

• 指南与规范 •

中国心脏二尖瓣生物瓣毁损介入瓣中瓣技术 多中心专家建议



张海波¹, 潘湘斌², 郭应强³, 魏来⁴, 杨剑⁵, 周达新⁶, 吴永健⁷, 孟旭¹, 刘立明⁸, 中国研究型医院学会心脏瓣膜病学专委会, 亚洲心脏瓣膜学会中国分会

1. 首都医科大学附属北京安贞医院 瓣膜外科中心 (北京 100029)
2. 中国医学科学院北京协和医学院 国家心血管病中心 阜外医院 结构性心脏病中心 (北京 100037)
3. 四川大学华西医院 心脏大血管外科 (成都 610041)
4. 复旦大学附属中山医院 心脏外科 (上海 200032)
5. 空军军医大学西京医院 心血管外科 (西安 710032)
6. 复旦大学附属中山医院 心脏内科 (上海 200032)
7. 中国医学科学院北京协和医学院 国家心血管病中心 阜外医院 心内科 (北京 100037)
8. 中南大学湘雅二医院 心血管外科 (长沙 410011)

【摘要】 心脏二尖瓣置换是我国心脏瓣膜最常见的手术之一, 近年来随着瓣膜疾病退行性病变增多和患者基础年龄增大以及生物瓣抗钙化技术进步, 心脏二尖瓣生物瓣置换比例逐年增加。传统的二尖瓣生物瓣毁损之后需要再次开胸二次换瓣手术, 但是心脏和胸骨粘连以及体外循环和心脏停跳导致的损伤对老年和多器官功能不全的患者创伤较大, 死亡率和并发症发生率明显升高。近年介入瓣膜手术, 特别是瓣中瓣介入手术发展很快, 心脏跳动下完成对毁损二尖瓣功能的矫治, 但其技术流程与常规的主动脉瓣置换手术存在较多差异, 因此我们组织撰写二尖瓣生物瓣毁损的介入瓣中瓣技术流程的多中心专家建议, 对于此项技术的培训和推广具有较大意义。

【关键词】 二尖瓣生物瓣毁损; 介入瓣中瓣; 专家建议

Multicenter expert recommendations on interventional valve-in-valve technology for mitral bioprosthetic valve destruction in China

ZHANG Haibo¹, PAN Xiangbin², GUO Yingqiang³, WEI Lai⁴, YANG Jian⁵, ZHOU Daxin⁶, WU Yongjian⁷, MENG Xu¹, LIU Liming⁸, Chinese Research Hospital Association (CRHA) Heart Valve Disease Professional Committee, Asian Association for Heart Valve Disease (AAHVD) China Chapter

1. Valve Surgery Center, Beijing Anzhen Hospital, Capital Medical University, Beijing, 100029, P. R. China
2. Structural Heart Disease Center, Fuwai Hospital, National Center for Cardiovascular Diseases, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing, 100037, P. R. China
3. Department of Cardiovascular Surgery, West China Hospital of Sichuan University, Chengdu, 610041, P. R. China
4. Department of Cardiac Surgery, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai, 200032, P. R. China
5. Department of Cardiovascular Surgery, Xijing Hospital, Air Force Medical University, Xi'an, 710032, P. R. China
6. Department of Cardiology, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai, 200032, P. R. China
7. Department of Cardiac Surgery, Fuwai Hospital, National Center for Cardiovascular Disease, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing, 100037, P. R. China
8. The Second Xiangya Hospital of Central South University, Changsha, 410011, P. R. China

Corresponding author: ZHANG Haibo, Email: zhanghb2318@163.com

【Abstract】 Mitral valve replacement is one of the most common heart valve surgeries in China. In recent years, with the increase in degenerative valve diseases, older patients, and the progress of anti-calcification technology of biological valves, the proportion of mitral valve biological valve replacement has been increasing year by year. After the damage of traditional mitral valve biological valves, re-operation of valve replacement with thoracotomy is required. However, the adhesion between the heart and sternum, as well as the damage caused by cardiopulmonary bypass and

DOI: 10.7507/1007-4848.202406009

基金项目: 首都发展基金项目 (2020-2-2065); 国家科技部重点专项 (2020YFC2008105)

通信作者: 张海波, Email: zhanghb2318@163.com

cardiac arrest, can cause significant trauma to elderly patients and those with multiple organ dysfunction, leading to increased mortality and complication rates. In recent years, interventional valve surgery, especially transcatheter valve-in-valve surgery, has developed rapidly. This procedure can correct the damaged mitral valve function without stopping the heart, but there are still many differences between its technical process and conventional aortic valve replacement surgery. Therefore, organizing and writing multicenter expert recommendations on the technical process of transcatheter valve-in-valve surgery for damaged mitral valve biological valves is of great significance for the training and promotion of this technology.

【Key words】 Mitral bioprosthetic valve destruction; interventional valve-in-valve; expert recommendations

Foundation items: Capital Development Fund Project (2020-2065); National Key Special Project of the Ministry of Science and Technology of China (2020YFC2008105)

心脏瓣膜病是我国常见的心脏疾病, 每年有数万方例瓣膜病患者接受人工瓣膜置换手术。因为对机械瓣的终生华法林抗凝带来的出血和血栓风险的顾虑, 以及生物瓣抗钙化技术不断进步, 越来越多的手术患者均选用人工生物瓣。虽然近年我国风湿性瓣膜病发病率逐渐下降, 但二尖瓣置换仍为最常见的心脏外科瓣膜置换手术, 人工瓣膜选择上生物瓣的比例越来越高。

所有生物瓣置换术后都会面临耐久性问题, 衰竭后需要二次手术。但生物瓣毁损的二次开胸换瓣手术对于体质较弱的老年患者创伤较大, 死亡率和并发症发生率都远高于第一次瓣膜置换手术。近年来经导管主动脉瓣植入/置换 (transcatheter aortic valve implantation/replacement, TAVI/TAVR)^[1] 等介入瓣膜技术发展迅速, 生物瓣毁损时可行生物瓣内的介入瓣膜治疗, 被称为瓣中瓣 (valve-in-valve) 技术。

二尖瓣生物瓣毁损由于定位更复杂, 周围冠状动脉、腱索、主动脉瓣、左心耳等解剖更复杂, 因此难度更甚于主动脉瓣同类手术。2009 年加拿大 Cheung 等^[2] 首次报道经导管瓣中瓣技术成功用于二尖瓣的生物瓣毁损治疗。2012 年 Elmariah 等^[3] 首次报道在美国进行二尖瓣瓣中瓣技术, 2015 年日本 Tada 等^[4] 首次报道进行二尖瓣瓣中瓣技术。2017 年美国食品药品监督管理局 (FDA) 正式批准介入瓣膜应用于主动脉瓣和二尖瓣生物瓣毁损介入瓣中瓣治疗^[5]。2019 年北京安贞医院团队^[6] 首先成功应用短支架定位键介入瓣膜完成二尖瓣瓣中瓣手术, 并成功在多个中心推广应用。此后几年, 国内多家中心陆续应用短支架球囊扩张瓣膜行二尖瓣生物瓣毁损治疗, 效果良好。

TMVR 多中心注册研究^[7] 纳入行二尖瓣瓣中瓣治疗患者 3 2 2 例, 患者平均 STS 评分为 9.2%±7.2%, 纽约心功能分级 IV 级占 32.3%, 左室射

血分数 (LVEF) 53.3%±11.5%。其中有 59.9% 的纳入患者接受经心尖入路完成手术, 有 38.8% 的患者经间隔入路完成手术。手术即刻成功率达到 94.4%, 导致手术失败的原因包括瓣膜移位、需要第二个瓣膜植入、左室流出道梗阻。术后 30 d 结果显示, 患者全因死亡率仅为 6.2%, 卒中和致命性出血的发生率皆为 2.3%, 血管并发症发生率仅为 1.6%。同时研究还指出, 随着术者经验积累, 患者死亡率和并发症发生率均有所降低。术后接受抗凝治疗的患者较单纯抗血小板药治疗术后 1 年发生血栓事件的几率明显降低 (6.6% vs. 1.6%, $P=0.019$)。

1 适应证

二尖瓣生物瓣毁损患者行介入瓣中瓣治疗适应证包括: (1) 二尖瓣生物瓣中重度及以上狭窄和或二尖瓣中重度以上反流; (2) 常规再次开胸体外循环难以承受手术; (3) 体质虚弱; (4) 心肺肝肾等多脏器明显功能不全; (5) 超声和 CT 扫描解剖结构合适者^[8]。

常见介入瓣中瓣手术的高风险或禁忌患者包括: (1) 难以耐受全身麻醉手术; (2) 明确瓣膜存在活动度较大的明显赘生物; (3) 严重感染; (4) 心房、心室内有明确的血栓; (5) 严重凝血功能障碍; (6) 严重出血性疾病等^[8-10]。

2 经心尖途径行二尖瓣瓣中瓣手术流程

2.1 常规准备流程

术前常规进行心脏超声、冠状动脉、心电图、肝肾功等检查, 使用门控全心动周期心脏增强 CT 检测心脏瓣膜、左心室流出道、心尖定位等数据分析, 制定手术策略^[11-12]。手术建议在杂交手术室或类似条件的导管室进行, 采用常规单腔气管插管全身麻醉仰卧位。体表超声或者透视下定位心尖部位, 在左侧肋间做微创小切口, 进入胸腔显露心

包,切开心包,多数可以游离开粘连,进行心包悬吊。在左心室心尖区进行食管超声指引下指触法定位,避开心脏表面血管区域,应用2-0或3-0滑线做两圈荷包,肝素化0.8~1.0 mg/kg,活化凝血时间(ACT)维持在250~350 s。

经静脉途径或者经心尖表面途径预先安置临时起搏电极备用。麻醉后使用食管超声常规检测记录二尖瓣生物瓣狭窄和反流情况、前向血流速度和跨瓣压差、肺动脉压、三尖瓣反流、有无左心耳血栓等情况。麻醉后应检测血气分析,注意钾、镁离子等内环境调整和利多卡因等药物配合,减少刺激性心律失常。

结合术前三维增强CT扫描角度推荐,透视下确认二尖瓣切线位角度,使二尖瓣环位于一个平面。如果透视切线角度过大可提前将患者体位进行垫高处理,以方便术中调整C型臂角度和手术操作。心尖荷包区域穿刺时,在切线位透视和食管超声监测下植入导丝,通过二尖瓣生物瓣进入左心房。交换预先塑形的加硬导丝,在心尖和左心房跨二尖瓣生物瓣形成支撑轨道。必要时也可以将导丝远端植入肺静脉建立同轴轨道。

如果二尖瓣生物瓣狭窄和钙化严重,可以使用预扩张球囊快速起搏进行瓣膜预扩张,以利于介入瓣膜充分展开。必要时也可以使用脑保护装置降低脑卒中风险。

2.2 短支架含定位键介入瓣膜行心尖途径二尖瓣中瓣手术流程

瓣膜装载:含有定位键的自膨式短支架介入瓣膜应在冰水中按照血流方向安装,定位键反向安装在瓣下位置。

输送器植入:沿着加硬导丝植入扩张条进行心尖穿刺点的预扩张,然后沿着加硬导丝将输送器植入左心室,打开旋钮1释放定位键,并将旋转定位与生物瓣3个瓣脚之间进行一对一扣合。旋钮1做一定关闭,以利于后续展开瓣膜时减少向左心室移位。调整介入瓣膜植入深度时,通常左心房侧少于左心室侧,以避免左心室高压影响介入瓣膜向左心房侧移位。在快速起搏血压控制下释放旋钮3,打开瓣膜,全部打开旋钮1以利于瓣膜全部展开。

输送器撤离:关闭旋钮3,释放脱钩瓣膜,关闭旋钮1,撤离输送鞘。使用导管保护加硬导丝撤离左心房。造影和食管超声验证瓣中瓣的位置、有无瓣周漏、跨瓣流速和压差。必要时可以进行瓣膜的球囊后扩张。

2.3 短支架球囊扩张瓣膜行心尖途径二尖瓣中瓣手术流程

瓣膜装载:球扩瓣装载时注意介入瓣的方向,心尖穿刺植入二尖瓣中瓣时二尖瓣血流前向左心室为打开方向。

输送器植入:沿着加硬导丝进行心尖穿刺点预扩张后,植入外鞘,然后植入输送器,透视下植入二尖瓣生物瓣内,选择合适的深度,在快速起搏控制血压下打开球囊,充分扩张介入瓣膜,通常坚持数秒钟,然后先回抽球囊后再停起搏,以避免过早恢复的左心室压力冲击还未抽空的球囊,继而引起介入瓣膜移位。

输送器撤离:先抽空球囊后撤离输送器,然后撤离大鞘。使用导管保护加硬导丝撤离左心房。应用造影和食管超声验证瓣中瓣的位置、有无瓣周漏、跨瓣流速和压差。必要时可以进行瓣膜球囊后扩张。

3 经房间隔途径行球囊扩张瓣行二尖瓣中瓣手术流程

经右侧股静脉穿刺,导丝和导管在房间隔位置,在透视和超声检测下进行房间隔穿刺。穿刺部位可以进行小球囊预扩张,以利于后续输送器植入。超滑导丝进入左心房,跨二尖瓣生物瓣进入左心室,导管交换加硬导丝建立工作轨道。将加硬导丝提前进行预塑型,以适应不同大小左心室,术中注意导丝张力,避免过度用力损伤左心室。

沿着加硬导丝植入输送器,穿过房间隔进入左心室,必要时可以使用可调弯导管以方便植入输送器。输送器植入时始终注意在透视下观察介入瓣膜是否存初始装载平台移位。

通常介入瓣膜与二尖瓣生物瓣环平面不垂直,按照左心房植入深度少的原则,在快速起搏控制血压下,将球囊缓慢打开,必要时调整植入左心房侧的深度。球囊完全打开后通常需持续数秒钟以利于介入瓣膜充分展开。然后先抽空球囊再停止起搏,以避免过早恢复的左心室压力冲击还未抽空的球囊,继而引起介入瓣膜移位。

4 二尖瓣生物瓣毁损瓣中瓣技术常见问题

4.1 入路选择

经心尖途径的优点是距离二尖瓣短、同轴性好、可控性强、手术操作流程简单、技术容易推广^[4];其缺点是需要肋间小切口和心尖穿刺,有一定创伤。经房间隔途径的优点是创伤小、没有肋间小切

口；其缺点是途径长、房间隔穿刺要求导管经验丰富、二尖瓣同轴性差、技术难度大^[12]。具体采用哪种入路途径进行二尖瓣瓣中瓣手术，可以根据患者条件、介入瓣膜结构特点和医师经验来选择。

4.2 球囊扩张

多数二尖瓣生物瓣毁损不需要球囊预扩张，少数钙化严重，特别是牛心包钙化严重又选用自膨式介入瓣膜时，需要进行球囊预扩张以避免自膨瓣不能充分展开而移位的风险。必要时也可以使用脑保护装置降低脑卒中风险。多数自膨瓣进行介入瓣中瓣植入后需要进行球囊后扩张，以利于介入瓣和生物瓣环充分展开和紧密贴附。

4.3 介入瓣膜型号选择的建议

二尖瓣生物瓣根据患者个体身体和疾病特点、左心室流出道和左心室大小等心脏解剖数据、不同品牌和大小，生物瓣环闭口还是开口设计、医师经验等，通常结合术前增强 CT 扫描测量数据可以提前制定预案^[13-14]。

通常相较生物瓣内径要有一定的扩大率 (oversize)，具体的 oversize 大小多选择 5% ~ 15%，还要依据外科医师经验和介入瓣膜种类而有所不同。介入瓣膜太大容易导致支架内生物瓣叶卷曲不易完全打开，术后微血栓风险高，不利于耐久性的维持。介入瓣膜选择太小则容易和外科生物瓣瓣环贴敷不佳，瓣周漏增加，而且介入瓣膜容易发生向低压区域心房侧移位。专业 APP 软件涵盖常见外科生物瓣不同型号和尺寸的实际数据，以及推荐的介入瓣膜型号和大小，方便医师参考使用^[13-14]。

4.4 瓣膜植入深度

二尖瓣瓣中瓣技术最大风险之一是支架瓣膜的移位，由于左心室压力远高于左心房压力，因此既往二尖瓣瓣中瓣均有支架瓣膜植入后向左心房侧移位的个案报道。因此二尖瓣的瓣中瓣植入时左心房侧植入深度应该明显低于左心室侧，以减少后续左心室侧高压影响介入瓣移位到左心房的风险。J-Valve 系统短支架和左心室定位键经过二尖瓣生物瓣瓣脚的交叉对合，可以起到预防支架瓣膜向左心房移位的作用^[15]。

4.5 左心室流出道梗阻

二尖瓣生物瓣置换术后往往二尖瓣前瓣叶均已经去除，因此术中左心室流出道梗阻风险明显低于环中瓣等保留二尖瓣瓣叶的情况。一般术前三维心脏增强 CT 扫描可以模拟介入瓣植入后新的左心室流出道情况，可以较为方便评估术后流出道梗阻风险。J-Valve 瓣膜因为支架瓣膜流出道侧支架

缺口和定位键的设计，因此术后流出道梗阻风险更低^[16-17]。

4.6 二尖瓣瓣中瓣术后残余压差

瓣膜置换手术中二尖瓣生物瓣通常比主动脉瓣生物瓣型号大，因此瓣中瓣术后不匹配和术后残余压差较少。通常二尖瓣瓣中瓣术后前向血流的平均压差应 < 10 mm Hg (1 mm Hg = 0.133 kPa)^[6]，必要时进行球囊后扩张。对于可以瓣环打断的生物瓣可以考虑进行非顺应球囊打断瓣环后扩张技术以进一步降低前向血流压差。

5 常见并发症及防治

5.1 股静脉或则心尖穿刺入路部位明显出血和血肿

需要外科团队及时干预，充分显露和探查出血部位，必要时血管科会诊和准备血液回收装置，采用局部加强缝合止血、压迫、介入缝合器等技术来止血。

5.2 导丝压迫左心室破裂

加硬导丝塑性不佳和左心室抵触压力过大和时间过长，有可能损伤左心室心肌造成破裂出血。需要及时进行外科手术止血治疗。

5.3 介入瓣膜移位

介入瓣膜不带有缝线固定，而且二尖瓣生物瓣不如常规主动脉瓣狭窄那样合并不规则钙化，因此生物瓣与介入瓣接触面相对较光滑，短支架介入瓣膜的长度有限定位需要准确，以及左心室高压的影响，这些因素可能引起介入瓣膜移位风险。介入瓣膜植入术中需要快速起搏降低血压以利于介入瓣膜精准定位和植入。瓣膜移位较少可以考虑及时进行第二个介入瓣膜植入协助锚定。如果介入瓣膜移位较多脱落至左心房或者左心室，要进行外科手术取出，毁损的二尖瓣进行外科切除置换新的外科生物瓣，或者直视下植入介入瓣膜。

5.4 房间隔穿刺副损伤

股静脉入路途径需要进行房间隔穿刺，透视下进行穿刺在房间隔短小等有造成穿刺心脏损伤出血和心脏压塞等风险，及时超声可以明确诊断。需及时给予止血药物和采用心包穿刺抽血减轻心脏压塞，严重者需要外科手术止血。

6 围术期管理

6.1 血流动力学监测

常规术后进行血压、心电图、静脉压、出入量等血流动力学监测，血气分析等结合心脏左右心脏功能调节出入量和血管活性药物。

6.2 术后抗凝或抗血小板方案

术后抗凝或抗血小板方案的建议：术后根据患者个体疾病特点和医师经验，可以使用华法林、阿司匹林和氯吡格雷、阿司匹林等几种模式^[18-19]。使用华法林时通常抗凝3~6个月，后改为长期口服阿司匹林。双抗血小板方案可以使用阿司匹林（100 mg/d）和氯吡格雷（75 mg/d）联合使用3~6个月，然后改为阿司匹林长期服用。如果患者高龄难以耐受华法林或者既往胃出血或脑出血等严重出血病史者，可以考虑阿司匹林或者氯吡格雷单抗治疗。特别严重的具有出血高风险特征的患者可以考虑临时停用抗凝和抗血小板治疗。个别复杂凝血功能紊乱的情况可以采用多学科会诊讨论的方式，为患者制定个体化抗凝或抗血小板策略。同时患者应定期复查心脏超声，以监测心脏功能、瓣膜流速和反流、血常规等情况。

利益冲突：无。

执笔：张海波（首都医科大学附属北京安贞医院）、潘湘斌（中国医学科学院北京阜外医院）、郭应强（四川大学华西医院）、魏来（复旦大学附属中山医院）、杨剑（空军军医大学西京医院）、周达新（复旦大学附属中山医院）、吴永健（中国医学科学院北京阜外医院）、孟旭（首都医科大学附属北京安贞医院）、刘立明（中南大学湘雅二医院）

编写组成员（按姓氏拼音排序）

程才（华中科技大学同济医学院附属同济医院）、陈茂（四川大学华西医院）、陈庆良（天津市胸科医院）、陈澍（华中科技大学同济医学院附属协和医院）、戴小福（福建医科大学附属协和医院）、董念国（华中科技大学同济医学院附属协和医院）、葛建军（中国科学技术大学第一附属医院）、郭惠明（广东省人民医院）、郭应强（四川大学华西医院）、黄焕雷（广东省人民医院）、蹇朝（陆军军医大学新桥医院）、江磊（青岛大学附属医院）、姜楠（天津市胸科医院）、来永强（首都医科大学附属北京安贞医院）、李飞（空军军医大学西京医院）、李捷（广东省人民医院）、李伟栋（浙江大学医学院附属第一医院）、李亚雄（昆明延安医院）、林柏松（吉林大学附属三院）、刘金平（武汉大学中南医院）、刘立明（中南大学湘雅二医院）、刘苏（河北医科大学第二医院）、刘先宝（浙江大学医学院附属第二医院）、刘健（广东省人民医院）、刘洋（空军军医大学西京医院）、柳克祥（吉林大学第二医院）、罗建方（广东省人民医院）、马瑞彦（陆军军医大学新桥医院）、孟旭（首都医科大学附属北京安贞医院）、陆方林（上海市第一人民医院）

院）、潘湘斌（中国医学科学院阜外医院）、潘文志（上海中山医院）、邱罕凡（福建医科大学附属第一医院）、尚小珂（华中科技大学同济医学院附属协和医院）、石峻（四川大学华西医院）、石凤梧（河北医科大学第二医院）、苏晞（武汉亚洲心脏病总医院）、宋光远（首都医科大学附属北京安贞医院）、陶玲（空军军医大学西京医院）、田海（哈尔滨医科大学附属第二医院）、汤敏（上海交通大学医学院附属新华医院）、王坚刚（首都医科大学附属北京安贞医院）、吴永健（中国医学科学院北京阜外医院）、魏来（复旦大学附属中山医院）、魏翔（华中科技大学同济医学院附属同济医院）、翁国兴（福建省立医院）、谢涌泉（中国医学科学院阜外医院）、徐志云（海军军医大学长海医院）、杨剑（空军军医大学西京医院）、闫场（西安交通大学第一附属医院）、叶晓峰（上海交通大学医学院附属瑞金医院）、张海波（首都医科大学附属北京安贞医院）、张龙岩（武汉亚心总医院）、赵元（中南大学湘雅二医院）、郑宝石（广西医科大学附属第一医院）、周达新（上海中山医院）、周庆（南京鼓楼医院）

参考文献

- 1 Smith CR, Leon MB, Mack MJ, *et al.* Transcatheter versus surgical aortic-valve replacement in high-risk patients. *N Engl J Med*, 2011, 364(23): 2187-2198.
- 2 Cheung A, Webb JG, Wong DR, *et al.* Transapical transcatheter mitral valve-in-valve implantation in a human. *Ann Thorac Surg*, 2009, 87(3): e18-e20.
- 3 Elmariah S, Arzamendi D, Llanos A, *et al.* First experience with transcatheter valve-in-valve implantation for a stenotic mitral prosthesis within the United States. *JACC Cardiovasc Interv*, 2012, 5(5): e13-e14.
- 4 Tada N, Enta Y, Sakurai M, *et al.* Transcatheter valve-in-valve implantation for failed mitral prosthesis: The first experience in Japan. *Cardiovasc Interv Ther*, 2017, 32(1): 82-86.
- 5 Shivaraju A, Michel J, Frangieh AH, *et al.* Transcatheter aortic and mitral valve-in-valve implantation using the Edwards Sapien 3 Heart Valve. *J Am Heart Assoc*, 2018, 7(14): e007767.
- 6 张海波, 孟旭, 王胜洵, 等. 二尖瓣生物瓣毁损的J-Valve介入瓣中瓣技术短期随访临床经验. *华西医学*, 2020, 35(9): 1108-1112. Zhang HB, Meng X, Wang SX, *et al.* Transcatheter valve-in-valve implantation treatment for mitral bioprosthesis deterioration: Short-term follow-up. *West China Med J*, 2020, 35(9): 1108-1112.
- 7 Yoon SH, Whisenant BK, Bleiziffer S, *et al.* Outcomes of transcatheter mitral valve replacement for degenerated bioprostheses, failed annuloplasty rings, and mitral annular calcification. *Eur Heart J*, 2019, 40(5): 441-451.
- 8 Gallo M, Sá MPBO, Doulamis IP, *et al.* Transcatheter valve-in-valve implantation for degenerated bioprosthetic aortic and mitral valves - an update on indications, techniques, and clinical results. *Expert Rev Med Devices*, 2021, 18(7): 597-608.
- 9 Harloff MT, Chowdhury M, Hirji SA, *et al.* A step-by-step guide to transseptal valve-in-valve transcatheter mitral valve replacement.

- [Ann Cardiothorac Surg](#), 2021, 10(1): 113-121.
- 10 You T, Wang W, Yi K, *et al.* Transcatheter mitral valve replacement for degenerated mitral valve bioprostheses, failure of mitral valvuloplasty and native valve with severe mitral annulus calcification: A systematic review and meta-analysis. [J Cardiothorac Surg](#), 2021, 16(1): 293.
 - 11 Mankad SV, Aldea GS, Ho NM, *et al.* Transcatheter mitral valve implantation in degenerated bioprosthetic valves. [J Am Soc Echocardiogr](#), 2018, 31(8): 845-859.
 - 12 Regueiro A, Granada JF, Dagenais F, *et al.* Transcatheter mitral valve replacement: Insights from early clinical experience and future challenges. [J Am Coll Cardiol](#), 2017, 69(17): 2175-2192.
 - 13 Bapat VN, Attia R, Thomas M. Effect of valve design on the stent internal diameter of a bioprosthetic valve: A concept of true internal diameter and its implications for the valve-in-valve procedure. [JACC Cardiovasc Interv](#), 2014, 7(2): 115-127.
 - 14 Rajani R, Attia R, Condemi F, *et al.* Multidetector computed tomography sizing of bioprosthetic valves: Guidelines for measurement and implications for valve-in-valve therapies. [Clin Radiol](#), 2016, 71(1): e41-e48.
 - 15 Bapat VV, Khalil F, Ihleberg L. Delayed migration of Sapien valve following a transcatheter mitral valve-in-valve implantation. [Catheter Cardiovasc Interv](#), 2014, 83(1): e150-e154.
 - 16 Ye J. Transcatheter aortic valve replacement for isolated aortic regurgitation is coming! [J Thorac Cardiovasc Surg](#), 2018, 156(1): 117-118.
 - 17 Ye J, Lee AJ, Blanke P, *et al.* The first transapical transcatheter aortic valve-in-valve implantation using the J-valve system into a failed biophysio aortic prosthesis in a patient with high risk of coronary obstruction. [Catheter Cardiovasc Interv](#), 2018, 92(6): 1209-1214.
 - 18 Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, *et al.* 2021 ESC/EACTS guidelines for the management of valvular heart disease. [Eur Heart J](#), 2022, 43(21): 2022.
 - 19 张怡, 熊恬园, 陈茂. 《2021 ESC/EACTS 心脏瓣膜病管理指南》解读: 经导管瓣膜治疗策略的更新. [中国胸心血管外科临床杂志](#), 2021, 28(12): 1400-1408.
Zhang Y, Xiong TY, Cheng M. Interpretation of 2021 ESC/EACTS guidelines for the management of valvular heart disease: Updated contents of the strategy of transcatheter therapy for valvular heart disease. [Chin J Clin Thorac Cardiovasc Surg](#), 2021, 28(12): 1400-1408.

收稿日期: 2024-06-04 修回日期: 2024-06-14
本文编辑: 刘雪梅