

冠状动脉无保护左主干病变介入治疗 70 例临床疗效分析

魏钟海, 宋杰, 王涟, 谢峻, 张静梅, 黄为, 康丽娜, 王昆, 徐标

(南京大学医学院附属鼓楼医院心内科, 江苏省南京市 210008)

[关键词] 冠状动脉无保护左主干病变; 介入治疗; 主要不良心血管事件; 回归分析; 左心室射血分数; 肾小球滤过率估计值

[摘要] **目的** 分析冠状动脉无保护左主干(UPLM)病变的临床特点和介入治疗效果及预后。**方法** 收集 2012 年 1 月至 2013 年 7 月在我院心内科接受 UPLM 病变介入治疗的 70 例患者的临床资料、介入治疗情况,并在其术后进行电话或门诊随访。分析这些患者的临床基本特点和介入治疗效果,探讨影响介入治疗临床预后的相关因素。**结果** 70 例患者中男性 74.3%,女性 25.7%,平均年龄 69.30 ± 9.95 岁。左心室射血分数(LVEF)平均为 49.0%,肾小球滤过率估计值(eGFR)中位数为 $56 \text{ mL}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ mm}^2)$, Syntax 评分平均为 26.5 分,植入支架长度中位数为 34 mm。所有患者平均随访 13.3 个月, Kaplan-Meier 估算的主要不良心血管事件(MACE)累计发生率为 24.5%,术后无严重出血并发症。单因素 COX 比例风险模型回归分析显示 LVEF 增高可显著降低 MACE 发生率($P=0.01$), Syntax 评分增高可显著增加 MACE 发生率($P=0.03$); 年龄 ≥ 70 岁有增加 MACE 风险的趋势($P=0.053$), eGFR 升高有降低 MACE 风险的趋势($P=0.05$)。多因素 COX 比例风险模型回归分析显示 LVEF 和 eGFR 对 MACE 发生率有预测作用($P=0.016$ 和 $P=0.17$), 而 Syntax 评分以及年龄 ≥ 70 岁这两个因素的作用被明显削弱。**结论** UPLM 病变的介入治疗是有效和安全的, LVEF 和 eGFR 是术后 MACE 发生率的主要预测因素。

[中图分类号] R54

[文献标识码] A

Clinical Effect Analysis of 70 Cases with Unprotected Left Main Coronary Artery Disease by Interventional Therapy

WEI Zhong-Hai, SONG Jie, WANG Lian, XIE Jun, ZHANG Jing-Mei, HUANG Wei, KANG Li-Na, WANG Kun, and XU Biao

(Department of Cardiology, Drum Tower Hospital, Medical School of Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210008, China)

[KEY WORDS] Unprotected Left Main Coronary Artery Lesion; Interventional Therapy; Major Adverse Cardiovascular Event; Regression Analysis; Left Ventricular Ejection Fraction; Estimated Glomerular Filtration Rate

[ABSTRACT] **Aim** To analyze the clinical characteristics, interventional therapy effect and prognosis for the 70 patients with unprotected left main coronary artery (UPLM) lesion. **Methods** Clinical data of 70 patients who accepted the interventional therapy for UPLM lesion were collected from January 2012 to July 2013 in our hospital. Telephone or clinic follow-up was carried out after the operation. The clinical characteristics and effect of interventional therapy for patients were analyzed, and the related factors that influenced the clinical prognosis of interventional therapy were explored. **Results** The 70 patients included 74.3% male and 25.7% female. The average age was 69.30 ± 9.95 years. The average of the left ventricular ejection fraction (LVEF) was 49.0%. The median value of the estimated glomerular filtration rate (eGFR) was $56 \text{ mL}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ mm}^2)$. The average Syntax score was 26.5 and the median value of stents length was 34 mm. All patients were followed up for average of 13.3 months. The cumulative incidence of the major adverse cardiovascular event (MACE) estimated by Kaplan-Meier was 24.5%. No severe hemorrhage complication was observed after interventional therapy. Univariate regression analysis with COX proportional hazards model revealed that the increase of LVEF would decrease the incidence of MACE ($P=0.01$), and the elevation of Syntax score would increase the inci-

[收稿日期] 2015-03-09

[修回日期] 2015-04-23

[作者简介] 魏钟海, 硕士, 主治医师, 研究方向为冠心病介入治疗, E-mail 为 weizhnjjs@yeah.net。通讯作者徐标, 主任医师, 教授, 博士研究生导师, 研究方向为复杂冠心病介入治疗, E-mail 为 xubiao@medmail.com.cn。通讯作者康丽娜, 主治医师, 研究方向为冠心病介入治疗, E-mail 为 army0001@163.com。

dence of MACE ($P=0.03$). Age ≥ 70 years tended to increase the incidence of MACE ($P=0.053$), while the increase of eGFR tended to reduce the incidence of MACE ($P=0.05$). Multivariate regression analysis with COX proportional hazards model demonstrated that LVEF and eGFR had predictive value for the MACE ($P=0.016$ and $P=0.17$), while the predictive effect of Syntax score and age ≥ 70 years were attenuated. **Conclusions** The interventional therapy of UPLM disease is effective and safe. The LVEF and eGFR are the major predictors of the MACE.

冠状动脉左主干(left main coronary artery, LM)从左冠状动脉窦发出后分为左前降支和左回旋支,担负了 75% 以上的心肌血供,主要支配左心室。LM 的平均直径在男性为 4.5 mm, 女性为 3.5 mm, 平均长度约 13 mm。由于其解剖结构和生理功能的特殊性,冠状动脉无保护左主干(unprotected left main coronary artery, UPLM)病变介入治疗往往存在手术难度大、风险高、远期疗效不理想的情况, LM 的介入治疗也一直是介入治疗领域的一项挑战。所以既往冠心病治疗指南一直将 UPLM 病变的首选治疗定为冠状动脉搭桥。但是随着介入技术的快速进步, 药物涂层支架的问世, 血管内超声的应用, 目前 UPLM 病变的介入治疗已经和外科搭桥有相似临床疗效^[1,2], 所以目前对于外科搭桥风险极高的患者或者解剖特点适合介入治疗的患者, 指南将介入治疗的指征定为 II a 或者 II b^[3,4]。在临床实践中已有越来越多的 LM 病变患者, 因为高龄、基础状况差、手术禁忌症或者个人意愿等因素, 放弃搭桥而选择介入治疗。尽管 UPLM 病变介入治疗的成功率不断提高, 但仍有诸多危险因素影响着 UPLM 介入治疗的预后。本研究随访了 70 例 UPLM 病变介入治疗的患者, 分析其临床特点, 探讨影响介入治疗临床预后的可能危险因素。

1 资料和方法

1.1 研究对象

选择 2012 年 1 月至 2013 年 7 月在我院心内科接受 UPLM 病变介入治疗的患者共 70 例, 年龄 48 ~ 88 岁, 平均年龄 69.3 岁, 其中男性 52 例, 女性 18 例; 急性心肌梗死 27 例。收集患者的基本信息、基础病史、冠状动脉介入治疗的情况等临床资料。

1.2 手术方法以及用药

所有患者术前予负荷量阿司匹林 300 mg 口服以及氯吡格雷 300 ~ 600 mg 口服, 继而以阿司匹林每次 100 mg、每日 1 次以及氯吡格雷每次 75 mg、每日 1 次口服维持。穿刺桡动脉或股动脉, 置入 6F 动脉鞘, 肝素用量为 70 ~ 100 IU/kg, 根据患者冠状动脉内血栓负荷的情况, 必要时加用替罗非班。根据

患者 LM 病变的部位、程度以及与分支血管的关系, 采用 Crossover、T 支架术、Culottes、MiniCrush 等支架术式, 术后予低分子肝素抗凝 3 天。所有操作均由具备介入手术资质的副主任医师或主任医师完成。

1.3 随访

对上述患者术后进行电话随访或门诊随访 12 ~ 20 个月, 随访内容包括: (1) 主要不良心血管事件(major adverse cardiovascular event, MACE): 包括心源性死亡、非致死性心肌梗死、非致死性脑梗死、再发心绞痛、心功能恶化、靶血管或靶病变的再次血运重建。心源性死亡指由于心肌梗死、心力衰竭、心律失常等心脏疾病导致的死亡, 如果患者的死亡不能以其他非心脏因素来解释, 也视为心源性死亡。心肌梗死的诊断标准应当遵循 2012 年心肌梗死第 3 版全球统一定义^[5]。脑梗死指脑部缺血性疾病伴有新出现的神经定位体征, 并且持续 24 h 以上不能恢复。心功能恶化指心功能损害较平时加重, 导致需要急诊或住院使用静脉药物治疗以改善心功能。靶血管的再次血运重建是指靶血管病变导致的再次经皮冠状动脉介入术治疗或冠状动脉搭桥术。靶病变的再次血运重建是指支架植入部位以及支架近端和远端 5 mm 之内的病变再次进行介入干预。(2) 出血并发症: 分为严重和轻微出血并发症, 严重出血并发症定义为血色素下降 20 g/L, 需要 2 个单位以上的成分输血, 或威胁生命的出血。

1.4 统计学方法

所有资料使用 Stata 11.0 进行统计。计量资料如符合正态分布用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 偏态分布则采用中位数(median, M)和四分位数间距(quartile, Q)表示。患者术后的 MACE 累计发生率通过 Kaplan-Meier 方法进行估计, 使用 COX 比例风险模型对相关危险因素进行单因素和多因素回归分析。 $P < 0.05$ 为有统计学意义; 在多因素回归分析中, $P < 0.2$ 为有统计学意义。

2 结果

2.1 患者的临床基本特征

70 例患者平均年龄 69.3 岁, 男性 52 例

(74.3%),女性 18 例(25.7%)。40 例(57.1%)有高血压病史,22 例(31.4%)有糖尿病,15 例(21.4%)有高脂血症病史,12 例(18.6%)有脑梗死病史,31 例(44.3%)有吸烟史,5 例(8.6%)有冠心病家族史。有 27 例(38.6%)以急性心肌梗死为首发表现,其余为不稳定型心绞痛。患者的肾小球滤过率估计值(estimated glomerular filtration rate,eGFR)中位数为 56 mL/(min · 1.73 mm²),四分位数间距为 17 mL/(min · 1.73 mm²);左心室射血分数(left ventricular ejection fraction,LVEF)平均值为 49.0%(表 1)。

表 1. 患者的临床基本特征(n=70)

项 目	数值
年龄(岁)	69.30 ± 9.95
男性(例)	52(74.3%)
高血压病(例)	40(57.1%)
糖尿病(例)	22(31.4%)
高脂血症(例)	15(21.4%)
脑梗死(例)	12(18.6%)
吸烟史(例)	31(44.3%)
冠心病家族史(例)	5(8.6%)
急性心肌梗死(例)	27(38.6%)
eGFR[mL/(min · 1.73 mm ²);M,Q]	56,17
LVEF	49.0% ± 8.9%

2.2 患者介入治疗的结果

70 例患者 LM 平均狭窄程度为 76%,改良 Gensini 评分^[6]平均为 13.90 分,Syntax 评分平均为 26.50 分。LM 全程病变有 15 例(21.4%),开口病变 14 例(20.0%),前三叉病变 27 例(38.6%)。LM 合并单支病变、双支病变和三支病变的比例分别为 40.0%、20.0%和 11.4%。15 例采用双支架术,其中 T 支架术 6 例(8.6%),MiniCrush 术 7 例(10%),Culottes 术 2 例(2.9%);其余 55 例采用单支架术,其中 39 例(55.7%)为 Crossover 术。植入支架长度中位数为 34 mm(表 2)。

2.3 患者术后随访结果

2.3.1 患者用药情况 随访期间所有患者均接受至少 1 年的双联抗血小板药物治疗,服用血管紧张素转化酶抑制剂或血管紧张素受体拮抗剂 50 例(71.4%),服用 β 受体阻滞剂 58 例(82.9%),服用醛固酮受体拮抗剂 41 例(58.8%),服用袢利尿剂 34 例(48.6%)。

2.3.2 临床终点事件 所有患者平均随访 13.3 个月,Kaplan-Meier 估算的 MACE 累计发生率为 24.5%(图 1)。随访期间共发生 13 例(18.6%)

MACE 事件,其中心源性死亡 6 例(8.6%),分别发生在术后 1 天、7 天、8 天、12 天、6 个月和 12 个月;非致死性脑梗死 2 例(2.9%),分别在术后 4 个月和 14 个月;心力衰竭恶化 2 例(2.9%),分别在术后 10 个月和 15 个月;心绞痛 3 例(4.3%),分别在术后 6 个月、9 个月和 10 个月。

表 2. 患者介入治疗的结果(n=70)

Table 2. The interventional therapy of the patients (n = 70)	
项 目	数值
LM 狭窄程度	76.0% ± 17.0%
改良 Gensini 评分(分)	13.90 ± 2.86
Syntax 评分(分)	26.50 ± 8.94
LM 病变部位	
开口病变(例)	14(20.0%)
前三叉病变(例)	27(38.6%)
体部病变(例)	14(20.0%)
全程病变(例)	15(21.4%)
其他冠状动脉主支病变	
单支病变(例)	28(40.0%)
双支病变(例)	14(20.0%)
三支病变(例)	7(11.4%)
支架术式	
T 支架术(例)	6(8.6%)
MiniCrush 术(例)	7(10.0%)
Culottes 术(例)	2(2.9%)
Crossover 术(例)	39(55.7%)
支架总长度(mm;M,Q)	34,39

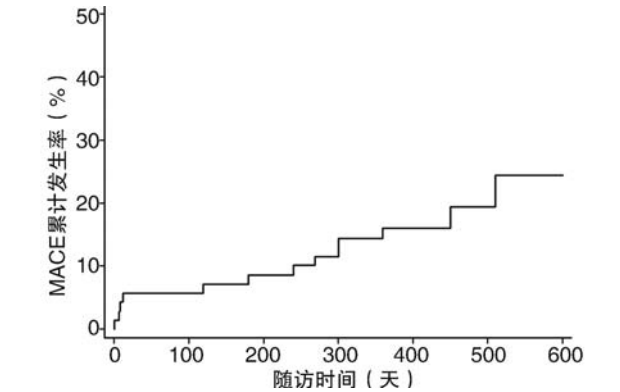


图 1. 患者随访期间 MACE 累计发生率(n=70)

Figure 1. The cumulative incidence of MACE during follow-up (n = 70)

2.3.3 术后出血并发症 70 例患者术后均无严重出血并发症,轻微出血事件共 11 例(15.7%),其中 4 例(5.7%)为鼻黏膜出血,3 例(4.3%)为皮肤瘀斑,3 例(4.3%)为牙龈出血,1 例(1.4%)为一过性肉眼血尿。

2.3.4 COX 比例风险模型回归分析 针对 MACE 进行单因素 COX 比例风险模型回归分析,结

果显示 LVEF 每升高 1% 会降低 10% 的 MACE 发生率 ($P=0.01$), 而 Syntax 评分每升高 1 分会增加 8% 的 MACE 发生率 ($P=0.03$)。年龄 ≥ 70 岁有增加 MACE 风险的趋势 ($P=0.053$), 而 eGFR 的升高有降低 MACE 风险的趋势 ($P=0.05$), 但两者尚未达到统计学意义(表 3)。

表 3. COX 比例风险模型单因素回归分析($n=70$)
Table 3. Univariate regression with COX proportional hazards model ($n=70$)

项 目	风险比	标准误	<i>P</i> 值	95% 置信区间
年龄 ≥ 70 岁	3.59	2.37	0.053	0.98 ~ 13.10
男性	1.21	0.80	0.77	0.33 ~ 4.44
高血压病	0.98	0.55	0.97	0.33 ~ 2.93
糖尿病	0.61	0.40	0.45	0.17 ~ 2.21
高脂血症	1.05	0.69	0.94	0.29 ~ 3.82
脑梗死	1.49	0.98	0.55	0.41 ~ 5.41
吸烟	1.14	0.64	0.81	0.38 ~ 3.41
冠心病家族史	2.13	1.64	0.33	0.47 ~ 9.62
eGFR	0.94	0.03	0.05	0.88 ~ 1.00
LVEF	0.90	0.03	0.001	0.84 ~ 0.95
改良 Gensini 评分	1.07	0.11	0.53	0.87 ~ 1.30
Syntax 评分	1.08	0.04	0.03	1.00 ~ 1.16
支架总长度	1.00	0.007	0.94	0.99 ~ 1.02
LM 狭窄程度	1.02	0.02	0.21	0.99 ~ 1.06
单支架术	0.46	0.26	0.17	0.15 ~ 1.40

将上述 4 个危险因素进行多因素 COX 比例风险模型回归分析,并预先设定筛选危险因素的标准为 $P<0.2$,结果显示,LVEF 和 eGFR 两个变量符合入选标准($P=0.016$ 和 $P=0.17$)。值得注意的是,原本在单因素回归分析中有统计学意义的 Syntax 评分在多因素分析中却被剔除在外。年龄 ≥ 70 岁在单因素分析中有达到统计学意义的趋势,而在多因素分析中却显得远远不够统计学的差异。这可能是由于 LVEF 和 eGFR 对 MACE 风险的作用较强,削弱了年龄和 Syntax 评分这两个因素的作用(表 4)。

表 4. COX 比例风险模型多因素回归分析($n=70$)
Table 4. Multivariate regression with COX proportional hazards model ($n=70$)

项 目	风险比	标准误	<i>P</i> 值	95% 置信区间
年龄 ≥ 70 岁	1.86	1.25	0.35	0.50 ~ 6.92
eGFR	0.96	0.03	0.17	0.90 ~ 1.02
LVEF	0.91	0.04	0.016	0.84 ~ 0.98
Syntax 评分	1.01	0.04	0.78	0.93 ~ 1.10

3 讨 论

冠状动脉无保护左主干病变曾经是介入治疗

的禁区,但是随着药物涂层支架的问世,以及在血管内超声的指导下,UPLM 病变介入治疗的安全性和有效性有了显著的提高。已有多项临床研究和荟萃分析证实,UPLM 病变介入治疗和外科搭桥相比,前者有着良好的近期疗效和远期疗效^[1,7-9]。对于一些重症患者,有搭桥禁忌症的,临床研究也同样证实了 UPLM 介入治疗的安全性和有效性^[10]。另一项临床研究显示,UPLM 的介入治疗在稳定型心绞痛、不稳定型心绞痛、急性非 ST 段抬高型心肌梗死以及梗死后心绞痛 4 组患者中 30 天死亡率无显著性差异^[11]。这些临床研究结果证实,UPLM 的介入治疗技术在不断进步和成熟。

本研究分析了 70 例 UPLM 介入治疗的临床疗效。患者的平均年龄近 70 岁,有 30% 以上的患者合并另外两支或两支以上的主支冠状动脉血管病变,Syntax 评分平均在 26 分以上,术后 1 年至 1 年半仅有 6 例发生心源性死亡,临床预后还是相对比较理想的。在 6 例心源性死亡的患者中,有 4 例是住院期间死亡的,而这 4 例均是急性心肌梗死。LM 作为梗死相关动脉并且导致心源性休克,临床研究表明这类患者急诊介入治疗的院内死亡率较高^[12-13]。我们通过 COX 比例风险模型探讨影响 MACE 风险的危险因素。单因素分析显示 LVEF、Syntax 评分均为有统计学意义的变量,LVEF 升高能显著降低 MACE 发生率,而 Syntax 评分升高会明显增加 MACE 的发生率,这一结果与既往的临床研究结果^[14-15]相符合;而年龄 ≥ 70 岁、eGFR 两个变量有达到统计学差异的趋势。多因素回归分析结果显示,LVEF 和 eGFR 被筛选出成为有统计学意义的变量,而年龄 ≥ 70 岁以及 Syntax 评分对 MACE 发生率均没有统计学影响;这一结果可能是由于 LVEF 对 MACE 作用较强,明显减弱了年龄以及 Syntax 评分这两个因素对 MACE 发生率的影响。

在累及前三叉的病变中,绝大多数采取 Cross-over 的单支架术,因为已有临床研究明确证实,双支架术并未比单支架术能有更多的获益,两种术式在术后 6 个月的 MACE(心源性死亡、心肌梗死、靶血管再次血运重建、支架内血栓)发生率上无统计学差异^[16]。在本研究中单因素 COX 比例风险模型回归分析也同样显示出是否采用单支架术对 MACE 发生率无统计学影响。虽然已有文献证实不同术式的双支架术对于分叉病变的预后有影响^[17-18],但在本研究中,由于采取双支架术的例数过少,故未能进一步分析不同类型的双支架术式对于 MACE 风险的影响。

本研究有一定的局限性,可能对于结论的拓展会产生一定的限制。(1)样本来自单中心,样本量偏小,统计结果的稳健性受到一定影响。(2)绝大部分患者因为经济原因,拒绝复查冠状动脉造影,我们无法了解术后支架有无再狭窄,所以可能会低估 MACE 的发生率。(3)双支架术例数少,未能进一步分析 LM 的双支架术式对 MACE 风险的影响。

根据心肌血运重建指南,左主干病变 Syntax 评分在 32 分以上,若伴有多支血管病变,Syntax 评分在 23 分以上,经皮冠状动脉介入术为Ⅲ类适应症,建议首选外科搭桥^[19]。但国内患者对于外科搭桥的接受程度低于国外,所以国内的心内科介入医师有机会接触更多的 LM 复杂病变或高危的 LM 病变患者,介入技术水平也不断提高。在本研究中也有一部分左主干合并多支血管病变的高危患者拒绝外科手术或因全身状况无法耐受外科手术而接受介入治疗,其中大部分患者在随访过程中未出现 MACE 事件,预后良好。我们期待能够开展更多的、样本量更大的针对 LM 介入治疗的临床研究,相信将会对临床工作有重要的指导意义。

[参考文献]

- [1] Morice MC, Serruys PW, Kappetein AP, et al. Outcomes in patients with de novo left main disease treated with either percutaneous coronary intervention using paclitaxel-eluting stents or coronary artery bypass graft treatment in the Synergy Between Percutaneous Coronary Intervention with TAXUS and Cardiac Surgery (SYNTAX) trial [J]. *Circulation*, 2010, 121(24): 2 645-653.
- [2] Chieffo A, Magni V, Latib A, et al. 5-year outcomes following percutaneous coronary intervention with drug-eluting stent implantation versus coronary artery bypass graft for unprotected left main coronary artery lesions the Milan experience [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2010, 3(6): 595-601.
- [3] Moussa ID, Wong SC, Feldman T. Coronary revascularization for patients with unprotected left main coronary artery disease: evidence, guidelines, and judgment--Making clinical decisions in 2009 [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2009, 74(3): 448-458.
- [4] 韩雅玲. 中国经皮冠状动脉介入治疗指南 2012 [J]. *中华危重症医学杂志*, 2012, 5(3): 169-180.
- [5] Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Third universal definition of myocardial infarction [J]. *Eur Heart J*, 2012, 33(20): 2 551-567.
- [6] Reardon MF, Nestel PJ, Craig IH, et al. Lipoprotein predictors of the severity of coronary artery disease in men and women [J]. *Circulation*, 1985, 71(5): 881-888.
- [7] Park SJ, Kim YH, Park DW, et al. Randomized trial of stents versus bypass surgery for left main coronary artery disease [J]. *N Engl J Med*, 2011, 364(18): 1 718-727.
- [8] Park DW, Kim YH, Yun SC, et al. Long-term outcomes after stenting versus coronary artery bypass grafting for unprotected left main

coronary artery disease: 10-year results of bare-metal stents and 5-year results of drug-eluting stents from the ASAN-MAIN (ASAN Medical Center-Left MAIN Revascularization) Registry [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2010, 56(17): 1 366-375.

- [9] Lee MS, Yang T, Dhoot J, et al. Meta-analysis of clinical studies comparing coronary artery bypass grafting with percutaneous coronary intervention and drug-eluting stents in patients with unprotected left main coronary artery narrowings [J]. *Am J Cardiol*, 2010, 105(8): 1 070-075.
- [10] Tzifos V, Gatsis A, Gerasimou A, et al. Acute and long term results of unprotected left main stenting using drug eluting stents [J]. *Cardiol J*, 2011, 18(2): 165-170.
- [11] Lee WC, Tsai TH, Chen YL, et al. Safety and feasibility of coronary stenting in unprotected left main coronary artery disease in the real world clinical practice--a single center experience [J]. *PLoS One*, 2014, 9(10): e109 281.
- [12] Sim DS, Ahn Y, Jeong MH, et al. Clinical outcome of unprotected left main coronary artery disease in patients with acute myocardial infarction [J]. *Int Heart J*, 2013, 54(4): 185-191.
- [13] Patel N, De Maria GL, Kassimis G, et al. Outcomes after emergency percutaneous coronary intervention in patients with unprotected left main stem occlusion: the BCIS national audit of percutaneous coronary intervention 6-year experience [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2014, 7(9): 969-980.
- [14] Biondi-Zoccai G, Sheiban I, Moretti C, et al. Appraising the impact of left ventricular ejection fraction on outcomes of percutaneous drug-eluting stenting for unprotected left main disease: insights from a multicenter registry of 975 patients [J]. *Clin Res Cardiol*, 2011, 100(5): 403-411.
- [15] Kim YH, Park DW, Kim WJ, et al. Validation of SYNTAX (Synergy between PCI with Taxus and Cardiac Surgery) score for prediction of outcomes after unprotected left main coronary revascularization [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2010, 3(6): 612-623.
- [16] Steigen TK, Maeng M, Wiseth R, et al. Randomized study on simple versus complex stenting of coronary artery bifurcation lesions: the Nordic bifurcation study [J]. *Circulation*, 2006, 114(18): 1 955-961.
- [17] Erglis A, Kumsars I, Niemela M, et al. Randomized comparison of coronary bifurcation stenting with the crush versus the culotte technique using sirolimus eluting stents: the Nordic stent technique study [J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2009, 2(1): 27-34.
- [18] Chen SL, Xu B, Han YL, et al. Comparison of double kissing crush versus Culotte stenting for unprotected distal left main bifurcation lesions: results from a multicenter, randomized, prospective DKCRUSH-III study [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2013, 61(14): 1 482-488.
- [19] 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): 2 541-619.

(此文编辑 曾学清)