

# 稳定性冠状动脉粥样硬化心脏病血运重建策略研究进展

沈 迎 张瑞岩 沈卫峰

**【摘要】** 稳定性冠状动脉(冠脉)粥样硬化心脏病(冠心病)极其常见,但对如何优化这类患者的处理策略(包括内科药物治疗和冠脉血运重建)尚存在争议。对某一患者而言,最佳的治疗方式需根据其具体冠脉病变程度和临床合并症情况决定。该文介绍新近关于稳定性冠心病血运重建策略以及冠脉病变功能学评估对血运重建的作用等研究进展。

**【关键词】** 稳定性冠状动脉粥样硬化心脏病;经皮冠状动脉介入治疗;冠状动脉旁路移植术;功能学评估;药物治疗

doi:10.3969/j.issn.1673-6583.2016.06.001

临床上,稳定性冠状动脉(冠脉)粥样硬化心脏病(冠心病)极其常见。广义上讲,稳定性冠心病是指明确或可疑(suspected)稳定型缺血性心脏病(ischemic heart disease)。后者包括具有“缺血相当”(ischemia equivalent)症状(例如气急)的患者;以往有冠心病但经治疗后症状消失、需定期随访者;新近发生心绞痛,但经治疗后稳定者(低危不稳定型心绞痛)。实际上,可疑缺血性心脏病包括了除主要由于血栓形成引起的急性冠脉综合征之外的冠心病其他不同情况,包括微血管性心绞痛(microvascular angina)和血管痉挛引起的变异性心绞痛(vasospastic variant angina)。最近,美国 and 欧洲心脏病学会分别公布了稳定型缺血性心脏病诊治指南,就这一领域的冠脉血运重建包括经皮冠脉介入治疗(PCI)和冠脉旁路移植术(CABG),提出了推荐意见<sup>[1-4]</sup>。中华医学会心血管病分会介入心脏病学组、中国医师协会心血管内科医师分会、血栓防治专业委员会和中华心血管病杂志编辑委员会结合我国的国情及临床实践,制定了中国 PCI 指南(2016),并于 2016 年 5 月公布<sup>[5]</sup>。普遍认为,对强化药物治疗下仍有缺血症状及存在较大范围心肌缺血证据、且预判选择 PCI 或 CABG 其潜在获益大于风险的稳定性冠心病患者,可根据病变特点选择相应的血运重建治疗策略。但需指出,由于以

往针对某一特定人群的研究样本数尚少,PCI 时大多应用第一或第二代支架,CABG 时大多使用静脉桥血管,而当前冠脉血运重建技术发展很快,因此对稳定性冠心病患者的最佳血运重建策略仍在不断发展<sup>[6-8]</sup>。

## 1 稳定性冠心病血运重建的合理性

稳定性冠心病患者冠脉血运重建的主要目的是缓解临床症状和改善预后。半数以上冠心病患者表现为心绞痛,其生活质量和工作能力下降、体力活动障碍,因反复住院医疗费用增加。遵循指南的内科治疗(包括抗心绞痛药物)能降低死亡和心肌梗死风险,改善症状,因此得到广泛推荐。但是,半数以上患者在药物治疗 1 年内仍因心绞痛而需血运重建治疗。指南推荐,对存在明显冠脉病变和心绞痛症状,且对药物治疗无反应的患者行冠脉血运重建<sup>[4]</sup>。

心绞痛通常是心肌灌注和需氧量之间失衡的结果。大多数情况下,心肌缺血是由冠脉粥样硬化使管腔严重狭窄、血流减少所致。以往的研究发现,心肌缺血程度与心血管事件存在明显的相关性。因此,对中重度心肌缺血患者应考虑冠脉血运重建<sup>[9]</sup>。当左主干直径狭窄 $>50\%$ 、前降支近段直径狭窄 $>70\%$ 、二支或三支冠脉直径狭窄 $>70\%$ ,且左心室功能受损(射血分数 $<40\%$ )时,冠脉血运重建可改善预后。PCI 和 CABG 均可改善冠脉直径狭窄 $>70\%$ 的患者因运动诱发的心绞痛症状(尤

其是对药物治疗反应欠佳的患者)<sup>[5]</sup>。

## 2 冠脉病变功能学评估对血运重建的作用

冠脉造影发现相当一部分稳定性冠心病患者存在临界病变(管腔内径狭窄 40%~70%),但是这些冠脉病变与心肌缺血症状之间的关系尚不清楚。因此,在冠脉造影时需要进行临界狭窄病变的功能学评估。最常用的方法是经静脉或冠脉内注射腺苷以获得最大充血反应,测定冠脉狭窄远端压力与主动脉压比值,估算血流分数储备(fractional flow reserve, FFR),评估冠脉狭窄的生理意义<sup>[1,4]</sup>。在许多预后研究中,FFR $\leq 0.80$ 常被用作冠脉血运重建的最佳切点<sup>[10]</sup>。DEFER 研究指出,对 FFR $\geq 0.75$ 病变延迟血运重建,其 1 年死亡和心肌梗死发生率仍 $<1\%$ <sup>[11]</sup>。FAME 和 FAME2 研究也证明,与单纯根据冠脉造影相比,FFR 指导冠脉血运重建的冠脉多支病变患者其 1 年死亡、心肌梗死或再次血运重建复合终点降低 28%<sup>[10]</sup>。与指南推荐的最佳内科治疗相比,临床预后改善。但是在日常临床工作中,由于评估 FFR 时需要注射腺苷以获得最大血管扩张,因此仅在不到 10%的 PCI 操作中应用。

新近提出瞬时无波形比值(iFR),即舒张期无波形期狭窄远端与近段的冠脉压力比值。尽管 iFR 的精确性不如 FFR,但 65%的患者不需要用腺苷以获得最大血管扩张<sup>[12]</sup>。目前有 2 项比较 iFR 和 FFR 的随机临床试验正在进行中。

冠脉内影像技术主要用于评估斑块形态学,优化支架扩张和贴壁,以改善 PCI 预后。许多试验测定了最小管腔面积与 FFR 的关系,血管内超声显像(IVUS)参考血管直径 $<3$  mm 时,最小面积应为 2.4 mm<sup>2</sup>;参考血管直径 3.0~3.5 mm 时,最小面积应为 2.7 mm<sup>2</sup>;参考血管直径 $>3.5$  mm 时,最小面积应为 3.6 mm<sup>2</sup>;左主干最小面积应为 6 mm<sup>2</sup><sup>[13]</sup>。光学相干断层扫描(OCT)测得的最小管腔面积小于 IVUS 测值,具体最佳数值尚有待进一步研究<sup>[14]</sup>。

## 3 稳定性冠心病患者冠脉血运重建策略

### 3.1 根据冠脉病变严重性

对合并左主干和(或)前降支近段病变、多支血管病变患者,如何选择 CABG 或 PCI 仍有争议。近年来,药物洗脱支架(drug-eluting stent, DES)的广泛应用显著降低了 PCI 术后长期不良事件发生率,进一步拓宽了 PCI 在稳定性冠心病中的适应证。

3.1.1 多支血管病变 建议对多支血管病变患

者,根据 SYNTAX 评分和 SYNTAX II 评分来评估中、远期风险,选择合适的血运重建策略<sup>[5]</sup>。3 支血管病变(伴或不伴前降支近端病变)或前降支伴其他血管病变时,CABG 对改善生存率有益。对可能发生心脏性猝死伴怀疑心肌缺血诱发室性心律失常的患者,CABG 或 PCI 有益于改善生存率<sup>[6]</sup>。CABG 对改善 2 支血管病变伴严重和广泛心肌缺血患者的生存率有益,也对改善轻中度左心功能不全(LVEF 35%~50%)的多支血管病变患者或左前降支近端狭窄但心肌存活患者的生存率有好处。总体而言,SYNTAX 评分 $<22$  分的患者采用 PCI 与 CABG 治疗后,心脑血管不良事件发生率相似。随着冠脉病变程度增加(SYNTAX 评分增加),CABG 的优越性明显提高。对 3 支血管病变且 SYNTAX 积分 $>22$  或累及前降支的患者,更优先考虑 CABG<sup>[5,6]</sup>。根据对 100 个临床试验的 93 552 例稳定性冠心病的 meta 分析发现,与单纯药物治疗相比,CABG 降低 20%全因死亡和 21%心肌梗死<sup>[15]</sup>。使用新一代依维莫司和佐他莫司 DES 的 PCI 也使死亡率降低,但 CABG 较 PCI 可减少再次血运重建,尤其是在 PCI 不能达到完全血运重建时<sup>[16-17]</sup>。

建议以冠脉病变直径狭窄程度作为是否干预的决策依据。病变直径狭窄 $\geq 90\%$ 时,可直接干预;当病变直径狭窄 $<90\%$ 时,建议仅对有缺血证据或 FFR $\leq 0.8$  的病变进行干预。FAME 研究 5 年随访结果表明,FFR 指导的 PCI 术后 2 年的主要心脏事件发生率明显降低,提示 FFR 可能成为多支血管病变患者治疗决策的参考指标<sup>[18]</sup>。

3.1.2 左主干病变 对明显左主干病变(狭窄 $>50\%$ )患者,推荐用 CABG 以改善生存率。对某些选择性无保护左主干患者,可以用 PCI 替代 CABG,包括解剖上行 PCI 并发症低、远期疗效好(例如 SYNTAX 积分 $<22$  分)、开口或体部病变、临床特征预示 CABG 风险高(例如 STS 积分预测手术死亡率 $>5\%$ )。左主干病变伴远端血流低于 TIMI 3 级者,PCI 较 CABG 更迅速和安全。对解剖上行 PCI 低风险,但预后中等或重度不佳(例如 SYNTAX 积分 $<33$ 、左主干远端分叉病变),或者存在 CABG 高风险的临床情况(例如中重度慢性阻塞性肺病、卒中史或心脏手术史、STS 积分预测手术死亡率 $>2\%$ )的无保护左主干病变患者,PCI 也是合理的。左主干病变如果合并 PCI 不利解剖因素的患者,则推荐 CABG<sup>[5,6]</sup>。

对 14 个研究的 14 203 例左主干病变患者 meta 分析发现,PCI 与 CABG 的 5 年全因死亡率相似,但 CABG 的 3 年非致死性心肌梗死和再次血运重建发生率降低,PCI 的卒中发生率较低,两种血运重建方法的复合心脑血管事件发生率无显著差异<sup>[19]</sup>。PRECOMAT 试验包括 600 例无保护左主干病变患者,随机分为西罗莫司 DES PCI 组和 CABG 组,随访 5 年,两组的主要心脑血管事件发生率相似,但 PCI 组靶血管再次血运重建发生率高于 CABG 组<sup>[20]</sup>。SYNTAX 试验包括 705 例左主干病变患者,随访 5 年发现,PCI 与 CABG 的主要心脑血管事件、全因死亡、心肌梗死和复合终点发生率相似,但 CABG 组卒中发生率高,而 PCI 组再次血运重建发生率增高。同时,SYNTAX 评分较低者,两种血运重建方法的累积事件发生率几乎相同,而当 SYNTAX 评分 $>33$  时,CABG 的预后较好。因此,在对左主干病变患者作出血运重建决策推荐时,须考虑冠脉病变的严重性<sup>[21]</sup>。

3.1.3 以往接受过 CABG 对以往接受过 CABG 的患者,如发生静脉桥血管病变,为了控制心绞痛症状,应尽量对自身冠脉病变行 PCI。

3.1.4 慢性完全阻塞病变 在过去的 10 多年中,由于操作技术和介入器材(尤其是导丝)的发展,慢性完全阻塞病变的 PCI 成功率有了很大改善。尽管目前尚缺乏随机对照研究的证据,但对药物治疗后仍然存在心绞痛症状的慢性完全阻塞病变患者,应考虑介入治疗<sup>[5]</sup>。

### 3.2 根据临床合并症

稳定性冠心病患者常存在临床合并症,影响血运重建策略的选择。

3.2.1 糖尿病 以往的研究指出,约 20%~30% 需要血运重建的患者合并有糖尿病。糖尿病使动脉内皮功能异常、全身性动脉粥样硬化加速,导致弥漫性冠脉和外周血管病变。糖尿病也使血运重建术后冠脉病变发展和内膜增生(再狭窄)。有 meta 分析(包括 4 个随机对照研究的 3 052 例糖尿病患者)显示,在低或中等 SYNTAX 评分(0~32 分)患者,PCI 与 CABG 的心脑血管事件风险相似,但 SYNTAX 评分 $>32$  分患者,PCI 的心脑血管事件风险增高<sup>[22]</sup>。糖尿病多支血管病变患者,尤其是当适合左内乳动脉作为旁路血管时,可能应优先考虑 CABG<sup>[23]</sup>。在对前降支行 CABG 时,应尽量使用内乳动脉作为旁路血管。

3.2.2 慢性肾病 慢性肾功能减退患者常伴有严重冠脉粥样硬化,外科手术风险增大,对这些患者的血运重建治疗相对不足。稳定性冠心病伴慢性肾病患者血运重建对降低死亡率有益,大规模注册研究表明,对肾功能障碍患者进行 CABG 较 PCI 获益更大<sup>[24]</sup>。然而,至今仍无比较慢性肾病患者 CABG 与 PCI 的随机对照试验。

3.2.3 瓣膜性心脏病 大约 40% 瓣膜性心脏病患者合并冠脉病变。冠心病合并主动脉瓣狭窄患者,CABG 和瓣膜置换联合手术的围术期风险较单纯瓣膜手术明显增大,但远期生存率较高。不能外科手术或手术风险极高的主动脉瓣狭窄患者,可考虑行经皮主动脉瓣置入术(TAVI)<sup>[25]</sup>。已有观察性研究表明,在 TAVI 前或术中行 PCI 安全、可行。目前,一些关于主动脉瓣置换患者最佳血运重建策略和时机的临床试验尚在进行中。Smith 等<sup>[26]</sup>报道,缺血性二尖瓣反流患者同时行 CABG 和二尖瓣修补术与单纯 CABG 相比并无益处。

3.2.4 需要长期口服抗凝剂 需要长期口服抗凝剂治疗(华法林或其他新型抗凝药物),例如心房颤动、静脉血栓栓塞性疾病或接受瓣膜置换的患者,推荐选用新一代 DES,以减少出血并发症。

## 4 新型冠脉血运重建模式

### 4.1 心脏专科团队

坚持“以病人为中心”的准则,推荐对高危复杂冠脉病变或伴合并症的冠心病患者,由心脏团队(包括心血管内外科、其他相关学科以及影像学专家)讨论后,共同作出血运重建决策<sup>[27]</sup>。

### 4.2 杂交手术

冠脉杂交手术是指通过小切口外科手术将内乳动脉与左前降支搭桥,其他冠脉血管病变则行 PCI。此技术尤其适用于左前降支不宜 PCI(血管明显扭曲、慢性完全阻塞)的患者,具有较好的疗效-风险比<sup>[28]</sup>。

### 4.3 生物可降解支架

生物可降解支架提供暂时性血管支持,同时能释放药物,可克服现有的金属支架的不足。目前欧洲已批准两种生物可降解支架:依维莫司生物可降解支架 BVS1.1 和 novolimus 洗脱支架 DESolve。ABSORB II 试验将 501 例接受 PCI 的稳定性冠心病患者随机分成依维莫司生物可降解支架(BVS1.1)或普通依维莫司金属洗脱支架(Xience),结果显示两种支架的 1 年靶病变失败率

相似,但前者的心绞痛复发显著减少<sup>[29]</sup>。金属镁可降解支架的降解速度更快,其临床安全性尚在研究中<sup>[30]</sup>。

## 5 冠脉血运重建后的药物治疗

抗血小板治疗是冠脉血运重建患者二级预防的重要措施。CABG 后应用阿司匹林有利于改善长期心血管预后,包括死亡率、移植血管通畅率、脑血管事件;CABG 后应用 P2Y<sub>12</sub> 抑制剂的疗效还需研究。双联抗血小板治疗(阿司匹林 + P2Y<sub>12</sub> 抑制剂)降低静脉桥血管闭塞和 30 d 死亡率,优于单用阿司匹林。为此,国内外指南一致推荐 CABG 后至少应用双联抗血小板治疗 1 年<sup>[31]</sup>。

双联抗血小板治疗对预防冠心病患者血栓性并发症和 PCI 后支架内血栓形成具有重要的作用,但可能引起出血,后者与抗栓治疗的疗程和强度相关。欧洲指南推荐稳定性冠心病患者置入新一代 DES 后须双联抗血小板治疗 6 个月,而美国指南则推荐 12 个月<sup>[4,32-34]</sup>。目前尽管已对 3 万余例的患者进行了研究,但 PCI 后双联抗血小板治疗的最佳疗程仍有很大的争议。双联抗血小板治疗 $\geq 12$  个月使动脉血栓性事件(包括支架血栓形成和心肌梗死)减少,但这些有益的作用可能被出血相关临床事件和全因死亡风险抵消<sup>[35]</sup>。接受新一代 DES 置入的患者,其长期双联抗血小板治疗预防支架相关血栓的益处降低,为预防这些患者出血并发症,推荐适当的双联抗血小板治疗疗程似乎是合理的。在此期间,支架足够内皮化,以防止支架内血栓形成的发生。度过这一时期(约 1~6 个月)后,对出血风险较低而缺血风险较高的患者可以继续采用双联抗血小板治疗,以持续预防血栓形成<sup>[36-37]</sup>。

## 6 小结

原则上,心肌缺血症状明显或存在大块濒危心肌的冠心病患者,从血运重建中获益最大。新一代 DES 的应用和全动脉化外科血运重建使临床疗效显著改善。不管实施何种血运重建策略,内科药物治疗仍是改善稳定性冠心病患者心血管预后的基础。对于某一个体患者而言,血运重建方法的选择主要基于对其具体冠脉解剖和功能学,以及临床合并症的风险分层评估,综合多学科心脏团队的作用,同时还应考虑介入或外科医生的技能和患者的意愿等,这些对优化血运重建策略均非常重要。

## 参 考 文 献

[1] Fihn SD, Gardin JM, Abrams J, et al. 2012 ACCF/AHA/ACP/AATS/PCNA/SCAI/STS guideline for the diagnosis

and management of patients with stable ischemic heart disease; a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association task force on practice guidelines, and the American College of Physicians, American Association for Thoracic Surgery, Preventive Cardiovascular Nurses Association, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons[J]. *Circulation*, 2012, 126(5): e354-e471.

[2] Montalescot G, Sechtem U, Achenbach S, et al. 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: The task force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology[J]. *Eur Heart J*, 2013, 34(38): 2949-3003.

[3] Qaseem A, Fihn SD, Williams S, et al. Diagnosis of stable ischemic heart disease: summary of a clinical practice guideline from the American College of Physicians/American College of Cardiology Foundation/American Heart Association/American Association for Thoracic Surgery/Preventive Cardiovascular Nurses Association/Society of Thoracic Surgeons[J]. *Ann Intern Med*, 2012, 157(10): 729-734.

[4] Windecker S, Kolh P, Alfonso F, et al. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: The task force on myocardial revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) Developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI) [J]. *Eur Heart J*, 2014, 35(37): 2541-2619.

[5] 中华医学会心血管病分会介入心脏病学组,中国医师协会心血管内科医师分会,血栓防治专业委员会和中华心血管病杂志编辑委员会. 中国经皮冠状动脉介入治疗指南(2016)[J]. *中华心血管病杂志*, 2016, 44(5): 382-400.

[6] Holmes DR, Taggart DP. Revascularization in stable coronary artery disease: a combined perspective from an interventional cardiologist and a cardiac surgeon[J]. *Eur Heart J*, 2016, 37(24): 1873-1882.

[7] Piccolo R, Ginstino G, Mehran R, et al. Stable coronary artery disease: revascularization and invasive strategies[J]. *Lancet*, 2015, 386(9994): 702-713.

[8] Iqbal J, Serruys PW. Revascularization strategies for patients with stable coronary artery diseases[J]. *J Intern Med*, 2014, 276(4): 336-351.

[9] Shaw LJ, Berman DS, Picard MH, et al. Comparative definitions for moderate-severe ischemia in stress nuclear, echocardiography, and magnetic resonance imaging [J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2014, 7(6): 593-604.

[10] De Bruyne B, Fearon WF, Pijls NH, et al. Fractional flow reserve -guided PCI for stable coronary artery disease[J]. *N Engl J Med*, 2014, 371(13): 1208-1217.

[11] Pijls NH, van Schaardenburgh P, Mannharn G, et al. Percutaneous coronary intervention of functionally insignificant stenosis: 5-year follow-up of the DEFER Study

- [J]. J Am Coll Cardiol, 2007,49(21): 2105-2111.
- [12] Sen S, Asress KN, Nijjer S, et al. Diagnostic classification of the instantaneous wave-free ratio is equivalent to fractional flow reserve and is not improved with adenosine administration. Results of CLARIFY (Classification Accuracy of Pressure Only Ratios Against Indices Using Flow Study)[J]. J Am Coll Cardiol, 2013, 61(13): 1409-1420.
- [13] Mintz GS. Clinical utility of ultrasound imaging and physiology in coronary artery disease[J]. J Am Coll Cardiol, 2014, 64(2): 207-222.
- [14] Belkacemi A, Stella PR, Ali DS, et al. Diagnostic accuracy of optical coherence tomography parameters in predicting instant hemodynamic severe coronary lesions: validation against fractional flow reserve[J]. Int J Cardiol, 2013, 168(4): 4209-4213.
- [15] Windecker S, Stortecky S, Stefanini GG, et al. Revascularization versus medical treatment in patients with stable coronary artery disease: Network meta-analysis[J]. BMJ, 2014, 348:g3859.
- [16] Park SJ, Ahn JM, Kim YH, et al. Trial of everolimus-eluting stents or bypass surgery for multivessel coronary disease[J]. N Engl J Med, 2015, 372(13): 1204-1212.
- [17] 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.
- [18] van Nunen LX, Zimmermann FM, Tonio PA, et al. Fractional flow reserve versus angiography for guidance of PCI in patients with multivessel coronary artery disease (FAME): 5-year follow-up of a randomized controlled trial [J]. Lancet, 2015, 386(10006):1853-1860.
- [19] Athappan G, Patvardhan E, Tuzcu ME, et al. Left main coronary artery stenosis: a meta-analysis of drug-eluting stents versus coronary artery bypass grafting [J]. JACC Cardiovasc Interv, 2013,6(12): 1219-1230.
- [20] Ahn JM, Roh JH, Kim YH, et al. Randomized trial of stents versus bypass surgery for left main coronary artery disease. 5-year outcomes of the PRECOMBAT study[J]. J Am Coll Cardiol, 2015, 65(20): 2198-2206.
- [21] Morice MC, Serruys PW, Kappetein AP, et al. Five-year outcomes in patients with left main disease treated with either percutaneous coronary intervention or coronary artery bypass grafting in the synergy between percutaneous coronary intervention with taxus and cardiac surgery trial [J]. Circulation,2014, 129(23): 2388-2394.
- [22] Verma S, Farkouh ME, Yanagawa B, et al. Comparison of coronary artery bypass grafting and percutaneous coronary intervention in patients with diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Lancet Diabetes Endocrinol, 2013, 1(4): 317-328.
- [23] Martinez SC, Holmes DR. Controversies surrounding percutaneous coronary intervention in the diabetic patient[J]. Expert Rev Cardiovasc Ther, 2016, 14(5): 633-648.
- [24] Gansevoort RT, Correa-Rotter R, Hemmelgarn BR, et al. Chronic kidney disease and cardiovascular risk: epidemiology, mechanisms, and prevention[J]. Lancet, 2013, 382(9889): 339-352.
- [25] Bax JJ, Delgado V, Bapat V, et al. Open issues in transcatheter aortic valve implantation. Part I: patient selection and treatment strategy for transcatheter aortic valve implantation[J]. Eur Heart J, 2014, 35(38): 2627-2638.
- [26] Smith PK, Puskas JD, Ascheim DD. Surgical treatment of moderate mitral regurgitation[J]. N Engl J Med, 2014, 371(23): 2178-2188.
- [27] Head SJ, Kaul S, Mack MJ, et al. The relation for Heart Team decision-making for patients with stable complex coronary artery disease[J]. Eur Heart J, 2013, 34(32): 2510-2518.
- [28] Panoulas VF, Colomb A, Margonato A. Hybrid coronary revascularization: promising, but yet to take off[J]. J Am Coll Cardiol, 2015, 65(1): 85-97.
- [29] Serruys PW, Chevalier B, Dudek D, et al. A bioresorbable everolimus-eluting scaffold versus a metallic everolimus-eluting stent for ischemic heart disease caused by de-novo native coronary artery lesions (ABSORB II): an interim 1-year analysis of clinical and procedural secondary outcomes from a randomized controlled trial[J]. Lancet, 2015, 385(9962): 43-54.
- [30] Hande M, Erbel R, Erne P, et al. Safety and performance of the drug-eluting absorbable metal scaffold (DREAM) in patients with de-novo coronary lesions: 12-month results of the prospective multicentre, first-in-man BIOSOLVE-1 trial [J]. Lancet, 2013, 381(9869): 836-844.
- [31] Kulik A, Ruel M, Jneid H, et al. Secondary prevention after coronary bypass grafting surgery: a scientific statement from the American Heart Association[J]. Circulation, 2015, 131(10): 927-964.
- [32] Piccolo R, Windecker S. Dual antiplatelet therapy in percutaneous coronary intervention: A tale of 2 decades with new perspectives in the era of new-generation drug-eluting stents[J]. Circ Cardiovasc Interv, 2016, 9(2): e003587.
- [33] Bittl JA, Baber U, Bradley SM, et al. Duration of dual antiplatelet therapy: a systematic review for the 2016 ACC/AHA guideline focused update on duration of dual antiplatelet therapy in patients with coronary artery disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines[J]. J Am Coll Cardiol, 2016, 68(10): 1116-1139.
- [34] Levine GN, Bates ER, Bittl JA, et al. 2016 ACC/AHA guideline focused update on duration of dual antiplatelet therapy in patients with coronary artery disease: a report of the american college of Cardiology/American Heart association task force on clinical practice guidelines [J]. Circulation, 2016, 134(10): e123-e155.

- artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention in patients with three-vessel disease and left main coronary disease: 5-year follow-up of the randomised, clinical SYNTAX trial[J]. *Lancet*, 2013, 381(9867): 629-638.
- [5] Nam CW, Mangiacapra F, Entjes R, et al. Functional SYNTAX score for risk assessment in multivessel coronary artery disease [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2011, 58 (12): 1211-1218.
- [6] Farooq V, Serruys PW, Bourantas CV, et al. Quantification of incomplete revascularization and its association with five-year mortality in the synergy between percutaneous coronary intervention with taxus and cardiac surgery (SYNTAX) trial validation of the residual SYNTAX score[J]. *Circulation*, 2013, 128(2): 141-151.
- [7] Farooq V, Girasis C, Magro M, et al. The CABG SYNTAX Score - an angiographic tool to grade the complexity of coronary disease following coronary artery bypass graft surgery: from the SYNTAX Left Main Angiographic (SYNTAX-LE MANS) substudy [J]. *EuroIntervention*, 2013, 8(11): 1277-1285.
- [8] Serruys PW, Farooq V, Vranckx P, et al. A global risk approach to identify patients with left main or 3-vessel disease who could safely and efficaciously be treated with percutaneous coronary intervention: the SYNTAX Trial at 3 years[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2012, 5(6): 606-617.
- [9] Garg S, Sarno G, Garcia-Garcia HM, et al. A new tool for the risk stratification of patients with complex coronary artery disease: the Clinical SYNTAX Score[J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2010, 3(4): 317-326.
- [10] Iqbal J, Vergouwe Y, Bourantas CV, et al. Predicting 3-year mortality after percutaneous coronary intervention: updated logistic clinical SYNTAX score based on patient-level data from 7 contemporary stent trials [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2014, 7(5): 464-470.
- [11] Farooq V, van Klaveren D, Steyerberg EW, et al. Anatomical and clinical characteristics to guide decision making between coronary artery bypass surgery and percutaneous coronary intervention for individual patients: development and validation of SYNTAX score II [J]. *Lancet*, 2013, 381(9867): 639-650.
- [12] Nibber A, Ziada KM, Wayne TF Jr. Predictive Value of the Logistic Clinical SYNTAX Score[J]. *Angiology*, 2015, 66 (8): 711-713.
- [13] Chen J, Tang B, Lin Y, et al. Validation of the ability of SYNTAX and Clinical SYNTAX Scores to predict adverse cardiovascular events after stent implantation: a systematic review and meta-analysis [J]. *Angiology*, 2016, 67 (9): 820-828.
- [14] Campos CM, van Klaveren D, Farooq V, et al. Long-term forecasting and comparison of mortality in the Evaluation of the Xience Everolimus Eluting Stent vs. Coronary Artery Bypass Surgery for Effectiveness of Left Main Revascularization (EXCEL) trial: prospective validation of the SYNTAX Score II [J]. *Eur Heart J*, 2015, 36 (20): 1231-1241.
- [15] 中华医学会心血管病学分会介入心脏病学组, 中国医师协会心血管内科医师分会血栓防治专业委员会. 中国经皮冠状动脉介入治疗指南(2016)[J]. *中华心血管病杂志*, 2016, 44 (5): 382-400.
- [16] Campos CM, van Klaveren D, Iqbal J, et al. Predictive performance of SYNTAX score II in patients with left main and multivessel coronary artery disease-analysis of CREDO-Kyoto registry[J]. *Circ J*, 2014, 78(8): 1942-1949.

(收稿:2016-04-13 修回:2016-06-01)

(本文编辑:胡晓静)

(上接第 325 页)

- [35] Palmerini T, Sangiorgi D, Valgimigli M, et al. Short- versus long-term dual antiplatelet therapy after drug-eluting stent implantation: an individual patient data pairwise and network meta-analysis[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2015, 65 (11): 1092-1102.
- [36] Spencer FA, Prasad M, Vandvik PO, et al. Longer- versus shorter-duration dual antiplatelet therapy after drug-eluting stent placement: a systemic review and meta-analysis[J]. *Ann Intern Med*, 2015, 163(2): 118-126.
- [37] Elmariah S, Mauri L, Doros G, et al. Extended duration of dual antiplatelet therapy and mortality: a systemic review and meta-analysis[J]. *Lancet*, 2015, 385(9970): 792-798.

(收稿:2016-09-12 修回:2016-09-28)

(本文编辑:丁媛媛)