

经导管主动脉瓣置换术治疗 二叶式主动脉瓣重度狭窄患者 的短期疗效分析

王立真^{1*}, 戴涛¹, 王丽红², 肖志诚¹, 董梅¹, 任法新^{1#}

¹青岛大学附属烟台毓璜顶医院心血管内科, 山东 烟台

²青岛大学附属烟台毓璜顶医院超声医学科, 山东 烟台

收稿日期: 2023年1月1日; 录用日期: 2023年1月25日; 发布日期: 2023年2月3日

摘要

目的: 评估二叶式主动脉瓣(BAV)重度狭窄患者行经导管主动脉瓣置换术(TAVR)治疗前后心脏结构、心功能变化及手术相关不良事件发生情况, 探讨其短期疗效。方法: 本研究分析了2017年9月至2022年9月于青岛大学附属烟台毓璜顶医院行TAVR手术的主动脉瓣重度狭窄患者。按瓣叶形态分为BAV组与三叶式主动脉瓣(TAV)组, 比较2组患者临床资料、术前超声心动图资料。术后随访1个月, 分别在术后1周和1月时, 比较2组患者手术前与术后超声心动图参数, 并进一步对2组间超声心动图参数的变化值进行比较。同时比较2组间患者术后6个月内不良事件发生情况。结果: 共71例主动脉瓣重度狭窄患者接受TAVR, 其中BAV组17例, TAV组54例。BAV组患者年龄偏小, 高血压、心房颤动患病率低于TAV组($P < 0.05$)。2组间余临床资料比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。左室舒张末期内径(LVEDD)、主动脉瓣跨瓣峰值压差(AVPG)、主动脉瓣峰值血流速度(V_{max})、左室射血分数(LVEF)、中度及以上瓣膜反流比率等在2组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。术后随访1个月时, 2组患者AVPG和 V_{max} 均低于治疗前, LVEF均高于治疗前($P < 0.05$)。2组间AVPG和 V_{max} 较术前下降值、LVEF较术前上升值比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。术后随访1个月时, 2组患者LVEDD、AVPG和 V_{max} 均低于治疗前, LVEF均高于治疗前($P < 0.05$)。2组间LVEDD、AVPG和 V_{max} 较术前下降值、LVEF较术前上升值比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。在围术期, BAV组死亡1例, TAV组死亡2例。随访6个月, 2组随访期间均无死亡病例, 2组间血管并发症、III度房室传导阻滞、切口愈合不良等不良事件发生率比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。结论: TAVR可明显改善BAV组患者的心脏结构及左室功能, 短期临床疗效与TAV组相似, 且术后发生不良事件的风险无明显增加。

关键词

主动脉瓣重度狭窄, 经导管主动脉瓣置换术, 二叶式主动脉瓣, 三叶式主动脉瓣

*第一作者。

#通讯作者。

Short-Term Efficacy of Transcatheter Aortic Valve Replacement in Patients with Severe Bicuspid Aortic Stenosis

Lizhen Wang^{1*}, Tao Dai¹, Lihong Wang², Zhicheng Xiao¹, Mei Dong¹, Faxin Ren^{1#}

¹Department of Cardiology, The Affiliated Yantai Yuhuangding Hospital of Qingdao University, Yantai Shandong

²Department of Ultrasound, The Affiliated Yantai Yuhuangding Hospital of Qingdao University, Yantai Shandong

Received: Jan. 1st, 2023; accepted: Jan. 25th, 2023; published: Feb. 3rd, 2023

Abstract

Objective: To evaluate the changes of cardiac structure, cardiac function and the incidence of surgical related adverse events before and after transcatheter aortic valve replacement (TAVR) in patients with severe bicuspid aortic stenosis (AS), and to investigate its short-term efficacy. **Methods:** This study analyzed the patients with severe AS who underwent TAVR in the Affiliated Yantai Yuhuangding Hospital of Qingdao University from September 2017 to September 2022. The patients were divided into bicuspid aortic valve (BAV) group and tricuspid aortic valve (TAV) group according to the shape of valve leaves. The clinical data and preoperative echocardiography data of the two groups were compared. The patients were followed up for 1 month. At 1 week and 1 month after TAVR, the preoperative and postoperative echocardiographic parameters of the two groups were compared, and the changes of the echocardiographic parameters between the two groups were further compared. At the same time, the adverse events within 6 months after TAVR were compared between the two groups. **Results:** A total of 71 patients with severe AS underwent TAVR, including 17 patients in BAV group and 54 patients in TAV group. The prevalence of hypertension and atrial fibrillation in BAV group was lower than that in TAV group ($P < 0.05$). There was no significant difference in other clinical data between the two groups ($P > 0.05$). There was no significant difference between the two groups in left ventricular end-diastolic dimension (LVEDD), aortic valve peak gradient (AVPG), peak aortic velocity (V_{max}), left ventricular ejection fraction (LVEF), and the percentages of moderate or above valve regurgitation ($P > 0.05$). In 1 week after operation, AVPG and V_{max} of patients in both groups were lower than those before TAVR, and LVEF was higher than those before TAVR ($P < 0.05$). There was no significant difference between the two groups in the decrease value of AVPG and V_{max} and the increase value of LVEF ($P > 0.05$). In 1 month after operation, LVEDD, AVPG and V_{max} of patients in both groups were lower than those before TAVR, and LVEF was higher than those before TAVR ($P < 0.05$). There was no significant difference between the two groups in the decrease value of LVEDD, AVPG and V_{max} and the increase value of LVEF ($P > 0.05$). Two patients died in TAV group and one patient died in BAV group in perioperative period. No death was found in both groups within 6 months of follow-up. There was no significant difference between the two groups in the incidence of vascular complications, third degree atrioventricular block, poor wound healing and other adverse events ($P > 0.05$). **Conclusions:** TAVR can significantly improve the cardiac structure and left ventricular function of patients with severe bicuspid AS. The short-term clinical efficacy is similar to that of patients with severe tricuspid AS, and the risk of adverse events after TAVR is not significantly increased.

Keywords

Severe Aortic Stenosis, Transcatheter Aortic Valve Replacement, Bicuspid Aortic Valve, Tricuspid Aortic Valve

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

主动脉瓣二叶式畸形(bicuspid aortic valve, BAV)是成人最常见的先天性畸形,其发病率大约为1%~2% [1]。其可导致瓣膜快速钙化沉积、过早纤维化及瓣膜僵化,这些因素导致 BAV 患者甚至比常规三叶式主动脉瓣(tricuspid aortic valve, TAV)患者提前 10 年出现主动脉瓣狭窄或反流[2]。经导管主动脉瓣置换术(transcatheter aortic valve replacement, TAVR)目前已经成为症状性重度主动脉瓣狭窄的一线治疗方案[3] [4]。然而,BAV 有椭圆形瓣环、瓣叶不等大及钙化不对称等解剖特点,通常合并升主动脉增宽的特殊性,往往被排除在关于 TAVR 与外科手术的随机对照试验之外[5]。因此,目前关于 BAV 的主动脉瓣狭窄患者,指南仍推荐外科手术作为首选治疗方案[3] [4]。TAVR 治疗 BAV 狭窄的安全性及有效性研究循证证据不足。因此,探讨 TAVR 治疗二叶式主动脉瓣狭窄的临床疗效有重要意义。本研究观察我中心二叶式和三叶式主动脉瓣重度狭窄患者行 TAVR 治疗前、后心脏结构、心功能变化及手术相关不良事件发生情况,探讨其短期疗效,为拓展 TAVR 适应证提供依据。

2. 资料与方法

2.1. 研究对象

本研究纳入 2017 年 9 月至 2022 年 9 月青岛大学附属烟台毓璜顶医院收治的接受 TAVR 的主动脉瓣重度狭窄患者 71 例。本研究经医院伦理委员会批准通过,所有患者签署知情同意书。

纳入标准:1) 经超声心动图确诊为非风湿性主动脉瓣重度狭窄:瓣口面积 $< 1.0 \text{ cm}^2$,或平均跨膜压 $\geq 40 \text{ mmHg}$ ($1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$),或主动脉瓣峰口峰速 $\geq 4 \text{ m/s}$;2) 有呼吸困难、胸痛和晕厥等症状,且明确为主动脉瓣狭窄所致;3) 经多学科会诊讨论适合行 TAVR 手术。排除标准:1) 狭窄程度为轻、中度者;2) 超声心动图无法测定主动脉狭窄程度者;3) 风湿性主动脉瓣膜重度狭窄者;4) 预计生存期 < 1 年者;5) 不适合 TAVR 手术者。

研究分组:根据术前超声心动图和多排 CT 图像结果,将 71 例患者分为:BAV 组和 TAV 组。

2.2. 术前准备

术前患者均行经胸超声心动图和多排计算机断层扫描(multislice computed tomography, MSCT)检查。首先进行超声心动图检查,整体评估患者的心脏结构、功能及主动脉瓣膜的功能和解剖。然后通过 MSCT 三维重建,采用 3-Mensio 软件进行更加精准的参数测量,包括瓣环的周长和面积、瓣膜厚度及钙化程度等,以此判断术中使用的球囊及瓣膜型号及瓣周漏的风险。再行心胸外科风险评分,最后多学科团队经术前讨论,评估患者是否需要行 TAVR 手术,制定手术方案。

2.3. 手术过程

患者于导管室完成手术,所有患者均采用全身麻醉。主要操作过程包括:1) 根据术前检查结果选择合适的瓣膜尺寸;2) 首选股动脉入路,置入临时起搏器,置入猪尾导管至无冠窦窦底,行主动脉根部造影协助定位;3) 将输送器送至主动脉根部,快速起搏及主动脉根部造影指导下释放瓣膜,根据不同情况采取不同释放策略,尽可能使支架瓣膜与瓣环完全贴合;4) 复查主动脉造影,注意观察有无瓣周漏、冠

状动脉开口阻塞等情况。

2.4. 数据收集

收集患者术前临床资料,包括年龄、性别、NYHA 心功能分级、既往疾病史、术前实验室检查等。分别在术前、术后 1 周及 1 月测量超声心动图的左房前后径(left atrium anteroposterior diameter, LAAD)、左室舒张末期内径(left ventricular end-diastolic dimension, LVEDD)、右室前后径(right ventricular anteroposterior diameter, RVAD)、左室舒张末期容量(left ventricular end-diastolic volume, LVEDV)、主动脉瓣跨瓣峰值压差(aortic valve peak gradient, AVPG)、主动脉瓣跨瓣平均压差(aortic valve mean gradient, AVMG)、主动脉瓣峰值血流速度(peak aortic velocity, V_{\max})、肺动脉收缩压(pulmonary artery systolic pressure, PASP)、左室射血分数 (Left ventricular ejection fraction, LVEF)、主动脉瓣反流(aortic regurgitation, AR)、二尖瓣反流(mitral regurgitation, MR)和三尖瓣反流(tricuspid regurgitation, TR)。观察 2 组患者术后 6 个月内不良事件的发生。

2.5. 数据分析

1) 比较术前 2 组年龄、女性、体质指数、NYHA 分级、吸烟史、既往疾病史、既往经皮冠状动脉介入术(percutaneous coronary intervention, PCI)和冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass grafting, CABG)病史、超敏肌钙蛋白(high-sensitivity Troponin I, hsTnI)、B 型钠尿肽(B-type natriuretic peptide, BNP)等临床资料; 2) 比较术前 2 组 LVEDD、AVPG、 V_{\max} 、LVEF、瓣膜反流等超声心动图资料; 3) 术后随访 1 个月, 分别比较 2 组患者术前与术后 1 个周和 1 个月时 LVEDD、AVPG、 V_{\max} 、LVEF; 分别比较 2 组间在术后 1 个周和 1 个月时 LVEDD、AVPG、 V_{\max} 较术前下降值、LVEF 较术前上升值。4) 比较 2 组患者术后 6 个月内不良事件的发生。

2.6. 统计学分析

所有数据采用 SPSS 25.0 软件进行统计分析。符合正态分布的连续变量以均数 \pm 标准差($\bar{X} \pm S$)表示, 2 组间比较采用独立样本 t 检验, 手术前、后采用配对 t 检验; 非正态分布的, 则以 M(P25, P75)表示, 采用 Mann-Whitney 检验。计数资料用例(%)表示, 2 组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。以 $P < 0.05$ 为对比组之间比较差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 2 组术前临床资料比较

本研究共 71 例主动脉瓣重度狭窄患者接受 TAVR, 其中 BAV 组 17 例, TAV 组 54 例。2 组女性, 体质指数, 临床症状(胸痛、呼吸困难、晕厥)、NYHA 分级(III-IV)、吸烟史、临床合并症(糖尿病、高酯血症、冠心病、陈旧性心肌梗死、陈旧性脑梗死、外周血管疾病)、既往 PCI 及 CABG 史发生率, hsTnI、BNP、尿酸和肌酐水平比较差异无统计学意义(P 均 > 0.05)。BAV 组患者年龄偏小, 高血压、心房颤动患病率低于 TAV 组(P 均 < 0.05)。见表 1。

3.2. 2 组术前超声心动图资料比较

2 组术前 LAAD、LVEDD、LVEDV、AVPG、AVMG、 V_{\max} 、LVEF, $PASP \geq 60$ mmHg、中度及以上主动脉瓣反流、中度及以上二尖瓣反流、中度及以上三尖瓣反流比率比较差异无统计学意义(P 均 > 0.05)。见表 2。

Table 1. Comparison of clinical data between two groups [$\bar{X} \pm S$ or M(P₂₅, P₇₅), cases(%)]
表 1. 2 组临床资料比较 [$\bar{X} \pm S$ 或 M(P₂₅, P₇₅), 例(%)]

项目	BAV 组(17)	TAV 组(54)	χ^2 、t 或 Z	P
年龄(岁)	68.06 ± 5.89	75.13 ± 6.46	4.016	P < 0.001
女性(%)	10 (58.8)	24 (44.4)	1.071	0.301
BMI (kg/m ²)	23.35 ± 3.45	24.65 ± 3.35	1.391	0.169
胸痛(%)	7 (41.2)	17 (31.5)	0.543	0.461
呼吸困难(%)	13 (76.5)	37 (68.5)	0.393	0.531
晕厥(%)	1 (5.9)	6 (11.1)	0.027	0.870
NYHA 分级(III-IV)	16 (94.1)	51 (94.4)		1.000 ^Δ
吸烟史(%)	5 (29.4)	14 (25.9)	0.000	1.000
高血压(%)	6 (35.3)	35 (64.8)	4.618	0.032
糖尿病(%)	1 (5.9)	17 (31.5)	3.227	0.072
高酯血症(%)	5 (29.4)	19 (35.2)	0.193	0.661
冠心病(%)	7 (41.2)	32 (59.3)	1.708	0.191
陈旧性心肌梗死(%)	2 (11.8)	7 (13.0)	0.000	1.000
陈旧性脑梗死(%)	2 (11.8)	8 (14.8)	0.000	1.000
心房颤动(%)	0 (0.0)	14 (25.9)	3.974	0.046
外周血管疾病(%)	1 (5.9)	10 (18.5)	0.759	0.384
既往 CABG 史(%)	1 (5.9)	1 (1.9)		0.424
既往 PCI 史(%)	1 (5.9)	10 (18.5)	0.759	0.384 ^Δ
hsTnI (pg/ml)	22.40 (11.90, 53.00)	33.90 (13.24, 125.48)	0.862	0.388
BNP (pg/ml)	833.11 (301.81, 2462.17)	846.69 (266.00, 1879.88)	0.499	0.618
尿酸(umol/L)	360.00 (276.00, 430.50)	421.00 (323.50, 511.25)	1.644	0.100
肌酐(umol/L)	62.00 (51.00, 77.50)	67.50 (57.00, 85.25)	1.557	0.120

注: ^Δ为 Fisher 确切概率法。BMI: 体质指数; CABG: 冠状动脉旁路移植术; PCI: 经皮冠状动脉介入手术; hsTnI: 超敏肌钙蛋白 I; BNP: B 型钠尿肽。

Table 2. Comparison of preoperative echocardiographic parameters between two groups [$\bar{X} \pm S$ or M(P₂₅, P₇₅), cases (%)]
表 2. 2 组术前超声心动图参数比较 [$\bar{X} \pm S$ 或 M(P₂₅, P₇₅), 例(%)]

项目	BAV 组(17)	TAV 组(54)	χ^2 、t 或 Z	P
LAAD (mm)	44.00 (38.50, 48.00)	45.00 (40.00, 49.00)	0.756	0.450
LVEDD (mm)	51.18 ± 8.93	50.50 ± 8.18	0.290	0.773
RVAD (mm)	22.00 (20.50, 26.00)	24.00 (21.00, 26.00)	0.982	0.326
LVEDV (ml)	167.00 (123.00, 212.50)	148.50 (114.00, 189.00)	1.125	0.260
AVPG (mmHg)	100.82 ± 28.99	91.39 ± 30.58	1.123	0.266
AVMG (mmHg)	60.76 ± 20.86	55.22 ± 21.47	0.934	0.353
V _{max} (m/s)	4.89 ± 0.79	4.68 ± 0.81	0.945	0.348

Continued

LVEF (%)	57.00 (40.50, 66.00)	57.00 (47.00, 64.00)	0.452	0.651
PASP \geq 60 mmHg	4 (23.5)	14 (25.9)	0.000	1.000
中度及以上 AR	5 (29.4)	21 (38.9)	0.500	0.479
中度及以上 MR	6 (35.3)	18 (33.3)	0.022	0.882
中度及以上 TR	2 (11.8)	9 (16.7)	0.011	0.918

注: LAAD: 左房前后径; LVEDD: 左室舒张末期内径; RVAD: 右室前后径; LVEDV: 左室舒张末期容量; AVPG: 主动脉瓣跨瓣峰值压差; AVMG: 主动脉瓣跨瓣平均压差; V_{\max} : 主动脉瓣峰值血流速度; LVEF: 左室射血分数; PASP: 肺动脉收缩压; AR: 主动脉瓣反流; MR: 二尖瓣反流; TR: 三尖瓣反流。

3.3.2 组术前与术后 1 个周和 1 个月超声心动图参数比较

在术后 1 个周时, 2 组患者 AVPG 和 V_{\max} 均低于治疗前, LVEF 均高于治疗前, 差异有统计学意义 (P 均 < 0.05)。见表 3。

在术后 1 个月时, 2 组患者 LVEDD、AVPG 和 V_{\max} 均低于治疗前, LVEF 均高于治疗前, 差异有统计学意义 (P 均 < 0.05)。见表 3。

Table 3. Comparison of echocardiographic parameters before operation and 1 week or 1 month after operation in two groups [$\bar{X} \pm S$]

表 3. 2 组术前与术后 1 个周或 1 个月超声心动图参数比较 [$\bar{X} \pm S$]

项目	BAV 组(16)		t	P	TAV 组(52)		t	P
	术前	术后 1 周			术前	术后 1 周		
LVEDD (mm)	49.94 \pm 7.57	49.50 \pm 6.38	0.685	0.504	51.30 \pm 7.43	50.49 \pm 7.4	1.363	0.179
AVPG (mmHg)	104.38 \pm 25.84	24.56 \pm 11.25	12.316	$P < 0.001$	91.51 \pm 31.68	20.55 \pm 10.85	16.643	$P < 0.001$
V_{\max} (m/s)	4.99 \pm 0.70	2.40 \pm 0.56	13.175	$P < 0.001$	4.68 \pm 0.84	2.11 \pm 0.61	21.665	$P < 0.001$
LVEF (%)	54.81 \pm 12.52	58.69 \pm 8.00	2.253	0.040	54.90 \pm 10.45	58.69 \pm 7.93	3.729	$P < 0.001$

项目	BAV 组(15)		t	P	TAV 组(43)		t	P
	术前	术后 1 月			术前	术后 1 月		
LVEDD (mm)	50.13 \pm 7.79	47.29 \pm 7.31	2.185	0.046	50.29 \pm 6.75	46.98 \pm 6.50	4.057	$P < 0.001$
AVPG (mmHg)	107.86 \pm 24.18	23.14 \pm 8.47	12.884	$P < 0.001$	93.18 \pm 31.07	18.59 \pm 7.88	15.382	$P < 0.001$
V_{\max} (m/s)	4.98 \pm 0.72	2.29 \pm 0.47	14.262	$P < 0.001$	4.67 \pm 0.81	2.01 \pm 0.48	21.587	$P < 0.001$
LVEF (%)	54.40 \pm 12.85	62.67 \pm 6.36	3.634	0.003	54.56 \pm 10.40	61.95 \pm 8.36	6.093	$P < 0.001$

注: LVEDD: 左室舒张末期内径; AVPG: 主动脉瓣跨瓣峰值压差; V_{\max} : 主动脉瓣峰值血流速度; LVEF: 左室射血分数。在围术期, BAV 组死亡 1 例, TAV 组死亡 2 例。术后 1 月时, BAV 组有 1 例患者未完成超声心动图, TAV 组有 9 例患者未完成超声心动图。

3.4.2 组间术后 1 个周和 1 个月时超声心动图参数变化值比较

在术后 1 个周时, 2 组间 AVPG 和 V_{\max} 较术前下降值、LVEF 较术前上升值比较差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05)。见表 4。

在术后 1 个月时, 2 组间 LVEDD、AVPG 和 V_{\max} 较术前下降值、LVEF 较术前上升值比较差异均无

统计学意义(P 均 > 0.05)。见表 4。

Table 4. Comparison of changes in echocardiography parameters at 1 week and 1 month after operation between 2 groups [$\bar{X} \pm S$]

表 4. 2 组间术后 1 个周和 1 个月时超声心动图参数变化值比较 [$\bar{X} \pm S$]

项目(术后 1 周)	BAV 组(16)	TAV 组(52)	t	P
LVEDD (mm)	0.44 ± 2.56	0.80 ± 4.20	0.328	0.744
AVPG (mmHg)	79.77 ± 25.94	70.96 ± 29.84	1.056	0.295
V _{max} (m/s)	2.59 ± 0.79	2.56 ± 0.85	0.096	0.924
LVEF (%)	3.88 ± 6.88	3.78 ± 7.25	0.044	0.965
项目(术后 1 月)	BAV 组(15)	TAV 组(43)	t	P
LVEDD (mm)	2.85 ± 5.05	3.31 ± 5.35	0.294	0.770
AVPG (mmHg)	84.71 ± 24.60	74.59 ± 30.28	1.123	0.267
V _{max} (m/s)	2.69 ± 0.73	2.66 ± 0.81	0.129	0.898
LVEF (%)	8.27 ± 8.81	7.40 ± 7.96	0.355	0.724

注: LVEDD: 左室舒张末期内径; AVPG: 主动脉瓣跨瓣峰值压差; V_{max}: 主动脉瓣峰值血流速度; LVEF: 左室射血分数。在围术期, BAV 组死亡 1 例, TAV 组死亡 2 例。术后 1 月时, BAV 组有 1 例患者未完成超声心动图, TAV 组有 9 例患者未完成超声心动图。

3.5. 2 组术后不良事件发生的比较

随访 6 个月, 共有 29 例不良事件发生, 包括 2 例血管并发症、6 例 III 度房室传导阻滞并行永久起搏器置入、1 例切口愈合不良、1 例二次开胸止血、2 例瓣膜置入后出现冠脉阻塞、5 例中重度瓣周漏、3 例脑血管并发症和 3 例患者死亡。在 3 例死亡患者中, TAV 组 2 例患者在瓣膜置入后出现冠脉阻塞经积极抢救无效而死亡, BAV 组 1 例患者术后出现室颤, 经积极抢救无效而死亡。2 组间各种不良事件发生率比较差异无统计学意义(P 均 > 0.05)。见表 5。

Table 5. Comparison of adverse events within 6 months after operation in 2 groups [cases (%)]

表 5. 2 组术后 6 月内不良事件发生的比较 [例(%)]

项目	BAV 组(17)	TAV 组(54)	χ^2	P
血管并发症	0 (0.0)	2 (3.7)		1.000 ^Δ
III 度房室传导阻滞	1 (5.9)	5 (9.3)	0.000	1.000
切口愈合不良	0 (0.0)	1 (1.9)		1.000 ^Δ
二次开胸止血	1 (5.9)	0 (0.0)		0.239 ^Δ
冠脉阻塞	0 (0.0)	2 (3.7)		1.000 ^Δ
中重度瓣周漏	2 (11.8)	3 (5.6)	0.108	0.742
永久起搏器置入	1 (5.9)	5 (9.3)	0.000	1.000
脑血管并发症	1 (5.9)	2 (3.7)		0.566 ^Δ
全因死亡	1 (5.9)	2 (3.7)		0.566 ^Δ

注: ^Δ为 Fisher 确切概率法。

4. 讨论

本研究结果显示 TAVR 能够明显提高老年主动脉瓣重度狭窄患者的心脏结构及左室功能, 改善短期临床预后。TAVR 治疗老年二叶式主动脉瓣重度狭窄患者的短期临床疗效与三叶式患者相似, 且术后发生不良事件的风险无明显增加。

我国研究显示[6] [7] TAVR 治疗的 BAV 重度狭窄具有良好疗效。我们的研究结果与之相似, 但我们将研究对象分为 BAV 组和 TAV 组, 将术前与术后 1 周及 1 月的超声心动图进行对比, 动态评估术后心脏结构、血流动力学及心功能的变化。本研究结果显示, 2 组术后 1 个周时, AVPG 和 V_{\max} 低于术前, LVEF 高于术前, 提示术后血流动力学及心功能明显改善; 术后 1 个月时, LVEDD、AVPG 和 V_{\max} 低于术前, LVEF 高于术前, 且较 1 周时变化更明显, 提示术后 1 月时 2 组心脏结构、血流动力学及心功能都得到了改善, 且较 1 周时更明显, 表明 TAVR 可控制主动脉瓣狭窄导致的心室重构。本研究结果还显示在术后 1 个月时, 2 组间超声心动图参数的变化值比较差异无统计学意义, 提示 TAVR 可有效治疗二叶式、三叶式主动脉瓣狭窄, 短期疗效相似。一项临床试验[8]显示在二叶式主动脉瓣重度狭窄患者中, TAVR 与 SAVR 有相似的早期和中期临床结局。另一项大样本临床研究[9]结果显示院内死亡率(4.89% vs 4.17%, $P = 0.21$), 急性心肌梗死(3.49% vs 3.58%, $P = 0.85$), 脑血管疾病(2.49% vs 3.55%, $P = 0.70$)等不良结局在 TAV 和 BAV 两组中无统计学差异, 此研究证实两组患者围术期结局相似, 具有良好的安全性。我们研究显示 2 组间血管并发症、III 度房室传导阻滞、永久起搏器置入、切口愈合不良、二次开胸止血、冠脉阻塞、中重度瓣周漏、脑血管并发症、死亡发生率比较差异无统计学意义, 与上述研究结果相符。

在我国, AS 是人口老龄化阶段高发疾病之一, 退行性病变、风湿性心脏瓣膜病及二叶式主动脉瓣(BAV)则是我国 AS 的主要病因[10] [11] [12] [13]。我国 BAV 发病率为 0.43%~0.70%, 与西方国家接近[14] [15] [16] [17]。尽管 BAV 总体发病率不高, 但由于瓣膜快速钙化沉积、过早纤维化及瓣膜僵化, 导致 BAV 患者比常规三叶式主动脉瓣患者出现主动脉瓣狭窄的年龄小[2] [18], 我们的研究结果与之相符。BAV 患者因其瓣膜结构特殊, 出现 AS 症状较早, 瓣膜钙化程度也相对较重。患者在出现症状后, 若不经治疗, 其猝死风险极高, 平均生存期为 3~5 年[19]。目前尚无确切有效的药物能够治疗严重 BAV 狭窄及伴发的主动脉病变, 传统的治疗手段仍是外科手术。对于有临床症状、合并主动脉瓣重度狭窄、外科手术风险为低中危, 特别是合并升主动脉瘤、复杂冠脉病变或是其他瓣膜病变的 BAV 患者, 外科手术是其首选治疗方案[3] [4]。对于高龄和/或外科手术高风险或禁忌, 应经心脏瓣膜团队充分讨论, 评估权衡利弊, TAVR 可作为外科手术的替代方案治疗重度症状性二叶式主动脉瓣狭窄[3] [4] [20]。在我们的研究中, 术后 1 月, LVEDD 缩小为 47.29 ± 7.31 mm, AVPG 降低到 23.14 ± 8.47 mmHg, V_{\max} 降低到 2.29 ± 0.47 m/s, LVEF 上升到 $62.67 \pm 6.36\%$ (P 均 < 0.05)。TAVR 可明显改善二叶式重度 AS 患者的心脏结构和心功能, 使患者获益。

BAV 解剖复杂, 对 TAVR 治疗提出巨大挑战。未来需要在新一代瓣膜的设计及应用、提高术前评估准确性、不良预后的预测因素、TAVR 或 SAVR 治疗 BAV 的对比分析等主题下深入研究。

本研究为单中心的回顾性研究, 有少许资料的不完整, 研究对象较少, 随访时间较短, 不可避免的存在一定的选择性偏倚。研究结论尚需大样本临床研究的长期随访进一步验证, 必要时设计前瞻性研究进一步证实该结论。

参考文献

- [1] Borger, M.A., Fedak, P.W.M., Stephens, E.H., Gleason, T.G., Girdauskas, E., Ikonomidis, J.S., *et al.* (2018) The American Association for Thoracic Surgery Consensus Guidelines on Bicuspid Aortic Valve-Related Aortopathy: Full Online-Only Version. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **156**, e41-e74.

- <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2018.02.115>
- [2] Beppu, S., Suzuki, S., Matsuda, H., Ohmori, F., Nagata, S. and Miyatake, K. (1993) Rapidity of Progression of Aortic Stenosis in Patients with Congenital Bicuspid Aortic Valves. *American Journal of Cardiology*, **71**, 322-327. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(93\)90799-1](https://doi.org/10.1016/0002-9149(93)90799-1)
- [3] Otto, C.M., Nishimura, R.A., Bonow, R.O., Carabello, B.A., Erwin 3rd, J.P., Gentile, F., *et al.* (2021) 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients with Valvular Heart Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*, **143**, e35-e71. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000932>
- [4] Vahanian, A., Beyersdorf, F., Praz, F., Milojevic, M., Baldus, S., Bauersachs, J., *et al.* (2022) 2021 ESC/EACTS Guidelines for the Management of Valvular Heart Disease. *EuroIntervention*, **17**, e1126-e1196. <https://doi.org/10.4244/EIJ-E-21-00009>
- [5] Siu, S.C. and Silversides, C.K. (2010) Bicuspid Aortic Valve Disease. *Journal of the American College of Cardiology*, **55**, 2789-2800. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2009.12.068>
- [6] 孙奇, 王博, 朱存军, 牟方俊, 尹志勇, 王盼盼, 等. 经导管主动脉瓣置换术治疗二叶式主动脉瓣重度狭窄的安全性和有效性[J]. 中华心血管病杂志, 2021, 49(3): 250-256.
- [7] 徐原宁, 李怡坚, 袁宏伟翔, 王子介, 廖延标, 赵振刚, 等. 经导管主动脉瓣置换术治疗二叶式与三叶式主动脉瓣狭窄短期结果的比较[J]. 华西医学, 2018, 33(2): 195-200.
- [8] Husso, A., Airaksinen, J., Juvonen, T., Laine, M., Dahlbacka, S., Virtanen, M., *et al.* (2021) Transcatheter and Surgical Aortic Valve Replacement in Patients with Bicuspid Aortic Valve. *Clinical Research in Cardiology*, **110**, 429-439. <https://doi.org/10.1007/s00392-020-01761-3>
- [9] Nagaraja, V., Suh, W., Fischman, D.L., Banning, A., Martinez, S.C., Potts, J., *et al.* (2019) Transcatheter Aortic Valve Replacement Outcomes in Bicuspid Compared to Trileaflet Aortic Valves. *Cardiovascular Revascularization Medicine*, **20**, 50-56. <https://doi.org/10.1016/j.carrev.2018.09.013>
- [10] 叶蕴青, 许海燕, 李喆, 刘庆荣, 齐喜玲, 郝杰, 等. 中国不同区域老年瓣膜性心脏病构成和病因分析[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2019, 21(7): 676-682.
- [11] 中国心血管健康与疾病报告编写组. 中国心血管健康与疾病报告 2020 概要[J]. 中国循环杂志, 2021, 36(6): 521-545.
- [12] 中国心血管健康与疾病报告编写组. 中国心血管健康与疾病报告 2019 概要[J]. 中国循环杂志, 2020, 35(9): 833-854.
- [13] 周达新, 潘文志, 吴永健, 宋光远. 经导管主动脉瓣置换术中国专家共识(2020 更新版) [J]. 中国介入心脏病学杂志, 2020, 28(6): 301-309.
- [14] Li, Y., Wei, X., Zhao, Z., Liao, Y., He, J., Xiong, T., *et al.* (2017) Prevalence and Complications of Bicuspid Aortic Valve in Chinese According to Echocardiographic Database. *American Journal of Cardiology*, **120**, 287-291. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2017.04.025>
- [15] Pan, W., Zhou, D., Cheng, L. and Ge, J. (2015) Aortic Regurgitation Is More Prevalent than Aortic Stenosis in Chinese Elderly Population: Implications for Transcatheter Aortic Valve Replacement. *International Journal of Cardiology*, **201**, 547-548. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2014.10.069>
- [16] Sharif, D., Azzam, E. and Sharif-Rasslan, A. (2019) Long-Term Performance of Bicuspid and Quadricuspid Aortic Valves: Similarities and Differences. *Echocardiography*, **36**, 1701-1705. <https://doi.org/10.1111/echo.14471>
- [17] 邵美华, 周玉强, 王萌萌, 王宝珠, 马翔. 经导管主动脉瓣置换术治疗二叶式主动脉瓣狭窄研究进展[J]. 心血管病学进展, 2020, 41(11): 1184-1188.
- [18] Tutar, E., Ekici, F., Atalay, S. and Nacar, N. (2005) The Prevalence of Bicuspid Aortic Valve in Newborns by Echocardiographic Screening. *American Heart Journal*, **150**, 513-515. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2004.10.036>
- [19] He, Y.X., Fan, J.Q., Zhu, Q.F., Zhou, Q.J., Jiang, J.B., Wang, L.H., *et al.* (2019) Ascending Aortic Dilatation Rate after Transcatheter Aortic Valve Replacement in Patients with Bicuspid and Tricuspid Aortic Stenosis: A Multidetector Computed Tomography Follow-Up Study. *World Journal of Emergency Medicine*, **10**, 197-204. <https://doi.org/10.5847/wjem.j.1920-8642.2019.04.001>
- [20] Alkhouli, M., Zack, C.J., Sarraf, M., Bashir, R., Nishimura, R.A., Eleid, M.F., *et al.* (2017) Morbidity and Mortality Associated with Balloon Aortic Valvuloplasty: A National Perspective. *Circulation: Cardiovascular Interventions*, **10**, e004481. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.116.004481>