

解剖完全再血管化全动脉冠脉旁路 移植术多中心应用中期结果

国科¹, 陈绪军², 郑宝石³, 黄克力⁴, 王晓武⁵, 陈景伟⁶, 林宇⁷, 罗俊辉⁸,
王海晨⁹, 王振东¹⁰, 廖成全¹¹, 李有金¹², 陈文生¹³

(1.遵义医科大学附属医院心脏大血管外科, 贵州 遵义 563003;

2.华中科技大学同济医学院武汉市第一医院心外科, 湖北 武汉 430022;

3.广西医科大学第一附属医院心脏外科, 广西 南宁 530021; 4.四川省人民医院心脏外科中心, 四川 成都 610072;

5.南方医科大学珠江医院心外科, 广东 广州 510280; 6.茂名市人民医院心外科, 广东 茂名 525000;

7.广东省中医院心外科, 广东 广州 510006; 8.中国人民解放军联勤部队 989 医院心胸外科, 河南 洛阳 471031;

9.西安交通大学第一附属医院心外科, 陕西 西安 710061; 10.临汾市人民医院心脏外科, 山西 临汾 041000;

11.粤北人民医院心外科, 广东 韶关 512026; 12.宁夏回族自治区人民医院心外科, 宁夏 银川 750002;

13.西安高新医院心外科, 陕西 西安 710075)

摘要:目的 探讨解剖完全再血管化(anatomic complete revascularization, ACR)全动脉冠脉旁路移植术(total arterialization myocardial revascularization, TAR)治疗冠心病的中期效果。方法 纳入2018年1月到2024年4月间,在13所医院的心脏病中心行TAR的患者117例,其中男80例、女37例,33~67(55.5±9.7)岁,合并原发性高血压50例,糖尿病57例。重度左主干病变47例,三支病变103例,冠脉病变中,慢性冠脉闭塞病变33例。结果 117例手术中共获取带蒂左内乳动脉(left internal mammary artery, LIMA)桥117支、左(radial artery, RA)桥117支、右RA桥114支及游离右内乳桥47支。复合Y动脉桥57支,其余均为单支桥。远端吻合口(4.2±0.4)个。升主动脉阻断时间与体外循环时间分别为(101.5±15.4)min与(145.4±19.2)min。气管插管时间(8.5±9.3)h。21例术中安装主动脉球囊反搏。术后发生房颤10例,前臂血肿6例;心肌梗死1例,急性肾功能不全5例。无手术死亡,无胸骨感染/不愈合发生。随访(64.3±7.5)个月,随访率100%,随访期间患者死亡3例,其中,新型冠状病毒感染2例、结肠癌1例;左室射血分数[(60.3%±9.3%) vs. (55.0%±7.3%), $t=20.01, P<0.001$]与心功能(纽约心功能分级≤2级94.74% vs. 80.34%, $\chi^2=10.90, P<0.001$)均有显著性改善。共有91例进行了CTA随访,随访时间为(40.5±7.7)个月,左LIMA桥、左RA桥、右RA桥及右内乳桥通畅率分别为97.80%、86.81%、93.41%与94.50%($\chi^2=9.062, P=0.028$)。结论 本研究通过多中心研究初步证实ACR的TAR治疗冠心病近期安全、中期结果满意。

关键词:冠心病;冠状动脉旁路移植术;全动脉化;解剖完全再血管化;多中心;中期结果

中图分类号:R654

文献标志码:A

Multi-center mid-term clinical outcomes in coronary patients undergoing total arterial bypass surgery with anatomic complete revascularization in China

GUO Ke¹, CHEN Xujun², ZHENG Baoshi³, HUANG Keli⁴, WANG Xiaowu⁵, CHEN Jingwei⁶,

LIN Yu⁷, LUO Junhui⁸, WANG Haichen⁹, WANG Zhendong¹⁰, LIAO Chengquan¹¹, LI Youjin¹², CHEN Wensheng¹³

(1. Department of Cardiovascular Surgery, Affiliated Hospital of Zunyi Medical University, Zunyi 563003, Guizhou, China;

2. Department of Cardiac Surgery, Wuhan First Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology,

Wuhan 430022, Hubei, China; 3. Department of Cardiovascular Surgery, First Affiliated Hospital of Guangxi Medical University,

Nanning 530021, Guangxi, China; 4. Cardiac Surgery Center, Sichuan Provincial People's Hospital,

Chengdu 610072, Sichuan, China; 5. Department of Cardiovascular Surgery, Zhujiang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510280, Guangdong, China; 6. Department of Cardiovascular Surgery, People's Hospital of Maoming City, Maoming 525000, Guangdong, China; 7. Department of Cardiovascular Surgery, Guangdong Provincial Hospital of Chinese Medicine, Guangzhou 510006, Guangdong, China; 8. Department of Cardiothoracic Surgery, 989 Hospital of the Joint Service Force of the Chinese People's Liberation Army, Luoyang 471031, Henan, China; 9. Department of Cardiovascular Surgery, First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, Shaanxi, China; 10. Department of Cardiovascular Surgery, Linfen People's Hospital, Linfen 041000, Shanxi, China; 11. Department of Cardiovascular Surgery, Yuebei People's Hospital, Shaoguan 512026, Guangdong, China; 12. Department of Cardiovascular Surgery, Ningxia Hui Autonomous Region People's Hospital, Yinchuan 750002, Ningxia, China; 13. Department of Cardiovascular Surgery, Xi'an High-tech Hospital, Xi'an 710075, Shaanxi, China)

Abstract: Objective To evaluate the safety and efficacy of total arterial myocardial revascularization (TAR) with anatomical complete revascularization (ACR) in treatment of coronary heart patients. **Methods** Between January 2018 and April 2024, a total of 117 patients, including 80 males and 37 females, 33-67 years old, with an age of (55.5 ± 9.7) years, received TAR in 13 cardiac surgery centers. There were 50 patients with primary hypertension and 57 patients with diabetes mellitus. Among them, there were 47 of severe left main lesions and 103 of triple vessel lesions, including 33 cases of chronic total occlusions. **Results** A total of 117 pedicled left internal mammary artery (LIMA), 117 left radial artery (LRA), 114 right radial artery (RRA), and 47 free right mammary artery grafts (RIMA) were observed in 117 patients. A total of 57 composite Y arterial grafts were constructed while the rest were single arterial graft. The number of distal anastomosis was (4.2 ± 0.4) . The time for ascending aorta clamp and bypass duration was (101.5 ± 15.4) minutes and (145.4 ± 19.2) minutes, respectively. The duration of tracheal intubation was (8.5 ± 9.3) hours. Intraoperative aortic balloon pump was implanted in 21 cases. Postoperatively, 10 patients developed atrial fibrillation, 6 had forearm hematomas, 1 experienced myocardial infarction, and 5 developed acute renal insufficiency. No surgical deaths occurred. No patients had chest bone infections/non healing. The follow-up duration was (64.3 ± 7.5) months, with a 100% follow-up rate. During the follow-up period, 3 patients died, among them, 2 of COVID-19 and 1 of colon cancer. It was showed that left ventricular ejection fraction [$(60.3\%\pm 9.3\%)$ vs. $(55.0\%\pm 7.3\%)$, $t=20.01$, $P<0.001$] and cardiac function (94.74% vs. 80.34% , New York Heart Association class ≤ 2 , $\chi^2=10.90$, $P<0.001$) were improved significantly. A total of 91 patients underwent CT angiography (CTA), with duration of (40.5 ± 7.7) months and it was showed that patency rates of LIMA, LRA, RRA, and RIMA was 97.80%, 86.81%, 93.41%, and 94.50% respectively in CTA ($\chi^2=9.062$, $P=0.028$). **Conclusion** This multicenter study preliminarily confirmed that TAR with ACR is safe in the short-term and has satisfactory results in the med-term in the treatment of coronary artery disease.

Key words: Coronary heart disease; Coronary artery bypass grafting; Total arterial; Anatomic complete revascularization; Multi-center; Mid-term outcome

大样本的临床研究证实,桥的闭塞与冠脉旁路移植术(coronary artery bypass grafting, CABG)围手术期并发症、术后的远期生存密切相关^[1]。动脉桥具有围手术期安全、中远期桥通畅率高、远期生存好等优点,全动脉冠脉旁路移植术(total arterialization myocardial revascularization, TAR)已成为国际上 CABG 的重要发展方向^[2-7]。CABG 解剖完全再血管化(anatomic complete revascularization, ACR)的良好治疗效果近年来受到业内高度关注^[8-12]。在以前的 TAR 应用取得良好治疗效果的基础上^[13-19],本研究回顾性分析 13 所医院的心脏病中心行 ACR TAR 术冠心病患者资料及随访资料,以期明确 ACR 在 TAR 中应用的临床效果。

1 资料与方法

1.1 资料

1.1.1 研究对象

在 2018 年 1 月至 2024 年 4 月间,13 所医院的心脏病中心共对 117 例冠心病患者行 ACR 的 TAR 术,其中男 80 例、女 37 例,33~67(55.5 ± 9.7)岁,合并原发性高血压 50 例,糖尿病 57 例,轻度-中度肾损伤 12 例。冠脉病变中:重度左主干病变 47 例,三支病变 103 例,双支病变 14 例;慢性冠脉闭塞(chronic total occlusion, CTO)病变 33 例(28.21%, 33/117),支架内狭窄 50 例。术前心功能分级: ≤ 2

级 100 例,左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF) 42%~65% (55.0%±7.3%),其中 LVEF ≤45% 的患者 5 例。

1.1.2 纳入标准与排除标准

纳入标准:①单纯全动脉 CABG 术;②冠脉重度狭窄(左心系统≥70%、右冠系统≥85%);③术前影像学评估证实动脉桥没有明显的狭窄及粥样硬化,其中桡动脉(radial artery, RA)的管径≥2.0 mm、手掌的尺-桡动脉侧支循环良好;④心功能良好;⑤左室舒张末内径≤6.0 cm,术前肝、肾功能正常;⑥年龄≤70岁。排除标准:再次手术、术前心、肺、肝、肾功能明显受损及高龄患者排除在本研究之外。本研究符合《赫尔辛基宣言》的要求,所有患者术前签署手术知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 动脉桥的术前评估

参照文献[13-19]。用多普勒超声检查评估桡动脉,要求管径≥2.0 mm,且没有明显的狭窄及动脉粥样硬化,并行 Allen 试验评估尺-桡动脉的侧支循环情况。经桡动脉行冠状动脉造影者,需在 2 周后行多普勒超声检查排除狭窄、夹层、血肿、管腔闭塞等。左内乳动脉(left internal mammary artery, LIMA)、右内乳动脉(right internal mammary artery, RIMA)术前行冠状动脉多排 CT 血管成像(coronary multi-detector computed tomography angiography, MDCTA)检查,明确内乳动脉及其开口有无明显狭窄及动脉粥样硬化。

1.2.2 手术适应证

①冠心病三支病变或双支病变,有心肌缺血症状;②冠脉重度狭窄(≥75%,右冠主干≥90%);③术前影像学评估证实,动脉桥没有明显的狭窄及粥样硬化,其中 RA 管径≥2.0 mm,手掌尺-桡动脉侧支循环良好。

1.2.3 CABG 中 ACR 的定义

目前 ACR 尚无统一定义^[20],基于多数研究结果^[8-12],本研究 ACR 定义为术前造影或术中发现靶血管直径≥1.5 mm,狭窄程度≥75%,其中右主干狭窄程度≥90%,均进行 ACR 治疗。

1.2.4 手术

手术采用同一质控标准:统一技术策略、统一手术方案。

1.2.4.1 麻醉及经食管超声

全麻及气管插管,经股动脉或 RA 行术中压力监测。所有病例均使用经食管心脏超声,术中明确瓣膜的病变性质及瓣膜的功能,各心腔大小及左室的功能,

心脏复跳后撤离体外循环前,明确左室收缩的功能等。

1.2.4.2 血管采集

按照文献[13-19]的方法,常规采集带蒂 LIMA,三支病变者带蒂采集双 RA。经 RA 造影者需等待 2 周以上,常距穿刺点近端 1.0~1.5 cm 离断 RA。游离带蒂 RIMA 采集与 LIMA 类似,从第 3 肋间开始向下游离,止于远端分叉。

1.2.4.3 心脏手术

心脏手术均采用胸骨正中切口,升主动脉-右心房插管,心肌保护采用顺行 del Nido 或 HTK 液。体外循环 CABG 手术在浅低温(鼻咽温与肛温 30~32℃)下进行,静脉使用全量肝素。CABG 术按照文献[13-19]方法进行手术。远端吻合 7-0 Prolene 线,远端冠状动脉切口 1.0~1.5 cm,确保“脚尖”通过 1.5 mm 的(德国 Fehling)探条。RA 桥的近端吻合位于升主动脉,近端吻合 6-0 Prolene 线。原则上先行 CABG 的远端吻合,再行瓣膜手术,排气、复跳后行 CABG 的近端吻合。

1.2.4.4 血管桥/靶血管的匹配策略^[13-19]与 ACR

优先 LIMA 吻合于左前降支(left anterior descending artery, LAD),左 RA 常规吻合于右冠主干或后降支或顿缘支,右 RA 常规吻合对角支/中间支/顿缘支。如果心脏大、LIMA 血流不满意或长度有限,将右 RA 远端吻合于 LAD, LIMA 吻合于对角支或中间支,或弃用。

1.2.4.5 抗痉挛策略

抗痉挛策略参见文献[13-19]。

1.2.4.6 体外循环

体外循环过程中,保持平均灌注压 70~80 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)左右,术中常规进行超滤,在复温后开始,力争血红蛋白≥100 g/L、红细胞压积≥30%。停机时快速给予血小板 1 人份快速滴注,常规给予鱼精蛋白中和肝素。

1.2.5 术后处理

补足容量,有创平均动脉血压维持 70~80 mmHg,地儿硫卓+硝酸甘油(持续泵入 24~48 h),可给予少量强心药物[(多巴胺 3~5 μg/(kg·min)或/和肾上腺素 0.01~0.05 μg/(kg·min)];当呼吸机吸入氧浓度 45%,血气 PO₂≥65 mmHg 可拔气管插管,予以“面罩+高流量鼻导管吸氧”;胸腔引流量≤30~50 mL/h,连续 2~3 h,给低分子肝素(3 000~5 000 单位,注射皮下),拔管 6 h 内口服拜阿司匹林 100 mg, 24~48 h 后口服氯吡格雷 75 mg;保持胸管通畅,当胸腔引流量≤10 mL/h 且连续持续 3~4 h,拔出胸管;多雾化吸痰,术前低氧,术后如果 36~48 h 发生

低氧,给予甲强龙 3 d, 1 mg/(kg·d);鼓励 72 h 内早下床活动,加强心脏康复锻炼。

1.2.6 围手术期观察各种并发症

并发症的定义参照文献[13-19]。

1.2.7 随访

随访包含死亡、心因死亡、非心因死亡、心肌梗死及卒中、靶血管再次血运重建、纽约心功能分级、心肌缺血等主要心脑血管不良事件(major adverse cardiovascular and cerebrovascular events, MACCE)。通过电话、微信,邮件或门诊随访的方式对患者进行随访。随访内容为上述主要及次要临床终点。术后每 3~6 个月进行 1 次随访,随访者行心电图、心脏超声、冠脉多排 CT 血管成像(CT angiography, CTA)检查,术后 3~6 个月复查 1 次 CTA,以后每年复查 1 次。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 22.0 统计学软件。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,术前术后比较采用配对 t 检验;计数资料采用 $n(\%)$ 表示,比较采用 χ^2 检验。使用 Kaplan-Meier 曲线描述随访患者的生存状况。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术情况

117 例单纯的 CABG 手术中,共取带蒂 LIMA 桥 117 支(吻合于前降支 107 支,吻合于对角支 7 支、中间支 3 支)、左 RA 桥 117 支(吻合于右冠系统 110 支,回旋支 6 支,中间支 1 支)、右 RA 桥 114

支(吻合前降支 3 支,回旋支 91 支,中间支 10 支)及游离右内乳桥 47 支(吻合对角支 45 支,第一钝缘支 1 支,中间支 1 支)。复合 Y 动脉桥 57 例,其余均为单支桥。57 例患者使用 Y 桥,分别由游离右内乳桥-桡动脉(47 支)与桡动脉-桡动脉构建(30 支)。

远端吻合口 3~5(4.20±0.4)个,其中 ≥4 个远端吻合口 57 例(48.72%, 57/117)。升主动脉阻断时间 92~145(101.5±15.4)min,体外循环时间 101~195(145.4±19.2)min。术中超滤 3 200~6 500(3 400±570)mL。

2.2 围手术期结果

无手术死亡。气管插管时间 1~30(8.5±9.3)h,ICU 停留时间 16~70(24.5±5.0)h。21 例(17.95%, 21/117)术中安装 IABP,均系重度左主干病变。术后发生房颤 10 例,前臂水肿 6 例;心肌梗死 1 例,急性肾功能不全 5 例,未特殊处理,痊愈出院。无胸骨感染/不愈合发生。

2.3 随访

随访时间 3~73(64.3±7.5)个月,随访率 100% 随访中,没有发生心因死亡。随访期间患者死亡 3 人,死亡原因新型冠状病毒感染 2 例、结肠癌 1 例。生存曲线见图 1。共有疑似心肌缺血症状 5 例(4.39%, 5/114),未发生再次血运重建、脑卒中等。随访病例经心脏超声复查,左室射血分数有显著性改善[(60.3%±9.3%) vs. (55.0%±7.3%), $t = 20.01, P < 0.001$];心功能分级(纽约心功能分级) ≤ 2 者较术前明显增加,差异有统计学意义(94.74% vs. 80.34%, $\chi^2 = 10.90, P < 0.001$)。

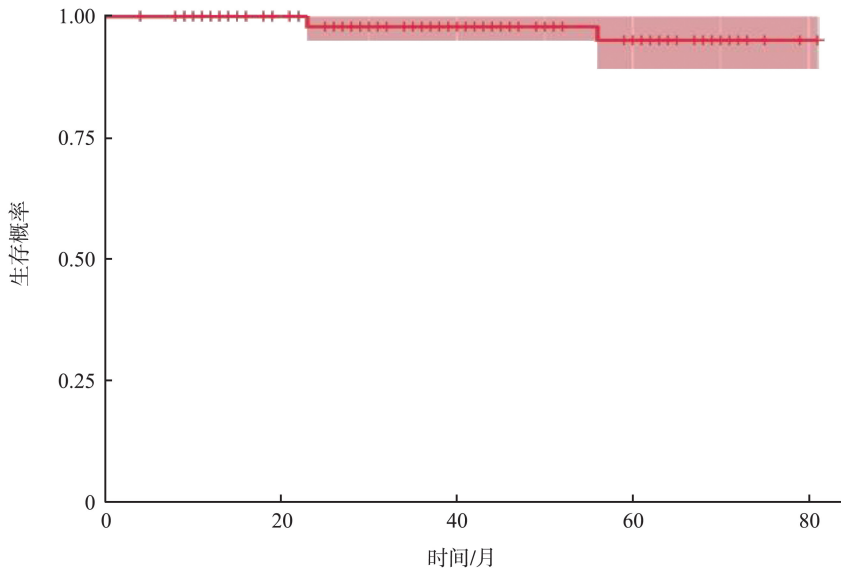


图 1 患者的生存曲线图
Figure 1 Survival curve of the patients

共有 91 例(79.83%, 91/114)进行了 CTA 随访,见图 2。LIMA 通畅率为 97.80%(89/91),左 RA 通畅率 86.81%(79/91),右 RA 通畅率 93.41%

(85/91),而 RIMA 通畅率 94.50%(86/91),各桥通畅率之间差异有统计学意义($\chi^2=9.062, P=0.028$)。

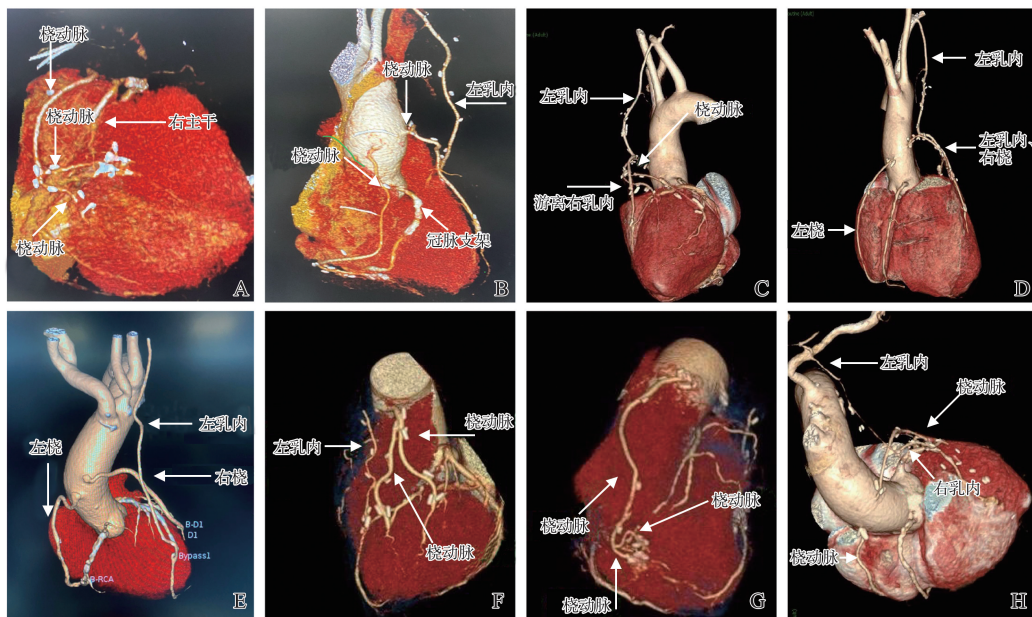


图 2 CTA 随访结果

A、B: 糖尿病支架再狭窄的二支病变, ACR 的 TAR 术后 60 个月, CTA 随访示患者搭桥 4 支均通畅, 其中桡-桡构建 Y 型动脉桥, 分别吻合于左室后支与后降支; C、D: 三支病变, ACR 的 TAR 术(4 支动脉桥)后 55 个月, CTA 随访示左内乳、右内乳、左右桡桥均通畅, 其中游离右内乳(远端吻合于对角支)与右桡(远端吻合于钝缘支)构建 Y 桥; E: 糖尿病患者三支病变, ACR 之 TAR 术后 72 个月, CTA 随访可见三支动脉桥(左内乳与左、右桡动脉桥)通畅; F、G: 三支病变, ACR 之 TAR 术后 70 个月, CTA 随访可见三支动脉桥(左内乳、左、右桡)远端吻合口 5 个, 均通畅, 其中左桡行 Y 桥, 吻合于左室后支与后降支, 右桡行 Y 吻合于对角支、高位钝缘支; H: 冠心病三支病变, 术后 72 个月 CTA 示双桡与双内乳桥均通畅, 其中游离右内乳(远端吻合于对角支)与右桡(远端吻合于钝缘支)构建 Y 桥。

Figure 2 CTA follow-up results

A-B: In a diabetic patient with two vessel lesions and stent restenosis, CTA showed that all four bypass grafts were unobstructed 60 months after TAR with ACR. The radial-radial Y-graft was constructed and anastomosed to the posterior vessel and the posterior descending vessel of the left ventricle, respectively; C-D: In a patient with triple vessel lesions, CTA follow-up showed that the LIMA, RIMA, LRA and RRA grafts were all unobstructed 55 months after TAR with ACR (4 arterial grafts). Among them, the free RIMA (distal anastomosis to the diagonal vessel) and RRA (distal anastomosis to the blunt edge vessel) formed Y-grafts; E: The triple arterial grafts (LIMA, LRA and RRA) were unobstructed in a diabetes patient 72 months after TAR with ACR; F-G: In a patient of triple vessel lesions, CTA follow-up revealed that there were 5 distal anastomosis points of the three arterial grafts (LIMA, LRA and RRA), and all of which were unobstructed 70 months after TAR with ACR. The LRA had a Y-graft, which anastomosed to the left ventricular posterior vessel and descending vessel, while the RRA had a Y-graft, which anastomosed to the diagonal vessel and high blunt edge vessel; H: In a patient of coronary heart disease with triple vessel lesions, CTA showed that both the RA and mammary grafts were unobstructed. The free RIMA (distal anastomosis to the diagonal vessel) and the RRA (distal anastomosis to the blunt edge vessel) formed the composite Y arterial grafts 72 months after surgery.

3 讨论

3.1 ACR 在 CABG 中的重要意义

ACR 在 CABG 心肌血运重建中具有重要地位^[21],近年来随着全球最大的多中心随机对照研究-ISMIA 结果相继公布, ACR 在 CABG 术起到的良好效果引起业内关注^[8-12]: ACR 不仅减少 CABG 患者的围手术期并发症, 而且在降低患者住院周期、缓解心绞痛相关症状、改善中远期生存方面

发挥重要作用。既往研究认为 3 支动脉桥可以明显改善远期生存^[22],最近的大样本研究证实,冠心病患者的全动脉 CABG 优于多支动脉桥的 CABG,其中 4 支动脉桥优于 3 支,3 支优于 2 支^[5];进一步说明动脉桥在 CABG 中 ACR 越充分, CABG 的治疗效果越好。

本研究结果显示,远端吻合口(4.20±0.4)个,其中≥4 个远端吻合口的全动脉 CABG 占 48.72%,无手术死亡,中期随访结果满意,说明在全动脉 CABG 手术中实施 ACR 是安全而且效果良好。

但本研究中,全动脉 CABG 达到 ACR 的手术时间偏长,升主动脉阻断时间(101.5 ± 15.4) min、体外循环时间(145.4 ± 19.2) min,有待于将来通过手术经验的积累和手术流程的优化来进一步提高手术速度、改善手术质量。

3.2 TAR 手术 ACR 与动脉桥的选择

动脉桥的地位由动脉桥的远期通畅率、获取的难易程度、使用的容易程度来决定,目前业内有倾向性的共识认为 LIMA 是第 1 动脉桥、RA 是第 2 动脉桥、RIMA 是第 3 动脉桥^[23-24]。RA 是第 2 动脉的依据有:①通畅率高(10 年通畅率 90%左右);②位置表浅,在前臂,术前容易评估(超声多普勒),而 RIMA 需要 CTA 来评估;③容易获取(15~20 min),学习曲线较短,容易普及;④RA 长达 18~22 cm,可以达到任何靶血管,使用方便,尤其是心脏较大的患者;⑤与 RIMA 比,RA 管壁厚、管径粗(近端吻合在升主动脉,血流很好),易于吻合、易于 Y 桥或序贯吻合;⑥取材并发症少,不会双乳内胸骨并发症之忧;⑦可以常规使用、至少一支(非优势手)。

因此,本研究 TAR 中遵循这一策略,部分病例使用双内乳动脉与双桡动脉达到 ACR。本研究中,LIMA 桥通畅率为 97.80%,左 RA 桥通畅率 86.81%,右 RA 桥通畅率 93.41%,而 RIMA 通畅率 94.50%,各桥之间差异有统计学意义,提示 LIMA 是第 1 血管桥,要高度重视 RA 桥的应用,在 TAR 中不能忽视 RIMA 使用。

此外,正在进行的全球最大规模的多中心临床随机对照研究-ROMA(2028 年完成),会有更强有力的证据来进一步明确第二与第三动脉桥^[25]。

3.3 特殊病例的 ACR

3.3.1 ACR 与 CTO 病变

CTO 病变是否需要再血管化,在 PCI 中还有争议,但冠脉外科目前主张在 CABG 中需要再血管化^[26-27]。本研究中 CTO 病变占 28.21%,均进行了再血管化,尤其是右冠主干的 CTO 病变或供血范围较大的对角支/钝缘支。需要注意的是,CTO 病变的血管长期“废用”,术中看起来偏细小而且管壁薄,但在切开管壁后,凡通过 1.5 cm 探条,均可以精细吻合。

3.3.2 ACR 与糖尿病病变

本研究中糖尿病患者占 48.72%。众所周知糖尿病患者冠脉均为弥漫性病变,为改善远期效果,均进行 ACR。糖尿病患者的靶血管管径偏细,为达到 ACR,动脉桥吻合技术,需要应用原位冠脉重建与心肌再血管化技术,在以前的研究中获得证

实^[17-19]。最近有长期随访的资料证实,糖尿病患者使用多支动脉桥具有更明显生存优势^[28]。

3.4 本研究中 ACR 的经验与应该注意的问题

3.4.1 体外循环下手术

体外循环可以持续维持稳定的脑灌注、避免低灌注导致的脑卒中,保证肾灌注,避免术后急性肾功能不全;心脏停跳吻合口更精确。另外,心肌保护液均采用 HTK 与 del Nido。del Nido 停搏液近年来在冠脉外科的广泛使用获得了广泛的关注^[29]。利用体外循环可以超滤,减少心脏负荷,避免低心排;减少对肾上腺素及多巴胺等药物的用量;对于术后心肌水肿、肺水肿有明显缓解,避免使用去甲肾上腺素,有利于快速拔管,有利于苏醒^[17-19]。

3.4.2 动脉桥需要更精致的吻合技术

力求吻合口宽大、精确,吻合口“脚尖”都通过 1.5 mm 金属探条。Y 桥在 ACR 中的安全与效果,已在大样本研究中得到证实^[30-32]。本研究 Y 型桥使用比例 48.72%(57/117),动脉桥 Y 桥构建的一个重要的技术理念是避免竞争血流^[32],在构建 Y 桥远端吻合口的二 Y 臂角度 $30^\circ\sim 45^\circ$,长度合适,不能有张力、生物胶固定避免扭转。在本研究中桡桡桥构建的 1 支 baby Y 桥(又称小 Y 桥)吻合于后降支与左室后支,通畅良好。为了避免胸骨缺血并发症,在本研究中,RIMA 桥采用部分带蒂游离的办法获取并 RA 行 Y 桥吻合于左冠系统,CTA 随访证实了其可靠性,而且全组病例未发生胸骨不愈合,也说明不分昼夜游离 RIMA 不影响胸骨缺血。最近有大样本研究也报道了 baby Y 的良好效果^[33]。

3.4.3 止血/抗凝/抗血小板策略

吻合口多、体外循环下手术,引流会偏多,在关胸时要严格细致止血;在停机时,快速滴 1 人份血小板,可以明显减少术后引流,缩短关胸时间,避免出血/输血相关并发症。CABG 常规使用经验^[17-19]:①抗凝早:术后 4~6 h 内,使用低分子肝素(每 12 h 1 次,连续性 2~3 次);②抗血小板强:拔管 ≤ 6 h,阿司匹林 100 mg,拔管 ≤ 24 h 波立维 75 mg;③抗血小板持久:波立维持续 1 年,阿司匹林终身服用。

3.4.4 改善动脉桥通畅率、防治动脉桥痉挛

TAR 中应积极防治动脉桥痉挛,本研究采用的抗痉挛策略^[17-19]是:①在术前选择靶血管时要保证术中尽量有使竞争血流最小化;术中操作严格采用非接触技术,均为带蒂获取。②积极使用扩血管药物。严格避免使用去甲肾上腺素等缩血管药物。③IABP 可以改善心肌灌注提高收缩血压 10~

15 mmHg, 本研究中 17.95% 重度左主干患者使用了 IABP, 对于减少血管活性药物、预防性动脉痉挛也有重要意义; 积极超滤, 也有利于改善心脏前负荷, 减少血管活性药物使用剂量; 病变严重的冠心病患者, 重度左主干+三支病变者在本研究中需要积极使用 IABP, IABP 提高心肌灌注压、减少血管活性药物的使用、减少动脉痉挛的发生, 均有重要意义。④术后持续口服 12 个月钙离子通道阻滞剂等。目前统一的认识为, 动脉桥的钙离子通道阻滞剂应使用持续 1 年。

3.5 总结与展望

本研究是国内首个 ACR 的 TAR 多中心研究报告, 初步证实该方法中期结果满意。但存在系回顾性研究、病例数相对有限(体外循环时间较长, 部分病例使用 IABP)、缺乏随机对照等不足, 需在未来的研究中进一步阐明。随着病例的积累, 手术速度的加快, ACR 的 TAR 在冠心病患者治疗中发挥越来越重要的作用。

参考文献:

- [1] Gaudino M, Sandner S, An KR, et al. Graft failure after coronary artery bypass grafting and its association with patient characteristics and clinical events: a pooled individual patient data analysis of clinical trials with imaging follow-up[J]. *Circulation*, 2023, 148(17): 1305-1315.
- [2] Schwann TA, Habib RH, Wallace A, et al. Operative outcomes of multiple-arterial versus single-arterial coronary bypass grafting[J]. *Ann Thorac Surg*, 2018, 105(4): 1109-1119.
- [3] Gaudino M, Benedetto U, Fremes S, et al. Radial-artery or saphenous-vein grafts in coronary-artery bypass surgery[J]. *N Engl J Med*, 2018, 378(22): 2069-2077.
- [4] Rocha RV, Tam DY, Karkhanis R, et al. Long-term outcomes associated with total arterial revascularization vs non-total arterial revascularization[J]. *JAMA Cardiol*, 2020, 5(5): 507-514.
- [5] Ren J, Tian DH, Gaudino M, et al. Survival benefit of multiple arterial revascularization with and without supplementary saphenous vein graft[J]. *J Am Heart Assoc*, 2023, 12(22): e031986. doi:10.1161/JAHA.123.031986
- [6] Shapira OM. Radial artery as the preferred second conduit for coronary bypass[J]. *N Engl J Med*, 2018, 378(22): 2134-2135.
- [7] Sabik JF, Mehaffey JH, Badhwar V, et al. Multiarterial vs single-arterial coronary surgery: 10-year follow-up of 1 million patients[J]. *Ann Thorac Surg*, 2024, 117(4): 780-788.
- [8] Group ITR, Maron DJ, Hochman JS, et al. International study of comparative health effectiveness with medical and invasive approaches (ISCHEMIA) trial: rationale and design[J]. *Am Heart J*, 2018, 201: 124-135. doi:10.1016/j.ahj.2018.04.011
- [9] Mavromatis K, Jones PG, Ali ZA, et al. Complete revascularization and angina-related health status in the ISCHEMIA trial[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2023, 82(4): 295-313.
- [10] Stone GW, Ali ZA, O'Brien SM, et al. Impact of complete revascularization in the ISCHEMIA trial[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2023, 82(12): 1175-1188.
- [11] Bianco V, Kilic A, Aranda-Michel E, et al. Complete revascularization during coronary artery bypass grafting is associated with reduced major adverse events[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2023, 166(1): 104-113.
- [12] Sakata T, Pena CDL, Ohira S. Functional or anatomical completeness of revascularization after coronary artery bypass grafting[J]. *Ann Thorac Surg*, 2023, 116(4): 862. doi:10.1016/j.athoracsur.2023.04.006
- [13] Chen XJ, Chen X, Xie DH, et al. Radial artery as conduit is safe and effective in coronary bypass surgery in the elderly: single-central results from 326 patients[J]. *Circ J*, 2009, 73(6): 1049-1054.
- [14] Chen XJ, Zhang Y, Chen X, et al. Role of radial artery in total arterial myocardial revascularization in coronary bypass surgery[J]. *Chin Med J*, 2008, 121(3): 200-204.
- [15] 陈绪军, 张永, 李虹伟, 等. 桡动脉在 65 岁以上老年患者冠状动脉旁路移植术中的应用效果[J]. *中华外科杂志*, 2008, 46(4): 248-251.
CHEN Xujun, ZHANG Yong, LI Hongwei, et al. The effect of radial artery on coronary bypass surgery in patients aged 65 years and older[J]. *Chinese Journal of Surgery*, 2008, 46(4): 248-251.
- [16] 陈绪军, 陈鑫, 张永, 等. 用桡动脉行冠状动脉旁路移植术 917 例[J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2009, 25(3): 199.
- [17] 陈绪军, 郑宝石, 张永, 等. 冠状动脉旁路移植术双桡动脉桥多中心应用的中期结果[J]. *中华医学杂志*, 2019, 99(14): 1069-1074.
CHEN Xujun, ZHENG Baoshi, ZHANG Yong, et al. Mid-term multi-center outcomes of bilateral radial artery as conduits in coronary artery bypass grafting[J]. *National Medical Journal of China*, 2019, 99(14): 1069-1074.
- [18] 刘达兴, 陈绪军, 郑宝石, 等. 体外循环下全动脉冠状动脉旁路移植治疗左室功能低下冠心病多中心临床观察[J]. *中华医学杂志*, 2020, 100(18): 1390-1395.
LIU Daxing, CHEN Xujun, ZHENG Baoshi, et al. Multi-center clinical observation of total arterial coronary

- artery bypass grafting under cardiopulmonary bypass in the treatment of coronary heart disease with left ventricular dysfunction[J]. National Medical Journal of China, 2020, 100(18): 1390-1395.
- [19] 刘达兴, 陈绪军, 张建, 等. 左桡动脉桥冠状动脉旁路移植术治疗右主干重度狭窄的中期结果[J]. 中华医学杂志, 2019, 99(42): 3313-3317.
- LIU Daxing, CHEN Xujun, ZHANG Jian, et al. Mid-term outcomes of coronary artery bypass surgery with left radial artery bypassed to right main coronary artery of severe stenosis[J]. National Medical Journal of China, 2019, 99(42): 3313-3317.
- [20] Ali ZA, Horst J, Gaba P, et al. Standardizing the definition and analysis methodology for complete coronary artery revascularization[J]. J Am Heart Assoc, 2021, 10(9): e020110. doi:10.1161/JAHA.120.020110
- [21] Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, et al. 2018 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization [J]. Eur Heart J, 2019, 40(2): 87-165.
- [22] Gaudino M, Puskas JD, Di Franco A, et al. Three arterial grafts improve late survival: a meta-analysis of propensity-matched studies [J]. Circulation, 2017, 135(11): 1036-1044.
- [23] 陈绪军, 程兆云, 郑宝石, 等. 北美胸外科医师协会冠状动脉旁路移植术动脉桥临床应用指南解读[J]. 中华医学杂志, 2018, 98(36): 2857-2860.
- CHEN Xujun, CHENG Zhaoyun, ZHENG Baoshi, et al. Interpretation of the guidelines for clinical application of coronary artery bypass grafting by the North American Association of Thoracic Surgeons [J]. National Medical Journal of China, 2018, 98(36): 2857-2860.
- [24] 陈绪军, 张建, 李伟栋, 等. 2023 年欧洲心胸外科协会和美国胸外科医师协会《冠状动脉旁路移植术旁路血管选择专家共识》解读[J]. 中华外科杂志, 2024, 62(1): 44-48.
- CHEN Xujun, ZHANG Jian, LI Weidong, et al. Interpretation on Expert systematic review on the choice of conduits for coronary artery bypass grafting endorsed by the European Association for Cardio-Thoracic Surgery and the Society of Thoracic Surgeons in 2023 [J]. Chinese journal of surgery, 2024, 62(1): 44-48.
- [25] Gaudino M, Lemma M, Sandner S, et al. The ROMA trial: 7 years of trial activities and the development of the ROMA trial network [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2024, 65(5): ezae188. doi:10.1093/ejcts/ezae188
- [26] Allahwala UK, Ekmejian A, Mughal N, et al. Impact of coronary artery bypass grafting (CABG) on coronary collaterals in patients with a chronic total occlusion (CTO) [J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2021, 37(12): 3373-3380.
- [27] Fiddicke M, Fleissner F, Brunkhorst T, et al. Coronary artery bypass grafts to chronic occluded right coronary arteries [J]. JTCVS Open, 2021, 7: 169-179. doi:10.1016/j.xjon.2021.06.007
- [28] Ren J, Royse C, Tian DH, et al. Survival of multiple arterial grafting in diabetic populations: a 20-year national experience [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2023, 63(6): ezad091. doi:10.1093/ejcts/ezad091
- [29] Misra S, Srinivasan A, Jena SS, et al. Myocardial protection in adult cardiac surgery with del nido versus blood cardioplegia: a systematic review and meta-analysis [J]. Heart Lung Circ, 2021, 30(5): 642-655.
- [30] Royse AG, Bellomo R, Royse CF, et al. Radial artery vs bilateral mammary composite Y coronary artery grafting: 15-year outcomes [J]. Ann Thorac Surg, 2021, 111(6): 1945-1953.
- [31] Singh B, Singh G, Tripathy A, et al. Comparing the patency of the left internal mammary in single, sequential, and Y grafts [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2024, 167(1): 176-182.
- [32] Buxton BF, Ruengsakulrach P, Fuller J, et al. The right internal thoracic artery graft: benefits of grafting the left coronary system and native vessels with a high grade stenosis [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2000, 18(3): 255-261.
- [33] Ratnaraj V, Tripathy AK, Ivanov A, et al. Baby Y anastomosis, the journey towards total arterial complete myocardial revascularization [J]. JTCVS Tech, 2023, 19: 52-57. doi:10.1016/j.xjtc.2023.03.014

(编辑:房红娟)