

大隐静脉 Y 型冠状动脉搭桥与序贯搭桥术后 近中期临床疗效比较

鲁鼎荣, 李 伟, 董圣军, 刘典晓, 王 锋, 吴恩刚, 刘宝辉, 王玉玖

(滨州医学院附属医院心脏大血管外科, 山东省滨州市 256600)

[关键词] 冠心病; 大隐静脉 Y 型冠状动脉搭桥; 大隐静脉序贯冠状动脉搭桥; 近中期临床疗效

[摘要] **目的** 比较并评价大隐静脉 Y 型冠状动脉搭桥与序贯搭桥术后近中期临床疗效。**方法** 随机选取 2014 年 1 月—2015 年 12 月接受大隐静脉 Y 型冠状动脉搭桥与序贯搭桥患者各 50 例为研究对象。将行大隐静脉 Y 型吻合的患者记为观察组, 行序贯吻合的患者记为对照组。对比两组患者术中静脉桥各吻合口血流量及术后 3 个月、6 个月、1 年、2 年、3 年的左心室射血分数(LVEF)、左心室舒张期末内径(LVEDD)、主要不良心血管事件的发生率、各自因相似症状再次入院后复查的冠状动脉造影(CAG)显示桥血管堵塞率。**结果** 两组患者在近期(术后 3 个月、6 个月)时刻, 心功能并无明显差异, 且两组患者主要不良心血管事件发生率均主要在术后中期(术后 2 年、3 年)及以后出现。两组患者术中静脉桥各吻合口即时血流量测定方面均无统计学差异; 与对照组相比, 观察组于术后 1 年、2 年、3 年随访左心室射血分数(LVEF)均明显升高($P < 0.05$); 而主要不良心血管事件发生率、血管桥及吻合口堵塞率均明显降低($P < 0.05$)。**结论** 大隐静脉 Y 型冠状动脉搭桥较序贯搭桥更能提高患者术后左心功能, 减少术后相关不良事件发生率, 对提高患者术后中期生存率具有重要意义, 值得临床推广。

[中图分类号] R5

[文献标识码] A

Comparison of short-term and mid-term clinical effects between Y-type coronary artery bypass grafting and sequential coronary artery bypass grafting

LU Dingrong, LI Wei, DONG Shengjun, LIU Dianxiao, WANG Feng, WU Engang, LIU Baohui, WANG Yujiu

(Department of Cardiology and Macrovascular Surgery, Affiliated Hospital of Binzhou Medical University, Binzhou, Shandong 256600, China)

[KEY WORDS] coronary heart disease; great saphenous vein Y-type coronary artery bypass graft; great saphenous vein sequential coronary artery bypass graft; short-term and medium-term clinical efficacy

[ABSTRACT] **Aim** To compare and evaluate the clinical effect of Y-type coronary artery bypass and sequential bypass in the near and medium term. **Methods** From January 2014 to December 2015, 50 patients were randomly selected as the study subjects. The patients with Y-pattern anastomosis of great saphenous vein were recorded as the experimental group and the patients with sequential anastomosis as the control group. The preoperative general condition, intraoperative blood flow at each anastomotic port of vein bridge, left ventricular ejection fraction (LVEF), left ventricular end diastolic diameter (LVEDD), incidence of adverse cardiovascular events, CAG reexamination after admission due to similar symptoms were compared between the two groups. **Results** There was no significant difference in cardiac function between the two groups in the near future (3 months and 6 months after operation), and the incidence of adverse cardiovascular events was mainly in the middle postoperative period (2 and 3 years after operation) and later. There was no significant difference in body weight, age, cardiac function and instant blood flow measurement at each anastomotic site of venous bridge between the two groups before operation. Compared with the control group, the left ventricular ejection fraction (LVEF) of the observation group was significantly increased after 1, 2 and 3 years of follow-up after operation ($P < 0.05$), while the incidence of adverse cardiovascular events, vascular bridge and anastomotic occlusion rate were signifi-

[收稿日期] 2020-04-20

[修回日期] 2020-08-07

[基金项目] 山东省医药卫生科技发展计划项目(2019WS327)

[作者简介] 鲁鼎荣, 硕士研究生, 研究方向为心血管外科学, E-mail 为 2515326799@qq.com。通信作者王玉玖, 博士, 主任医师, 硕士研究生导师, 主要从事心脏大血管疾病的研究, E-mail 为 yujiuwang@126.com。

cantly decreased ($P < 0.05$). **Conclusion** Compared with sequential coronary artery bypass grafting, Y-type saphenous vein bypass grafting can improve the postoperative cardiac function, reduce the incidence of postoperative complications and graft occlusion rate, which is of great significance to improve the mid-term survival rate of patients and worthy of clinical promotion.

冠心病是指冠状动脉粥样硬化导致心肌缺血、缺氧而引起的心脏病。冠状动脉搭桥术是国际公认的治疗冠心病最有效的方法之一,尤其对于多支、多处病变患者更是主要的适应证^[1]。大隐静脉也由于自身口径较大,长度一般均够用,短期内通畅率较高,且取出后对下肢活动没有太大影响,一直被作为标准的搭桥材料,更是目前前降支以外的冠状动脉最常用的桥血管^[2-3]。目前运用大隐静脉搭桥方式主要有序贯、点对点及Y型复合桥三种方式,前两种已有较多临床应用效果研究^[4-5]。但目前尚无大隐静脉Y型复合桥吻合技术在冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass grafting, CABG)中应用效果研究的报道,本文总结了100例多支、多处病变的冠心病患者分别采用大隐静脉序贯吻合和Y型吻合行CABG,通过术后患者随访的结果,观察并比较了大隐静脉不同术式对患者术后静脉桥的中期通畅率的差异,旨在保证疗效的前提下,进一步提高冠心病患者术后静脉桥的中期通畅率。

1 资料和方法

1.1 研究对象和分组

随机选取滨州医学院附属医院于2014年1月—2015年12月收治的冠心病患者中,100例多支、多处病变的冠心病患者,其中男性51例,女性49例;年龄53~74(63.6 ± 7.8)岁。此100例患者均采用非体外循环冠状动脉搭桥(off-pump coronary artery bypass grafting, OPCABG),均取乳内动脉和大隐静脉作为桥血管。其中50例患者采用大隐静脉序贯吻合冠状动脉搭桥术,记为对照组;另外50例患者选择采用大隐静脉Y型桥冠状动脉搭桥术,记为观察组。纳入标准^[6]为符合世界卫生组织制定的冠心病临床诊断标准:①出现冠状动脉三支病变,三支狭窄均 $\geq 75\%$ 的血管病变;②不存在手术禁忌证;③没有严重脑血管病、肝肾功能不全;④所有选择患者升主动脉均无钙化;⑤所有患者需搭桥的数目均为4个,且根据术前患者的冠状动脉造影(CAG),病变靶血管均分别分布在前降支(LAD)系统(中间支或对角支)、回旋支系统(钝缘支)、右冠状动脉系统(后降支或左心室后支)。排除标准^[7]:

①急诊手术;②有感染性疾病或免疫性疾病;③心功能I~II级;④有恶性肿瘤史;⑤存在认知或者精神障碍。本研究已取得医院伦理委员会审批同意,且所有患者均已签署相关知情同意书。

1.2 桥血管移植方法

手术目的为使狭窄或闭塞的冠状动脉再血管化。两组均先行左乳内动脉(left internal mammary artery, LIMA)吻合于左前降支(left anterior descending, LAD),其它血管病变则采用大隐静脉(saphenous vein, SV)Y型吻合或序贯吻合,这也是CABG的标准术式,且两组SV吻合口数目均为3个。观察组取两段大隐静脉SV1、SV2,将SV1与升主动脉(ascending aorta, AO)吻合后,SV1远端与第一个靶血管(中间支或对角支)行端侧吻合,后将SV2近端血管与SV1端侧吻合,形成倒立的“Y”型,用7-0 Prolene线连续缝合,使用心脏表面血管固定器,将SV2分别与回旋系统及右冠状动脉系统行侧侧、端侧吻合。整个“Y”型桥血管在心脏左侧面蛇形走行;对照组采用序贯吻合。两组均尽量按LAD系统(中间支或对角支)、回旋支系统(钝缘支)、右冠状动脉系统(后降支或左心室后支)的顺序从近至远序贯吻合^[8]。最远端吻合口尽量选择条件好、血流大的靶血管上,条件差的靶血管尽量安排在序贯桥的中间^[9]。

1.3 手术方法

两组手术均在OPCABG顺利进行。麻醉方式为气管插管全身麻醉。OPCABG中靶血管的显露方法见参考文献^[10]。所有远端吻合均使用7-0 Prolene单根线缝合技术,吻合时局部吹二氧化碳(CO₂)显露。侧侧吻合采用菱形吻合(移植血管的长轴垂直于冠状动脉切口);端侧吻合则与长轴平行。

1.4 桥血管流量测定

两组待动脉血压稳定后,应用血流测量仪记录移植血管的血流、波形等,测量位置均为每一吻合口前的静脉桥血流量。

1.5 术后随访

为更加明确对比两种术式,我们分别测定术中静脉桥各吻合口即时血流量;对照组和观察组术后3个月、6个月及术后1年、2年、3年复查的左心室

射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)、左心室舒张期末内径(left ventricular end-diastolic diameter, LVEDD)、主要不良心血管事件发生率、各自因相似症状再次入院后复查的 CAG 显示桥血管堵塞率;若术后患者恢复较好,未再发作者,我们术后 1 年、2 年、3 年建议其行 CAG,确定桥血管的通畅率。移植血管的评价指标参照 Fitzgibbon^[11]的标准,分为三个级别:A 为通畅,移植血管或吻合口无狭窄或狭窄直径<50%;B 为狭窄(部分通畅)直径在 50%~99%;C 为完全闭塞。根据以下公式计算血管桥的通畅率:通畅率=(桥血管总数-桥血管闭塞数目)/桥血管总数×100%。

1.6 统计学处理方法

采用 SPSS 21.0 统计软件进行数据的分析整理,计数资料以例数和百分数(%)进行描述,统计推断组间差异用 χ^2 检验或者 Fisher 精确检验;计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 描述,组间比较采用 t 检验;等级资料组间比较采用非参数秩和检验。 $P < 0.05$ 时差异有统计学意义。

2 结果

2.1 围术期结果

全组共移植桥血管 250 支(观察组 150 支,对照组 100 支),平均每例移植血管 2.5 支桥血管,共 400 个吻合口,LIMA 全部与 LAD 吻合。围术期内无死亡,术后发生并发症 18 例,其中心绞痛复发 3 例,心肌梗死 5 例,需再次血管介入治疗者 3 例,心源性死亡 2 例,开胸止血 1 例,伤口愈合不良 2 例,脑梗死 2 例。术后应用主动脉内球囊反搏(IABP)辅助者 6 例,术后 1 年内所有患者规律复查心脏彩超,但术后 2 年、3 年未再来我院复查失访者 5 例,其中观察组 2 例,对照组 3 例。有上述并发症患者均经相应的处理治愈出院。

2.2 一般情况比较

两组患者性别、年龄、体质量指数(body mass index, BMI)、术前 LVEF 值、基础疾病、吸烟比例等一般性资料比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),即两组基线资料一致,具有可比性(表 1)。其中男性 51 例,女性 49 例;年龄 53~74 (63.6±7.8) 岁。

2.3 两组术中静脉桥吻合口即时血流量测定

我们将 LAD 系统(中间支或对角支)作为第一个需要吻合的靶血管,回旋支系统(钝缘支)作为第二个靶血管,右冠状动脉系统(后降支或左心室后支)作为第三个靶血管。我们将两组静脉桥主干血

流量记为 A1,测定序贯吻合口血流量时,将第二个吻合口前的血流量记为 A2,以此类推。用冠状动脉流量仪分别测定序贯桥主干及各个吻合口前桥血管流量,并且我们测定第 1 个吻合口的血流量时以 A1-A2 为准(即计算流入吻合口的流量,并非流经);同理计算 Y 型复合桥流入各个吻合口的流量。经统计,两组术中流入各吻合口的即时血流量差异无统计学意义($P > 0.05$,表 2)。

表 1. 两组间一般性资料比较

Table 1. Comparison of general data between the two groups

一般资料	对照组 (n=50)	观察组 (n=50)	P
男/女/例	23/27	28/22	0.317
年龄/岁	64.6±8.7	62.0±7.2	0.107
BMI/(kg/m ²)	25.2±4.8	26.3±4.3	0.230
LVEF/%	54.2±5.1	54.8±4.8	0.546
高血压/[例(%)]	24(48.0)	21(42.0)	0.546
糖尿病/[例(%)]	13(26.0)	15(30.0)	0.656
吸烟/[例(%)]	9(18.0)	11(22.0)	0.617

表 2. 两组术中即时血流量测定

Table 2. Intraoperative blood flow was measured

		in both groups			单位: mL
分组	n	A1	A2	A3	A4
对照组	50	37.5±5.2	17.5±4.2	11.1±3.1	9.5±2.3
实验组	50	38.7±4.8	17.8±4.4	11.5±3.3	10.2±2.8
P		0.233	0.728	0.534	0.175

2.4 术后随访两组左心室射血分数、左心室舒张期末内径

随访两组患者于术后 3 个月、6 个月及 1 年、2 年、3 年的 LVEF、LVEDD,结果提示两组患者在术后 3 个月、6 个月的 LVEF、LVEDD 差异无统计学意义($P > 0.05$);观察组在术后 1 年、2 年、3 年的 LVEF 明显高于对照组,且差异具有统计学意义($P < 0.05$),两组术后 1 年、2 年、3 年 LVEDD 差异无统计学意义($P > 0.05$;表 3)。

2.5 术后两组主要不良心血管事件发生率

本文将主要不良心血管事件定义为心绞痛复发、再次心肌梗死、需再次血管化治疗包括介入和 CABG、心源性死亡。经统计,两组患者主要不良心血管事件的发生均主要集中在术后 2 年、术后 3 年及以后时刻,术后两组总的主要不良心血管事件发生率观察组明显低于对照组(6.0% 比 20.0%, $P < 0.05$;表 4),且差异具有统计学意义。

表 3. 术后随访两组 LVEF、LVEDD 比较

Table 3. Comparison of LVEF and LVEDD between the two groups follow-up after operation

指标	时间点	对照组 (n=50)	观察组 (n=50)	P
LVEF/%	术后 3 个月	54.1±4.9	53.5±5.3	0.558
	术后 6 个月	53.5±4.8	54.1±4.5	0.521
	术后 1 年	51.5±5.2	57.5±5.5	0.000
	术后 2 年	50.8±5.1	56.8±5.3	0.000
	术后 3 年	48.1±6.2	55.7±4.4	0.000
LVEDD/mm	术后 3 个月	48.4±5.6	48.3±5.9	0.931
	术后 6 个月	45.2±5.2	46.8±4.9	0.117
	术后 1 年	46.3±2.0	46.4±1.6	0.856
	术后 2 年	46.2±1.9	45.9±1.7	0.700
	术后 3 年	45.9±1.3	46.1±1.3	0.445

注:术后 2 年、3 年随访的观察组及对照组样本量分别为 48、47。

表 4. 术后两组主要不良心血管事件发生率比较

Table 4. Comparison of incidence of the main adverse cardiovascular events between the two groups

	after operation		单位:例(%)
心血管事件	对照组 (n=50)	观察组 (n=50)	P
心绞痛复发	2(4.0)	1(2.0)	1.000
再次心肌梗死	4(8.0)	1(2.0)	0.359
需再次血管介入治疗	3(6.0)	0(0)	0.241
心源性死亡	1(2.0)	1(2.0)	1.000
总主要不良心血管事件	10(20.0)	3(6.0)	0.037

2.6 术后两组移植桥血管通畅率差异

对两组术后静脉桥血管总的通畅率进行比较,发现观察组明显高于对照组(96%比82%, $P<0.05$),差异具有统计学意义(表5)。

表 5. 术后两组移植桥血管通畅情况比较

Table 5. Comparison of patency between the two groups

	after operation				单位:例(%)
分组	n	通畅	部分通畅	闭塞	通畅率
观察组	50	43(86)	5(10)	2(4)	48(96)
对照组	50	34(68)	7(14)	9(18)	41(82)
P		0.024 ^①			0.025 ^②

注:①非参数秩和检验;②卡方检验。

3 讨论

全动脉血管 Y 型复合桥血管[双侧乳内动脉或 LIMA—RA(桡动脉)]的安全性和有效性已被广泛

证实,为最理想的桥血管选择方式^[12-13]。但使用双侧乳内动脉可能会引起术后胸骨愈合不良,尤其是对于高龄糖尿病患者。大隐静脉长期以来一直被作为标准的搭桥材料,目前仍在全世界 80% 的 CABG 中被采用^[14-15],目前临床上应用大隐静脉做桥血管主要有单支吻合、序贯吻合及 Y 型吻合三种方法,而序贯及 Y 型复合桥为主流方式,但二者的中期临床疗效鲜有报道。且桥血管病变是 CABG 术后心肌缺血的主要原因^[16-17],这就对我们研究大隐静脉桥的具体搭桥术式对患者中期临床疗效的差异具有重要意义。

对于序贯桥闭塞的风险程度,相关研究也有不同的结论。van Brussel 等^[18]通过对 428 例患者 15 年的随访发现,虽然序贯桥较单支桥能更完全血管化,但有更高的心肌梗死及其他心脏事件的发生率。我们认为,大隐静脉序贯桥与 Y 型桥具有共同特点:①较单支桥(点对点搭桥)平均血流量大,平均搏动指数低;②节省桥血管长度,减少吻合口缩短手术时间;减少主动脉吻合口数目以达到减少打孔,减少主动脉钳夹次数和时间的目的,这对升主动脉存在较多钙化斑块者更有意义;减少术后心率失常低心排等并发症。这些优势和特点研究报道较多,并在大多数研究中得到证实^[19-20]。

本研究主要分析使用大隐静脉做序贯桥和 Y 型桥的优缺点,重点比较两种大隐静脉搭桥方式对术后患者临床疗效的差异,结果提示:①两组患者在近期(术后 3 个月、6 个月),心功能并无明显差异,且主要不良心血管事件发生率均主要在术后中期(术后 2 年、3 年)及以后出现。②在体质量、年龄、心功能等一般情况、术中静脉桥各吻合口即时血流量测定结果方面无统计学差异;与对照组相比,观察组于术后 1 年、2 年、3 年随访的 LVEF、血管桥及吻合口通畅率方面均明显升高($P<0.05$);而主要不良心血管事件发生率均明显降低($P<0.05$)。故我们认为 Y 型复合桥能提高患者术后中期临床疗效的优点在于:①Y 型桥从技术手段上避免了一旦序贯桥任何一个吻合口发生闭塞,会危及到序贯桥所有的吻合口,从而发生大面积的心肌缺血的可能^[21],或者较序贯桥减缓桥血管发生堵塞的时间,避免了“一闭俱闭”的风险^[22];②当前后两个吻合口位置关系不利于单纯序贯时,将大隐静脉做成 Y 型桥避免了下一吻合口对上一吻合口桥血管的牵拉,从而使桥血管走行更顺畅,避免了桥血管血流减慢导致堵塞发生的可能;③Y 型吻合后,第二及第三个吻合口至升主动脉之间的桥血管距离较序贯桥缩短,根据血管阻力公式,血管阻力与血管长度

呈正比,从而使得整条桥血管阻力相较单纯序贯降低;④同一吻合口的灌注压较序贯吻合提高(Y型吻合类似为并联电路);⑤已有相关文献研究证实吻合口越多的桥血管靶血管阻力越低,血流速度也快^[23]。因此Y型吻合后,静脉桥血管主干血流量较序贯稍高,我们考虑为Y型吻合后,吻合口较序贯增加,进一步降低了桥血管的阻力所致。

此外,高血压、2型糖尿病、高脂血症、吸烟早已被证实为冠心病的危险因素,但其对移植血管影响的报道目前不甚一致。部分研究显示冠心病危险因素会促进静脉桥血管内膜增生和硬化,降低桥血管远期通畅率,但与早期/中期通畅率和动脉桥的通畅率无关^[24-25]。但纤维蛋白原水平、血糖、血肌酐及血脂等因素可在一定程度上对CABG术后桥血管病变有一定的预测作用^[24],故对于CABG术后的患者,加强对这些因素的管理控制也可使患者得到一定的临床获益^[26]。术后患者血压及血脂水平均通过相应药物控制在合理范围,并定期复查,根据检查结果调整药物用量,尽可能控制可变因素对本试验的干扰。

综上所述,大隐静脉Y型冠状动脉搭桥术较序贯搭桥更能减少术后主要不良心血管事件的发病率、提高患者术后左心功能以及延缓桥血管堵塞发生的时间,这对提高患者术后中期桥血管的通畅率、延长患者的生存时间及生活质量具有重要意义。我们将继续对序贯及Y型复合桥进行长期随访研究,以明确更为合理的手术方式。

[参考文献]

- [1] 张旭,艾斯卡尔·沙比提. 冠状动脉旁路移植术的现状与展望[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2017, 9(2): 254-256.
- [2] 陈浩,刘伟,王宏宇,等. 腔镜获取大隐静脉在冠脉搭桥手术中的应用体会[J]. 湖北医药学院学报, 2016, 35(5): 497-498.
- [3] 安景辉,刘苏,陈子英,等. No-touch 获取大隐静脉桥血管在CABG中的应用及近中期桥血管通畅率观察[J]. 河北医科大学学报, 2020, 41(1): 24-28.
- [4] 何平海. 非体外循环冠状动脉旁路移植术大隐静脉单支吻合序贯吻合通畅率的比较研究[D]. 合肥:安徽医科大学, 2018.
- [5] 宋跃. 308例老年冠心病患者非体外循环冠状动脉搭桥术临床效果分析[J]. 中国动脉硬化杂志, 2014, 22(1): 72-74.
- [6] 王圣,程兆云,赵子牛,等. 冠状动脉分流器在非体外循环冠状动脉搭桥术中的应用[J]. 中国动脉硬化杂志, 2016, 24(10): 1035-1038.
- [7] 陈曦,郑辉,谢波,等. 三种风险度评分在非体外循环下冠脉搭桥术后急性肾损伤预测中的应用和比较[J]. 中国心血管病研究, 2017, 15(3): 231-236.
- [8] 任培军,葛振伟,王圣,等. 近端优先序贯吻合技术在非体外循环冠状动脉搭桥术中的应用[J]. 重庆医学, 2018, 47(32): 4139-4141.
- [9] 王明岩,高长青,王刚,等. 非体外循环冠状动脉旁路移植术后大隐静脉序贯桥与单支桥中期通畅率的比较[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2011, 18(5): 399-403.
- [10] 郭小峰,陈兴澎,李斌. 体外循环搭桥术与左胸小切口非体外循环搭桥术治疗冠心病效果对比[J]. 医药论坛杂志, 2019, 40(9): 44-46.
- [11] Shen J, Xia L, Song K, et al. Off-pump onlay-patch grafting using the left internal mammary artery for a diffusely diseased left anterior descending artery: in-hospital and mid-term outcomes[J]. Coron Artery Dis, 2019, 30(5): 354-359.
- [12] 杨寅,王联群. 全静脉搭桥与全动脉搭桥对行CABG术后心肌损伤及远期疗效的影响[J]. 中国医疗器械信息, 2020, 26(2): 152-154.
- [13] 董经光,宋伟,江昆. 全静脉搭桥与全动脉搭桥对行CABG术后心肌损伤及远期疗效的影响[J]. 重庆医学, 2018, 47(29): 3780-3783.
- [14] Klima U, Elsebay AA, Gantri MR, et al. Computerized tomographic angiography in patients having eSVS Mesh(R) supported coronary saphenous vein grafts: intermediate term results[J]. J Cardiothorac Surg, 2014, 9(1): 138.
- [15] 田美策,王现强. 冠状动脉旁路移植术后静脉桥的衰败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.
- [16] 李丽,赵强,盖鲁粤,等. 冠状动脉旁路移植术后移植血管的转归及影响因素分析[J]. 中国循环杂志, 2017, 32(2): 128-131.
- [17] Parang P, Arora R. Coronary vein graft disease: pathogenesis and prevention[J]. Can J Cardiol, 2009, 25(2): e57-e62.
- [18] van Brussel BL, Plokker HW, Voors AA, et al. Different clinical outcome in coronary artery bypass with single and sequential vein grafts: a fifteen-year follow-up study[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 1996, 112(1): 69-78.
- [19] Al-Ruzzeh S, George S, Bustami M, et al. The early clinical and angiographic outcome of sequential coronary artery bypass grafting with the off-pump technique[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2002, 123(3): 525-530.
- [20] Bakay C, Onan B, Korkmaz AA, et al. Sequential in situ left internal thoracic artery grafting to the circumflex and right coronary artery areas[J]. Ann Thorac Surg, 2013, 95(1): 63-70.
- [21] 刘云. 影响不停跳冠状动脉搭桥手术效果的诸因素探讨[D]. 长春:吉林大学, 2018.
- [22] 任培军,程兆云,赵子牛,等. 不同手术策略对冠状动脉搭桥术后桥血管病变的影响[J]. 中国心血管病研究, 2017, 15(11): 981-984.
- [23] 杨桂林,屈正,石秋林,等. 大隐静脉序贯桥行冠状动脉螺旋CT的中期随访结果[J]. 中国心血管病研究, 2015, 13(5): 457-459.
- [24] 李嘉辉,宋现涛,杨雪瑶,等. 冠状动脉旁路移植术后桥血管病变及介入治疗策略[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2019, 11(12): 1532-1534.
- [25] Quin JA, Hattler B, Bishawi M, et al. Impact of lipid-lowering medications and low-density lipoprotein levels on 1-year clinical outcomes after coronary artery bypass grafting[J]. J Am Coll Surg, 2013, 217(3): 452-460.
- [26] 朱亚男. 不同靶血管介入治疗策略对冠脉搭桥术后再次血运重建患者预后的影响[D]. 大连:大连医科大学, 2018.

(此文编辑 许雪梅)