

论著·临床研究

中度缺血性二尖瓣关闭不全合并左室收缩功能减退的外科治疗效果分析

姚皓弋, 刘 赞, 秦凯捷, 周 密, 王 哲, 陈安清, 赵 强, 李海清

上海交通大学医学院附属瑞金医院心脏外科, 上海 200025

[摘要] **目的**·探索左室收缩功能减退的慢性中度缺血性二尖瓣关闭不全 (ischemic mitral regurgitation, IMR) 冠心病患者不同手术方式的疗效。**方法**·纳入2013年5月—2019年5月于上海交通大学医学院附属瑞金医院心脏外科行外科治疗的左室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF) <50% 的慢性中度IMR患者31例。根据是否合并二尖瓣成形 (mitral valve plasty, MVP) 手术, 分为非体外冠状动脉旁路移植 (off-pump coronary artery bypass grafting, OPCABG) 组与CABG+MVP组。收集术前、术后以及随访时心脏超声资料和围术期并发症情况, 评价手术疗效。**结果**·OPCABG组12例患者, CABG+MVP组19例。术后CABG+MVP组死亡1人, 较于OPCABG组, 死亡率无显著差异 (5.3% vs 0), 但二尖瓣反流程度显著减轻 ($P=0.000$), 重症监护室 (intensive care unit, ICU) 停留时间显著延长 [3.0 (1.0, 4.0) d vs 1.0 (1.0, 2.0) d, $P=0.027$]。随访时间为48.7 (30.2, 66.5) 个月, 2组患者的死亡率、二尖瓣反流程度、LVEF以及各并发症比较差异无统计学意义。**结论**·OPCABG术治疗LVEF降低的慢性中度IMR患者并发症比CABG+MVP少, 有利于患者快速康复, 近中期疗效满意。

[关键词] 缺血性二尖瓣关闭不全; 左室收缩功能减退; 非体外循环下冠状动脉旁路移植术; 二尖瓣成形术; 术后快速康复

[DOI] 10.3969/j.issn.1674-8115.2022.05.011 **[中图分类号]** R654.2 **[文献标志码]** A

Surgical treatment of moderate ischemic mitral regurgitation complicated with reduced left ventricular ejection fraction

YAO Haoyi, LIU Yun, QIN Kaijie, ZHOU Mi, WANG Zhe, CHEN Anqing, ZHAO Qiang, LI Haiqing

Department of Cardiovascular Surgery, Ruijin Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai, 200025, China

[Abstract] **Objective**·To explore different surgical strategies in patients of moderate ischemic mitral regurgitation (IMR) complicated with reduced left ventricular ejection fraction (LVEF). **Methods**·From May 2013 to May 2019, 31 patients diagnosed as moderate IMR with LVEF <50% received surgical treatment in Department of Cardiovascular Surgery in Ruijin Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine. The patients were divided into off-pump coronary artery bypass grafting (OPCABG) group and CABG+mitral valve plasty (MVP) group according to whether or not mitral valve procedure was performed. Preoperative, postoperative and follow-up echocardiography data and perioperative complications were compared to evaluate the surgical efficacy. **Results**·There were 12 patients in OPCABG group and 19 patients in CABG+MVP group. 1 patient died in CABG+MVP group postoperatively, which showed no significant difference in mortality (5.3% vs 0) between the groups. The degree of mitral regurgitation was significantly reduced in CABG+MVP group ($P=0.000$), while intensive care unit (ICU) length of stay significantly increased [3.0 (1.0, 4.0) d vs 1.0 (1.0, 2.0) d, $P=0.027$]. After 48.7 (30.2, 66.5) months of follow-up, there were no significant differences in mortality, degree of mitral regurgitation, LVEF and complications between the two groups. **Conclusion**·OPCABG procedure treating chronic moderate IMR with reduced LVEF could be beneficial for enhanced recovery after surgery and has satisfactory early and mid-term efficacy.

[Key words] ischemic mitral regurgitation; reduced left ventricular ejection fraction; off-pump coronary artery bypass grafting; mitral valve annuloplasty; enhanced recovery after surgery

[作者简介] 姚皓弋 (1990—), 男, 主治医师, 博士; 电子信箱: leon780_cn@sina.com。

[通信作者] 李海清, 电子信箱: drlihaiqing@163.com。

[Corresponding Author] LI Haiqing, E-mail: drlihaiqing@163.com。



缺血性二尖瓣关闭不全(ischemic mitral regurgitation, IMR)是心肌梗死的常见并发症之一,在心梗患者并发症中占比40%左右^[1]。IMR的临床预后欠佳,与没有合并IMR的冠心病患者比较,合并中至重度IMR患者的远期心力衰竭发病率和病死率明显增高^[2-5]。IMR属于冠心病的继发性病变,其冠脉病变普遍较严重,常合并冠脉多支病变及左心功能障碍,因此血运重建是治疗严重冠心病最重要的治疗策略之一。对于中重度IMR,拟行冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass grafting, CABG)的外科患者同期是否接受二尖瓣手术一直是争论的焦点。而接受复合手术方案,在CABG基础上应该采取二尖瓣膜置换术(mitral valve replacement, MVR)还是二尖瓣成形术(mitral valve plasty, MVP)也未完全达成共识。根据最新的临床指南及专家共识,重度IMR患者在接受CABG时同期行二尖瓣置换手术获益更多,但中度IMR患者,尤其是左室收缩功能减退的患者,是否能从二尖瓣手术中获益仍值得探讨^[6-8]。本研究就左室收缩功能减退的中度IMR患者行外科手术的情况进行分析,比较不同术式的疗效及安全性,现报告如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象

回顾性收集2013年5月—2019年5月在上海交通大学医学院附属瑞金医院心脏外科接受手术的左室收缩功能减退的慢性冠心病患者的临床资料。纳入标准:①年龄为18~80周岁。②冠脉造影显示1支或1支以上冠状动脉有动脉粥样硬化斑块且病变狭窄大于50%。③术前行经胸超声心动图(trans thoracic echocardiography, TTE)检查:二尖瓣瓣叶结构正常,且二尖瓣反流程度为中度反流,左室射血分数(left ventricle ejection fraction, LVEF) <50%。排除标准:①非缺血性因素引起的二尖瓣关闭不全,如风湿性或退行性瓣膜病变、先天畸形及感染性心内膜炎等因素引起的二尖瓣病变。②同时行除冠状动脉搭桥、二尖瓣手术之外的心脏手术。③LVEF <35%。④急诊手术。⑤再次手术。⑥术中使用主动脉内球囊反搏或体外膜肺辅助。

根据所有患者的手术方式,将患者划分为非体外循环下冠状动脉旁路移植术(off-pump coronary

artery bypass grafting, OPCABG)组($n=12$)及CABG+MVP组($n=19$)。

1.2 手术方法

2组患者均采用静吸复合麻醉。在全身麻醉满意后正中切口进胸,根据患者条件取大隐静脉、桡动脉及乳内动脉备用。

1.2.1 OPCABG组 倒“T”型切开心包,并利用心包悬吊、纱布填塞等方法搬动心脏,暴露目标靶血管并探查。首先完成心脏前壁的血运重建,将乳内动脉吻合至左前降支;然后完成静脉或桡动脉桥血管在主动脉前壁上的近端吻合口;最后完成剩余靶血管的序贯吻合。术中利用心脏稳定器使局部心肌相对固定,切开冠状动脉后置入分流管,减少术野出血并保持远端血供,采用二氧化碳气雾冲洗装置进一步改善术野清晰度。

1.2.2 CABG+MVP组 术前常规置入经食管心动超声(transesophageal echocardiography, TEE),全量肝素化后,经升主动脉、上下腔静脉插管,降温至浅低温,阻断升主动脉,心肌保护采用顺行灌注+逆灌+桥灌方法,心脏表面覆冰泥。先完成靶血管的远端吻合口,后经右房、房间隔入路探查二尖瓣,测量评估二尖瓣环大小,行MVP术。修复完毕后,打水测试,满意后逐渐复温,鼓肺排气,缝合房间隔切口。最后开放升主动脉,缝合右房切口,并完成升主动脉一桥血管的近段吻合口。停机后TEE评估二尖瓣反流情况。止血满意后逐层关胸。

1.3 观察指标及随访

1.3.1 基本信息 患者的基线数据、围术期检验/检查结果及术后随访门诊检验/检查结果均通过医院信息管理系统收集获得,术前及术后外院检查/检验结果均由患者本人或家属提供。基本信息包括性别、年龄、BMI、术前纽约心脏协会(New York Heart Association, NYHA)标准心功能分级、术前房颤、术前脑卒中、肾功能不全、高血压、糖尿病、慢性阻塞性肺病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)、高脂血症、外周动脉病变(peripheral arterial disease, PAD;术前血管超声评估颈部及下肢血管任一部位狭窄>50%)病史和吸烟史。TTE资料包括左房内径(left atrial diameter, LAD)、左室舒张末内径(left ventricular end-diastolic diameter, LVEDD)、二尖瓣反流程度、LVEF。

1.3.2 术后观察指标 根据2014年美国心脏病学会基金会和美国心脏协会颁布的血管研究终点事件指南^[9]推荐,主要终点事件包括:①术后30 d死亡。②主要心脑血管不良事件(major adverse cardiac and cerebrovascular event, MACCE;包括心血管死亡、非致死性心肌梗死及非致死性缺血性卒中)。院内感染的诊断标准参照原卫生部颁布的指南^[10]。术后急性肾损伤(acute kidney injury, AKI)的诊断标准根据KDIGO标准^[11],即术后肌酐较基线增加0.3mg/dL或48 h内术后肌酐增加1.5倍以上。其他观察指标还包括因术后出血导致的二次开胸,重症监护室停留时间(intensive care unit length of stay, ICULOS)及术后住院时间。

1.3.3 随访 回顾性收集患者出院至2021年3月的随访资料,以电话问卷或门诊问卷的形式进行,随访时间为22~96个月,中位随访时间为48.7(30.2, 66.5)个月。随访期间主要观察的临床指标包括死亡、再次心梗住院、再次血运重建、再次瓣膜手术,再次心衰住院及NYHA心功能分级。

1.4 统计学方法

采用Excel 2016软件录入数据,采用SPSS 22.0统计软件进行分析。符合正态分布的定量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用 t 检验进行分析;不符合正态分布的定量资料用 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,采用非参数检验。定性资料用 $n(\%)$ 表示,采用 χ^2 检验或Fisher确切概率法检验。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者一般资料

本研究共纳入中度IMR患者31例(男性24例,女性7例);年龄50~75岁,平均年龄(64.9±6.7)岁;平均体重指数(body mass index, BMI)为(24.3±4.0) kg/m²。

31例患者中12例接受了OPCABG术,19例接受了CABG+MVP术,平均LVEF为42.6%±4.8%。如表1所示,2组患者在性别、年龄、BMI、吸烟史、高血压史、高脂血症史、糖尿病史、卒中史、术前NYHA分级、房颤史、肾功能不全史以及患者术前心脏超声数据(LAD、LVEDD、LVEF)上差异均无统计学意义,具有可比性。

表1 2组患者的一般资料及检测指标比较

Tab 1 Comparison of baseline characteristics and test indicators between 2 groups

Indicator	OPCABG (n=12)	CABG+ MVP (n=19)	P value
Baseline characteristic			
Age/year	65.8±5.9	64.3±7.2	0.547
Male/n(%)	9 (75.0)	15 (78.9)	0.465
BMI/(kg·m ⁻²)	25.4±4.0	23.6±3.9	0.209
Hypertension/n(%)	8 (66.7)	15 (78.9)	0.447
Atrial fibrillation/n(%)	1 (8.3)	2 (10.5)	0.839
Diabetes/n(%)	4 (33.3)	10 (52.6)	0.496
Hyperlipemia/n(%)	10 (83.3)	16 (84.2)	0.948
Stroke/n(%)	3 (25.0)	1 (5.3)	0.295
COPD/n(%)	0 (0)	0(0)	-
Renal insufficiency/n(%)	2 (16.7)	3 (15.8)	0.949
PAD/n(%)	7 (58.3)	5(26.3)	0.075
Smoke history/n(%)	9 (75.0)	10 (52.6)	0.213
NYHA classification/n(%)			0.926
Class II	1 (8.3)	2 (10.5)	
Class III	9 (75.0)	13 (68.4)	
Class IV	2 (16.7)	4 (21.1)	
Preoperative TTE			
LVEDD/mm	57.7±4.4	61.2±5.5	0.078
LAD/mm	43.5±2.5	45.5±3.6	0.098
LVEF/%	43.8±3.6	41.9±5.4	0.243

2.2 围术期结果

2组患者均顺利完成手术,结果见表2。CABG+MVP组的体外循环时间(cardiopulmonary bypass time, CPBT)为131.0(115.0, 141.0) min,主动脉阻断时间(aortic occlusion time, ACCT)为63.5(52.0, 70.3) min。2组患者冠脉搭桥的桥血管数及远端吻合口数比较无统计学差异。术后30d, CABG+MVP组死亡1例,为肺部感染导致多器官功能衰竭。OPCABG组无死亡。CABG+MVP组的ICULOS高于OPCABG组患者($P=0.027$),而2组患者术后住院时间无统计学差异。2组患者在主要心脑血管不良事件、AKI、院内感染以及二次开胸等并发症比较无统计学差异。

术后复查TTE结果见表2。CABG+MVP组的二尖瓣反流情况改善明显,仅有4例患者出现微量反流(21.1%), OPCABG组有1例(8.3%)中度反流、2例(16.7%)轻度反流及7例(58.3%)微量反流。2组患者术后二尖瓣反流程度具有统计学差异($P=$

0.000)。2组患者在LAD、LVEDD及LVEF均无统计学差异。

表2 2组患者围术期临床资料及指标比较

Tab2 Comparison of perioperative clinical data and test indicators between 2 groups

Indicator	OPCABG (n=12)	CABG+MVP (n=19)	P value
Clinical outcome			
30-day mortality/ n(%)	0 (0)	1 (5.3)	0.317
MACCE/n(%)	1 (8.3)	2 (10.5)	0.839
AKI/n(%)	0 (0)	2 (10.5)	0.153
Nosocomial infection/n(%)	1 (8.3)	2 (10.5)	0.839
Reoperation for bleeding /n(%)	0 (0)	0 (0)	—
ICULOS/d	1.0 (1.0,2.0)	3.0 (1.0,4.0)	0.027
Postoperative hospital stay/d	9.0 (8.25, 10.75)	10.0 (8.0, 14.0)	0.759
Surgical data			
CPBT/min	—	131.0 (115.0, 141.0)	—
ACCT/min	—	63.5 (52.0, 70.3)	—
Number of vascular grafts/n(%)	1.9±0.7	2.0±0.4	0.485
Number of distal anastomosis/n(%)	3.2±0.7	3.3±.7	0.685
Post-operative TTE			
LVEDD/mm	57.0±6.3	57.7±5.5	0.758
LAD/mm	45.3±4.7	46.1±5.1	0.598
LVEF/%	43.3±11.1	44.0±8.1	0.838
Mitral regurgitation grade/n(%)	<0.001		
0	2 (16.7)	15 (78.9)	
1+	7 (58.3)	4 (21.1)	
2+	2 (16.7)	0 (0)	
3+	1 (8.3)	0 (0)	
4+	0 (0)	0 (0)	

2.3 随访结果

随访结果见表3。随访时间为48.7 (30.2, 66.5)个月,失访2人,死亡2人(1人死于肺恶性肿瘤,1人死于肺部感染导致的多器官功能衰竭)。2组各失访1人,死亡患者均在MVP组。随访过程中未出现再次心梗住院、再次血运重建或再次瓣膜手术患者,MVP组有1例再次心衰住院患者。2组患者均恢复NYHA I级或II级水平。TTE结果显示2组患者LAD、LVEDD、LVEF及二尖瓣反流程度无统计学差异。

表3 2组患者术后随访结果比较

Tab3 Comparison of follow-up data between 2 groups

Indicator	OPCABG (n=11)	CABG+ MVP (n=17)	P valve
Clinical outcome			
Mortality/n(%)	0 (0)	2 (11.8)	0.134
Readmission for myocardial infarction/ n(%)	0 (0)	0 (0)	—
Readmission for heart failure/n(%)	0 (00)	1 (5.9)	0.392
Revascularization/n(%)	0 (0)	0 (0)	—
Readmission for valvular surgery/n(%)	0 (0)	0 (0)	—
NYHA Classification/n(%)	0.680		
I	9 (81.8)	10 (58.8)	
II	2 (18.2)	7 (41.2)	
TTE			
LVEDD/mm	58.2±5.6	59.1±4.8	0.811
LAD/mm	43.8±6.1	44.1±5.2	0.798
LVEF/%	47.5±8.1	46.2±9.2	0.547
Mitral regurgitation grade/n(%)	0.695		
0	1 (9.1)	5 (29.4)	
1+	7 (63.6)	10 (58.8)	
2+	2 (18.2)	2 (11.8)	
3+	1 (9.1)	0 (0)	
4+	0 (0)	0 (0)	

Note: One death during hospitalization was excluded from CABG+MVP group.

3 讨论

IMR的病理改变往往不合并二尖瓣瓣叶病变,常继发于心肌缺血导致的左心室扩大或左室壁节段活动异常,可见于急、慢性心肌缺血患者,可引发或加重心力衰竭的症状。既往研究认为,在急性IMR中,最为常见的是由于急性心肌缺血而引起乳头肌功能障碍或断裂导致二尖瓣关闭不全,不合并瓣叶脱垂^[12]。而慢性IMR主要是由于长期心肌缺血引起左心室重构,左心室扩大,左室后壁以及室壁瘤运动失调导致乳头肌移位,乳头肌变性延长、功能异常甚至断裂,以及二尖瓣环变形扩大等造成瓣叶对合不良^[13]。因而正确认识IMR复杂的病理生理机制,选择适当的诊疗策略,可获得满意的临床疗效。

既往研究认为,IMR患者与心梗后无二尖瓣反流的患者相比,仅仅是轻度反流也是预后不良的标志,发生充血性失代偿心力衰竭的风险明显升高^[1,14]。因而根据2021年欧洲心脏病学瓣膜管理指南推荐,对

于合并左室收缩障碍的慢性IMR患者最重要的是药物治疗,建议使用 β 受体阻滞剂和血管紧张素转化酶抑制剂^[15-16];而对于EF降低的心力衰竭患者,推荐使用沙库巴曲缬沙坦钠^[7, 17]。药物治疗效果不佳的患者应用心脏再同步化治疗,也可以显著改善心室功能,从而缓解IMR程度,降低心衰事件的再住院率,提供远期生存率^[18-19]。

外科手术是治疗冠心病合并IMR的有效手段之一。目前主流的观点倾向于轻度IMR患者接受单纯CABG治疗,可以不行手术干预二尖瓣,在冠状动脉再血管化以后随着心室运动及结构的改善,二尖瓣反流的情况大多会改善甚至消失;重度IMR患者在进行CABG的同时接受二尖瓣手术远期预后更佳^[8]。而中度IMR患者的手术策略尚无明确定论,进行CABG的同时,是否同期进行二尖瓣的干预一直存在较大争议。早期的回顾性研究纳入单纯行CABG的中度IMR患者,术后仍有40%的患者残余中度及以上程度的二尖瓣反流,因此认为单纯CABG对二尖瓣反流程度的疗效较差,可能是CABG术后并未充分逆转心室重构^[20]。因此,多个临床中心开展了一系列针对中度IMR的随机对照试验,但依然未能达成共识。FATTOUCH等^[21]纳入102例患者,其中48例患者同期行CABG+MVP术,结果2组的5年生存率并无明显差异,但CABG+MVP患者NYHA分级、左室舒张末内径、左房内径等指标优于CABG组的患者。CHAN等^[22]发布RIME试验结果,随访1年后,CABG+MVP组患者在高峰氧耗值、左室舒张末容积指数、二尖瓣反流量及血浆脑利钠肽水平优于单纯CABG的患者,而在输血率、插管时间及住院时间都劣于CABG组,2组的院内死亡率及1年死亡率没有显著差异。然而BOUCHARD等^[23]纳入31例中度IMR患者进行随机对照试验,1年随访结果提示CABG组和CABG+MVP组左室舒张末内径、残余二尖瓣反流及相关临床结局无统计学差异。临床试验显示,术后2年,CABG组与CABG+MVP组相比,死亡率无显著差异;而CABG+MVP可以使二尖瓣关闭不全得到长期的改善,但并不能改善左心室收缩末期容积指数,同时也延长了术后住院时间,增加了神经系统事件和室上性心律失常的风险^[24]。总体而言,

同期MVP术可以有效改善二尖瓣反流程度,对于近中期的生存无显著影响,但在增加手术难度及体外循环时间的同时,也会延长住院时间。

本研究纳入单中心LVEF下降的中度IMR患者,对比了OPCABG和CABG+MVP2种不同术式的疗效。OPCABG在不影响完全再血管化的前提下,避免了体外循环可能引起的再灌注损伤、炎症介质释放,以及低灌注状况引起的肝、肾、肺功能损伤等,更有利于LVEF低下的患者的恢复。本研究的结果也与既往文献报道相似,2组患者在术后及随访的死亡率差异无统计学意义;而相比于OPCABG组,CABG+MVP组术后的二尖瓣反流程度显著改善,心脏结构与功能(LVEDD、LAD及LVEF)差异无统计学意义,但术后ICU停留时间显著延长。而中期随访中发现CABG+MVP组的二尖瓣反流程度也有复发的迹象,相较于OPCABG组差异无统计学意义。因此我们认为在技术成熟的中心,OPCABG对LVEF下降的中度IMR患者疗效确切,减少了ICU治疗时间,有利于患者早期下床,快速康复。

本研究为单中心回顾性研究,因而样本量过小。今后我们将与其他心脏中心合作,进一步扩大样本量,力求减小统计偏倚,同时继续随访,以明确远期预后。在获得更多的研究数据后,将进一步开展随机对照研究,为治疗策略提供更有效的临床证据。

利益冲突声明/Conflict of Interests

作者声明不存在利益冲突。

The authors disclose no relevant conflict of interests.

作者贡献/Authors' Contributions

姚皓弋、周密、王哲、陈安清、李海清参与了研究设计;姚皓弋、刘赞、秦凯捷、赵强、李海清参与了论文的写作和修改。所有作者均阅读并同意了最终稿件的提交。

The study was designed by YAO Haoyi, ZHOU Mi, WANG Zhe, CHEN Anqing and LI Haiqing. The manuscript was drafted and revised by YAO Haoyi, LIU Yun, QIN Kaijie, ZHAO Qiang and LI Haiqing. All the authors have read the last version of paper and consented for submission.

- Received: 2021-11-29
- Accepted: 2022-04-28
- Published online: 2022-05-28

参 · 考 · 文 · 献

- [1] ARONSON D, GOLDSHER N, ZUKERMANN R, et al. Ischemic mitral regurgitation and risk of heart failure after myocardial infarction[J]. Arch Intern Med, 2006, 166(21): 2362-2368.
- [2] HUNG J W. Ischemic (functional) mitral regurgitation[J]. Cardiol Clin, 2013, 31(2): 231-236.
- [3] MERIS A, AMIGONI M, VERMA A, et al. Mechanisms and predictors of mitral regurgitation after high-risk myocardial infarction[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2012, 25(5): 535-542.
- [4] SHARMA H, RADHAKRISHNAN A, NIGHTINGALE P, et al. Mitral regurgitation following acute myocardial infarction treated by percutaneous coronary intervention-prevalence, risk factors, and predictors of outcome[J]. Am J Cardiol, 2021, 157: 22-32.
- [5] AMIGONI M, MERIS A, THUNE JJ, et al. Mitral regurgitation in myocardial infarction complicated by heart failure, left ventricular dysfunction, or both: prognostic significance and relation to ventricular size and function[J]. Eur Heart J, 2007, 28(3): 326-333.
- [6] NEUMANN F J, SOUSA-UVA M, AHLSSON A, et al. 2018 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization[J]. Eur Heart J, 2019, 40(2): 87-165.
- [7] VAHANIAN A, BEYERSDORF F, PRAZ F, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease[J]. Eur Heart J, 2022, 43(7): 561-632.
- [8] BAKAEEN F G, GAUDINO M, WHITMAN G, et al. 2021: The American Association for Thoracic Surgery Expert Consensus Document: coronary artery bypass grafting in patients with ischemic cardiomyopathy and heart failure[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2021, 162(3): 829-850. e1.
- [9] HICKS K A, TCHENG J E, BOZKURT B, et al. 2014 ACC/AHA key data elements and definitions for cardiovascular endpoint events in clinical trials: a report of the American college of cardiology/American heart association task force on clinical data standards (writing committee to develop cardiovascular endpoints data standards)[J]. J Am Coll Cardiol, 2015, 66(4): 403-469.
- [10] Ministry of Health of the People's Republic of China. Diagnostic standard of Hospital Acquired Infection (for Trial Implementation)[J]. Natl Med J China, 2001, 81(5): 314-320.
- [11] NADIM M K, FORNI L G, BIHORAC A, et al. Cardiac and vascular surgery-associated acute kidney injury: the 20th international consensus conference of the ADQI (acute disease quality initiative) group[J]. J Am Heart Assoc, 2018, 7(11): e008834.
- [12] PIÉRARD L A, CARABELLO B A. Ischaemic mitral regurgitation: pathophysiology, outcomes and the conundrum of treatment[J]. Eur Heart J, 2010, 31(24): 2996-3005.
- [13] DAL-BIANCO J P, LEVINE R A. Anatomy of the mitral valve apparatus[J]. Cardiol Clin, 2013, 31(2): 151-164.
- [14] KUMANOHOSE T, OTSUJI Y, YOSHIFUKU S, et al. Mechanism of higher incidence of ischemic mitral regurgitation in patients with inferior myocardial infarction: quantitative analysis of left ventricular and mitral valve geometry in 103 patients with prior myocardial infarction[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2003, 125(1): 135-143.
- [15] COMIN-COLET J, SÁNCHEZ-CORRAL M A, MANITO N, et al. Effect of carvedilol therapy on functional mitral regurgitation, ventricular remodeling, and contractility in patients with heart failure due to left ventricular systolic dysfunction[J]. Transplant Proc, 2002, 34(1): 177-178.
- [16] PONIKOWSKI P, VOORS A A, ANKER S D, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure[J]. Eur J Heart Fail, 2016, 18(8): 891-975.
- [17] KANG D H, PARK S J, SHIN S H, et al. Angiotensin receptor neprilysin inhibitor for functional mitral regurgitation[J]. Circulation, 2019, 139(11): 1354-1365.
- [18] CLELAND J G, ABRAHAM W T, LINDE C, et al. An individual patient meta-analysis of five randomized trials assessing the effects of cardiac resynchronization therapy on morbidity and mortality in patients with symptomatic heart failure[J]. Eur Heart J, 2013, 34(46): 3547-3556.
- [19] SUN H, GUAN Y Q, WANG L, et al. Influence of diabetes on cardiac resynchronization therapy in heart failure patients: a meta-analysis[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2015, 15: 25.
- [20] AKLOG L, FILSOUFI F, FLORES K Q, et al. Does coronary artery bypass grafting alone correct moderate ischemic mitral regurgitation? [J]. Circulation, 2001, 104(12 Suppl 1): I68-175.
- [21] FATTOUCH K, GUCCIONE F, SAMPOGNARO R, et al. POINT: Efficacy of adding mitral valve restrictive annuloplasty to coronary artery bypass grafting in patients with moderate ischemic mitral valve regurgitation: a randomized trial[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2009, 138(2): 278-285.
- [22] CHAN K M J, PUNJABI P P, FLATHER M, et al. Coronary artery bypass surgery with or without mitral valve annuloplasty in moderate functional ischemic mitral regurgitation: final results of the Randomized Ischemic Mitral Evaluation (RIME) trial[J]. Circulation, 2012, 126(21): 2502-2510.
- [23] BOUCHARD D, JENSEN H, CARRIER M, et al. Effect of systematic downsizing rigid ring annuloplasty in patients with moderate ischemic mitral regurgitation[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2014, 147(5): 1471-1477.
- [24] MICHLER R E, SMITH P K, PARIDES M K, et al. Two-year outcomes of surgical treatment of moderate ischemic mitral regurgitation[J]. N Engl J Med, 2016, 374(20): 1932-1941.

[本文编辑] 徐 敏