



中国临床医学

Chinese Journal of Clinical Medicine

ISSN 1008-6358

CN 31-1794/R

经胸超声心动图评估人工机械主动脉瓣血管翳清除术及再次置换术的安全性及有效性

吴巧燕, 杨泉林, 王春生, 程蕾蕾

引用本文:

吴巧燕,杨泉林,王春生,程蕾蕾. 经胸超声心动图评估人工机械主动脉瓣血管翳清除术及再次置换术的安全性及有效性[J]. 中国临床医学, 2022, 29(5): 753-759.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2022.20220941>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

基于单中心经导管主动脉瓣置换术治疗主动脉瓣狭窄初步临床疗效分析

Clinical efficacy of transcatheter aortic valve replacement in treatment of patients with aortic valve stenosis based in a single Chinese center

中国临床医学. 2018, 25(1): 5-8 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2018.20170880>

先天二叶式主动脉瓣畸形临床及超声心动图特征分析

Analysis of congenital bicuspid aortic valve malformation clinical and echocardiographic features

中国临床医学. 2021, 28(1): 60-64 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2021.20202546>

开窗技术数值模拟在主动脉弓部病变中的应用

Insights on hemodynamic variation after fenestrated thoracic endovascular aortic repair for aortic arch lesion

中国临床医学. 2021, 28(3): 375-380 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2021.20210256>

经心尖主动脉瓣置入术的麻醉管理

Anesthetic management of trans-apical aortic valve implantation

中国临床医学. 2017, 24(1): 66-69 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2017.20160293>

先天二叶式主动脉瓣畸形合并二尖瓣反流病因分析

Etiology of mitral regurgitation in patients with bicuspid aortic valve

中国临床医学. 2022, 29(1): 11-16 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2022.20211502>

DOI: 10.12025/j.issn.1008-6358.2022.20220941

· 论 著 ·

经胸超声心动图评估人工机械主动脉瓣血管翳清除术及再次置换术的安全性及有效性

吴巧燕^{1,2}, 杨泉林^{3,4}, 王春生⁴, 程蕾蕾^{2*}

1. 复旦大学附属中山医院厦门医院心脏超声诊断科, 厦门 361015

2. 复旦大学附属中山医院心脏超声诊断科, 上海市心血管病研究所, 上海市影像医学研究所, 上海 200032

3. 复旦大学附属中山医院厦门医院心外科, 厦门 361015

4. 复旦大学附属中山医院心外科, 上海市心血管病研究所, 上海 200032

引用本文 吴巧燕, 杨泉林, 王春生, 等. 经胸超声心动图评估人工机械主动脉瓣血管翳清除术及再次置换术的安全性及有效性[J]. 中国临床医学, 2022, 29(5): 753-759. WU Q Y, YANG Q L, WANG C S, et al. The safety and efficacy of pannus removal or aortic valve re-replacement evaluated by transthoracic echocardiogram[J]. Chinese Journal of Clinical Medicine, 2022, 29(5): 753-759.

[摘要] **目的** 基于经胸超声心动图 (transthoracic echocardiogram, TTE), 探讨人工机械主动脉瓣血管翳患者采用血管翳清除术与再次置换术的安全性和有效性。**方法** 回顾性选择 2019 年 9 月至 2022 年 3 月复旦大学附属中山医院外科手术中证实人工机械主动脉瓣梗阻原因为血管翳患者 41 例。其中 17 例采取血管翳清除术, 而保留原有的人工机械瓣 (血管翳清除组, $n=17$), 24 例采取人工机械主动脉瓣再次置换术 (再次置换组, $n=24$), 对比 2 组患者围手术期临床结果及术前、术后经胸超声心动图 (transthoracic echocardiogram, TTE) 参数。**结果** 2 组患者的术前及术后 1 周 TTE 检测指标中跨瓣峰值流速 (transvalvular peak velocity, $V_{\max}$)、跨瓣峰值压差 (transvalvular peak pressure gradient, $PG_{\max}$)、跨瓣平均压差 (transvalvular mean pressure gradient, TMPG)、左心室舒张末期内径 (left ventricular end-diastolic diameter, LVEDD)、左心室收缩末期内径 (left ventricular end-systolic diameter, LVSD) 及左心室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF) 差异均无统计学意义, 2 组术前 TTE 参数均符合手术指征, 术后 2 组 TMPG 均低于 20 mmHg。术中再次置换组较血管翳清除组体外循环时间及主动脉夹闭时间明显延长, 差异均有统计学意义 ($P<0.001$), 体外循环时间与术后第 1 天复查血清肌钙蛋白 T (cardiac troponin T, cTnT) 水平正相关 ($r=0.543$, $P<0.001$)。再次置换组的术后第 1 天白细胞 (white blood cell, WBC) 水平高于血管翳清除组 ($P<0.05$)。术后住院期间, 再次置换组发生并发症 10 例 (41.6%), 其中 2 例为严重的多器官功能障碍, 住院期间死亡 4 例 (16.7%); 而血管翳清除组发生并发症仅 4 例 (23.5%), 无围手术期死亡。**结论** 围手术期临床结果及 TTE 指标显示, 血管翳清除术是一种安全有效的手术方式。TTE 是人工机械主动脉瓣置换术后人工机械瓣血管翳常规筛查的影像学方法。

[关键词] 人工机械主动脉瓣梗阻; 血管翳; 经胸超声心动图; 血管翳清除术; 再次瓣膜置换术**[中图分类号]** R 543 **[文献标志码]** A**The safety and efficacy of pannus removal or aortic valve re-replacement evaluated by transthoracic echocardiogram**WU Qiao-yan^{1,2}, YANG Quan-lin^{3,4}, WANG Chun-sheng⁴, CHENG Lei-lei^{2*}

1. Department of Echocardiography, Zhongshan Hospital (Xiamen Branch), Fudan University, Xiamen 361015, Fujian, China

2. Department of Echocardiography, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai Institute of Cardiovascular Diseases, Shanghai Institute of Medical Imaging, Shanghai 200032, China

3. Department of Cardiac Surgery, Zhongshan Hospital (Xiamen Branch), Fudan University, Xiamen 361015, Fujian, China

[收稿日期] 2022-06-06 **[接受日期]** 2022-08-11**[基金项目]** 复旦大学附属中山医院临床研究专项基金 (2020ZSLC21)。Supported by Special Fund for Clinical Research of Zhongshan Hospital, Fudan University (2020ZSLC21).**[作者简介]** 吴巧燕, 硕士, 住院医师. E-mail: wu.qiaoyan@zsxmhospital.com

*通信作者 (Corresponding author). Tel: 021-640419990, E-mail: cheng.leilei@zs-hospital.sh.cn

4. Department of Cardiac Surgery, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai Institute of Cardiovascular Diseases, Shanghai 200032, China

[Abstract] **Objective** To explore the safety and efficacy between the simple pannus removal and the repeat aortic valve replacement accounted of transthoracic echocardiogram (TTE) data. **Methods** From September 2019 to March 2022, 41 cases of the mechanical aortic valve obstruction from Zhongshan Hospital, Fudan University were confirmed pannus overgrowth underwent reoperation. Among them, 17 cases received the excision of pannus with preserving the prior implanted prosthesis (pannus removal, $n=17$) and 24 cases accepted the repeat aortic valve replacement (AVR, valve re-replacement, $n=24$), compared perioperative clinical outcomes and perioperative TTE data in two groups. **Results** There was no significant difference between procedures in mechanical aortic in aortic transvalvular peak velocity ($V_{\max}$), transvalvular peak velocity ($PG_{\max}$), transvalvular mean pressure gradient (TMPG), left ventricular end-diastolic diameter (LVEDD), left ventricular end-systolic diameter (LVSD) and left ventricular ejection fraction (LVEF), tested before and after 1 week of surgery. The preoperative TEE data of two groups had reached the indications for surgery, and both postoperative TMPG was below 20 mmHg. Significant differences were acquired between procedures in cardiopulmonary bypass and aortic cross-clamp time ($P<0.01$). There was a moderate positive correlation between CPB and serum troponin T (cTnT, $r=0.543$, $P<0.001$), on the first postoperative day. White blood cells (WBC) of valve re-replacement on the first postoperative day was significantly higher than that in Pannus resection group ($P<0.05$). During postoperative hospitalization, 10 cases emerged complications (41.6%) in valve re-replacement group, including 2 severe multiorgan dysfunction and 4 deaths (16.7%), while only 4 cases (16.7%) had complications in the pannus removal group without perioperative death. **Conclusion** The perioperative clinical outcomes and TTE data show that pannus removal is a safe and effective procedure. TTE is the routine imaging method for screening of the function of mechanical aortic valve.

[Key Words] mechanical aortic valve obstruction; pannus; transthoracic echocardiogram; pannus removal; aortic valve re-replacement

每年全球有 300~400 万例人工瓣膜植入^[1], 其中人工主动脉瓣植入是最常见的心脏手术之一, 相关围手术期死亡率不超过 2.5%^[2]。人工瓣膜功能障碍的原因可分为内源性和外源性, 内源性原因包括人工瓣结构损伤和功能异常, 而外源性的常见原因包括人工瓣膜感染性心内膜炎 (prosthetic valve endocarditis, PVE)、瓣周漏、瓣膜血栓形成或血管翳过度生长^[3], 其中血管翳是指一种与非免疫性炎症反应有关的侵入机械瓣膜孔的纤维组织的过度生长。

目前对于人工机械主动脉血管翳引起的梗阻, 外科手术方式有血管翳清除术和人工机械主动脉瓣再次置换术, 但对于这 2 种手术的选择存在争议。本研究通过对比 2 种手术方式围手术期临床结果及术前、术后 TTE 指标, 探讨 2 种手术方式的安全性、有效性及 TTE 在机械主动脉瓣置换术随访中的应用。

1 资料与方法

1.1 研究对象 纳入 2019 年 9 月至 2022 年 3 月复旦大学附属中山医院心外科收治的人工机械主动脉瓣功能障碍二次手术患者 67 例。外科手术中

证实 5 例 (7.5%) 为单纯血栓形成; 21 例 (31.3%) 为 PVE 及瓣周漏; 41 例 (61.2%) 为血管翳引起的人工机械主动脉瓣梗阻, 其中 4 例伴血栓形成。纳入标准: 人工机械主动脉瓣功能障碍再次手术中证实病因为血管翳过度增生。排除标准: 人工机械主动脉瓣功能障碍再次手术中证实病因为血栓形成、PVE 及瓣周漏。

本研究通过复旦大学附属中山医院伦理委员会批准 (B2021-675R), 所有患者均知情并签署知情同意书。

1.2 观察指标 通过查询病史记录及外科手术记录, 收集 41 例机械主动脉瓣血管翳再次手术患者的人口学资料, 围手术期相关临床结果及术前、术后 TTE 指标。临床指标: 术中体外循环时间、主动脉夹闭时间、术中输血情况、术后第 1 天 cTnT 及 WBC。TTE 参数: 跨瓣峰值流速 (transvalvular peak velocity, $V_{\max}$)、跨瓣峰值压差 (transvalvular peak pressure gradient, $PG_{\max}$)、跨瓣平均压差 (transvalvular mean pressure gradient, TMPG)、左心室舒张末期内径 (left ventricular end-diastolic diameter, LVEDD)、左心室收缩末期内径 (left ventricular end-systolic diameter, LVSD) 及左

心室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF), 并随访围手术期的并发症及住院期间死亡率。

1.3 手术适应征 人工机械主动脉瓣再次手术的手术指征为 (1) 人工机械主动脉瓣重度狭窄: TTE 连续多普勒测得人工机械主动脉瓣 TMPG ≥ 40 mmHg; (2) 二尖瓣或三尖瓣病变需要外科手术, 同时人工机械主动脉瓣 TMPG ≥ 20 mmHg; (3) 人工机械主动脉瓣体开闭活动明显受限^[4]。

1.4 分组方法 术中观察血管翳情况如下采用瓣膜再次置换: (1) 血管翳广泛累及机械瓣枢轴, 导致血管翳无法单纯切除; (2) 首次瓣膜置换为单叶瓣, 考虑仅切除血管翳术后再次形成血管翳造成机械瓣梗阻的可能性大; (3) 首次瓣膜置换手术瓣膜型号过小导致的患者人工瓣膜不匹配 (patient-prosthesis mismatch, PPM), 需通过瓣环扩大以置换较大型号瓣膜; (4) 术前或术中考考虑人工瓣膜血管翳伴有 PVE 或瓣周漏者。针对血管翳主要位于瓣下左室面呈环状分布, 可安全切除血管翳不伴有原始人工瓣损伤的患者, 采用单纯血管翳清除术 17 例 (血管翳清除组, $n=17$), 24 例患者采取人工机械主动脉瓣再次置换术 (再次置换组, $n=24$)。

1.5 统计学处理 采用 SPSS 20.0 软件进行统计学分析, 对于服从正态分布且方差齐的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间采用独立样本 t 检验; 计数资料采用 $n(\%)$ 形式表示, 组间比较采用 Fisher 确切概率法; 对于偏态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示, 组间采用非参数检验 (Mann-Whitney 检验); 偏态分布的计量资料相关性分析采用 Spearman 相关性分析。检验水准 (α) 为 0.05。

2 结果

2.1 一般资料分析 结果 (表 1) 显示: 共纳入人工机械主动脉瓣血管翳引起梗阻患者 41 例, 其中女性 31 例 (75.6%); 体表面积为 $(1.70 \pm 0.15) \text{ m}^2$ (95%CI 1.65~1.75); 主动脉瓣瓣环内径为 $(19.73 \pm 1.80) \text{ mm}$ (95%CI 19.16~20.30); 首次瓣膜置换到出现人工机械瓣膜梗阻间隔时间均数为 (179.05 ± 71.03) 个月 (95%CI 157.53~202.37); 在既往基础疾病中房颤患者 20 例 (48.8%); 首次手术伴二尖瓣置换患者 29 例 (70.7%); 术前血管翳清除组与再次置换组间年龄、性别、体表面积、首次瓣膜置换到出现人工机械瓣膜梗阻间隔时间、主动脉瓣瓣环直径及基础疾病, 2 组间差异均无统计学意义。

表 1 人工机械主动脉瓣血管翳引起梗阻再次手术患者临床特征

指标	总数($n=41$)	血管翳清除组($n=17$)	再次置换组($n=24$)	P 值
年龄/岁	54.37 ± 13.05	56.12 ± 12.38	53.13 ± 13.63	0.476
女性 $n(\%)$	31(75.6)	11(64.7)	20(83.3)	0.270
体表面积/ m^2	1.70 ± 0.15	1.74 ± 0.16	1.66 ± 0.17	0.799
首次换瓣至功能障碍间隔时间/月	179.95 ± 71.03	188.76 ± 65.12	173.71 ± 75.67	0.146
主动脉瓣瓣环内径/mm	19.73 ± 1.80	19.88 ± 1.69	19.63 ± 1.90	0.672
既往疾病史 $n(\%)$				
高血压	11(26.8)	4(23.5)	7(29.2)	0.736
糖尿病	1(2.4)	0	1(4.2)	1.000
冠心病	1(2.4)	0	1(4.2)	1.000
房颤	20(48.8)	7(41.2)	13(54.2)	0.530
肺动脉高压	7(17.1)	2(11.8)	5(20.8)	0.679
首次手术联合手术方式 $n(\%)$				
MVR	29(70.7)	13(76.5)	16(66.7)	0.729
TVR	1(2.4)	0	1(4.2)	1.000
TVP	4(9.8)	1(5.9)	3(12.5)	0.629

MVR: 二尖瓣置换术; TVR: 三尖瓣置换术; TVP: 三尖瓣成形术。

2.2 术前 TTE 指标及心功能评级 结果 (表 2) 显示: 术前 TTE 检测人工机械主动脉瓣 $V_{\max}$ 、 $PG_{\max}$ 、TMPG、LVEDD、LVSD 及 LVEF, 2 组

之间差异无统计学意义, 但 2 组 TMPG 均达到手术指征 (TMPG ≥ 40 mmHg)。再次置换组在术前 TTE 评估中机械二尖瓣血栓或血管翳形成 (平

均压差 ≥ 10 mmHg) 6例,自体二尖瓣发现有中度及重度反流患者2例,而血管翳清除组人工机械二尖瓣及自体二尖瓣无明显瓣膜功能障碍。2组间

NYHA分级为Ⅲ级或Ⅳ级患者,2组间LVEF差异均无统计学意义。

表2 2组患者术前TTE指标及NYHA分级差异

指标	血管翳清除组($n=17$)	再次置换组($n=24$)	P 值
$V_{\max}/(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$	4.42 ± 0.53	4.58 ± 0.63	0.388
$\text{PG}_{\max}/\text{mmHg}$	79.82 ± 18.84	86.00 ± 22.65	0.363
TMPG/mmHg	44.94 ± 12.44	49.71 ± 14.93	0.288
LVEDD/mm	41.18 ± 4.69	47.13 ± 6.02	0.977
LVSD/mm	31.29 ± 4.92	30.92 ± 5.07	0.813
LVEF/%	61.47 ± 7.63	62.88 ± 4.84	0.475
机械二尖瓣血栓或血管翳形成($\text{TMPG}\geq 10$ mmHg) $n(\%)$	0	6(25)	0.033
自体二尖瓣中度或重度反流 $n(\%)$	0	2(8.3)	0.502
中度或重度三尖瓣反流 $n(\%)$	9(52.9)	8(33.3)	0.335
NYHA分级Ⅲ/Ⅳ $n(\%)$	16(94.1)	19(83.3)	0.382

$V_{\max}$:跨瓣峰值流速; $\text{PG}_{\max}$:跨瓣峰值压差;TMPG:跨瓣平均压差;LVEF:左心室射血分数;LVEDD:左心室舒张末期口径;LVSD:左心室收缩末期口径。

2.3 术中、术后近期临床指标及TTE参数比较 结果(表3)显示:术后1周复查TTE,2组患者术后人工机械主动脉瓣跨瓣 $V_{\max}$ 、 $\text{PG}_{\max}$ 、TMPG及LVEF差异无统计学意义,且2组TMPG均低于20 mmHg。术后住院期间再次置换组出现

脑梗死、肺部感染、严重心律失常、胸腔积液及多功能脏器损伤并发症的患者10例(41.6%),住院期间死亡4例(16.7%),而血管翳清除组出现并发症仅4例(23.5%),未出现住院期间死亡。

表3 2组患者术中及术后临床参数及TTE指标比较

指标	血管翳清除组($n=17$)	再次置换组($n=24$)	P 值
术中有输血制品 $n(\%)$	10(58.8)	19(79.2)	0.158
联合手术 $n(\%)$			
MVR	0	5(20.8)	0.065
TVP	4(23.5)	4(16.7)	0.698
TVR	1(5.9)	4(16.7)	0.382
Euroscore评分	5.53 ± 2.07	6.17 ± 2.68	0.416
APACHE II评分	11.12 ± 5.77	9.54 ± 5.46	0.379
术后并发症 $n(\%)$			
脑梗死	2(11.8)	1(4.2)	0.560
肺部感染	2(11.8)	4(16.7)	1.000
高度房室传导阻滞并起搏器植入	0	1(4.2)	1.000
胸腔积液	0	2(8.3)	0.502
多脏器功能衰竭	0	2(8.3)	0.502
术后复查心超指标			
$V_{\max}/(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$	2.65 ± 0.43	2.63 ± 0.44	0.897
$\text{PG}_{\max}/\text{mmHg}$	20.00 ± 10.58	27.21 ± 10.14	0.594
TMPG/mmHg	15.00 ± 5.03	15.52 ± 6.39	0.787
LVEDD/mm	45.44 ± 4.97	45.96 ± 4.24	0.119
LVSD/mm	30.44 ± 4.63	30.46 ± 3.81	0.467
LVEF/%	58.25 ± 11.05	61.12 ± 7.35	0.328
围手术期死亡 $n(\%)$	0	4(16.7)	0.128

MVR:二尖瓣置换术;TVR:三尖瓣置换术;TVP:三尖瓣成形术; $V_{\max}$:跨瓣峰值流速; $\text{PG}_{\max}$:跨瓣峰值压差;TMPG:跨瓣平均压差;LVEF:左心室射血分数;LVEDD:左心室舒张末期口径;LVSD:左心室收缩末期口径。

结果(图1)显示:血管翳清除组较再次置换组,术中体外循环时间及主动脉夹闭时间显著缩短($P<0.01$;图1A、B),且术后第1天复查

WBC,再次置换组患者WBC明显增加($P<0.05$;图1C)。

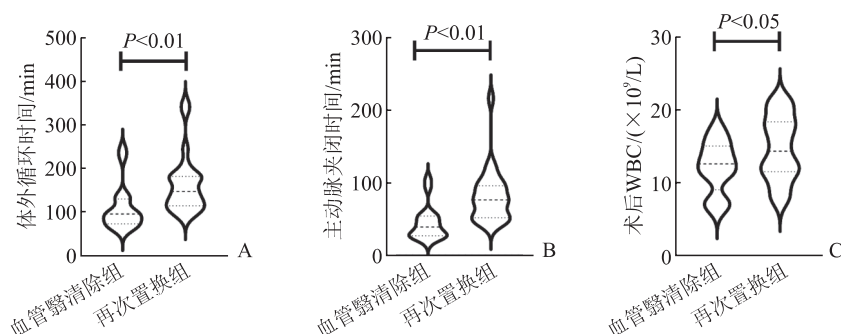


图1 2组术中体外循环时间(A)、主动脉夹闭时间(B)及术后第1天WBC(C)比较

2.4 术后cTnT与体外循环时间的相关性 结果(图2)显示:术后cTnT与体外循环时间中等正相关($r=0.543$, $P<0.001$)。

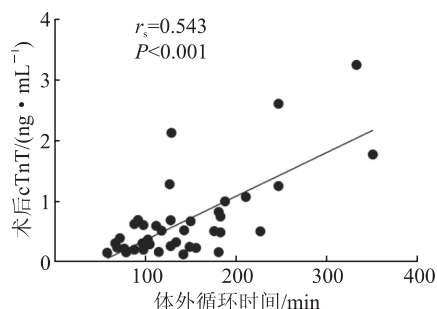


图2 体外循环时间与术后第1天cTnT相关性

3 讨论

人工瓣膜功能障碍再次手术的主要原因是血管翳和PVE,发生率高达84.3%^[5]。Ellensen等^[6]发现每年约0.07%的人工瓣膜置换患者发生血管翳。本研究中血管翳及PVE共62例(92.5%),其中血管翳41例(61.2%),与既往研究^[5-6]相符。血管翳是起源于人工瓣环型的周围组织新生内膜,形成原因可能与人工瓣膜假体的设计、首次瓣膜置换手术技术、长期心功能差呈低输出量状态、人工瓣湍流状态、病程中PVE、人工瓣瓣环小、风湿性心脏病、双瓣置换状态及术后抗凝不足等诱发人工瓣膜的非免疫性慢性炎症反应有关^[7],使得患者血浆中TGF- β 1、蛋白C及蛋白S水平升高刺激肉芽组织过度生长^[8]。组织学上,它主要由胶原蛋白和弹性纤维组织组成,并伴有内皮细

胞、慢性炎症细胞浸润和肌成纤维细胞^[9]。

Milewski等^[10]发现较小的瓣膜尺寸(小于21 mm)和体表面积小的女性可能与远期人工机械主动脉血管翳形成并引起人工机械瓣梗阻有关。本研究中人工机械主动脉瓣血管翳再手术患者中女性31例(75.6%);瓣环内径小于21 mm者23例(56%);体表面积为 (1.70 ± 0.15) m²(95%CI 1.65~1.75),与既往研究^[10]相符。首次手术联合二尖瓣置换术的患者29例(70.7%),这可能与双瓣置换后人工机械二尖瓣的植入使得左室流出的血流动力学发生改变,引起人工机械主动脉瓣下组织的慢性炎症有关。在既往疾病史中,房颤患者多见,共20例(48.8%),近期研究^[11]也证实房颤可作为人工机械瓣膜血栓形成的独立影响因素。

目前对于血管翳造成的人工瓣膜梗阻的最佳手术治疗方式仍存在争议。早在1973年,由Bjork首次提出单纯人工机械主动脉瓣血管翳清除术^[12]。本研究中再次置换组较血管翳清除组体外循环时间及主动脉夹闭时间明显延长,且2组差异有统计学意义($P<0.001$),体外循环时间与术后第1天复查cTnT水平呈中等正相关关系,可见较长体外循环时间及主动脉夹闭时间可增加术后心肌损伤。Vitale等^[13]认为,再次人工瓣膜置换术可能引发患者新的更强烈的炎症反应,本研究结果中也发现术后第1天复查血常规,再次置换组白细胞明显高于血管翳清除组($P<0.05$)。追踪患者术后住院期间并发症发生率及死亡率,发现再次置

换组住院期间发生并发症 10 例 (41.6%), 其中包括 2 例严重的多器官功能障碍, 住院期间死亡 4 例 (16.7%), 而血管翳清除组发生并发症仅 4 例 (23.5%), 无围手术期死亡。血管翳清除手术方式相对简单、手术时间短, 再次瓣膜置换手术时间延长, 增加出血风险, 围手术期死亡率也升高^[14]。2 组患者术后首次复查 TTE 评价 2 种手术方式治疗效果, 2 组手术方式患者人工机械主动脉跨瓣 $V_{\max}$ 、 $PG_{\max}$ 、TMPG 及 LVEF 差异无统计学意义, 且 TMPG 均降低至 20 mmHg 以下, 表明 2 种手术方式对于解除人工机械主动脉瓣血管翳引起的梗阻均可达到理想的手术治疗效果。另外, Roudaut 等^[15]提出对于人工机械主动脉瓣下广泛的环型血管翳患者, 血管翳过度生长与假体瓣膜表面紧密连接, 清除血管翳存在损伤假体的风险, 术后血栓及血管翳复发较再次瓣膜置换术发生率升高, 在这方面再次置换可能优于单纯的血管翳清除, 但两者的差异尚无统计学意义。

TTE 是最常用评价人工瓣膜功能的影像技术, 可了解人工瓣膜功能障碍的病因, 有助于指导治疗、风险分层和监测随访^[16]。在人工瓣膜置换后 4~6 周, 患者伤口愈合, 人工瓣膜血流动力学稳定, 建议进行第 1 次基线 TTE 检查, 对于植入使用寿命不确定新型瓣膜; 手术中存在主动脉扩张及伴有二尖瓣置换, 需观察三尖瓣及右心室功能的患者, 每年需常规 TTE 随访^[17]。一方面, 在人工瓣膜监测随访中 TTE 对于人工瓣膜梗阻术前筛查灵敏度高, 同一患者的 2 次 TTE 连续多普勒超声心动图检查之间的 TMPG 增加 20 mmHg 或更多, $TMPG \geq 40$ mmHg, 则考虑人工瓣膜存在病理性梗阻^[18]。本研究中血管翳清除组及再次置换组在术前 TTE 评估中人工机械主动脉瓣跨瓣 $V_{\max}$ 、 $PG_{\max}$ 和 TMPG 均符合人工瓣膜病理性梗阻的诊断, 且 2 组间差异无统计学意义。另一方面, TTE 有助于人工瓣膜梗阻原因识别, 人工瓣膜病理性梗阻的原因包括患者人工瓣膜不匹配 (patient-prosthesis mismatch, PPM), 血栓形成或血管翳过度生长。PPM 的识别需参照 TTE 基线检查排除瓣膜自身内在功能障碍, 结合 TTE 算得的有效瓣口面积 (effective orifice area, EOA) 校正值来诊断^[17]。

而血栓及血管翳在 TTE 及二维超声图像上表现不同, 血栓多呈低回声、球形、有活动度; 血管翳多呈高回声、固定不活动、与瓣膜装置相连。但血管翳可诱发血栓形成, 加之人工瓣膜回声干扰, TTE 对于血栓与血管翳鉴别困难, 目前可用实时三维经食管超声心动图、荧光透视技术和多模态影像技术联合鉴别诊断^[19]。

本研究存在的局限性: (1) 为回顾性研究, 在 TTE 检测过程未提前拟定采图标准, 无法提供完整全面的 TTE 检测数据; 未能获得每例患者术中观察血管翳具体的形态、分布范围与人工瓣关系的具体记录, 将在未来的前瞻性队列研究中补充。(2) 对手术患者仅进行围手术期的随访, 对于血管翳清除术远期复发率及死亡率需进一步随访。(3) 样本量较小。

综上所述, 血管翳是人工机械主动脉瓣梗阻的重要原因之一。主动脉瓣瓣环内径小于 21 mm、体表面积小的女性、首次手术联合人工二尖瓣置换及既往有房颤病史都有可能加剧血管翳形成。血管翳清除术较再次置换术, 手术方式简单、耗时短, 对术后心功能及炎症反应影响小, 术后并发症发生率及围手术期死亡率低。TTE 在人工机械主动脉瓣术后随访中, 可以初步筛查、诊断及鉴别诊断人工机械主动脉瓣梗阻病因, 筛查是否符合人工机械主动脉瓣梗阻再次手术指征, 评估不同手术方式治疗效果。TTE 是人工机械主动脉瓣置换术后人工机械瓣血管翳常规筛查的影像学方法。

利益冲突: 所有作者声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] ZILLA P, BRINK J, HUMAN P, et al. Prosthetic heart valves: catering for the few[J]. *Biomaterials*, 2008, 29(4):385-406.
- [2] OKAMOTO Y, YAMAMOTO K, SUGIMOTO T, et al. Early and mid-term outcomes of aortic valve replacement for aortic stenosis in hemodialysis patients[J]. *Kyobu Geka*, 2013, 66(10):861-869.
- [3] RUSSHARD P, WEERASINGHE A. Intermittent jamming of a bileaflet mechanical heart valve in the absence of any extrinsic cause of obstruction[J]. *Eur J Echocardiogr*, 2011, 12(3):E19.
- [4] CUI H, ZHANG L, WEI S, et al. Early clinical

- outcomes of simple pannus removal for mechanical aortic valve stenosis[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2019, 14(1):203.
- [5] LI N, PENG J, TAN M, et al. Clinical outcome of reoperation for mechanical prosthesis at aortic position[J]. *Heart Lung Circ*, 2021, 30(7):1084-1090.
- [6] ELLENSEN V S, ANDERSEN K S, VITALE N, et al. Acute obstruction by Pannus in patients with aortic medtronic-hall valves: 30 years of experience[J]. *Ann Thorac Surg*, 2013, 96(6):2123-2128.
- [7] PARK B, SUNG K, PARK P W. Clinical implication of transaortic mitral pannus removal during repeat cardiac surgery for patients with mechanical mitral valve[J]. *Circ J*, 2018, 82(2):396-402.
- [8] TESHIMA H, FUKUNAGA S, TAKASEYA T, et al. Obstruction of St. Jude medical valves in the aortic position: plasma transforming growth factor type beta 1 in patients with pannus overgrowth[J]. *Artif Organs*, 2010, 34(3):210-215.
- [9] TESHIMA H, HAYASHIDA N, YANO H, et al. Obstruction of St. Jude Medical valves in the aortic position: histology and immunohistochemistry of pannus[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2003, 126(2):401-407.
- [10] MILEWSKI R K, HABERTHEUER A, BAVARIA J E, et al. Selection of prosthetic aortic valve and root replacement in patients younger than age 30 years[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2019, 157(2):714-725.
- [11] GUNER A, KALCIK M, KALKAN S, et al. Management of obstructive prosthetic heart valve thrombosis: thrombolytic therapy or anticoagulation? [J]. *Can J Cardiol*, 2021, 37(6):937-938.
- [12] YOGANATHAN A P, CORCORAN W H, HARRISON E C, et al. The Björk-Shiley aortic prosthesis: flow characteristics, thrombus formation and tissue overgrowth[J]. *Circulation*, 1978, 58(1):70-76.
- [13] VITALE N, RENZULLI A, DELUCA T S L, et al. As originally published in 1994: Prosthetic valve obstruction: thrombolysis versus operation. Updated in 2000[J]. *Ann Thorac Surg*, 2000, 70(6):2182-2183.
- [14] 魏士雄,姜胜利,张林,等. 单纯主动脉机械瓣血管翳清除术的短期临床效果[J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2020, 36(1):31-32. WEI S X, JIANG S L, ZHANG L, et al. Short-term clinical outcome of mechanical aortic valve pannus removal[J]. *Chin J Thorac Cardiovasc Surg*, 2020, 36(1): 31-34.
- [15] ROUDAUT R, ROQUES X, LAFITTE S, et al. Surgery for prosthetic valve obstruction. A single center study of 136 patients[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2003, 24(6):868-872.
- [16] 谭龙,王情情,王欣,等. 基于四维超声心动图应变评估左心房功能的初步研究[J]. *临床内科杂志*, 2021,38(7): 461-464. TAN L, WANG Q Q, WANG X, et al. Study on the strain assessment of left atrial function based on four dimensional echocardiography [J]. *J Clin Inter Med*, 2021,38(7): 461-464.
- [17] LANCELLOTTI P, PIBAROT P, CHAMBERS J, et al. Recommendations for the imaging assessment of prosthetic heart valves: a report from the European Association of Cardiovascular Imaging endorsed by the Chinese Society of Echocardiography, the Inter-American Society of Echocardiography, and the Brazilian Department of Cardiovascular Imaging[J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2016, 17(6):589-590.
- [18] VAN DEN BRINK R B. Evaluation of prosthetic heart valves by transesophageal echocardiography: problems, pitfalls, and timing of echocardiography[J]. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*, 2006, 10(1):89-100.
- [19] EDER M D, UPADHYAYA K, PARK J, et al. Multimodality imaging in the diagnosis of prosthetic valve endocarditis: a brief review[J]. *Front Cardiovasc Med*, 2021, 8:750573.

[本文编辑] 翟铨铨