

· 论 著 ·

DOI: 10.13498/j.cnki.chin.j.ecc.2021.03.09

## 全动脉化冠状动脉旁路移植术患者 院内结局的病例对照研究

田美策, 吴岳, 袁昕, 王现强, 王立清, 张昌伟, 刘凯颀, 金泽健, 胡盛寿

**[摘要]:**目的 评价采用全动脉化与常规左乳内动脉+大隐静脉桥血管组合的冠状动脉旁路移植术(CABG)患者的院内结局差异。方法 回顾性分析本院在 2009 年至 2019 年间完成的单纯 CABG 患者,按采用的桥血管种类分为全动脉组与左乳内动脉+大隐静脉的对照组,通过倾向性匹配法比较两组间在围术期资料及院内结局及并发症方面有无差异,评估全动脉 CABG 是否与术后主要并发症的风险相关。结果 研究共纳入患者 33 876 例,其中全动脉组 266 例,对照组 33 610 例,倾向性评分匹配后显示全动脉组的手术时间较对照组显著延长( $P < 0.001$ ),远端吻合口数明显少于对照组( $P < 0.001$ ),全动脉组的血制品使用率( $P = 0.008$ )、红细胞输注率( $P < 0.001$ )、术后房颤的发生率均显著高于对照组( $P = 0.01$ )。院内死亡率以及其他并发症在两组间无显著差异。结论 与对照组的 CABG 手术方案相比,全动脉化 CABG 显著延长了手术时间,且增加了术后输血及房颤发生的风险。

**[关键词]:** 冠状动脉旁路移植术;全动脉化;心脏手术;体外循环;疗效

### In-hospital outcomes of total arterial coronary artery bypass grafting surgery: A retrospective case-control study

Tian Meice, Wu Yue, Yuan Xin, Wang Xianqiang, Wang Liqing, Zhang Changwei, Liu Kaiyang,  
Jin Zejian, Hu Shengshou

Department of Adult Cardiac Surgery, Fuwai Hospital, National Center for Cardiovascular Diseases,  
Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100037, China

Corresponding author: Hu Shengshou, Email: huss@fuwaihospital.org

**[Abstract]: Objective** The in-hospital outcomes of total arterial coronary artery bypass grafting surgery (CABG) in Chinese patient population is less studied. Our study aims to compare the in-hospital outcomes between total arterial CABG and the conventional CABG using left internal mammary artery plus saphenous vein graft (SVG). **Methods** All patients undergoing isolated CABG in our hospital from 2009 to 2019 were screened. According to graft materials used, eligible patients were divided into total arterial group and control group (LIMA plus SVG). Operative outcomes were compared in the weighed treatment groups by propensity score matching with inverse probability treatment weighing (IPTW). **Results** A total of 33 876 patients were included, among whom 266 patients received total arterial CABG, and 33610 received LIMA plus SVG CABG. Comparison of the weighed sample demonstrated that total arterial CABG was associated with longer operative time ( $\beta$ , 25.1; 95% confidence interval CI(14.0–36.2)), higher rate of blood transfusion (Odds Ratio, OR, 1.06; 95% CI(1.01–1.12)), more red blood cell transfusion (OR, 1.07; 95% CI(1.03–1.12)), and higher incidence of postoperative atrial fibrillation (OR, 1.06; 95% CI(1.01–1.11)). Other outcomes, such as in-hospital mortality and sternal wound infection, were of no significant difference. **Conclusion** Compared with conventional CABG using LIMA plus SVG, total arterial CABG was associated with longer operative time, higher rate of blood transfusion, and higher risk of postoperative atrial fibrillation.

**[Key words]:** Coronary Artery Bypass Graft; Total arterial revascularization; Cardiac surgery; Cardiopulmonary bypass; Outcome

作者单位:100037 北京,中国医学科学院,北京协和医学院,  
国家心血管病中心,阜外医院成人外科中心  
通信作者:胡盛寿,Email:huss@fuwaihospital.org

冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass grafting, CABG)手术依旧是治疗多支病变冠状动脉粥样硬化性病变患者的金标准<sup>[1]</sup>,尤其对于复杂病变及糖尿病患者而言,CABG 手术的优势更加明显。

CABG 最常采用的桥血管组合是左侧乳内动脉(left internal mammary artery, LIMA) 及大隐静脉, 其中, LIMA 的应用已经作为标准术式写入指南(IA 类推荐), 同时, LIMA 较之于大隐静脉的长期通畅率具有优势, 故 LIMA 的应用已经作为 CABG 手术的必选材料。而右侧乳内动脉同样具有优于大隐静脉的远期通畅率, 国外观察性研究显示, 采用双侧乳内动脉(bilateral internal mammary artery, BIMA) 作为旁路材料的 CABG 手术能够改善远期生存率<sup>[2-3]</sup>。但全球多中心的随机对照临床研究显示, 随机接受 LIMA 及 BIMA 的 CABG 患者随访 10 年生存率无显著差异<sup>[4]</sup>。另一方面, 同时获取 BIMA 对胸骨正中切口的愈合也有潜在的影响, 有增加胸部切口愈合不良的可能性, 从而对患者的术后恢复增加困难。上述因素的存在使多支动脉的 CABG 手术目前仍存争议。我国 CABG 手术采用 BIMA 起步较晚, 手术例数及数据体量尚不及国外丰富, 针对中国冠心病患者人群 BIMA 的 CABG 研究尚缺乏全面的证据。基于此, 对本单位在过去 10 年进行的 CABG 患者手术资料进行回顾性分析, 比较采用全动脉化的 CABG 与经典的 LIMA+大隐静脉的桥血管组合的 CABG 患者院内结局差异。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象** 选取 2009 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日于中国医学科学院阜外医院心外科病区接受 CABG 术的患者 33 876 例, 根据手术记录筛选采用全动脉化的 CABG 手术患者为全动脉组(单纯 BIMA、BIMA+桡动脉或 LIMA+桡动脉), 单纯 LIMA+大隐静脉的桥血管组合的 CABG 为对照组。全动脉组患者 266 例(包括单纯 BIMA 患者 75 例, BIMA+桡动脉患者 73 例, LIMA+桡动脉患者 118 例), 对照组患者 33 610 例。入选标准为年龄 $\geq 18$  岁的初次单纯 CABG 手术。排除标准为: ①单支桥血管的 CABG; ②再次手术; ③同期合并其他心脏手术; ④因左心室室壁瘤需同期行左室成形术。本研究获得本院伦理委员会的批准(伦理编号: 2020-1330)。

**1.2 手术方法** 所有患者的麻醉处理及体外循环操作均按照中国医学科学院阜外医院标准化操作流程, 由麻醉医师及灌注师根据患者病情进行综合判断及处理。所有 CABG 手术均采用胸骨正中切口, 是否采用体外循环由外科医生决定。LIMA 常规带蒂获取、右乳内动脉的获取骨骼化或带蒂方式、桡动脉常规从左前臂(未接受介入穿刺侧)采集, 大隐静脉常规采用下肢开放切口获取。患者术后早期处理

均按照本院外科重症监护室标准化流程进行。

**1.3 统计学分析** 所有统计学分析均采用 R4.0.4 统计软件包(R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria)完成, 计数资料采用构成比描述, 连续性变量应用均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示, 非正态分布资料采用中位数和四分位数间距[ $Q(Q1, Q3)$ ]描述。计数资料组间比较采用连续校正 $\chi^2$ 检验, 当四格表中理论频数小于 5 时, 使用 Fisher 精确概率法; 正态分布的计量资料组间比较采用成组  $t$  检验(两组); 非正态分布的计量资料组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。采用倾向性评分(propensity score matching, PS)匹配法调整全动脉组与对照组间的基线因素偏倚。每名患者的 PS 评分通过纳入一系列术前基线资料的多因素 Logistic 回归获得, 卡钳值取两组倾向性指数标准差的 20%。根据匹配后的两组间基线资料标准化均值差(standardized mean difference, SMD)结果, 采用逆概率加权法(inverse probability of treatment weighing, IPTW)进一步减少偏倚。分析匹配后的两组围术期结局差异, 并在加权匹配后的样本中分析全动脉组的围术期并发症及其他结局指标的风险[优势比(odds ratio, OR)/ $\beta$  值+95% 置信区间。

## 2 结果

**2.1 术前基线资料** 倾向性评分匹配前全动脉组女性患者比例和年龄较低、合并症少、心功能和心脏手术风险评分整体优于对照组。采用倾向性评分匹配后, 仍有个别变量欠均衡(性别 SMD=0.10; 急诊手术 SMD=0.11), 见表 1。因此, 进一步采用 IPTW 匹配, 组间 SMD 均明显小于 0.1, 两组间基线资料趋于均衡, 见表 2。

**2.2 围术期资料及术后结局和并发症比较** 在 IPTW 匹配后的样本中, 全动脉组的手术时间较对照组显著延长( $P < 0.001$ ), 两组间体外循环时间及主动脉阻断时间无统计学差异, 但全动脉组平均远端吻合口数明显少于对照组( $P < 0.001$ ), 提示全动脉组的血运重建总体花费时间更多。全动脉组的血制品使用率( $P = 0.008$ )、红细胞输注率均显著高于对照组( $P < 0.001$ ), 全动脉组术后房颤的发生率较对照组明显升高( $P = 0.01$ ), 院内死亡率、主动脉内球囊反搏(intra-aortic ballon pump, IABP)使用率、术后引流量、二次开胸止血、机械通气时间、机械通气时间大于 48 h 例数、ICU 住院时间以及术后急性肾损伤(使用改善全球肾脏病预后组织标准, 包含至少以下标准中的一条: ①术后 48 h 内血肌酐

表 1 匹配前和 1:1 倾向性匹配后两组间基线资料比较

基线资料	匹配前资料				1:1 倾向性匹配后资料			
	全动脉组 (n=266)	对照组 (n=33 610)	P 值	SMD	全动脉组 (n=263)	对照组 (n=263)	P 值	SMD
性别			<0.001	0.33			0.29	0.10
男性[n(%)]	238 (89.5)	25 962 (77.2)			235 (89.4)	226 (85.9)		
女性[n(%)]	28 (10.5)	7648 (22.8)			28 (10.6)	37 (14.1)		
年龄(岁)	53.3±11.1	61.6±8.6	<0.001	0.83	53.8±10.5	53.6±10.1	0.87	0.02
体重指数(kg/m <sup>2</sup> )	26.3±3.1	25.8±3.1	0.01	0.16	26.4±3.0	26.3±3.2	0.89	0.01
既往病史								
吸烟[n(%)]	162 (60.9)	18 346 (54.6)	0.05	0.13	162 (61.6)	153 (58.2)	0.48	0.07
糖尿病[n(%)]	77 (28.9)	12 129 (36.1)	0.02	0.15	77 (29.3)	71 (27.0)	0.63	0.05
高血压[n(%)]	150 (56.4)	21 354 (63.5)	0.02	0.15	150 (57.0)	144 (54.8)	0.66	0.05
高脂血症[n(%)]	185 (69.5)	25 157 (74.8)	0.06	0.12	182 (69.2)	188 (71.5)	0.63	0.05
外周动脉疾病[n(%)]	7 (2.6)	1 142 (3.4)	0.61	0.05	6 (2.3)	7 (2.7)	1.00	0.02
卒中[n(%)]	25 (9.4)	4291 (12.8)	0.12	0.11	25 (9.5)	27 (10.3)	0.88	0.03
心肌梗死[n(%)]	58 (21.8)	7926 (23.6)	0.54	0.04	57 (21.7)	56 (21.3)	1.00	0.01
左心室射血分数(%)	62(59,65)	61(56,65)	0.01	0.11	62(59,65)	62(58,65)	0.20	0.06
左心室舒张末径(mm)	48(45,51)	48(45,52)	0.42	0.04	48(45,51)	48(45,52)	0.74	0.03
CCS 分级			0.58	0.09			0.86	0.08
I [n(%)]	36 (13.5)	4 616 (13.7)			36 (13.7)	30 (11.4)		
II [n(%)]	117 (44.0)	13 714 (40.8)			115 (43.7)	121 (46.0)		
III [n(%)]	98 (36.8)	13 662 (40.6)			97 (36.9)	98 (37.3)		
IV [n(%)]	15 (5.6)	1 618 (4.8)			15 (5.7)	14 (5.3)		
NYHA 分级			0.02	0.18			0.98	0.04
I [n(%)]	41 (15.4)	3 326 (9.9)			39 (14.8)	42 (16.0)		
II [n(%)]	138 (51.9)	18 079 (53.8)			137 (52.1)	137 (52.1)		
III [n(%)]	85 (32.0)	11 761 (35.0)			85 (32.3)	82 (31.2)		
IV [n(%)]	2 (0.8)	444 (1.3)			2 (0.8)	2 (0.8)		
急诊手术[n(%)]	6 (2.3)	1 217 (3.6)	0.30	0.08	6 (2.3)	11 (4.2)	0.32	0.11
EuroSCORE 评分(分)	0 (0,2)	1 (0,3)	<0.001	0.46	0(0,2)	0(0,2)	0.45	0.09
SinoSCORE 评分(分)	0 (0,1)	1 (0,4)	0.001	0.50	0(0,1)	0(0,1)	0.92	0.07
左主干病变[n(%)]	31 (11.7)	4 942 (14.7)	0.19	0.09	31 (11.8)	29 (11.0)	0.89	0.02
体外循环[n(%)]	136 (51.1)	16 465 (49.0)	0.53	0.04	134 (51.0)	131 (49.8)	0.86	0.02

注:SMD:标准化均值差;CCS:加拿大心血管病学会心绞痛分级;NYHA:纽约心脏病学会心功能分级;EuroSCORE:欧洲心脏手术风险评估系统;SinoSCORE:中国冠状动脉旁路移植手术风险评分系统

增加≥26.5 μmol/L;②7 天内血肌酐较基线水平增加≥1.5 倍;③尿量<0.5 ml/(kg·h)持续 6 h)、术后心肌梗死(本研究采用美国心血管造影与介入治疗协会的围术期心梗定义,即肌酸激酶同工酶升高程度≥10 倍参考值上限,或肌钙蛋白≥70 倍正常值上限)、术后卒中、切口清创缝合等与对照组比较均无显著差异。见表 3。

### 2.3 全动脉 CABG 患者围术期结局的风险分析在 IPTW 匹配后的样本中,采用加权广义线性模型

(weighted generalized linear model, svyglm) 及一般线性模型(linear model, lm) 分析了全动脉 CABG 患者围术期结局指标的风险(表 4)。显示在采用 IPTW 后的样本中,全动脉 CABG 患者显著增加术后血制品使用、红细胞输注及术后房颤的发生风险,同时全动脉 CABG 患者显著延长总体手术时间,在院内死亡、IABP 使用、二次开胸、切口清创缝合及 ICU 住院时间等结局指标上,全动脉组患者较之于对照组患者发生风险无显著差异。

表 2 采用逆概率加权法匹配后两组间基线资料比较

基线资料	全动脉组 (n=266)	对照组 (n=265.6)	P 值	SMD
男性[n(%)]	238.0 (89.5)	237.5 (89.4)	0.97	0.002
年龄(岁)	53.3±11.1)	53.4±10.6	0.99	0.001
体重指数(kg/m <sup>2</sup> )	26.3±3.1	26.3±3.3	0.96	0.003
既往史				
吸烟[n(%)]	162.0 (60.9)	161.8 (60.9)	0.99	0.001
糖尿病[n(%)]	77.0 (28.9)	77.2 (29.1)	0.96	0.003
高血压[n(%)]	150.0 (56.4)	149.8 (56.4)	1.00	<0.001
高脂血症[n(%)]	185.0 (69.5)	184.9 (69.6)	0.98	0.002
外周动脉疾病[n(%)]	7.0 (2.6)	6.9 (2.6)	0.97	0.003
卒中[n(%)]	25.0 (9.4)	25.0 (9.4)	0.99	0.001
心肌梗死[n(%)]	58.0 (21.8)	58.1 (21.9)	0.98	0.002
左心室射血分数(%)	62.0(59.0,65.0)	62.0(58.0,65.0)	0.40	0.001
左心室舒张末径(mm)	48.0(45.0,51.0)	48.0(45.0,52.0)	0.69	0.004
CCS 分级			1.00	0.007
I [n(%)]	36.0 (13.5)	35.6 (13.4)		
II [n(%)]	117.0 (44.0)	116.2 (43.8)		
III [n(%)]	98.0 (36.8)	98.7 (37.2)		
IV [n(%)]	15.0 (5.6)	15.0 (5.7)		
NYHA 分级			1.00	0.014
I [n(%)]	41.0 (15.4)	39.8 (15.0)		
II [n(%)]	138.0 (51.9)	137.9 (51.9)		
III [n(%)]	85.0 (32.0)	86.0 (32.4)		
IV [n(%)]	2.0 (0.8)	2.0 (0.7)		
急诊手术[n(%)]	6.0 (2.3)	7.5 (2.8)	0.59	0.035
EuroSCORE 评分(分)	0.0(0.0,2.0)	0(0,2)	0.99	0.007
SinoSCORE 评分(分)	0.0(0.0,1.0)	0(0,1)	0.23	0.007
左主干病变[n(%)]	31.0 (11.7)	31.7 (11.7)	0.97	0.002
体外循环[n(%)]	136.0 (51.1)	136.3 (51.3)	0.95	0.004

注:SMD=标准化均值差;CCS,加拿大心血管病学会心绞痛分级;NYHA,纽约心脏病学会心功能分级;EuroSCORE:欧洲心脏手术风险评估系统;SinoSCORE:中国冠状动脉旁路移植手术风险评估系统

表 3 采用逆概率加权法匹配后的两组围术期资料、术后并发症及住院结局比较

参数	全动脉组 (n=266)	对照组 (n=265.6)	P 值
手术时长 (min)	296.8±71.9	277.2±67.2	<0.001
体外循环时间 (min)	93.0(74.5,111.0)	94.0(74.5,111.0)	0.12
主动脉阻断时间 (min)	63.0(49.5,78.5)	64.0(51.0,79.0)	0.29
远端吻合口数(个)	2.0(2.0,3.0)	3.0(3.0,4.0)	<0.001
院内死亡[n(%)]	1.0 (0.0)	1.0 (0.0)	<0.001
使用 IABP[n(%)]	5.0 (1.9)	2.5 (1.0)	0.13
使用血制品[n(%)]	57.0 (21.4)	41.1 (15.5)	0.008
输注红细胞[n(%)]	46.0 (17.3)	27.0 (10.2)	<0.001
术后当天引流量 (ml)	500.0(350.0,645.0)	480.0(350.0,660.0)	0.50
二次开胸止血[n(%)]	6.0 (2.3)	5.2 (1.9)	0.72
机械通气时间 (h)	15.0(12.0,18.0)	15.0(12.0,18.0)	0.58
机械通气时间大于 48 h[n(%)]	6.0 (2.3)	3.5 (1.3)	0.19
术后急性肾损伤[n(%)]	3.0 (1.1)	6.0 (2.2)	0.24
术后心肌梗死[n(%)]	12.0 (4.5)	9.3 (3.5)	0.39
术后卒中[n(%)]	1.0 (0.4)	0.9 (0.3)	0.94
术后房颤[n(%)]	50.0 (18.8)	35.5 (13.4)	0.01
切口二次清创缝合[n(%)]	1.0 (0.4)	1.0 (0.4)	0.96
ICU 住院时间 (h)	48.0(24.0,72.0)	48.0(24.0,72.0)	0.14

表 4 全动脉化组对围术期结局及并发症的风险分析(n=266)

参数	OR/ $\beta$ 值	95%置信区间	P 值
院内死亡	1.00	1.00~1.00	<0.001
使用 IABP	1.01	0.99~1.03	0.27
使用血制品	1.06	1.01~1.12	0.02
输注红细胞	1.07	1.03~1.12	0.002
二次开胸止血	1.00	0.99~1.02	0.03
机械通气时间大于 48 h	1.01	0.99~1.03	0.31
术后急性肾损伤	0.99	0.97~1.00	0.13
术后心肌梗死	1.01	0.98~1.04	0.44
术后卒中	1.00	0.99~1.01	0.94
术后房颤	1.06	1.01~1.11	0.03
切口二次清创缝合	1.00	0.99~1.03	0.97
手术时长	25.1	14.0~36.2	<0.001
ICU 住院时间	4.0	-2.7~10.8	0.24

注:IABP:主动脉内球囊反搏

### 3 讨论

本研究通过回顾性分析本院在 2009 年至 2019 年的 10 年间完成的单纯 CABG 患者,比较了全动脉化 CABG 患者与传统的 LIMA+大隐静脉桥血管组合方案的 CABG 患者在院内结局及并发症方面的差异。发现全动脉组较对照组比较,其整体手术时间显著延长、远端吻合口数量更少、术后血制品和红细胞的使用率,以及术后房颤的风险显著增加;而在住院死亡率、IABP 的使用,以及其他并发症方面,全动脉化组较对照组发生风险无显著差异。

全动脉或多支动脉化的 CABG 近年来成为外科血运重建领域的趋势,其基本出发点在于充分利用动脉桥远期通畅率高于静脉桥的优势,在常规应用左乳内动脉基础上,同时应用右侧乳内动脉、桡动脉乃至其他动脉桥血管材料。迄今为止,世界各国的多项观察性研究证据普遍倾向于全动脉或多支动脉的 CABG 能够改善患者远期生存率<sup>[2-3, 5-7]</sup>。但即便如此,全动脉化 CABG 的应用率依然不高,根据欧美国家的心脏外科数据库统计,BIMA 的使用率仅为 4.1%~10.0%<sup>[8]</sup>。主要原因在于外科医生对围术期风险的担忧,尤其是获取 BIMA 后的胸骨切口感染发生风险,尽管既往研究表明采用骨骺化 BIMA 的获取方式并不增加切口感染风险<sup>[5]</sup>,但外科医生在权衡动脉桥带来的远期获益与围术期风险时,仍然可能更倾向于较为保守的策略<sup>[9]</sup>。

由于人种差异,在中国患者人群中实施全动脉乃至多支动脉的 CABG 患者在围术期风险与远期结

果方面,未必与欧美的研究结果一致。基于此,本研究首先通过观察匹配前的两组对比可以发现,外科医生倾向于在更年轻、合并症更少的男性患者中进行全动脉化 CABG,由此规避潜在的围术期风险。对照组患者中女性患者比例为 22.8%,糖尿病患者比例为 36.1%,而在全动脉组患者中,上述比例仅为 10.5% 与 28.9%。全动脉组的 EuroSCORE 及 SinnoSCORE 评分也显著低于对照组,进一步体现了外科医生在拟定手术策略时的患者倾向,这一结果也与 Chikwe 等<sup>[10]</sup>的回顾性研究中,在匹配前发现的患者基线差异相一致。在 IPTW 后的围术期资料及院内结局和并发症比较中,发现全动脉组的手术时间显著长于对照组,与此同时全动脉组的远端吻合口数目显著少于对照组,手术时长的差异很可能源自获取双侧乳内动脉时额外增加的操作时间,亦有可能来自外科医生在进行全动脉化血管获取过程中的学习曲线。此外,本研究首次显示全动脉组显著增加了对术后用血的需求,血制品及红细胞使用病例均显著高于对照组。这一发现与 Werner 等的研究结论相反,根据后者的统计,匹配前的全动脉 CABG 组红细胞使用率 12.2%,而对照组则为 30.1% ( $P = 0.008$ )<sup>[11]</sup>,本研究 IPTW 匹配后显示全动脉组的红细胞使用风险显著增加 ( $P = 0.001$ ),全动脉组手术时间的延长导致术中失血的增加。国内其他中心研究显示常规 CABG 术后输血发生率为 12.5%<sup>[12]</sup>。与此同时,本研究发现术后房颤的发生率在全动脉组显著升高 ( $P = 0.01$ ),这一结果目前尚未见于同类研究中。CABG 手术后房颤的发生机制目前尚未完全确立<sup>[13-14]</sup>,Koch 等研究发现红细胞的输注可能与术后新发房颤有关联<sup>[15]</sup>,因此本研究发现的房颤发生率差异也可能与全动脉组升高的输血量相关,但鉴于回顾性资料中存在其他未纳入的混杂因素,因此该结果有待进一步研究探讨。除此之外,院内死亡率以及其他并发症如 IABP、机械通气使用时间、二次开胸、卒中、心梗等,在两组间均未发现显著差异,体现了全动脉 CABG 手术在安全性方面与常规 CABG 手术无异。值得一提的是,国外随机对照研究中显示 BIMA 与单侧乳内动脉 CABG 胸骨愈合不良发生率分别为 3.5% 和 1.9%<sup>[4]</sup>,本研究显示全动脉组并未增加切口清创缝合的风险 ( $P = 0.97$ ),可能与本回顾性样本中糖尿病患者的比例较低,以及平均年龄较低有关。

本研究局限性在于回顾性队列本身的偏倚,虽然进行了倾向性匹配控制混杂因素,但有未纳入调整的混杂因素影响。与此同时,采用“*No-Touch*”大

隐静脉获取技术的临床研究目前也在进行中<sup>[16-17]</sup>,小样本研究显示 No-Touch 静脉桥血管材料远期通畅率可媲美乳内动脉<sup>[18-19]</sup>,因此未来有必要将采用 No-Touch 大隐静脉材料的患者纳入与全动脉化 CABG 的前瞻性平行队列,并进一步研究比较全动脉化 CABG 对患者的长期生存率影响。

#### 4 结 论

本研究通过回顾性分析本院过去 10 年间的单纯 CABG 患者资料,比较了全动脉化 CABG 与常规 LIMA+大隐静脉的 CABG 手术患者围术期及院内结局和并发症,通过倾向性匹配分析发现,全动脉化 CABG 显著延长了手术时间,且增加了术后输血及房颤发生的风险。院内死亡及其他严重并发症在两组间无显著差异。

#### 参考文献:

- [1] Head SJ, Borgermann J, Osnabrugge RL, *et al*. Coronary artery bypass grafting: part 2--optimizing outcomes and future prospects [J]. *Eur Heart J*, 2013, 34(37): 2873-2886.
- [2] Taggart DP, D'Amico R, Altman DG. Effect of arterial revascularisation on survival: a systematic review of studies comparing bilateral and single internal mammary arteries[J]. *Lancet*, 2001, 358(9285): 870-875.
- [3] Buttar SN, Yan TD, Taggart DP, *et al*. Long-term and short-term outcomes of using bilateral internal mammary artery grafting versus left internal mammary artery grafting: a meta-analysis[J]. *Heart*, 2017, 103(18): 1419-1426.
- [4] Taggart DP, Benedetto U, Gerry S, *et al*. Bilateral versus single internal-thoracic-artery grafts at 10 years [J]. *N Engl J Med*, 2019, 380(5): 437-446.
- [5] Kajimoto K, Yamamoto T, Amano A. Coronary artery bypass revascularization using bilateral internal thoracic arteries in diabetic patients: a systematic review and meta-analysis[J]. *Ann Thorac Surg*, 2015, 99(3): 1097-1104.
- [6] Buxton BF, Hayward PA, Raman J, *et al*. Long-term results of the RAPCO trials[J]. *Circulation*, 2020, 142(14): 1330-1338.
- [7] Ogawa S, Tsunekawa T, Hosoba S, *et al*. Bilateral internal thoracic artery grafting: propensity analysis of the left internal thoracic artery versus the right internal thoracic artery as a bypass graft to the left anterior descending artery[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2020, 57(4): 701-708.
- [8] Benedetto U, Altman DG, Gerry S, *et al*. Pedicled and skeletonized single and bilateral internal thoracic artery grafts and the incidence of sternal wound complications: insights from the arterial revascularization trial [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2016, 152(1): 270-276.
- [9] Iribarne A, Goodney PP, Flores AM, *et al*. National trends and geographic variation in bilateral internal mammary artery use in the united states[J]. *Ann Thorac Surg*, 2017, 104(6): 1902-1907.
- [10] Chikwe J, Sun E, Hannan EL, *et al*. Outcomes of second arterial conduits in patients undergoing multivessel coronary artery bypass graft surgery[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2019, 74(18): 2238-2248.
- [11] Werner RS, Lipps C, Waldhans S, *et al*. Blood consumption in total arterial coronary artery bypass grafting [J]. *J Cardiothorac Surg*, 2020, 15(1): 23.
- [12] 刘宇,石云,高妍,等. 非体外循环冠状动脉旁路移植术围术期输血的术前预测[J]. *中国体外循环杂志*, 2016, 14(1): 34-36.
- [13] Siebert J, Anisimowicz L, Lango R, *et al*. Atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting: does the type of procedure influence the early postoperative incidence [J]? *Eur J Cardiothorac Surg*, 2001, 19(4): 455-459.
- [14] Lewicki L, Siebert J, Rogowski J. Atrial fibrillation following off-pump versus on-pump coronary artery bypass grafting: incidence and risk factors[J]. *Cardiol J*, 2016, 23(5): 518-523.
- [15] Koch CG, Li L, Van Wagoner DR, *et al*. Red cell transfusion is associated with an increased risk for postoperative atrial fibrillation [J]. *Ann Thorac Surg*, 2006, 82(5): 1747-1756.
- [16] Wang X, Tian M, Zheng Z, *et al*. Rationale and design of a multicenter randomized trial to compare the graft patency between no-touch vein harvesting technique and conventional approach in coronary artery bypass graft surgery[J]. *Am Heart J*, 2019, 210: 75-80.
- [17] 田美策,王现强,胡盛寿. 冠状动脉旁路移植术后静脉桥的衰竭机制与通畅率改进措施的进展[J]. *中国循环杂志*, 2020, 35(1): 98-101.
- [18] Samano N, Geijer H, Liden M, *et al*. The no-touch saphenous vein for coronary artery bypass grafting maintains a patency, after 16 years, comparable to the left internal thoracic artery: a randomized trial[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2015, 150(4): 880-888.
- [19] Kim YH, Oh HC, Choi JW, *et al*. No-touch saphenous vein harvesting may improve further the patency of saphenous vein composite grafts: early outcomes and 1-year angiographic results[J]. *Ann Thorac Surg*, 2017, 103(5): 1489-1497.

(收稿日期:2021-03-17)

(修订日期:2021-04-25)