

DOI:10.12025/j.issn.1008-6358.2017.20161184

2 型糖尿病合并冠状动脉慢性完全闭塞病变围手术期心肌损伤预测因素分析

陆荣荣^{1,2}, 葛 雷¹, 仲 昕¹, 瓦哈甫·马木提², 吾麦尔江·克力木², 葛均波¹, 钱菊英¹

1. 复旦大学附属中山医院心内科, 上海市心血管病研究所, 上海 200032

2. 喀什地区第二人民医院心内科, 喀什 844000

[摘要] **目的:** 从临床、检验及影像学特点等方面, 探讨 2 型糖尿病患者冠状动脉慢性完全闭塞病变 (chronic total occlusion, CTO) 经皮冠状动脉介入治疗围手术期心肌损伤 (peri-procedure myocardial injury, PMI) 的预测因素分析。**方法:** 收集复旦大学附属中山医院心脏介入中心专用数据库 2013 年 1 月至 2014 年 12 月临床诊断“冠心病”收入院的患者, 选择 2 型糖尿病合并 CTO 病变患者 134 例。**结果:** 研究入选 134 例 2 型糖尿病合并 CTO 病变患者, 平均年龄 (62.12±9.018) 岁, 其中男性占 81.34% (109/134), PMI 发生率为 14.18% (19/134), 根据是否发生围手术期心肌损伤分为围手术期心肌损伤组 (19 人) 和围手术期非心肌损伤组 (115 人)。单因素分析发现: 两组间开口病变、钝性残端病变、扭曲病变、病变长度 > 20 mm、逆向导丝技术、反向 CART 技术、J-CTO 积分均具有明显差异。Logistic 多元回归分析显示: 反向 CART 技术 (OR 7.580, $P < 0.05$)、病变长度 > 20 mm (OR 3.642, $P < 0.05$) 是 2 型糖尿病患者合并 CTO 病变引起围手术期 PMI 的独立预测因素。**结论:** 反向 CART 技术、病变长度 > 20 mm 是 2 型糖尿病合并 CTO 病变发生 PMI 的独立预测因素。预知该类特殊患者围手术期心肌损伤的风险, 对心脏不良事件进行评估, 从而有助于治疗策略的选择。

[关键词] 冠状动脉慢性完全闭塞病变; 2 型糖尿病; 经皮冠状动脉介入治疗; 围手术期心肌损伤

[中图分类号] R 543.3

[文献标志码] A

Analysis on predictive factors of periprocedural myocardial injury for type 2 diabetes patients with chronic total occlusion

LU Rong-rong^{1,2}, GE Lei¹, ZHONG Xin¹, WAHAFU · Mamuti², WUMAIERJIANG · Kelimu², GE Jun-bo¹, QIAN Ju-ying¹

1. Department of Cardiology, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai Institute of Cardiovascular Disease, Shanghai 200032, China

2. Department of Cardiology, Kashgar Prefecture Second People's Hospital, Kashgar 844000, Xinjiang, China

[Abstract] **Objective:** To discuss the analysis on predictive factors of periprocedural myocardial injury (PMI) for type 2 diabetes patients with chronic total occlusion (CTO) from the perspective of clinical data, laboratory examination and imaging characteristics. **Methods:** Totally 134 cases with type II diabetes combined CTO in Zhongshan hospital of Fudan university heart intervention center database during January 2013 to December 2014 were selected. **Results:** In 134 cases with type 2 diabetes combined CTO, the average age was (62.12±9.018), in which male accounted for 81.34% (109/134). The incidence of PMI was 14.2% (19/134). Patients were divided into PMI group ($n=19$) and non-PMI group ($n=115$) according to the occurrence of perioperative myocardial injury. The single factor analysis showed that the significant differences of ostial occlusion, blunt stump, severe tortuosity, longer CTO length > 20 mm, retrograde approach, Reverse CART approach, and J-CTO score between two groups. The Logistic multiple regression analysis showed that the Reverse CART approach (OR 7.580, $P < 0.05$), occlusion length > 20 mm (OR 3.642, $P < 0.05$) were the independent predictor of PMI in type 2 diabetes patient with CTO. **Conclusions:** The Reverse CART technology, and occlusion length > 20 mm are the independent predictor of PMI of type 2 diabetes mellitus combined CTO. To predict the special risk for perioperative myocardial injury patients, assessment of adverse cardiac events is contributing to the choice of treatment strategy.

[Key Words] chronic coronary arterial total occlusion; type 2 diabetes mellitus; percutaneous coronary intervention; periprocedural myocardial injury

冠状动脉慢性完全闭塞病变(chronic total occlusion, CTO)因其特殊的病理及解剖特点,使得相比非 CTO 病变手术成功率低、操作相对复杂、并发症较高、远期预后不良,被称为介入手术治疗的“最后一块前沿阵地”^[1]。美国国家胆固醇教育计划成人组(ATPⅢ)指出:糖尿病是冠心病的等危症,即既往无冠心病病史的糖尿病患者存在和无糖尿病但既往有冠心病者同样再发心肌梗死(myocardial infarction, MI)的危险,并且在此类患者血脂控制指导中将把糖尿病与冠心病同等处理^[2]。2 型糖尿病合并 CTO 病变患者绝大多数有心肌梗死病史,这些患者预后则更差。除强化药物治疗外,大部分 2 型糖尿病合并 CTO 病变的患者均有血运重建的适应证。但无论采用冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass grafting, CABG)还是冠脉介入治疗,2 型糖尿病患者围手术期并发症发生率及死亡率均高于非糖尿病组,其中接受胰岛素治疗组风险更高。在这类特殊人群中行经皮冠状动脉介入术(percutaneous coronary intervention, PCI)更容易出现围手术期心肌损伤(periprocedural myocardial injury, PMI);2 型糖尿病患者仍是远期心脏不良事件(MACE)高发的聚集人群之一,怎样选择获益的全面的治疗方案,是临床医生关注和争议的长期焦点之一。

目前国内对于 2 型糖尿病合并 CTO 病变患者 PMI 预测的因素、临床资料及影像学特点的相关研究报道较少。因此,本研究选取 134 例 2 型糖尿病合并 CTO 病变患者,就临床基线资料、冠脉造影影像资料及经皮介入手术等方面来探讨引起 PMI 的相关危险因素,以期对 2 型糖尿病合并 CTO 病变的患者提供更加合理的治疗方案,为减少此类特殊患者发生 PMI 奠定良好的基础。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取复旦大学附属中山医院心脏介入中心专用数据库中 2013 年 1 月至 2014 年 12 月期间行冠脉造影,结合病史资料,入组 2 型糖尿病合并 CTO 病变的患者共 134 例(CTO-PCI 均成功),其中男性 109 例(81.34%),女性 25 例(18.66%)。

术前给药:所有诊断为冠心病的患者(包括稳定性心绞痛或不稳定性心绞痛)常规口服阿司匹林片肠溶片 100 mg(德国拜耳公司生产,100 mg/片),对于未口服基础量阿司匹林肠溶片的患者术前追加

至 300 mg 口服,常规口服氯吡格雷片 75 mg(赛诺菲公司生产,75 mg/片),对于未口服氯吡格雷片基础量的患者,术前常规给予负荷量氯吡格雷片 300 mg,口服,且该药至少服用 1 年或 1 年半。术前口服瑞舒伐他汀钙 10 mg(阿斯利康公司生产,10 mg/片)或阿托伐他汀 20 mg(辉瑞公司生产,20 mg/片)。低分子肝素针(克赛,赛诺菲公司生产,4 000 U,每 12 h 1 次,皮下注射),血小板糖蛋白(GPⅡb/Ⅲa):替罗非班针(具体使用方法根据术者要求)。

1.2 介入治疗方法、相关定义及病变判断标准

1.2.1 介入治疗方法 所有病例均进行标准的冠脉造影及 PCI 治疗。手术成功标准:(1)残余狭窄 $<20\%$ 且 TIMI 血流 3 级;(2)无住院期间严重不良事件发生。

1.2.2 相关定义 本研究规定 CTO^[3]为冠脉前向血流为 TIMI 0 级,同时其闭塞时间 ≥ 3 个月;存在桥侧支血管时,尽管前向血流为 TIMI 1 级,仍视为 CTO。当闭塞时间不详,而又无法确定闭塞病变为 3 个月内时,仍视为 CTO。根据下列条件估测闭塞时间:(1)靶血管支配心肌区域内既往发生急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)的时间;(2)出现胸痛症状或胸痛症状恶化时间;(3)既往冠脉造影证实冠脉闭塞时间。

PMI^[4](2012 年第 3 次全球心梗定义)为 PCI 相关性心肌梗死(4a 型),包括球囊扩张和支架植入过程中,其诊断标准是:术后患者血清肌钙蛋白水平升高超过 99%参考值上限的 5 倍,并且有以下至少一个表现:心肌缺血症状、新的心电图(ECG)缺血变化、造影所见血管缺失、有新的心肌活力丧失或新的室壁运动异常的影像学证据。

糖尿病诊断标准^[5]:空腹血糖 >7.0 mmol/L 和/或进行口服葡萄糖耐量试验(OGTT)2 h 血糖 ≥ 11.1 mmol/L 或糖化血红蛋白(HbA_{1c}) $\geq 6.5\%$ 。

1.2.3 病变难度及侧支循环判断标准 J-CTO (Multicenter CTO Registry of Japan)积分作为 CTO-PCI 靶血管病变难度评估标准。Rentrop 分级作为侧支循环判断标准^[6]。

1.3 统计学处理 采用 SPSS 18.0 软件(USA)进行数据录入和分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 形式表示,计数资料以百分数形式表示(%)。计量资料以方差分析和独立样本 t 检验的方法进行比较,计数资料以 χ^2 检验进行比较。采用 Logistic 多元回归方法判断该类特殊人群发生 PMI 的独立预测因素,检验水准(α)为 0.05。

2 结 果

2.1 临床基线资料 2型糖尿病合并CTO病变患者,围手术期心肌损伤(PMI)组与围手术期非心肌损伤(non-PMI)组基本临床基线资料见表1,结合临床资料比较两组 P 值,除J-CTO积分外,均表现为无显著性差异。

2.2 2型糖尿病CTO-PCI术围手术期心肌损伤组及围手术期非心肌损伤组实验室结果比较 除术

后cTnT结果, $P<0.05$ 外,其余相关实验室检查表现为无显著性差异(表2)。

2.3 PMI组与non-PMI组比较 结果(表3)表明:钙化病变差异无统计学意义。而开口病变、扭曲病变、钝性残端病变,病变长度 $>20\text{ mm}$ ($P<0.05$),表现为两组间差异有统计学意义(表2)。

2.4 两组间手术特征比较 使用反向CART技术,逆向导丝技术 P 值均 <0.05 ,差异有统计学意义(表4)。

表 1 2型糖尿病 CTO-PCI 术 PMI 组与 non-PMI 临床资料比较

指 标	PMI 组(N = 19)	Non-PMI 组(N = 115)	P 值
年龄(岁)	62.0 ± 12.61	62.14 ± 8.43	$P>0.05$
身高(cm)	166.88 ± 7.11	169.59 ± 6.40	$P>0.05$
体质量 m/kg	72.26 ± 10.24	73.46 ± 10.93	$P>0.05$
吸烟史 $n(\%)$	6(31.58)	46(40.00)	$P>0.05$
高血压病史 $n(\%)$	10(52.63)	78(67.83)	$P>0.05$
心肌梗死病史 $n(\%)$	4(21.05)	28(24.35)	$P>0.05$
家族史 $n(\%)$	0(0)	1(0.87)	$P>0.05$
既往手术失败,再次行PCI术 $n(\%)$	4(21.05)	14(12.17)	$P>0.05$
J-CTO 积分	2.42 ± 1.387	1.3 ± 1.027	$P<0.05$

表 2 2型糖尿病 CTO-PCI 术 PMI 组与 non-PMI 实验室结果比较

项 目	PMI 组(N = 19)	Non-PMI 组(N = 115)	P 值
空腹血糖 $c_B/(\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1})$	7.10 ± 2.22	7.45 ± 2.58	$P>0.05$
餐后2h血糖 $c_B/(\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1})$	13.07 ± 2.76	12.53 ± 3.67	$P>0.05$
糖化血红蛋白(%)	7.56 ± 1.01	7.13 ± 1.30	$P>0.05$
糖化白蛋白(%)	18.379 ± 3.27	17.702 ± 3.76	$P>0.05$
肌酐 $c_B/(\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	81.0 ± 30.70	76.5 ± 16.79	$P>0.05$
低密度脂蛋白 $c_B/(\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1})$	2.10 ± 0.80	1.94 ± 0.84	$P>0.05$
高密度脂蛋白 $c_B/(\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1})$	1.07 ± 0.37	1.01 ± 0.25	$P>0.05$
总胆固醇 $c_B/(\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1})$	3.60 ± 1.20	3.67 ± 1.03	$P>0.05$
术前 cTnT $\rho_B/(\text{ng} \cdot \text{mL}^{-1})$	0.03 ± 0.06	0.01 ± 0.01	$P>0.05$
术后 cTnT $\rho_B/(\text{ng} \cdot \text{mL}^{-1})$	0.34 ± 0.54	0.04 ± 0.38	$P<0.05$
术前 CK $z_B/(\text{U} \cdot \text{L}^{-1})$	83.63 ± 28.77	85.63 ± 39.07	$P>0.05$
术后 CK $z_B/(\text{U} \cdot \text{L}^{-1})$	132 ± 58.65	97.0 ± 52.05	$P>0.05$
术前 CK-MB $z_B/(\text{U} \cdot \text{L}^{-1})$	13.21 ± 5.48	14.11 ± 12.65	$P>0.05$
术后 CK-MB $z_B/(\text{U} \cdot \text{L}^{-1})$	18.0 ± 7.18	12.65 ± 4.35	$P>0.05$
术前 NT-proBNP $\rho_B/(\text{pg} \cdot \text{mL}^{-1})$	899.55 ± 1779.63	316.13 ± 516.23	$P>0.05$
术后 NT-proBNP $\rho_B/(\text{pg} \cdot \text{mL}^{-1})$	418.08 ± 382.65	327.82 ± 369.36	$P>0.05$

表 3 2型糖尿病 CTO-PCI 术 PMI 组与 non-PMI 组 CTO 冠脉特点比较

冠脉病变特点	PMI 组(N = 19)	non-PMI 组(N = 115)	P 值
开口病变	5(26.32)	5(4.35)	$P<0.05$
钙化病变	13(68.42)	62(53.91)	$P>0.05$
扭曲病变	9(47.37)	24(20.87)	$P<0.05$
钝性残端病变	9(47.37)	27(23.48)	$P<0.05$
病变长度 $>20\text{ mm}$	11(57.89)	23(20.00)	$P<0.05$

表 4 2 型糖尿病 CTO-PCI 术 PMI 组与 non-PMI 组手术特征比较

手术特征	PMI 组(N=19)	Non-PMI 组(N=115)	P 值
平行导丝技术	4(21.05)	11(9.57)	P>0.05
分支导丝技术	0(0)	1(0.87)	P>0.05
反向 CART 技术	6(31.58)	5(4.35)	P<0.05
逆向导丝技术	10(52.63)	18(15.65)	P<0.05
侧支扩张技术	0(0)	2(1.74)	P>0.05

2.5 2 型糖尿病 CTO-PCI 术相关 PMI 多因素分析 对逆向导丝技术、钝性残端病变、反向 CART 技术、病变长度>20 mm 等 7 个影响因素进行多因素 Logistic 逐步回归分析,认为反向 CART 技术(OR 7.580,95%CI 1.115-51.551,P<0.05)、病变长度>20 mm(OR 3.642,95%CI 1.059-12.522,P<0.05)为 2 型糖尿病合并 CTO 病变引起围术期 PMI 的独立预测因素。

表 5 2 型糖尿病 CTO-PCI 术相关 PMI 多因素分析

影响因素	OR 值	P 值
逆向导丝技术	1.581 (0.036-0.094)	P>0.05
侧支扩张技术	0.000 (0.000-0.000)	P>0.05
Reverse CART 技术	7.580 (1.115-51.551)	P<0.05
病变长度>20 mm	3.642 (1.059-12.522)	P<0.05
扭曲病变	2.249 (7.070-8.350)	P>0.05
开口病变	4.524 (0.955-21.430)	P>0.05
钝性残端病变	2.149 (0.672-6.877)	P>0.05

3 讨 论

3.1 2 型糖尿病患者行 CTO-PCI 发生 PMI 的预测因素

3.1.1 反向 CART 技术 Rathore 等^[7]对 33 例 CTO 病变的患者(其中 22 例为既往曾尝试介入治疗失败的病例),采用反向 CART 技术均成功完成 PCI 术。CART 技术及反向 CART 技术被认为是近年来 CTO 病变介入治疗领域最有发展前景的技术之一。反向 CART 技术是指经正向导引钢丝送入球囊扩张闭塞病变,然后操控逆向导引钢丝进入该血管夹层,继而进入近段血管真腔。由于该技术要求操作相对简便,可以显著缩短手术时间,因而反向 CART 技术成为目前使用率最高的逆向导引钢丝技术^[8]。孙党辉等^[9]研究 CART 技术和反向 CART 技术可出现以下技术并发症:(1)球囊通过侧支血管时可能由于侧支循环暂时性闭塞引起的心肌缺血症状,尤其当该侧支血管为唯一一支较大的逆向侧支血管,主要由该侧支提供逆向血液供应

时,需引起高度重视^[10]。如果侧支血管非常迂曲,导丝及导管通过时可出现“手风琴”现象,更易导致缺血症状。(2)对间隔支侧支血管扩张时,如侧支血管非常迂曲,选用球囊大小不当或膨胀压力过大可能造成侧支血管损伤,甚至穿孔、破裂。(3)长时间操作很容易导致供血血管血栓并发症发生。反向 CART 技术由于使用球囊扩张,容易引起血管夹层双向延展,推荐在血管内超声(IVUS)指导下行该项操作。

3.1.2 病变长度>20 mm 2 型糖尿病合并 CTO 病变患者中冠脉造影多表现为弥漫性病变、长病变、多支病变,相对于非糖尿病患者来说常提示患者病情重、预后差。盛建龙等^[11]研究发现经皮冠脉介入治疗 PMI 因素分析:病变长度越长,手术风险增高,且植入支架总长度与 PMI 发生率升高有关。该类患者存在长病变需干预,相对血管内皮损伤及斑块破裂较为广泛,有更多的斑块碎屑随着血运而流至远端微血管发生心肌损伤。

3.1.3 逆向导引钢丝技术 逆向导引钢丝技术相对手术时间较长,为了保证侧支血管不受损,术者通常在整个手术过程中,使用微导管全程覆盖侧支血管,这在一定程度上可能会影响相应范围内心肌血供,最终导致 PMI 的发生。Ma 等^[12]研究发现:逆向导引钢丝技术相关并发症中侧支血管受损最为常见,选择 84 例 CTO 患者,其中 16 例选择心外膜血管作为逆向导引钢丝通过的侧支路径,3 例发生了侧支血管损伤,PMI 的发生率为 18.75%。Yamane 等^[13]研究发现:378 例 CTO 患者行 PCI 治疗时,选择逆向导钢丝技术通过靶病变,其中反向 CART 技术占 42.5%,逆向导丝通过技术占 23.1%,对吻导丝技术占 22.7%,CART 技术占 11.7%,主支、分支血管及冠脉穿孔发生率分别为 1.3%、10.3%和 2.9%,Q 波急性心肌梗死发生率为 0.3%,逆向导丝技术与 PMI 的产生有直接的相关性。

3.2 2 型糖尿病患者行 CTO-PCI 发生 PMI 影响因素 在 2 型糖尿病合并 CTO 病变的患者中行靶

血管血运重建术,由于该类特殊人群的血管内病变特点,合并严重的三支病变、弥漫性长病变、钙化病变、开口病变、扭曲病变等特点,另有 Heil 等^[14]研究发现,糖尿病合并冠心病的患者冠脉侧支循环的形成程度显著低于非糖尿病患者,支持糖尿病是不利于侧支循环形成的危险因素。这类特殊人群发生上述并发症的概率升高,导致心肌细胞严重缺血、缺氧,从而导致心肌细胞坏死,引起 PMI 的发生率增加。

3.3 推测反向 CART 技术及病变长度 >20 mm 诱发 PMI 的可能原因 结合上述研究我们推测:(1)反向 CART 技术有可能增加 PMI 发生。目前反向 CART 技术引起 PMI 的机制尚不完全明确,可能原因包括以下几点:①逆向技术侧支血管受损,例如夹层、血肿或者闭塞;②球囊扩张侧支血管;③侧支血管供体血管受损,如夹层或血栓形成;④进行反向 CART 技术,支架放在内膜下,导致分支血管闭塞。(2)病变长度 >20 mm 有可能增加 PMI 的发生。①病变长度越长,手术就越复杂,可能需要更复杂的技术和器械,如逆向技术、ADR 技术;②长病变,提示管腔内斑块负荷重,发生 PMI 概率增加;③长病变植入支架过程中容易导致分支血管闭塞,引起 PMI 发生,与不良预后有关。

作为单中心回顾性研究,本研究存在一定的局限性:(1)由于客观原因入选了 134 例 2 型糖尿病合并 CTO 病变患者数据,样本量较小,因前期临床研究已经涉及到非 2 型糖尿病患者 PMI 的数据,未纳入非糖尿病患者,存在不同程度的偏倚;(2)此研究未涉及到长期临床随访数据;(3)此研究在行 CTO-PCI 时未记录手术时间,尤其是微导管覆盖侧支血管的时间,存在不足之处。

总之,2 型糖尿病合并 CTO 病变行 PCI 术相对来说安全,且开通靶血管病变患者获益甚多。该研究发现反向 CART 技术、病变长度 >20 mm 为该类特殊患者发生 PMI 的独立预测因素,它可提前对心脏不良事件进行评估,从而有助于指导临床医师选择更加合理的治疗策略,为减少此类特殊患者发生 PMI 奠定坚实的理论基础。

参考文献

[1] STONE G W, KANDZARI D E, MEHRAN R, et al. Percutaneous recanalization of chronically occluded coronary arteries: a consensus document: part I [J]. *Circulation*, 2005,112(15):2364-2372.

[2] Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III) [J]. *JAMA*, 2001,285(19):2486-2497.

[3] GE L, IAKOVOU I, COSGRAVE J, et al. Immediate and mid-term outcomes of sirolimus-eluting stent implantation for chronic total occlusions [J]. *Eur Heart J*, 2005, 26 (11): 1056-1062.

[4] THYGESEN K, ALPERT J S, JAFFE A S, et al. Third universal definition of myocardial infarction [J]. *Eur Heart J*, 2012,33(20):2551-2567.

[5] American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes-2010 [J]. *Diabetes Care*, 2010, 33 Suppl 1: S11-S61.

[6] WERNER G S, EMIG U, MUTSCHKE O, et al. Regression of collateral function after recanalization of chronic total coronary occlusions: a serial assessment by intracoronary pressure and Doppler recordings [J]. *Circulation*, 2003,108(23):2877-2882.

[7] RATHORE S, KATOH O, TUSCHIKANE E, et al. A novel modification of the retrograde approach for the recanalization of chronic total occlusion of the coronary arteries intravascular ultrasound-guided reverse controlled antegrade and retrograde tracking [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2010,3(2):155-164.

[8] TSUCHIKANE E, YAMANE M, MUTOH M, et al. Japanese multicenter registry evaluating the retrograde approach for chronic coronary total occlusion [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2013,82(5):E654-E661.

[9] 孙尧辉, 李悦. CART 和反向 CART 技术在逆向 PCI 中的应用 [J]. *心血管病学进展*, 2011,32(6):767-769.

[10] MATSUMI J, SAITO S. Progress in the retrograde approach for chronic total coronary artery occlusion: a case with successful angioplasty using CART and reverse-anchoring techniques 3 years after failed PCI via a retrograde approach [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2008,71(6):810-814.

[11] 盛建龙, 王晓晨, 许邦龙, 等. 经皮冠脉介入治疗围手术期心肌损伤影响因素分析 [J]. *实用医学杂志*, 2014, 30 (5): 748-751.

[12] MA J Y, QIAN J Y, GE L, et al. Retrograde approach for the recanalization of coronary chronic total occlusion: collateral selection and collateral related complication [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2013,126(6):1086-1091.

[13] YAMANE M, MUTO M, MATSUBARA T, et al. Contemporary retrograde approach for the recanalisation of coronary chronic total occlusion: on behalf of the Japanese Retrograde Summit Group [J]. *Euro Intervention*, 2013,9 (1):102-109.

[14] HEIL M, ZIEGELHOEFFER T, MEES B, et al. A different outlook on the role of bone marrow stem cells in vascular growth: bone marrow delivers software not hardware [J]. *Circ Res*, 2004,94(5):573-574.