.53)	2(0.79)	1.754 ^a	>0.05
脑卒中	2(0.46)	5(1.98)	2.302 ^a	>0.05
MACCE事件	34(7.82)	16(6.32)	0.528	>0.05
2年随访				
全因死亡	7(1.61)	8(3.16)	1.809	>0.05
再次血运重建	51(11.72)	4(1.58)	22.376	<0.01
非致死性MI	18(4.14)	3(1.19)	4.711	<0.05
脑卒中	9(2.07)	12(4.74)	3.866	<0.05
MACCE事件	97(22.30)	35(13.83)	7.392	<0.05

注:^a为校正 χ^2 检验。

表3 DES-PCI组对比OPCAB组终点事件Cox多因素回归分析结果

变量	HR(95%CI)	P值
1年随访		
全因死亡	0.613(0.140 ~ 2.683)	>0.05
再次血运重建	7.989(1.016 ~ 62.818)	<0.05
非致死性AMI	3.264(0.696 ~ 15.310)	>0.05
脑卒中	0.177(0.026 ~ 1.185)	>0.05
MACCE事件	1.219(0.661 ~ 2.246)	>0.05
2年随访		
全因死亡	0.889(0.278 ~ 2.847)	>0.05
再次血运重建	6.597(2.352 ~ 18.508)	<0.01
非致死性AMI	3.412(0.981 ~ 11.863)	>0.05
脑卒中	0.385(0.156 ~ 0.954)	<0.05
MACCE事件	1.616(1.088 ~ 2.400)	<0.05

有研究结果显示对于 MVD 患者, CABG 术后的再次血运重建率低于 PCI^[4,16], 即使应用第二代药物洗脱支架, CABG 依然优于 PCI^[11,17], 本研究发现对于 TVD 患者, OPCAB 优于 DES-PCI。SYNTAX 试验随访 5 年发现对于复杂冠状动脉疾病, PCI 术后的再次血运重建率明显高于 CABG (25.9% vs 13.7%, $P < 0.01$), 且术后多次血运重建的发生率更高 (9.0% vs 2.8%, $P < 0.05$), 5 年随访中, 接受再次血运重建的患者与未接受再次血运重建的患者相比, 其术后死亡、脑卒中和 MI 的发生率显著升高; 再次血运重建是心肌血运重建术后死亡、脑卒中和 MI 的独立危险因素^[18]。药物治疗在 PCI 术后预防支架内再狭窄及 CABG 术后是必须的, 这也带来了成本-效益问题^[19]。Brandão 等^[20]对 MVD 不同治疗方式进行了成本-效益研究发现, 尽管 CABG 的初始成本较高, 但对比于 PCI, CABG 的 5 年累计医疗费用显著减少, 这可能与 PCI 患者的再次血运重建率较高, 以及 CABG 术后较少的临床事件、更少的药物治疗和较少的长期费用有关, 这与 Javanbakht 等^[21]研究结果相一致。笔者认为, 从长期的成本效益出发, 对于 MVD 患者而言, CABG 更有益处。

MI 是严重的临床事件, 本研究发现对于 TVD 患者, OPCAB 术后 2 年随访 MI 发生率低于 DES-PCI, 这与其他临床研究和荟萃分析结果一致^[22-23]。其原因可能是与直接应用冠状动脉支架处理罪犯血管的 PCI 不同, CABG 中的移植物被移植到罪犯血管之外, 增加了实现完全血运重建的可能性, 并可能对近端血管节段损伤引起的远期缺血事件起到了保护作用, 所以 CABG 术后 MI 发生率降低, 尽管药物洗脱支架的引入及介入技术的改进已经逐渐提高了 PCI 的预后, 但似乎不足以影响 CABG 因方法学差异而产生的相对优势, 这一点得到了相关临床研究的支持^[24-25]。

一些临床研究显示, MVD 患者在接受不同血运重建后, PCI 脑卒中发生率低于 CABG^[26-27], 本研究与其结果相似。原因可能是 CABG 术后早期脑卒中发生率较高, 心房颤动发生率较高, 药物抗栓治疗弱于 PCI 术后, 二级预防性药物应用不足。但也有研究显示两者无显著差异^[23,28-29]。Head 等^[30]进行荟萃分析结果显示, PCI 术后 5 年脑卒中发生率明显低于 CABG (仅限于 MVD 和糖尿病患者), 主要由于 PCI 术后 30 d 脑卒中风险较低, 而 31 d 至 5 年期间脑卒中风险与 CABG 相似; 血管重建术后 30 d 内发生脑卒中患者的 5 年死亡率明显较高。本研究结果显示,

OPCAB 组 TVD 患者 MACCE 事件发生率较低, 可能与 OPCAB 组术后靶血管再次血运重建、非致死性 MI 以及再发心绞痛的发生率较低有关。

本研究的局限性: 为非随机的回顾性研究, 存在病例数量有限、临床资料选择偏倚等不足, 需要多中心大样本随机对照试验进一步探讨; 此外, 缺乏患者出院后服药情况的完整随访资料, 可能会对研究的预后产生影响。

总之, 对于冠心病 TVD 患者, OPCAB 与 DES-PCI 相比能显著降低术后再次血运重建、非致死性 MI 及 MACCE 事件发生率, 但脑卒中发生率较高, 而两种血运重建方式术后的全因死亡发生率相似, 还需要更长时间的随访观察。

参考文献

- [1] Malakar AK, Choudhury D, Halder B, et al. A review on coronary artery disease, its risk factors, and therapeutics [J]. J Cell Physiol, 2019, 234(10): 16812-16823.
- [2] Kandaswamy E, Zuo L. Recent Advances in treatment of coronary artery disease: role of science and technology [J]. Int J Mol Sci, 2018, 19(2): 424-442.
- [3] Spadaccio C, Benedetto U. Coronary artery bypass grafting (CABG) vs. percutaneous coronary intervention (PCI) in the treatment of multivessel coronary disease: quo vadis? - a review of the evidences on coronary artery disease [J]. Ann Cardiothorac Surg, 2018, 7(4): 506-515.
- [4] Mulukutla SR, Gleason TG, Sharbaugh M, et al. Coronary bypass versus percutaneous revascularization in multivessel coronary artery disease [J]. Ann Thorac Surg, 2019, 108(2): 474-480.
- [5] Bangalore S, Guo Y, Samadashvili Z, et al. Everolimus-eluting stents or bypass surgery for multivessel coronary disease [J]. N Engl J Med, 2015, 372(13): 1213-1222.
- [6] Holm NR, Mäkikallio T, Lindsay MM, et al. Percutaneous coronary angioplasty versus coronary artery bypass grafting in the treatment of unprotected left main stenosis; updated 5-year outcomes from the randomised, non-inferiority NOBLE trial [J]. Lancet, 2020, 395(10219): 191-199.
- [7] 郑远彪, 张锐, 韦俊, 等. 小型猪非体外循环冠状动脉旁路移植模型的建立 [J]. 安徽医科大学学报, 2017, 52(9): 1395-1399.
- [8] Jiang L, Xu LJ, Song L, et al. Comparison of three treatment strategies for patients with triple-vessel coronary disease and left ventricular dysfunction [J]. J Interv Cardiol, 2018, 31(3): 310-318.
- [9] 刘如, 姜琳, 许连军, 等. 稳定性冠心病三支病变患者三种治疗策略对比分析 [J]. 中华心血管病杂志, 2017, 45(12): 1049-1057.
- [10] Milojevic M, Head SJ, Parasca CA, et al. Causes of death following PCI versus CABG in complex CAD: 5-year follow-up of SYNTAX [J]. J Am Coll Cardiol, 2016, 67(1): 42-55.
- [11] Park SJ, Ahn JM, Kim YH, et al. Trial of everolimus-eluting stents or

- bypass surgery for coronary disease [J]. *N Engl J Med*, 2015, 372 (13): 1204 - 1212.
- [12] Raja SG, Benedetto U, Ilesley CD, et al. Multiple arterial grafting confers survival advantage compared to percutaneous intervention with drug-eluting stents in multivessel coronary artery disease: a propensity score adjusted analysis [J]. *Int J Cardiol*, 2015, 189: 153 - 158.
- [13] Locker C, Schaff HV, Daly RC, et al. Multiple arterial grafts improve survival with coronary artery bypass graft surgery versus conventional coronary artery bypass grafting compared with percutaneous coronary interventions [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2016, 152 (2): 369.
- [14] Benedetto U, Caputo M, Vohra H, et al. State of the art in coronary revascularization: everolimus eluting stents versus multiple arterial grafting [J]. *Int J Cardiol*, 2016, 219: 345 - 349.
- [15] Habib RH, Dimitrova KR, Badour SA, et al. CABG versus PCI: greater benefit in long-term outcomes with multiple arterial bypass grafting [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2015, 66 (13): 1417 - 1427.
- [16] Esper RB, Farkouh ME, Ribeiro EE, et al. SYNTAX score in patients with diabetes undergoing coronary revascularization in the FREEDOM trial [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2018, 72 (23): 2826.
- [17] Lee JH, Jeong DS, Sung K, et al. Off-pump coronary artery bypass graft versus drug-eluting stent implantation in patients with multivessel disease involving the right coronary artery [J]. *Thorac Cardiovasc Surg*, 2019, 67 (6): 458 - 466.
- [18] Parasca CA, Head SJ, Milojevic M, et al. Incidence, characteristics, predictors, and outcomes of repeat revascularization after percutaneous coronary intervention and coronary artery bypass grafting: the SYNTAX trial at 5 years [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2016, 9 (24): 2493 - 2507.
- [19] 杨文钢, 薛松, 徐根兴, 等. 左主干及三支病变经皮冠状动脉介入与冠状动脉搭桥术后随访对比研究 [J]. *中国心血管病研究杂志*, 2015, 13 (12): 1139 - 1142.
- [20] Brandão SMG, Rezende PC, Rocca HB, et al. Comparative cost-effectiveness of surgery, angioplasty, or medical therapy in patients with multivessel coronary artery disease: MASS II trial [J]. *Cost Eff Resour Alloc*, 2018, 16: 55.
- [21] Javanbakht M, Bakhsh RY, Mashayekhi A, et al. Coronary bypass surgery versus percutaneous coronary intervention: cost-effectiveness in Iran: a study in patients with multivessel coronary artery disease [J]. *Int J Technol Assess Heal Care*, 2014, 30 (4): 366 - 373.
- [22] Bundhun PK, Bhurtu A, Huang F. Worse clinical outcomes following percutaneous coronary intervention with a high SYNTAX score: a systematic review and meta-analysis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96 (24): e7140.
- [23] Hawranek M, Zembala MO, Gasior M, et al. Comparison of coronary artery bypass grafting and percutaneous coronary intervention in patients with heart failure with reduced ejection fraction and multivessel coronary artery disease [J]. *Oncotarget*, 2018, 9 (30): 21201.
- [24] Bangalore S, Guo Y, Samadashvili Z, et al. Revascularization in patients with multivessel coronary artery disease and severe left ventricular systolic dysfunction: everolimus - eluting stents versus coronary artery bypass graft surgery [J]. *Circulation*, 2016, 133 (22): 2132 - 2140.
- [25] Lee PH, Lee JY, Lee CW, et al. Long-term outcomes of bypass grafting versus drug-eluting stenting for left main coronary artery disease: results from the IRIS-MAIN registry [J]. *Am Heart J*, 2017, 193: 76 - 83.
- [26] Zhai CN, Cong HL, Hou K, et al. Clinical outcome comparison of percutaneous coronary intervention and bypass surgery in diabetic patients with coronary artery disease: a meta-analysis of randomized controlled trials and observational studies [J]. *Diabetol Metab Syndr*, 2019, 11: 110.
- [27] Cui KY, Lyu SZ, Song XT, et al. Drug-eluting stent versus coronary artery bypass grafting for diabetic patients with multivessel and/or left main coronary artery disease: a meta-analysis [J]. *Angiology*, 2019, 70 (8): 765 - 773.
- [28] Tsuneyoshi H, Komiya T, Kadota K, et al. Coronary artery bypass surgery is superior to second generation drug - eluting stents in three - vessel coronary artery disease: a propensity score matched analysis [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2017, 52 (3): 462 - 468.
- [29] Nishigawa K, Fukui T, Hagiya K, et al. Propensity score-matched analysis of coronary artery bypass grafting versus second-generation drug-eluting stents for triple-vessel disease [J]. *Eur J Cardio-Thorac Surg*, 2019, 55 (6): 1152 - 1159.
- [30] Head SJ, Milojevic M, Daemen J, et al. Stroke rates following surgical versus percutaneous coronary revascularization [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2018, 72 (4): 386 - 398.

收稿日期: 2020 - 10 - 10 修回日期: 2020 - 11 - 30 编辑: 石嘉莹