

## 经导管主动脉瓣置换术治疗老年重度 主动脉瓣狭窄近中期疗效随访

刘鑫<sup>1</sup>,裴思雨<sup>1</sup>,陈成文<sup>1</sup>,傅硕<sup>1</sup>,卢颖<sup>1</sup>,程守全<sup>2</sup>,谢冰<sup>2</sup>,张诗文<sup>2</sup>,王志荣<sup>2</sup>,徐通达<sup>2</sup>,王诚<sup>2\*</sup>

(1. 徐州医科大学研究生院,江苏 徐州 221004;2. 徐州医科大学附属医院心内科,江苏 徐州 221002)

**摘要:目的** 探讨经导管主动脉瓣置换术对老年重度主动脉瓣狭窄(AS)的即刻临床疗效,并观察患者的近中期随访结果。**方法** 选择2018年4月—2022年2月徐州医科大学附属医院重度钙化性AS患者12例,术前经多学科严格评估,选择国产主动脉瓣,行经导管主动脉瓣置换术(TAVR),术后定期随访患者心功能、不良事件等。**结果** 12例患者均成功完成TAVR,男5例,女7例,中位年龄为77岁,美国胸外科医师学会(STS)评分为(5.05±2.75)%,手术时长(187.91±36.65)min。术后心脏超声监测主动脉瓣跨瓣压差较术前明显下降( $P<0.01$ )。围手术期轻度瓣周漏7例,心源性休克1例,急性左心衰1例,完全性左束支传导阻滞2例,穿刺处股动脉壁间血肿1例,股动静脉瘘1例,无瓣中瓣植入。2例TAVR术前行经皮冠状介入治疗术,包括1例药物球囊扩张,1例支架植入术。术后N末端B型利钠肽前体(NT-proBNP)下降,主动脉瓣开放面积增加,人工瓣膜启闭功能正常,平均跨瓣压力阶差显著下降,左心室收缩功能改善。随访中位时间为29个月,1例患者于术后2个月诊断为亚急性感染性心内膜炎,确诊20d后死亡。其余无心肌梗死等主要心脏不良事件出现,堪萨斯城生活质量量表(KCCQ)评分较前升高( $P<0.01$ ),相关临床症状好转,生活质量改善。**结论** 老年重度AS患者行经导管主动脉瓣置换术,能够显著改善血流动力学参数和心功能。近中期随访显示患者临床症状改善,生活质量提高,具有较广泛的临床应用前景。

**关键词:** 主动脉瓣狭窄;经导管主动脉瓣置换术;N末端B型利钠肽前体;疗效;随访

中图分类号:R543.2 文献标志码:A 文章编号:2096-3882(2023)05-0352-06

DOI:10.3969/j.issn.2096-3882.2023.05.008

## Effectiveness of transcatheter aortic valve replacement for elderly severe aortic stenosis: a short and mid-term follow-up analysis

LIU Xin<sup>1</sup>, PEI Siyu<sup>1</sup>, CHEN Chengwen<sup>1</sup>, FU Shuo<sup>1</sup>, LU Ling<sup>1</sup>, CHENG Shouquan<sup>2</sup>,  
XIE Bing<sup>2</sup>, ZHANG Shiwen<sup>2</sup>, WANG Zhirong<sup>2</sup>, XU Tongda<sup>2</sup>, WANG Cheng<sup>2\*</sup>

(1. Graduate School, Xuzhou Medical University, Xuzhou, Jiangsu 221004, China;

2. Department of Cardiology, the Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou, Jiangsu 221002)

**Abstract: Objective** To explore the immediate clinical effectiveness of transcatheter aortic valve replacement for severe aortic stenosis (AS) in elderly patients, and to evaluate short- and mid-term follow-up results. **Methods** A total of 12 patients with severe calcified AS who were admitted to the Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University from April 2018 to February 2022 were enrolled. After rigorous preoperative evaluation, domestic aortic valves were selected for transcatheter aortic valve replacement (TAVR). After surgery, the cardiac function and adverse events were regularly recorded. **Results** All the patients successfully completed TAVR, including five men and seven women, with an median age of 77 years. The American College of Thoracic Surgeons (STS) score was (5.05±2.75)%. The operation time was (187.91±36.65) min. The difference of postoperative aortic valve cross-valve pressure significantly decreased ( $P<0.01$ ). There were seven cases of perioperative slight paravalvular leakage, one case of cardiogenic shock, one case of acute heart failure, two cases of complete left bundle branch blocks, one case of interval femoral artery hematoma at puncture, and one femoral arteriovenous fistula, without middle valve implantation. Two patients underwent percutaneous coronary intervention before TAVR, including one case of drug balloon dilation and one case of stent implantation. After the

\* 通信作者, E-mail: wangcxz@163.com

levels of postoperative N-terminal pro-B-type natriuretic peptide (NT-proBNP) were reduced, the aortic valve opening increased, the artificial valve opening and closing function became normal, and the order difference of average transvalve pressures significantly decreased, and the left ventricular systolic function improved. The median follow-up visits were 29 months. One patient was diagnosed with subacute infective endocarditis two months after operation and died 20 days after diagnosis. No major adverse cardiac events such as myocardial infarction occurred in other patients. The score of the Kansas City Quality of Life scale (KCCQ) remarkably increased ( $P < 0.01$ ). The related clinical symptoms and the quality of life were improved. **Conclusions** Transcatheter aortic valve replacement in elderly patients with severe AS can significantly improve hemodynamic parameters and cardiac function. The short- and medium-term follow-up visits show that the clinical symptoms and quality of life of the patients are improved, which has a wide range of clinical application prospects.

**Key words:** aortic stenosis; transcatheter aortic valve replacement; N-terminal pro-B-type natriuretic peptide; effectiveness; follow-up visit

主动脉瓣狭窄(aortic stenosis, AS)为一种常见的心脏瓣膜疾病<sup>[1]</sup>,多见于高龄群体,发病率一般为5%<sup>[2]</sup>。AS患者预后极差,每年都有大量患者死亡<sup>[3]</sup>。经导管主动脉瓣置换术(transcatheter aortic valve replacement, TAVR)是目前治疗AS的重要前沿技术。2002年,Alain Cribier首次完成经导管主动脉瓣置换术<sup>[4]</sup>。2017年,欧洲心脏病学会(ESC)瓣膜病管理指南<sup>[5]</sup>推荐TAVR用于不适合外科主动脉瓣置换术(surgical aortic valve replacement, SAVR)或外科手术风险过高的患者。尽管TAVR的初衷是为不符合SAVR的高危患者设计的,但随着TAVR器械的研发和TAVR技术的进步,TAVR手术成功率不断提高,并发症逐渐减少。2021年,ESC瓣膜病管理指南<sup>[6]</sup>放宽了TAVR的手术指征,可以根据患者的临床情况、解剖特点选择手术方式。我国于2010年完成首例经导管主动脉瓣置换术<sup>[7]</sup>,TAVR技术起步较晚,与国外有一定差距。我国患者临床特点也存在差异,如二叶式主动脉瓣比例较高,钙化重<sup>[8]</sup>。因此,我们仍需进行大量临床研究。徐州医科大学附属第一医院心内科于2018年4月率先在淮海经济区开展首例TAVR,目前共完成12例,近中期随访临床效果显著,现总结分析如下,以期为进一步大规模开展提供临床依据。

## 1 资料和方法

1.1 研究对象 回顾性收集徐州医科大学附属第一医院心内科2018年4月—2022年2月实施TAVR的12例重度AS患者的资料。全部研究对象术前均至徐州医科大学附属第一医院医患沟通中心进行二次充分沟通,并签署知情同意书。

1.1.1 纳入标准 ①重度AS。即重度瓣叶钙化和(或)开放幅度减小,经超声心动图测得主动脉瓣血

流速度 $\geq 4$  m/s,平均跨主动脉瓣压力阶差 $\geq 40$  mmHg( $1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$ ),主动脉瓣瓣口面积 $\leq 1.0 \text{ cm}^2$ ,对低压差-低流速患者,还应该结合左室射血分数(LVEF)来准确判断<sup>[9]</sup>;②患者因AS而出现运动耐力低、胸痛、晕厥等相关临床表现;③患者经评估,解剖学上适合行TAVR;④患者存在外科手术禁忌证。

1.1.2 排除标准 ①左室流出道梗阻;②重度右心室功能不全;③左心室内血栓;④30 d内出现心肌梗死;⑤预期寿命小于12个月;⑥对肝素、造影剂(如碘佛醇、泛影葡胺)、阿司匹林、镍钛合金等过敏。

## 1.2 方法

### 1.2.1 术前评估

1.2.1.1 影像学评估 术前完善超声心动图、主动脉根部和主动脉全长、冠状动脉CTA,并由2名资历深厚的医师独立阅片,内容主要涉及主动脉瓣瓣环直径、面积、周长等,有助于手术入路及瓣膜选择等。

1.2.1.2 临床评估 详细采集患者病史资料,术前完善血、尿、粪三大常规,生化、电解质、血气分析、肝胆脾彩超、动态心电图、肺功能等相关检查。

1.2.1.3 综合评估 成立包括心脏外科、心内科、麻醉科、老年科、呼吸与危重症医学科、肾内科、心脏重症监护室,以及超声医学科等相关科室TAVR多学科团队,术前对患者进行综合评估,共同制定手术方案。

1.2.1.4 特殊准备 因围术期,尤其是术中患者可能发生循环崩溃,必须备主动脉内球囊反搏仪(IABP)及体外膜肺氧合仪(ECMO)或体外循环机。TAVR中有可能出现转行开胸手术,故术前需备红细胞、血浆。TAVR均在装备齐全的现代化心脏导管室进行,心脏外科医师备台。术前合并冠状动脉

粥样硬化性心脏病有经皮冠状动脉介入治疗(PCI)指征的,于TAVR前1~2周行PCI术。

1.2.2 手术过程 患者全麻成功后,经颈静脉或股静脉预置临时起搏器。穿刺辅路股动脉,置入6F股动脉鞘。然后送入6F导管至腹主动脉分叉处,造影显示对侧髂股动脉的解剖走行作为指引。采用微穿刺法穿刺主入路成功后,右股动脉预置2把Proglide缝合器,换用9F鞘管并逐渐扩张。经右股动脉送0.035 in Lunderquist超硬导丝至升主动脉,右股动脉换18-20F鞘管,缓慢轻柔地送至降主动脉。左股动脉途径送入导管进行造影,显示主动脉根部解剖情况。经右股动脉鞘送入Amplatzer Left,造影导管指引下(常用AL1或AL2)送260 cm长的普通或者泥鳅直头导丝入左心室,跟进导管后更换为猪尾巴导管测压。经导管交换头端预先塑形的Lunder-

quist超硬导丝至左心室,经左股动脉送入导管至无冠窦底部,经导丝送入球囊,在临时起搏160~180次/min下对主动脉瓣实施预扩张(图1)。退出球囊,使用无冠窦最低法在造影指导及猪尾巴导管辅助定位下,以160~180次/min起搏,导入直径适合的瓣膜,准确定位后释放。退出输送系统后重复造影,仔细对瓣膜返流情况进行观察(图2)。术中同时采用经食管超声心动图监测,以评价主动脉瓣位置和主动脉瓣反流程度及二尖瓣反流情况,并排除相关并发症。基于压力检测和超声心动图对血流状况进行评价。使用Proglide缝合器封闭右股动脉,穿刺口无出血,经左股动脉送入JR3.5造影管检查,右股动脉未发现显著夹层及狭窄。随即使用Proglide缝合器封闭左股动脉,包扎伤口。结束手术后,患者在ICU观察至少12~24 h。

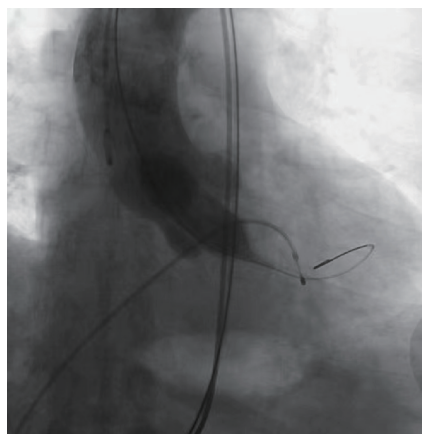


图1 主动脉瓣预扩

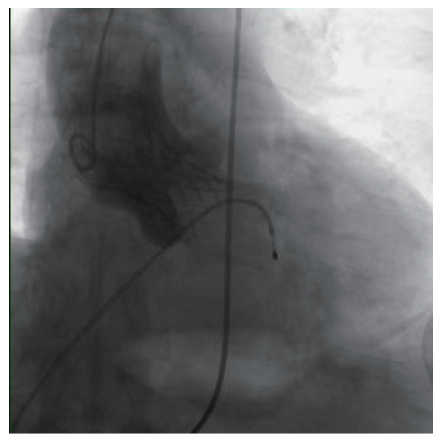


图2 主动脉瓣释放后重复造影

1.2.3 并发症 记录患者围手术期并发症,如死亡、主动脉夹层、转外科开胸、瓣膜移位、脑卒中、心脏压塞、瓣周漏、心脏传导阻滞、局部血管并发症等。

1.2.4 观察指标 记录患者术前及术后短期N末端B型利钠肽前体(NT-proBNP)、血肌酐、超声心动图等相关指标。通过堪萨斯城生活质量量表<sup>[10]</sup>(KCCQ)对患者术前生活质量进行评估,由研究人员逐条问询,要求患者结合近2周情况回答问卷。

1.3 随访 随访截至2022年10月31日,在前1个月通过电话、门诊、检索住院病历等方式完成患者TAVR随访。随访内容包括:①术后1、3、6个月及1年的超声心动图复查资料;②不良事件的发生情况,如全因死亡、再入院、脑血管事件、心肌梗死、Ⅱ/Ⅲ度房室传导阻滞、永久起搏器植入、心功能恶化、出血事件以及瓣周漏的发生情况等;③通过KCCQ量

表评估患者术后生活质量。

1.4 统计学处理 使用SPSS 26.0统计软件进行处理。计数资料以例(%)表示,采用 $\chi^2$ 检验。正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 $t$ 检验;非正态分布的计量资料以 $[M(Q1, Q3)]$ 表示,采用非参数检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 TAVR基线资料 12例患者中,男5例(41.67%),女7例(58.33%),年龄62~82岁,中位年龄为77(72.25, 81.75)岁;体重指数 $(24.13 \pm 3.99) \text{ kg/m}^2$ 。吸烟史4例(33.33%),超声心动图提示二叶瓣1例(8.33%)。低压差-低流速的重度AS患者1例(平均跨主动脉瓣压力阶差为33 mmHg,主动脉瓣血流速度为3.69 m/s,左室射血分

数为 35%)。STS 评分为 (5.05±2.75) 分, 低危 (<4%) 6 例 (50%), 中危 (4%~8%) 3 例 (25%), 高危 (>8%) 3 例 (25%)。其他详见表 1。

表 1 患者基线资料(n=12)

项目	数据
合并症及既往史[例(%)]	
冠心病	8(66.67)
既往 PCI 史	4(33.33)
高血压	5(41.67)
糖尿病	5(41.67)
慢性阻塞性肺病史	1(8.33)
下肢静脉曲张	2(16.67)
心房颤动	1(8.33)
卒中心	2(16.67)
肺部感染	1(8.33)
NYHA 心功能分级[例(%)]	
I 级	0
II 级	6(50.0)
III 级	5(41.67)
IV 级	1(8.33)
NT-proBNP[μg/L]	2 010.94(696.15,4 313.00)
血肌酐[μmol/L]	69.50(54.25,84.25)

## 2.2 TAVR 手术资料及围术期并发症

### 2.2.1 手术资料 12 例患者均经股动脉行择期手

术,手术平均时间为(187.91±36.65)min,手术即刻成功率为 100%。术中测得左心室与主动脉压差明显降低[人工瓣膜植入前(80.58±26.55)mmHg vs. 瓣膜植入后(9.25±7.24)mmHg, $P<0.01$ ]。所有患者均行球囊预扩张,6 例行球囊后扩张 1 次,1 例行球囊后扩张 2 次。患者麻醉苏醒后转入 ICU,均于 24 h 内转出。患者术后 NT-proBNP 较术前降低 [1 411.00(870.96,2 544.25)μg/L vs. 2 010.94(696.15,4 313.00)μg/L],患者血肌酐无明显变化。

### 2.2.2 围术期并发症发生情况

12 例患者中,7 例术后存在轻度瓣周漏,无中重度瓣周漏,未实施针对性干预。术后发生血管并发症 2 例(16.67%),1 例为右股动脉穿刺点局部壁间血肿,因局部血流通畅,未进一步处理。另 1 例为左股动静脉瘘,心脏彩超示瘘口直径约 2 mm,患者无明显症状,继续观察。2 例(16.67%)患者出现完全性左束支传导阻滞,患者无明显症状,NT-proBNP 不高,心脏彩超示心功能好,密切随访。术后发生心源性休克、急性左心衰各 1 例(8.33%),予药物治疗后均好转。1 例(8.33%)患者术后出现交界区心律(50~58 次/min),给予地塞米松及营养心肌处理后,24 h 内好转。所有患者围术期无死亡、转外科开胸、瓣膜移位、脑卒中等严重并发症出现。

### 2.3 TAVR 超声心动图结果

术后短期患者平均主动脉瓣跨瓣压差、最大流速较术前基线均降低( $P<0.01$ )。3~6 个月及 1 年随访复查资料与术前基线资料相比,患者平均主动脉瓣跨瓣压差、最大流速降低,LVEF 升高,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。见表 2。

表 2 各时点超声心动图结果对比(n=12, $\bar{x}\pm s$ )

检查时间	LVEF (%)	左心室舒张末期内径(mm)	平均主动脉瓣跨瓣压差(mmHg)	最大流速(m/s)
术前基线	52.83±11.46	53.08±6.94	53.29±11.29	4.63±0.52
术后短期	59.25±6.53	52.92±4.98	15.00±6.76**	2.37±0.39**
3~6 个月随访	66.55±4.32*	48.00±6.62	13.73±5.33**	2.51±0.34**
1 年随访	68.25±5.75*	45.92±4.90	12.83±4.49**	2.37±0.24**

与术前基线比较: \* $P<0.05$ , \*\* $P<0.01$

### 2.4 患者随访情况

截至 2022 年 10 月 31 日,12 例患者访率为 100%,生存率为 91.67%,随访中位时间为 29 个月(6~53 个月)。1 例患者于术后 2 个

月出现发热伴左侧肢体运动障碍,经磁共振检测示双侧额顶叶、右侧小脑半球、右侧颞枕叶、双侧半卵圆形中心、侧脑室旁及基底节区、胼胝体压部多发新



鲜梗死灶。2次血培养未见细菌生长,病原微生物宏基因组检测结果示烟曲霉菌感染,心脏彩超显示人工主动脉瓣增厚,但未见明显赘生物,心脏彩超动态观察跨主动脉瓣压力阶差逐渐增大至50 mmHg。综合以上情况,临床考虑为亚急性感染性心内膜炎(SIE)合并脑栓塞。虽然使用联合抗真菌药物,患者仍于发病后20 d因真菌败血症死亡。其余患者无心肌梗死等主要心脏不良事件出现,患者恢复良好,KCCQ评分较前升高(76.81±5.20 vs. 38.75±9.54,  $P<0.01$ ),生活质量改善。

### 3 讨论

我国人口老龄化形势严峻,AS的发生率日益增高,并引发广泛关注<sup>[11]</sup>。AS作为一种典型的心血管疾病,轻度狭窄时无明显异常,严重时会出现主动脉瓣狭窄三联征——呼吸困难、胸痛、晕厥,这些症状也和患者预后密切相关<sup>[12]</sup>。对这类患者,治疗时需尽快行TAVR。对重度AS而言,既往首选外科手术换瓣,但对一般情况差且难以耐受手术,或STS评分为高危的AS患者,其病死率仍然很高<sup>[13-14]</sup>。中国老年瓣膜病队列研究(China-DVD)显示,老年AS患者的外科治疗率在70岁之后明显下降,其原因在于此类患者手术风险大,也有很多患者由于惧怕外科手术而选择保守治疗<sup>[15]</sup>。而TAVR技术的出现则有效地解决了这些问题,为重度AS患者治疗提供了新的选择。

我国TAVR治疗在2021年出现“井喷式”增长,全年达到7000余例,发展势头迅猛。截至2022年,我国已有400余家医院成功开展TAVR技术,但开展例数较多的仍局限在直辖市或省会城市的几家医院,尚未普及。我院较早开展此项技术,初步经验显示近中期结果满意。

近年来,国际上TAVR的适应证也在不断更新。2020年,美国瓣膜性心脏病患者管理指南<sup>[16]</sup>指出,不再按外科危险分层作为AS患者手术方式推荐,而是以评估患者预期寿命、解剖特点以及人工瓣膜耐久性为主要因素,建议患者选择SAVR或TAVR。目前有关TAVR治疗安全性及有效性的研究相对较少。本组小样本资料初步研究显示,TAVR对重度老年AS患者疗效显著。12例患者瓣膜植入成功率为100%,术后左心室与主动脉压差较术前明显下降,虽然术后短期LVEF、左室舒张末期内径与术前基线相比差异无统计学意义,但随着随访时间增加,复查LVEF、左室舒张末期内径均得到明显改善,患

者心功能改善明显,这与既往研究相符<sup>[17]</sup>。取得良好效果的必要条件是TAVR团队的建立。TAVR团队的职能具体如下:①结合患者一般情况,明确手术适应证及患者经济状况和家庭支持水平;②制定治疗方案,对相关并发症进行详细分析,制定科学的应对预案;③实施TAVR治疗;④随访并提供针对性的康复指导<sup>[9]</sup>。

尽管TAVR发展迅猛,创伤小,风险低,但并发症仍不可忽视,典型的并发症包括瓣周漏、脑卒中、心肌梗死等<sup>[18]</sup>。本组出现7例轻度瓣周漏,无中重度瓣周漏,轻度瓣周漏在一段时间后会缓解<sup>[9]</sup>。Pibarot等<sup>[19]</sup>研究认为,轻度瓣周漏对短期住院率和死亡率没有显著影响。2例术后出现完全性左束支传导阻滞,无起搏器植入。因人工瓣膜远端与左室流出道房室传导系统相近,术中操作如植入瓣膜的扩张、局部水肿、炎症均可引起左束支传导阻滞,而高度房室传导阻滞需要永久性起搏器植入。有研究表明<sup>[20]</sup>,术后完全性左束支传导阻滞或永久性起搏器置入会增加患者全因死亡率和因心力衰竭住院的风险,影响患者预后。本组1例患者术后2个月出现SIE合并脑栓塞,该患者为女性,82岁。感染性心内膜炎(infective endocarditis, IE)是一种罕见但死亡率极高的TAVR并发症,术后1年内发生率为0.2%~3.1%。其中合并脑卒中的患者,死亡率高达58%。同时,TAVR术后IE的诊断难度较高,超声心动图难以发现瓣膜赘生物<sup>[21-22]</sup>。目前认为TAVR术后发生IE的危险因素分为患者的临床特征和TAVR手术相关风险因子两大类,临床特征包括男性、低龄、高BMI、既往心内膜炎病史、合并症(糖尿病、慢性阻塞性肺病、慢性肾病、肺动脉高压等)。TAVR手术相关风险因子包括中度及以上残余主动脉瓣反流、瓣膜位置过低、缺少预扩张、瓣中瓣<sup>[23]</sup>。对于TAVR术后的患者,术前可采用抗生素对IE的早期体征和症状进行防治<sup>[24-25]</sup>。由于大部分TAVR患者病情较重,手术治疗IE风险较大,多选择保守药物治疗。目前,防治TAVR术后并发IE仍是一个亟待解决的问题。TAVR所引起的术后并发症不容小觑,虽然本组小样本资料中多为轻度,但也存在IE这种可能危及患者生命的高风险并发症。因此,做好术前防治工作及围手术期的管理尤为重要。

本研究为单中心资料,属于回顾性分析,部分资料可能不够全面;另外,病例数亦较少。目前限制该技术开展的一个重要原因是费用高昂,大多数省份还未将其纳入医保支付范畴。未来随着技术水平的

提高以及人工瓣膜等相关医疗器械的优化和更新换代,将会积累更多病例。

本研究结果表明,对于重度老年 AS 患者, TAVR 治疗效果显著,安全性高,但仍会出现相关手术并发症。该技术的熟练应用,仍需 TAVR 团队的不断学习与磨合,以及术后对患者的密切随访与观察。

#### 参考文献:

- [1] 李明飞,周达新. 经导管主动脉瓣置换术最新指南解读[J]. 心电与循环,2022,41(1):6-10,18.
- [2] Abdel-Wahab M, Mehilli J, Frerker C, et al. Comparison of balloon-expandable vs self-expandable valves in patients undergoing transcatheter aortic valve replacement: the CHOICE randomized clinical trial[J]. JAMA,2014,311(15):1503-1514.
- [3] Talha KM, McHugh JW, DeSimone DC, et al. Bloodstream infections in patients with transcatheter aortic valve replacement [J/OL]. Diagn Microbiol Infect Dis,2021,101(3):115456.
- [4] 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(24):3006-3008.
- [5] Baumgartner H, Falk V, Bax JJ, et al. 2017 ESC/EACTS guidelines for the management of valvular heart disease[J/OL]. Rev Esp Cardiol (Engl Ed),2018,71(2):110.
- [6] Baumgartner H, Falk V, Bax JJ, et al. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease[J]. Eur Heart J,2017,38(36):2739-2791.
- [7] 高润霖. 纪念经导管主动脉瓣置换术二十周年[J]. 中国循环杂志,2022,37(4):317-321.
- [8] Jilaihawi H, Wu YJ, Yang YJ, et al. Morphological characteristics of severe aortic stenosis in China: imaging corelab observations from the first Chinese transcatheter aortic valve trial[J]. Catheter Cardiovasc Interv,2015,85(Suppl 1):752-761.
- [9] 中国医师协会心血管内科医师分会结构性心脏病专业委员会. 中国经导管主动脉瓣置换术临床路径专家共识(2021版)[J]. 中国介入心脏病学杂志,2022,30(1):7-16.
- [10] Spertus JA, Jones PG. Development and validation of a short version of the Kansas city cardiomyopathy questionnaire[J]. Circ Cardiovasc Qual Outcomes,2015,8(5):469-476.
- [11] 韩康宁,马晓腾,杜侯,等. 中国人群主动脉瓣狭窄的特点[J]. 心肺血管病杂志,2021,40(9):990-991,1000.
- [12] Bavishi C, Kolte D, Gordon PC, et al. Transcatheter aortic valve replacement in patients with severe aortic stenosis and heart failure[J]. Heart Fail Rev,2018,23(6):821-829.
- [13] 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(18):1695-1705.
- [14] Zhang X, Puehler T, Frank D, et al. TAVR for all? The surgical perspective[J/OL]. J Cardiovasc Dev Dis,2022,9(7):223.
- [15] 李秋忆,陈可冀,赵振燕,等. 高龄重度主动脉瓣狭窄患者的远期预后及危险因素分析[J]. 中国循环杂志,2022,37(4):362-367.
- [16] Mohananeey D, Aljadah M, Smith AAH, et al. The 2020 ACC/AHA guidelines for management of patients with valvular heart disease: highlights and perioperative implications[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth,2022,36(5):1467-1476.
- [17] 冯晔子,曹丰,李苏雷,等. 主动脉瓣重度狭窄患者经导管主动脉瓣置换术的安全性和有效性分析[J]. 中国介入心脏病学杂志,2022,30(1):29-32.
- [18] Combaret N, d'Ostrevy N, Innorta A, et al. Emergency bailout surgery saves lives in high-risk patients with complications after TAVR[J]. J Card Surg,2022,37(11):3477-3484.
- [19] Pibarot P, Hahn RT, Weissman NJ, et al. Association of paravalvular regurgitation with 1-year outcomes after transcatheter aortic valve replacement with the SAPIEN 3 valve[J]. JAMA Cardiol,2017,2(11):1208-1216.
- [20] Faroux L, Chen S, Muntané-Carol G, et al. Clinical impact of conduction disturbances in transcatheter aortic valve replacement recipients: a systematic review and meta-analysis[J]. Eur Heart J,2020,41(29):2771-2781.
- [21] Harding D, Cahill TJ, Redwood SR, et al. Infective endocarditis complicating transcatheter aortic valve implantation[J]. Heart,2020,106(7):493-498.
- [22] Habib G. Infective endocarditis after transcatheter aortic valve replacement: the worst that can happen[J/OL]. J Am Heart Assoc,2018,7(17):e010287.
- [23] 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.
- [24] Del Val D, Abdel-Wahab M, Mangner N, et al. Stroke complicating infective endocarditis after transcatheter aortic valve replacement[J]. J Am Coll Cardiol,2021,77(18):2276-2287.
- [25] 任永凤,王洲,李健,等. 重度主动脉瓣狭窄病人左心室舒张功能及生物标志物水平对预测肺动脉高压的价值[J]. 蚌埠医学院学报,2021,46(2):244-247.

收稿日期:2023-04-11 修回日期:2023-05-13

本文编辑:王卿