

主动脉瓣环扩大术后临床效果和生活质量评估*

孔强强¹ 马宁¹ 罗鸿¹ 张新¹ 乔晨晖¹

【摘要】 目的:探讨主动脉瓣环扩大术(ARE)在主动脉瓣环狭小患者中的临床效果,并评估患者术后生活质量。方法:选取2016年1月—2021年3月于郑州大学第一附属医院实施主动脉瓣置换术(AVR)且合并主动脉瓣环狭小患者104例,以同期施行ARE为观察组(34例),未施行ARE为对照组(70例),重点比较两组手术资料、围术期情况和术后1年临床结果;并使用中文版SF-36量表对观察组患者手术前后生活质量进行评估。结果:组内比较:观察组手术前后主动脉跨瓣压差(PPG)、主动脉瓣最大流速、左室射血分数(LVEF)、左室径(LVDD)、室间隔厚度(IVST)和左室后壁厚度(LVPWT)差异有统计学意义($P < 0.05$),对照组以上各指标除LVDD($P = 0.922$)和LVPWT($P = 0.082$)外,其余指标手术前后差异有统计学意义($P < 0.05$);组间比较:观察组术后PPG和跨瓣流速降低更显著,左室肥厚指标改善更明显,差异有统计学意义($P < 0.05$),观察组在手术时间、体外循环时间、主动脉阻断时间、术后机械通气时间明显延长($P < 0.05$),但不延长术后ICU停留时间和术后住院时间($P > 0.05$),也不增加围术期死亡率、平均输血量 and 术后并发症的发生率($P > 0.05$);中文版SF-36量表生活质量评估结果示:观察组术后1年患者生活质量明显提高,8个维度得分均高于术前,除情感职能方面外($P = 0.077$),其余各维度间比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论:面对主动脉瓣环狭小患者,ARE是安全有效的,术后临床效果显著,患者生活质量明显改善。

【关键词】 主动脉瓣环狭小;主动脉瓣环扩大术;主动脉瓣置换术;生活质量评估

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2022.09.009

[中图分类号] R541.3 [文献标志码] A

Evaluation of clinical effect and quality of life after aortic root enlargement

KONG Qiangqiang MA Ning LUO Hong ZHANG Xin QIAO Chenhui

(Department of Cardiovascular Surgery, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou, 450052, China)

Corresponding author: QIAO Chenhui, E-mail: qchenhui@hotmail.com

Abstract Objective: To investigate the clinical effect of aortic root enlargement(ARE) in patients with aortic annulus stenosis and evaluate the quality of life of the patients after operation. **Methods:** From January 2016 to March 2021, 104 patients with aortic valve replacement complicated with small aortic annulus were selected, and ARE was performed at the same time as the observation group($n = 34$) and without ARE as the control group($n = 70$). The operative data, perioperative conditions, and clinical results of one year after the operation were compared between the two groups, and the quality of life of the patients in the observation group before and after the operation was evaluated with the Chinese version SF-36 scale. **Results:** The results of the intra-group comparison showed that there were significant differences in aortic transvalvular pressure difference, aortic valve maximum flow velocity, left ventricular ejection fraction, left ventricular diameter, interventricular septum thickness, and

*基金项目:河南省医学科技攻关计划项目(No:SBGJ202003049)

¹郑州大学第一附属医院心血管外科(郑州,450052)

通信作者:乔晨晖,E-mail:qchenhui@hotmail.com

引用本文:孔强强,马宁,罗鸿,等.主动脉瓣环扩大术后临床效果和生活质量评估[J].临床心血管病杂志,2022,38(9):725-730. DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2022.09.009.

- [14] Pezzuto B, Forton K, Badagliacca R, et al. Right ventricular dyssynchrony during hypoxic breathing but not during exercise in healthy subjects: a speckle tracking echocardiography study [J]. *Exp Physiol*, 2018, 103(10):1338-1346.
- [15] Marcus JT, Gan CT, Zwanenburg JJ, et al. Interventricular mechanical asynchrony in pulmonary arterial hypertension:left-to-right delay in peak shortening is

related to right ventricular overload and left ventricular underfilling [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2008, 51(7):750-757.

- [16] Sharifi Kia D, Kim K, Simon MA. Current Understanding of the Right Ventricle Structure and Function in Pulmonary Arterial Hypertension [J]. *Front Physiol*, 2021, 12:641310.

(收稿日期:2022-04-12)

left ventricular posterior wall thickness in the observation group before and after the operation. There were significant differences in other indexes ($P < 0.05$). The results of the comparison between the two groups showed that the transvalvular pressure difference and transvalvular flow velocity decreased more significantly, and the index of left ventricular hypertrophy improved more significantly in the observation groups ($P < 0.05$). In the observation group, the operation time, cardiopulmonary bypass time, aortic clamping time, and postoperative mechanical ventilation time were significantly prolonged ($P < 0.05$), but the postoperative ICU stay time and postoperative hospital stay were not prolonged ($P > 0.05$). It did not increase perioperative mortality, the average blood transfusion volume, and the incidence of postoperative complications ($P > 0.05$). The results of the quality of life evaluation of the SF-36 scale in the Chinese version showed that the quality of life of the patients in the observation group was significantly improved 1 year after the operation, and the scores of 8 dimensions were higher than those before operation. Except for emotional function ($P = 0.077$), there were significant differences among the other dimensions ($P < 0.05$). **Conclusion:** ARE is safe and effective for patients with the small aortic annulus, the postoperative clinical effect is significant, and the quality of life of the patients is significantly improved.

Key words small aortic annulus; aortic root enlargement; aortic valve replacement; quality of life

主动脉瓣病变是成人最常见心脏瓣膜病之一,且病程较长,病变严重者将威胁患者生命,内科治疗只能暂时改善症状,外科主动脉瓣置换术(aortic valve replacement, AVR)仍然是最有效的治疗方法^[1]。在实施 AVR 时经常会遇到患者自身瓣环狭窄的情况,如果常规实施 AVR 只能置入较小型号人工瓣膜,术后易出现人工瓣膜-患者不匹配现象(prosthesis-patient mismatch, PPM),增加术后缺血性心血管事件发生率和远期死亡率,影响患者生活质量^[2-3]。为置入合适瓣膜,获得满意的血流动力学效果,主动脉瓣环扩大术(aortic root enlargement, ARE)是较常见方法。目前国内相关研究对 ARE 的临床效果仍有较大争议^[4-8];随着社会进步,人们对疾病治疗效果更加关注生活质量的变化,而对 ARE 术后患者生活质量改善情况的研究极少。本文通过回顾性研究,分析 ARE 在主动脉瓣环狭窄患者术后的临床效果,并采用中文版 SF-36 量表对患者术后生活质量改善情况进行评估。

1 对象与方法

1.1 对象

回顾性分析 2016 年 1 月—2021 年 3 月在郑州大学第一附属医院因主动脉瓣病变合并主动脉瓣环狭窄实施 AVR 手术患者临床资料,以同期实施 ARE 患者 34 例为观察组,未实施 ARE 患者 70 例为对照组。两组患者术前资料比较见表 1,具有可比性。纳入标准:①年龄 ≥ 18 岁;②主动脉瓣病变符合 AVR 手术指征;③合并主动脉瓣环狭窄。

排除标准:①合并冠心病需急诊手术者;②严重肝肾功能不全、慢性阻塞性肺病、恶性肿瘤、卒中后遗症等明显影响生活质量者;③关键临床资料缺失者。

1.2 手术方法

手术均在胸部正中切口,体外循环下进行,同期实施 ARE 的 34 例患者中采用 Nick's 法 26 例

(76.5%), Manouguian 法 8 例(23.5%)。Nick's 法:主动脉根部前面斜行切开,向后延伸切口,从主动脉无冠瓣中点位置切开主动脉瓣环,进入“主动脉瓣-二尖瓣纤维幕”,止于二尖瓣起始处,不损伤左心房顶部,清除病变组织后,置入人工瓣膜,瓣环切口采用梭形单补片进行修补,补片最宽处与切开瓣环位置保持同一水平,连续仔细缝合并用垫片加固。Manouguian 法:横行切开主动脉,切口向后下方延伸,穿过主动脉瓣环左无冠瓣交界处,延伸至二尖瓣前叶,同时打开左心房顶部,切口同样用梭形单补片进行修补,由于同时切开了左心房和二尖瓣前叶,在修补缝合过程中要严密仔细,连续均匀,切勿牵拉,避免术后出现主动脉-左房漏和二尖瓣脱垂等并发症。

1.3 生活质量评估方法

对心脏手术患者生活质量评估常用的评估体系是诺丁汉健康调查表(nottingham health profile, NHP)和短期健康调查量表(the Short Form Health Survey, SF-36),有研究表明 SF-36 量表较 NHP 对于心脏术后患者生活质量的评估更有说服力,其效度和信度都经过严格的检验^[9-10]。本研究采用中文版 SF-36 量表对患者术前及术后 1 年生活质量进行评估,该量表简单易行,旨在评估多个年龄段和对照人群的健康和功能状况,共 36 个条目,不同条目构成 8 个维度,包含整体的身体和心理健康状况,条目答案设计比较详细,对变化较敏感,特别适用于治疗效果的评估。评分细则为每个问题条目的答案设计为不同程度等级或是否有出现某种状况,根据答案进行编码并有相对应的计分。每个维度的实际得分为其包含问题条目的得分总和,各维度最终得分为实际得分代入相应换算公式后的分数。对患者进行评估时,只需患者根据自己的健康和生活质量状况对问题条目答案进行选择即可,操作性强,可由电话随访的方式进行。

表 1 两组患者基线资料和术前超声结果

项目	观察组(34例)	对照组(70例)	t/χ^2 值	P 值
年龄/岁	61.06±10.20	58.24±10.23	1.318	0.191
女性	21(61.8)	46(65.7)	0.156	0.693
BMI/(kg·m ⁻²)	22.75±2.53	22.49±3.59	0.376	0.708
体表面积/m ²	1.66±0.14	1.67±0.11	-0.490	0.625
病变类型				
风湿性	12(35.3)	23(32.9)	0.061	0.805
退行性	20(58.8)	42(60.0)	0.013	0.909
先天畸形	2(5.9)	5(7.1)	0.000	1.000
合并疾病				
冠心病	9(26.5)	13(18.6)	0.856	0.355
心房颤动	7(20.6)	15(21.4)	0.010	0.922
高血压	16(47.1)	26(37.1)	0.935	0.334
卒中史	4(11.8)	6(8.6)	0.027	0.870
NYHA 分级≥Ⅲ级	24(70.6)	47(67.1)	0.125	0.723
术前超声				
AVAD/mm	19.06±1.76	19.44±1.04	-1.177	0.245
PPG/mmHg [△]	76.61±15.45	75.75±14.74	0.247	0.785
V Max/(m·s ⁻¹)	3.44±1.22	3.73±1.04	-1.270	0.207
LVDD/mm	53.89±5.30	53.34±4.31	0.555	0.580
IVST/mm	11.61±2.13	11.82±1.86	-0.504	0.615
LVPWT/mm	11.21±2.34	11.22±1.86	-0.009	0.992
LVEF/%	54.62±6.22	56.04±4.89	-1.272	0.206

AVAD:主动脉瓣环径;PPG:主动脉跨瓣压差;V Max:主动脉瓣最大流速;LVDD:左室径;IVST:室间隔厚度;LVPWT:左室后壁厚度;LVEF:左室射血分数。[△]1 mmHg=0.133 kPa。

1.4 统计学处理

应用 SPSS 22.0 软件进行统计分析,计量资料以 $\bar{X} \pm S$ 表示,组间比较用独立样本 t 检验,组内比较用配对样本 t 检验;计数资料以百分比表示,采用 χ^2 检验及 Fisher 精确概率法。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术结果

与对照组比较,观察组在手术时间、体外循环时间、主动脉阻断时间和术后机械通气时间明显延长($P < 0.05$),但并不延长术后 ICU 停留时间($P = 0.468$)和术后住院时间($P = 0.094$),也不增加围术期死亡率($P = 0.549$)、术后 24 h 引流量($P = 0.739$)和输血量及术后并发症发生率($P > 0.05$),见表 2。

2.2 术前及术后 1 年超声心动图结果比较

观察组术前 AVAD 为(19.06±1.76) mm,扩大瓣环后,置换人工瓣膜直径为(21.59±0.89) mm;对照组术前瓣环径为(19.44±1.04) mm,人工瓣膜直径为(19.01±0.86) mm,两组术前瓣环直径差异无统计学意义($t = -1.177, P = 0.245$),术后置换瓣膜直径差异有统计学意义($t = 14.152, P < 0.01$)。观察组手术前后 PPG、V Max 明显降

低,LVEF 升高,LVDD、IVST、LVPWT 均明显改善($P < 0.05$);对照组手术前后 IVST 有改善($P < 0.05$),但 LVDD($P = 0.922$)和 LVPWT($P = 0.082$)差异无统计学意义,见表 3。组间比较结果显示观察组患者术后 PPG、V Max 较对照组更低($P < 0.05$),其余反映左室厚度指标均有明显改善,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 4。

2.3 观察组术前及术后 1 年生活质量评估

患者在术后 1 年生活质量明显提高,8 个维度得分均高于术前,除情感职能方面外($P = 0.077$),其余各维度间比较差异有统计学意义($P < 0.05$),在生理职能、一般健康状况、社会功能 3 个维度得分差距最明显。见表 5。

3 讨论

有研究表明,常规实施 AVR 时置换机械瓣膜和生物瓣膜术后发生 PPM 的概率分别为 11% 和 51%^[11],且 PPM 是术后远期死亡率的独立危险因素^[2-3]。近 10 年来,经导管主动脉瓣置入术(TAVI)的应用得到不错的临床效果^[12],但同时也面临术后 PPM 问题的困扰,对主动脉瓣环狭小患者实施 TAVI 术时,不但面临术中冠状动脉开口堵塞和瓣环撕裂的风险,还面临术后较高跨瓣压差和生物瓣膜快速衰败的问题^[13-14]。

表 2 两组患者围术期资料比较
Table 2 Perioperative data of the two groups

例(%), $\bar{X} \pm S$

项目	观察组(34例)	对照组(70例)	t/χ^2 值	P 值
手术时间/min	267.41±42.57	210.96±39.84	6.628	<0.001
体外循环时间/min	173.09±41.40	143.39±38.19	3.619	<0.001
主动脉阻断时间/min	129.44±36.31	113.17±37.62	2.092	0.039
术后ICU停留时间/d	2.47±0.83	2.36±0.70	0.729	0.468
机械通气时间/h	11.78±3.27	10.36±3.14	2.130	0.036
24 h引流量/mL	394.85±67.37	390.07±68.92	0.334	0.739
围术期死亡	1(2.9)	1(1.4)	—	0.549
同期合并手术				
CABG	3(8.8)	6(8.6)	0.000	1.000
心房颤动消融	4(11.8)	6(8.6)	0.027	0.870
瓣膜种类			0.645	0.422
机械瓣	9(26.5)	24(34.3)		
生物瓣	25(73.5)	46(65.7)		
输血量				
血浆/mL	414.71±200.20	375.71±165.45	1.051	0.296
红细胞/U	2.21±1.39	1.89±1.27	0.848	0.398
术后并发症				
开胸探查	1(2.9)	2(2.9)	—	1.000
肺部感染	4(11.8)	5(7.1)	0.172	0.678
术后住院时间/d	7.44±1.97	6.80±1.73	1.691	0.094

注:CABG:冠状动脉旁路移植术;“—”:Fisher精确概率法。

表 3 两组患者手术前后心脏超声结果
Table 3 Echocardiographic results of the two groups before and after surgery

 $\bar{X} \pm S$

项目	观察组(34例)				对照组(70例)			
	术前	术后	t 值	P 值	术前	术后	t 值	P 值
PPG/mmHg	76.61±15.45	19.82±3.75	20.628	<0.001	75.75±14.74	35.15±7.12	34.269	<0.001
V Max/(m·s ⁻¹)	3.44±1.22	1.64±0.40	8.253	<0.001	3.73±1.04	2.26±0.46	11.634	<0.001
LVDD/mm	53.89±5.30	43.18±3.25	10.807	<0.001	53.34±4.31	53.31±3.95	0.098	0.922
IVST/mm	11.61±2.13	10.09±1.96	3.675	0.001	11.82±1.86	11.00±1.30	4.456	<0.001
LVPWT/mm	11.21±2.34	9.95±1.79	3.119	0.004	11.22±1.86	10.89±1.38	1.767	0.082
LVEF/%	54.62±6.22	62.38±4.21	-5.614	<0.001	56.04±4.89	60.41±2.66	-6.651	<0.001

表 4 两组术后心脏超声结果比较
Table 4 Postoperative cardiac ultrasound results between the two groups after surgery

 $\bar{X} \pm S$

项目	观察组	对照组	t 值	P 值
PPG/mmHg	19.82±3.75	35.15±7.12	-14.372	<0.001
V Max/(m·s ⁻¹)	1.64±0.40	2.26±0.46	-6.759	<0.001
LVDD/mm	43.18±3.25	53.31±3.95	-12.979	<0.001
IVST/mm	10.09±1.96	11.00±1.30	-2.817	0.006
LVPWT/mm	9.95±1.79	10.89±1.38	-2.968	0.004
LVEF/%	62.38±4.21	60.41±2.66	2.497	0.016

表 5 观察组患者生活质量评估
Table 5 Evaluation of quality of life of patients in observation group 分, $\bar{X} \pm S$

项目	术前	术后	t 值	P 值
生理机能	52.65±10.24	58.24±8.43	-2.380	0.023
生理职能	50.74±17.93	84.56±13.78	-8.928	<0.001
躯体疼痛	71.68±11.07	76.06±7.95	-2.159	0.038
一般健康状况	45.32±6.28	62.62±12.07	-7.532	<0.001
精力	56.47±7.34	69.85±15.39	-4.316	<0.001
社会功能	49.63±11.71	68.01±10.74	-6.934	<0.001
情感职能	71.57±21.92	81.37±27.45	-1.827	0.077
精神健康	60.71±11.42	74.12±16.19	-3.923	<0.001

目前对小主动脉瓣环的处理方式主要有无支架生物瓣膜、环上型人工瓣膜、人工瓣膜斜置、ROSS 手术、ARE 等。无支架生物瓣膜置入难度大,环上型人工瓣膜对瓣膜开口面积扩大不明显,且两者都要考虑冠状动脉开口位置的问题;人工瓣膜斜置角度有限,且不符合血流动力学,影响瓣膜功能;ROSS 术技术复杂,适应范围窄,国内开展较少;ARE 应用较为广泛,且根据瓣环切口位置和长度的不同,分为前入路、后入路和联合入路,每种入路都有其代表术式。常见的瓣环扩大术有 Nick's 法、Manouguian 术、Konno-Rastan 法等,本研究观察组 34 例患者采用 Nick's 法 26 例,Manouguian 法 8 例,采用 Nick's 法较多的原因主要是该方法操作简单、学习曲线短、没有损伤左心房、术后出血风险小;采用 Manouguian 术较少以及没有采用 Konno-Rastan 法的原因是其操作复杂,学习曲线长,术后出血风险大,容易损伤传导系统。虽然 Nick's 法和 Manouguian 术在扩环程度上逊于 Konno-Rastan 法,但本研究观察组术后均取得满意临床效果。对可以实施 ARE 的患者,术者应该综合考虑患者实际情况和需要扩大瓣环程度,以及个人对手术方式掌握的熟练程度,权衡利弊,为患者选择最为合适的方法。

部分外科医生由于担心 ARE 围术期较高死亡率和术后主动脉根部出血等严重并发症的发生,对 ARE 一直持保守态度。而事实却并非如此,国内外相关研究表明,ARE 是一种安全有效的手术方法,术后效果良好,不会增加远期心血管事件并发症的发生率,并且可有效改善患者心功能和降低术后 PPM 的发生率^[7,15-18]。本研究通过比较观察组和对照组的临床资料,结果表明 ARE 既不会增加围术期死亡率和术后输血的风险,也不会增加术后并发症的发生率;虽然延长了手术时间、体外循环时间、主动脉阻断时间和术后机械通气时间,但并没有延长术后 ICU 停留时间和术后住院时间。为了有效预防出血,在缝合过程中应尽量减少对组织

的过分牵拉,动作轻柔、足够仔细,将垫片缝合紧密,另外因组织在缝合后的回缩和减小缝合张力,补片也要足够宽大。通过熟练操作和精密缝合可以有效防止术后出血等问题的发生。

本研究患者更多的使用生物瓣膜,观察组生物瓣膜占 73.5%,对照组占 65.7%,研究对象年龄偏大是原因之一。选择生物瓣膜会减少术后抗凝和出血风险,对年龄大于 65 岁的患者行 AVR 时选择生物瓣膜已成为指南^[1]。并且随着经导管或心尖主动脉“瓣中瓣”技术的成熟应用,在首次实施 AVR 置换生物瓣膜时同期实施 ARE,既可以增加生物瓣膜的使用寿命,减少术后 PPM 发生率,又可以为生物瓣膜衰败后实施经导管“瓣中瓣”技术做准备^[19-20],尤其是老年患者,将会从中获益更多。

随着时代的进步,人们对疾病治疗效果,更加注重生活质量的改善,本研究结果表明,术后 1 年患者整体生活质量明显提高,各个维度得分均高于术前,除情感职能方面外,生理机能、生理职能、躯体疼痛、一般健康状况、精力、社会功能、精神健康 7 个维度得分较术前比较差异有统计学意义,尤其是在生理职能、一般健康状况和社会功能三个维度得分差距较大。此结果与文仕平等^[21]研究结果相似,患者术后生理机能、生理职能、一般健康状况、精力、社会功能这 5 个方面差异有统计学意义。因此,医务工作者在患者治疗过程中,要提高对患者生理职能、社会功能等方面的关注,做到身心同治。

综上所述,面对主动脉瓣环狭窄的患者,实施 AVR 同期施行 ARE 是一种安全有效的方法,不会增加围术期死亡率和术后并发症发生率,术后心脏结构和功能明显好转,患者身体和心理健康状况明显改善,生活质量明显提高。但该研究是单中心研究,患者数量较少,会降低研究结果的普适性,且缺少长期随访结果;另外部分患者同期合并有其他心脏手术,不能排除同期手术对患者术后结果的影响。今后需要进行多中心联合研究建立更大的数据库,同时增加对术后患者生活质量方面的研究,

有利于医生治疗水平的提高和患者生活质量的改善。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 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.
- [2] Fallon JM, Desimone JP, Brennan JM, et al. The incidence and consequence of prosthesis-patient mismatch after surgical aortic valve replacement[J]. *Ann Thorac Surg*, 2018, 106(1):14-22.
- [3] Pibarot P, Magne J, Leipsic J, et al. Imaging for predicting and assessing prosthesis-patient mismatch after aortic valve replacement [J]. *JACC: Cardiovasc Imaging*, 2019, 12(1):149-162.
- [4] Yu W, Tam DY, Rocha RV, et al. Aortic root enlargement is safe and reduces the incidence of patient-prosthesis mismatch: a meta-analysis of early and late outcomes[J]. *Canadian J Cardiol*, 2019, 35(6):782-790.
- [5] Vriesendorp MD, de Lind van Wijngaarden R, Klautz R. Concomitant aortic root enlargement is perhaps safe, but is it also effective? [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2020, 57(4):815.
- [6] De Martino A, Milano AD, Bortolotti U. Facing the small aortic root in aortic valve replacement: Enlarge or not enlarge? [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2021, 161(2):e157-e158.
- [7] 曹向戎, 张健群, 伯平, 等. 主动脉瓣环扩大联合环上瓣置换术治疗成人小瓣环主动脉瓣狭窄近中期疗效分析[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2014, 21(4):452-456.
- [8] 苏晨, 刘鸿, 邵永丰, 等. 主动脉根部扩大术在成人小主动脉瓣环瓣膜置换术中的效果分析[J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2020, 40(7):1002-1006.
- [9] Falcon PE, Chocron S, Mercier M, et al. Comparison of the Nottingham health profile and the 36-item health survey questionnaires in cardiac surgery [J]. *Ann Thorac Surg*, 2002, 73(4):1222-1228.
- [10] Koh ET, Leong KP, Tsui YY, et al. The reliability, validity, and sensitivity to change of the Chinese version of SF-36 in oriental patients with rheumatoid arthritis [J]. *Rheumatology*, 2006, 45(8):1023-1028.
- [11] Moon MR, Pasque MK, Munfakh NA, et al. Prosthesis-patient mismatch after aortic valve replacement: impact of age and body size on late survival[J]. *Ann Thorac Surg*, 2006, 81(2):481-488; discussion 489.
- [12] 李光照, 王明蛟, 胡彩娜, 等. 经导管主动脉瓣置换术治疗重度主动脉瓣狭窄的初步临床疗效分析[J]. *临床心血管病杂志*, 2020, 36(3):280-283.
- [13] Pibarot P, Simonato M, Barbanti M, et al. Impact of pre-existing prosthesis-patient mismatch on survival following aortic valve-in-valve procedures [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2018, 11(2):133-141.
- [14] Deeb GM, Chetcuti S J, Reardon M J, et al. 1-Year results in patients undergoing transcatheter aortic valve replacement with failed surgical bioprostheses [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2017, 10(10):1034-1044.
- [15] Tam DY, Dharma C, Rocha RV, et al. Early and late outcomes following aortic root enlargement: A multi-center propensity score-matched cohort analysis [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2020, 160(4):908-919. e15.
- [16] Antunes MJ. Commentary: Aortic root enlargement, a useful and reproducible way to a larger prosthesis [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2020, 160(4):924-925.
- [17] Sá M, Carvalho M, Sobral Filho DC, et al. Impact of surgical aortic root enlargement on the outcomes of aortic valve replacement: a meta-analysis of 13 174 patients [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2019, 29(1):74-82.
- [18] Rocha RV, Manlhiot C, Feindel CM, et al. Surgical enlargement of the aortic root does not increase the operative risk of aortic valve replacement [J]. *Circulation*, 2018, 137(15):1585-1594.
- [19] 董念国, 周颖. 心脏外科领域的新技术与新进展 [J]. *临床心血管病杂志*, 2021, 37(6):495-499.
- [20] Kassem S. Aortic root enlargement for valve-in-valve [J]. *Ann Thorac Surg*, 2020, 109(2):618-619.
- [21] 文仕平, 向道康. 细小主动脉瓣环根部加宽主动脉瓣置换术后的疗效随访 [J]. *临床心血管病杂志*, 2020, 35(4):314-317.

(收稿日期:2022-04-13)