

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2018.03.011  
文章编号: 1005-8982 (2018) 01-0055-04

新进展研究·论著

## 冠状动脉旁路移植术后心输出量 减低的预测因子分析\*

谭威, 李儒正, 邢杰, 谢霆

(海南省人民医院 心脏外科, 海南 海口 570311)

**摘要:目的** 探讨冠状动脉旁路移植术(CABG)后心输出量减低的预测因子。**方法** 选取在该院行 CABG 的 159 例患者, 自术前跟踪随访至术后完成心输出量评估。采用单因素和多因素回归分析, 记录患者术前、术中及术后各影响因素与术后心输出量减低的相关性; 采用 ROC 曲线分析预测因素的准确性、特异性及敏感性。**结果** 年龄 [ $\hat{OR}=3.317$  (95%CI: 1.432, 7.685)]、术前心室射血分数 [ $\hat{OR}=1.043$  (95%CI: 1.003, 1.085)] 和未使用桡动脉 [ $\hat{OR}=11.057$  (95%CI: 1.063, 14.978)] 是预测 CABG 术后低心输出量综合征(LCOS)的独立预测因子。预测的准确率为 0.815 (95%CI: 0.541, 1.089), 特异性为 0.872 (95%CI: 0.602, 1.127), 敏感性为 0.629 (95%CI: 0.427, 0.786)。**结论** 年龄、术前心室射血分数及桡动脉使用与否在预测 CABG 术后 LCOS 的预测中具有较好的价值。

**关键词:** 冠状动脉旁路移植术; 心输出量减低; 预测因子

**中图分类号:** R654.2

**文献标识码:** A

## Screening of predictive factors for hypokinemia post coronary artery bypass grafting\*

Wei Tan, Ru-zheng Li, Jie Xing, Ting Xie

(Department of Cardiac Surgery, Hainan Provincial People's Hospital, Haikou, Hainan 570311, China)

**Abstract: Objective** To investigate the predictive factors for hypokinemia post coronary artery bypass grafting. **Method** Totally 159 patients admitted into our hospital have been enrolled and followed up till the complement of cardiac output evaluation. Independent factors were recorded and analyzed with simple logistic regression analysis and multiple logistic regression analysis pre-, intro- and post- surgery. The accuracy, specificity and sensitivity were calculated by ROC curve. **Result** The Accuracy, specificity and sensitivity of the predictors was 0.815 (95% CI: 0.602, 1.127), 0.872 (95% CI: 0.427, 0.786) and 0.629 (95% CI: 0.541, 1.089), respectively. The  $\hat{OR}$  of age, preoperative ventricular ejection fraction, and usage of radial artery was 3.317 (95% CI: 1.432, 7.685), 1.043 (95% CI: 1.003, 1.085), and 11.057 (95% CI: 1.063, 14.978), respectively. **Conclusion** Age, preoperative ventricular ejection fraction and avoidance of radial artery are independent predictive factors of hypokinemia post coronary artery bypass grafting.

**Keywords:** coronary artery bypass grafting; hypokinemia; predictors

心输出量是指一侧心室每分钟的射血量, 其受心率、前负荷、后负荷及心肌收缩力的影响。短暂的心肌功能障碍可导致低心输出量综合征<sup>[1]</sup> (low cardiac

output syndrome, LCOS)。LCOS 是冠状动脉旁路移植术 (coronary artery bypass grafting, CABG) 严重的并发症之一, 其发生率在 5.7% ~ 30.0%, 与呼吸衰竭、脑卒中、

收稿日期: 2017-06-21

\* 基金项目: 2015 年海南省科学技术厅应用技术与示范推广专项 (No: ZDXN2015074)

急性肾衰竭、深部胸骨伤口感染以及死亡率相关<sup>[2-3]</sup>。目前,关于 CABG 后 LCOS 的预测因素的系统性研究较少。少数研究针对特定群体进行 CABG 后 LCOS 的预测因素分析<sup>[4-5]</sup>。在本研究中,年龄、左室功能异常以及紧急手术被认为是预测术后 LCOS 较好的指标。确定 CABG 后 LCOS 的预测因素,对预防和早期干预具有重要意义。本研究通过系统分析患者术前、术中及术后相关因素与术后 LCOS 的相关性,确立具有预测价值的相关因素,为临床预防和治疗术后 LCOS 提供参考依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2014 年 6 月-2017 年 6 月在本院接受 CABG 的 159 例患者。患者均在术前纳入,并随访直到术后完成心输出量评估。其中,将具备以下指征 $\geq 2$ 项诊断为 LCOS:①收缩压下降值 $>$ 术前基础血压的 20%,持续时间 $\geq 2$  h;②尿量 $<0.5$  ml/(kg·h),持续时间 $\geq 2$  h;③中心静脉压 $>13$  mmHg,持续时间 $\geq 2$  h;④中心体温与体表温差 $>5^{\circ}\text{C}$ ,持续时间 $\geq 2$  h,伴四肢发凉;⑤心脏指数 $<2.5$  ml/m<sup>2</sup>。纳入标准:年龄 $>18$ 岁,且接受 CABG。排除标准:术前使用血管活性药物、心室辅助装置或伴有心源性休克。

### 1.2 方法

系统分析术前、术中及术后可能对患者术后心输出量产生影响的相关因素。术前因素包括:性别、年龄、体重指数、心脏手术史、术前心肌坏死或缺血、高血压、糖尿病、吸烟、慢性阻塞性肺病、心率不齐、肾病、术前血液透析以及血清肌酐升高。以上因素在手术前

24 h 记录或检测获得。

**1.2.1 术中因素** 包括移植数量、是否联合手术、进行心肺转流术及主动脉夹闭时间。

**1.2.2 术后因素** 包括是否心率不齐、缺氧、代谢性酸中毒、呼吸性酸中毒、体液平衡状况、左心室衰竭、心肌坏死或缺血以及术后心率失常类型改变。以上影响因素均在患者术后 24 h 记录或检测获得。

### 1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 17.0 统计软件,影响因素分析采用单因素和多因素 Logistic 回归模型分析,绘制 ROC 曲线,计算预测的准确性、特异性及敏感性, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 患者基本信息

本研究纳入的 159 例患者。其中,男性 87 例;年龄 $<55$ 岁的患者 82 例;141 例患者接受单纯的 CABG,18 例患者进行联合手术,包括瓣膜置换术、主动脉瘤切除术及左心室血栓切除术。其中,26 例患者出现术后 LCOS,123 例患者合并有高血压,87 例患者合并肥胖症,112 例患者合并糖尿病,98 例患者有吸烟史。

### 2.2 CABG 后低心输出量风险因素的单因素回归分析

分析术前、术中及术后因素与患者 CABG 后 LCOS 的相关性。结果显示,年龄、吸烟史、心室射血分数、术前血肌酐升高、联合心脏手术、使用右胸廓内动脉、未使用桡动脉、液体正平衡以及术后心率失常类型改变与术后 LCOS 风险相关。见表 1。

表 1 CABG 后低心输出量风险因素的单因素回归分析

风险因素	$\hat{OR}$	95%CI		P 值
		下限	上限	
性别	1.481	0.745	2.942	0.262
年龄 ( $\geq 60$ 岁)	3.496	1.932	6.326	0.000
肥胖	0.622	0.310	1.246	0.181
心脏手术史	1.605	0.184	14.008	0.669
近期心肌坏死	0.967	0.496	1.888	0.922
近期心肌缺血	1.844	0.610	2.848	0.483
合并高血压	1.017	0.467	2.215	0.965
合并糖尿病	1.633	0.911	2.925	0.099
吸烟史	0.512	0.268	0.981	0.044
合并慢性阻塞性肺病	1.622	0.346	7.609	0.540

续表 1

风险因素	$\hat{OR}$	95%CI		P 值
		下限	上限	
心室射血分数	1.039	1.006	1.037	0.021
合并肾病	2.741	0.928	8.099	0.068
术前血液透析	2.952	0.366	23.771	0.309
术前血肌酐升高	2.237	1.155	4.333	0.017
联合心脏手术	4.153	1.229	14.033	0.022
移植数 3-4/1-2	0.798	0.426	1.495	0.481
移植数 5-6/3-4	3.172	0.390	25.775	0.280
使用左胸廓内动脉	0.464	0.197	1.093	0.079
使用右胸廓内动脉	0.252	0.093	0.685	0.007
未使用桡动脉	10.339	2.030	52.650	0.005
使用大隐静脉	1.366	0.342	5.449	0.659
行心肺转流术	0.938	0.446	1.887	0.857
主动脉夹闭时间	1.010	0.996	1.024	0.155
缺氧	1.477	0.801	2.722	0.211
呼吸性酸中毒	1.169	0.604	2.266	0.643
液体正平衡	3.191	1.652	6.163	0.001
术后心肌缺血坏死	1.605	0.184	14.008	0.669
术前心率失常	1.989	0.990	3.996	0.054
术后心率失常类型改变	9.000	2.116	38.278	0.003

### 2.3 CABG 后低心输出量风险因素的多因素回归分析

在单因素分析与术后低心输出量风险呈相关性的因素进行多因素分析。结果显示, 年龄、心室射血分数及未使用桡动脉是术后低心输出量风险的独立

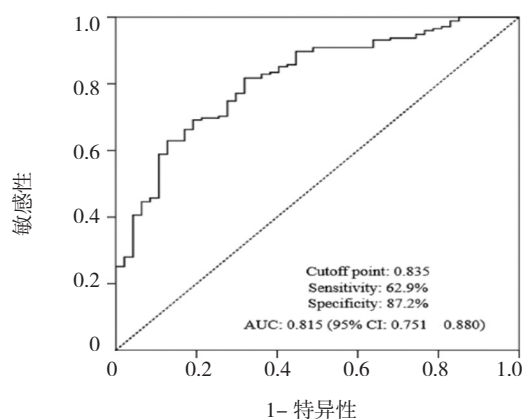
预测因素。见表 2。

### 2.4 预测因子的 ROC 曲线

年龄、心室射血分数及未使用桡动脉预测 CABG 后低心输出量风险的准确性为 0.815, 特异性为 0.872, 敏感性为 0.629。见附图。

表 2 CABG 后低心输出量风险因素的多因素回归分析

风险因素	b	$S_b$	Wald $\chi^2$	P 值	$\hat{OR}$	95%CI		P 值
						下限	上限	
年龄	-0.276	0.714	0.149	0.005	3.317	1.432	7.685	0.005
吸烟史	0.736	1.053	0.488	0.855	0.918	0.365	2.303	0.855
心室射血分数	0.829	2.810	0.087	0.035	1.043	1.003	1.085	0.035
术前血肌酐升高	1.531	1.709	0.802	0.217	1.941	0.676	5.569	0.217
联合心脏手术	-8.536	4.010	4.532	0.247	2.638	0.510	13.644	0.247
使用右胸廓内动脉	5.705	3.290	3.007	0.716	0.773	0.193	2.091	0.716
未使用桡动脉	0.190	0.028	45.223	0.044	11.057	1.063	14.978	0.044
液体正平衡	-0.351	0.641	0.300	0.095	2.028	0.883	4.657	0.095
术后心率失常类型改变	-1.085	0.579	3.513	0.061	5.317	0.928	30.454	0.061



附图 预测术后低心输出量风险的 ROC 曲线

### 3 讨论

CABG 后常伴有血流动力学不稳定。LCOS 是 CABG 严重的并发症之一，其与呼吸衰竭、脑卒中、急性肾衰竭、深部胸骨伤口感染以及死亡率相关。早期预测 CABG 后 LCOS 能帮助提早制定治疗对策和早期干预，然而目前尚无针对术后 LCOS 的预测指标。

本研究纳入 159 例患者，26 例患者术后 LCOS，其发生率为 16.4%，与其他相关研究的术后 LCOS 发生率一致<sup>[4-5]</sup>。年龄 <60 岁患者，与前期其他研究结果相一致。本研究中，年龄是术后 LCOS 的独立预测因素，这可能与老年患者心脏结构、心肌细胞、分子及功能改变有关，例如心室重构、心肌细胞数量减少、神经纤维传导异常及心肌收缩力减低<sup>[6]</sup>。

心功能减弱与患者 CABG 后死亡率密切相关<sup>[7-8]</sup>。有研究证实，接受 CABG 患者中，有部分患者术前伴有射血分数低于 55%<sup>[9-10]</sup>。前期有研究显示，心室射血分数减低与 CABG 后 LCOS 呈相关性<sup>[11-12]</sup>。本研究中，心室射血分数是预测术后低心输出量的预后因素，与前期研究相一致。

桡动脉是 CABG 中较合适的移植材料，其厚度和直径适合手术操作，能适应收缩压，且在大部分患者身上获得，包括老年、糖尿病及肥胖患者<sup>[13]</sup>。桡动脉在 CABG 中的使用并未增加患者术后并发症的发生率。在近期有关 CABG 使用桡动脉的研究中，并探讨桡动脉使用与术后低心输出量发生率的相关性<sup>[14-15]</sup>。本研究发现，未使用桡动脉是术后低心输出量的危险因素。

综上所述，年龄、术前心室射血分数及桡动脉使用与否在预测 CABG 术后 LCOS 的预测中具有较好的价值。

### 参考文献:

- [1] MASSÉ L AND ANTONACCI M. Low cardiac output syndrome: identification and management[J]. Crit Care Nurs Clin North Am, 2005, 17(4): 375-383.
- [2] DING W, JI Q, SHI Y, et al. Predictors of low cardiac output syndrome after isolated coronary artery bypass grafting[J]. Int Heart J, 2015, 56(2): 144-149.
- [3] SÁ M P, NOGUEIRA J R, FERRAZ P E, et al. Risk factors for low cardiac output syndrome after coronary artery bypass grafting surgery[J]. Rev Bras Cir Cardiovasc, 2012, 27(2): 217-223.
- [4] AÇIL T, TÜRKÖZ R, AÇIL M, et al. Value of prolonged QRS duration as a predictor of low cardiac output syndrome in patients with impaired left ventricular systolic function who undergo isolated coronary artery bypass grafting[J]. Am J Cardiol, 2006, 98(10): 1357-1362.
- [5] ALGARNI K D, MAGANTI M AND YAU T M. Predictors of low cardiac output syndrome after isolated coronary artery bypass surgery: Trends over 20 years[J]. Ann Thorac Surg, 2011, 92(5): 1678-1684.
- [6] NAKOU E S, PARTHENAKIS F I, KALLERGIS E M, et al. Healthy aging and myocardium: A complicated process with various effects in cardiac structure and physiology[J]. Int J Cardiol, 2016, 209(7): 167-175.
- [7] TOPKARA V K, CHEEMA F H, KESAVARAMANUJAM S, et al. Coronary artery bypass grafting in patients with low ejection fraction[J]. Circulation, 2005, 112(9s): I344-I350.
- [8] ERGÜNES K, YUREKLI I, LAFCI B, et al. Coronary surgery in patients with low ejection fraction: mid-term results[J]. Asian Cardiovasc Thorac Ann, 2013, 21(2): 137-141.
- [9] ALVES JÚNIOR L, RODRIGUES A J, ÉVORA PRB, et al. Risk factors in septuagenarians or elderly patients undergone coronary artery bypass grafting and or valves operations[J]. Rev Bras Cir Cardiovasc, 2008, 23(4): 550-555.
- [10] LOCKER C, MOHR R, PAZ Y, et al. Myocardial revascularization for acute myocardial infarction: benefits and drawbacks of avoiding cardiopulmonary bypass[J]. Ann Thorac Surg, 2003, 76(3): 771-777.
- [11] RAO V, IVANOV J, WEISEL R D, et al. Predictors of low cardiac output syndrome after coronary artery bypass[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 1996, 112(1): 38-51.
- [12] MAGANTI M D, RAO V, BORGER M A, et al. Predictors of low cardiac output syndrome after isolated aortic valve surgery[J]. Circulation, 2005, 112(4): 1448-1452.
- [13] SAJJA L R, MANNAM G, PANTULA N R, et al. Role of radial artery graft in coronary artery bypass grafting[J]. Ann Thorac Surg, 2005, 79(6): 2180-2188.
- [14] SHAPIRA O M, ALKON J D, ALDEA G S, et al. Clinical outcomes in patients undergoing coronary artery bypass grafting with preferred use of the radial artery[J]. J Card Surg, 1997, 12(6): 381-388.
- [15] GOLDMAN S, SETHI G K, HOLMAN W, et al. Radial artery grafts vs saphenous vein grafts in coronary artery bypass surgery: a randomized trial[J]. JAMA, 2011, 305(2): 167-174.

(唐勇 编辑)