

经导管主动脉瓣置换术的研究进展

韦红霞

(中国人民解放军新疆军区总医院内分泌科,新疆 乌鲁木齐 830001)

摘要:主动脉瓣狭窄(AS)是老年人最常见的瓣膜退行性改变,发病率正逐年上升。经导管主动脉瓣置换术(TAVR)的临床应用为 AS 患者提供了一种全新的治疗方法,目前 TAVR 已经成为不能进行外科手术或具有高外科手术风险的重度 AS 患者的有效替代治疗方案。欧美国家开展的 TAVR 注册研究进一步肯定了 TAVR 的效果。近期一些重要的随机对照临床试验及注册研究结果已经报道,现将近期重要的试验结果作一综述。

关键词:主动脉瓣狭窄;经导管主动脉瓣置换术;外科主动脉瓣置换术

doi:10.3969/j.issn.1009-6469.2017.09.005

Research status and progress of transcatheter aortic valve implamttion

WEI Hongxia

(Department of Endocrinology, PLA General Hospital of Xinjiang Military Region, Urumchi, Xinjiang Uygur Autonomous Region 830001, China)

Abstract: Aortic stenosis (AS) is the most common degenerative valvular disease in the elderly, and its incidence is increasing annually. Transcatheter aortic valve replacement (TAVR) is a feasibly alternative treatment for patients with severe aortic stenosis and prohibitive/high operative risk. TAVR registry studies carried out in Europe and the united states further affirm the effectiveness of TAVR. Recently, some randomized controlled clinical trials and registry studies have been reported. This paper aims to review the results of important trials and registries.

Key words: Aortic stenosis; Transcatheter aortic valve replacement; Surgical aortic valve implamttion

主动脉瓣狭窄(AS)是老年人最常见的心脏瓣膜病,病因多为退行性主动脉瓣硬化,近年由于我国老龄化的加剧,发病率逐年增加。经导管主动脉瓣置换术(TAVR)也被称为经导管主动脉瓣植入术(TAVI),因其无需进行开胸和体外循环,具有创伤小、恢复快等突出优势,为大批因存在手术禁忌证而无法进行外科手术或因高龄、心功能差及并发症

多的 AS 患者带来福音,TAVR 相较于外科主动脉瓣膜置换术(SAVR)更具优势,目前 TAVR 越来越多的在全球范围内施行,现将研究成果综述如下。

1 TAVR 适应证

2012 年欧洲瓣膜病管理指南及 2014 年美国瓣膜病管理指南均推荐的 TAVR 适应证为预期寿命超过 1 年,且手术风险较高[欧洲心脏手术风险评

[27] BEREZA PL, EKIEL A, AUGUSCIAK-DUMA A, et al. Identification of silent prosthetic joint infection: preliminary report of a prospective controlled study[J]. International Orthopaedics, 2013, 37(10): 2037-2043.

[28] GOMEZ E, CAZANAVE C, CUNNINGHAM SA, et al. Prosthetic joint infection diagnosis using broad-range PCR of biofilms dislodged from knee and hip arthroplasty surfaces using sonication[J]. J Clin Microbiol, 2012, 50(11): 3501-3508.

[29] ACHERMANN Y, VOGT M, LEUNIG M, et al. Improved diagnosis of periprosthetic joint infection by multiplex PCR of sonication fluid from removed implants[J]. J Clin Microbiol, 2010, 48(4): 1208-1214.

[30] SMITH SL, WASTIE ML, FORSTER I. Radionuclide bone scintigraphy in the detection of significant complications after total knee joint replacement[J]. Clin Radiol, 2001, 56(3): 221-224.

[31] FUSTER D, DUCH J, SORIANO A, et al. Valor de la gammagrafía de médula macrófaga en el diagnóstico de infección de prótesis total de cadera estudiada con leucocitos ^{99m}Tc-HMPAO[J]. Revista Española de Medicina Nuclear, 2008, 27(6): 430-435.

[32] LOVE C, MARWIN SE, TOMAS MB, et al. Diagnosing infection in the failed joint replacement: a comparison of coincidence detection ^{18F}-FDG and ^{111In}-labeled leukocyte/^{99m}Tc-sulfur colloid marrow imaging[J]. J Nucl Med, 2004, 45(11): 1864-1871.

[33] DEL POZO JL, PATEL R. Clinical practice. Infection associated with prosthetic joints[J]. N Engl J Med, 2009, 361(8): 787-794.

[34] ZOCCALI C, TEORI G, SALDUCCA N. The role of FDG-PET in distinguishing between septic and aseptic loosening in hip prostheses: a review of literature[J]. Int Orthop, 2009, 33(1): 1-5.

(收稿日期:2016-09-22,修回日期:2016-10-05)

分(EuroSCORE)预期死亡风险>20%或美国胸科医师协会心脏手术风险评分(STS)预期死亡风险 $\geq 8\%$],无外科手术禁忌证的钙化性重度AS患者^[1-2]。

我国TAVR治疗虽然起步较晚,但2015年12月,学者们^[3]推荐TAVR绝对适应证包括:(1)老年重度主动脉瓣钙化性狭窄;超声心动图示跨主动脉瓣血流速度 $>4.0\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,或跨主动脉瓣压力差 $\geq 40\text{ mmHg}$ ($1\text{ mmHg}=0.133\text{ kPa}$),或主动脉瓣口面积 $<0.8\text{ cm}^2$,或有效主动脉瓣口面积指数 $<0.5\text{ cm}^2\cdot\text{m}^{-2}$;(2)患者有症状,如心悸、胸痛、晕厥,纽约心脏病协会(NYHA)心功能分级Ⅱ级以上(该症状为AS所致);(3)外科手术高危或禁忌;(4)解剖上适合TAVR;(5)三叶式主动脉瓣;(6)纠正AS后的预期寿命超过1年。

2 不同风险AS患者及TAVR瓣膜系统研究

2.1 中度到低度风险AS患者的研究

Barbanti等^[4]分析了来自ADVANCE的研究结果,将1 015例AS患者中的995例患者分为STS评分 $\leq 7\%$ (697例)与STS评分 $>7\%$ (298例)两组,均采用CoreValve瓣膜,术后3年结果显示,STS $\leq 7\%$ 组具有较低的全因病死率(28.6% vs 45.9%, $P<0.01$)和心血管病死率(19.0% vs 30.2%, $P<0.01$),并发病的发生率在两组均低且稳定。NOTION试验将280例患者随机分为采用CoreValve瓣膜的TAVR组(STS评分2.9%)和SAVR组(STS评分3.1%),两组术后30 d及1年全因病死率相似。虽然TAVR组术后可得到较好的血流动力学,但是术后1年瓣周漏发生率较高、起搏器植入率较高、心功能评级较差^[5]。

美国胸外科医师协会和美国大学经导管心脏瓣膜治疗注册研究从299家医疗机构收集了从2011—2013年治疗的12 182例患者^[6],中位STS评分为7.1%,30 d病死率为7.0%,卒中发生率为2.5%,1年病死率和卒中发生率分别为23.7%和4.1%,这与其他注册研究报道的结果相一致^[7-9]。英国经导管主动脉瓣植入注册研究包含从2007—2012年共3 980例TAVR患者,6年生存率为37.3%^[7-8]。德国主动脉瓣注册研究包含了从2011—2013年的15 964例行TAVR的患者,但截至2016年底,只有急性并发症及住院期间病死率发布。在过去3年,住院病死率从每年5.9%降至4.9%($P<0.05$),同时患者STS评分从5.2%下降至4.9%($P<0.001$),现有结果预示了TAVR治疗后预后良好和并发症减少^[9]。

2.2 TAVR瓣膜系统及相关临床试验

TAVR临床占主导地位的瓣膜系统主要有两种:Edwards(美国爱德华公司)球囊扩张瓣膜支架系统和CoreValve自扩张瓣膜支架系统,它们均在2008年获得欧盟认证并投入使用。欧洲各国(英国、法国、德国)于2007年已经开展了TAVR的注册研究^[8,10-11],并定期发布年度报告。美国于2011年开展注册研究,但发展较快,手术量现居全球之首^[12]。

2.2.1 球囊扩张型瓣膜

(1)Sapien瓣膜。Sapien瓣膜是第一代Edwards公司球囊扩张型瓣膜,PARTNER I是评估Sapien瓣膜在高风险AS患者中TAVR与保守治疗、SAVR治疗安全性和有效性的前瞻性研究,PARTNER Ib研究显示TAVR组5年全因病死率明显低于保守治疗组(71.8% vs 93.6%, $P<0.0001$),并可获得持久的血流动力学益处,TAVR组术后5年平均主动脉瓣瓣口面积为 1.52 cm^2 ,平均跨瓣压差为10.6 mmHg,未发生结构性瓣膜退变^[13],证实了Sapien瓣膜的5年期耐用性;PARTNER Ia研究显示,TAVR组5年病死率与SAVR组相似(67.8% vs 62.4%, $P=0.76$)^[14]。上述研究结果表明在高风险AS患者中,TAVR明显优于保守治疗,可作为SAVR的替代疗法。(2)Sapien XT瓣膜。Sapien XT是第二代球囊扩张型瓣膜,PARTNER II b研究结果显示:在不宜手术治疗患者中,术后1年的有效性及安全性与Sapien相似,但严重血管并发症及出血风险较Sapien瓣膜显著降低^[15]。与PARTNER I结果相比,Schymik等^[16]研究表明Sapien XT瓣膜较Sapien瓣膜降低了高风险AS患者术后1年全因病死率和30 d内血管并发症。(3)Sapien3瓣膜。Sapien3是第3代球囊扩张型瓣膜,于2015年获准在美国上市。相较于前代,其在操作性、定位准确度及瓣周密封上有了很大改善。经股通道的global S3试验表明,术后30 d病死率为2.1%,致残的卒中发生率为0,中重度的瓣周漏率为3.5%,5.3%的血管并发症是目前所有报道的TAVR文献中最低的^[17]。PARTNER II Sapien3试验结果表明,不宜手术/高风险组(入选583例,STS评分8.6%)和中风险组(入选1 076例,STS评分5.3%)都显示出极低的术后30 d病死率(2.2%,1.1%)、中风率(1.5%,2.6%)和瓣周漏率(2.9%,4.2%),主要的血管并发症发生率仅为5%,心脏起搏器植入率为11%^[18];术后1年全因病死率及心血管事件病死率分别为12.3%和6.7%,中重度瓣周漏发生率为2.7%,术后30 d~1年中重度瓣周漏发生率未增加,轻度瓣周漏发生率

与1年病死率差异无统计学意义,上述结果提示 Sapien3 瓣膜的改进进一步支持 TAVR 作为高风险及不宜手术的 AS 患者的优选治疗^[19]。

2.2.2 自扩张型瓣膜 (1) CoreValve 瓣膜。Core-Valve 瓣膜是第一代自扩张型瓣膜,ADVANCE 研究由欧洲、亚洲、南美洲的12个国家的44个心脏中心参与,旨在评估 CoreValve 瓣膜在 TAVR 治疗中的安全性及有效性,结果显示 CoreValve 瓣膜能明显改善血流动力学,增加主动脉瓣有效开口面积,术后30 d 的主要心脑血管事件发生率、全因病死率、心血管事件病死率和卒中发生率分别为8.0%、4.5%、3.4%和3.0%,致死、致残的出血性并发症发生率为4.0%,12个月全因病死率和卒中发生率分别为21.2%和4.5%^[20]。CoreValve US Pivotal Trial High Risk 研究是针对第一代 CoreValve 瓣膜的非随机对照研究,结果显示在具有 SAVR 禁忌证的 AS 患者中 TAVR 组1年全因病死率远低于预期(24.3% vs 43.0%);而具有 SAVR 禁忌证的 AS 患者中 TAVR 组的1年和2年全因病死率均低于 SAVR 组(分别为14.2% vs 19.1%, 24.2% vs 32.5%)^[21-22]。上述研究结果进一步证实了 TAVR 治疗高危 AS 患者的安全性和有效性。(2) Evolut R 瓣膜。Evolut R 瓣膜作为新一代自扩张型瓣膜,具有可完全重回收和重置特性,术后30 d 全因病死率、卒中发生率及重度瓣周漏发生率均为0,主要的心血管并发症发生率为8.3%^[23]。一项 Evolut R 瓣膜与 CoreValve 瓣膜的对比分析发现,Evolut R 明显降低了 TAVR 后瓣周漏的发生^[24]。

2.2.3 球囊扩张型瓣膜与自扩张型瓣膜比较 虽然这两种类型的瓣膜都利于长期的疗效,但是进行直接比较的数据大多是从观察性研究得到的。Abdel-Wahab 等^[25] 2016 年发表的临床研究是第1个多中心随机对照试验,直接比较 Sapien XT 与 CoreValve 的1年内疗效差异。SAPIEN XT 与 Core-Valve 在30 d 的病死率、中风、出血和血管并发症等结果具有可比性。虽然 SAPIEN XT 与 CoreValve 在1年瓣周漏发生率和心脏起搏器植入率有明显的差异,但是在全因病死率、心血管病死率和心脏功能改善方面差异无统计学意义。值得注意的是,SAPIEN XT 组有较高的1年平均跨瓣压梯度,这可能会潜在地减小 SAPIEN XT 的低瓣周漏发生率和心脏起搏器植入率的优势。最近的一项包含了 CHOICE 试验及其他5个观察性研究的荟萃分析也得出了类似的结论^[26]。SAPIEN XT 和 CoreValve 并发症的不同可能是在瓣膜设计和展开上的差异。

2.2.4 第二代瓣膜系统 Lotus 瓣膜作为第二代瓣膜系统,具有可通过更小的鞘管,易于定位,可回收二次重置的特点。PERPRISE II 研究^[27] 是一项针对 Lotus 瓣膜的前瞻性病例系列研究。该研究结果显示,120 例高危 AS 患者术后30 d 病死率为4.3%,脑梗死发生率为4.2%,永久性起搏器植入率达2.6%,仅1例患者出现中度瓣周漏,回收重置瓣膜的成功率为100%。术后1年血流动力学表现优异:主动脉平均压差为 (12.6 ± 5.7) mmHg,平均有效瓣口面积为 (1.7 ± 0.5) cm²,88.6%的患者未出现瓣周漏,未发现中重度瓣周漏,97.1%的患者 NYHA 分级为 I 或 II 级,但术后1年起搏器植入率达31.9%。此外,JenaValve 瓣膜的初步临床试验结果显示其不但适用于主动脉瓣狭窄,而且对单纯主动脉瓣关闭不全的患者同样安全有效。但由于只能经心尖入路,在一定程度上增加了术中出血的风险^[28]。ACURATE 瓣膜在美国仍处于临床试验阶段。在欧洲的 SAVI 研究中,其结果与其他同类瓣膜相似^[29]。新的瓣膜支架系统有可能进一步拓宽 TAVR 患者的适应证。其中,可回收支架将是 TAVR 支架技术发展的趋势之一。

3 TAVR 术后需重点关注的问题

3.1 TAVR 并发症及待解决的问题 经过十几年的发展,TAVR 在严重主动脉狭窄的治疗方面取得巨大进步,虽然成功率较高,但其并发症仍然是阻碍该项技术发展的重要因素。TAVR 围手术期的常见并发症包括出血及血管并发症、卒中、房室传导阻滞、瓣周漏和急性肾损伤,较罕见的有冠状动脉堵塞、室间隔穿孔、二尖瓣损伤、心肌顿抑、感染性心内膜炎、瓣膜血栓形成等^[30]。随着 TAVR 瓣膜系统的不断改进、术者手术经验的积累,出血及血管并发症、房室传导阻滞、瓣周漏等的发生率已明显降低。虽然 PARTNER 研究结果显示 TAVR 术后5年瓣膜结构退行性病变发生率与 SAVR 相似^[10],但随着时间的推移,瓣膜的耐久性问题令人担忧,长期效果尚需验证,这一问题在高龄高危患者可能影响不明显,但在中危及低危患者影响更大,有可能增加中低危患者需要二次手术的风险。

3.2 影响 TAVR 术后结局的危险因素 年龄是当前使用的危险分层的变量之一,然而,能够表明 TAVR 对长期存活患者有益的证据尚不足。迄今为止,仅四项回顾性研究比较了 TAVR 在不同年龄 AS 患者中的疗效。Havakuk 等^[31] 评估了293例63~98岁行 TAVR 患者的临床结局。研究对象被分为年龄≤85岁和年龄>85岁两组,结果发现,两组住院时

间、再入院率及 30 d 病死率均差异无统计学意义。Buellesfeld 等^[32]纳入 1 386 例 40~99 岁行 TAVR 的患者。研究对象被分为 4 个年龄组以评估年龄对 TAVR 结局的影响,结果发现,所有年龄组 TAVR 后血流动力学、功能状态及生活质量均显著改善,且各年龄组治疗成功率及 30d 病死率相近。Yamamoto 等^[33]则比较了年龄<90 岁和年龄≥90 岁的 AS 患者行 TAVR 的有效性及安全性,结果发现两组治疗成功率接近,虽然年龄≥90 组 30 d 及 6 个月病死率均高于年龄<90 岁组,但差异无统计学意义。另有研究^[34]对比分析了年龄对 TAVR 结果的影响,选取 240 例行 TAVR 患者分为年龄≤80 岁和年龄>80 岁两组。结果提示两组术后并发症发生率差异无统计学意义,30 d 病死率差异无统计学意义,在中位数为 28 个月(随访时间为 16~42 个月)的随访后,50 例年龄≤80 岁组患者死亡,而年龄>80 岁组死亡例数为 57 例。故目前单中心研究表明年龄因素对 TAVR 术后结果无明显影响。

4 展望

目前看来,在有手术禁忌或高风险的重度 AS 患者中,TAVR 是一种有效且耐用的治疗方式。Ripley 等^[35]的一项 TAVR 前基于心脏 CT 的 3D 打印技术协助解剖可视化的回顾性分析发现,在 TAVR 前 3D 打印技术的使用可提供能够评估主动脉根部与植入瓣膜间物理作用的方法。随着人工瓣膜和输送系统的更新和改进,新的瓣膜支架材料的应用,并发症发生率不断降低,对于 TAVR 的适应证有可能进一步拓宽。尽管 TAVR 在 AS 患者中广泛采用,但更大规模的随机试验结果尚未发布,中低危风险患者 TAVR 的早期结果显示是安全有效的;基于 TAVR 植入支架瓣膜是生物瓣膜,在生物瓣膜耐久性大幅提高之前,TAVR 的适应证向中、低风险患者扩展应用仍需谨慎。

参考文献

- [1] VAHANIAN A,ALFIERI O,ANDREOTTI F,et al. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012)[J]. European Heart Journal,2012,33(19):2451-2496.
- [2] NISHIMURA RA,OTTO CM,BONOW RO,et al. 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 Practice Guidelines[J]. Circulation,2014,129(23):e521-e643.
- [3] 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,中华医学会心血管病学分会结构性心脏病学组. 经导管主动脉瓣置换术中国专家共识[J]. 中国介入心脏病学杂志,2015,23(12):661-667.
- [4] BARBANTI M,WEBB JG,TAMBURINO C,et al. Outcomes of Redo Transcatheter Aortic Valve Replacement for the Treatment of Postprocedural and Late Occurrence of Paravalvular Regurgitation and Transcatheter Valve Failure[J]. Circ Cardiovasc Interv,2016,9(9):e003930.
- [5] THYREGOD HG,STEINBRÜCHEL DA,IHLEMANN N,et al. Transcatheter Versus Surgical Aortic Valve Replacement in Patients With Severe Aortic Valve Stenosis: 1-Year Results From the All-Comers NOTION Randomized Clinical Trial[J]. J Am Coll Cardiol,2015,65(20):2184-2194.
- [6] HOLMES DR JR,BRENNAN JM,RUMSFELD JS,et al. Clinical outcomes at 1 year following transcatheter aortic valve replacement [J]. Jama,2015,313(10):1019-1028.
- [7] DUNCAN A,LUDMAN P,BANYA W,et al. Long-term outcomes after transcatheter aortic valve replacement in high-risk patients with severe aortic stenosis: the U. K. Transcatheter Aortic Valve Implantation Registry[J]. JACC Cardiovasc Interv,2015,8(5):645-653.
- [8] LUDMAN PF,MOAT N,DE BELDER MA,et al. Transcatheter aortic valve implantation in the United Kingdom: temporal trends, predictors of outcome, and 6-year follow-up: a report from the UK Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) Registry,2007 to 2012[J]. Circulation,2015,131(13):1181-1190.
- [9] WALTHER T,HAMM CW,SCHULER G,et al. Perioperative results and complications in 15,964 transcatheter aortic valve replacements: Prospective data from the GARY registry [J]. J Am Coll Cardiol,2015,65(20):2173-2180.
- [10] REINÖHL J,KAIER K,REINECKE H,et al. Effect of availability of transcatheter aortic-valve replacement on clinical practice[J]. N Engl J Med,2015,373(25):2438-2447.
- [11] GILARD M,ELTCHANINOFF H,LUNG B. Registry of transcatheter aortic-valve implantation in high-Risk patients[J]. N Engl J Med,2012,366(18):1705-1715.
- [12] HOLMES DR JR,NISHIMURA RA,GROVER FL,et al. Annual outcomes with transcatheter valve therapy: From the STS/ACC TVT registry[J]. J Am Coll Cardiol,2015,66(25):2813-2823.
- [13] KAPADIA SR,LEON MB,MAKKAR RR,et al. 5-year outcomes of transcatheter aortic valve replacement compared with standard treatment for patients with inoperable aortic stenosis (PARTNER 1): a randomised controlled trial[J]. Lancet,2015,385(9986):2485-2491.
- [14] MACK MJ,LEON MB,SMITH CR,et al. 5-year outcomes of transcatheter aortic valve replacement or surgical aortic valve replacement for high surgical risk patients with aortic stenosis (PARTNER 1): a randomised controlled trial [J]. Lancet,2015,385(9986):2477-2484.
- [15] WEBB JG,DOSHI D,MACK MJ,et al. A Randomized evaluation of the SAPIEN XT transcatheter heart valve system in patients with aortic stenosis who are not candidates for surgery[J]. JACC Cardiovasc Interv,2015,8(14):1797-1806.
- [16] SCHYMIK G,LEFÈVRE T,BARTORELLI AL,et al. European experience with the second-generation Edwards SAPIEN XT tran-

- scatheter heart valve in patients with severe aortic stenosis:1-year outcomes from the SOURCE XT Registry[J]. *JACC Cardiovasc Interv*,2015,8(5):657-669.
- [17] WEBB J,GEROSA G,LEFÈVRE T, et al. Multicenter evaluation of a next-generation balloon-expandable transcatheter aortic valve [J]. *J Am Coll Cardiol*,2014,64(21):2235-2243.
- [18] KODALI S,THOURANI VH,WHITE J, et al. Early clinical and echocardiographic outcomes after SAPIEN 3 transcatheter aortic valve replacement in inoperable, high-risk and intermediate-risk patients with aortic stenosis[J]. *Eur Heart J*,2016,37(28):2252-2262.
- [19] HERRMANN HC,THOURANI VH,KODALI SK, et al. One-year clinical outcomes with SAPIEN 3 transcatheter aortic valve replacement in high-risk and inoperable patients with severe aortic stenosis[J]. *Circulation*,2016,134(2):130-140.
- [20] LINKE A,WENAWESER P,GERCKENS U, et al. Treatment of aortic stenosis with a self-expanding transcatheter valve;the International Multi-centre ADVANCE Study[J]. *European Heart Journal*,2014,35(38):2672-2684.
- [21] REARDON MJ,ADAMS DH,KLEIMAN NS, et al. 2-Year outcomes in patients undergoing surgical or self-expanding transcatheter aortic valve replacement[J]. *J Am Coll Cardiol*,2015,66(2):113-121.
- [22] POPMA JJ,ADAMS DH,REARDON MJ, et al. Transcatheter aortic valve replacement using a self-expanding bioprosthesis in patients with severe aortic stenosis at extreme risk for surgery[J]. *J Am Coll Cardiol*,2014,63(19):1972-1981.
- [23] MANOHARAN G,WALTON AS,BRECKER SJ, et al. Treatment of symptomatic severe aortic stenosis with a novel resheathable supra-annular self-expanding transcatheter aortic valve system[J]. *JACC Cardiovasc Interv*,2015,8(10):1359-1367.
- [24] GOMES B,GEIS NA,CHORIANOPOULOS E, et al. Improvements of procedural results with a new-generation self-expanding transfemoral aortic valve prosthesis in comparison to the old-generation device[J]. *J Interv Cardiol*,2017,30(1):72-78.
- [25] ABDEL-WAHAB M,RICHARDT G. Reply: outcomes after transcatheter aortic valve replacement with balloon-expandable versus self-expandable valves;CHOICE trial results[J]. *J Am Coll Cardiol*,2016,67(2):236-237.
- [26] REARDON MJ,ADAMS DH,COSELLI JS, et al. Self-expanding transcatheter aortic valve replacement using alternative access sites in symptomatic patients with severe aortic stenosis deemed extreme risk of surgery[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*,2014,148(6):2869-2876.
- [27] MEREDITH IT,WALTERS DL,DUMONTEIL N, et al. 1-Year outcomes with the fully repositionable and retrievable lotus transcatheter aortic replacement valve in 120 high-risk surgical patients with severe aortic stenosis;Results of the REPRISE II study [J]. *JACC Cardiovasc Interv*,2016,9(4):376-384.
- [28] WEI L,LIU H,ZHU L, et al. A new transcatheter aortic valve replacement system for predominant aortic regurgitation implantation of the J-valve and early outcome[J]. *JACC Cardiovasc Interv*,2015,8(14):1831-1841.
- [29] HUBER C,WENAWESER P,WINDECKER S, et al. Transapical transcatheter aortic valve implantation using the second-generation self-expanding Symetis ACURATE TA valve[J]. *Multimed Man Cardiothorac Surg*,2014,2014:mmu017.
- [30] KAPPETEIN AP,HEAD SJ,GENEREUX P, et al. Updated standardized endpoint definitions for transcatheter aortic valve implantation;the Valve Academic Research Consortium-2 consensus document (VARC-2)[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*,2012,42(5):S45-S60.
- [31] HAVAKUK O,FINKELSTEIN A,STEINVIL A, et al. Comparison of outcomes in patients ≤ 85 versus > 85 years of age undergoing transcatheter aortic-valve implantation[J]. *Am J Cardiol*,2014,113(1):138-141.
- [32] BUELLESFELD L,GERCKENS U,ERBEL R, et al. Age-stratified baseline and outcome characteristics of patients undergoing transcatheter aortic valve implantation;results from the German multicenter registry[J]. *J Invasive Cardiol*,2012,24(10):531-536.
- [33] YAMAMOTO M,MOUILLET G,MEGURO K, et al. Clinical results of transcatheter aortic valve implantation in octogenarians and nonagenarians; insights from the FRANCE-2 registry[J]. *Ann Thorac Surg*,2014,97(1):29-36.
- [34] VAN DER KLEY F,VAN ROSENDAEL PJ,KATSANOS S, et al. Impact of age on transcatheter aortic valve implantation outcomes; a comparison of patients aged ≤ 80 years versus patients > 80 years [J]. *J Geriatr Cardiol*,2016,13(1):31-36.
- [35] RIPLEY B,KELIL T,CHEEZUM MK, et al. 3D printing based on cardiac CT assists anatomic visualization prior to transcatheter aortic valve replacement[J]. *J Cardiovasc Comput Tomogr*,2016,10(1):28-36.

(收稿日期:2017-01-03,修回日期:2017-01-26)

☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆

《安徽医药》为月刊,每期定价 15.00 元,全年 180.00 元
欢迎投稿,欢迎订阅,邮发代号:26-175