

## • 心脏介入 Cardiac intervention •

## 自膨式 Venus-A 瓣膜和 VitaFlow 瓣膜治疗重度主动脉瓣狭窄的临床效果

邢利菲, 韩宇, 刘煜昊, 王圣, 葛英辉, 刘琳, 张戈军

**【摘要】目的** 对比两种国产经导管自膨式主动脉瓣膜置换系统 Venus-A、VitaFlow 治疗重度主动脉瓣狭窄(AS)的临床效果。**方法** 回顾性分析 2018 年 3 月至 2021 年 7 月华中阜外医院采用一代 Venus-A 瓣膜/VitaFlow 瓣膜行经导管主动脉瓣置换术(TAVR)治疗的 79 例重度 AS 患者临床资料,其中 Venus-A 组 54 例,VitaFlow 组 25 例。比较两组患者手术结果和 1 年随访结果。**结果** Venus-A 组、VitaFlow 组瓣膜植入成功率分别为 100%、96%,但差异无统计学意义( $P=0.316$ )。VitaFlow 组与 Venus-A 组相比球囊预扩张比例较低(88%比 100%)、后扩张比例较高(12%比 0)(均  $P<0.05$ )。两组患者 TAVR 术后血流动力学指标与术前相比显著改善,术后 1 年 Venus-A 组中量及以上瓣周漏发生率较 VitaFlow 组少(5.8%比 4.2%),但差异无统计学意义( $P>0.05$ )。两组术后脑卒中、严重血管并发症发生率及永久起搏器植入率低( $P>0.05$ )。Venus-A 组、VitaFlow 组术后 30 d 无死亡病例,术后 1 年全因死亡率分别为 3.7%、0( $P>0.05$ )。**结论** 虽然两种自膨胀瓣膜在 TAVR 治疗重度 AS 患者术中行球囊预扩张和后扩张比例有差异,但术后近期效果均良好。

**【关键词】** 主动脉瓣狭窄;经导管主动脉瓣膜置换术;Venus-A 瓣膜;VitaFlow 瓣膜

中图分类号:R654.2 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2022)-08-0756-05

**Self-expanding Venus-A valve versus VitaFlow valve in the treatment of severe aortic stenosis: analysis of clinical effect** XING Liefei, HAN Yu, LIU Yuhao, WANG Sheng, GE Yinghui, LIU Lin, ZHANG Gejun. Department of Radiology, People's Hospital of Zhengzhou University(Henan Provincial People's Hospital, Central China Fuwai Hospital), Zhengzhou, Henan Province 450003, China

Corresponding author: ZHANG Gejun, E-mail: gjzhang212@163.com

**【Abstract】Objective** To compare the clinical effect of two domestic transcatheter self-expanding aortic valve replacement systems, i.e. Venus-A valve and VitaFlow valve, in treating severe aortic stenosis (AS). **Methods** The clinical data of 79 patients with AS, who received transcatheter aortic valve replacement (TAVR) by using the first-generation Venus-A valve or VitaFlow valve at the Central China Fuwai Hospital of China between March 2018 and July 2021, were retrospectively analyzed. Venus-A valve was adopted in 54 patients(Venus-A group) and VitaFlow valve was employed in 25 patients(VitaFlow group). The therapeutic outcomes and one-year follow-up results were compared between the two groups. **Results** The success rates of valve implantation in Venus-A group and VitaFlow group were 100.0% and 96.0% respectively( $P=0.316$ ). The proportion of balloon pre-dilation in VitaFlow group was 88.0%, which was lower than 100.0% in Venus-A group( $P<0.05$ ), while the proportion of balloon post-dilation in VitaFlow group was 12.0%, which was higher than 0.0% in Venus-A group( $P<0.05$ ). After TAVR, in both groups the hemodynamic indexes were significantly improvement when compared with preoperative ones. One year after TAVR, the incidence of medium and large perivalve leakage in Venus-A group was lower than that in VitaFlow group(5.8% versus 4.2%,  $P>0.05$ ). The postoperative incidences of stroke, severe vascular complications, and the implantation rate of permanent pacemaker were very low in both groups, and no statistically significant difference existed between the two

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2022.08.004

基金项目: 河南省中青年卫生健康科技创新人才培养项目(YXKC2020047)

作者单位: 450003 郑州大学人民医院(河南省人民医院、华中阜外医院)放射科(邢利菲、葛英辉),结构性心脏病区(韩宇、刘煜昊),心外科(王圣),超声科(刘琳);中国医学科学院北京协和医学院阜外医院国家心血管病中心结构性心脏病中心(张戈军)

通信作者: 张戈军 E-mail: gjzhang212@163.com

groups( $P>0.05$ ). No death occurred in both groups within 30 days after TAVR, and the postoperative one-year all-cause mortality in Venus-A group and VitaFlow group was 3.7% and 0% respectively( $P>0.05$ ). **Conclusion** In treating severe AS by using TAVR, both Venus-A valve and VitaFlow valve have good short-term clinical effect, although the differences in the proportion of balloon pre-dilation and balloon post-dilation between the two groups are significantly different. (J Intervent Radiol, 2022, 31: 756-760)

**【Key words】** aortic stenosis; transcatheter aortic valve replacement; Venus-A valve; VitaFlow valve

经导管主动脉瓣置换术(transcatheter aortic valve replacement, TAVR)已成为重度主动脉瓣狭窄(aortic stenosis, AS)公认的治疗选择<sup>[1]</sup>。欧美指南已将外科手术极高危、高危及中危的症状性重度 AS 列为 TAVR 适应证<sup>[23]</sup>。2019 年 2 项在低危患者中行 TAVR 或外科主动脉瓣置换术的随机对照试验表明,低危患者接受 TAVR 效果不劣于或优于外科主动脉瓣膜置换术<sup>[4-5]</sup>。国产经导管自膨式主动脉瓣膜置换系统 Venus-A、VitaFlow 分别自 2017、2019 年上市以来临床应用广泛,多项研究显示其治疗重度 AS 安全有效<sup>[6-10]</sup>。但目前鲜见两种瓣膜 TAVR 术后患者血流动力学表现及近期临床疗效的平行对比研究。本文对比分析应用 Venus-A 瓣膜/VitaFlow 瓣膜行 TAVR 术治疗重度 AS 患者的临床效果。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究对象

收集 2018 年 3 月至 2021 年 7 月华中阜外医院采用一代 Venus-A 瓣膜/VitaFlow 瓣膜行 TAVR 治疗的重度 AS 患者临床资料。纳入标准:①超声心动图诊断为重度 AS;②美国纽约心脏病协会(NYHA)心功能分级 $\geq$  II 级;③经评估不适合接受外科主瓣膜置换术治疗;④主动脉 CTA 提示主动脉根部解剖和外周血管入径适合 TAVR 治疗;⑤患者或家属手术知情同意书。排除标准:①患者预期寿命 $<1$ 年;②存在左心室内血栓、梗阻性肥厚型心肌病、近 1 月内心肌梗死;③存在严重出血倾向或双

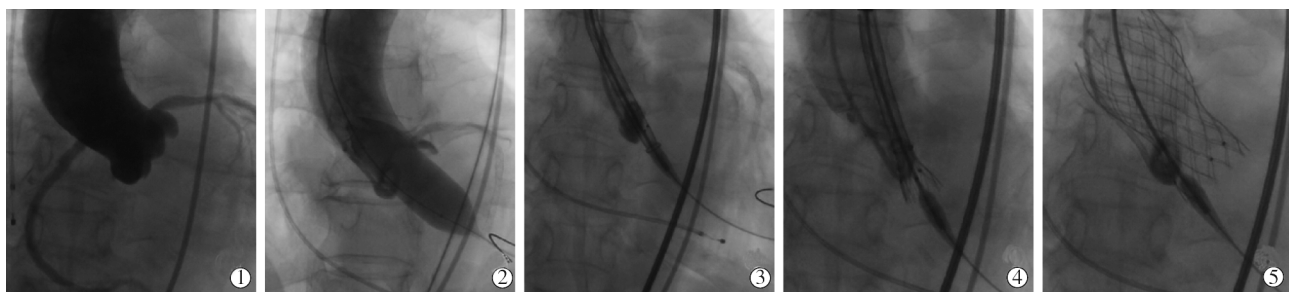
联抗血小板治疗不耐受;④既往主动脉瓣置换史。

### 1.2 TAVR 方法

手术在复合手术室进行,患者取平卧位,全身静脉复合麻醉、气管插管后,建立心电图、有创动脉压、中心静脉压等监测,经食管置入超声探头至心脏水平,经右颈内静脉放置右心室临时起搏电极,静脉给予肝素(100 U/kg);经皮穿刺瓣膜入路对侧血管(辅入路血管),送入 6 F 猪尾导管至无冠窦底部最低点以供测压与造影;切开或穿刺主入路血管(首选股动脉),置入 18~20 F 股动脉鞘,送入 Amplatzer 左冠状动脉造影导管至主动脉根部,操控直头超滑导丝顺利跨瓣,沿该导丝将导管送至左心室,交换入 Lunderquist 超硬导丝;沿超硬导丝送入球囊导管至主动脉瓣处,起搏器快速起搏 180~200 次/min,控制收缩压 60 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)左右时,快速充盈球囊预扩张主动脉瓣;按术前 CT 评估调整好瓣膜置入投照角度,经股动脉输送鞘将 Venus-A 瓣膜(杭州启明医疗器械公司)/VitaFlow(上海微创心通医疗器械公司)瓣膜输送到位,行主动脉根部造影并精确定位,临时起搏器起搏 120~180 次/min,缓慢释放人工瓣膜;即行主动脉根部造影和食管超声评估人工瓣膜位置、形态、有无遮挡冠状动脉开口、有无严重瓣周漏并测量跨瓣压差等(若有瓣膜膨胀不良或/和严重瓣周漏,可给予球囊后扩张或植入第 2 个瓣膜)。典型患者手术过程影像见图 1。

### 1.3 观察指标

术前观察患者主动脉瓣功能、左心室结构和功



患者女,65 岁,重度 AS 伴轻度反流:①术前主动脉根部造影;②20 mm Nemed 球囊扩张主动脉瓣的同时,主动脉根部造影显示左右冠状动脉显影良好;③送入 23 mm 经导管主动脉瓣膜置换系统 Venus-A 瓣膜;④⑤缓慢释放 Venus-A 瓣膜

图 1 典型患者 TAVR 手术过程影像

能、瓣膜分型、瓣膜钙化情况等;术中观察手术是否成功,植入瓣膜途径、植入瓣膜数等;术后随访观察是否发生死亡、脑卒中、严重心律失常等不良事件,以及植入瓣膜功能和心功能改变。

#### 1.4 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据分析。正态分布计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较用两独立样本  $t$  检验,偏态分布计量资料以  $M(P_{25}, P_{75})$  表示,组间比较用 Mann-Whitney  $U$  检验;计数资料以例(%)表示,组间比较用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

共入组重度 AS 患者 79 例,其中 Venus-A 组 54 例,VitaFlow 组 25 例患者。两组患者临床资料见表 1,组间参数差异无统计学意义(均  $P > 0.05$ ),具有可比性。两组患者术中情况比较见表 2。手术入路多为股动脉,仅 VitaFlow 组 1 例为颈动脉入路。仅 VitaFlow 组 1 例患者因植入瓣膜后出现心室颤动转外科开胸治疗。Venus-A 组、VitaFlow 组瓣膜植入成功率分别为 100.0%、96.0%( $P=0.316$ )。67 例患者植入 1 枚瓣膜,12 例患者瓣膜释放后脱入升主动脉或出现中重度瓣周漏,遂采用瓣中瓣技术植入 2 枚瓣膜。总手术时长为 150(120,170) min,组间比较差异无统计学意义( $P=0.081$ )。两组患者术后情况比较见表 3。

两组患者 TAVR 术后血流动力学指标与术前相比改善明显,跨瓣压差和峰值流速明显降低( $P < 0.05$ ),组间差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。Venus-A 组术后 1 年左心室射血分数提高、左心室舒张末容积减小(均  $P < 0.05$ ),VitaFlow 组未见明显改善( $P > 0.05$ ),两组间差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。两组间中量及以上瓣周漏发生率差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 4。

## 3 讨论

TAVR 已成为重度 AS 公认的有效治疗方法。Venus-A 和 VitaFlow 是我国企业针对本土 TAVR 患者解剖结构自主研发的一代自膨胀式经导管主动脉瓣膜系统,国内临床应用较为广泛<sup>[6-7,10-16]</sup>。Venus-A 和 VitaFlow 瓣膜均为镍钛合金长框架设计,前者框架流入端采用收口设计以减少传导阻滞发生和起搏器植入率,距流入端 20 mm 处具有较高的径向支撑力,适用于高度钙化和二叶瓣病例,裙

表 1 两组患者临床资料

参数	Venus-A 组 (n=54)	VitaFlow 组 (n=25)	P 值
年龄(岁)	70.8±4.8	72.0±4.8	0.299
体质量指数(kg/m <sup>2</sup> )	23.83±4.05	24.34±1.93	0.557
男性[例(%)]	34(63.0)	14(56.0)	0.556
伴高血压[例(%)]	26(48.1)	15(60.0)	0.327
伴冠心病[例(%)]	31(57.4)	15(60.0)	0.828
伴糖尿病[例(%)]	12(22.2)	8(32.0)	0.353
伴高脂血症[例(%)]	5(9.3)	6(24.0)	0.158
心房颤动[例(%)]	8(14.8)	3(12.0)	1.000
右束支传导阻滞[例(%)]	7(13.0)	0	0.144
陈旧性脑梗死[例(%)]	12(22.2)	5(20.0)	0.792
慢性肾功能不全[例(%)]	4(7.4)	2(8.0)	1.000
NYHA 分级[例(%)]			0.405
Ⅱ级	16(29.6)	4(16.0)	
Ⅲ级	27(50.0)	14(56.0)	
Ⅳ级	11(20.4)	7(28.0)	
主动脉根部 CTA 检查			
二叶式主动脉瓣[例(%)]	31(57.4)	14(56.0)	0.906
主动脉瓣瓣环内径(mm)	24.3±2.8	24.2±3.2	0.902
左心室流出道内径(mm)	25.2±3.5	25.8±3.8	0.529
窦管交界内径(mm)	20.0 (26.7,32.1)	31.3 (27.2,33.9)	0.346
瓣环上方 40 mm 升主 动脉内径(mm)	36.8±4.1	37.6±5.4	0.482
最宽升主动脉内径(mm)	39.8±6.5	41.2±6.9	0.408
主动脉瓣钙化容积(mm <sup>3</sup> )	640.9 (286.9,1 125.6)	969.7 (328.1,1 618.2)	0.339
超声心动图检查			
跨瓣压差(mmHg)	58(48,71)	51(44,68)	0.548
峰值流速(m/s)	4.7(4.4,5.2)	4.8(4.4,5.4)	0.666
左心室舒张末期容积(mL)	117(93,146)	108(85,142)	0.309
左心室射血分数(%)	60(47,63)	58(46,64)	0.768
伴中重度主动脉反流 [例(%)]	24(44.4)	9(16.7)	0.479

表 2 两组患者术中情况比较

参数	Venus-A 组 (n=54)	VitaFlow 组 (n=25)	P 值
球囊预扩张[例(%)]	54(100)	22(88.0)	0.029
股动脉入路[例(%)]	54(100)	24(96.0)	0.316
球囊后扩张[例(%)]	0	3(12.0)	0.029
瓣中瓣[例(%)]	9(16.7)	3(12.0)	0.814
瓣膜滑脱[例(%)]	2(3.7)	0	
严重瓣周漏[例(%)]	7(13.0)	3(12.0)	
中转外科开胸术[例(%)]	0	1(4.0)	0.316
手术时间(min)	145(120,155)	160(120,222.5)	0.081

表 3 两组患者术后情况比较 [例(%)]

参数	Venus-A 组(n=54)	VitaFlow 组(n=25)	P 值
院内期			
脑卒中	0	2(8.3)	0.092
严重血管并发症	1(1.9)	2(8.3)	0.223
永久起搏器植入	2(3.7)	0	1.000
术后随访			
30 d 全因死亡	0	0	
1 年全因死亡	2(3.7)	0	1.000
再次 TAVR	1(1.9)	2(8.3)	0.223



表 4 两组患者术前和术后心脏超声检查结果比较

超声指标	术前	术后 1 个月	术后 1 年
跨瓣压差 (mmHg)			
Venus-A 组	58(48,71) <sup>ab</sup>	22(15,25)	20(16,29)
VitaFlow 组	51(44,68) <sup>ab</sup>	19(10,29)	18(10,33)
峰值流速 (m/s)			
Venus-A 组	4.7(4.4,5.2) <sup>ab</sup>	2.3(1.9,2.6)	2.2(2.0,2.7)
VitaFlow 组	4.8(4.4,5.4) <sup>ab</sup>	2.3(1.6,2.7)	2.1(1.6,2.9)
左心室舒张末期容积 (mL)			
Venus-A 组	117(93,146) <sup>ab</sup>	106(80,136)	98(86,116)
VitaFlow 组	108(85,142)	104(88,131)	107(94,169)
左心室射血分数 (%)			
Venus-A 组	60(47,63) <sup>b</sup>	60(51,64) <sup>b</sup>	62(58,65)
VitaFlow 组	58(46,64)	60(56,63)	61(56,64)
中量及以上瓣周漏 (%)			
Venus-A 组		2/54(3.7)	3/52(5.8)
VitaFlow 组		0/24(0)	1/24(4.2)

<sup>a</sup> 与术后 1 个月比较,  $P<0.05$ ; <sup>b</sup> 与术后 1 年比较,  $P<0.05$

体部分全覆膜设计,可有效地减少瓣周漏<sup>[12]</sup>;后者框架底部高密度网格提供高径向支撑力,上部大网孔设计为冠状动脉介入预留空间,流入区有内外双层裙边,使之更好地防止瓣周漏<sup>[7]</sup>。本研究结果表明,TAVR 术 Venus-A 瓣膜和 VitaFlow 瓣膜植入成功率高,近期临床疗效良好,术后患者血流动力学指标明显改善,中度及以上瓣周漏发生率低,组间差异均无统计学意义。

本研究中 12 例患者术中植入 2 枚瓣膜(瓣中瓣技术),占比高达 15.2%,其中严重瓣周漏 10 例,二叶式主动脉瓣 10 例。可能原因分析:①中度至重度瓣周漏均为 TAVR 术后生存率恶化的独立危险因素<sup>[17]</sup>,而瓣膜植入位置欠佳(绝大多数为位置过深)是造成明显瓣周漏的主要原因;术者通常在第 1 枚瓣膜释放完毕、发现中度以上瓣周漏后,根据情况植入第 2 枚瓣膜,以减少或消除瓣周漏。②二叶式主动脉瓣占比高。二叶式主动脉瓣中常可观察到不对称的严重钙化,这可能会妨碍瓣膜同轴释放、精确定位及瓣膜裙边密封效果,增加严重反流的风险<sup>[8]</sup>。本研究中植入 2 枚瓣膜的二叶式主动脉瓣与三叶式主动脉瓣患者间差异虽无统计学意义,但不除外与样本量较小有关。③Venus-A 和 VitaFlow 均为一代不可回收介入瓣膜,不能重新定位,故瓣膜位置不良、需植入第 2 枚瓣膜比例较高。随着二代可回收瓣膜逐渐进入临床,有望改善这一状况。

高度房室传导阻滞是 TAVR 术后常见并发症,需永久起搏器植入。有研究表明,具有长框架的自膨胀式 CoreValve 瓣膜是 TAVR 术后植入永久起搏

器的独立危险因素<sup>[18]</sup>。其原因可能是这种框架的径向支撑力强,会对心脏传导系统施加更大的径向应力;长框架在左心室流出道的置入位置一般较短瓣架介入瓣膜深,可能更容易压迫传导系统<sup>[10]</sup>。本研究中 Venus-A、VitaFlow 瓣膜均具有长的自膨式框架,但术后新发永久起搏器植入率低,分别为 3.7%、0,低于既往研究报道的 10%~20%<sup>[6-7,10,15]</sup>,可能与瓣架流入端设计有一定关系。

瓣周漏也是 TAVR 术后常见并发症。既往研究表明,Venus-A、VitaFlow 瓣膜 TAVR 术后 1 个月中度及以上瓣周漏发生率分别为 2.6%~19.5%<sup>[6,10,19]</sup>、约 2%<sup>[7]</sup>。本研究中 Venus-A 组、VitaFlow 组患者 TAVR 术后 1 个月瓣周漏发生率分别为 3.7%、0,与既往研究相仿;尽管近期随访结果尚未显示术后中度及以上瓣周漏比较差异有统计学意义,但仍不能否认 VitaFlow 瓣膜内外双层密封裙边在降低瓣周漏方面的作用。本研究样本量较小,VitaFlow 组瓣膜植入后球囊后扩张比例仍显示高于 Venus-A 组,可能与 VitaFlow 瓣膜较 Venus-A 瓣膜径向支撑力稍弱、植入后需后扩张促使瓣架充分展开有关。

本研究的局限性在于作为回顾性研究,样本总量尤其是 VitaFlow 组样本量较小,随访时间仅为术后 1 年;两种瓣膜临床应用时间不同,术者经验可能会对结果有一定影响。因此尚需大样本量长时间随访进一步证实两种瓣膜设计对 TAVR 结果的影响。另外,TAVR 技术及人工瓣膜优化改进迅速,二代可回收自膨胀式介入瓣膜 Venus-A plus 和 VitaFlow Liberty 已开始应用于临床,TAVR 适应证也从主动脉瓣狭窄扩展至少数单纯主动脉瓣反流<sup>[14]</sup>,本研究仅纳入重度 AS 患者,应用瓣膜也为一代瓣膜,得出的结论存在一定限制。

综上所述,应用一代 Venus-A 和 VitaFlow 自膨胀式经导管主动脉瓣膜行 TAVR 术近期临床疗效良好,患者血流动力学指标改善明显;VitaFlow 瓣膜需球囊后扩张虽稍多于 Venus-A 瓣膜,但两者术后即刻及近期随访疗效、重要并发症未见明显差异。

#### [参考文献]

- [1] Cribier A, Eltchaninoff H, Bash A, et al. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: first human case description[J]. Circulation, 2002, 106: 3006-3008.
- [2] Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al. 2021 ESC/EACTS

- Guidelines for the management of valvular heart disease[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2021, 60:727-800.
- [3] Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, et al. 2017 AHA/ACC focused update of the 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on clinical practice guidelines[J]. J Am Coll Cardiol, 2017, 70: 252-289.
- [4] Mack MJ, Leon MB, Thourani VH, et al. Transcatheter aortic-valve replacement with a balloon-expandable valve in low-risk patients[J]. N Engl J Med, 2019, 380: 1695-1705.
- [5] Popma JJ, Deeb GM, Yakubov SJ, et al. Transcatheter aortic-valve replacement with a self-expandable valve in low-risk patients[J]. N Engl J Med, 2019, 380: 1706-1715.
- [6] 宋光远,王墨扬,王媛,等. Venus-A 主动脉瓣膜介入治疗重度主动脉瓣狭窄的效果[J]. 中华心血管病杂志, 2017, 45: 843-847.
- [7] Zhou D, Pan W, Wang J, et al. VitaFlow™ transcatheter valve system in the treatment of severe aortic stenosis: one-year results of a multicenter study[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2020, 95: 332-338.
- [8] Liao YB, Zhao ZG, Wei X, et al. Transcatheter aortic valve implantation with the self-expandable venus A-Valve and CoreValve devices: preliminary experiences in China[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2017, 89: 528-533.
- [9] Fu B, Chen Q, Zhao F, et al. Efficacy and safety of transcatheter aortic valve implantation in patients with severe bicuspid aortic stenosis[J]. Ann Transl Med, 2020, 8: 873.
- [10] 张培德,李飞,王旭,等. 两种不同支架经导管主动脉瓣置换术(TAVR)单中心 124 例一年临床效果的比较[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2021, 28:895-900.
- [11] 郑耀富,姜宇,华经海,等. 经腋动脉入路全程无对比剂经导管主动脉瓣置换术 1 例[J]. 介入放射学杂志, 2021, 30:1189-1192.
- [12] 费菲. Venus-A 心脏瓣膜的中国设计和临床进展——访中国医学科学院阜外医院副院长、中华医学会心血管病学分会副主任委员、国家心血管病中心副主任杨跃进[J]. 中国医药科学, 2017, 7:1-2.
- [13] 杨力凡,张晓春,张蕾,等. VitaFlow™ 经导管瓣膜系统治疗重度主动脉瓣狭窄:多中心 2 年随访结果[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2020, 28:316-320.
- [14] 刘伟丽,付军桦,江磊,等. 经导管主动脉瓣植入术治疗极高危主动脉瓣重度返流 1 例[J]. 介入放射学杂志, 2019, 28:823-825.
- [15] 王玺,李怡坚,欧袁伟翔,等. 经导管主动脉瓣置换术中 Venus A-Valve 与进口瓣膜临床应用的比较[J]. 华西医学, 2019, 34: 379-384.
- [16] 王勇,张辰,刘婷,等. 应用 Venus-A 瓣膜行经导管主动脉瓣置换术后传导阻滞患者特征和心脏解剖结构分析[J]. 华西医学, 2020, 35:1044-1049.
- [17] Laakso T, Laine M, Moriyama N, et al. Impact of paravalvular regurgitation on the mid-term outcome after transcatheter and surgical aortic valve replacement [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2020, 58: 1145-1152.
- [18] Monteiro C, Adl F, Caramori P, et al. Permanent pacing after transcatheter aortic valve implantation: incidence, predictors and evolution of left ventricular function [J]. Arq Bras Cardiol, 2017, 109: 550-559.
- [19] Wang Y, Luo XL, Zhang C, et al. Risk factors of perivalvular leakage after transcatheter aortic valve replacement with Venus-A valve[J]. Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi, 2021, 49: 694-700.

(收稿日期:2022-02-08)

(本文编辑:边 倩)