

• 论著 • 获得性心脏病 •

# 影响不停跳冠状动脉旁路移植术效果的因素探讨



刘云, 朴虎林, 李博, 王勇, 谢楚龙, 魏士博, 徐健, 高星昊, 杜宇, 柳克祥

吉林大学附属第二医院 心血管外科 (长春 130041)

**【摘要】** 目的 探讨影响不停跳冠状动脉搭桥手术的因素, 提高不停跳手术的效果。方法 回顾性分析 2012 年 1 月到 2016 年 6 月, 吉林大学第二医院心血管外科收治的 898 例冠心病患者, 均单纯行冠状动脉旁路移植术, 所有患者均在心脏不停跳下进行搭桥。其中非体外循环心脏不停跳下冠状动脉旁路移植术 (off-pump coronary-artery bypass grafting, OPCABG) 组 797 例, 其中男 592 例、女 205 例, 平均年龄 60.5 岁; 体外循环心脏不停跳下冠状动脉旁路移植术 (off-pump beating heart coronary-artery bypass grafting, OPBH) 组 101 例, 其中男 77 例、女 24 例, 平均年龄 61.5 岁。结果 OPCABG 组患者平均搭桥数 (3.36±0.74) 支。OPBH 组患者平均搭桥数 (3.71±0.69) 支, 二者无明显差异。术后呼吸机辅助通气时间, ICU 时间, 住院时间, 死亡率, IABP 使用率, ECMO 使用率有明显差异。全部 898 例总体死亡率为 12 例, 总体无输血率为 91.3%。结论 研究结果显示, 通过心尖及心肌固定器的引入、手术技术和方法的改进、良好的麻醉管理、血管活性药物的灵活精确运用, 绝大多数手术患者取得良好效果, 但对于那些心脏显著扩大, 心功能差, 术中搬运心脏导致循环不稳定的患者, 需要体外循环的引入。

**【关键词】** 非体外循环心脏不停跳冠状动脉旁路移植术; 体外循环心脏不停跳下冠状动脉旁路移植术; 冠状动脉旁路移植术

## Discussion on the factors of beating heart coronary-artery bypass grafting

LIU Yun, PIAO Hulin, LI Bo, WANG Yong, XIE Chu-long, WEI Shibo, Xu Jian, GAO Xinghao, DU Yu, LIU Kexiang

Department of Cardiac Surgery, The Second Affiliated Hospital of Jilin University, Changchun 130041 P. R. China

Corresponding author: LIU Kexiang, Email: 852705025@qq.com

**【Abstract】 Objective** To explore the factors affecting the operation of coronary artery bypass grafting and improve the effect of the operation. **Methods** from January 2012 to June 2016, 898 patients with coronary heart disease who received cardiovascular surgery in the Second Affiliated Hospital of Jilin University were analyzed retrospectively. All patients underwent coronary artery bypass grafting only. All patients were cabled under beating heart. The off-pump coronary artery bypass grafting (off-pump coronary-artery bypass grafting, OPCABG) group concluded 797 patientss; Another 101 patientss were beating heart coronary artery bypass grafting (on-pump beating heart coronary-artery bypass grafting, OPBH) group. **Results** the average number of bypasses in group OPCABG were 3.36±0.74. And the group OPBH were 3.71±0.69, and there was no significant difference between them. The postoperative ventilator ventilation time, ICU time, hospitalization time, mortality, the utilization rate of IABP and ECMO were significantly different. The total mortality of all 898 patientss was 1.68% (14 patientss), and the total bloodless operation ratio was 91.3%. **Conclusion** the results showed that most patients achieved good results with the help of apical fixation and myocardial fixator, surgical techniques and methods, good anesthesia management, flexible and accurate use of vasoactive drugs. But extracorporeal circulation are necessary in the patientss of large left ventricle, low EF and hypotension after moving heart.

**【Key words】** off-pump coronary-artery bypass grafting; on-pump beating heart coronary-artery bypass grafting; coronary-artery bypass grafting

DOI: 10.7507/1007-4848.201804044

基金项目: 吉林省科技发展计划国际科技合作项目 (20160414054GH)

通信作者: 柳克祥, Email: 852705025@qq.com

心脏停跳下冠脉搭桥手术 (conventional coronary-artery bypass grafting, CCABG) 由于提供了安静, 无血, 理想的远端吻合口视野, 几十年来一直是冠脉搭桥手术的经典方法<sup>[1]</sup>。但是, 低温、心脏停搏、高钾对机体各器官及脏器有许多不利的影响, 因而有学者主张非体外循环心脏不停跳下冠状动脉旁路移植术和体外循环心脏不停跳下冠状动脉旁路移植术, 即 OPCAG 和 OPBH, 二者各有特点, 由于样本量及手术相关因素等的客观限制, 对于其优劣的分析也一直存在争议<sup>[2]</sup>。我院自 2012 年 1 月开始至 2016 年 6 月已完成 898 例心脏不停跳下冠状动脉旁路移植术, 现通过回顾分析我院在行冠状动脉旁路移植术时的手术方式的选择、心肌固定器的应用、OPBH 的适应症和手术技术改进等方面进行讨论, 以探讨影响不停跳冠状动脉旁路移植术成功的因素。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料和分组

我院自 2012 年 1 月开始至 2016 年 6 月已完成 898 例心脏不停跳下行单纯冠状动脉旁路移植术。诊断方法: 经冠状动脉造影诊断为冠心病者。纳入标准为: 冠状动脉左主干狭窄面积>50% 或至少单支冠状动脉病变>75%; 单纯行冠状动脉旁路移植术者, 除外合并心脏瓣膜疾病者和室壁瘤者及其他心脏疾病者。所有患者均在心脏不停跳下行冠脉搭桥术, 按是否并行体外循环分为体外循环组 (OPBH 101 例, 其中男 592 例、女 205 例, 平均年龄 60.5 岁) 和非体外循环组 (OPCABG 797 例, 其中男 77 例、女 24 例, 平均年龄 61.5 岁)。

### 1.2 手术方法

OPBH 组: 常温, 全身麻醉, 气管内插管, 放置经食管超声监测心室壁活动。获取大隐静脉备用, 经胸骨正中切口, 获取一侧备用 (若左侧乳内动脉损伤或闭塞时则选取右侧乳内动脉)。静脉内使用肝素 3 mg/kg, 根据需要放置多根心包牵引线。于升主动脉及上下腔静脉行动静脉插管建立体外循环 (心脏不停跳)。联合运用心尖 (Starfish) 和心肌 (Stabilizer) 固定器提起心脏、暴露吻合口附近心肌位置, 并使预作吻合的冠状动脉局部固定。先吻合左乳内动脉-左前降支 (图 1), 后使用大隐静脉按照右冠-回旋-对角-主动脉的顺序行平行-序贯式吻合 (图 2、图 3), 即用 7-0 Prolene 线作乳内动脉或静脉血管和冠状动脉吻合后, 在升主动脉侧壁钳夹并打孔, 做静脉远心端与升主动脉吻合。手

术完毕后用鱼精蛋白中和肝素。

OPCABG 组: 常温, 全身麻醉, 气管内插管, 放置经食管超声监测心室壁活动。获取大隐静脉备用, 经胸骨正中切口, 获取一侧或两侧乳内动脉备用。静脉内使用肝素 1 mg/kg。根据需要放置多根心包牵引线, 联合运用心尖 (Starfish) 和心肌固定器 (Stabilizer) 提起心脏、暴露吻合口附近心肌位置 (图 4), 并使预作吻合的冠状动脉局部固定。先吻合左乳内动脉-左前降支, 后使用大隐静脉按照右冠-回旋-对角-主动脉的顺序行平行-序贯式吻合。

固定器的使用: 术中用 Starfish 将心尖部提起, 运用 stabilizer 将吻合部位两侧心外膜组织吸附固定, 同时选择性使用阻断带、分流栓。

吻合方法: 序贯-平行式吻合方法; 见图 2、图 3。

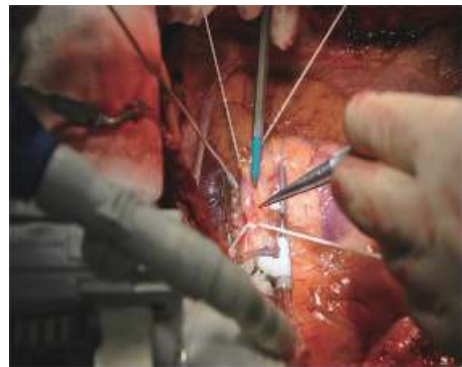


图 1 术中运用心肌固定器固定前降支周围心肌, 行乳内动脉与前降支的吻合

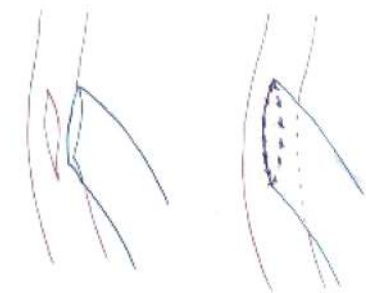


图 2 大隐静脉桥与冠脉血管的端-侧吻合示意图

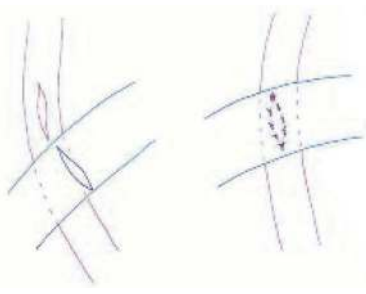


图 3 大隐静脉序贯桥与冠脉的侧-侧吻合示意图



图 4 术中联合运用心尖抓取器和心肌固定器提起心脏，充分暴露深部的吻合口位置

### 1.3 统计学分析

对两组资料的术前和术后各项指标进行比较，计数资料采用  $\chi^2$  检验，计量资料采用  $t$  检验，数据采用 SPSS 19.0 软件包处理。 $P < 0.05$  为差异有显著性。

## 2 结果

两组患者术前临床资料比较：两组患者的性别构成、年龄、体重、高血压病史、脑血管意外病史、2 型糖尿病病史比较，差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ，见表 1)。但在左心室射血分数 (LVEF)、左心室舒张末期内径 (LVEDD) 的病情比较上，OPBH 组均明显较 OPCABG 组病情重 ( $P > 0.05$ ，见表 1)。

两组患者术后临床资料比较：OPCABG 组患者平均搭桥数 ( $3.36 \pm 0.74$ ) 支。OPBH 组患者平均搭桥数 ( $3.71 \pm 0.69$ ) 支，二者所用的桥血管无学差异，但 OPBH 组搭桥数较 OPCABG 组要高 ( $P < 0.05$ )。术后呼吸机辅助通气时间，住 ICU 时间，住院时间有差异，OPBH 组均较 OPCABG 组明显延长。二者在术后 IABP 使用率，ECMO 使用率上，OPBH 组均要高于 OPCABG 组。全部 898 例总体死亡 12 例，OPCABG 组手术死亡 9 例，OPBH 组死亡 3 例 ( $P < 0.05$ )。总体无输血率为 91.3%。OPCABG 组术中无输血率为 95.9%，OPBH 组术中无输血率 55.4%，OPCABG 组无输血率高于 OPBH 组，二者有统计学差异 ( $P < 0.05$ )；见表 2。

## 3 讨论

OPCABG 使中心肌持续得到灌注并保持了较接近生理状态的有氧代谢酸碱和电解质代谢。同时也完全避免了体外循环所导致的全身性炎症反应，降低了输血率<sup>[5-7]</sup>，缩短呼吸机辅助时间，ICU 停留时间<sup>[5-7]</sup>及住院时间<sup>[3, 6, 8]</sup>。国内外相关研究分析认为，相对于传统体外循环冠状动脉旁路移植术，

表 1 两组患者术前资料比较 ( $\bar{x} \pm s$ /例)

临床指标	OPCABG 组 (101 例)	OPBH 组 (797 例)	P 值
性别			
男	592	77	
女	205	24	
身高 (cm)	164.5±7.8	164.0±7.9	>0.05
体重 (Kg)	69.7±11.2	68.8±11.8	>0.05
年龄 (岁)	60.5±8.4	61.5±8.2	>0.05
射血分数 (%)	57.7±8.7	42.1±9.5	<0.05
左室大小 (mm)	52.8±7.4	59.3±8.3	<0.05
高血压病史	420	58	>0.05
糖尿病病史	252	26	>0.05
脑血管意外病史	191	31	>0.05

表 2 术后临床资料比较 ( $\bar{x} \pm s$ /例/%)

术后临床资料	OPCABG 组 (101 例)	OPBH 组 (797 例)	P 值
平均搭桥数 (支)	3.36±0.74	3.71±0.69	<0.05
平均呼吸机时间 (h)	10.8±9.5	20.6±12.3	<0.05
平均 ICU 时间 (h)	28.8±15.5	37.4±30.8	<0.05
平均住院时间 (d)	10.9±4.8	14.8±8.6	<0.05
死亡例数	9	3	<0.05
IABP 使用数	19	9	<0.05
ECMO 使用数	4	5	<0.05
输血例数 <sup>#</sup>	764	56	<0.05
无输血率 <sup>#</sup>	95.9	55.4	<0.05

\* $P < 0.05$  表示有统计学差异。#其中输血及无输血相关数据统计从 2014 年 1 月至 2016 年 6 月

非体外循环冠状动脉旁路移植术能明显减少上述时间<sup>[9-13]</sup>。因此，近 20 年来 OPCABG 应用越来越广泛。但 OPCABG 的术中操作是导致循环系统不稳定的关键因素，严重时会导致循环系统的突然、剧烈的波动。手术中一旦病人发生血流动力学的严重不稳定、直视下心肌收缩不满意、严重心律失常等，应及时建立体外循环，及早减轻心脏负荷，恢复心肌血供。早期我们 OPCABG 组比例占搭桥总数的 95% 左右，但术中由于各种原因约有 3%~5% 的患者转为 OPBH，同时我们发现对于术中转体外的这部分患者，其术中的管理及术后的恢复难度均明显增大。因此后期我们开始逐渐减少非体外循环下冠脉搭桥所占比重 (约占 89%)。对于心脏显著扩大 (LVDD>65 mm)、心功能较差 (EF<40%)、术中搬动心脏时血液动力学不稳定的患者，尤其是

对于严重左心功能不全的冠心病患者[左心室射血分数(LVEF) $<30\%$ ],在体外循环下行冠状动脉旁路移植术(CABG),术后并发症发生率较高,手术风险较大<sup>[14-16]</sup>,但对该类患者行非体外循环冠状动脉旁路移植术(OPCAB)的手术风险,文献报道较少<sup>[17]</sup>,对此,我们直接行OPBH,避免术中相关操作导致循环不稳定,给心脏带来二次打击,同时体外循环能保证患者术中病情平稳。但是对于EF在40%~45%之间的患者,若术中前降支吻合完毕后循环不稳定,心肌收缩不满意,建议及时建立体外循环,及早减轻心脏负荷、减少术中损害,确保手术的平稳进行和取得良好效果。

对于在心脏跳动下行冠脉搭桥的患者,冠脉血管的完全再血管化较困难。因为病变冠脉的显露需要将心脏适当的抬高,旋转和移位,这样就引起心脏的空间位置及几何形状的改变,常常导致正常的心脏收缩及舒张运动功能受影响,严重时可引起血流动力学的异常。对此,我们术中使用Starfish提起心尖部,并使用心肌固定器(Stabilizer)固定目标血管周围心肌组织,可清晰的显露和固定深部的吻合,同时,保证了搭桥术中心脏的几何形状,减少对血流动力学的影响及心脏的收缩和运动功能。相关结果表明患者术中基本再血管化完全,搭桥数在3~5支之间[其中OPCABG组平均搭桥数(3.36 $\pm$ 0.74)支,较OPBH组(3.71 $\pm$ 0.69)支要少,主要考虑OPBH组术前较OPCABG组病情重,血管条件较差所致],手术基本覆盖各个主要“犯罪”血管。

大隐静脉是目前常用且易获得的桥血管材料。对于左前降支的桥血管的选择,我们首先左侧乳内动脉。若左侧乳内动脉损伤或闭塞时则选取右侧乳内动脉。其他血管的桥血管则全部选择大隐静脉。目前心脏搭桥一般分为序贯式搭桥和非序贯式搭桥。序贯式吻合能减少在主动脉壁上吻合口,既省时又减少损伤,尤其是对动脉硬化或较多硬化斑块者更明显<sup>[18-19]</sup>。因此我们采用的大隐静脉的平行-序贯式吻合,能较其他吻合方法因血管直径不匹配导致的血流不畅通的发生率低,且桥血流量较非序贯桥的要大,保证了远期桥血管的通畅率。同时可以避免吻合口成角或扭曲。另外,桥血管长度及角度要适宜,要避免张力过大、成角、扭曲等影响吻合口及桥血管质量。

影响不停跳冠状动脉旁路移植术成功的因素除了上述因素外,还有一些必要的辅助因素:(1)右冠后降支及回旋支吻合时保持一定的头低位;(2)合

理使用多巴胺,在搬动心脏时或行右冠后降支及回旋支吻合时保持收缩压维持在120~150 mm Hg;(3)术者的手术程序要相对固定,有利于手术的安全与顺利完成;4.有经验的麻醉师帮助监测和管理血液循环稳定。保证以上因素情况下,OPCABG和OPBH都能提高手术的成功率,降低死亡率及输血量。

#### 参考文献

- 1 Jansen EW, Borst C, Lahpor JR, *et al.* Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass using the octopus method: results in the first one hundred patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1998, 116(1): 60-67.
- 2 Athanasiou T, Al-Ruzzeh S, Kumar P, *et al.* Off-pump myocardial revascularization is associated with less incidence of stroke in elderly patients. *Ann Thorac Surg*, 2004, 77(2): 745-753.
- 3 Buffolo E, de Andrade CS, Branco JN, *et al.* Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg*, 1996, 61(1): 63-66.
- 4 Kshetry VR, Flavin TF, Emery RW, *et al.* Does multivessel, off-pump coronary artery bypass reduce postoperative morbidity? *Ann Thorac Surg*, 2000, 69(6): 1725-1730.
- 5 Lee JD, Dang CR, Taoka S, *et al.* Coronary artery bypass grafting performed with or without a bypass pump: early results. *Hawaii Med J*, 2000, 59(2): 54-56.
- 6 Arom KV, Emery RW, Flavin TF, *et al.* Cost-effectiveness of minimally invasive coronary artery bypass surgery. *Ann Thorac Surg*, 1999, 68(4): 1562-1566.
- 7 Boyd WD, Desai ND, Del Rizzo DF, *et al.* Off-pump surgery decreases postoperative complications and resource utilization in the elderly. *Ann Thorac Surg*, 1999, 68(4): 1490-1493.
- 8 Reichenspurner H, Boehm D, Detter C, *et al.* Economic evaluation of different minimally invasive procedures for the treatment of coronary artery disease. *Eur J Cardiothorac Surg*, 1999, 16(Suppl 2): S76-S79.
- 9 陈长城, 尤斌, 王盛宇, 等. 非体外循环冠状动脉旁路移植术中中转体外循环后的临床转归. *心肺血管病杂志*, 2013, 32(6): 738-741.
- 10 喻磊, 谷天祥, 师恩祎, 等. 70岁以下多支冠状动脉病变患者体外与非体外循环冠状动脉旁路移植术的比较. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2010, 17(4): 292-296.
- 11 Cheng DC, Bainbridge D, Martin JE, *et al.* Does off-pump coronary artery bypass reduce mortality, morbidity, and resource utilization when compared with conventional coronary artery bypass? A meta-analysis of randomized trials. *Anesthesiology*, 2005, 102(1): 188-203.
- 12 Athanasiou T, Aziz O, Mangoush O, *et al.* Do off-pump techniques reduce the incidence of postoperative atrial fibrillation in elderly patients undergoing coronary artery bypass grafting? *Ann Thorac Surg*, 2004, 77(5): 1567-1574.
- 13 伍育旗, 张郁林, 周波, 等. 92例非体外循环冠状动脉旁路移植术的临床分析. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2013, 20(6): 725-727.
- 14 Wang J, Xiao F, Ren J, *et al.* Risk factors for mortality after coronary artery bypass grafting in patients with low left ventricular ejection fraction. *Chin Med J (Engl)*, 2007, 120(4): 317-322.
- 15 顾松, 苏丕雄, 刘岩, 等. 左心室射血分数与缩短分数对冠状动脉

- 旁路移植术后室性心律失常的预测. 中国胸心血管外科临床杂志, 2002, 9(3): 168-171.
- 16 Bouchart F, Tabley A, Litzler PY, *et al.* Myocardial revascularization in patients with severe ischemic left ventricular dysfunction. Long term follow-up in 141 patients.. Eur J Cardiothorac Surg, 2001, 20(6): 1157-1162.
- 17 Reston JT, Tregear SJ, Turkelson CM. Meta-analysis of short-term and mid-term outcomes following off-pump coronary artery bypass grafting. Ann Thorac Surg, 2003, 76(5): 1510-1515.
- 18 Ezhov MV, Safarova MS, Afanasieva OI, *et al.* Lipoprotein(a) level and apolipoprotein(a) phenotype as predictors of long-term cardiovascular outcomes after coronary artery bypass grafting. Atherosclerosis, 2014, 235(2): 477-482.
- 19 Reiehenspumer H, Boehm D, DeterC, *et al.* Economic evaluation of different minimally invasive procedures for the treatment of coronary artery disease. Eur J Cardiothorac Surg, 1999, 16(Suppl2): S76-S79.

收稿日期: 2018-04-15 修回日期: 2018-07-25

本文编辑: 董敏