

· 论著 · 获得性心脏病 ·

# 70 例心尖入路经导管主动脉瓣植入术病例的麻醉管理



许钊, 邱静萱, 梁鹏

四川大学华西医院 麻醉科 (成都 610041)

**【摘要】** 目的 探讨心尖入路经导管主动脉瓣植入术的麻醉要点。方法 通过回顾性分析华西医院心脏大血管外科从 2014 年 3 月至 2015 年 10 月间共完成的 J-Valve 经心尖 TAVI 手术 70 例的麻醉资料, 总结该类手术围手术期的准备及麻醉要点。结果 纳入的 70 例患者相对年龄较大, 合并症较多, 如缺血性心脏病, 高血压, 糖尿病甚至中风, 手术风险较高。其中主动脉瓣狭窄患者 39 例, 反流 31 例, 无 1 例死亡。术后随访手术成功 67 例, 成功率达 95.7%。结论 经心尖 TAVI 手术患者麻醉在一些细节方面需要更多的关注, 需要整个心脏团队医生对手术步骤有全面的认识, 通力合作, 确保患者围术期安全。

**【关键词】** 心尖入路; 经导管主动脉瓣植入术; 麻醉管理

## Anesthesia management experience for 70 transapical transcatheter aortic valve implantation surgeries

XU Zhao, QIU Jingxuan, LIANG Peng

Department of Anesthesiology, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, P.R.China

Corresponding author: LIANG Peng, Email: liangpeng\_world@foxmail.com

**【Abstract】 Objective** To discuss the key points of anesthesia for patients undergoing transcatheter aortic valve implantation (TAVI) surgeries. **Methods** We retrospectively collected and analyzed the data of 70 patients underwent TAVI in the department of cardiovascular surgery, West China hospital from March, 2014 to October, 2015. **Results** All of the 70 included patients were aged and at high risk with significant comorbidities such as ischemic heart disease and stroke. The aortic stenosis and regurgitation cases accounted for 39 and 31 respectively. No patients died during the surgery. The total success rate was 95.7%. **Conclusion** TAVI is a complex procedure for high risk patients and need more attention during anesthesia. The successful conduction of the procedure requires the whole team to prepare carefully and corporate closely.

**【Key words】** Transapical; transcatheter aortic valve implantation; anesthesia management

主动脉瓣狭窄 (aortic stenosis, AS) 是成人最常见的获得性瓣膜疾病之一, 在我国发病率较高<sup>[1]</sup>。据 2014 中华医学会体外循环分会年报, 中国的瓣膜疾病患者存量有近 20 万。行外科主动脉瓣置换术的患者总体死亡率约为 2.5% ~ 4%<sup>[2]</sup>, 但一些高龄或者存在严重合并症的患者无法耐受外科手术及体外循环, 死亡率甚至可以高达 25%<sup>[2-3]</sup>。因此对于这些患者来说, 开胸外科主动脉瓣置换术并不是最佳的选择, 经导管主动脉瓣植入 (transcatheter aortic valve implantation, TAVI) 可以替代传统开胸

手术, 有效改善预后。2002 年 Cribier 进行了第 1 例经导管主动脉瓣置换术<sup>[4]</sup>。之后该技术得到了全面推广, 目前在欧洲等地区老年患者中 23% 的生物瓣是通过 TAVI 手术置换。根据植入系统的设计不同, 目前不仅可以在主动脉瓣狭窄患者实施 TAVI 手术, 也可以成功用于主动脉瓣反流 (aortic regurgitation, AR) 患者<sup>[5]</sup>。TAVI 手术两个最常用的入路为经股动脉及经心尖, 其他入路还包括腋动脉、锁骨下动脉。目前在欧洲大约 16% 的 TAVI 手术是经心尖入路<sup>[6]</sup>。TAVI 手术在我国正逐步推广, 但经心尖入路的 TAVI 手术开展相对较少, 相关的围术期处理缺乏相关的经验。J-Valve 为我国自主

DOI: 10.7507/1007-4848.201711035

通信作者: 梁鹏 Email: liangpeng\_world@foxmail.com

研发第二代介入瓣膜,该瓣膜的临床试验华西医院纳入了全国一半以上的病例。因此本研究针对前期华西医院心脏大血管外科从2014年3月至2015年10月间共完成的J-Valve经心尖TAVI手术70例的麻醉经验进行总结。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

本研究纳入华西医院心脏大血管外科从2014年3月至2015年10月间共完成的J-Valve经心尖TAVI手术患者。纳入标准包括:单纯主动脉瓣膜病变患者(包括狭窄/反流);主动脉瓣有效瓣口面积 $<1.0\text{ cm}^2$ 或前向血流流速 $>4\text{ m/s}$ ;主动脉瓣膜反流(中度及以上);主动脉瓣环直径(19~27 mm)CTA测量指标;欧洲胸心血管危险因素评分Log-EuroScore I $>20\%$ 。排除标准包括:合并二尖瓣严重病变患者(中度以上反流)及二叶式主动脉瓣膜。最终符合纳入排除标准70例。其中主动脉瓣狭窄患者39例,反流31例;见表1。

### 1.2 手术方法

①全身麻醉诱导后,在数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)引导下经心尖入路,造影评估左右冠脉情况,结合术前计算机断层扫描(CT)检查及经食道超声心动图(transesophageal echocardiogram, TEE)结果,选择合适型号的J-Valve TAVI瓣膜;②主动脉瓣狭窄患者快心室率起搏(rapid ventricular pacing, RVP)160~220 bpm下行球囊扩张主动脉瓣膜,扩张满意

表1 70例TAVI手术患者资料( $\bar{x}\pm s$ /例)

资料	数据
年龄	73.7 $\pm$ 4.5
性别	
男	39
女	31
体重	53.4 $\pm$ 9.6
主动脉瓣病变	
主动脉瓣狭窄	39
主动脉瓣反流	31
Log-EuroScore I (%)	26.1 $\pm$ 7.9
LVEF	
$>50\%$	31
30~50%	30
$<30\%$	9

后,再次行RVP, DSA及TEE双重引导下释放支架瓣膜;③经TEE及DSA确认瓣膜功能及位置后完成操作,操作结束后再次造影评估冠脉血供。

### 1.3 麻醉管理

**1.3.1 术前评估** 术前访视,评估患者情况。经心尖入路TAVI手术患者多合并有其他器官系统的疾病,如冠心病、COPD、肾衰竭等,因此除常规术前评估外,需对患者的合并症进行全面了解。术前常规对患者进行log-EuroScore I%评分,其中即包含了年龄、性别、慢性肺部疾病、心外的动脉疾病、神经系统功能障碍、既往心脏手术、血清肌酐 $>200\text{ }\mu\text{mol/L}$ 、活动性心内膜炎、危重的术前状态等患者本身因素,还包括了不稳定心绞痛、左室功能中度障碍或LVEF 30%~50%、左室功能严重障碍或LVEF $<30\%$ 、近期的心肌梗死、肺动脉高压等心脏相关因素,同时还包括急诊、非单纯CABG、胸主动脉手术、心肌梗死后间隔破裂等手术相关因素。通过log-EuroScore I%评分,能对患者的全身状态有更加全面的了解。除此之外,告知患者手术目的、麻醉方案选择、围手术期相关风险,患者签署知情同意书。

**1.3.2 术前准备** 患者术前常规8 h禁食、禁饮。入室后开放外周静脉通道(14G),监测心电图、无创血压、心率、脉搏血氧饱和度。2%利多卡因局部麻醉下完成桡动脉穿刺监测动脉血压(arterial blood pressure, ABP)。贴好一次性体外除颤电极片。

**1.3.3 麻醉诱导** 所有纳入的70例患者均采用“快通道”全身麻醉。采用咪达唑仑0.03 mg/kg、顺式阿曲库铵0.15 mg/kg、舒芬太尼0.3~0.5  $\mu\text{g/kg}$ 、丙泊酚1~2 mg/kg全身麻醉诱导。

**1.3.4 麻醉维持** 气管插管后吸入2%~2.5%七氟烷,静脉泵注0.05~0.3  $\mu\text{g/(kg}\cdot\text{min)}$ 瑞芬太尼维持麻醉。在必要时间追加舒芬太尼及顺式阿曲库铵。麻醉诱导后行经食管超声心动图(TEE)检查。呼吸管理:小潮气量肺保护性通气策略:6~8 ml/kg潮气量,调整呼吸频率维持ETCO<sub>2</sub>在35~40 mm Hg,呼气末正压通气(positive end expiratory pressure, PEEP)6~8 cm H<sub>2</sub>O,诱导期吸入氧浓度不超过80%,减少诱导期肺不张的发生,吸入空氧混合气体,维持脉搏血氧饱和度维持于90%~100%。瓣膜释放时停止正压通气,减少呼吸运动释放过程的干扰。循环管理:平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)尽量维持在65 mm Hg以上,不低于60 mm Hg。CVP维持在8~12

mm Hg。对于合并房颤等快心率患者,慎用艾司洛尔等 $\beta$ 受体阻滞剂,快心室率房颤患者可使用小剂量西地兰,或者加大瑞芬太尼用量。动态监测血气分析,维持内环境稳定,血清钾浓度大于 4.0 mmol/L,保持尿量大于 1 ml/(kg·h)。

**1.3.5 右心室心内膜起搏导线植入及体外除颤电极片安置** TAVI 手术中直接对心脏进行操作,在操作的整个过程中,均有可能引起心律失常,严重时甚至发生室速、室颤等恶性心律失常,因此在术前需要准备两条中心静脉通路,一条用于快速补液及血管活性药物泵注,监测 CVP (9.5F 双腔静脉鞘或者 7F 双腔中心静脉导管),必要时可安置漂浮导管。另一条安装心内膜起搏导线(5F 血管鞘)。同时还需准备体外除颤电极片,调试确保起搏导线及体外除颤电极片工作正常。术中根据患者自主心律情况决定使用起搏心律以及电复律。麻醉诱导气管插管后行右侧颈内静脉穿刺,置入 5F 血管鞘及 9.5F 或 7F 双腔中心静脉导管,监测中心静脉压(central venous pressure, CVP); DSA 引导下由心外科医生经过 5F 血管鞘植入右心室起搏导线;置入起搏导线后妥善固定,避免起搏器刺穿右心室。

**1.3.6 心尖穿刺** 心尖穿刺过程中,外科医生于心尖表面操作,此时 TEE 辅助 DSA 正确识别左室尖端,判别导丝是否跨过主动脉瓣,导丝是否误入二尖瓣前叶腱索,鞘管尖端是否在主动脉瓣下。同时由于心脏表面的操作可能会诱发患者出现心律失常及低血压,麻醉医生在该过程中需要仔细监测患者心电图及有创动脉血压变化,及时对出现的情况进行处理。为了减少心脏应激性,麻醉后维持血清钾浓度大于 4.0 mmol/L,尽量避免使用肾上腺素等增加心脏应激性的药物,以免心尖穿刺过程中引起快速心律失常。操作过程中尽量避免心律过快,可静脉使用瑞芬太尼[0.3  $\mu$ g/(kg·min)],利多卡因[2 mg/(kg·h)],硫酸镁等药物静脉泵注联合利多卡因心外膜表面喷洒,降低心脏应激性。

**1.3.7 快心室率起搏** 主动脉瓣狭窄患者以及瓣膜支架植入后存在瓣周漏时,需要在快心室率起搏心律(160~220 bpm)时进行球囊扩张或后扩张,球囊扩张时患者心脏无输出,血压极低,停止起搏后,室上速可能无法自行终止,或者会转为快心室率房颤,影响患者血流动力学稳定。此时需要及时使用血管活性药物或者电复律。进行起搏前将收缩压维持于>100 mm Hg,如出现频发室性早搏应避免起搏。起搏前确保除颤电极就位及起搏器位置稳定可靠,两次起搏间确保心率及血压恢复。起搏时

调节心率或重复起搏顺序直至获得 1:1 夺获,起搏时维持收缩压<50 mm Hg,脉搏压<10 mm Hg。

**1.3.8 瓣膜植入** 在球囊扩张及瓣膜支架植入过程中,由于患者自身瓣膜钙化或其他原因可能导致冠脉阻塞,会出现难以纠正的低血压,甚至出现心跳骤停。所以,操作前对冠脉开口与主动脉瓣之间的距离的测量、瓣膜钙化程度的评估以及瓣膜的植入位置非常重要。操作前后必须对冠脉进行造影,以明确冠脉是否通畅。若出现顽固性低血压,伴随 CVP 的增高,需首先排除右冠阻塞。因冠脉阻塞多系撕裂的自体瓣膜或者脱落的钙化斑块引起,所以需紧急开胸体外循环时应立即启动应急方案,切莫反复在介入下企图疏通冠脉,耽误抢救时机。此外,由于定位不准确等原因,此过程可能出现瓣膜位置过低,引起二尖瓣前瓣开放受限,导致医源性二尖瓣狭窄。或者瓣膜位置过高,瓣膜无作用。瓣膜型号过大引起左束支传导阻滞甚至心脏破裂。瓣膜型号偏小或钙化斑块导致瓣膜释放不全引起瓣周漏等并发症。所以,围术期 TEE 的评估非常重要,要重点评估新瓣膜开闭,二尖瓣有无受累,排除有无开放受限、瓣周漏、心包积血等并发症。

#### 1.4 终点指标

本研究终点指标为:①围术期相关并发症,包括术中恶性心律失常,中转开胸、冠脉堵塞、3度房室传导阻滞或安置起搏器、同时进行 PCI、术后瓣周漏;②随访术后并发症,包括心血管事件、心肌梗塞、冠脉阻塞及术区大出血、急性肾损伤、重度瓣周漏、永久起搏器植入;③术后总体死亡率。

#### 1.5 统计学处理

本研究采用 SPSS 17.0 软件进行统计学计算。符合正态分布的计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示。

## 2 结果

本研究最终纳入华西医院心脏大血管外科从 2014 年 3 月至 2015 年 10 月间完成的 J-Valve 经心尖 TAVI 手术患者 70 例。其中主动脉瓣狭窄患者 39 例,主动脉瓣反流患者 31 例。67 例患者顺利完成经心尖入路 J-Valve TAVI 手术,麻醉时间为 2~4.5 h,术后 ICU 拔管时间 1~5 h。其余 3 例中转开胸。术后平均随访时间 5.5 个月,手术成功 67 例,成功率达 95.7%。在 70 例 TAVI 患者中,1 例患者主动脉瓣狭窄患者术中瓣膜植入顺利,植入瓣膜后 9 min,患者出现顽固性低血压伴随 CVP 增高至 33 mm Hg,再次冠脉造影后见右冠显影消失,立即开胸体外循环下进行主动脉瓣置换术,术中发

现,瓣膜置入后 9 min 后由于心脏运动,不规则撕裂的自体瓣膜完全阻塞右冠开口。手术顺利,术后患者完全康复。另 1 例患者球囊扩张后出现顽固性低血压,伴随 CVP 增高,怀疑右冠阻塞,造影期间出现心率减慢,立即行 CPR,按压 1 min 后心脏灌注突然恢复,再次造影显示右冠通畅,怀疑胸外心脏按压过程中,阻塞右冠开口的钙化斑脱落,心脏再次恢复灌注。70 例患者无 1 例死亡;见表 2、表 3。

### 3 讨论

#### 3.1 围术期风险评估

对于一些需要行 TAVI,但又因髂动脉股动脉解剖原因不适合行经股动脉入路的患者来说,经心尖 TAVI 是很好的选择。对于单纯主动脉瓣关闭不全的患者目前也只能通过经心尖 TAVI 解决。很多医疗中心会选择“股动脉入路优先”的策略,在这一原则的影响下,只有因各种各样的原因无法选择股

动脉入路的患者才会采用经心尖入路<sup>[7]</sup>。Biancari 等<sup>[8]</sup>2015 年发表于美国心脏病杂志的研究对 1654 例主动脉瓣置换不同入路的预后进行了比较,研究发现,经心尖入路和经股动脉入路患者的基线资料在很多方面都有差异,如 BMI、eGFR、吸烟史、外周血管疾病、心脏手术史、主动脉-髂动脉手术史、急性心肌梗死病史、NYHA 分级、二尖瓣反流。2014 年 Cobey 等<sup>[7]</sup>对经心尖 TAVI 手术的综述也提到,相对于股动脉入路,经心尖入路的患者因糖尿病、脂代谢异常引起的外周血管疾病的患病率要高。我院 70 例患者平均年龄为 (73.7±4.5) 岁, Logistic Euro SCORE I 为 26.1%±7.9%,对于选择经心尖入路 TAVI 的患者,我们可以预计会相对存在较高的手术风险,因此在术前访视时,除了常规麻醉访视外,更需要了解患者其他器官系统相关疾病的情况,如心功能、肾功能、肺功能等,并在了解患者并发症的基础上告知患者相关风险,并做好充分的准备。

#### 3.2 麻醉的实施

**3.2.1 麻醉方法的选择** 由于经心尖 TAVI 手术本质上属于侵入性操作,并且大部分患者在术中需要进行经食管超声 (transesophageal echocardiography, TEE) 监测,因此大部分机构都会选择全身麻醉。曾经有机构报道通过硬膜外麻醉镇痛,患者处于清醒状态下进行经心尖 TAVI 手术。但局麻患者较为紧张、术中无法较好配合切对手术保留记忆。该报道中 7 例患者 4 例患者发生了不良事件<sup>[10]</sup>。全身麻醉不仅能避免患者术中体动,且患者无记忆,对于一些重症患者在紧急情况时能快速进行抢救。因此本研究 70 例 TAVI 手术患者均选择全身麻醉,均采用“快通道”策略,即应用快速起效的麻醉药物(如瑞芬太尼),快速达到适合的麻醉深度,同时建立良好的镇痛,并且患者能快速苏醒<sup>[11]</sup>。麻醉医生在经心尖 TAVI 手术中的主要目标包括维持血流动力学稳定、避免术中体动以及实现尽早拔管。但不可否认患者本身可能心脏功能存在一定问题,在全身麻醉诱导过程中血流动力学的不稳定会导致相关的并发症的风险增加,因此在全身麻醉过程中需对患者进行额外的血流动力学支持。并且全身麻醉需要进行气管插管,某些病情不稳定的患者术后需带管一定时间,可能会增加肺部感染等并发症的风险,并且气管插管会延长麻醉手术时间及相应住院时间。

**3.2.2 麻醉准备** 麻醉医生在术中需要的静脉通路与开胸主动脉瓣置换术相似。需要建立中心静脉

表 2 手术相关并发症 (例)

项目	主动脉瓣狭窄 (n=39)	主动脉瓣反流 (n=31)
成功植入	38	29
中转开胸	1	2
冠脉堵塞	1	0
3 度房室传导阻滞或安置起搏器	0	3
同时进行 PCI	2	2
瓣周漏		
无	10	14
痕量	19	8
轻度	9	5
中度	0	1

表 3 术后情况 (例)

项目	数据
手术成功	67
心血管事件	0
心肌梗塞	0
冠脉阻塞	1
术区大出血	2
急性肾损伤	2
重度瓣周漏	1
永久起搏器植入	3
总体死亡率 (%)	0

通道以便在紧急情况时快速补液及应用血管活性药物。同样需要对股动静脉进行准备以便在紧急情况下迅速建立体外循环 (cardiopulmonary bypass, CPB)。所有的经心尖 TAVI 手术患者需要在清醒局麻下建立动脉通路监测有创动脉血压。应用漂浮导管能有助于血流动力学不稳定时的患者管理,特别是在快心率室起搏及放置瓣膜后。术前麻醉医生需要备好泵注及推注的去甲肾上腺素,硝酸甘油,肾上腺素等血管活性药物。此类患者术中发生心律失常风险极高,需准备临时起搏器及体外除颤电极。同时,体外循环机器及人员需随时候命,以备紧急中转体外循环。

**3.2.3 麻醉管理** 在整个 TAVI 手术过程中需要对血压进行精确的控制以减少心尖荷包缝合的室壁应力。MAP 尽量大于 65 mm Hg,根据手术步骤的不同血压的高低也有所不同。在需要的时候应该应用短效的血管活性药物进行血压的精确控制,如静脉注射硝酸甘油。同时麻醉医生需要意识到,主动脉瓣狭窄患者,虽然新的瓣膜缓解了左室流出道的梗阻,但患者有可能在术前就存在一定的心功能损害。主动脉瓣狭窄患者通常左室增厚明显,心肌收缩力尚好,术中使用和适合剂量的去甲肾上腺素维持主动脉瓣跨瓣压差非常重要。对于主动脉瓣反流患者,由于左心室增大,心肌收缩力下降,对于该类患者的心功能评估,每搏输出量 (stroke volume) 及基础活动能力的意义远远大于射血分数 (ejection fraction, EF)。由于在心尖操作,尽量避免使用肾上腺素等增高心肌应激性的药物,对于心功能不全患者,可使用多巴酚丁胺、氨力农、米力农等药物强心。充分的镇痛不仅能提高患者的舒适度,同时也能促进早期拔管。硬膜外、椎旁阻滞、切口周围局部浸润均能达到良好的镇痛效果<sup>[7]</sup>。我中心目前采用 0.5% 罗哌卡因切口浸润术后镇痛。由于 TAVI 患者多属于老年、合并症较多,应用阿片类药物时需要格外慎重,因此本研究应用瑞芬太尼等短效药物,达到起效快,消除快。TEE 的应用需要建立在全身麻醉的基础上。TEE 在 TAVI 手术中能起到非常重要的作用,可以实时引导心尖穿刺,避免导丝进入右心室,或者误入二尖瓣腱索后进入主动脉;可以测量主动脉瓣瓣环大小及冠脉开口与主动脉瓣口的距离。同时 TEE 还能配合 DSA 帮助外科医生正确的识别左室顶点,判断导丝及人工瓣膜的正确位置。在放置瓣膜后,TEE 还能评估瓣膜反流的情况。因为 TAVI 手术非常复杂,需要对紧急情况提供可靠的证据及进行迅

速判断处理,因此心脏团队中最好能有专门的超声医师(麻醉医生或心内科医生)对超声心动图检查进行全程监测<sup>[12]</sup>,本研究 70 例患者手术过程中均有负责 TEE 的麻醉医师和外科医师全程参与。

### 3.3 心脏团队及应急预案的建立

尽管在很多其他疾病的治疗上团队协作已经成为临床诊疗的一部分,针对心血管患者的团队协作最近才开始实施。特别是 TAVI 手术相对来说步骤较为复杂,因此对这类患者进行团队管理显得尤为重要<sup>[9]</sup>。TAVI 手术的心脏团队应由心外科医生,心内科医生,麻醉科医生及影像科医生组成。麻醉医生在团队中不仅对手术的成功起到至关重要的作用,同时在患者及入路的选择上也承担了重要的角色。TAVI 的心脏团队是一个多学科交叉合作的团队,术前心脏团队的每个成员通力合作参与手术计划更是手术成功的关键。华西医院经心尖入路 TAVI 团队包括心脏外科医生、麻醉医生、体外循环灌注医生、专职 TEE 监测的麻醉医生、心脏内科医生、放射科医生以及专门的器械护士和巡回护士。同时所有的经心尖 TAVI 手术心脏团队均需要建立相应的应急预案。Tam 等<sup>[12]</sup>指出,TAVI 术中的急性并发症的处理通常包括心肺复苏(CPR),CPB 及稳定血流动力学。然而很多大中心在处置这些紧急情况时也表现得非常混乱,没有条理。同时 Fernandes 等<sup>[13]</sup>也提出 TAVI 术中紧急情况下人员表现为缺乏合作,浪费了抢救时间及总体表现非常混乱。在运用了应急预案后,能缩短患者不稳定的时间、减少开始复苏的时间并能改善患者预后。我院该团队在开展 TAVI 手术之前即对心脏团队进行了相应的培训及建立了相应的 CPB 应急预案,体外循环灌注人员在术前安装好体外循环管路,以便随时启动。首批手术的 70 例患者中 3 例患者及时中转 CPB 开胸,无 1 例因为配合欠佳影响手术,导致患者死亡。因此心脏团队的领导者需组织专门的人员进行培训,团队中每个角色最好有一名后备队员,整个团队必须对每个操作环节非常熟悉,彼此沟通无畅,配合默契,尽量减少人员变动,才能更好的保证手术安全及效率。

总之,经心尖 TAVI 的手术患者相对年龄较大,合并症较多,手术风险高,术中术后致死性并发症多。麻醉医生作为团队中的核心成员,不仅需要对此类手术患者在一些细节方面需要更多的关注,更重要的是对经心尖 TAVI 手术的步骤有全面的认识,只有通力合作,做好术前风险评估、充分准备以及完整的应急预案,才能在发生相应情况时

能快速正确处理,尤其是需要紧急开胸体外循环时能够当机立断,避免延误抢救时机。

#### 参考文献

- 1 陈永聪, 赖可可. 经导管主动脉瓣置入术的麻醉. 心血管病防治知识 (下半月), 2015, (11): 88-90.
- 2 Thomas M, Schymik G, Walther T, *et al.* Thirty-day results of the SAPIEN aortic Bioprosthesis European Outcome (SOURCE) Registry: A European registry of transcatheter aortic valve implantation using the Edwards SAPIEN valve. *Circulation*, 2010, 122(1): 62-69.
- 3 陈辉, 马宇, 邓小明, 等. 全身麻醉下经导管人工主动脉瓣植入术的麻醉管理. *上海医学*, 2015, (2): 157-158.
- 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. *Circulation*, 2002, 106(24): 3006-3008.
- 5 Reardon MJ. Cost-effectiveness analysis of TAVR. *Methodist Debaque Cardiovasc J*, 2012, 8(2): 26-28.
- 6 Di Mario C, Eltchaninoff H, Moat N, *et al.* The 2011-12 pilot European Sentinel Registry of Transcatheter Aortic Valve Implantation: in-hospital results in 4,571 patients. *EuroIntervention*, 2013, 8(12): 1362-1371.
- 7 Cobey FC, Ferreira RG, Naseem TM, *et al.* Anesthetic and perioperative considerations for transapical transcatheter aortic valve replacement. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2014, 28(4): 1075-1087.
- 8 Biancari F, Rosato S, D'Errigo P, *et al.* Immediate and Intermediate Outcome After Transapical Versus Transfemoral Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Am J Cardiol*, 2016, 117(2): 245-251.
- 9 Mukherjee C, Walther T, Borger MA, *et al.* Awake transapical aortic valve implantation using thoracic epidural anesthesia. *Ann Thorac Surg*, 2009, 88(3): 992-994.
- 10 Fassl J, Walther T, Groesdonk HV, *et al.* Anesthesia management for transapical transcatheter aortic valve implantation: a case series. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2009, 23(3): 286-291.
- 11 Jayasuriya C, Moss RR, Munt B. Transcatheter aortic valve implantation in aortic stenosis: the role of echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*, 2011, 24(1): 15-27.
- 12 Tam DY, Jones PM, Kiaii B, *et al.* Salvaging catastrophe in transcatheter aortic valve implantation: rehearsal, preassigned roles, and emergency preparedness. *Can J Anaesth*, 2015, 62(8): 918-926.
- 13 Fernandes P, Cleland A, Bainbridge D, *et al.* Development of our TAVI protocol for emergency initiation of cardiopulmonary bypass. *Perfusion*, 2015, 30(1): 34-39.

收稿日期: 2017-11-08 修回日期: 2017-12-24

本文编辑: 董敏