

心尖入路经导管主动脉瓣植入术临床经验综述

周 康¹, 姚兴旺², 赵 元¹

作者单位: 1. 中南大学湘雅二医院心血管外科, 长沙 410011; 2. 中南大学湘雅二医院临床护理研究室, 长沙 410011

第一作者: 周 康, 医学博士, 副主任医师, 研究方向: 成人心血管外科。E-mail: kang.zhou@csu.edu.cn

通信作者: 赵 元, 医学博士, 副主任医师, 副教授, 硕士研究生导师, 研究方向: 成人心血管外科。E-mail: drzhaoyuan@163.com



赵 元, 副主任医师, 副教授, 硕士研究生导师。任中南大学湘雅二医院成人心血管外科副主任, 心血管外科第一党支部书记。2000年毕业于湖南医科大学临床医学七年制, 2003年中南大学外科学博士毕业留院工作至今。2010年赴美国 Mayo Clinic 和 Cleveland Clinic 进修, 2011年国家留学基金委公派美国康奈尔大学 Weill 医学院从事临床研究。主攻成人心脏外科(冠状动脉)和微创介入治疗。年均完成不停跳冠状动脉搭桥手术 200 余台, 省内率先开展介入下经心尖和经股动脉主动脉瓣置换、介入二尖瓣瓣中瓣置换、介入二尖瓣反流 MitraClip 夹合术、介入三尖瓣瓣环成形术和机器人辅助下冠状动脉搭桥、先天性心脏病修补和瓣膜成形。

熟练掌握心力衰竭的外科治疗, 如心脏移植、左心辅助、体外膜肺氧合及主动脉内球囊反搏等。主持湖南省临床创新引导研究项目 1 项, 荣获中国医师协会心血管外科医师分会“菁英奖”。发表论文 20 余篇, 编译《Kirklin/Barratt-Boyes 心脏外科学》等著作 3 部。现任中华医学会胸心血管外科学分会青年委员, 国家心血管病专家委员会微创心血管外科专业委员会委员, 国家心血管病专家委员会血管外科专业委员会委员, 湖南省医学会胸心血管外科学专业委员会委员;《机器人外科学杂志》编委, 国家教育部学位中心论文评审专家。

【摘要】 随着人口老龄化趋势和微创介入瓣膜置换技术的发展, 采用介入途径对高龄高危患者进行瓣膜置换手术的需求越来越大。该文在总结中南大学湘雅二医院经心尖导管主动脉瓣置换术(TA-TAVR)临床经验的基础上, 结合目前已有的手术操作规范和相关单位的报道, 综述 TA-TAVR 常见的一些热点难点问题, 旨在为临床医师开展 TA-TAVR 提供借鉴和参考。

【关键词】 主动脉瓣病变; 经导管主动脉瓣置换术; 微创手术; 经心尖

【中图分类号】 R 654.2 【文献标识码】 A 【文章编号】 1674-3806(2024)03-0258-07

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2024.03.04

Review of clinical experience in transcatheter aortic valve replacement by transapical approach ZHOU Kang¹, YAO Xingwang², ZHAO Yuan¹. Department of Cardiovascular Surgery, the Second Xiangya Hospital of Central South University, Changsha 410011, China; 2. Clinical Nursing Research Laboratory, the Second Xiangya Hospital of Central South University, Changsha 410011, China

【Abstract】 With the trend of population aging and the development of minimally invasive interventional valve replacement technology, there is an increasing demand for valve replacement surgery in elderly and high-risk patients by using interventional approaches. On the basis of summarizing the clinical experience of transapical transcatheter aortic valve replacement(TA-TAVR) in the Second Xiangya Hospital of Central South University, combining with the currently available surgical operation norms and reports from relevant units, this paper reviews some common hot issues and difficult problems of TA-TAVR, aiming to provide reference and guidance for clinicians to perform TA-TAVR surgery.

【Key words】 Aortic valve disease; Transcatheter aortic valve replacement; Minimally invasive surgery; Transapical

随着我国人口老龄化的进展,需要接受瓣膜置换手术的退行性瓣膜病变患者数量逐年增加。同时,人民群众对医疗技术的要求也越来越高,对微创外科手术的需求也越来越大^[1]。经导管主动脉瓣置换术(transcatheter aortic valve replacement, TAVR)自 2002 年在全球首次应用、2010 年完成我国首例植入后,全球包括我国 TAVR 手术量都逐年增长。目前,在临床实践中,TAVR 手术主要有两种方法:一种是经股动脉导管主动脉瓣置换术(transfemoral transcatheter aortic valve replacement, TF-TAVR),另一种是经心尖导管主动脉瓣置换术(transapical transcatheter aortic valve replacement, TA-TAVR),目前以 TF-TAVR 占主导地位。然而,在一些单纯的主动脉瓣反流(aortic regurgitation, AR)、外周血管的入路并不适宜 TF-TAVR 以及冠状动脉开口存在过小或者异常的情况下,如果心脏的大血管具有特定的解剖位置,并且需要较大的瓣膜,TA-TAVR 可能会更为适宜。本院自 2017 年开始开展 TA-TAVR,获得了一些临床经验和体会,并参与制定了国内 2023 年最新发布的《心尖入路经导管主动脉瓣植入手术操作规范》(简称《规范》)^[2],结合近年来国内外相关报道,对相关临床经验和体会进行总结及综述,供临床医师在实践中参考。

1 手术适应证及患者人群选择

以最新版美国心脏病学会和美国心脏协会、欧洲心脏病学会和欧洲心胸外科学会颁布的瓣膜疾病管理指南为基础^[3-4],参照国内 TAVR 相关专家共识以及国内外报道的相关临床经验^[5-6],在《规范》内容的基础上整理如下:(1)针对有手术指征需要进行外科干预的重度主动脉瓣病变患者,若其年龄高于 80 岁,或者有较大的外科风险(STS-PROM/EuroSCORE II > 8%),或者不适宜接受外科手术的患者,推荐采取 TAVR 疗法。对于 65~80 岁患者,在评估了瓣膜耐久性、预计寿命、手术解剖情况和手术风险等因素后,需要通过多学科讨论,共同决定是否实施 TAVR 或外科主动脉瓣替换术(surgical aortic valve replacement, SAVR)。(2)对于 AR 患者,如果具备手术条件,应根据其年龄以及外科风险因素进行评估。如果主动脉根部和瓣膜的解剖状况是适宜的,则建议接受 TA-TAVR 治疗。(3)若主动脉瓣狭窄(aortic stenosis, AS)患者的股动脉路径并未受到 TAVR 的解剖约束,TF-TAVR 是首选。若存在路径的约束条件或其他负面解剖影响(例如横向心脏、冠状动脉阻塞的高风险等),TA-TAVR 的应用依旧具备实施的可能性。(4)对于主动脉瓣生物瓣功能退化的患者,若其手术风险

较大,建议采用“瓣中瓣”TAVR 治疗,具体入路选择参考上述(3)的内容。(5)针对二叶型主动脉瓣患者,推荐使用三叶型主动脉瓣作为治疗的标准,并且推荐在具有丰富瓣膜介入治疗的中心实施。(6)在二叶型主动脉瓣患者的主动脉窦部和(或)升主动脉的直径超出 45 mm,或者三叶型主动脉瓣患者的主动脉窦部和(或)升主动脉的直径超出 50 mm 的情况下,需要进行全方位的手术风险评估。在没有手术风险的情况下,建议通过 SAVR 来同时处理主动脉窦部和(或)升主动脉。对于高风险的外科手术,建议临床医师与患者及其合法监护人进行充分的沟通,采用 TAVR 治疗主动脉瓣膜疾病是一个不错的选择。具体入路选择参考上述(3)的内容。(7)对于合并冠心病,需要同期行冠状动脉搭桥手术的主动脉瓣疾病患者,在条件允许时,可在有经验单位开展 TA-TAVR 和小切口冠状动脉搭桥术。(8)合并严重呼吸功能障碍、左侧胸膜广泛粘连、胸廓畸形不适合左侧开胸患者,心脏功能失代偿已进入终末期阶段,且瓣膜置换对心功能改善不明显,合并不稳定主动脉 B 型夹层等预后不良疾病,存在体外循环禁忌的患者,需慎重考虑手术。

2 TA-TAVR 的术前影像学评估要点

2.1 经胸和食道超声对 TA-TAVR 的指导和评估

一直以来,超声检测被视为最经济且最方便的术前诊断与评价方法。利用经胸超声(transsthoracic echocardiography, TTE)进行术前诊断,能够对患者的瓣膜疾病状态进行基本判断,同时也能对主动脉根部解剖结构进行全面评价,包括主动脉瓣的血流速度和跨瓣压力差异,还有左室流出道(left ventricular outflow tract, LVOT)状态。通过评估患者冠状动脉高度、主动脉直径、左室体积及左室壁活动状态,检查是否合并二尖瓣或其他瓣膜疾病,以及是否存在心包内积液,能够作出准确的诊断与筛选,并评估 TA-TAVR 手术指征及手术条件^[7]。对于那些满足 TA-TAVR 的患者,其将会继续接受更为详尽且深入的 CT 扫描。手术过程中,经食道超声(transesophageal echocardiography, TEE)对 TA-TAVR 操作的指导也有重要意义。准确的食道超声实时图像,配合默契的影像窗口,可以很好配合手术医师在操作过程中确定心尖穿刺点的位置,引导导丝和导管的操作,有效减少射线暴露,缩短手术时间。对于有定位件的支架瓣膜,可以通过术中 TEE 明确定位件是否均匀落入主动脉窦内。此外,术中 TEE 可以及时发现操作过程中的风险和并发症,准确评估手术效果和支架瓣膜位置,评估预后。在术后,TEE 可以评估瓣膜的位置、形态、运动情况,

有无瓣周漏和反流,有无血栓附着,测量跨瓣压差,排除迟发并发症,评估心脏结构和功能的改善程度等。总之,TEE 是 TA-TAVR 围手术期中不可或缺的评估方法。

2.2 TA-TAVR 的 CT 影像评估 术前 CT 影像评估对 TA-TAVR 的手术决策制定和术后预后评估有至关重要的意义^[8]。鉴于 TA-TAVR 的主要差异在于其入路方式,在 TF-TAVR 的 CT 影像评价的基础上^[9],强调了 TA-TAVR 的评价特性。术前 CT 影像评估主要包括瓣膜形状、钙化分布、主动脉瓣环、冠状动脉的高度、LVOT、升主动脉、主动脉窦部的尺寸、左心室的尺寸、左心室的壁厚、瓣环的水平位置、钙化的积累、手术过程中的投射角度以及室间隔膜部分的测定和分析。术后重点评估支架瓣膜的外观、深度以及瓣周漏、瓣叶血栓等可能出现的并发症和不良情况。

2.2.1 TA-TAVR 的主动脉根部 CT 评估 Piazza 等^[10]在 2008 年首次阐述了主动脉瓣根部复合体的解剖结构以及其对经导管主动脉瓣植入手术的重要性。术前通过高质量的 CT 血管造影(CT angiography, CTA)来分析主动脉瓣根部,以获取准确的主动脉根部解剖数据^[11]。通常会选择收缩期采图。在研究阶段,最重要的步骤是确定瓣环平面,该平面的准确性将对主动脉基底的其他解剖检查造成影响。这些检查的指标涵盖了主动脉瓣膜的直径、表面积以及周围距离。一般情况下,自膨瓣的设计大小会依据主动脉瓣环的周长来决定,而球囊扩张式瓣膜的设计则会依据主动脉环的面积来决定。一般来说,对于主动脉根部的检查涵盖了以下要点:瓣环的平均直径、面积、周长,瓦氏窦的尺寸,窦部的高程,左右冠状动脉的高程,窦管交叉处的尺寸、范围及周长, LVOT 的尺寸、范围、长度,自身瓣叶的高程,还有钙化的分布及其积分,升主动脉的尺寸。TAVR 瓣膜的重要锚定部位之一, LVOT, 通常是在瓣环平面以下 4 mm 的位置进行的,该位置的大小、周围距离和面积将被纳入计算。采用的测量方法与瓣环平面类似,同时也要注意 LVOT 是否存在钙化现象,以及钙化的形状和分布状况。LVOT 钙化与瓣周漏和 TA-TAVR 引发的 LVOT 破裂风险存在关联。在通过心尖置入支架后,可以测量窦部的最大平面到其对角边缘的距离。这样的测量结果可能会影响到定位件的布局和冠状动脉的血流情况。通常,如果窦部的大小超过 30 mm,那么冠状动脉阻塞的可能性就相对降低。而窦管的边缘区域的高度与宽度对于球囊扩展型瓣膜的安装起着关键作用,如果边缘区

域过于狭窄,那么当球囊进行扩展的时候可能会给边缘区域带来不同程度的破坏^[7]。

2.2.2 心尖入路相关的 CT 影像评估 考虑到经心尖入路的特殊性,必须对左心室尺寸、室壁厚度、室间隔膜高度、瓣环的水平角、手术期间的投射角度以及经心尖入路的夹角进行专业的 CT 检查。在评估心脏的大小和壁厚的过程中,应选择在舒张阶段进行,也需要测量心脏的长度、左右直径以及前后直径,而且需要选择左心室前壁靠近心尖入口的位置来评估壁厚。TA-TAVR 的瓣膜植入深浅可能会影响室间隔膜部的传导路径,进一步可能触发各种程度的传导阻滞。所以,对室间隔膜部的尺寸进行精确的测定与评价是十分重要的^[8]。尽管重度横向心脏病患者更倾向于通过心尖进行手术,但在 TA-TAVR 的实施过程中,依旧存在入路夹角偏小的问题。因此,需要谨慎地挑选入路的切口位置,并且要确保手术过程中的操作不会对升主动脉造成任何伤害。TA-TAVR 的路径比 TF-TAVR 更短,并且具有更优秀的同轴性。在计算经心尖的位置和入路夹角时,如果入路夹角超过 120°, TAVR 的入路同轴性会更优。

2.2.3 投照角度选择 在手术过程中,准确的导丝过瓣和瓣膜释放以及比较不同体位支架的深度,投射角度起着至关重要的作用^[12]。通常会选择三个不同的角度进行操作,分别是右窦居中位,即右冠脉窦尖位于无冠窦和左冠窦尖中间;左右窦重合位,即左右冠状窦尖重合角度;右无窦重合位,即右无冠状窦尖重合角度。在 TA-TAVR 中,右窦居中位被广泛应用,而其他两个角度的瓣膜则可作为参考。Type 0 型二叶瓣的投射角度相对独特,通常选择的投射角度是左右窦分离的角度。导管穿过瓣膜和瓣膜释放都能使用相同的角度,如果瓣膜释放的角度并不理想,可以在手术期间结合造影和 CT 进行适当的调整。

2.3 3D 打印技术在 TA-TAVR 中的应用 随着 3D 打印技术在医学领域中的应用逐渐成熟,其也被应用于 TAVR 的术前评估,实现治疗评估的直观化、个体化、精准化。通过 CT 扫描的信息,能够实现对患者的主动脉根部的三维再造,同时以 1:1 的比例实施 3D 打印。这样,手术人员和医护人员就能更加明确和直接地掌握患者的主动脉根部瓣叶的外形、开口尺寸、瓣叶脱落的严重性、钙化的状况和分布、窦道的尺寸、升主动脉以及 LVOT 的状况。同时,利用模拟技术对体外球囊的预扩张和瓣膜释放进行模拟,能够评估手术的困难和危险程度,从而协助制定手术方案,预防相关并发症的发生。3D 打印技术能够模拟测试瓣周

漏的位置和大小。模拟体外球囊的预扩张或选择适当型号的瓣膜进行体外模拟植入,能够有效地评估瓣周漏的发生风险,为瓣膜型号的选择和手术方案的制定提供指导。在手术开始前,使用 CT 来测量室间隔膜部的高度,可为 TAVR 瓣膜释放高度提供一个基础参考。通过 3D 打印对传导区域进行标记,并与主动脉根部的其他解剖结构进行颜色的区别,能够清晰地展示出传导束的走行范围。3D 打印技术的应用可以为医师在进行手术时确定支架的放置深度提供参考依据,从而降低患者出现传导阻滞的风险^[8,13]。

3 TA-TAVR 手术操作过程及要点

3.1 体位要求和通路建立 通常,患者需要采取仰卧位,双臂平铺在身体的两侧。我们并不推荐将左胸部抬高,因为这样做并不会对手术过程产生明显的影响,甚至可能会妨碍在手术前确定最适合的瓣环投射角度。同时,应尽可能地将心电图连接线放在患者的两侧,并且体外除颤电极的摆放位置应该是在右肩处和左肩处,以便在手术过程中视野不会受到电极片的干扰,影响对手术操作过程的观察。在进行敷料的过程中,胸部手术区域的左边应该暴露到腋窝的中心,右边应该暴露到锁骨的上方(具体的位置取决于临时起搏导线的位置),而下方应该在剑突下方约 5 cm 处^[2]。穿刺股动脉之后,需要插入 5F (French) 或 6F 鞘管,这是用来进行造影的管路。穿刺的部位应该是腹股沟韧带的底部,股深、股浅动脉的交汇处。利用股静脉或颈静脉穿刺鞘管,把右室的暂停性起搏器放进去,这些器械的顶端通常是在右室的心尖或者间隔处。在放置的全过程中,需要保证手法温和,避免使导线的压力过大,从而预防右室穿孔。若患者的心电图表明存在完全的右束支传导阻滞,或是在手术期间 QRS 波变宽,左束支传导阻滞,可以考虑使用经颈静脉置入临时心内膜起搏器,也可以在心脏瓣膜置入之后,采用心尖缝合心外膜起搏导线的方法进行暂时起搏。当手术完成后,维持心脏起搏器的连接并未妨碍患者的卧床休息,这对患者的恢复极其有益。

3.2 心尖位置确定及荷包缝合 TA-TAVR 接下来的步骤非常关键,其中数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)的定位是最有指导性的,同时也可以借鉴心脏表面的触诊。在手术过程中,TTE 会检查触诊的位置是否朝向主动脉瓣。在 DSA 的视野下,把血管钳的尖端放在身体表面的左室心尖投影部分,然后以这个部分为中心,沿着肋骨的走向做

3~5 cm 切口。在肋间隙处割开肌肉,以便进入胸腔,防止伤害神经和血管。有时候心尖会直接面向肋骨而不是肋间隙,此时,可以通过调整心包的位置来适应心尖的位置。在心脏收缩的情况下,心尖部的裸露区是最理想的位置,一般会在这个区域进行荷包缝合。一般来说,会使用 2 根配备垫片的 3-0 或 2-0 PP 缝线来缝合六角形的荷包,以此达到可靠的止血作用。在进针的时候,需要最大限度地减少对冠状动脉分支的损伤,同时,进针的深度需要尽可能地保持一定深度,不必担心可能穿透心肌全层,就算是进针深度穿透心肌全层,也好于因缝得太浅而增加术后拉紧荷包止血时撕裂心肌,导致心尖部位出血的风险。

3.3 导丝跨瓣建立植入轨道 一旦完成了荷包缝合,可以注射肝素 0.5~1 mg/kg,以确保全血的激活凝血时间(activated clotting time, ACT)维持在 250~400 s。然后通过股动脉鞘输送“猪尾”导管,最后抵达主动脉瓣环部位,此步骤可以精准地找出主动脉瓣瓣环的准确位置。将穿刺针置于心尖的荷包内,使其与心肌保持垂直。通过观察心室收缩时鲜红的氧合血液喷射,可以判断它已经进入了左室,从而防止刺针误刺到隔壁或者是右室。紧接着,把导丝顺着 5F 的鞘管送入,利用鞘管来传送引导导丝与交换导丝。引导导丝穿过主动脉瓣口后,利用 TEE 多次核实导丝是否被二尖瓣腱索缠绕。一旦察觉到存在缠绕,必须马上退出导丝,随后重新穿过主动脉瓣口。把加硬导丝(extra stiff)的顶端塑造为一个小环状。在 DSA 的引导下,把加硬导丝输送到了髂动脉的水平。通过加硬导丝交换成 14F 或 16F 鞘管,既有助于扩张穿刺点,方便植入设备能轻松进入,又有助于预先扩张与后续扩张球囊的输送。

3.4 球囊预扩 一般来说,AR 患者的瓣膜并不会出现显著的增厚或钙化,所以,在绝大多数情况下,进行球囊预扩张是没有必要的。对 AS 患者来说,通常会根据其瓣膜的尺寸来决定是否采取比其小 1~2 mm 的球囊来进行扩张。在此之前,会预先利用 1:4~1:6 的造影剂来完成球囊的排气。C 臂被调节到右室居中位置,然后插入“猪尾”导管进行主动脉窦造影,观察主动脉瓣环、主动脉窦、窦管交界、升主动脉、左右冠状动脉等区域,并分析手术可能带来的影响和应对方案。接着,把球囊的核心部位置于瓣环的层面。在做好球囊扩张的预备工作时,启动快速起搏,心率应在 160~220 次/min,当收缩压降至 ≤ 60 mmHg(1 mmHg = 0.133 kPa),脉压降至 ≤ 10 mmHg,开始膨胀球囊。

在完成球囊的扩张之后,应将其返回鞘内,然后利用 TEE 来评估扩张的效果以及是否出现相关并发症(如心包积液、瓣环破裂等)。如果需要,可以再次进行球囊扩张操作^[14]。

3.5 瓣膜定位、释放和撤除植入 目前国内临床上多应用 J-Valve 治疗单纯 AR。国外类似产品主要为 Jenavalve。最近,国内又有一款类似产品 Ken-Valve 正在开展临床试验^[15],原理与前两种瓣膜类似。这几种产品均具有定位件设计,可以较好地应用于 TA-TAVR 对 AR 的治疗^[16]。在 J-Valve 的精细操作过程中,依据硬导丝的引导,保证了人造瓣膜和定位件都位于主动脉瓣环的水平线以上。根据操作指南,释放定位件并对准三个瓣窦,然后拉动植入器使得三个定位件分别进入主动脉窦。在透视和 TEE 的评估下,确定所有的定位件都成功捕获了主动脉瓣叶。接着,将瓣膜下拉到瓣环平面,并密切关注定位件是否有变形。确认瓣膜位置无误后,在没有起搏的情况下,可以通过对应的操作键来释放瓣膜。TEE 会对瓣膜的位置、周围环境以及支架的膨胀程度进行评估。一旦支架瓣膜到达理想位置,并且支架已经完全扩大,就可以根据操作指南来完成植入器的收回。当植入器的前端已经完全关闭之后,就可以将其完全移除,并且将心尖荷包套管进行收紧以防止出血。采用 TEE 评估是否需要后扩,对于 AR 患者,通常不需要后扩;对于 AS 患者,如果需要进行后扩,其操作步骤如前述所示。通常,后扩的球囊尺寸不应超过其自身瓣膜的尺寸。如果后扩效果良好,就可以将球囊取出。在进行球囊的输送和取出时,必须注意控制好硬导丝的使用,确保球囊处于瓣膜的中心位置,防止因为球囊的使用而引起瓣膜的位移^[17]。一些球扩瓣或自膨胀瓣也能够通过心尖路径进行释放,这主要适用于 AS 或生物瓣功能衰退的患者。释放步骤可以根据相应瓣膜操作指南来进行,其基本准则与本文中所述的操作注意事项一致。

4 TA-TAVR 的常见并发症及预防、处理措施

4.1 心尖入路出血或假性室壁瘤形成 心脏尖端的出血和延迟性假性室壁瘤的产生,大多数情况下是由于心肌细胞的脆性、手术的处理方式、心室细胞的抗压性以及手术部位的选取不恰当所导致^[18]。在移除输送管道并将手术穿刺部位荷包进行结扎止血并固定的过程中,需要保证张力的适度性,以实现止血的目标,并防止因为结扎用力过猛而导致心肌撕裂。一般来说,2 个荷包的结扎能够实现稳妥的止血效果,若还存在出血情况,可以选择采取 3-0 或 4-0 Prolene 线

带垫片进行褥式缝合以加固荷包止血,确保心尖区域没有残余出血。一旦心尖撕裂出现,外科手术的应对过程就会变得异常艰难,尤其是在组织容易破损或者心尖位置选择不恰当的情况下。在需要的时候,可以采用经股动静脉转流的方式来减少左室的压力并进行缝合。假设破裂区域的视线无法清晰看到,可以考虑通过中转开胸来实现建立体外循环,并在心脏停止跳动的状态下进行修复。在患者出院后,需要定期进行经胸彩超复查。如果心尖发生了延迟破裂出血,形成假性室壁瘤,那么可能需要进行开放下的体外循环手术修复。

4.2 瓣周漏 TAVR 后常会出现瓣周漏的情况。如果在手术前进行了全面的影像学评估,挑选了适宜的瓣膜,并且在手术过程中定位精准,就能够有效地降低瓣周漏的风险。无论是瓣膜植入过深还是过浅,都可能引起瓣周漏。对于一些患者,“瓣中瓣”的技术是一种解决方案。TA-TAVR 通过 J-Valve 来处理单纯 AR,因为瓣膜的设计特性,中度及以上的瓣周漏现象相对较少^[19]。对于 AS 患者,即刻出现的瓣周漏可能是瓣膜扩张不彻底导致,如果选择合适的球囊后扩,也许能够降低或者消除瓣周漏。一些患者因为钙化程度不一致而出现瓣周漏,这种情况可以尝试瓣周漏封堵技术。如果介入技术无法有效地处理中重度瓣周漏,那么可以根据患者的具体状况来考虑使用 SAVR 进行手术矫治。

4.3 传导阻滞 传导阻滞的主要因素是瓣膜释放后对传导系统的压力。J-Valve 的永久性心脏起搏器安装率明显低于经股动脉支架瓣膜,这可能是以下方面原因^[20]:(1)由于定位件的夹持瓣叶作用,为支架瓣膜提供了纵向支撑力,避免了选用过大瓣膜对心脏的挤压。(2)定位件的辅助定位作用,可有效避免支架瓣膜过深植入,减少传导阻滞的发生风险。总之,应该尽量不要在过深的位置释放支架瓣膜,也不要使用过大的瓣膜。对于在手术前已经有右束支传导阻滞的患者,选择这种短支架瓣膜可能会减少安装永久性起搏器的可能性^[21]。如果 TAVR 后出现了三度房室传导阻滞,那么就需要考虑安装永久性起搏器。

4.4 冠状动脉阻塞 冠状动脉阻塞的主要风险因素是其瓣叶、钙化物质、手术瓣膜等阻碍了冠状动脉的通道,以及钙化物质剥离导致的冠状动脉阻塞,或者是由于主动脉夹层影响了冠状动脉的通道^[22-23]。冠状动脉的开口高度 < 10 mm,主动脉窦内径 < 30 mm,瓣叶的长度超过了其对应的冠状动脉高度,或者冠

状动脉开口的位置出现了钙化物质,这些都被认为是冠状动脉阻塞的高风险因素,同时也需警惕出现延后的冠状动脉阻塞^[24]。J-Valve 和其他配备定位件的介入瓣膜,其定位件可以捕获主动脉瓣叶,并将它们隔离在冠状动脉的开口之外。虽然这样的设计对于冠状动脉的防护起到了一些作用,但是仍需要对潜在的风险进行深度的评估。对于存在冠状动脉阻塞高风险的患者,应避免进行 TAVR 或者提前安排冠状动脉保护措施。对于术中已经确诊为冠状动脉阻塞的患者,应立刻进行介入治疗以打通冠状动脉。如果介入治疗无法成功,应立即中转开胸手术以取出瓣膜,并改为 SAVR,以降低死亡率。

4.5 人工瓣膜位置不当 因为操作失误、人工瓣膜尺寸选择不当以及自身瓣膜结构的特殊性,可能会导致瓣膜植入过深或过浅、瓣膜移位进入左心室、瓣膜移位进入升主动脉等情况。理想的瓣膜位置通常是瓣架下 1/3 位于瓣环平面以下,2/3 位于瓣环平面以上。简而言之,若瓣膜过大或过小,有可能会導致轻微或者微小的瓣膜渗漏,只要瓣膜保持稳固,则不必做任何修复。然而,若瓣膜偏离正常范围超过一半,则有可能需要安装第 2 枚瓣膜作为弥补。若瓣膜偏离正常范围,进入了左心房或者升主动脉,在评价之后发现不适合采用介入治疗,则推荐尽快实施开胸手术。在进行胸腔手术之前,把导线或者导管安装在心脏的瓣膜里,这样能够阻止心脏瓣膜的旋转,进一步减少对血液流动的干扰。

4.6 大血管并发症 在手术前的 CT 检查阶段,可在瓣膜上方 40 mm 的区域内测定升主动脉的直径和周长。对于升主动脉的扩张程度、血管壁的粥样斑块和钙化分布等方面,需要进行监控和测量,以防止血管并发症的产生。在大多数情况下,当窦部或升主动脉的直径超过 50 mm 时,TA-TAVR 的实施需要与患者进行充分的沟通,交待手术过程中可能出现的主动脉夹层风险以及可能的长期复发风险^[25]。对于非外科高危的情况,SAVR 的建议是同时处理主动脉窦部和(或)升主动脉^[26]。

4.7 循环崩溃 在心脏功能不佳、电解质失衡、小左心室、AS 患者的球囊扩张引发的严重 AR、冠状动脉阻塞等情况下,循环系统崩溃是常见的^[27]。这些问题的预防措施应该是首要的,但也需要制定适当的应对策略。球囊过大导致的主动脉瓣严重逆流,造成了血流动力学崩溃,这时候必须尽快释放瓣膜,大部分情况下,瓣膜释放之后循环会逐渐自行修复。若是冠状动脉阻塞,则必须迅速解决这个问题。如循

环崩溃在使用药物治疗之后仍无法保证循环恢复,推荐尽早通过股动脉和股静脉进行体外循环,或者在体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)的帮助下尽快完成瓣膜植入^[2,28]。

5 结语

本文 TA-TAVR 相关经验主要根据本中心的临床经验和参考国内专家发布的临床共识总结而成,仅供同行在临床实践中参考。本中心将在已有经验基础上,进一步积累,加强多中心合作交流,根据目前发布的《规范》要求,逐步完善 TA-TAVR 的诊治规范,实现规范化、标准化的临床操作。

参考文献

- [1] 张 泽,蒋 伟,李思聪,等.全胸腔镜微创心脏手术临床疗效分析[J].中国临床新医学,2023,16(4):375-378.
- [2] 石 峻,赵 元,郭应强.心尖入路经导管主动脉瓣植入手术操作规范[J].中国胸心血管外科临床杂志,2023,30(4):491-500.
- [3] Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, et al. 2020 ACC/AHA guideline for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on clinical practice guidelines[J]. Circulation, 2021, 143(5): e72-e227.
- [4] Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al. 2021 ESC/EACTS guidelines for the management of valvular heart disease: developed by the Task Force for the management of valvular heart disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) [J]. Rev Esp Cardiol (Engl Ed), 2022, 75(6): 524.
- [5] 中国医师协会心血管内科医师分会结构性心脏病学组.单纯主动脉瓣反流经股动脉主动脉瓣置换中国专家共识 2023 [J]. 中国介入心脏病学杂志, 2023, 31(11): 801-809.
- [6] 经导管主动脉瓣置换术流程优化共识专家组.经导管主动脉瓣置换术(TAVR)流程优化专家共识 2022 版[J].中华急诊医学杂志, 2022, 31(2): 154-160.
- [7] 李 慧,王建德,段福建,等.超声心动图在经心尖主动脉瓣人工瓣膜植入术治疗主动脉瓣狭窄患者中的应用价值[J].中华医学超声杂志(电子版), 2017, 14(3): 181-185.
- [8] 马燕燕,刘 洋,杨 剑,等.心尖入路经导管主动脉瓣置换术 CT 影像评估规范[J].中国胸心血管外科临床杂志, 2023, 30(5): 647-659.
- [9] 李倩倩,谷延茹,张 瑶,等.经股动脉与经心尖主动脉瓣置换术患者 CT 影像差异及分析[J].医学影像学杂志, 2022, 32(2): 227-231.
- [10] Piazza N, de Jaegere P, Schultz C, et al. Anatomy of the aortic valvar complex and its implications for transcatheter implantation of the aortic valve[J]. Circ Cardiovasc Interv, 2008, 1(1): 74-81.
- [11] Holmes DR Jr, Mack MJ, Kaul S, et al. 2012 ACCF/AATS/SCAI/STS expert consensus document on transcatheter aortic valve replacement [J]. J Am Coll Cardiol, 2012, 59(13): 1200-1254.
- [12] Mehier B, Dubourg B, Eltchaninoff H, et al. MDCT planning of trans catheter aortic valve implantation(TAVI): determination of optimal

- c-arm angulation[J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2020,36(8):1551 – 1557.
- [13] 丁 鹏,刘 洋,徐臣年,等.3D 打印技术结合经心尖导管主动脉瓣植入 15 例[J]. *中国体外循环杂志*,2019,17(5):261 – 264,298.
- [14] McInerney A, Vera-Urquiza R, Tirado-Conte G, et al. Pre-dilation and post-dilation in transcatheter aortic valve replacement: indications, benefits and risks[J]. *Interv Cardiol*, 2021,16:e28.
- [15] 刘路路,康哲锋,肖博文,等.应用 Ken-Valve 经心尖入路经导管主动脉瓣置换术治疗单纯主动脉瓣重度反流一例[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*,2022,29(8):1078 – 1082.
- [16] Hensey M, Murdoch DJ, Sathananthan J, et al. First-in-human experience of a new-generation transfemoral transcatheter aortic valve for the treatment of severe aortic regurgitation: the J-Valve transfemoral system[J]. *EuroIntervention*, 2019,14(15):e1553 – e1555.
- [17] 薛云星,李树春,金 珉,等.J-Valve 经心尖导管内瓣膜置入术治疗复杂瓣膜疾病[J]. *中华胸心血管外科杂志*,2021,37(6):372 – 374.
- [18] Tabata M. Transapical approach in transcatheter cardiovascular interventions[J]. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*, 2018,66(4):185 – 191.
- [19] Xue Y, Zhou Q, Li S, et al. Transapical transcatheter valve replacement using J-Valve for aortic valve diseases[J]. *Ann Thorac Surg*, 2021,112(4):1243 – 1249.
- [20] Liu L, Peng Y, Shi J, et al. Initial experience with repositionable J-Valve for severe aortic regurgitation: a single-center experience[J]. *J Cardiovasc Surg(Torino)*, 2022,63(4):521 – 528.
- [21] 崔腾飞,杨 光.经导管主动脉瓣置换术后三度房室传导阻滞植入无导线起搏器一例[J]. *中国临床新医学*,2021,14(11):1135 – 1136.
- [22] Xu Z, Yu H, Liang P. Delayed right coronary ostial obstruction after J-Valve deployment in transcatheter aortic valve implantation: a case report[J]. *World J Clin Cases*, 2020,8(4):815 – 819.
- [23] Khan JM, Kamioka N, Lisko JC, et al. Coronary obstruction from TAVR in native aortic stenosis: development and validation of multivariate prediction model[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2023,16(4):415 – 425.
- [24] Yudi MB, Sharma SK, Tang GHL, et al. Coronary angiography and percutaneous coronary intervention after transcatheter aortic valve replacement[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2018,71(12):1360 – 1378.
- [25] Mach M, Okutucu S, Kerbel T, et al. Vascular complications in TAVR: incidence, clinical impact, and management[J]. *J Clin Med*, 2021,10(21):5046.
- [26] Génèreux P, Reiss GR, Kodali SK, et al. Periaortic hematoma after transcatheter aortic valve replacement: description of a new complication[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2012,79(5):766 – 776.
- [27] Barzallo D, Torrado J, Benites-Moya CJ, et al. Acute hemodynamic compromise after transcatheter aortic valve replacement due to dynamic left ventricle obstruction: asystematic review[J]. *Am J Cardiol*, 2024,214:125 – 135.
- [28] 方 毅,徐 凯,王 斌,等.经导管主动脉瓣置换术中循环崩溃单中心经验分析[J]. *内科急危重症杂志*,2021,27(6):453 – 456,476.
- [收稿日期 2024 – 03 – 05][本文编辑 吕文娟 余 军]

本文引用格式

周 康,姚兴旺,赵 元.心尖入路经导管主动脉瓣植入术临床经验综述[J]. *中国临床新医学*,2024,17(3):258 – 264.