

瓣膜性心脏病

经导管主动脉瓣置换术冠状动脉阻塞风险预防
的单中心研究*张航¹ 王华君¹ 石凤梧¹ 刘苏¹ 马千里¹ 安景辉¹

[摘要] **目的:**探讨经导管主动脉瓣置换术(transcatheter aortic valve replacement, TAVR)冠状动脉(冠脉)阻塞风险的有效预防策略。**方法:**收集2016年1月—2024年1月于河北医科大学第二医院行TAVR患者的围手术期资料,回顾性分析TAVR术后患者冠脉阻塞事件的发生情况。**结果:**共行TAVR 385例,其中经外周入路321例,经心尖入路64例;冠脉高风险72例,术中行冠脉保护26例("烟囱"支架2例、冠脉开口支架开窗20例、冠脉保护性导丝或支架预置入4例),应用冠脉风险较低的J-Valve瓣膜17例,其余病例经进一步风险评估初步排除冠脉风险,未予冠脉保护或行相应处理;术后冠脉阻塞发生1例(0.3%)。**结论:**冠脉阻塞是经导管主动脉瓣置换术后极为严重的并发症,虽整体发生水平不高,但致死性极强。对于冠脉高风险TAVR病例,预防重于补救,术前详尽研判、术中充分保护意义重大。围手术期内方法合理、策略得当可有效降低TAVR相关冠脉阻塞事件的发生,提高整体手术的成功率。

[关键词] 冠状动脉阻塞;经导管主动脉瓣置换术;预防

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2024.08.009

[中图分类号] R541.4 **[文献标志码]** A

A single-center study of risk prevention of coronary artery occlusion
after transcatheter aortic valve replacement

ZHANG Hang WANG HuaJun SHI FengWu LIU Su MA Qianli AN Jinghui

(Department of Cardiac Surgery, Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang, 050000, China)

Corresponding author: AN Jinghui, E-mail: anjinghui2009@126.com

Abstract Objective: To explore the effective prevention strategy of transcatheter aortic valve replacement (TAVR) and summarize the relevant experience. **Methods:** The perioperative data of TAVR patients in the Second Hospital of Hebei Medical University from 2016 to 2024 were collected, and the occurrence of coronary artery occlusion events in patients after TAVR was retrospectively analyzed. **Results:** A total of 385 cases of TAVR were treated, including 321 cases via peripheral approach and 64 cases via apical approach. There were 72 high-risk cases with coronary artery, 26 cases received coronary artery protection during the operation (2 cases with "chimney" stent, 20 cases with coronary opening stent window opening, and 4 cases with coronary protective guide wire or stent prepositioning), 17 cases received J-Valve valve with low coronary risk, and the remaining cases were preliminarily excluded by further risk assessment without coronary artery protection or corresponding treatment. Postoperative coronary artery obstruction occurred in 1 case, and the incidence of coronary artery obstruction was 0.3%. **Conclusion:** Coronary artery occlusion is a very serious complication after transcatheter aortic valve replacement. Although the overall incidence is not high, it is extremely fatal. For high-risk coronary TAVR cases, prevention is more important than remedy, and detailed preoperative investigation and adequate protection during operation are of great significance. In the perioperative period, reasonable methods and proper strategies can effectively reduce the occurrence of TAVR-related coronary artery obstruction events and improve the overall success rate of surgery.

Key words coronary artery obstruction; transcatheter aortic valve replacement; prevent

*基金项目:2023年度河北省医学科学研究课题(No:23230440)

¹河北医科大学第二医院心脏外科(石家庄,050000)

通信作者:安景辉, E-mail: anjinghui2009@126.com

经导管主动脉瓣置换术(transcatheter aortic valve replacement, TAVR)正在逐渐成为外科主动脉瓣置换术(surgical aortic valve replacement, SAVR)的有效替代方案^[1-2]。据报道,目前美国行TAVR治疗的重度主动脉瓣狭窄患者数目已经超过行SAVR的患者^[3]。冠状动脉(冠脉)阻塞是TAVR手术罕见而又危险的并发症,虽总体发生率较低^[4],但考虑其危急性和临床中不可盲目忽视该类并发症的存在。本研究通过回顾性分析我中心2016年1月—2024年1月TAVR患者的围手术期临床资料,探讨TAVR冠脉阻塞风险的有效预防策略,并总结相关经验。

1 对象与方法

1.1 对象

本研究收集2016年1月—2024年1月于河北医科大学第二医院行TAVR患者的围手术期资料,共纳入了患者385例。纳入标准:实施了TAVR手术;TAVR术前无冠脉旁路移植(CABG)手术史;围手术期临床资料完整。排除标准:主动脉瓣生物瓣膜毁损后的TAVR。

1.2 TAVR围手术期冠脉风险评估

术前评估:术前利用经胸/经食管超声心动图对所有患者的主动脉根部及整体心脏情况进行定性、定量分析;利用所采集CT血管造影(CT angiography, CTA)数据进行3mensio分析。对于主动脉窦宽度小于30 mm、冠脉开口高度小于12 mm、瓣叶冗长等冠脉风险较高的病例,还需进行3D打印模型评估。

术中评估:通过球囊预扩进一步评估冠脉阻塞风险。选用适宜大小球囊进行预扩,预扩过程中自体瓣叶会随着球囊的扩张短暂性移位,充分扩张的同时行主动脉根部造影,观察冠脉显影情况,评估冠脉风险^[5]。

1.3 TAVR冠脉预保护

冠脉预保护策略有3种,通常包括:“烟囱”支架技术、冠脉开口支架开窗技术和冠脉保护性导丝或支架预置入技术^[6]。

“烟囱”支架技术:预先置入适宜保护性导丝/球囊,待瓣膜完全释放、冠脉阻塞发生后,经瓣膜支架网眼在指引导管指引下放入第2根冠脉导丝交换预置保护性导丝/球囊,于冠脉开口处植入“烟囱”支架,使之横跨于冠脉开口与瓣膜支架侧孔。

冠脉开口支架开窗技术:在所需保护的冠脉中置入导丝-球囊-支架,于冠脉主干-升主动脉处释放支架,使之横跨冠脉主干、升主动脉,待瓣膜完全释放后,根据具体情况进行评估,选择是否进行球囊后扩。

冠脉保护性导丝或支架预置入技术:在所需保护的冠脉中置入保护性导丝/未展开的支架,待瓣

膜完全释放后,根据具体情况进行保护。若瓣膜释放后确有冠脉阻塞,则需植入/展开冠脉支架,进行开窗保护;若瓣膜释放后无冠脉阻塞发生,可选择撤出保护性导丝/支架,亦可植入/展开冠脉支架,开窗保护。

1.4 TAVR标准化手术

患者仰卧位,全身麻醉成功后,在颈部置入右室起搏导管,常规消毒铺单,肝素化。根据患者具体情况,选择患者手术入路并按照标准化手术流程完成手术。

1.5 观察指标

收集患者性别、年龄、NYHA心功能分级等基线资料,围手术期超声心动图及影像学资料,术后冠脉阻塞发生情况。

1.6 统计学处理

所有资料采用SPSS 25软件处理,定性数据用例(%)表示,满足正态分布的定量数据用 $\bar{X} \pm S$ 表示。

2 结果

2.1 基线情况

本研究共纳入患者385例,男性255例,女性130例,平均年龄为(66.9±3.8)岁;单纯主动脉瓣狭窄119例,单纯主动脉瓣关闭不全72例,主动脉瓣狭窄伴关闭不全194例;二叶式主动脉瓣155例,三叶式主动脉瓣230例;冠脉高风险病例72例;术前NYHA心功能分级Ⅲ级62例,Ⅳ级323例。见表1。

表1 基线情况
Table 1 General data 例(%), $\bar{X} \pm S$

临床资料	数据
性别	
男	255(66.2)
女	130(33.8)
年龄/岁	66.9±3.8
主动脉瓣病变	
单纯主动脉瓣狭窄	119(30.9)
单纯主动脉瓣关闭不全	72(18.7)
主动脉瓣狭窄伴关闭不全	194(50.4)
主动脉瓣形态	
二叶式主动脉瓣	155(40.3)
三叶式主动脉瓣	230(59.7)
冠脉高风险	72(18.7)
术前NYHA心功能分级	
Ⅲ级	62(16.1)
Ⅳ级	323(83.9)

2.2 术中及术后情况

实施TAVR手术385例,其中经外周入路321

例,经心尖入路 64 例;冠脉高风险病例 72 例,术中行冠脉保护 26 例(“烟囱”支架 2 例、冠脉开口支架开窗 20 例、冠脉保护性导丝或支架预置入 4 例),应用冠脉风险较低的 J-Valve 瓣膜 17 例,其余病例经进一步风险评估初步排除冠脉风险,未予干预;术后冠脉阻塞发生 1 例(0.3%)。冠脉阻塞病例为二叶式主动脉瓣狭窄,初步评估判定为冠脉高危后采取经心尖 TAVR 方案,术后右冠脉闭塞,紧急行体外循环辅助下冠脉旁路移植术,术后予以主动脉球囊反搏(intra-aortic balloon pump, IABP)辅助循环,患者预后良好,术后 12 h 拔除气管插管,术后 26 h 脱离 IABP 辅助,术后第 7 d 康复出院。见表 2~3。

表 2 术中及术后情况

Table 2 Intraoperative and postoperative conditions

临床资料	数据
手术入路	
经心尖	64(16.6)
经外周	321(83.4)
冠脉风险干预	43(11.2)
冠脉保护	26(6.8)
“烟囱”支架	2(0.5)
冠脉开口支架开窗	20(5.3)
冠脉保护性导丝或支架预置入	4(1.0)
应用 J-Valve 瓣膜	17(4.4)
术后冠脉阻塞	1(0.3)

表 3 干预有效性

Table 3 Effectiveness of intervention

项目	干预有效性
冠脉保护	26(100.0)
“烟囱”支架	2(100.0)
冠脉开口支架开窗	20(100.0)
冠脉保护性导丝或支架预置入	4(100.0)
应用 J-Valve 瓣膜	16(94.1)

3 讨论

TAVR 术后冠脉阻塞的发生并不常见(发生率约为 0.7%),但预后极差、风险极高。冠脉阻塞发生后未能及时开通冠脉血运的患者,死亡风险可达 100%;即使给予积极救治,紧急进行经皮冠脉介入治疗(PCI)或 CABG,其死亡风险仍可达 40%~50%^[7-8]。因此,TAVR 手术冠脉阻塞事件的有效预防至关重要。

TAVR 手术冠脉阻塞的主要原因可能与冠脉开口的遮挡相关。术中/术后自体瓣膜上翻可堵住冠脉开口;瓣膜支架放置位置过高/位置不正,瓣膜裙边亦可遮挡冠脉开口,引起冠脉阻塞^[9]。患者主

动脉根部解剖结构的缺陷是导致术后冠脉阻塞发生的重要因素^[10];自身瓣叶过长(高于冠状动脉开口甚至窦管交界的高度)、靠近冠脉开口的瓣叶存在钙化团块或过度增厚等为术后冠脉阻塞发生的高危瓣叶因素;冠脉开口高度低(<12 mm)、瓦氏窦结构小(<30 mm)、窦管交界高度/宽度局限等属于术后冠脉阻塞发生的高危主动脉因素。此外,介入瓣膜的型号、类型、植入深度及植入策略都将影响着术后冠脉阻塞的发生。

为减少术后冠脉阻塞事件的发生,术前应进行充分的评估、严格的筛选,对于冠脉阻塞风险较高、解剖结构上不适合的患者,原则上应避免行 TAVR 治疗。术前利用 CTA 所采集的数据进行 3mensio 分析可在一定程度上还原患者主动脉根部的解剖结构,初步评估患者的冠脉风险。自身瓣叶、冠脉开口、瓦氏窦、窦管交界等结构情况与关系通过数据可得到充分的分析,为高危患者的术前预防提供重要的支持。冠脉开口高度及瓦氏窦的宽度是评估术后冠脉阻塞发生的重要指标^[11]。此外,CTA 所测量的瓣叶长度/宽度、窦管交界的高度/宽度、瓣叶的钙化情况等可为术后冠脉风险的预测提供进一步的依据。对于初筛冠脉风险较高的患者,可利用 3D 打印进行进一步的评估。利用 3D 打印,制作主动脉根部模型,通过模型可清晰、直观地评估患者主动脉根部的解剖特点,分析置入风险;必要时可进行体外模拟测试,进一步评估置入效果。

术前通过 CTA 及 3D 打印的综合分析可评估大部分病例的冠脉风险,对于尚不能明确冠脉风险的小部分病例,可进行术中球囊的预扩评估。球囊充分预扩同时进行主动脉根部造影,若冠脉风险较大,则应及时终止手术;若无法终止手术,应在介入瓣膜置入前预先做好干预保护^[12]。冠脉预保护措施通常包括“烟囱”支架技术、冠脉开口支架开窗技术和冠脉保护性导丝或支架预置入技术 3 种。3 种方法各有优劣,目前尚未明确采取何种措施效果更佳,但在术中均可对高危冠脉起到显著的保护作用^[13]。本研究应用冠脉预保护 26 例,术后冠脉有效保护 26 例,干预有效性达 100%,再次证明了冠脉预保护的重要价值。值得注意的是,本研究中采取的冠脉保护性导丝或支架预置入保护的 4 例患者在介入瓣膜完全释放后虽均未发生冠脉阻塞,但仍进行了预置入冠脉支架的释放,其目的是最大程度上降低冠脉阻塞或延迟性阻塞的风险,保证整体的手术效果(预置的冠脉保护性导丝/支架本身具有开通作用,撤出后保护性丧失,冠脉很有可能发生急性或迟发性闭塞)。此外,术前的冠脉风险干预还包括应用具有冠脉保护作用或冠脉风险较低的瓣膜,如 J-Valve 瓣膜等。其主要原理为定位件

夹合瓣叶,使其远离冠脉开口,从而降低了冠脉阻塞的风险^[14-15]。本研究中冠脉高危病例共应用 J-Valve 瓣膜 17 例,术后冠脉有效保护 16 例,干预有效性为 94.1%。冠脉阻塞病例为二叶式主动脉瓣狭窄病变,术中 J-Valve 瓣膜定位件未能完全入窦,虽术中所选球囊、瓣膜相对较小,但术后仍发生了冠脉阻塞,除与自身解剖结构原因相关外,考虑亦与术中定位件瓣叶夹合失败、球囊后扩等原因相关。与应用具有冠脉保护作用或冠脉风险较低的瓣膜相比,冠脉预保护的冠脉保护效果更为确切,更适合应用、推广。

综上所述,冠脉阻塞是经导管主动脉瓣置换术后极为严重的并发症,虽整体发生水平不高,但致死性极强。对于冠脉高风险 TAVR 病例,预防重于补救,术前详尽研判、术中充分保护意义重大^[16]。围手术期内方法合理、策略得当可有效降低 TAVR 相关冠脉阻塞事件的发生,提高整体手术的成功率。本研究仍然存在部分局限性,主要在于样本量小,无中远期随访结果,期望后期有更大样本量的多中心研究及长期的随访结果提供更强有力的证据支持。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al. ESC/EACTS Scientific Document Group. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease [J]. *Eur Heart J*, 2022, 43(7):561-632.
- [2] 卢麒麟,卫志轩,冯策,等.主动脉瓣狭窄合并冠心病患者行单纯介入治疗与单纯外科治疗的疗效对比分析[J]. *临床心血管病杂志*, 2023, 39(6):428-431.
- [3] Bowdish ME, D'Agostino RS, Thourani VH, et al. STS adult cardiac surgery database: 2021 update on outcomes, quality, and research [J]. *Ann Thorac Surg*, 2021, 111(6):1770-1780.
- [4] Ribeiro HB, Webb JG, Makkar RR, et al. Predictive factors, management, and clinical outcomes of coronary obstruction following transcatheter aortic valve implantation: insights from a large multicenter registry [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2013, 62(17):1552-1562.
- [5] 张航,安景辉,石凤梧.“烟囱”支架技术在经导管主动脉瓣置换术中的应用[J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2023, 15(1):127-128.
- [6] 张航,安景辉,刘苏,等.冠脉高风险患者 TAVR 术中预植保护性导丝 2 例并文献复习[J]. *精准医学杂志*, 2024, 39(1):59-62.
- [7] Khan JM, Babaliaros VC, Greenbaum AB, et al. Preventing coronary obstruction during transcatheter aortic valve replacement: results from the multicenter international BASILICA Registry [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2021, 14(9):941-948.
- [8] 牛冠男,王墨扬,赵庆豪,等.冠状动脉低开口患者行经导管主动脉瓣置换术的结果分析[J]. *中国循环杂志*, 2022, 37(4):356-361.
- [9] 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.经导管主动脉瓣置换术中国专家共识(2020 更新版)[J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2020, 28(6):301-309.
- [10] Blanke P, Weir-mccall JR, Achenbach S, et al. Computed tomography imaging in the context of transcatheter aortic valve implantation (TAVI)/transcatheter aortic valve replacement (TAVR): an expert consensus document of the society of cardiovascular computed tomography [J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2019, 12(1):1-24.
- [11] Arai T, Lefèvre T, Hovasse T, et al. Incidence and predictors of coronary obstruction following transcatheter aortic valve implantation in the real world [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2017, 90(7):1192-1197.
- [12] Yamamoto M, Shimura T, Kano S, et al. Impact of preparatory coronary protection in patients at high anatomical risk of acute coronary obstruction during transcatheter aortic valve implantation [J]. *Int J Cardiol*, 2016, 217:58-63.
- [13] 祝磊,欧袁伟翔,李茜,等.经导管主动脉瓣置换术并发冠状动脉阻塞的研究进展[J]. *华西医学*, 2020, 35(9):1039-1043.
- [14] 石峻,赵元,郭应强,等.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.
- [15] 印敏燕,陆云涛,魏来,等.经导管主动脉瓣置换术后冠状动脉阻塞的风险因素及预防研究进展[J]. *中国临床医学*, 2024, 31(1):154-160.
- [16] 杜招娜,芦秀燕,邵一兵,等.经导管主动脉瓣植入术相关冠状动脉阻塞的研究进展[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2023, 30(8):1188-1192.

(收稿日期:2024-02-18)