

# 主动脉内球囊反搏在高危冠状动脉旁路移植术患者中的应用

郑慧萍 徐 敏\* 万 峰 张 喆 冯海波

(北京大学第三医院心外科,北京 100191)

**【摘要】 目的** 探讨术前主动置入和术中/术后被动置入主动脉内球囊反搏(intra-aortic balloon pump,IABP)对高危冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass graft,CABG)患者的应用价值。 **方法** 回顾性分析 2010 年 3 月~2012 年 12 月我院高危 CABG 患者围手术期使用 IABP 90 例资料,根据 IABP 置入的时机将患者分为 A、B 两组。A 组 31 例,术前预防性使用 IABP;B 组 59 例,术中或术后应用 IABP。比较 2 组围手术期表现及随访期间主要心脑血管事件(major adverse cardiac or cerebrovascular events,MACCE)的差异。 **结果** 与 B 组相比,A 组 ICU 停留时间短[(70.2±50.5)h vs. (123.2±95.8)h,  $t = -3.436$ ,  $P = 0.010$ ];术后 IABP 支持时间(入 ICU 到 IABP 撤离)短[(21.8±13.9)h vs. (65.6±25.3)h,  $t = -10.576$ ,  $P = 0.000$ ];术后房颤少[0% (0/31) vs. 23.7% (14/59),  $P = 0.002$ ];术后急性肾损伤少[19.4% (6/31) vs. 50.8% (30/59),  $\chi^2 = 8.398$ ,  $P = 0.004$ ]。随访(30.0±12.3)月,MACCE 两组比较无显著性差异。 **结论** 术前合理使用 IABP,使 CABG 高危风险患者有良好的近期效果。

**【关键词】** 主动脉内球囊反搏; 冠状动脉旁路移植术; 高危患者

中图分类号:R654.2

文献标识:A

文章编号:1009-6604(2015)10-0868-05

doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2015.10.002

**Application of Intra-aortic Balloon Pump During Coronary Artery Bypass Surgery in High Risk Patients** Zheng Huiping, Xu

Min, Wan Feng, et al. Department of Cardiac Surgery, Peking University Third Hospital, Beijing 100191, China

Corresponding author: Xu Min, E-mail: xxugr@sohu.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the effects of intra- or post-operative preventative intra-aortic balloon pump (IABP) insertion in high risk coronary artery bypass patients. **Methods** From March 2010 to December 2012, 90 consecutive patients undergoing coronary artery bypass graft (CABG) with IABP support were observed. The group A included 31 patients with preoperative IABP insertion, and the group B included 59 intra- or post-operative IABP insertion. Peri-operative clinical data and major adverse cardiac or cerebrovascular events(MACCE) during follow-ups were compared between the two groups. **Results** The ICU stay time was shorter significantly in the group A than in the group B [(70.2±50.5)h vs. (123.2±95.8)h,  $t = -3.436$ ,  $P = 0.010$ ]. The postoperative IABP support time in the group A was shorter than that in the group B [(21.8±13.9)h vs. (65.6±25.3)h,  $t = -10.576$ ,  $P = 0.000$ ]. The postoperative atrial fibrillation rate was lower in the group A than in the group B [0% (0/31) vs. 23.7% (14/59),  $P = 0.002$ ]. The postoperative acute kidney injury (AKI) rate was significant lower in the group A than in the group B [19.4% (6/31) vs. 50.8% (30/59),  $\chi^2 = 8.398$ ,  $P = 0.004$ ]. During follow-ups for (30.0±12.3) months, there were no differences in MACCE rate between the two groups. **Conclusion** Preventive preoperative use of IABP may help improve early outcomes in high risk CABG patients.

**【Key Words】** Intra-aortic balloon pump; Coronary artery bypass graft; High risk patients

由于体外循环的不利影响和外科手术技巧的提高,非体外循环(off-pump)冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass graft,CABG)的报道越来越多<sup>[1,2]</sup>,但对于具有 CABG 高危风险的患者来说,由

于术中对心脏不良刺激很容易导致血流动力学不稳,常常需要术中紧急置入心脏辅助装置,如主动脉内球囊反搏(intra-aortic balloon pump,IABP),或者紧急建立体外循环,这种情况下患者的死亡率明

\* 通讯作者,E-mail:xxugr@sohu.com

显增加<sup>[3]</sup>。随着 IABP 设备和耗材的改进, IABP 的并发症逐渐减少, IABP 在高危患者中的应用日趋扩大<sup>[4-6]</sup>, 但 CABG 高危患者是否需要置入 IABP 及 IABP 置入的最佳时机还存在争论<sup>[7-11]</sup>。本文回顾性分析 2010 年 3 月~2012 年 12 月我院同一术者术前预防性主动置入 IABP 或术中/术后被动置入 IABP 对高危 CABG 患者近期及远期预后的影响, 为选择 IABP 在 CABG 的临床使用时机提供参考。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

符合下列情形之一者可定义为高危 CABG<sup>[4-6]</sup>: 左室射血分数 (left ventricular ejection

fraction, LVEF)  $\leq 30\%$ ; 药物难以控制的不稳定型心绞痛 (unstable angina, UA); 左主干 (left main coronary artery, LM) 狭窄  $\geq 70\%$ ; 急性心肌梗死 (acute myocardial infarction, AMI)  $\leq 14$  天; 急诊手术。排除术前合并心源性休克者。

选择 2010 年 3 月~2012 年 12 月我院心外科围术期应用 IABP 的 CABG 高危患者 90 例, 根据 IABP 置入的时机, 将患者分为 A、B 两组。A 组均在手术前安置 IABP ( $n = 31$ ); B 组术前未置入 IABP ( $n = 59$ ), 术中、术后出现低心排量综合征、血流动力学不稳定及脱离体外循环困难时应用 IABP。2 组性别、年龄、CABG 高危因素、冠心病危险因素及合并疾病方面无显著性差异 (表 1)。2 组围手术期和术后随访期间均给予标准药物治疗。

表 1 2 组一般资料比较

组别	性别		年龄 (岁)	LVEF $\leq 30\%$	UA	LM 狭窄 $\geq 70\%$	AMI $< 14$ 天	急诊手术
	男	女						
A ( $n = 31$ )	21	10	65.9 $\pm$ 10.0	7	24	15	15	11
B ( $n = 59$ )	39	20	66.9 $\pm$ 8.7	9	41	19	20	17
$t(\chi^2)$ 值	$\chi^2 = 0.025$		$t = -0.481$	$\chi^2 = 0.746$	$\chi^2 = 0.637$	$\chi^2 = 2.264$	$\chi^2 = 1.795$	$\chi^2 = 0.422$
P 值	0.875		0.631	0.388	0.425	0.132	0.180	0.516
组别	LVEDD (mm)		左室室壁瘤	吸烟史	糖尿病	高脂血症	高血压	冠心病家族史
A ( $n = 31$ )	52.8 $\pm$ 7.1		3	11	13	8	24	3
B ( $n = 59$ )	52.1 $\pm$ 7.4		3	25	22	16	45	11
$t(\chi^2)$ 值	$t = 0.404$		$\chi^2 = 0.149$	$\chi^2 = 0.402$	$\chi^2 = 0.185$	$\chi^2 = 0.018$	$\chi^2 = 0.015$	$\chi^2 = 0.655$
P 值	0.686		0.700	0.526	0.667	0.894	0.903	0.418

A 组: 术前置入 IABP; B 组: 术中或术后置入 IABP  
LVEF: 左室射血分数; UA: 不稳定心绞痛; LM: 左主干; AMI: 急性心肌梗死; LVEDD: 左室舒张末内径

1.2 方法

1.2.1 IABP 的置入和撤除标准

A 组预防性置入 IABP 指征: 术者预计可能发生血流动力学不稳定的情况。置入 IABP 时间: 入手术室前 11 例, 入手术室后麻醉前 17 例, 麻醉后手术前 3 例。

B 组 IABP 被动置入的指征: 脱离体外循环困难, 即在较大剂量正性肌力药物如多巴胺  $> 10 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$  的辅助下不能脱离体外循环机; 血流动力学不稳定, 即动脉收缩压  $< 80 \text{ mm Hg}$ , 持续超过 10 min, 经积极处理未见明显改善; 术者预计可能发生脱离体外循环困难或血流动力学不稳定的情况。

2 组 IABP 撤除标准: 多巴胺用量  $< 5 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ ; 心脏指数  $> 2.5 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ ; 平均动脉压  $> 70 \text{ mm Hg}$ ; 尿量  $> 1 \text{ ml}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ ; 已脱离呼吸机且血气分析正常。

1.2.2 IABP 的置入方法 采用美国 Datascope 98

IABP 或美国 Arrow AutoCAT2 IABP, 经皮股动脉穿刺置入, 身高超过 162 cm 者用 7.5F 40 ml 球囊导管, 身材较矮, 体重较轻, 尤其是女性, 采用 7.5F 30 ml 球囊导管。IABP 的尖端位于左锁骨下动脉发出以远 1 cm 左右处, 根据正位胸片调整球囊位置。首选心电触发模式, 心率  $< 100$  次/min 时采用 1:1 的模式反搏。

1.2.3 观察指标与随访指标

1.2.3.1 住院期间 院内死亡率、术后 IABP 使用时间 (入 ICU 到 IABP 撤离)、急性肾损伤 (acute kidney injury, AKI)、ICU 停留时间和手术及 IABP 并发症。

AKI 的诊断根据改善全球肾脏病预后组织 (KDIGO) 发布的《KDIGO 急性肾损伤临床实践指南》<sup>[12]</sup>, 符合下列情形之一者即可定义为 AKI: ①在 48 h 内血清肌酐 (sCr) 上升  $\geq 26.5 \mu\text{mol/L}$ ; ②已知或假定肾功能损害发生在 7 d 之内, sCr 上升至  $\geq$  基础值的 1.5 倍; ③尿量  $< 0.5 \text{ ml}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ , 持续 6 h。

低心排血量诊断标准<sup>[13]</sup>:①收缩压下降超过术前基础血压 20%,持续 2 h 或以上;②尿量 < 0.5 ml/(kg · h),持续 2 h 或以上;③中心静脉压 > 13 mm Hg,持续 2 h 或以上;④中心体温与体表体温之差 > 5 ℃,持续 2 h 或以上,导致四肢发凉;⑤心脏指数(CI) < 2.5 L/(m<sup>2</sup> · min)。发生上述 2 项或 2 项以上事件时诊断为低心排血量。

1.2.3.2 随访 对出院病人采用门诊和电话随访结合的方式,随访截止日期 2014 年 6 月,平均随访(30.0 ± 12.3)月,主要心脑血管事件(major adverse cardiac or cerebrovascular events, MACCE)包括全因死亡率、非致命性 AMI、再次行冠脉血运重建术(包括再次经皮冠脉介入治疗和再次 CABG)及脑血管意外。

1.2.4 统计学方法 使用 SPSS17.0 软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较用独立样本 *t* 检验,计数资料比较用  $\chi^2$  检验。*P* < 0.05 认为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 术中情况

A 组均行非体外循环 CABG; B 组 6 例(10.2%)因血流动力学不稳定或术者认为非体外循环 CABG 存在较高风险行体外循环下 CABG。A 组需要体外循环 CABG 的比例低(0 vs. 10.2%),但差异无显著性(表 2)。B 组 39 例术中置入 IABP,20 例术后置入 IABP。

### 2.2 术后院内情况

2 组术后早期结果比较见表 2, A 组 ICU 停留时间和 IABP 支持时间均明显短于 B 组, A 组新发房颤和急性肾损伤发生率低于 B 组, 差异均有显著性(*P* < 0.05)。A 组住院期间死亡、再次手术、低心排血量、围术期心梗、新发房室传导阻滞、肢体缺血、导管相关感染都低于 B 组, 但差异无显著性(*P* > 0.05)。A 组 3 例(9.7%)死亡, 直接死亡原因为重症肺炎; B 组 11 例(18.6%)死亡, 其中 6 例心功能衰竭, 4 例重症肺炎, 1 例多器官功能衰竭。

### 2.3 随访

76 例出院患者门诊或电话随访(30.0 ± 12.3)月, A 组 28 例, B 组 48 例。结果显示在随访期间主要心脑血管事件 2 组差异无显著性(表 3)。

表 2 2 组住院期间结果比较

组别	体外循环 [ <i>n</i> (%) ]	远端吻合 口数量	ICU 停留 时间(h)	IABP 支持 时间(h)	死亡 [ <i>n</i> (%) ]	再次手术 [ <i>n</i> (%) ]	低心排血量 [ <i>n</i> (%) ]
A( <i>n</i> = 31)	0(0)	3.3 ± 1.1	70.2 ± 50.5	21.8 ± 13.9	3(9.7)	3(9.7)	1(3.2)
B( <i>n</i> = 59)	6(10.2)	3.3 ± 1.1	123.2 ± 95.8	65.6 ± 25.3	11(18.6)	9(15.3)	11(18.6)
<i>t</i> ( $\chi^2$ ) 值		<i>t</i> = 0.074	<i>t</i> = -3.436	<i>t</i> = -10.576	$\chi^2$ = 0.655	$\chi^2$ = 0.171	$\chi^2$ = 2.953
<i>P</i> 值	0.090 *	0.942	0.010	0.000	0.418	0.679	0.086
组别	围术期心梗 [ <i>n</i> (%) ]	新发房颤 [ <i>n</i> (%) ]	新发房室传导 阻滞[ <i>n</i> (%) ]	急性肾损伤 [ <i>n</i> (%) ]	肢体缺血 [ <i>n</i> (%) ]	导管相关感染 [ <i>n</i> (%) ]	
A( <i>n</i> = 31)	0(0)	0(0)	1(3.2)	6(19.4)	0(0)	0(0)	
B( <i>n</i> = 59)	1(1.7)	14(23.7)	3(5.1)	30(50.8)	2(3.4)	3(5.1)	
<i>t</i> ( $\chi^2$ ) 值			$\chi^2$ = 0.000	$\chi^2$ = 8.398			
<i>P</i> 值	1.000 *	0.002 *	1.000	0.004	0.543 *	0.549 *	

A 组:术前置入 IABP; B 组:术中或术后置入 IABP

\* Fisher's Exact Test

表 3 随访期间主要心脑血管事件比较[*n*(%) ]

组别	AMI	再次冠脉血运重建	脑血管意外	死亡
A( <i>n</i> = 28)	1(3.6)	3(10.7)	2(7.1)	7(25.0)
B( <i>n</i> = 48)	7(14.6)	5(10.4)	3(6.3)	8(16.7)
$\chi^2$ 值	1.258	0.000	0.000	0.775
<i>P</i> 值	0.262	1.000	1.000	0.379

A 组:术前置入 IABP; B 组:术中或术后置入 IABP

## 3 讨论

随着血管旁路移植手术技巧的不断提高以及体

外循环对机体诸多不利影响,越来越多的血管旁路移植手术选择非体外循环 CABG,但对于具有 CABG 高危风险的患者来说,术中大多需要行多支血管操

作,尤其在不停跳下暴露回旋支和右冠状动脉后降支、左心室后支时,心脏难以耐受搬动,容易出现血压下降甚至心室颤动等,有些患者需要紧急建立体外循环,甚至血流动力学状态持续恶化导致死亡。IABP 通过增加舒张期冠状动脉灌注压力而增加心肌的血供、氧供,通过减少心脏收缩的后负荷而增加心脏排血量并降低心肌室壁张力而减少心肌氧耗,故 IABP 能明显减少心肌缺血,在 CABG 的围手术期得到了广泛应用<sup>[4-7]</sup>。针对非体外循环 CABG 高危患者如左主干病变、药物治疗无效的心绞痛、LVEF < 40%、急性心肌梗死早期、急诊手术及再次心脏手术者,IABP 置入的最佳时机还存在争论<sup>[6,8-11,14-17]</sup>。

我们的研究结果提示:非体外循环 CABG 高危患者,如果选择性在术前置入 IABP,可以保证心脏搬动过程中血流动力学相对稳定,并且能在术后早期撤离 IABP;同时,早期应用 IABP 能减少麻醉期间心肌缺血,能够给术者提供较良好的手术环境使术者能更从容地完成手术。Dietl 等<sup>[18]</sup>的研究指出,术前预防性置入 IABP 能使许多患者在不发生心肌缺血的状态下接受手术,使围术期心肌梗死的发生率降低。

Böning 等<sup>[19]</sup>的研究显示,IABP 应用于有冠状动脉狭窄的病人可以使冠脉的血流重新分布,更多的血液灌注到心肌缺血区域。IABP 这些作用增加了心肌氧供,增加了心排血量,减少心脏做功,同时降低了肺动脉压,所以早期应用 IABP 减少低心排血量的发生,也就减少了因为心源性原因导致其他脏器功能不全。本研究结果显示术前置入 IABP 的高危患者术后 ICU 停留时间、IABP 应用时间及 AKI 的发生率均小于术前未安置 IABP 者,术前置入 IABP 者术后新发房颤的发生率亦较低。研究结果证明高危病人术前合理应用 IABP,可以较大幅度保证围术期循环状态稳定,减少 ICU 停留时间,术后并发症的发生率明显降低。

本组 90 例中与 IABP 有关的并发症包括肢体缺血 2 例(2.2%),均在撤离 IABP 后 24 小时内恢复;导管相关感染 3 例(3.3%),均为 B 组,应用 IABP 超过 1 周,其中 2 例术中置入,1 例术后置入,3 例均死亡。分析认为术前未能及时置入 IABP,在围术期有可能遭遇到循环系统恶化的状态,需要紧急置入 IABP,或紧急建立体外循环,这很容易发生导管置入困难,同时增加了器械相关并发症的发生率。IABP 相关的并发症是临床比较关注的问题,目前认为 IABP 置入期间的并发症发生率较低,并且在撤离 IABP 后很容易恢复,至于 IABP 导管源性菌血症

则和紧急情况下、消毒不彻底及 IABP 留置时间长有关<sup>[8,9]</sup>。

目前关于围术期 IABP 的研究绝大部分集中在近期疗效,很少有研究关注 IABP 对 CABG 高危风险患者的远期影响。Etienne 等<sup>[20]</sup>和 Ergünes 等<sup>[21]</sup>报道非体外循环 CABG 高危风险的患者术前应用 IABP 中远期再次行冠脉血运重建率和死亡率降低;Joskowiak 等<sup>[22]</sup>报道围术期应用 IABP 并不能提高 CABG 高危风险的患者远期生存率。我们的研究也没有观察到术前应用 IABP 能明显降低中远期 MACCE,IABP 对 CABG 高危风险患者远期的影响还需要进一步研究证实<sup>[23]</sup>。

我们的研究提示,对 CABG 高危风险患者术前应用 IABP 可以保证心脏搬动过程中血流动力学的相对稳定,且能在术后较早撤离 IABP;术前置入 IABP 可减少患者尤其是高危患者 ICU 停留时间,降低急性肾损伤的发生率,减少术后心律失常的发生,故术前合理使用 IABP,使 CABG 高危风险患者有良好的近期效果。

## 参考文献

- 1 庾华东,陶 凉,陈绪发.左主干病变冠心病的非体外循环下冠状动脉旁路移植术.中国微创外科杂志,2009,9(5):391-393.
- 2 王 睿,陈 鑫,石开虎,等.高风险冠心病患者接受体外或非体外循环冠状动脉旁路移植术的临床对比研究.中国微创外科杂志,2008,8(7):577-579.
- 3 Gutfinger DE, Ott RA, Miler M, et al. Aggressive preoperative use of intra-aortic balloon pump in elderly patients undergoing coronary artery bypass grafting. Ann Thorac Surg, 1999, 67(3):610-613.
- 4 Theologou T, Bashir M, Rengarajan A, et al. Preoperative intra-aortic balloon pumps in patients undergoing coronary artery bypass grafting. Cochrane Database Syst Rev, 2011, 19(1):CD004472.
- 5 Dyub AM, Whitlock RP, Abouzahr LL, et al. Preoperative intra-aortic balloon pump in patients undergoing coronary bypass surgery: a systematic review and meta-analysis. J Card Surg, 2008, 23(1):79-86.
- 6 Zangrillo A, Pappalardo F, Dossi R, et al. Preoperative intra-aortic balloon pump to reduce mortality in coronary artery bypass graft: a meta-analysis of randomized controlled trials. Crit Care, 2015, 19(1):10.
- 7 Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, et al. 2011 ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery. A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Developed in collaboration with the American Association for Thoracic Surgery, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, and Society of Thoracic Surgeons. J Am Coll Cardiol, 2011, 58(24):123-210.
- 8 Miceli A, Fiorani B, Danesi TH, et al. Prophylactic intra-aortic balloon pump in high-risk patients undergoing coronary artery bypass grafting: a propensity score analysis. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2009, 9(2):291-294.

(下转第 875 页)

## (上接第 871 页)

- 9 Santarpino G, Onorati F, Rubino AS, et al. Preoperative intra-aortic balloon pumping improves outcomes for high risk patients in routine coronary artery bypass graft surgery. *Ann Thorac Surg*, 2009, 87(2): 481 – 488.
- 10 Lorusso R, Gelsomino S, Carella R, et al. Impact of prophylactic intra-aortic balloon counter-pulsation on postoperative outcome in high-risk cardiac surgery patients: a multicentre, propensity-score analysis. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2010, 38(5): 585 – 591.
- 11 Diez C, Silber RE, Wächner M, et al. EuroSCORE directed intra-aortic balloon pump placement in high-risk patients undergoing cardiac surgery retrospective analysis of 267 patients. *Interact Cardio Thorac Surg*, 2008, 7(3): 389 – 395.
- 12 Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Nephron Clin Pract*, 2012, 120(4): 179 – 184.
- 13 Algarni KD, Maganti M, Yau TM. Predictors of low cardiac output syndrome after isolated coronary artery bypass surgery: trends over 20 years. *Ann Thorac Surg*, 2011, 92(5): 1678 – 1684.
- 14 Yu PJ, Cassiere HA, Dellis SL, et al. Propensity-matched analysis of the effect of preoperative intra-aortic balloon pump in coronary artery bypass grafting after recent acute myocardial infarction on postoperative outcomes. *Crit Care*, 2014, 18(5): 531.
- 15 Dyub AM, Whitlock RP, Abouzahr LL, et al. Preoperative intra-aortic balloon pump in patients undergoing coronary bypass surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Cardiac Surg*, 2008, 23(1): 79 – 86.
- 16 Ranucci M, Castelvécchio S, Biondi A, et al. A randomized controlled trial of preoperative intra-aortic balloon pump in coronary patients

with poor left ventricular function undergoing coronary artery bypass surgery. *Crit Care Med*, 2013, 41(11): 2476 – 2483.

- 17 Ding W, Ji Q, Wei Q, et al. Prophylactic application of an intra-aortic balloon pump in high-risk patients undergoing off-pump coronary artery bypass grafting. *Cardiology*, 2015, 131(2): 109 – 115.
- 18 Dietl CA, Berkheimer MD, Woods EL, et al. Efficacy and cost-effectiveness of preoperative IABP in patients with ejection fraction of 0.25 or less. *Ann Thorac Surg*, 1996, 62(2): 401 – 408.
- 19 Böning A, Buschbeck S, Roth P, et al. IABP before cardiac surgery: clinical benefit compared to intraoperative implantation. *Perfusion*, 2013, 28(2): 103 – 108.
- 20 Etienne PY, Papadatos S, Glineur D, et al. Reduced mortality in high-risk coronary patients operated off pump with preoperative intra-aortic balloon counterpulsation. *Ann Thorac Surg*, 2007, 84(2): 498 – 502.
- 21 Ergünes K, Yurekli I, Celik E, et al. Predictors of intra-aortic balloon pump insertion in coronary surgery and mid-term results. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*, 2013, 46(6): 444 – 448.
- 22 Joskowiak D, Szlapka M, Kappert U, et al. Intra-aortic balloon pump implantation does not affect long-term survival after isolated CABG in patients with acute myocardial infarction. *Thorac Cardiovasc Surg*, 2011, 59(7): 406 – 410.
- 23 Ihdahid AR, Chopra S, Rankin J. Intra-aortic balloon pump: indications, efficacy, guidelines and future directions. *Curr Opin Cardiol*, 2014, 29(4): 285 – 292.

(收稿日期: 2015 – 05 – 26)

(修回日期: 2015 – 08 – 04)

(责任编辑: 王惠群)