

· 临床论著 ·

体外循环与非体外循环下冠状动脉旁路移植术 移植血管流量对比分析

崔仲奇 杨碧波 高峰 刁国华 马旭东

(北京大学第三医院心脏外科, 北京 100083)

【摘要】 目的 比较非体外循环下冠状动脉旁路移植术(off-pump coronary artery bypass graft, OPCABG)与传统体外循环下冠状动脉旁路移植术(conventional on-pump coronary artery bypass graft, CCABG)移植血管通畅性。**方法** 利用瞬时血流测定技术(transit-time flow meter, TTFM)对 105 例 CCABG 和 140 例 OPCABG 移植血管进行测量,并记录平均流量(mean flow, Qm)及搏动指数(pulsatility index, PI)。**结果** 2 组一般情况无显著性差异,2 组旁路移植血管数目及血管材料无差异。流量测定结果,乳内动脉 OPCABG 组($n = 101$) $Q_m(37.2 \pm 26.6)$ ml/min, $PI\ 3.3 \pm 1.3$; CCABG 组($n = 75$) $Q_m(39.5 \pm 21.8)$ ml/min, $PI\ 3.3 \pm 1.2$, 两组差异无显著性($t = -0.612, 0.000, P > 0.05$)。大隐静脉流量两组也无显著性差异[OPCABG 组($n = 335$) $Q_m(36.8 \pm 27.4)$ ml/min, $PI\ 3.1 \pm 1.5$; CCABG 组($n = 281$) $Q_m(40.9 \pm 26.4)$ ml/min, $PI\ 2.9 \pm 1.3, t = -1.881, 1.751, P > 0.05$]。2 组各前降支、回旋支及右冠状动脉系统移植血管流量测定 Qm 及 PI 均无显著性差异。**结论** OPCABG 组与 CCABG 组比较,移植血管流量无明显差别。

【关键词】 冠状动脉旁路移植术; 非体外循环; 瞬时超声血流测量

中图分类号: R654.2

文献标识: A

文章编号: 1009-6604(2008)01-0066-04

Comparison of Graft Blood Flow after On-Pump and Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting Cui Zhongqi, Yang Bibo, Gao Feng, et al. Department of Cardiac Surgery, Peking University Third hospital, Beijing 100083, China

【Abstract】 Objective To compare the patency of grafted vessels after off-pump coronary artery bypass grafting (OPCABG) and conventional on-pump coronary artery bypass grafting (CCABG). **Methods** The graft blood flow in 105 patients who received CCABG and 140 patients who underwent OPCABG were determined by transit-time flow meter (TTFM), the mean flow (Qm) and pulsatility index (PI) were recorded. **Results** No significant difference was found in the general data, and number and type of the grafted vessels between the two groups. The results of TTFM of the internal mammary artery in the OPCABG group [$n = 101, Q_m = (37.2 \pm 26.6)$ ml/min, and $PI = 3.3 \pm 1.3$] were similar to those in the CCABG group [$n = 75, Q_m = (39.5 \pm 21.8)$ ml/min, and $PI = 3.3 \pm 1.2; t = -0.612$ and $0.000, P > 0.05$]. Also, no significant difference was detected in the results of TTFM of the great saphenous vein (GSV) between the two groups [OPCABG group: $n = 335, Q_m = (36.8 \pm 27.4)$ ml/min, and $PI = 3.1 \pm 1.5$; CCABG group: $n = 281, Q_m = (40.9 \pm 26.4)$ ml/min, and $PI = 2.9 \pm 1.3; t = -1.881$ and $1.751, P > 0.05$]. Moreover, the Qm and PI of the grafted anterior descending, circumflex, and right coronary arteries were similar between the two groups. **Conclusions** No significant difference exists in the graft blood flow between OPCABG and CCABG groups.

【Key Words】 Coronary artery bypass grafting; Off pump; Transient-time flow measurements

近年来,非体外循环冠状动脉旁路移植术(off-pump coronary artery bypass graft, OPCABG)已逐步成为心脏外科的热点术式^[1]。与传统的体外循环冠状动脉旁路移植术(conventional on-pump coronary artery bypass graft, CCABG)相比,OPCABG 具有减少由于体外循环带来的并发症、缩短术后恢复时间及住院时间、减少住院费用等优点,特别是对于存在肺部及脑、肝、肾等基础疾病的高危患者是比较适合的手术方式^[2,3]。但其临床效果还存在一定争论,其中对于移植血管通畅率有不同报道^[4,5]。瞬时血流测量(transit-time flow meter, TTFM)在 CABG 中对移植血管通畅性的评价已得到公认^[6,7]。我们利用 TTFM 对 2 种手术方式后移植血管的流量进行比较分析,为合理选择手术方式提供更多依据。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

我科 2002 年 6 月~2006 年 12 月行单纯冠状动脉旁路移植术 245 例,并于术中对移植血管流量进行测量。根据患者全身一般情况及伴随疾病情况决定是否行体外循环,其中 CCABG 105 例,OPCABG 140 例。两组临床资料见表 1,除既往脑血管病史有明显差异外,2 组患者其他临床资料无显著性差异。而 2 组患脑血管病史病例数的差源于术前对手术方式的选择,其对移植血管流量没有影响。

1.2 方法

1.2.1 手术方式

OPCABG 组:在常温、气管内插管、静脉复合麻

醉、心脏不停跳下手术。采用胸骨正中切口,取左侧乳内动脉、大隐静脉。使用心脏表面固定器(CTS)固定局部心肌,切开的冠状动脉内放置分流塞(shunt),先用 7-0 Prolene 线将乳内动脉与左前降支

吻合;然后采用头低位和变换手术床的位置以获得良好的心脏显露,应用 7-0 Prolene 线吻合其他靶血管远端吻合口,升主动脉上侧壁钳并打孔应用 6-0 Prolene 线吻合近端。

表 1 冠状动脉旁路移植术患者资料

组别	年龄(岁)	性别		冠心病史		心功能			
		男	女	心肌梗死	心绞痛	I 级	II 级	III 级	IV 级
OPCABG(<i>n</i> = 140)	66.3 ± 8.9	105	35	89	51	25	54	46	15
CCABG (<i>n</i> = 105)	66.1 ± 9.9	78	27	76	29	18	39	38	10
<i>t</i> (χ^2) 值	<i>t</i> = 0.166	χ^2 = 0.016		χ^2 = 2.117		χ^2 = 0.327			
<i>P</i> 值	0.868	0.899		0.146		0.955			

组别	冠脉病变			高血压病史	糖尿病病史	脑血管病史
	左主干	三支	双支			
OPCABG(<i>n</i> = 140)	68	67	5	93	72	23
CCABG (<i>n</i> = 105)	49	52	4	72	57	8
<i>t</i> (χ^2) 值	χ^2 = 0.089			χ^2 = 0.125	χ^2 = 0.196	χ^2 = 4.213
<i>P</i> 值	0.956			0.723	0.658	0.040

CCABG 组:气管内插管,静脉复合麻醉,注射肝素 3 mg/kg,将全血激活凝血时间(ACT)维持在 750 s 以上。采用胸骨正中切口,取左侧乳内动脉、大隐静脉。行主动脉和右心房二级插管建立体外循环,于右上肺静脉插左房管引流。鼻咽温 32 ℃ 左右,心脏室颤,心脏表面加冰保护心肌。先完成远端吻合,复温心脏复跳后,升主动脉上侧壁钳并打孔,完成近端吻合。

1.2.2 测量方法 血管吻合完毕后,关胸前(CCABG 组于撤除体外循环且鱼精蛋白中和肝素后),将乳内动脉中段剥离出约 1 cm 裸区,并局部喷洒罂粟碱,在血流动力学稳定的基础上,通过 Medi-Stim Butterfly Flowmetre 设备,应用 3 mm 微型超声探头于裸区测量,探头与血管垂直并通过耦合剂接触充分保证测量信号良好,记录乳内动脉瞬时平均血流流量(Qm)及搏动指数(PI)、血流波形。同样方法应用 4 mm 微型超声探头测量大隐静脉并记录测量值。同时同步记录心电图血压波形以便于明确收缩期及舒张期血流,并记录测量时心率、血压。为保证结果准确,测量前对移植血管充分排气并于测量时维持足够血压。

1.2.3 统计学处理 结果应用 SPSS12.0 进行统计学分析,计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较应用 *t* 检验,计数资料采用 χ^2 检验,*P* < 0.05 为有统计学显著性差异。

2 结果

2 组术后死亡 4 例,OPCABG 组 2 例,死亡原因

分别为术后肺部感染及肾功能衰竭;CCABG 组 2 例,死亡原因为术后低心排血量及肺部感染。余患者均术后恢复良好,术后无明显心绞痛症状,无术后心肌梗死发生,心电图无缺血变化,化验心肌酶均正常,均顺利出院。

2 组搭桥情况见表 2,OPCABG 组 140 例共搭桥 436 根。其中 94 例应用乳内动脉(7 例应用双侧乳内动脉)101 根,余 335 根均为静脉桥。CCABG 组 105 例共搭桥 356 根,其中 73 例应用乳内动脉(2 例应用双侧乳内动脉)75 根,余 281 根均为静脉桥。2 组患者平均搭桥数及乳内动脉应用所占比例无显著性差异。两组移植血管流量见表 3,两组间动脉移植血管和大隐静脉移植血管 Qm、PI 均无显著性差异。测量结果中 Qm < 10 ml/min 和 PI > 5 的例数见表 4,2 组差异无显著性。

3 讨论

本研究结果表明,在 2 种手术方式中,平均移植血管的数目并无明显区别,表明对于完全再血管化这个旁路移植手术的目标来说,2 种手术方式并无明显差别。特别是通常认为的对 OPCABG 有一定的操作难度的回旋支系统来说,2 组的平均移植血管数目并无显著性差异。这表明在熟练的操作技术和丰富经验以及良好的辅助器材系统帮助下,跳动搭桥也可以尽量做到完全再血管化。

表 2 冠状动脉旁路移植术患者搭桥统计

组别	平均搭桥根数	平均乳内动脉根数	应用乳内动脉的病例数	前降支系统进行旁路移植的病例数	回旋支系统进行旁路移植的病例数	右冠系统进行旁路移植的病例数
OPCABG(<i>n</i> = 140)	3.1 ± 0.9	0.7 ± 0.6	94	139	81	123
CCABG(<i>n</i> = 105)	3.4 ± 1.3	0.7 ± 0.5	73	105	73	93
<i>t</i> (χ^2) 值	<i>t</i> = -2.133	<i>t</i> = 0.000	χ^2 = 0.157	χ^2 = 0.000	χ^2 = 3.498	χ^2 = 0.029
<i>P</i> 值	0.034	1.000	0.692	1.000	0.061	0.864

表 3 2 组移植血管流量比较

组别	乳内动脉			大隐静脉旁路			前降支系统静脉旁路		
	<i>n</i>	Qm (ml/min)	PI	<i>n</i>	Qm (ml/min)	PI	<i>n</i>	Qm (ml/min)	PI
OPCABG	101	37.2 ± 26.6	3.3 ± 1.3	335	36.8 ± 27.4	3.1 ± 1.5	129	36.0 ± 24.7	3.0 ± 1.8
CCABG	75	39.5 ± 21.8	3.3 ± 1.2	281	40.9 ± 26.4	2.9 ± 1.3	92	39.5 ± 23.7	2.9 ± 1.3
<i>t</i> 值		-0.612	0.000		-1.881	1.751		-1.056	0.455
<i>P</i> 值		0.542	1.000		0.060	0.081		0.292	0.650

组别	回旋支静脉旁路			右冠状动脉系统旁路		
	<i>n</i>	Qm (ml/min)	PI	<i>n</i>	Qm (ml/min)	PI
OPCABG	80	36. ± 23.4	3.2 ± 1.3	126	38.6 ± 32.0	3.1 ± 1.2
CCABG	74	40.0 ± 22.3	3.1 ± 1.3	115	42.4 ± 30.7	2.8 ± 1.3
<i>t</i> 值		-1.003	0.477		-0.939	1.863
<i>P</i> 值		0.318	0.634		0.349	0.064

表 4 冠状动脉旁路移植术移植血管 Qm < 10 ml/min 和 PI > 5 例数统计

组别	乳内动脉			大隐静脉旁路			前降支系统静脉旁路		
	<i>n</i>	Qm < 10 ml/min	PI > 5	<i>n</i>	Qm < 10 ml/min	PI > 5	<i>n</i>	Qm < 10 ml/min	PI > 5
OPCABG	101	1 (1.0 %)	7 (6.9 %)	335	9 (2.7 %)	16 (4.8 %)	129	1 (0.8 %)	6 (4.7 %)
CCABG	75	1 (1.3 %)	6 (8.0 %)	281	5 (1.8 %)	11 (3.9 %)	92	1 (1.1 %)	4 (4.3 %)
χ^2 值		0.000	0.072		0.566	0.271		0.058	0.000
<i>P</i> 值		1.000	0.789		0.452	0.603		0.809	1.000

组别	回旋支静脉旁路			右冠系统旁路		
	<i>n</i>	Qm < 10 ml/min	PI > 5	<i>n</i>	Qm < 10 ml/min	PI > 5
OPCABG	80	4 (5.0 %)	5 (6.3 %)	126	4 (3.2 %)	5 (4.0 %)
CCABG	74	3 (4.1 %)	4 (5.4 %)	115	2 (1.7 %)	3 (2.6 %)
χ^2 值		0.000	0.000		0.090	0.052
<i>P</i> 值		1.000	1.000		0.764	0.819

对于移植血管的评价,一般认为高流量、舒张期为主模式和低搏动指数说明移植血管通畅,低流量、收缩期为主模式和高搏动指数提示桥血管不通畅。移植血管血流波形图应为血流主要发生在舒张期的高而持久的波峰以及一个小的收缩期波峰,缺乏舒张期血流提示桥血管堵塞。影响 Qm 的因素很多,比如测量当时的血压、心率、冠状动脉阻力、移植血管的直径、靶血管近段狭窄程度等,所以对于移植血管通畅程度的判断需要将以上指标综合分析。本组数据为了尽量避免测量时的影响,均于一定范围的心率(60 ~ 90 次/min)及平均动脉压(50 ~ 70 mm Hg)的情况下进行测量,从而避免了 2 种因素对于测量结果的干扰。

对于 2 种手术方式后移植血管的通畅性研究,国内外有一些报道,结果并不一致。Schmitz 等^[8]报道 OPCABG 组流量低于 CCABG 组,尤其是前降支及右冠系统的旁路血管;Wael 等^[9]报道对于右冠及回旋支系统旁路血管的测量,同 CCABG 组相比,OPCABG 组平均流量低,而 PI 高,但对于前降支系统则 2 组无明显差异;Yves 等^[4]也报道 OPCABG 组平均流量低于 CCABG 组,而 PI 高;国内报道则与国外有差别,胡盛寿等^[10]和高长青等^[11]均报道 2 组早期移植血管通畅率无显著性差异。对于结果的解释,Yves 等^[4]认为 2 组的差异是受到血流阻力对测量的影响,而这一阻力是由于血液稀释程度不同造成的;Wael 等^[9]认为对手术技术的掌握程度也会影

响结果;胡盛寿等^[10]则认为进行流量比较时应当除外序贯桥的影响。而我们的测量结果也表明,2 组间 Qm 和 PI 均无统计学显著性差异。尽管由数值看来,CCABG 组的 Qm 值均大于 OPCABG 组,其 PI 值也小于 OPCABG 组,但我们认为这和测量当时 2 组血球压积不同有关,如同 Yves 等^[4]所分析的,体外循环后由于血液的稀释,血球压积低于正常,血流黏度下降,阻力减小,就会造成流量的相对上升,而跳动搭桥则不存在这样的情况。同时,我们的统计数据表明,对于回旋支系统,2 种手术方式的结果也并无显著性差异,从而说明跳动搭桥也能很高质量地完成回旋支系统的再血管化,尽管这需要有熟练的操作技术支持。

关于 CABG 中移植血管的流量测定,目前国内外并无明确参考值指标。国外一般认为通畅移植血管 Qm 应 > 20 ml/min,PI 应 < 5^[12],而考虑到中国人冠状动脉血管较细,高长青等^[13]的研究表明,国人通畅移植血管 Qm 应 > 10 ml/min,PI 应 < 5。当然,对于血管通畅性的研究还需结合流量波形及靶血管远端粗细等情况综合分析。在我们统计的 2 组数据中,绝大多数移植血管 Qm 均 > 10 ml/min (708/724),PI < 5 (684/724)。少数的低 Qm 和高 PI 的移植血管均为靶血管远端弥漫性病变,且流量波形还是以舒张期为主,我们并未重新吻合,而患者术后并未出现心绞痛症状,心电图没有特异性改变。这部分患者比例 2 组无显著差异(*P* > 0.05)。特别

是对于回旋支系统的统计,2 组例数无显著差异,表明这与手术方式的不同并没有明确关系。

我们的研究表明,无论是采取 CCABG 还是采取 OPCABG,其所测得的 Qm 及 PI 均无统计学显著性差异,说明 2 种手术方式下移植血管早期通畅率无明显差异。这一点对于不论是乳内动脉还是大隐静脉,以及不同的冠状动脉靶血管都是一致的,这为我们临床更合理地应用非体外循环下冠状动脉旁路移植术提供了依据。当然,这需要外科医生丰富的经验和熟练的操作以及良好的固定技术做保障。

当然,我们的研究由于仅仅是回顾性研究,还有很多不足。而 TTFM 本身作为对血管通畅性判断的方法还有争议,并且尚不能说明远期通畅率与流量的关系。这就需要我们做进一步的随访以及深入的研究。

参考文献

- 1 Buffolo E, Andrade JCS, Branco JNR, et al. Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg*, 1996, 61:63 - 66.
- 2 陈 彧,万 峰,王京生.非体外循环冠状动脉搭桥术的近期疗效评价. *中国微创外科杂志*, 2002, 2:107 - 109.
- 3 万 峰,陈 彧,江 龙.1198 例非体外循环冠状动脉旁路移植术的早期临床分析. *中华胸心血管外科杂志*, 2003, 19:16 - 18.
- 4 Yves A, Louagie G, Jacques J, et al. Do coronary bypass graft flows differ between on-pump and off-pump operations? *Ann Thorac Surg*, 2005, 79:2004 - 2012.
- 5 Puskas J, Williams W, Duke P, et al. Off-pump coronary artery bypass grafting provides complete revascularization with reduced myocardial injury, transfusion requirement and length of stay : a prospective randomized comparison of two hundred unselected patients undergoing off-pump versus conventional coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2003, 125:797 - 808.
- 6 Leong DK, Ashok V, ishkantha A, et al. Transit-time flow measurement is essential in coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg*, 2005, 79(3):854 - 857.
- 7 Khan NE, De Souza A, Mister R, et al. A randomised comparison of off-pump and on-pump multivessel coronary artery bypass surgery. *N Engl J Med*, 2004, 350:21 - 28.
- 8 Schmitz C, Ashraf O, Schiller W, et al. Transit time flow measurement in on-pump and off-pump coronary artery surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2003, 126:645 - 650.
- 9 Wael H, Alexander A, Bert A, et al. Intraoperative transit time flow measurement: off-pump versus on-pump coronary artery bypass. *Ann Thorac Surg*, 2005, 80:2155 - 2161.
- 10 胡盛寿,王小启,宋云虎,等.常规与非体外循环下冠状动脉 3 支病变旁路移植血管通畅性对比分析. *中华胸心血管外科杂志*, 2002, 18:295 - 297.
- 11 高长青,张 涛,李伯君,等.体外循环与非体外循环冠状动脉旁路移植术患者桥血流的对比研究. *中华外科杂志*, 2005, 43:1429 - 1432.
- 12 Di-Giammarco G, Pano M, Cirmeni S, et al. Predictive value of intraoperative transit-time flow measurement for short-term graft patency in coronary surgery. *Thorac Cardiovasc Surg*, 2006, 132(3):468 - 474.
- 13 高长青,张 涛,李伯君,等.中国人移植的乳内动脉平均流量测定及影响因素. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2004, 11:84 - 87.

(收稿日期:2007-08-15)

(修回日期:2007-11-21)

(责任编辑:王惠群)