

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2017.20.010  
文章编号: 1005-8982(2017)20-0051-05

综述

## 经皮导管内主动脉瓣置入术的麻醉管理

于海兴,张瑞芹

(哈尔滨医科大学附属第二医院 麻醉科, 黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:** 经皮导管内主动脉瓣置入术的迅速发展给麻醉医师带来了巨大的挑战,伴随着人工合成瓣膜技术逐步优化、操作者经验日渐丰富,成为越来越多外科手术高风险的主动脉狭窄患者的新选择。麻醉管理也越来越复杂且精细,需要麻醉医师掌握更多相关新知识、新技术,现就其麻醉方法的选择及其特殊性加以综述。

**关键词:** 经皮导管内主动脉瓣置入术;麻醉管理;全身麻醉

**中图分类号:** R614.2

**文献标识码:** A

## Anesthetic management of transcatheter aortic valve implantation

Hai-xing Yu, Rui-qin Zhang

(Department of Anesthesiology, the Second Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin, Heilongjiang 150086, China)

**Abstract:** The anesthesiologists have to confront the challenges produced by the rapid progresses of transcatheter aortic valve implantation (TAVI). With the growing experience of the operators and further development of the devices, TAVI is largely recognized as a valid alternative to medical therapy in symptomatic patients who are strongly contraindicated for surgery. Cardiac anesthetic management is becoming more complex and accurate. Cardiac anesthesiologists also need to master more knowledge on TAVI, and understanding the procedure and the challenges inherent to it is of paramount importance. The selection of anesthetic methods for different individuals and their specificity are reviewed herein.

**Keywords:** transcatheter aortic valve implantation (TAVI); anesthetic management; general anesthesia

近年来,作为新型心脏瓣膜微创手术方式,经皮导管内主动脉瓣置入术(transcatheter aortic valve implantation, TAVI)迅速发展,随着人工合成瓣膜技术逐步优化、操作者经验日渐丰富,越来越多外科手术高风险的主动脉瓣狭窄患者选择 TAVI。外科开胸主动脉瓣置换术有严格的手术指证,即有症状的重度主动脉狭窄。对于无法耐受外科开胸手术、但有症状的主动脉瓣狭窄患者, TAVI 可改善患者生活质量,认为是可以替代内科保守治疗的新型治疗方式<sup>[1-2]</sup>。本文针对现今 TAVI 的发展、围手术期麻醉管理要点进行阐述。为 TAVI 该治疗方式提供最佳的麻醉条件。

### 1 TAVI 手术特点

TAVI 为通过心尖部或股动脉入径,经导管系统将人工生物瓣膜输送至病变部位,然后利用球囊扩张压迫进行瓣膜置换的一种微创手术<sup>[3]</sup>。非体外循环下经皮导管内心脏瓣膜置换术是一种相当复杂的手术,需要麻醉医生、介入医生、手术室护士和心脏超声医生等跨学科人员的密切配合。对于经皮主动脉瓣置换术的适应证,目前尚没有指南规定。2008 年欧洲心胸外科学会和欧洲心脏病学会联合欧洲经皮心血管介入治疗学会关于主动脉瓣狭窄患者经导管瓣膜植入术的立场声明及 2011 年美国心脏病学

基金会 / 美国胸外科医师学会经导管瓣膜治疗推广建议都未对瓣膜置换术做出明确的建议。故当前经皮主动脉瓣置换术仍需严格掌握适应证。

目前,认为经皮主动脉瓣置换术的适应证包括严重的退行性钙化性主动脉瓣狭窄,经超声心动图测量主动脉瓣口的面积  $<0.2 \text{ cm}^2$ ,跨瓣压差  $>40 \text{ mmHg}$  或射血流速  $>4.0 \text{ m/s}$ ,主动脉瓣环直径为  $18 \sim 26 \text{ mm}$  (减少术后主动脉瓣反流的发生)。此外,还要注意瓣膜、左心室流出道、瓣环和主动脉窦口的解剖情况,以及术中需要经过的外周动脉情况,有无病变或畸形,及足够的直径。凡途经动脉的直径较小,扭曲或有严重钙化者都不适合经股动脉途径行置换术。

目前临床上常用的 TAVI 人工生物瓣膜分为 2 种:① SAPIEN 球囊扩张瓣膜(美国 Edwards life-sciences 公司);② 自扩式 CoreValve 瓣膜(美国 Medtronic 公司)<sup>[6]</sup>。SAPIEN 瓣膜由一种牛心包瓣膜组成,是固定于钴铬合金支架上的球囊扩张型瓣膜,它的型号有 23、26 和 29 mm 3 种,置入时需要诱导快速型室性心动过速完成球囊扩张。CoreValve 人工生物瓣膜是一种固定在自膨式镍钛合金支架上的瓣膜,第一代 Core Valve 人工生物瓣膜由牛心包瓣膜组成。最新一代是由猪心包瓣膜组成,根据瓣膜直径,瓣膜型号分为 23、26、29 及 31 mm 4 种。Core Valve 瓣膜可自行扩张,无需诱导快速型室性心动过速。

## 2 TAVI 术前用药

根据美国心脏病协会 / 美国心脏协会指南,术前已服用  $\beta$ -受体阻滞剂的患者,手术当日或术前 24 h 内应继续服用  $\beta$ -受体阻滞剂(I 类推荐)<sup>[6]</sup>。根据心率和血压调整剂量(II a 类推荐),术前已服用他汀类药物患者,应继续服药(I 类推荐),可减少术中死亡率,预防急性肾衰竭<sup>[6-7]</sup>。对于 TAVI 术前抗血小板凝聚治疗方案,目前仍缺乏针对性的指南推荐,据报道术前  $>50\%$  的 TAVI 患者存在贫血,虽然术前贫血为影响预后的独立危险因素,但术中输血纠正贫血反而导致术后第 1 年转归恶化,故应严格控制输血指证<sup>[8]</sup>。

## 3 TAVI 术中常用麻醉方法及麻醉管理

### 3.1 常用麻醉方法

目前,全身麻醉仍是多数麻醉医师和外科医生首选的麻醉方式。全身麻醉有优势,包括控制气道、机械通气及避免患者体动,血液动力学可控性高,术

中出现严重并发症(心包填塞、主动脉破裂、脑血管意外、室颤及房室传导阻滞)可立即干预。多角度或全程应用食管超声心动图(transesophageal echocardiography, TEE)评估人工瓣膜置入情况时,TEE 探头引起疼痛刺激,造成血流动力学剧烈波动,多数清醒患者不能长时间耐受,可选择全身麻醉。术中诱导快速型室性心动过速,部分患者亦无法耐受,全身麻醉可有效减少应激反应。诱导药物的选择常为咪达唑仑、丙泊酚、舒芬太尼及肌松药,麻醉维持可选择全凭静脉麻醉(丙泊酚和瑞芬太尼)或静吸复合麻醉(七氟烷和瑞芬太尼)。麻醉监测除常规脉搏氧饱和度、心电图外,应行有创动脉压监测、脑电双频谱指数及脑氧饱和度监测等。

近年来,随着手术器械的发展和外科医生水平的逐步提高,TAVI 手术时间缩短,越来越多的麻醉医生认为监测下麻醉(monitored anaesthesia care, MAC)所提供的适度镇静完全可以满足手术需要,同时可监测意识状态,保证脑组织灌注充足。除经心尖入路 TAVI 要求全身麻醉之外,经股动脉入路 TAVI 研究中,并无证据证明全身麻醉与 MAC 孰优孰劣<sup>[9]</sup>。应用 TEE 时,适度镇静的清醒患者也可以很好的耐受,应用特殊面罩进行无创通气,在保证通气充足的同时,TEE 探头可通过面罩上特有的 TEE 开口进入并进行操作<sup>[10]</sup>。全身麻醉和 MAC 在经股动脉入路 TAVI 中的比较研究显示,MAC 组手术操作时间、重症加强护理病房停留天数和住院天数缩短,且 MAC 和全身麻醉两组在心脏、非心脏相关术后 30 d 死亡率无差异<sup>[11]</sup>。目前,临床上单一或联合应用于 TAVI 的镇静药物有:丙泊酚、氯胺酮、右美托咪定、瑞芬太尼、咪达唑仑及纳布啡。MAC 下 TAVI 的也存在缺点。TAVI 患者中  $\geq 50\%$  存在肺动脉高压,镇静相关的呼吸抑制、高碳酸血症和酸中毒可能会增加右心衰竭的发生率<sup>[12-13]</sup>。

现在 TAVI 麻醉方式的选择存在争议,有学者认为麻醉方式的选择取决于患者自身情况和临床麻醉条件,但操作者的经验和所属医疗机构的政策也起到重要作用<sup>[10,14]</sup>。也有部分学者提倡 MAC 镇静,认为 MAC 是非常安全可靠的<sup>[15-16]</sup>。

### 3.2 TAVI 麻醉管理的特点

TAVI 的超声成像技术包括 TEE、心外膜超声心动图及心腔内超声心动图,其他影像学技术包括高分辨率 X 线和造影剂对比。上述几种技术单一或联合应用,可早期发现多数 TAVI 并发症,如纤维环破

裂、心室穿孔、主动脉夹层、心肌梗死、瓣膜移位及主动脉瓣周漏,有效指导 TAVI 操作,提高安全性。造影剂显影不理想时,TEE 显得至关重要,可评估室壁运动异常和左心功能情况。虽然 TEE 探头可能干扰 X 线和造影成像,但在经心尖入路 TAVI 中 TEE 仍为首选。

近年来心腔内超声(intracardiac echocardiography, ICE)的出现,可在一定程度上替代 TEE,可选择 MAC,解决 TEE 对麻醉方式选择的局限性<sup>[6]</sup>。此外,ICE 可提供连续监测、无荧光干扰及多普勒准确评估肺动脉压力<sup>[7]</sup>。ICE 的局限性包括:需要单独的静脉通路、操作人员单独培训及熟练运用,成本也会大大增加<sup>[8]</sup>。虽然尚无指南认定,但 TEE 仍然是当今 TAVI 中影像学指导的金标准<sup>[9]</sup>。

欧洲超声心动图协会和美国超声心动图学会联合发表关于超声心动图在心脏瓣膜疾病介入治疗中的应用新推荐<sup>[20]</sup>。在主动脉瓣置入后,通过 TEE 对瓣口压力梯度平均值、峰值、有效瓣口开放面积、主动脉瓣膜支架定位及瓣膜倾斜度的精确测量,可有效避免主动脉瓣关闭不全。瓣膜支架型号选择过小、瓣膜位置不当、原有瓣口不对称、钙化或先天发育异常均会导致 TAVI 术后主动脉瓣周漏。然而,随着主动脉瓣膜型号的完备、操作者经验的日益丰富以及术前管理的细化完善,主动脉瓣周漏的发生率在逐年降低。

### 3.3 TAVI 期间全身麻醉维持的目标

TAVI 全身麻醉维持的目标包括:①维持适当的前负荷;②控制心率,避免心动过速,延长舒张期,保证冠脉灌注;③应用  $\alpha$ -受体激动剂治疗低血压,而不引起心动过速;④快速心室起搏(rapid ventricular pacing, RVP)诱发快速型室性心动过速,使左室完全停止射血,以保证 SAPIEN 瓣膜球囊预扩张效果;⑤RVP 后仍需要维持血液动力学稳定。一般建议在 RVP 开始前保持平均动脉压  $\geq 75$  mmHg,可有效避免长期低血压的发生。经静脉将临时心室起搏导线植入右心室心内膜,通过右心室快速起搏方法(220 次/min)实现 RVP,使左心室压力下降至  $\leq 60$  mmHg,快速扩张和抽空球囊,球囊完全充盈时停止快速起搏,多数患者在 RVP 停止后可自行恢复窦性心律,少数室性心动过速持续存在或发生室颤,特别是术前已存在左心功能障碍者,需电除颤恢复窦性心律<sup>[21]</sup>。目前临床上在 RVP 常规加深麻醉,提高患者舒适度。

## 4 TAVI 常见并发症

由于所选瓣膜类型、血管路径和操作者的经验不尽相同,TAVI 的并发症也各异。最常见并发症为主动脉瓣周漏及主动脉瓣反流,此外还包括:心肌梗死(3.6%)、瓣膜位置不良(1.5%)、主动脉夹层(1.3%)及支架瓣膜移位(0.3%)。当原本瓣膜钙化或经股动脉 TAVI 支架瓣膜出现错位时,会引起冠状动脉口阻塞(0.6%),应严密监测,随时准备启动心肺转流、主动脉内球囊反搏以及左冠状动脉支架术。与 SAPIEN 瓣膜相比,Core Valve 瓣膜置入与术后房室传导阻滞的发生相关性高<sup>[22]</sup>。在经心尖入路 TAVI 时,心外膜电极起搏可作为最终抢救措施。另一严重并发症心包填塞,可发生于主动脉置管、起搏导线或瓣膜通过大血管、起搏导线刺破心脏、经心尖入路 TAVI 中穿破心尖形成假性动脉瘤。

人工瓣膜放置前,肝素化使激活全血凝固时间达到指定标准。SAPIEN 瓣膜置入后,扩张球囊不可抽空重置。一旦出现瓣膜置入失败,唯一办法是在该瓣膜上置入另一瓣膜,称为 valve-in-valve 技术。相比之下,Core Valve 瓣膜具有随时撤回重新置入的优势,最后在 X 线和造影剂成像确认后,撤出导管。

动脉穿刺部位应行血管内封闭或开放性外科手术缝合。血流动力学的突然改变应警惕动脉血管损伤发生。腹膜后出血较罕见,为经皮经股动脉入径 TAVI 的严重并发症,引起大量失血的同时可无任何外部表现。在损伤修复、出血得以控制之前应积极扩容、应用血管活性药物维持冠状动脉灌注。一旦出现动脉血管穿孔应选择气囊压迫血管或外科手术修复。

与传统外科开胸主动脉置换术相比,TAVI 的急性肾损伤发病率低,高血压、输血及慢性阻塞性肺疾病病史为 TARI 术后急性肾损伤的预测危险因素<sup>[23]</sup>。急性肾损伤的发病率与经心尖入路 TARI 术中使用造影剂剂量呈线性关系<sup>[24]</sup>。目前,主张术前扩容、严格限制造影剂用量、应用低渗造影剂、术后利尿可有效降低急性肾损伤的发生率<sup>[25]</sup>。

TAVI 术后发生神经系统功能障碍的现象较普遍,脑卒中发生率为 2.4%,隐匿性卒中的发病率也较高。该现象在经心尖入路 TAVI 患者群体中尤为突出。通过 MRI 检查可以确定栓塞事件发生,但多数患者无临床症状,或症状可在短期内缓解。

综上所述,随着手术器材的创新,经皮人工

生物心脏瓣膜在大小、形状和使用灵活性等多方面的改善,TAVI 术式正在迅速流行开来。TAVI 的适用人群已由最初的重度主动脉瓣狭窄高危患者,逐渐向低危患者人群扩展。心脏麻醉医师,应紧跟心脏手术微创发展步伐,了解 TAVI 最新进展,熟悉具体操作步骤显得至关重要,为高危患者接受新治疗方式提供最佳的麻醉条件。

#### 参 考 文 献:

- [1] JR H D, BRENNAN J M, RUMSFELD J S, et al. Clinical outcomes at 1 year following transcatheter aortic valve replacement[J]. *Jama*, 2015, 313(10): 1019-1028.
- [2] WÖHRLE J, RODEWALD C, ROTTBAUER W. Transfemoral aortic valve implantation in pure native aortic valve insufficiency using the repositionable and retrievable lotus valve[J]. *Catheterization & Cardiovascular Interventions*, 2016, 87(5): 993-995.
- [3] WALTHER T, HAMM C W, SCHULER G, et al. Perioperative results and complications in 15, 964 transcatheter aortic valve replacements: prospective data from the GARY registry[J]. *Journal of the American College of Cardiology*, 2015, 65(20): 2173-2180.
- [4] GUTSCHE J T, PATEL P A, WALSH E K. New frontiers in aortic therapy: focus on current trials and devices in transcatheter aortic valve replacement[J]. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*, 2015, 29(2): 536-541.
- [5] FLEISHER L A, FLEISCHMANN K E, AUERBACH A D, et al. 2014 ACC/AHA guideline on perioperative cardiovascular evaluation and management of patients undergoing noncardiac surgery: a report of the american college of cardiology/american heart association task force on practice guidelines [J]. *Journal of the American College of Cardiology*, 2014, 130(24): 2215-2245.
- [6] DOSLUOGLU H H, DAVARI-FARID S, POURAFKARI L, et al. Statin use is associated with improved overall survival without affecting patency and limb salvage rates [J]. *Vascular Medicine*, 2014, 19(2): 86-93.
- [7] ARORA P, DAVARI-FARID S, GANNON M P, et al. Low levels of high-density lipoproteins are associated with acute kidney injury following revascularization for chronic limb ischemia [J]. *Renal failure*, 2013, 35(6): 838-844.
- [8] NUIS R J, SINNING J M, RODES-CABAU J, et al. Prevalence, factors associated with, and prognostic effects of preoperative anemia on short- and long-term mortality in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation[J]. *Circulation Cardiovascular Interventions*, 2013, 6(6): 625-634.
- [9] FASSL J. Transcatheter aortic valve implantation should not be performed under general anesthesia[J]. *Journal of Cardiothoracic & Vascular Anesthesia*, 2012, 26(4): 736-739.
- [10] GUARRACINO F, BALDASSARRI R. The anesthetic management of transcatheter aortic valve implantation[J]. *Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 2016, 20(2): 141-146.
- [11] FORREST J K, MANGI A, VAITKEVICIUTE I. Transcatheter aortic valve replacement: US experience[J]. *Current Opinion in Anaesthesiology*, 2015, 28(1): 107-112.
- [12] BEN-DOR I, GOLDSTEIN S A, PICHARD A D. Clinical profile, prognostic implication, and response to treatment of pulmonary hypertension in patients with severe aortic stenosis[J]. *American Journal of Cardiology*, 2011, 107(7): 1046-1051.
- [13] MINAI O A, YARED J P, KAW R. Perioperative risk and management in patients with pulmonary hypertension [J]. *Chest*, 2013, 144(1): 329-340.
- [14] MAYR N P, MICHEL J, BLEIZIFFER S, et al. Sedation or general anesthesia for transcatheter aortic valve implantation (TAVI)[J]. *Journal of Thoracic Disease*, 2015, 7(9): 1518-1526.
- [15] NEUBURGER P J, SARIC M, HUANG C, et al. A practical approach to managing transcatheter aortic valve replacement with sedation [J]. *Seminars in Cardiothoracic & Vascular Anesthesia*, 2016, 20(2): 147-157.
- [16] SENGUPTA P P, WEILEY B M, BASNET S, et al. Transthoracic guidance for TAVR under monitored anesthesia care [J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2015, 8(3): 379-380.
- [17] MÖLLER S, VELIK-SALCHNER C, EDLINGER M, et al. Intracardiac doppler echocardiography for monitoring of pulmonary artery pressures in high-risk patients undergoing transcatheter aortic valve replacement[J]. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 2016, 29(1): 83-91.
- [18] BARTEL T, EDRIS1 A, VELIK-SALCHNER C, et al. Intracardiac echocardiography for guidance of transcatheter aortic valve implantation under monitored sedation: a solution to a dilemma[J]. *European Heart Journal Cardiovascular Imaging*, 2016, 17(1): 1-8.
- [19] AFSHAR A H, POURAFKARI L, NADER N D, et al. Periprocedural considerations of transcatheter aortic[J]. *Journal of Cardiovascular & Thoracic Research*, 2016, 8(2): 49-55.
- [20] ZAMORANO J L, BADANO L P, BRUCE C, et al. EAE/ASE recommendations for the use of echocardiography in new transcatheter interventions for valvular heart disease [J]. *European Heart Journal*, 2011, 32(17): 2189-2214.
- [21] LABORDE J C, BRECKER S J D, ROY D, et al. Complications at the time of transcatheter aortic valve implantation [J]. *Methodist DeBakey Cardiovascular Journal*, 2012, 8(2): 38-41.
- [22] LIANG M, DEVLIN G, PASUPATI S, et al. The incidence of transcatheter aortic valve implantation-related heart block in self-expandable medtronic corevalve and balloonexpandable edwards valves [J]. *Journal of Invasive Cardiology*, 2012, 24 (4): 173-176.
- [23] CROWHURST J A, SAVAGE M, SUBBAN V, et al. Factors contributing to acute kidney injury and the impact on mortality in patients undergoing transcatheter aortic valve replacement[J]. *Heart Lung & Circulation*, 2016, 25(3): 282-289.
- [24] ARNAUD V L, RG K J, RASTAN A J, et al. Risk of acute kidney injury after minimally invasive transapical aortic valve implantation in 270 patients[J]. *European Journal of Cardio-*

Thoracic Surgery, 2011, 39(6): 835-842.  
[25] BARBANTI M, GULINO S, CAPRANZANO P, et al. The protect-TAVI trial (PROphylactic effect of furosemide-induced di-

uresis with matched isotonic intravenous hydration in transcatheter aortic valve implantation)[J]. JACC: Cardiovascular Interventions, 2015, 8(12): 1605-1607.

(李科 编辑)

### 欢迎订阅《中国现代医学杂志》

《中国现代医学杂志》创刊于 1991 年,是一本医学综合性学术期刊。由中华人民共和国教育部主管,中南大学湘雅医院承办。创刊以来始终坚持以服务广大医药卫生科技人员、促进国内外医学学术交流和医学事业发展为宗旨,密切关注世界医学发展的新趋势,积极推广国内医药卫生领域的新技术、新成果,及时交流广大医药卫生人员的医学科学理论和业务技术水平,成为国内外医学学术交流的重要园地,已进入国内外多个重要检索系统和大型数据库。如:中文核心期刊(中文核心期刊要目总览 2008、2011 和 2014 版)、中国科技论文与引文数据库即中国科技论文统计源期刊(CSTPCD)、俄罗斯文摘(AJ)、中国学术期刊综合评价数据库、中国期刊网全文数据库(CNKI)、中文科技期刊数据库、中文生物医学期刊文献数据库(CMCC)、超星“域出版”及中国生物医学期刊光盘版等。

《中国现代医学杂志》辟有基础研究·论著、临床研究·论著、综述、新进展研究·论著、临床报道、学术报告、病例报告等栏目。主要刊登国内外临床医学、基础医学、预防医学以及医学相关学科的新理论、新技术、新成果,以及医院医疗、教学、科研、管理最新信息、动态等内容。主要读者为广大医药卫生科技人员。

《中国现代医学杂志》为旬刊,国际标准开本(A4 幅面),全刊为彩色印刷,无线胶装。内芯采用 90 g 芬欧汇川雅光纸(880×1230 mm),封面采用 200 g 紫鑫特规双面铜版纸(635×965 mm)印刷,每个月 10、20 和 30 日出版。定价 25 元/册,全年 900 元。公开发行,国内统一刊号:CN 43-1225/R;国际标准刊号:ISSN 1005-8982;国内邮发代号:42-143。欢迎新老用户向当地邮局(所)订阅,漏订或需增订者也可直接与本刊发行部联系订阅。

联系地址:湖南省长沙市湘雅路 87 号《中国现代医学杂志》发行部,邮编:410008。

电话:0731-84327938;传真:0731-89753837;E-mail:xdyx99@126.com

唯一官网网址:[www.zgxdyx.com](http://www.zgxdyx.com)

《中国现代医学杂志》编辑部