

行经导管主动脉瓣置换术的主动脉瓣狭窄患者心脏康复实践与探索



刘然, 严婷婷, 陈琪, 姚晶, 刘新民, 罗太阳, 苑飞, 吴文辉, 阴颖茜, 卢志南, 宋光远

首都医科大学附属北京安贞医院 心脏瓣膜病介入中心 (北京 100029)

【摘要】 主动脉瓣狭窄 (aortic stenosis, AS) 是常见的瓣膜性心脏病, 随着社会老龄化进程的加剧, 老年患者 AS 发病率迅速上升, 严重影响生活质量和寿命。经导管主动脉瓣置换术 (transcatheter aortic valve replacement, TAVR) 作为老年高危症状性 AS 患者的治疗手段正在普及, 其适应证也覆盖至外科手术中危和低危患者。由于接受 TAVR 的 AS 患者多为高龄、衰弱、存在多种合并症等原因, 及时科学的心脏康复 (cardiac rehabilitation, CR) 尤其重要, 各国指南均将 CR 列为心血管疾病防治的 I 级推荐。本文旨在对目前国内外 TAVR 患者心脏康复方案进行梳理, 特别是在新冠疫情防控的背景下探索适合我国医疗模式的康复优化方案。

【关键词】 主动脉瓣狭窄; 经导管主动脉瓣置换术; 心脏康复

Cardiac rehabilitation for patients with aortic stenosis undergoing transcatheter aortic valve replacement

LIU Ran, YAN Tingting, CHEN Qi, YAO Jing, LIU Xinmin, LUO Taiyang, YUAN Fei, WU Wenhui, YIN Chengqian, LU Zhinan, SONG Guangyuan

Department of Interventional Center of Valvular Heart Disease, Beijing Anzhen Hospital, Capital Medical University, Beijing, 100029, P. R. China

Corresponding author: SONG Guangyuan, Email: songgy_fuwai@163.com

【Abstract】 Aortic stenosis (AS) is the most common primary valve lesion requiring surgery or transcatheter intervention in modern era. Its prevalence is rising rapidly as a consequence of the aging population. Transcatheter aortic valve replacement (TAVR) as a therapy option for older high-risk symptomatic severe AS patients has emerged and is currently extending its indications towards surgery intermediate- and low-risk subjects. Considering the common characteristics of frailty and high comorbidity among AS patients, cardiac rehabilitation (CR) has been proven to improve not only survival but also quality of life in previous reports. CR as a class I recommendation in guidelines for the prevention and treatment of cardiovascular disease has been widely used in clinical practice. The purpose of this article is to sort out the current CR programs for TAVR patients in global medical management, and explore the CR optimization program fit for China medical model in post COVID-19 pandemic era.

【Key words】 Aortic stenosis; transcatheter aortic valve replacement; cardiac rehabilitation

Foundation item: Project of Capital Clinical Treatment Technology Research and Translation Application (Z201100005520068)

主动脉瓣狭窄 (aortic stenosis, AS) 是常见的心脏瓣膜病, 随着全球老龄化进程的加剧, 发病率明显升高, 发达国家 75 岁以上人群重度 AS 发病率超过 4%^[1-2]。与西方国家不同, 我国 AS 发病率在 65~

74 岁年龄区间为 0.75%, 其中重度 AS 为 0.54%, 患者基数约 600 万; ≥75 岁人群为 0.89%, 重度 AS 为 0.57%, 患者基数约 450 万^[3]。China-DVD 研究分析了 8 929 例年龄>60 岁患者, AS 患病率占 5.1%; 在有症状的重度瓣膜病患者中, 仅有 37.3% 的患者接受了瓣膜干预治疗, 干预率随着年龄的增长而显著下降^[4]。PARTNER 系列研究^[5]显示, 经导管主动脉瓣置换术 (transcatheter aortic valve replacement,

DOI: 10.7507/1007-4848.202209018

基金项目: 首都临床诊疗技术研究及转化应用 (Z201100005520068)

通信作者: 宋光远, Email: songgy_fuwai@163.com

TAVR)显著降低 AS 患者 5 年全因死亡率, 并从外科高危患者向中低危患者拓展。经过 10 余年的发展, 全球 TAVR 治疗已经完成超过 100 万例^[6]。2021 年欧洲心脏病学会 (ESC) 瓣膜病管理指南将 TAVR 提到了与外科瓣膜置换术同等重要地位, 均为 I 类推荐^[7]。考虑到欧美指南和我国专家共识对接受 TAVR 患者年龄层的推荐, 老龄、肌少症、营养状态差且多病合一的身体状况是中国 AS 患者的主要特征, 因此在 TAVR 术前对患者进行详尽、系统的评估, 决定患者术后如何循序渐进地进行心脏康复 (cardiac rehabilitation, CR) 治疗, 尽可能改善患者的体力活动水平和生活质量尤为重要^[8-9]。CR 作为心血管疾病 (cardiovascular disease, CVD) 患者治疗与恢复的重要一环, 提供了在急性期、稳定期、维持期的“全生命周期”生理、心理及社会生活中的科学管理概念。首都医科大学附属北京安贞医院心脏瓣膜病介入中心围绕瓣膜病患者的诊治特点, 建立“VITAL”的管理理念, 包含: V, Valvular heart center (以治疗心脏瓣膜病为核心); I, Interdisciplinary integration (多学科交叉整合); T, Transcatheter valve intervention (经导管瓣膜干预); A, Advanced scientific evaluation system (先进的科学评价体系); L, Life cycle patient's health-care (患者全生命周期健康照护)。其中科学评价体系和全生命周期管理是践行 CR 的主要依据, 旨在为 TAVR 患者带来更多的临床获益^[10-11]。本文拟以国内外 TAVR 患者的 CR 方案为基础, 结合我国的医疗模式和现有经验, 探索 TAVR 患者的优化康复方案。

1 围术期心脏康复方案

心脏康复医学是以运动医学为核心, 综合营养学、心理和睡眠医学的多学科交叉学科, 目的是在 CVD 患者药物和手术干预的基础上, 优化运动方式、饮食搭配、调节心理状态和睡眠质量, 指导戒烟忌酒等多种危险因素的管理类学科。经过多年的实践检验, CR 已被 ESC、美国心脏协会 (AHA)、美国心脏病学会 (ACC) 列为心血管病预防与治疗的 I 级证据推荐^[12-14]。目前, CR 的标准模式包括院内 I 期康复、院外早期 II 期康复 (门诊或 CR 中心) 和院外长期 III 期康复 (社区或居家 CR), 贯穿心脏病患者防治的始终。对于拟行 TAVR 的重度 AS 患者, 术前预康复、术后监护病房康复和术后普通病房康复, 可显著降低 TAVR 患者手术的风险和不良预后发生率。

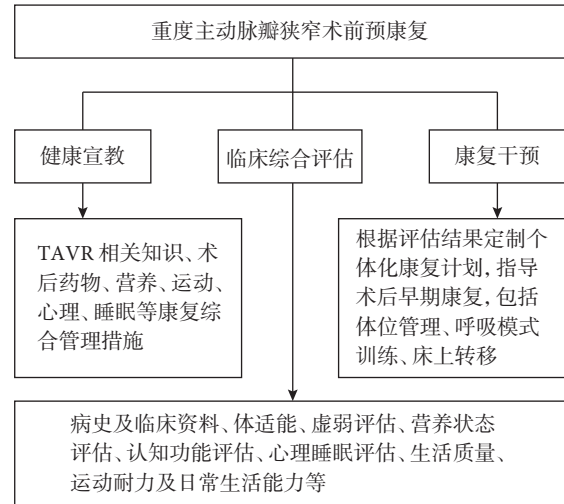


图 1 经导管主动脉瓣置换术前预康复运动路径

2 预康复

根据 2020 年《经导管主动脉瓣置换术后康复专家共识》^[15], 术前预康复包括康复宣教、临床综合评估和康复干预三部分, 以帮助患者增强功能储备, 更好地接受手术应激。院前居家康复能够降低冠状动脉旁路移植术和瓣膜置换术后并发症发生率、缩短住院时间、改善虚弱程度、提高 6 分钟步行距离等。然而在目前的临床实践中, 我们经常遇到以下几个问题: (1) 术前对患者的体能状况评估不充分; (2) 预康复时间有限 (一般 2~4 d), 未能达到患者运动、营养、睡眠等预期状态; (3) 低危患者康复训练缺乏标准化运动处方, 高危患者通常存在“不敢动”或“不配合”等问题。针对以上问题, 首都医科大学附属北京安贞医院瓣膜介入中心康复小组将综合评估和康复干预提前至门诊首诊中, 对每例 AS 患者能否进行运动康复给予路径指导 (图 1), 以改善体能状态、饮食配比、心理和睡眠状态为主, 对中、低危 AS 患者, 加以呼吸模式训练, 低强度热身、有氧、抗阻、恢复运动, 强度以不诱发症状为阈值, 并建议患者全程佩戴便携式监测设备。对于高龄、虚弱、营养状态差和肌少症、超声心动图提示低流速低压差的重度 AS 患者, 以呼吸模式训练、气道廓清训练、床上转移训练为主, 加强宣教, 告知患者手术的方式和入路及康复训练的必要性和风险。首次康复训练会由临床医生和/或物理治疗师全程指导, 综合评估患者运动过程中的精神状态和体适能状况。

我们采用堪萨斯城心肌病问卷 (Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire, KCCQ)、日常生活活动能力样表、6 分钟步行试验、虚弱量表综合评

估患者情况。我们认为有虚弱综合征或 6 分钟步行试验高危的患者,在进行预康复运动时要慎重。对于夜间睡眠呼吸障碍的评估可分为两个步骤,首先通过简单的问卷调查(the STOP-Bang questionnaire)评估患者睡眠障碍的风险,然后对于高危患者在必要时进行 TAVR 术前客观的睡眠监测,依据 AS 患者心功能及夜间监测耐受情况予不同级别(Ⅱ~Ⅳ级)单夜/连夜睡眠筛查方案。

入院前预康复的实施需要依托患者数据系统平台,将患者的信息和入院前康复计划和实施情况延续到入院后,目的是在保证患者安全的情况下尽可能延长预康复时间。

目前院内预康复主要为进一步调整患者整体情况,尽可能达到术前最佳状态,以提高手术的耐受性。同时,根据患者的个体化特点制定术后康复方案,与患者交流早期运动康复的益处和必要性,教会患者呼吸方式和床上转移动作等。一般情况下,对无症状或轻症状的患者和既往保持运动习惯的患者,可进行低强度有氧运动,避免爆发式或竞技性体育运动,运动强度根据“自我主观劳累用力程度 Borg 评分”来评估自身运动能力。对于有睡眠障碍的患者,评估后予睡眠卫生教育、合理的睡姿和体位以及睡眠用药指导。

3 术后监护病房康复

对 TAVR 术后的患者,我们将术后康复提前至术后 2 h。在充分评估生命体征、精神状态、交流互动、肌力检查、疼痛评估、手术入路、是否植入起搏器等情况,遵循“评估-运动训练-再评估”的原则,在心电血氧监测下进行呼吸训练和床上肢体训练。2 h 康复包括:呼吸训练、上肢和下肢(非穿刺肢体)关节活动;6 h 康复包括:体位管理、关节活动;12 h 康复包括:体位管理、关节活动、低强度床上抗阻运动。每一个康复训练环节都由临床医生和康复医生共同评估完成,根据患者自感劳累程度(rating of perceived exertion, RPE)的判断,进行适当的、个体化的康复动作,最大程度保护患者的安全。首都医科大学附属北京安贞医院宋光远教授团队创立“All in One 极简术式”,使得单动脉入路、单血管入路技术更有利于术后早期康复的实施,患者配合度高,为增加运动强度、尽早出院回归家庭生活做准备。

4 术后普通病房康复

TAVR 术后患者在转入普通病房后,可延续监

护病房的运动康复,并在此基础上增加平衡训练、缓慢步行、低负荷抗阻训练等。对运动耐力较差的患者,可在辅助设备的帮助下,进行踏步训练。大部分患者恢复较好,可进行 6 分钟步行试验以预测最大运动耐量(需注意手术穿刺部位情况),制定出院后运动康复处方和随访计划(表 1)。

5 院外早期(Ⅱ期)和长期(Ⅲ期)康复

5.1 院外早期康复

Ⅱ期康复处方是基于出院前宣教、营养和运动指导、心理睡眠调节的指导方案综合建立的。这与患者的康复依从性、自身合并症、家庭成员关系、运动环境等密切相关。在新冠疫情的影响下,患者更倾向选择居家自行康复训练,这就导致:(1)运动强度、持续时间、运动方式可能不规范,效果不达标;(2)缺少康复师的指导;(3)缺少监护设备和运动器械的辅助。因此在出院时的康复处方和通过网络平台的康复指导尤为重要。

目前安贞医院心脏瓣膜病介入中心采取远程居家康复随访方式:

(1)运动训练:以推送图文或视频为主,远程指导有氧运动联合抗阻训练。起始每周 2~3 次(60~90 min),包含热身、有氧、无氧和恢复运动。制定运动强度:有氧运动根据运动心肺负荷试验(cardiopulmonary exercise test, CPET)的诱发症状对应的强度^[20], $\leq 70\%$ 预测心率^[21]或 70%~85% 最大心率值^[22],或 40%~70% 峰值摄氧量^[23]或基于自我主观劳累用力程度 Borg 评分^[24-25]进行。抗阻训练则根据 30%~50% 1RM^[25]、50%~60% 1RM(30% 1RM 起始)^[26]或 Borg 评分^[27]进行,抗阻训练的主要方式是弹力带^[28](Thera Band)和哑铃。其它运动方式包括平衡训练、呼吸训练、核心训练,但需要在家人的陪护下进行。如在运动中出现不适症状,可立即反馈给临床医生/康复师。

(2)药物指导:对患者在服用医嘱药物过程中出现的不良反应、依从性、疑问等给予及时的指导。

(3)营养管理:优化患者的饮食结构,依据营养科医生的会诊建议设置患者“每周食谱”,在门诊随诊时监测患者的体重、血红蛋白、血清蛋白等指标。

(4)心理睡眠支持:TAVR 术后循序渐进的运动和规律科学的饮食能够增强患者在体能上回归正常生活的信心。此外,心理学专家、临床医护人员和家人的陪伴与语言鼓励能够缓解患者的心理压力。对于焦虑或抑郁状态的患者,必要时予以对

表1 TAVR 术后患者住院期心脏康复方案

文献	康复方案	运动训练方案	国家
Fauchère 2014 ^[16]	运动训练	有氧运动: 低/中强度有氧运动 呼吸训练 运动频率: 2~3次/d, 6d/周	瑞士
Kleczyński 2021 ^[17]	运动训练 心理支持	有氧运动: 平板(跑台)或踏车(0 W), 功能性锻炼(坐-立训练) 运动强度: 根据自我主观劳累用力程度 Borg 评分逐渐增加运动强度 15~30 min/次; 6d/周, 干预2周 心理支持: 激励和压力缓解	波兰
Butter 2018 ^[18]	综合心脏康复(宣教、运动训练、 营养、心理支持)	住院期康复: 早期活动 II期康复: (1)有氧运动: 踏车、平板或游泳; (2)抗阻训练: 弹力带(Thera Band); (3)干预3周 院外终身维持	德国
Yu 2021 ^[19]	综合评估+康复计划	TAVR 术前1~3d 预康复: 宣教、营养和心理支持、呼吸训练 运动频率: 5~10 min/次, 2次/d 住院期康复: TAVR 术后24h内: 呼吸训练、床上运动训练, 踝泵、足跟滑移 运动频率: 5~10 min/次, 2次/d TAVR 术后24h后: 床上运动训练, 直立体位, 床上-床边转移, 站立平衡和步行; 低强度抗阻训练(哑铃、握力器) 运动频率: 10~15 min/次, 2次/d 病情允许可行6分钟步行试验 出院1个月后居家康复指导: 呼吸训练、抗阻训练、散步、体操等有氧运动(中医疗法: 太极、八段锦) 运动频率: 10~25 min/次, 5~6次/周	中国

W: 瓦; CR: 心脏康复; TAVR: 经导管主动脉瓣置换术

表2 TAVR 术后患者居家心脏康复方案

文献	心脏康复方案	运动训练方案	国家
Bhattal 2020 ^[29]	综合心脏康复(宣教、运动训练、 营养、心理支持)	有氧运动: 步行或踏车, 低强度, 5 min/次 抗阻训练: 自身重力/Thera Bands 弹力带, 5~10个/组柔韧性和平衡功能训练 运动强度: 根据患者耐受情况增加 运动频率: 3次/周, 干预12周 启动时机: 术后12个月内	瑞士
Lindman 2021 ^[30]	运动训练	iPad 每天提醒患者完成运动训练, 并在移动医疗端口回答是否完成运动训练和运动的总量 有氧运动: 需达到“每日步数目标”(>平均每日步数10%), 达到每日步数目标时, 每隔1h 活动监视器通过震动提醒并鼓励患者至少步行250步/h 抗阻训练: 包括坐立练习(加强下肢), 椅子俯卧撑(加强上肢), 压力球挤压(加强握力); 每个动作5~10次、3组/次、5次/d、6d/周; 干预6周 启动时机: TAVR 术后出院至术后1个月	美国

TAVR: 经导管主动脉瓣置换术

症治疗^[19]。参考慢性心力衰竭康复专家指导意见, 基于睡眠评估量表和/或睡眠监测严重程度, 制定睡眠干预方案, 必要时启用正压通气治疗。

(5) 规范的门诊随诊体系: TAVR 术后患者的门诊随诊时间建议为第1个月、3个月、6个月、12个月, 此后每年复诊。随诊内容包括: 患者症状、体征、危险因素控制情况、生物标志物检测、影像学检查、药物调整、生活能力、营养状态、饮食结构、运动强度、心理睡眠情况、KCCQ、6分钟步行

试验等, 依据评价结果综合调整患者的状态。

目前有研究^[29-30]报道 TAVR 患者居家 CR 的安全性和可行性(表2)。虽然居家 CR 缺乏对运动强度的有效监督机制, 我们希望能够借助互联网平台和便携式心电监护设备, 实现远程康复指导的意义, 这需要进一步研究以确定其有效性和安全性。

5.2 院外长期 III 期康复

大多数患者因康复成本、交通不便、医疗资源分配不均等问题, 往往难以实现在监督下长期规范

表 3 TAVR 术后患者心脏康复临床指南或专家共识建议

指南或专家共识	推荐意见
2020 ESC ^[12]	对无症状 AS 患者 TAVR 术前可进行低强度休闲类运动 (I C 类推荐) 强调高血压、糖尿病以及冠心病等合并症的管理
EAPC 二级预防和康复科立场声明: 心血管综合康复二级预防: 从理论到实践 2020 年更新 ^[13]	CR 建议: 强调康复前患者评估、日常体力活动建议以及运动训练、呼吸肌训练、营养、戒烟、心理支持等 住院早期可进行运动训练; 建议患者出院后立即进行心脏康复中心或门诊运动训练 运动训练: • 运动方案: 3 次/周, 为期 8 周; 或 1 次/周, 为期 6 周的非住院期心脏康复方案, 或 4~6 d/周 (2~3 次/d), 为期 3 周的住院期心脏康复方案。由于高龄、残疾、虚弱和并发症 (也基于家庭), 必要时延长训练时间 • 有氧运动训练: 包括自行车、跑步机、踏车、极低强度的上肢功率计或简单的步行等, 有氧运动是最重要的运动处方, 个性化的运动方案, 每次训练最长 30 min • 运动强度: 根据运动心肺负荷试验 (CPET) 或 Borg 评分来制定 • 可进行多种形式的运动训练, 包括抗阻训练 (用于下肢负重器械或坐-立运动)、体操训练、呼吸和其它运动方式 (户外散步、体操、水上运动和核心运动)
AACVPR 心脏康复计划指南, 第 6 版 (2021) ^[14]	主动脉瓣瓣膜置换或修复手术患者心脏康复建议 • 术前康复建议: 严重有症状的 AS 绝对禁忌证; 无症状患者的运动训练强度应低于诱发症状发生的阈值强度 • 术后患者心脏康复治疗前必须进行超声心动图检查: 明确植入生物瓣膜功能以及瓣周漏、心包和胸腔积液情况, 报告左室功能、左室重构和射血分数的改变 • 运动处方: 每周进行 3 次中强度至高强度的运动, 达到 40%~80% 心率恢复 • 应重视危险因素合并症的管理
中国经导管主动脉瓣置换术后运动康复专家共识 (2020) ^[15]	阐述了 TAVR 围术期、门诊康复、居家康复和康复随访的具体内容 • 强调康复前进行临床综合评估, 除了采集患者临床病史外, 还包括一般功能、虚弱、营养状态、认知功能、心理、生活质量、运动能力及日常生活能力等评估, 以了解患者的整体情况, 进而进行相应综合康复干预 • 制定了 TAVR 术后早期运动康复方案流程建议 • 强调 TAVR 术后监护病房早期运动康复前需进行以下评估: 包括配合程度 (S5Q)、MRC 肌力测试、ICU 意识谵妄评估表 (CAM-ICU)、ICU 意识谵妄评估表 (CAM-ICU)、ICU 意识谵妄评估表 (CAM-ICU) 和移动能力评估 (MRMI)

EAPC: 欧洲预防心脏病学会; AACVPR: 美国心肺康复协会; ESC: 欧洲心脏病学会; TAVR: 经导管主动脉瓣置换术; AS: 主动脉瓣狭窄; MRC: 医学研究学会

的康复治疗, 特别是在新冠疫情防控的背景下, 居家康复因其较高的可行性、安全性及有效性等特点受到日益广泛关注。然而, 居家 CR 也存在一些局限: (1) 在没有医护监督的情况下, 患者对自身疾病状况的认识和如何增进自我效能的决心直接影响居家康复的效果; (2) 患者疾病的发生发展和持续时间影响康复的依从性, 例如疾病基线痛苦程度高以及生活影响程度大的患者对康复的主动性和依从性高, 但随着患者康复治疗时间的延长, 依从性会逐渐变差; (3) 患者既往的运动习惯影响居家康复治疗的效率。

与此同时, 社会和家庭的在外因素也对居家 CR 有一定影响: (1) 家人的陪伴、监督和鼓励对患者进行处方规定的康复强度和um间具有重要作用; (2) 康复环境的交互性和趣味性可以促进患者

的依从性, 提高居家运动的吸引力。如今基于虚拟现实或通信科技新技术为增强康复效率提供了新的平台, 可以实现实时监测并及时反馈。我中心正在尝试进行远程康复指导并验证其有效性; (3) 医患合作关系有利于患者康复治疗的依从性。

TAVR 在全球的应用越来越普及, 住院期和 II 期 CR 可显著提高患者的运动能力, 已被指南和共识推荐 (表 3), 但 TAVR 术后 CR 的研究很少, 存在问题仍然是 TAVR 患者心功能改善程度与运动能力匹配存在明显的个体差异, 同时营养状态差、医患双方对康复的认识不足、经验有限等, 也是 CR 参与率较低的主要原因^[31]。详尽的院内评估和可穿戴设备技术的发展为 III 期居家康复提供可行性基础。而 TAVR 术后居家 CR^[32] 的安全性方面, 目前研究和临床实践均未发生与 CR 相关不良事件。

6 展望

TAVR 患者的“全生命周期管理”不仅仅包括瓣膜层面的手术技术和影像学的精准评估, 还有覆盖患者术前、术后以及长期康复管理等科学的、全面的随诊指导。基于医患端移动电子病历、随访提醒、远程康复指导、可穿戴设备的预警监测等, 从过去的“患者就诊需到医院”的“点对点”医疗模式, 发展到未来高效耦合医疗服务与患者需求的“全生命周期管理”模式, 为高龄、多合并症、虚弱的重度 AS 患者提供多学科融合的治疗方式, 提高 TAVR 患者的整体获益^[33]。

有关 TAVR 患者 CR 的思考: (1) TAVR 预康复对患者顺利过渡到术后康复直至出院有潜在获益, 但如何在确保安全的情况下优化危险分层, 制定预康复方案, 仍有进一步研究的价值; (2) 在后疫情时代, 如何借助网络数据平台和通信工程指导居家康复、制定调查问卷、促进 TAVR 术后患者整体功能的恢复(心肺健康、肌肉健康、平衡和灵敏性健康、柔韧性健康、虚弱、肺功能、生活质量、精神状态等), 需要更多探讨和研究。

利益冲突: 无。

作者贡献: 刘然、严婷婷负责总体康复工作的实施和文稿写作; 陈琪负责康复睡眠评估; 姚晶、刘新民、罗太阳、苑飞负责 TAVR 手术和临床管理; 吴文辉、阴頰茜负责瓣膜病合并其它心脏疾病患者手术和临床管理; 卢志南、宋光远负责文章总体设计和审校。

参考文献

- Ozkan A, Kapadia S, Tuzcu M, *et al.* Assessment of left ventricular function in aortic stenosis. *Nat Rev Cardiol*, 2011, 8(9): 494-501.
- Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC), European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012). *Eur Heart J*, 2012, 33(19): 2451-2496.
- 齐喜玲, 许海燕, 刘庆荣, 等. 中国老年退行性心脏瓣膜病住院患者诊疗现状分析. *中国循环杂志*, 2019, 34(8): 771-776.
- Xu HY, Liu QR, Cao K, *et al.* Distribution, characteristics, and management of older patients with valvular heart disease in China: China-DVD Study. *JACC: Asia*, 2022, 2(3): 354-365.
- Kapadia SR, Leon MB, Makkar RR, *et al.* 5-year outcomes of transcatheter aortic valve replacement compared with standard treatment for patients with inoperable aortic stenosis (PARTNER 1): A randomised controlled trial. *Lancet*, 2015, 385(9986): 2485-2491.
- Leon MB, Smith CR, Mack MJ, *et al.* Transcatheter or surgical aortic-valve replacement in intermediate-risk patients. *N Engl J Med*, 2016, 374(17): 1609-1620.
- Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, *et al.* 2021 ESC/EACTS guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*, 2022, 43(7): 561-632.
- Tarro Genta F. Cardiac rehabilitation for transcatheter aortic valve replacement. *Clin Geriatr Med*, 2019, 35(4): 539-548.
- Sathananthan J, Lauck S, Piazza N, *et al.* Habitual physical activity in older adults undergoing TAVR: Insights from the FRAILTY-AVR study. *JACC Cardiovasc Interv*, 2019, 12(8): 781-789.
- Goel K, Holmes D. Transcatheter aortic valve replacement: Optimizing outcomes for healthy recovery. *J Cardiopulm Rehabil Prev*, 2018, 38(38): 1-7.
- Guduguntla V, Yaser J, Keteyian S, *et al.* Variation in cardiac rehabilitation participation during aortic valve replacement episodes of care. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 2022, 15(e009175): 2125.
- Pelliccia A, Sharma S, Gati S, *et al.* 2020 ESC guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease. *Eur Heart J*, 2021, 42(1): 17-96.
- Ambrosetti M, Abreu A, Corrà U, *et al.* Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: From knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *Eur J Prev Cardiol*, 2020, 2047487320913379.
- American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. AACVPR Guidelines for Cardiac Rehabilitation Programs, sixth edition. Champaign, IL: Human Kinetics. 202. 301-302.
- 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后运动康复专家共识. *中国介入心脏病学杂志*, 2020, 28(7): 361-368.
- Fauchère I, Weber D, Maier W, *et al.* Rehabilitation after TAVI compared to surgical aortic valve replacement. *Int J Cardiol*, 2014, 173: 564-566.
- Kleczynski P, Trebacz J, Stapor M, *et al.* Inpatient cardiac rehabilitation after transcatheter aortic valve replacement is associated with improved clinical performance and quality of life. *J Clin Med*, 2021, 10(10): 2125.
- Butter C, Groß J, Haase-Fielitz A, *et al.* Impact of rehabilitation on outcomes after TAVI: A preliminary study. *J Clin Med*, 2018, 7(10): 326.
- Yu ZK, Zhao QH, Ye YQ, *et al.* Comprehensive geriatric assessment and exercise capacity in cardiac rehabilitation for patients referred to transcatheter aortic valve implantation. *Am J Cardiol*, 2021, 158: 98-103.
- Tarro Genta F, Tidu M, Bouslenko Z, *et al.* Cardiac rehabilitation after transcatheter aortic valve implantation compared to patients after valve replacement. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*, 2017, 18(2): 114-120.
- Russo N, Compostella L, Tarantini G, *et al.* Cardiac rehabilitation after transcatheter versus surgical prosthetic valve implantation for aortic stenosis in the elderly. *Eur J Prev Cardiol*, 2014, 21(11): 1341-1348.
- Imran HM, Baig M, Mujib M, *et al.* Comparison of phase 2 cardiac rehabilitation outcomes between patients after transcatheter versus surgical aortic valve replacement. *Eur J Prev Cardiol*, 2018, 25(15): 1577-1584.
- Pressler A, Christle JW, Lechner B, *et al.* Exercise training improves exercise capacity and quality of life after transcatheter aortic

- valve implantation: A randomized pilot trial. *Am Heart J*, 2016, 182: 44-53.
- 24 Rogers P, Al-Aidrous S, Banya W, *et al.* Cardiac rehabilitation to improve health-related quality of life following trans-catheter aortic valve implantation: A randomised controlled feasibility study: RECOVER-TAVI pilot, ORCA 4, for the optimal restoration of Cardiac Activity Group. *Pilot Feasibility Stud*, 2018, 4: 185.
- 25 Penati C, Incorvaia C, Mollo V, *et al.* Cardiac rehabilitation outcome after transcatheter aortic valve implantation. *Monaldi Arch Chest Dis*, 2021, 91(2). doi: 10.4081/monaldi.2021.1621.
- 26 Pressler A, Förschner L, Hummel J, *et al.* Long-term effect of exercise training in patients after transcatheter aortic valve implantation: Follow-up of the SPORT: TAVI randomised pilot study. *Eur J Prev Cardiol*, 2018, 25(8): 794-801.
- 27 Dun Y, Thomas R, Smith J, *et al.* High-intensity interval training improves metabolic syndrome and body composition in outpatient cardiac rehabilitation patients with myocardial infarction. *Cardiovasc Diabetol*, 2019, 18(1): 104-115.
- 28 Millen J, Bray S. Promoting self-efficacy and outcome expectations to enable adherence to resistance training after cardiac rehabilitation. *J Cardiovasc Nurs*, 2009, 24(4): 316-327.
- 29 Bhattal GK, Park KE, Winchester DE. Home-based cardiac rehabilitation (HBCR) in post-TAVR patients: A prospective, single-center, cohort, pilot study. *Cardiol Ther*, 2020, 9(2): 541-548.
- 30 Lindman BR, Gillam LD, Coylewright M, *et al.* Effect of a pragmatic home-based mobile health exercise intervention after transcatheter aortic valve replacement: A randomized pilot trial. *Eur Heart J Digit Health*, 2021, 2(1): 90-103.
- 31 Hansen TB, Berg SK, Sibilitz KL, *et al.* Availability of, referral to and participation in exercise-based cardiac rehabilitation after heart valve surgery: Results from the national CopenHeart survey. *Eur J Prev Cardiol*, 2015, 22(6): 710-718.
- 32 Thomas RJ, Beatty AL, Beckie TM, *et al.* Home-based cardiac rehabilitation: A scientific statement from the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, the American Heart Association, and the American College of Cardiology. *Circulation*, 2019, 140(1): e69-e89.
- 33 Tarro Genta F, Marcassa C, Ceresa M, *et al.* Predictors of survival in patients undergoing cardiac rehabilitation after transcatheter aortic valve replacement (TAVR): A multicenter retrospective study. *Panminerva Medica*, 2022. [Epub ahead of print]

收稿日期: 2022-09-08 修回日期: 2022-09-27

本文编辑: 刘雪梅