

· 临床研究 ·

老年退行性心脏瓣膜病变患者行主动脉瓣膜置换术后 1 年随访状态动态观察

钱倩倩, 刘长红*, 王蔚云

(南京医科大学第一附属医院·江苏省人民医院心脏外科, 南京 210029)

【摘要】目的 研究老年退行性心脏瓣膜病变(SDHVD)患者行主动脉瓣膜置换术后生活质量变化并分析其相关影响因素。**方法** 将2020年4月至2022年4月在南京医科大学第一附属医院收治的140例SDHVD患者纳入研究对象,纳入患者均为单纯主动脉瓣钙化,因出现典型症状行主动脉瓣置换术(AVR),分别在其术前及术后1年回院复诊时,采用简明健康状况量表(SF-36)评估其生活质量,分析AVR在改善患者生活质量中的价值。采用SPSS 22.0软件进行数据分析。根据数据类型,组间比较分别采用 t 检验、方差分析及 χ^2 检验。采用多元线性回归模型分析影响患者术后生活质量的相关因素。**结果** 排除围术期死亡者、随访期失访者及死亡者后,140例行AVR治疗的老年SDHVD患者中有118例获得完整随访资料。术后1年,患者生活质量SF-36量表中生理功能、生理职能、躯体疼痛、总体健康、生命力维度得分以及量表总分均较其术前上升,但依旧低于常模水平,差异均有统计学意义($P<0.05$)。多元线性回归分析提示,体质量指数(BMI)、平均跨瓣膜压差对老年SDHVD患者术后1年生活质量有负向预测作用($\beta=-0.374, -0.153$; 均 $P<0.001$);规律运动、术前左心室射血分数(LVEF)以及主动脉瓣有效瓣口面积指数(EOAI)对患者术后1年生活质量有正向预测作用($\beta=0.177, 0.276, 0.311$; 均 $P<0.001$),其可共同解释患者生活质量41.70%的变异度。**结论** 老年SDHVD患者AVR术后1年生活质量整体较其术前提高,但依旧低于常模水平,而BMI、规律运动、术前LVEF、平均跨瓣膜压差以及EOAI是影响老年SDHVD患者AVR术后1年生活质量的相关因素。

【关键词】 心脏瓣膜病;单纯主动脉瓣钙化狭窄;主动脉瓣置换术;生活质量;多元线性回归分析

【中图分类号】 R542.5;R654.2

【文献标志码】 A

【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2024.11.180

Status of elderly patients with degenerative heart valvular disease at one year after aortic valve replacement

Qian Qianqian, Liu Changhong*, Wang Weiyun

(Department of Cardiac Surgery, Jiangsu Province Hospital, First Affiliated Hospital with Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China)

【Abstract】Objective To study the changes of quality of life in patients with senile degenerative heart valvular disease (SDHVD) after aortic valve replacement and analyze the related influencing factors. **Methods** Totally 140 patients with SDHVD admitted to the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University from April 2020 to April 2022 were enrolled as the study subjects, and they had simple aortic valve calcification and underwent aortic valve replacement (AVR) due to typical symptoms. Short-form-36 health survey (SF-36) was used to evaluate the quality of life before surgery and at re-visit at one year after surgery, and the value of AVR on improving the quality of life of patients was analyzed. SPSS statistics 22.0 was used for statistical analysis. Data comparison between two groups was performed using t test, analysis of variance or χ^2 test depending on data type. Multivariate linear regression model was applied to analyze the related factors affecting the postoperative quality of life of patients. **Results** After excluding deaths during perioperative period and loss of follow-up and deaths during follow-up period, 118 of 140 elderly patients with SDHVD who underwent AVR had complete follow-up data. At one year after surgery, the scores of physical function, role physical, bodily pain, general health and vitality and total score of SF-36 scale were increased compared with those before surgery, but were still lower than the norms ($P<0.05$). Multivariate linear regression analysis indicated that body mass index (BMI) and mean transvalvular pressure difference had negative predictive effects on quality of life at one year after surgery in elderly patients with SDHVD ($\beta=-0.374, -0.153$; both $P<0.001$); regular exercise,

收稿日期: 2023-11-01; 接受日期: 2023-11-28

基金项目: 国家自然科学基金(82070521);江苏省人民医院临床能力提升项目[JSPH-NC-2021-13]

通信作者: 刘长红, E-mail: lch998@yeah.net

preoperative left ventricular ejection fraction (LVEF) and effective orifice area index (EOAI) index had positive predictive effects on quality of life of patients at one year after surgery ($\beta=0.177, 0.276, 0.311$; all $P<0.001$), which could jointly explain 41.70% of the variance of quality of life of patients. **Conclusion** The quality of life at one year after AVR in elderly SDHVD patients is generally higher than that before AVR, but it is still lower than the norm level. BMI, regular exercise, preoperative LVEF, mean transvalvular pressure difference and EOA are related factors affecting the quality of life at one year after AVR in elderly SDHVD patients.

【Key words】 heart valvular disease; simple aortic valve calcification stenosis; aortic valve replacement; quality of life; multivariate linear regression analysis

This work was supported by National Natural Science Foundation of China (82070521) and Jiangsu Province Hospital Clinical Capacity Improvement Project [JSPH-NC-2021-13].

Corresponding author: Liu Changhong, E-mail: lch998@yeah.net

老年退行性心脏瓣膜病 (senile degenerative heart valvular disease, SDHVD) 又称为老年钙化性心脏瓣膜病, 其中单纯主动脉瓣钙化狭窄最为常见^[1]。老年退行性主动脉瓣钙化狭窄早期症状不明显, 但随着狭窄程度的加剧, 患者逐渐出现心绞痛、心力衰竭、活动耐力下降等典型症状, 而一旦出现症状, 后期猝死风险将大幅度上升^[2]。主动脉瓣置换术 (aortic valve replacement, AVR) 是当前治疗主动脉瓣病变的主要方式, 随着 SDHVD 检出率的上升, 行 AVR 治疗的 SDHVD 患者越来越多。目前, 临床对 AVR 术后的关注重点主要集中在生存率、不良反应、心功能分级等客观指标上, 而随着临床观念的改变, 生活质量逐渐成为评估患者生存状态的重要指标^[3]。本研究将行 AVR 治疗的 SDHVD 患者作为研究对象, 对其术后 1 年生活质量进行调查与分析, 旨在为提高患者术后生活质量提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象

将 2020 年 4 月至 2022 年 4 月南京医科大学第一附属医院收治的 140 例 SDHVD 患者纳入研究对象, 且均知情同意。纳入标准: (1) 年龄 ≥ 65 岁; (2) 超声心动图检查提示瓣膜回声增强, 瓣叶僵硬且瓣膜厚度 >3 mm, 为单纯主动脉瓣钙化; (3) 临床出现心绞痛、晕厥、活动耐力下降、心力衰竭等典型症状, 符合 AVR 手术适应证^[4]; (4) 首次行 AVR 治疗, 且仅行 AVR 治疗; (5) 均行外科主动脉瓣置换术。排除标准: (1) 合并认知障碍; (2) 合并严重糖尿病、高血压、心血管疾病、身体残疾等其他影响生活质量的疾病; (3) 风湿性心脏病、先天性心脏病、肺源性心脏病、感染性心内膜炎等其他原因所致瓣膜病变。剔除标准: 随访丢失或者死亡。

1.2 方法

1.2.1 主动脉瓣置换术疗效评估 (1) 统计患者围术期并发症、围术期死亡率及随访期间死亡率;

(2) 分别于术前及术后 1 年, 经心脏彩色多普勒超声经心尖五腔切面获得两组主动脉瓣峰值流速、平均跨瓣膜压差, 心尖四腔切面和左心两腔切面获得左室收缩末及舒张末期内径、左室后壁及室间隔厚度, 测量左心室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF)。

1.2.2 基线资料收集 收集患者病历资料, 包括年龄、性别、体质量指数 (body mass index, BMI)、吸烟 (每天至少 1 支香烟并持续 1 年)、饮酒 (近 5 年内每日 100 ml 以上持续 1 年)、规律运动 (保持每周 3~5 次运动频率)、服药依从性 (Morisky 服药依从性量表^[5]), 分为佳及不佳两个等级) 等。

1.2.3 手术相关资料 收集记录患者置换瓣膜类型、主动脉瓣有效瓣口面积指数 (effective orifice area index, EOAI)。EOAI=主动脉瓣有效瓣口面积 (effective orifice area, EOA)/体表面积 (body surface area, BSA)。EOA=(左室流出道面积 $\times$ 左室流出道流速-时间积分)/(跨瓣膜流速-时间积分), BSA 由身高及体质量计算得出。将 EOAI ≤ 0.85 cm²/m² 定义为存在不匹配。

1.2.4 生活质量量表 采用简明健康状况量表 (short-form-36 health survey, SF-36)^[6], 分别在患者术前及术后 1 年回院复诊时, 调查患者生活质量。该量表包括生理职能 (role physical, RP)、生理功能 (physical function, PF)、躯体疼痛 (bodily pain, BP)、总体健康 (general health, GH)、生命力 (vitality, VT)、情感职能 (role emotional, RE)、社会功能 (social function, SF) 以及精神健康 (mental health, MH) 共 8 个维度, 各维度得分范围 0~100 分, 得分越高, 患者生活质量越好。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 22.0 统计软件进行数据分析。计量资料用均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x}\pm s$) 表示, 两组间比较采用 t 检验, 多组间比较采用单方差分析, 两两比较采用 LSD- t 检验, 治疗前后均数资料采用配对 t 检验; 计

数资料用例数(百分率)表示,采用 χ^2 检验。采用多元线性回归分析影响患者术后生活质量的相关因素。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 瓣膜置换术后效果分析

140 例行单纯主动脉瓣置换术的老年 SDHVD 患者围术期并发症:消化道出血 4 例,严重心率失常 3 例,低心排出量综合征 11 例,心内膜炎 5 例,多器官功能衰竭 3 例,其他并发症 11 例。围术期并发症共 37 例(26.43%),围术期死亡 6 例(4.29%),存活 134 例(95.71%)。

随访 1 年,失访 13 例(9.70%,13/134)。随访时间内,有 3 例(2.24%)患者因术后心功能不全死亡。剩余 118 例获得 1 年后随访资料。心脏彩色多普勒超声检查结果提示,患者经治疗后左心室舒张末期内径、主动脉瓣最大流速及平均跨瓣膜压差较术前降低;LVEF 较术前升高,差异均有统计学意义($P<0.05$;表 1)。

2.2 患者术前及术后 1 年 SF-36 量表评分统计

术后 1 年,患者生活质量 SF-36 量表 PF、RP、BP、GH、VT 维度得分以及量表总得分均较其术前上升,但依旧低于常模水平,差异均有统计学意义($P<0.05$);患者术前、术后 SF、RE 以及 MH 维度得分与常模比较,差异均无统计学意义(表 2)。

2.3 影响老年 SDHVD 患者术后 1 年生活质量的单因素分析

单因素分析提示,BMI ≥ 25 kg/m² 者 SF-36 量表

得分低于 <25 kg/m² 患者,规律运动者 SF-36 得分高于无规律运动者,平均跨瓣压差 ≥ 50 mmHg 者 SF-36 得分低于 <50 mmHg 者,有效开口面积指数 <0.85 cm²/m² 者 SF-36 得分低于 ≥ 0.85 cm²/m² 者($P<0.05$;表 3)。

2.4 影响老年 SDHVD 患者术后 1 年生活质量的多元线性回归分析

以老年 SDHVD 患者术后 1 年 SF-36 量表总得分为因变量,单因素分析有意义的指标作为自变量,行多元线性回归分析提示,BMI、规律运动、术前 LVEF、平均跨瓣膜压差以及 EOAI 可共同解释老年 SDHVD 患者主动脉瓣置换术后生活质量 41.70% 的变异度(表 4)。

3 讨 论

生活质量是反映 SDHVD 患者行 AVR 术后长期生存现状的重要指标。本研究结果显示,老年 SDHVD 患者经 AVR 治疗后 1 年,其生活质量 SF-36 量表总得分较术前明显提高,主要体现在 PF、RP、BP、GH、VT 五个维度。这与 AVR 能降低患者左心室舒张末期内径、主动脉瓣最大流速及平均跨瓣膜压差,提高患者 LVEF 水平,有效缓解疾病所引起的生理不适对生活质量造成的负面影响相关。但术后 1 年患者 SF-36 量表总得分依旧低于常模水平,说明经手术治疗后 1 年,患者生活质量依旧不能恢复至正常水平。这与手术虽然解除了主动脉瓣狭窄,但无法改变瓣膜狭窄所引起的心肌病变及心脏结构改变相关^[8,9]。此外,AVR 术后心功能康复是一个漫长的过程,这也在一定程度上影响了患者术后生活质量^[10]。

表 1 瓣膜置换术后患者心脏彩色多普勒超声检查结果比较

Table 1 Comparison of cardiac color doppler ultrasonography results after valve replacement ($n=118$, $\bar{x}\pm s$)

Time	Left ventricular end-diastolic diameter(mm)	Maximum aortic valve flow velocity(m/s)	Mean transvalvular pressure difference(mmHg)	LVEF(%)
Before surgery	51.15±6.85	3.43±0.61	46.15±10.35	50.45±5.46
One year after surgery	43.43±5.43	2.15±0.43	16.37±4.52	66.45±6.03
<i>t</i>	13.658	26.739	43.510	-30.253
<i>P</i> value	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

LVEF: left ventricular ejection fraction. 1 mmHg=0.133 kPa.

表 2 患者术前及术后 1 年 SF-36 量表评分比较

Table 2 Comparison of SF-36 scale scores of patients before surgery and at one year after surgery (points, $\bar{x}\pm s$)

Item	<i>n</i>	PF	RP	BP	GH	VT	SF	RE	MH	Total
Before surgery	118	43.5±13.5 [#]	51.6±12.9 [#]	60.3±17.5 [#]	37.6±16.9 [#]	35.4±18.4 [#]	77.2±19.8	78.3±23.2	63.4±15.9	447.3±61.7 [#]
One year after surgery	118	56.5±16.8 ^{**}	60.3±19.8 ^{**}	65.4±16.3 ^{**}	44.7±15.8 ^{**}	41.6±16.3 ^{**}	78.7±17.7	78.5±20.5	62.5±16.4	488.2±66.7 ^{**}
Hangzhou norm ^[7]	1688	68.5±24.5	68.3±42.8	75.3±23.6	50.3±20.9	48.4±22.1	79.3±20.9	79.5±38.8	62.4±25.1	532.0±68.5

SF-36: short-form-36 health survey; PF: physical function; RP: role physical; BP: bodily pain; GH: general health; VT: vitality; SF: social function; RE: role emotional; MH: mental health. Compared with before surgery, ^{*} $P<0.05$; compared with Hangzhou norm, [#] $P<0.05$.

表 3 影响老年 SDHVD 患者术后 1 年生活质量的单因素分析

Table 3 Univariate analysis of quality of life in elderly patients with SDHVD at one year after surgery (points, $\bar{x}\pm s$)				
Item	<i>n</i>	SF-36 score	<i>t</i>	<i>P</i> value
Gender			0.106	0.916
Male	58	488.9±71.1		
Female	60	487.5±72.3		
Age			0.199	0.843
65- $<$ 80 years	46	486.5±76.5		
$\geq$ 80 years	72	489.3±73.4		
BMI			2.536	0.013
$<$ 25 kg/m ²	97	496.5±77.3		
$\geq$ 25 kg/m ²	21	449.8±72.6		
Disease course			0.082	0.921
$<$ 5 years	35	483.9±81.2		
5- $<$ 10 years	30	490.5±78.4		
$\geq$ 10 years	53	489.7±77.5		
Education level			0.110	0.896
Primary school or above	35	483.8±73.6		
Junior high school	40	491.5±72.7		
Junior college or above	43	488.7±75.4		
Medical insurance type			0.017	0.983
Urban medical insurance	60	490.0±81.5		
New rural cooperative medical system	45	487.5±77.6		
Others	13	486.9±78.4		
Marital status			1.216	0.226
Married	96	492.1±72.1		
Divorced/widowed/unmarried	22	471.3±73.5		
Smoking			0.039	0.962
During follow-up	21	485.1±73.4		
Quitting	26	486.5±77.2		
Never smoking	71	489.7±76.8		
Drinking			0.872	0.421
During follow-up	12	471.5±70.5		
Quitting	22	487.6±71.3		
Never drinking	84	490.7±72.3		
Regular excise			6.819	$<$ 0.001
Yes	40	550.7±70.6		
No	78	456.1±71.7		
Preoperative LVEF			6.441	$<$ 0.001
$\geq$ 50%	95	508.7±70.6		
$<$ 50%	23	403.5±68.9		
Medication compliance			0.395	0.693
Good	86	489.7±66.9		
Poor	32	484.2±67.9		
Postoperative complications			0.177	0.860
Yes	37	486.5±70.3		
No	81	489.0±71.4		
Valve ring size			0.264	0.792
$\geq$ 21 mm	54	490.3±80.4		
$<$ 21 mm	64	486.4±76.5		
Valve type			1.092	0.277
Biologic valve	66	481.8±77.2		
Mechanical valve	52	496.3±63.8		
Peak flow velocity			0.063	0.939
$<$ 3 m/s	40	484.9±72.6		
3- $<$ 4 m/s	36	489.4±73.1		
$\geq$ 4 m/s	42	490.3±71.8		
Mean transvalvular pressure difference			4.290	$<$ 0.001
$\geq$ 50 mmHg	94	474.1±70.6		
$<$ 50 mmHg	24	543.5±71.3		
EOAI			4.989	$<$ 0.001
$<$ 0.85 cm ² /m ²	34	435.6±72.3		
$\geq$ 0.85 cm ² /m ²	84	509.5±73.1		

SDHVD: senile degenerative heart valvular disease; SF-36: short-form-36 health survey; BMI: body mass index; LVEF: left ventricular ejection fraction; EOAI: effective orifice area index. 1 mmHg=0.133 kPa.

表 4 影响老年 SDHVD 患者术后 1 年生活质量的多元线性回归分析

Table 4 Multivariate linear regression analysis of quality of life in elderly patients with SDHVD at one year after surgery

Factor	<i>B</i>	<i>SE</i>	β	<i>t</i>	<i>P</i> value
Constant term	64.74	7.484	-	22.441	$<$ 0.001
BMI	-5.154	1.864	-0.374	6.441	$<$ 0.001
Regular excise	3.431	1.074	0.177	3.461	$<$ 0.001
Preoperative LVEF	2.557	1.156	0.276	3.717	$<$ 0.001
Mean transvalvular pressure difference	-3.353	1.372	-0.153	-2.615	$<$ 0.001
EOAI	12.251	4.598	0.311	4.678	$<$ 0.001

SDHVD: senile degenerative heart valvular disease; BMI: body mass index; LVEF: left ventricular ejection fraction; EOAI: effective orifice area index. -: no datum. $R^2=0.446$, adjusted $R^2=0.417$, $F=16.745$, $P<0.001$.

经回归分析发现,BMI、规律运动、术前 LVEF、平均跨瓣膜压差以及 EOAI 是影响老年 SDHVD 患者 AVR 术后 1 年生活质量的相关因素,其可共同解释患者术后 1 年生活质量 41.70% 的变异度。分析其具体原因,有以下几个方面。(1) BMI $\geq$ 25 kg/m² 患者术后生活质量更差,这与王彪等^[11]研究结论相似。肥胖者机体耗能更大,且更易造成有效开口面积相对减小,故 BMI 偏高者更容易因心肌耗氧量增加及不匹配现状,加重心脏负荷量,降低生活质量。(2) 毛越等^[12]研究发现,心脏康复训练有利于 AVR 术后患者心脏功能的提升。本研究结果显示,规律运动者生活质量得分更高,这与保持规律运动能提高患者心肺系统功能、改善负面情绪、提高睡眠质量相关。(3) 基线 LVEF 水平越低,提示心功能受损程度越严重,手术效果越差,术后更易出现心功能不全,故基线 LVEF 较低者术后生活质量得分较低。(4) EOAI 指数 $<$ 0.85 cm²/m²(即不匹配现象)是降低 AVR 手术效果、增加患者院外死亡、心血管不良事件发生率的重要因素^[13]。本研究结果显示,EOAI 对 SDHVD 患者 AVR 术后 1 年生活质量有负向预测作用,与赵业芳等^[14]研究结论一致。

瓣膜类型对患者术后生活质量的影响一直备受争议。刘鸿昊等^[15]研究表示,生物瓣膜具有天然瓣膜的力学特征,置换生物瓣膜者术后无需终身服用抗凝药物,能在一定程度缓解用药负担,提高患者生活质量。但也有研究提出,生物瓣膜使用寿命有限,且有效开口面积较小,是出现不匹配的高危因素,使用生物瓣膜者生活质量更差^[16]。但本研究结果显示,瓣膜类型并不影响老年 SDHVD 患者 AVR 术后生活质量,这可能与本研究时间较短及样本量较少相关。

综上,老年 SDHVD 患者 AVR 术后 1 年生活质量整体较其术前提高,但依旧低于常模水平,而 BMI、规律运动、术前 LVEF、平均跨瓣膜压差以及 EOAI 是影响老年 SDHVD 患者 AVR 术后 1 年生活质量的相关因素。

【参考文献】

[1] Chen JQ, Zeng X, Li KC, *et al.* Relationship between valvular structure and biochemical indices of non-valvular atrial fibrillation and senile degenerative valvular heart disease[J]. J Thorac Dis, 2023, 15(2): 611–619. DOI: 10.21037/jtd-23-61.

[2] Ajmone Marsan N, Delgado V, Shah DJ, *et al.* Valvular heart disease: shifting the focus to the myocardium[J]. Eur Heart J, 2023, 44(1): 28–40. DOI: 10.1093/eurheartj/ehac504.

[3] Del Val D, Panagides V, Mestres CA, *et al.* Infective endocarditis after transcatheter aortic valve replacement: JACC state-of-the-art review[J]. J Am Coll Cardiol, 2023, 81(4): 394–412. DOI: 10.1016/j.jacc.2022.11.028.

[4] 薛清, 韩林. 老年退行性钙化性主动脉瓣狭窄的诊疗[J]. 国际心血管病杂志, 2011, 38(4): 206–208, 223. DOI: 10.3969/j.issn.1673-6583.2011.04.005.

[5] García-Muñoz AM, Victoria-Montesinos D, Cerdá B, *et al.* Self-reported medication adherence measured with morisky scales in rare disease patients: a systematic review and meta-analysis[J]. Healthcare (Basel), 2023, 11(11): 1609. DOI: 10.3390/healthcare11111609.

[6] Piątkowski R, Kucharz J, Gawalko M, *et al.* The quality of life in patients with at least moderate ischemic mitral regurgitation qualified to cardiosurgery treatment[J]. Folia Med Cracov, 2021, 61(3): 65–83. DOI: 10.24425/fmc.2021.138952.

[7] 王红妹, 李鲁, 沈毅. 中文版 SF-36 量表用于杭州市区居民生活质量研究[J]. 中华预防医学杂志, 2001, 35(6): 428–430. DOI: 10.3760/j.issn:0253-9624.2001.06.023.

[8] Rouleau SG, Brady WJ, Koyfman A, *et al.* Transcatheter aortic

valve replacement complications: a narrative review for emergency clinicians[J]. Am J Emerg Med, 2022, 56: 77–86. DOI: 10.1016/j.ajem.2022.03.042.

[9] Génèreux P, Cohen DJ, Pibarot P, *et al.* Cardiac damage and quality of life after aortic valve replacement in the PARTNER trials[J]. J Am Coll Cardiol, 2023, 81(8): 743–752. DOI: 10.1016/j.jacc.2022.11.059.

[10] Olszewska-Turek K, Bętkowska-Korpała B. Quality of life and depressive symptoms in transcatheter aortic valve implementation patients — a cross-sectional study[J]. Healthcare (Basel), 2022, 10(11): 2211. DOI: 10.3390/healthcare10112211.

[11] 王彪, 杨洪阳, 吴树明, 等. 肥胖对小主动脉瓣人工瓣膜置入术后长期生存的影响[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2013, 29(7): 414–418. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-4497.2013.07.011.

[12] 毛越, 徐剑锋, 李梅, 等. 经导管主动脉瓣置换术患者 I 期心脏康复的最佳证据应用[J]. 中华护理杂志, 2022, 57(5): 563–569. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2022.05.008.

[13] Kim HJ, Park SJ, Koo HJ, *et al.* Determinants of effective orifice area in aortic valve replacement: anatomic and clinical factors[J]. J Thorac Dis, 2020, 12(5): 1942–1951. DOI: 10.21037/jtd-20-188.

[14] 赵业芳. 老年患者主动脉瓣置换术后不匹配对患者远期生存影响的研究[D]. 济南: 山东大学, 2014. DOI: 10.7666/d.Y2597058.

[15] 刘鸿昊, 张麒, 许建威, 等. 主动脉瓣置换术后患者生存质量研究[J]. 重庆医学, 2016, 45(18): 2510–2512. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2016.18.019.

[16] Hoffmann G, Ogbamical SA, Jochens A, *et al.* Impact of patient-prosthesis mismatch following aortic valve replacement on short-term survival: a retrospective single center analysis of 632 consecutive patients with isolated stented biological aortic valve replacement[J]. Thorac Cardiovasc Surg, 2014, 62(6): 469–474. DOI: 10.1055/s-0033-1363498.

(编辑: 温玲玲)