

· 指南与共识 ·

# 经皮主动脉瓣置入患者冠状动脉粥样硬化性 心脏病管理专家共识

广东省医学会心血管病学分会介入心脏病学组, 海南省医学会心血管病专业委员会  
(执笔: 张海峰, 李捷, 钟炜, 刘文浩, 廖旺)

**摘要:** 主动脉瓣狭窄 (aortic stenosis, AS) 合并冠状动脉粥样硬化性心脏病 (coronary artery disease, CAD) 在临床中非常常见。经皮主动脉瓣置入术 (transcatheter aortic valve implantation, TAVI) 是临床上治疗 AS 的有效方法。因为 TAVI 具有创伤小和恢复快等优点, 在临床中的应用越来越广泛。但是, TAVI 术后, 因为瓣架或患者自身瓣膜的原因, 可能造成冠状动脉造影和经皮冠状动脉介入治疗 (percutaneous coronary intervention, PCI) 困难。同时, 少部分患者因主动脉瓣和冠状动脉开口周边结构的原因, 在 TAVI 术中可能引起冠状动脉急性闭塞而引发严重后果。临床上, 对于接受 TAVI 患者的 CAD 管理尚不够重视, 治疗证据和建议也不统一。因此, 本共识就 CAD 对 TAVI 患者预后的影响、PCI 在 TAVI 患者中的实施及 TAVI 术中冠状动脉保护措施等方面的证据进行分析和论述, 以期为临床实践提供有益建议。

**关键词:** 主动脉瓣狭窄; 冠状动脉粥样硬化性心脏病; 经皮主动脉瓣置入术; 经皮冠状动脉介入术; 瞬时无波形比率

**中图分类号:** R542.5 R541.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-8182(2023)11-1605-08

## Expert consensus on the management of coronary artery disease in patients with aortic stenosis undergoing transcatheter aortic valve implantation

Interventional Cardiology Group of the Cardiovascular Disease Branch of Guangdong Provincial Medical Association,  
Hainan Provincial Medical Association Cardiovascular Disease Specialty Committee

Writer: ZHANG Haifeng, LI Jie, ZHONG Wei, LIU Wenhao, LIAO Wang

Corresponding authors: ZHANG Haifeng, E-mail: zhanghf9@mail.sysu.edu.cn; WANG Jingfeng, E-mail: wjingf@mail.sysu.edu.cn

**Abstract:** Aortic stenosis (AS) combined with coronary artery disease (CAD) is very common in clinical practice. Transcatheter aortic valve implantation (TAVI) is an effective clinical treatment for AS. Due to the advantages of less trauma and faster recovery, the clinical application of TAVI has become more and more extensive. However, after TAVI, coronary angiography and percutaneous coronary intervention (PCI) may become difficult due to the valve frame or the patient's valve. Meanwhile, acute occlusion of the coronary arteries may be caused during TAVI with severe consequences in a small number of patients because of the structures surrounding the aortic valve and coronary artery openings. Clinically, the management of CAD in patients undergoing TAVI has not been taken seriously. In addition, treatment evidence and recommendations are not uniform. Therefore, this consensus analyzes and reviews the evidence on the impact of CAD on the prognosis of patients undergoing TAVI, the implementation of PCI in patients undergoing TAVI, and the conduct of coronary artery protective measures during TAVI, with the aim of providing valuable recommendations for clinical practice.

**Keywords:** Aortic stenosis; Coronary artery disease; Transcatheter aortic valve implantation; Percutaneous coronary intervention; Instantaneous wave-free ratio

**Fund program:** National Natural Science Foundation (82371573); Guangdong Provincial Natural Science Foundation Project (2020A1515011237)

DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2023.11.001

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (82371573); 广东省自然科学基金资助项目 (2020A1515011237)

通信作者: 张海峰, E-mail: zhanghf9@mail.sysu.edu.cn; 王景峰, E-mail: wjingf@mail.sysu.edu.cn

出版日期: 2023-11-20

冠状动脉粥样硬化性心脏病 (coronary artery disease, CAD) 是一种常见病,我国 CAD 总患病人数约 1 139 万,约占全国人口的 8.07%<sup>[1]</sup>。在主动脉瓣狭窄 (aortic stenosis, AS) 患者群体中, CAD 患病率更高。根据目前经皮主动脉瓣置入术 (transcatheter aortic valve implantation, TAVI) 的临床研究数据,约 50% 的 AS 患者同时合并 CAD<sup>[2-6]</sup>。仅纳入低危 AS 患者的临床研究数据显示,18%~25% 的 AS 患者同时患有 CAD<sup>[7-8]</sup>。尽管与高危 AS 患者相比,低危 AS 患者合并 CAD 比例较低,但应当注意的是,这部分患者绝大部分更为年轻,其存活时间更长,因此将来新发 CAD 的风险也将更高。AS 患者合并 CAD 的冠状动脉 (冠脉) 病变与无 AS 的 CAD 患者相比, SYNTAX 评分更高,累及多支冠脉、左主干和前降支的病变比例也更高。研究显示,AS 合并 CAD 患者平均 SYNTAX 评分约为 14 分,多支病变患者约占一半<sup>[9]</sup>,累及左主干和前降支的比例分别约为 11% 和 50%<sup>[10]</sup>。

AS 合并 CAD 可以通过冠脉旁路搭桥联合主动脉瓣膜置换或者 TAVI 联合经皮冠状动脉介入术 (percutaneous coronary intervention, PCI) 治疗。研究显示, TAVI 联合 PCI 可以提高患者 6 个月生存率<sup>[11]</sup>。TAVI 联合 PCI 因为具有创伤小、恢复快的优势,在 AS 合并 CAD 患者中的应用越来越广泛。因为 TAVI 合并 CAD 处理具有一定特殊性和复杂性,现综合目前已有证据,结合临床实践,制定 TAVI 合并 CAD 患者冠脉管理专家共识。

## 1 CAD 对接受 TAVI 患者预后的影响

目前探讨 CAD 对 TAVI 患者的影响均采用死亡率等硬终点为观察指标。早年发表的 Meta 分析结果显示,与无 CAD 的患者相比, CAD 显著增加 TAVI 术后 1 年内患者的死亡率<sup>[12]</sup>;另一个 Meta 分析结果却显示, SYNTAX>22 的 CAD 患者 1 年内死亡率显著升高<sup>[10]</sup>,这一结果得到近年另一个终点设置为 TAVI 术后 5 年死亡率的研究证实<sup>[13]</sup>。目前尚无 CAD 对 TAVI 患者活动耐量、生活质量等非硬终点的相关研究报道。

PCI 对接受 TAVI 患者预后的影响也在近年得到重视。观察性研究结果显示, PCI 对接受 TAVI 的患者死亡率或再次住院率无影响<sup>[9, 13]</sup>。ACTIVATION 研究是目前唯一一个旨在研究 PCI 对 TAVI 患者预后影响的随机对照研究 (RCT), 其结果发现,在 TAVI 前进行 PCI 对 1 年内全因死亡和再住院率均无影响<sup>[14]</sup>。值得注意的是,在该研究中,中度以上加拿大

心血管学会心绞痛分级 (即 3 或 4 级) 和无保护左主干患者均被排除在外,约 69% 的入组患者没有心绞痛症状<sup>[14]</sup>。因为心绞痛症状是进行 PCI 的重要依据,而 AS 和 CAD 都可导致典型的心绞痛,且可相互叠加。所以, ACTIVATION 研究结果的外推性受到一定限制。在临床实践中,对于达到 PCI 指征的冠脉病变,在接受 TAVI 治疗的同时,仍应进行 PCI。

血流储备分数 (fractional flow reserve, FFR) 和瞬时无波形比率 (instantaneous wave-free ratio, iFR) 是判断慢性冠脉综合征 (chronic coronary syndromes, CCS) 患者是否能从 PCI 中获益的重要指标<sup>[15-16]</sup>,但目前尚无将 FFR 或 iFR 应用于判断 CAD 合并 TAVI 患者是否需要 PCI 的临床研究,目前有关 FFR 的临床研究正在进行,结果尚未公布 (ClinicalTrials.gov: NCT04310046 和 NCT03058627<sup>[17]</sup>)。值得注意的是,尽管过去观点一般认为 FFR 不受心率、血压和心肌收缩力等血流动力学因素变化的影响<sup>[18]</sup>,但近年的研究显示 AS 却可能对 FFR 产生一定的偏差。AS 未解除的情况下,冠脉充血会显著减少,而且对舒张期冠脉充血的影响更为显著;另一方面, AS 患者左室舒张末期压高,微血管床压力也高于无 AS 患者,微血管循环阻力增加也可能影响 FFR 数值<sup>[19]</sup>。临床研究也显示, TAVI 术后患者 FFR 可能出现轻微下降,对于冠脉狭窄超过 50% (QCA 方法判断) 的患者影响更为明显<sup>[19]</sup>。

FFR 测定需要使用腺苷等药物使冠脉获得最大充血后测定,从而获得更准确的数值,这在 AS 患者中可能存在安全性担忧。iFR 可以克服这个问题,同时因为 iFR 测定不需要使冠脉充血,因此受主动脉内血液总量影响较小。所以,与 FFR 相比,理论上来说, iFR 数值受 AS 影响更小,也更安全。但研究也显示 TAVI 术后患者 iFR 可能会出现变化<sup>[20]</sup>;若根据 iFR 制定冠脉病变干预决策,约 15% 的患者 TAVI 术后 iFR 会发生变化,跨瓣压差和 iFR 数值变化幅度明显相关<sup>[21]</sup>。

尽管根据 FFR 或 iFR 判断 AS (或 TAVI) 患者的冠脉病变进行 PCI 的必要性存在一定的缺陷,但它们作为 CAD 合并 AS 患者需要干预冠脉病变的重要参考标准,仍然是最值得期待的一种方法。

对于需要对冠脉进行血运重建的 AS 患者, PCI 和 TAVI 的时间顺序同样是应当重视的问题。先 PCI 后 TAVI,可以增加 TAVI 期间患者对快速起搏、循环受损等常见情况的耐受性;然而,未解除的 AS 将大大降低患者对 PCI 过程中球囊扩张等操作或潜在并

发症的耐受性,这对于复杂冠脉病变尤其重要。先TAVI后PCI的优势在于先解除AS对循环的影响,增加PCI过程的安全性,避免过早摄入双联抗血小板(双抗)药物,减少入路并发症;但是,TAVI后进行PCI的缺点也显而易见:一方面人工瓣膜,特别是自膨瓣植入后,大大增加了指引导管入冠脉的难度;另一方面冠脉潜在缺血未解除,大大降低患者对复杂TAVI过程的耐受性。

PCI和TAVI术中同次完成或分期完成亦各有优缺点,我们将其总结在表1。也正是因为这些诸多的复杂情况,目前针对TAVI和PCI时间顺序的临床研究结果显著矛盾<sup>[22-25]</sup>。

由此,我们建议:(1)合并CAD对接受TAVI患者预后的影响取决于冠脉病变的严重程度和受累的心肌范围及部位。但应当认识到的是CAD引起的相关症状,并不会因为TAVI而减轻。因此,除了考虑反映预后的硬终点以外,应对CAD相关症状给予足够重视。(2)仅使用冠脉造影(coronary angiography, CAG)指导冠脉病变是否需要PCI对于接受TAVI患者并不足够。尽管FFR/iFR等评估冠脉病变能否从PCI中获益目前证据仍不足,但仍应积极使用,综合更多依据进一步判断PCI的必要性。(3)对确需行PCI的冠脉病变,应当充分衡量冠脉病变引起的受累心肌的部位和范围、TAVI和PCI各自操作的复杂性,同时结合TAVI后PCI的不可及性,作出PCI和TAVI先后顺序的决策。对高危或预估PCI难度不大的冠

脉病变,应当考虑先行PCI,术中同次完成TAVI;对冠脉病变高危或预估PCI难度大,AS又不需紧急处理的患者,应考虑PCI和TAVI的复杂性,先易后难,将围手术期风险降至最低;对不危及生命、心绞痛症状不甚严重、中危及以下的冠脉病变,可考虑TAVI后强化CAD药物治疗,无效后再行PCI治疗。

## 2 TAVI术后PCI过程可能面临的困难和对策

大规模的TAVI注册研究结果显示,TAVI1年内和5年内需要行CAG(和/或PCI)的患者分别约占TAVI总人数的2%和16%,随着越来越多相对年轻或低危AS患者接受TAVI,这一比例还将进一步升高<sup>[26-29]</sup>。急性冠脉综合征(acute coronary syndrome, ACS)则急需在短时间内成功实施CAG和PCI,TAVI术后3个月内ACS发生率约3.2%<sup>[30]</sup>,10个月内发生率约4.7%<sup>[31]</sup>。因此,TAVI术后CAG和(或PCI)是临床上需要重视的问题。

由于人工瓣膜瓣架阻隔在升主动脉冠脉开口之间,可能对造影导管或指引导管进入冠脉存在一定的影响。但是,一般来说,只要没有自身瓣叶的阻挡,在TAVI术后行CAG(或PCI)成功率较高。大多数研究结果显示,选择性右冠脉CAG成功率多在50%~70%,因左冠脉开口通常更高,因此选择性左冠脉造影成功率通常比右冠脉稍高。而在冠脉导丝等器械的辅助下,PCI成功率通常在90%以上,且多个研究数据显示均为100%<sup>[32-34]</sup>。

表1 TAVI和PCI先后顺序的优缺点

Tab. 1 Advantages and disadvantages of the sequence of TAVI and PCI

优/缺点	先PCI后TAVI	先TAVI后PCI	术中TAVI和PCI同次完成
优点	指引导管入冠无人工瓣膜阻隔、指引导管调整容易,不会额外增加PCI难度。 冠脉血运重建后可增加患者对TAVI的耐受性(特别是可能有循环受损等风险的高危TAVI)。与TAVI+PCI同次完成相比,可减少单次造影剂使用,降低CIN风险。	与AS未解除前相比,使用FFR/iFR等评估冠脉病变是否需要血运重建时具有更高的准确性。 患者接受TAVI前无需高强度抗血小板措施,减少入路出血风险。 对于复杂PCI操作(如困难CTO病变、需要旋磨或复杂分叉病变等),提高PCI过程的耐受性。 与TAVI+PCI同次完成相比,可减少单次造影剂使用,降低CIN风险。	减少穿刺动脉和住院次数,降低医疗费用。 对于冠脉狭窄严重但PCI操作简单,同次完成仅少量增加造影剂和操作时间,可提高患者对TAVI的耐受。
缺点	使用FFR/iFR等基于冠脉内血流的工具评估冠脉病变是否需要PCI时可靠性受影响。 对于复杂PCI、高危PCI患者(特别是PCI耗时长的高危者),AS未解除可能会增加PCI过程的风险。 患者接受TAVI前需高强度抗血小板治疗,可能增加TAVI入路出血风险。	增加指引导管入冠难度。 PCI术中调整指引导管有顾忌,可能导致PCI过程中指引导管支撑不足而失败。 指引导管(特别是被动支撑强的指引导管,如EBU/XB/AL等)调整过程中可能导致瓣架移位或变形。	造影剂量增大,可能增加CIN发生。 操作时间延长。 如先进行TAVI后PCI,可能因为全麻导致PCI过程患者无胸痛反馈,并发症识别和处理不及时。 PCI术后接受高强度抗板治疗的指征强烈,若入路存在出血相关并发症,治疗策略调整困难。

注:CTO,慢性完全闭塞病变;CIN,造影剂肾病。

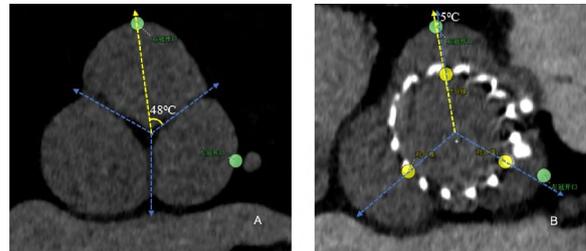
不同类型的人工瓣膜对后续 CAG 和(或)PCI 的影响程度可能不完全一致。人工瓣膜的瓣架高度和瓣膜菱形格的大小是决定其对 CAG 和(或)PCI 影响程度的主要因素。球扩瓣膜(SAPIEN 3 系列瓣膜)因为瓣架高度低且上方菱形格大,因此对 CAG 和(或)PCI 过程中导管进入冠脉影响较小,导管可能在瓣架上方不经过菱形格直接进入冠脉或经过上方菱形格进入冠脉。自膨胀瓣膜瓣架高度较高,CAG 和(或)PCI 过程中导管通常穿过其菱形格到达冠口,对导管进入冠脉和深插等常用调整导管的操作影响较大。

除了瓣架因素外,患者主动脉根部及冠脉开口的解剖因素也可能对 TAVI 术后 CAG 及 PCI 有一定的影响。其中,以主动脉窦的大小、窦管结合部(sinotubular junction, STJ)高度和冠脉开口高度(或开口位置变异)影响较大<sup>[35]</sup>。主动脉窦越大、STJ 越高,人工瓣架对冠脉开口阻隔的可能性和程度越小,越容易在 TAVI 术后完成 CAG 和(或)PCI;对于冠脉开口高度而言,虽然冠脉开口越高,人工瓣架对冠脉开口阻隔的可能性和程度越小,但冠脉开口过高也不利于 CAG 和(或)PCI 导管到位和固定;冠脉开口位置变异也可能会增加 CAG 和(或)PCI 导管入冠和固定的难度。

除了瓣膜类型和患者主动脉瓣周边结构的影响外,TAVI 术中的操作也可能对 TAVI 术后 CAG 和(或)PCI 导管进入冠脉有影响。相对于瓣膜类型和主动脉瓣周边结构等调整空间小或不可改变因素外,TAVI 术中调整灵活、简单。因此,在 TAVI 术中如何调整,以便于将来行 CAG 和(或)PCI,这一问题变得越来越重要。为此,相关专家和学者不断探索和努力,提出对合缘对齐(commisural alignment, CA)方式,能在很大程度上减少 TAVI 术后人工瓣架对导管入冠的影响<sup>[36]</sup>。对合缘是指患者自身瓣膜或人工瓣膜相邻瓣叶连接的部位,而 CA 即指主动脉瓣置换术中,将人工瓣膜的对合缘与原生瓣膜对合缘对齐。因为自身瓣膜对合缘在 DSA 下难以识别,目前 CA 主要依靠瓣膜输送系统和瓣膜上的标记实现,也有研究使用不同类型的心脏瓣膜在术中根据患者原生瓣膜对合缘作出个体化的精细调整<sup>[37]</sup>,但这些方法在临床实际中的作用尚未得到广泛证实。此外,人工瓣膜和主动脉窦直径差越大、瓣膜植入深度越低,TAVI 术后 CAG 和(或)PCI 成功率越低。

在 TAVI 术中,目前尚无用于评价 CA 的可行方法。在术后,主要通过 CT 计算术前和术后偏差角度

得出:在主动脉横截面上确定右冠脉的位置,并和主动脉中心点画一直线,分别测量该直线与原生瓣膜及人工瓣膜各对合缘角度并计算差值。根据这一角度差值,可以大致分为精准对齐( $15^\circ$ 以内),轻度( $15^\circ \sim 30^\circ$ )、中度( $35^\circ \sim 45^\circ$ )和重度( $45^\circ \sim 60^\circ$ )对合缘未对齐<sup>[38]</sup>(图 1)。



注: $48^\circ - 5^\circ = 43^\circ$ ,即为中度对合缘未对齐。

图 1 对合缘对齐示意图

Fig. 1 Schematic diagram of commissural alignment

除了人工瓣架类型、主动脉瓣周边结构和 TAVI 术中操作外,CAG 和(或)PCI 导管选择和入路也是影响进入冠脉的因素之一。从目前来说,TAVI 术后左冠脉(LCA)-CAG 可首先考虑使用 TIG 或 Judkins Left 导管造影;部分患者使用 TIG 行右冠脉(RCA)-CAG 可能存在困难,则可使用 Judkins Right 导管,有利于完成 RCA-CAG。对于需行 PCI 的患者,预计 Judkins 指引导管能够完成操作,首先该类型指引导管,操作简单,对瓣架影响可能性小;若支撑不足,可联合使用双导丝、延长导管、锚定等在 PCI 过程中常规使用的增加指引导管支撑力的方法。对于复杂病变 PCI,可考虑使用 Amplatz 导管。EBU 或者 XB 等指引导管主要通过抵住右窦或主动脉窦底提供被动支撑,可能对瓣架影响较大,一般不作为首选。通常来说,TAVI 术后选择小一号的导管、左桡入路或股动脉入路成功率更高<sup>[28,39-40]</sup>。另外,如果遇到导管难以到位的情况,不应盲目操作,应特别注意避免暴力,以免导管破坏瓣架结构。对于冠脉开口异常的患者,应及早使用主动脉根部造影,初步观察冠脉开口位置后有针对性地操作,增加安全性的同时提高效率。

但是,应当指出的是,尽管 TAVI 瓣膜类型等对患者将来 CAG 和(或)PCI 有一定影响,但临床实践中首先应当考虑的仍然是 TAVI 的效果。在 TAVI 术中,人工瓣膜的选择更多的应该考虑患者瓣环附近解剖、TAVI 难度和并发症等与 TAVI 密切相关的因素,确保 TAVI 安全及有效,然后再考虑后续冠脉造影和(或)PCI 的可及性。

由此,我们建议:(1) 随着越来越多的年轻的 AS 患者接受 TAVI 术,TAVI 术后行 CAG 和(或)PCI 的患者将越来越多,TAVI 术后 CAG 和(或)PCI 可及性应给予更多重视。(2) 不同类型的瓣膜及 TAVI 过程中的瓣膜释放策略可能对后续 CAG 或(和)PCI 成功率有一定的影响,但在实践中仍应当主要根据 TAVI 术后效果选择合适的瓣膜和释放策略。在此基础上,兼顾后续冠脉造影或(和)PCI 成功率。(3) CA 可以减少人工瓣膜和冠脉开口的物理阻隔,应当在所有接受 TAVI 患者尽可能地去完成,特别是可能需要对 CAD 长期管理的患者(如年轻、多重 CAD 危险因素、已经存在冠脉病变或曾经接受冠脉血运重建治疗等),以进一步确保 TAVI 术后 CAG 和(或)PCI 的成功率。(4) Judkins 导管是 TAVI 术后患者进行 CAG 和(或)PCI 最主要使用的导管,具有安全、易用的特点。(5) 主动脉根部造影观察冠脉开口大致位置,有利于减少导管对瓣架结构可能的影响,同时减少 X 线曝光时间,当造影导管难以入冠时,特别是对于肾功能正常患者。

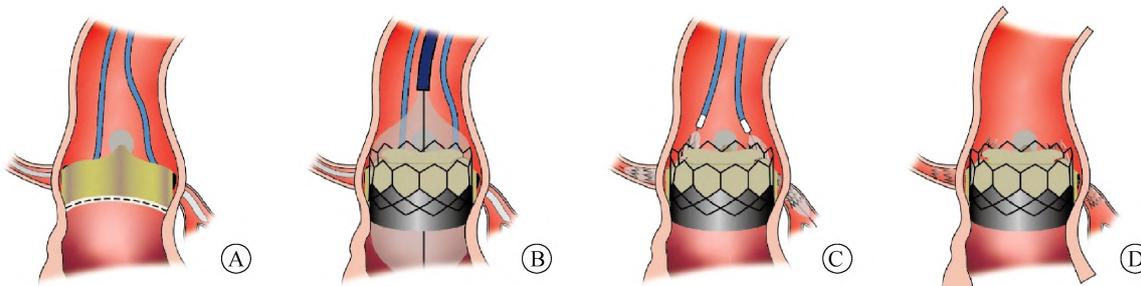
### 3 冠脉闭塞高危患者 TAVI 术中的保护措施

冠脉急性闭塞虽然在 TAVI 术中不常见,仅占约 0.7%,但它可带来灾难性的后果,抢救困难,死亡率高达 40%~100%<sup>[41]</sup>。一般来说,TAVI 术中冠脉阻塞的原因主要包括自体瓣叶上翻或自体瓣叶撕脱移位遮蔽冠脉开口、人工瓣膜裙边封闭 STJ、主动脉根部夹层或血肿<sup>[42-43]</sup>;而冠脉阻塞的主要危险因素包括主动脉窦小、冠脉开口低、STJ 狭窄或位置低和既往主动脉根部修复史等<sup>[44]</sup>。此外,生物瓣衰败后 TAVI、瓣中瓣均是 TAVI 术中冠脉阻塞的主要危险因素。

TAVI 术前应通过仔细分析 CT 影像,了解瓣环和主动脉窦大小、瓣叶长度、冠脉和 STJ 高度,以及主

动脉根部其他局部解剖特点,结合拟选择的瓣膜类型、型号和释放位置等,充分、准确地估计急性冠脉阻塞风险及识别出高危患者,并制定出严谨、稳妥的冠脉保护措施。冠脉保护措施可分为导丝保护、球囊保护、延长管保护、冠脉内预置支架保护。支架保护效果最为肯定,是对冠脉阻塞高危患者最常用的保护措施,包括烟囱支架(支架经冠状动脉口伸入升主动脉,形似烟囱)及其衍生术式,即开口支架(支架在主动脉中只突出一小部分)和开窗支架(在瓣膜释放后,重新通过瓣膜支架网眼送入冠脉支架到达冠脉)<sup>[45]</sup>。冠脉支架保护的共同特点是都有部分支架节段裸露在升主动脉中,血栓形成风险高,可能需要长期甚至终身双抗。烟囱支架操作简单,保护效果也好,但同时也是冠脉支架在升主动脉裸露长度最大的方式;开口支架裸露段短,只适合瓣叶恰好遮蔽冠脉开口的患者;开窗支架裸露段亦较短,但操作复杂且成功率低。因此,烟囱支架虽然在升主动脉裸露段长,但得益于简便的操作和确切的有效性,应用最多。多项研究和临床实践均已证实,烟囱支架在预防 TAVI 术中冠脉急性闭塞或闭塞后的紧急恢复血运都是可行的<sup>[46]</sup>。烟囱支架主要操作步骤其具体操作步骤见图 2。

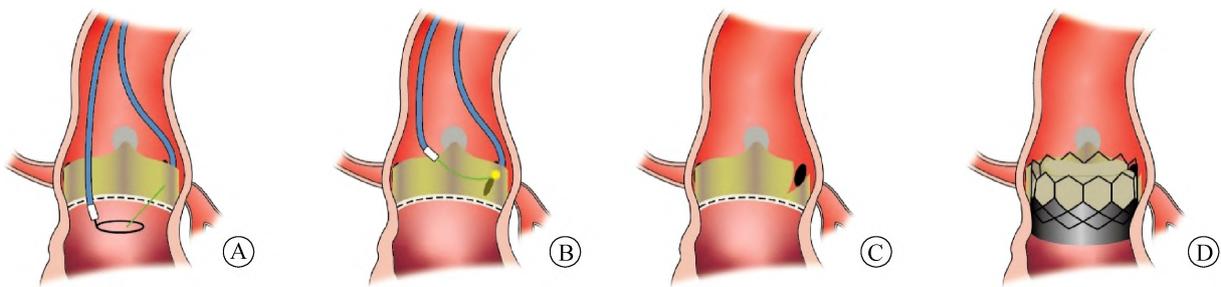
除冠脉支架保护外,有报道采用 BASILICA 技术在 TAVI 中预防冠脉急性闭塞。BASILICA 的原理是通过自体瓣膜或者外科生物瓣衰败瓣膜进行切割,将瓣叶一分为二并分离,人为开辟升主动脉至冠脉口之间的通道供血流进入冠脉<sup>[47]</sup>。相比于烟囱支架,BASILICA 可以避免不必要的支架植入及后续抗血小板强度要求或出血并发症等系列问题。BASILICA 需要借助专门的器械完成,其原理示意图和具体操作步骤见图 3。小样本量研究显示,使用 BASILICA 技术切割瓣叶的成功率约 95%,对冠脉阻塞的保护率 100%<sup>[48]</sup>。



注:A,在瓣膜释放前置入指引导管、冠脉导丝和冠脉支架;B,瓣膜释放,主动脉根部造影确定冠脉受累,决定是否释放支架;C,将指引导管和冠脉支架回撤至自身瓣叶上方,远端位于冠脉内,释放支架;D,撤去指引导管、冠脉导丝和支架球囊,主动脉根部造影显示冠脉显影。

图 2 烟囱支架操作示意图

Fig. 2 Schematic diagram of chimney support operation



注:A,首先将指引导管置于主动脉根部窦底内,然后将另一导管送至左室流出道并经该导管送入抓捕器至于左室流出道;B,使用专用的切割导丝经位于窦底内的指引导管通过瓣叶进入左室流出道;C,操作抓捕器抓捕并收紧切割导丝,使切割导丝消融段与瓣叶紧密接触,切割导丝放电消融,将收紧的抓捕器和切割导丝同步缓慢回拉,直至完全切开瓣叶;D,最后置入新的人工瓣膜,被切开的瓣叶为血液流出冠脉开辟了通道。

图3 BASILICA 技术示意图

Fig. 3 Schematic diagram of BASILICA technical

在 2023 年欧洲心血管介入大会上首次发表了烟囱支架和 BASILICA 技术预防 TAVI 相关冠脉阻塞的真实世界对比研究,共纳入 168 例患者。结果发现,在烟囱支架组,有 1 例患者发生冠脉阻塞;BASILICA 组中,有 8 例患者因为发生冠脉急性闭塞,故而紧急转向烟囱支架,两组患者 1 年主要不良心脑血管事件 (MACCE) 发生情况差异无统计学意义<sup>[49]</sup>。

由此,我们建议:(1) 在 TAVI 术前、术中应当根据瓣环和主动脉窦大小、瓣叶长度、冠脉高度、STJ 高度和局部解剖特点、拟选择的瓣膜类型、型号和释放位置等充分评估冠脉风险并制定相应预防冠脉阻塞策略。(2) 目前,BASILICA 技术仍未得到广泛应用。开口支架,特别是烟囱支架,因为其操作简便和冠脉保护作用确切等优点,是 TAVI 术中冠脉保护的主要方法。术后需长期坚持双抗治疗,以避免支架内血栓形成。

#### 4 结 语

AS 合并 CAD 很常见,严重的 CAD 将大大影响 AS 和 TAVI 患者预后。在临床实践中,应根据患者具体临床情况,如年龄、主动脉瓣周边结构、冠脉病变位置及程度等,全盘考虑,制定合适的诊疗策略。经过近十年的临床实践,TAVI 的适应证已逐渐向更年轻、更低危患者扩展。随着越来越多更年轻的 AS 患者接受 TAVI,临床上需要在 TAVI 术后对冠脉病变进行干预的情况将越来越常见。在处理 AS 病变时,应根据患者具体情况,优先选择 TAVI 效果更佳的瓣膜类型及释放策略,识别冠脉急性闭塞高危患者,必要时作好烟囱支架准备;同时兼顾这些策略对将来 PCI 时的影响并努力做到 CA 对齐,达到优化 TAVI 结果同时尽可能减少对将来干预冠脉病变的困难这一目标。

#### 编写与研讨的专家成员(按姓氏笔画排序):

王景峰(中山大学孙逸仙纪念医院),王慧勇(广州医科大学第一附属医院),区文超(广州医科大学第二附属医院),吕渭辉(广东省中医院),庄晓东(中山大学第一附属医院),刘锦光(惠州中心医院),许兆延(佛山市第一人民医院),李捷(广东省人民医院),张海峰(中山大学孙逸仙纪念医院),张焕基(中山大学附属第八医院),陈国钦(番禺中心医院),陈晞明(广州医科大学第三附属医院),钟志雄(梅州市人民医院),钟炜(梅州市人民医院),聂如琼(中山大学孙逸仙纪念医院),曾庆春(南方医科大学南方医院),廖旺(海南省人民医院)。

组长:王景峰(中山大学孙逸仙纪念医院)

执笔者:张海峰(中山大学孙逸仙纪念医院),李捷(广东省人民医院),曾庆春(南方医院),钟炜(梅州市人民医院),刘文浩(中山大学孙逸仙纪念医院),廖旺(海南省人民医院)。

#### 参考文献

- [1] 中国心血管健康与疾病报告编写组.中国心血管健康与疾病报告 2022 概要[J].中国循环杂志, 2023,38(6):583-612. The Writing Committee of the Report on Cardiovascular Health and Disease China. Report on cardiovascular health and diseases burden in China 2022: an updated summary[J]. Chin Circ J, 2023, 38(6): 583-612.
- [2] Leon MB, Smith CR, Mack MJ, et al. Transcatheter or surgical aortic-valve replacement in intermediate-risk patients [J]. N Engl J Med, 2016, 374(17): 1609-1620.
- [3] Reardon MJ, Van Mieghem NM, Popma JJ, et al. Surgical or transcatheter aortic-valve replacement in intermediate-risk patients [J]. N Engl J Med, 2017, 376(14): 1321-1331.
- [4] Bleiziffer S, Bosmans J, Brecker S, et al. Insights on mid-term TAVR performance: 3-year clinical and echocardiographic results from the CoreValve ADVANCE study[J]. Clin Res Cardiol, 2017,

- 106(10): 784-795.
- [5] Gilard M, Eltchaninoff H, Donzeau-Gogue P, et al. Late outcomes of transcatheter aortic valve replacement in high-risk patients[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2016, 68(15): 1637-1647.
- [6] Olaf W, Gerhard S, Hendrik T, et al. SOURCE 3 registry: design and 30-day results of the European postapproval registry of the latest generation of the SAPIEN 3 transcatheter heart valve[J]. *Circulation*, 2017, 135(12): 1123-1132.
- [7] Popma JJ, Deeb GM, Yakubov SJ, et al. Transcatheter aortic-valve replacement with a self-expanding valve in low-risk patients[J]. *N Engl J Med*, 2019, 380(18): 1706-1715.
- [8] Mack MJ, Leon MB, Thourani VH, et al. Transcatheter aortic-valve replacement with a balloon-expandable valve in low-risk patients [J]. *N Engl J Med*, 2019, 380(18): 1695-1705.
- [9] Kotronias RA, Kwok CS, George S, et al. Transcatheter aortic valve implantation with or without percutaneous coronary artery revascularization strategy: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Am Heart Assoc*, 2017, 6(6): e005960.
- [10] D'Ascenzo F, Verardi R, Visconti M, et al. Independent impact of extent of coronary artery disease and percutaneous revascularisation on 30-day and one-year mortality after TAVI; a meta-analysis of adjusted observational results[J]. *EuroIntervention*, 2018, 14(11): e1169-e1177.
- [11] Elderia A, Gerfer S, Eghbalzadeh K, et al. Surgical versus interventional treatment of concomitant aortic valve stenosis and coronary artery disease [J/OL]. *Thorac Cardiovasc Surg* (2023-02-03) [2023-08-18]. <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/a-2003-2105>.
- [12] Sankaramangalam K, Banerjee K, Kandregula K, et al. Impact of coronary artery disease on 30-day and 1-year mortality in patients undergoing transcatheter aortic valve replacement: a meta-analysis [J]. *J Am Heart Assoc*, 2017, 6(10): e006092.
- [13] Minten L, Wissels P, McCutcheon K, et al. The effect of coronary lesion complexity and preprocedural revascularization on 5-year outcomes after TAVR[J]. *JACC*, 2022, 15(16): 1611-1620.
- [14] Patterson T, Clayton T, Dodd M, et al. ACTIVATION (Percutaneous Coronary Intervention prior to transcatheter aortic Valve implantation): a randomized clinical trial[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2021, 14(18): 1965-1974.
- [15] Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI guideline for coronary artery revascularization: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2022, 79(2): 197-215.
- [16] Götzberg M, Christiansen EH, Gudmundsdottir IJ, et al. Instantaneous wave-free ratio versus fractional flow reserve to guide PCI[J]. *N Engl J Med*, 2017, 376(19): 1813-1823.
- [17] Sabbah M, Veien K, Niemela M, et al. Routine revascularization with percutaneous coronary intervention in patients with coronary artery disease undergoing transcatheter aortic valve implantation-the third Nordic aortic valve intervention trial-NOTION-3[J]. *Am Heart J*, 2023, 255: 39-51.
- [18] Pijls NH, Van Gelder B, Van der Voort P, et al. Fractional flow reserve. A useful index to evaluate the influence of an epicardial coronary stenosis on myocardial blood flow[J]. *Circulation*, 1995, 92(11): 3183-93.
- [19] Ahmad Y, Gotberg M, Cook C, et al. Coronary haemodynamics in patients with severe aortic stenosis and coronary artery disease undergoing transcatheter aortic valve replacement: implications for clinical indices of coronary stenosis severity[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2018, 11(20): 2019-2031.
- [20] Scarsini R, Lunardi M, Venturi G, et al. Long-term variations of FFR and iFR after transcatheter aortic valve implantation[J]. *Int J Cardiol*, 2020, 317: 37-41.
- [21] Scarsini R, Pesarini G, Zivelonghi C, et al. Physiologic evaluation of coronary lesions using instantaneous wave-free ratio (iFR) in patients with severe aortic stenosis undergoing transcatheter aortic valve implantation[J]. *EuroIntervention*, 2018, 13(13): 1512-1519.
- [22] Lunardi M, Venturi G, Del Sole PA, et al. Optimal timing for percutaneous coronary intervention in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation[J]. *Int J Cardiol*, 2022, 365: 114-122.
- [23] Tran Z, Hadaya J, Downey P, et al. Staged versus concomitant transcatheter aortic valve replacement and percutaneous coronary intervention: a national analysis[J]. *JTCVS Open*, 2022, 10: 148-161.
- [24] Bailey Salimes, CRTonline.org. PCI Post-TAVI Shows Better 2-Year Outcomes Than Concurrent or Pre-TAVI Procedures[N/OL].(2023-02-28) [2023-08-18]. <https://www.crtonline.org/news-detail/new-newsrelease-326>.
- [25] Rheude T, Costa G, Ribichini FL, et al. Comparison of different percutaneous revascularisation timing strategies in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation [J]. *EuroIntervention*, 2023, 19(7): 589-599.
- [26] Tanaka A, Jabbour RJ, Testa L, et al. Incidence, technical safety, and feasibility of coronary angiography and intervention following self-expanding transcatheter aortic valve replacement[J]. *Cardiovasc Revascularization Med*, 2019, 20(5): 371-375.
- [27] Nai Fovino L, Scotti A, Massusi M, et al. Incidence and feasibility of coronary access after transcatheter aortic valve replacement [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2020, 96(5): E535-E541.
- [28] Gonçalves M, de Araújo Gonçalves P, Campante Teles R, et al. Low rate of invasive coronary angiography following transcatheter aortic valve implantation: real-world prospective cohort findings [J]. *Cardiovasc Revascularization Med*, 2021, 28: 42-49.
- [29] Millan-Iturbe O, Sawaya FJ, Lønborg J, et al. Coronary artery disease, revascularization, and clinical outcomes in transcatheter aortic valve replacement: real-world results from the East Denmark Heart Registry[J]. *Cathet Cardio Intervent*, 2018, 92(4): 818-826.
- [30] Ogami T, Kliner DE, Toma C, et al. Acute coronary syndrome after transcatheter aortic valve implantation (results from over 40 000 patients)[J]. *Am J Cardiol*, 2023, 193: 126-132.
- [31] Mentias A, Desai MY, Saad M, et al. Incidence and outcomes of acute coronary syndrome after transcatheter aortic valve replacement [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2020, 13(8): 938-950.

- [32] Ferreira-Neto AN, Puri RS, Asmarats L, et al. Clinical and technical characteristics of coronary angiography and percutaneous coronary interventions performed before and after transcatheter aortic valve replacement with a balloon-expandable valve [J]. *J Interv Cardiol*, 2019, 2019: 3579671.
- [33] Blumenstein J, Kim WK, Liebetau C, et al. Challenges of coronary angiography and intervention in patients previously treated by TAVI [J]. *Clin Res Cardiol*, 2015, 104(8): 632-639.
- [34] Tarantini G, Dvir D, Tang GHL. Transcatheter aortic valve implantation in degenerated surgical aortic valves [J]. *EuroIntervention*, 2021, 17(9): 709-719.
- [35] Giuseppe T, Luca NF, Pascal LP, et al. Coronary access and percutaneous coronary intervention up to 3 years after transcatheter aortic valve implantation with a balloon-expandable valve [J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2020, 13(7): e008972.
- [36] Gada H, Salem M, Vora AN. Commissural alignment during TAVR [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2023, 16(6): 678-680.
- [37] Khera S, Krishnamoorthy P, Sharma SK, et al. Improved commissural alignment in TAVR with the newest evolut FX self-expanding supra-annular valve [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2023, 16(4): 498-500.
- [38] Fuchs A, Kofoed KF, Yoon SH, et al. Commissural alignment of bioprosthetic aortic valve and native aortic valve following surgical and transcatheter aortic valve replacement and its impact on valvular function and coronary filling [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2018, 11(17): 1733-1743.
- [39] 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.
- [40] Khokhar AA, Ponticelli F, Zlahoda-Huzior A, et al. A novel three-dimensional imaging approach to evaluate coronary access before transcatheter aortic valve-in-valve implantation [J]. *EuroIntervention*, 2022, 17(15): 1238-1239.
- [41] 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 multi-center registry [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2013, 62(17): 1552-1562.
- [42] Finkelstein A, Ben-Shoshan J. Coronary obstruction in TAVR [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2023, 16(10): 1218-1220.
- [43] Gogas BD, Zacharoulis AA, Antoniadis AG. Acute coronary occlusion following TAVI [J]. *Cathet Cardiovasc Intervent*, 2011, 77(3): 435-438.
- [44] Ojeda S, González-Manzanares R, Jiménez-Quevedo P, et al. Coronary obstruction after transcatheter aortic valve replacement [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2023, 16(10): 1208-1217.
- [45] Mercanti F, Rosseel L, Neylon A, et al. Chimney stenting for coronary occlusion during TAVR: insights from the chimney registry [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2020, 13(6): 751-761.
- [46] Dibie A, Landolff Q, Veugeois A, et al. Chimney technique in a TAVR-in-TAVR procedure with high risk of left main artery ostium occlusion [J]. *Eur Heart J*, 2021, 42(10): 1051.
- [47] Komatsu I, Leipsic J, Webb JG, et al. Coronary ostial eccentricity in severe aortic stenosis: guidance for BASILICA transcatheter leaflet laceration [J]. *J Cardiovasc Comput Tomogr*, 2020, 14(6): 516-519.
- [48] Khan JM, Greenbaum AB, Babaliarios VC, et al. The BASILICA Trial: Prospective multicenter investigation of intentional leaflet laceration to prevent TAVR coronary obstruction [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2019, 12(13): 1240-1252.
- [49] O' Riordan M. BASILICA, chimney stenting: no clear winner to prevent TAVI coronary obstruction [N/OL]. *tctMD* (2023-05-16) [2023-08-18]. <https://www.tctmd.com/news/basilica-chimney-stenting-no-clear-winner-prevent-tavi-coronary-obstruction>.

收稿日期:2023-08-24 修回日期:2023-09-27 编辑:石嘉莹