

经导管主动脉瓣置换术后运动康复专家共识



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

【关键词】 经导管主动脉瓣置换术； 经导管主动脉瓣置入术； 运动康复； 专家共识

【中图分类号】 R541.4 R654.2

经导管主动脉瓣置换术 (transcatheter aortic valve replacement, TAVR) 是近年来治疗主动脉瓣狭窄患者的新方法, 系列大型临床研究证实其可作为外科手术禁忌、高危、中危、甚至低危患者的治疗手段^[1-7]。在国内, 自2010年10月3日葛均波等^[8]实施首例TAVR以来, 该技术逐步在国内推广应用。目前接受TAVR治疗的多为高龄、有多种合并症和体质差的患者^[9]。对这类患者围术期及术后进行康复治疗尤为重要, 可影响TAVR患者手术的风险和预后。多项研究表明, TAVR患者术后运动康复治疗可以有效改善患者的运动能力、肌肉力量、呼吸功能和生活质量等^[10-11]。积极开展术前预康复和院内早期康复治疗, 可以降低肺部感染、获得性肌少症和下肢深静脉血栓等各类并发症的发生率, 有利于减少住院时间和快速恢复独立的社会生活^[12-13]。目前国外许多中心已经开展TAVR围术期及术后康复治疗^[14-15], 而国内TAVR围术期及术后康复治疗仍处于起步阶段, 缺乏统一的运动方案和评价方法。为了促进规范我国的TAVR围术期及术后康复治疗的发展, 特编写此专家共识。鉴于TAVR手术入径有经股动脉、心尖、升主动脉、颈动脉等多种^[16], 此共识编写基于临床上常用的经股动脉入径行TAVR的患者。

1 TAVR围术期康复

TAVR围术期康复包括术前预康复、术后监护病房康复、术后普通病房康复。其中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。康复前签署知情同意书。

1.1 术前预康复

术前预康复是指患者在术前接受增强个体功能

储备的康复, 以便TAVR患者能更好地承受随之而来的手术应激。研究表明, 对TAVR患者进行术前预康复, 可降低术后并发症发生率、缩短住院日、改善虚弱、提高6 min步行试验的距离及改善预后^[17-18]。

1.1.1 康复宣教 对TAVR患者进行康复宣教, 内容包括科普主动脉瓣疾病知识, 手术治疗方法及需要解决的临床问题, 术后药物、运动、营养、心理、睡眠及戒烟等综合康复管理和长期随访的重要性。原则是让TAVR患者了解运动康复的获益、计划以及风险控制, 提高TAVR患者运动康复的参与依从性。

1.1.2 康复综合评估 TAVR术前对患者采集详尽病史, 进行一般功能、虚弱^[19-20]、营养状态、认知功能^[21]、心理、生活质量、运动能力^[22]及日常生活能力等评估, 目的是了解患者整体情况, 调整患者术前达到最佳状态, 根据患者的精神状态、病变情况和体适能状况, 选择相应的评估方法 (表1)。

1.1.3 康复干预 针对康复综合评估结果制定个性化预康复计划, 目的是改善体能状态、纠正营养不良、调整心理状态、改善睡眠、改善呼吸功能和虚弱状态, 提高运动耐力和对手术的耐受性, 鼓励患者积极参与术后早期运动康复训练^[23]。对患者术前进行相应的康复干预, 在患者能够耐受运动的前提下, 由康复治疗师指导进行低强度训练; 同时指导患者术后体位管理、床上转移训练、呼吸模式训练、气道廓清训练等^[24-25]。

1.2 术后监护病房康复

1.2.1 术后监护病房康复评估 患者在TAVR术后从麻醉状态苏醒, 进入监护病房, 生命体征稳定, 即可进行TAVR术后早期康复评估。评估内容包括精神状态、交流互动、肌力检查、疼痛评估和活动状态, 密切关注穿刺部位及置管情况, 评估其对运动康复的影响 (表2)^[26-27]。根据患者的精神状态、病变情况和体适能状况, 选择相应的评估方法。

1.2.2 疼痛管理 TAVR术后常见的疼痛有局部伤口

表 1 TAVR 患者术前康复综合评估

项目	内容
病史	心血管病史、相关并发症及治疗史、其他系统病史、用药及烟酒史
一般功能	结构性心脏病术前瓣膜功能 (参考 STS 评分) 心绞痛 CCS 分级 NYHA 心功能分级 心、肺、脑、肾等重要脏器的功能评估 检查运动系统、神经系统等影响运动的因素 平时运动习惯及运动量
认知功能	简易智力状态检查量表 (MMSE)
日常生活能力	巴氏指数评定表 (BI)、功能独立性评定 (FIM)
运动能力	握力测试 四肢肌力和关节活动度 步行功能评定: 5 m 步行试验 平衡功能评估: 计时起立行走测试 (TUG)、Berg 量表等 下肢耐力评估: 30 s 坐站试验 心肺耐力评估: 6 min 步行试验或 Duke 活动状态指数 (DASI, 见附件 1)
虚弱	Frail 问卷 (见附件 2) 或 Fried 评估量表
营养状态	简易营养评估 (MNA)
生活质量	简版生活质量量表 (SF-12 或 SF-36)
心理精神	抑郁自评量表 (PHQ-9)/ 焦虑自评量表 (GAD-7) 或医院焦虑抑郁量表 (HADS)
睡眠	匹兹堡睡眠质量指数 (PSQI)

注: TAVR, 经导管主动脉瓣置换术; NYHA, 纽约心脏病协会; STS, 美国胸外科医师协会; CCS, 加拿大心脏病学会

疼痛、术后穿刺侧肢体制动造成其他部位的疼痛。根据 TAVR 患者对疼痛的反应, 予以适度止痛处理并观察精神状态, 减少疼痛对心功能和情绪的影响^[27]。

1.2.3 术后监护病房运动康复 TAVR 术后患者无血流动力学不稳定, 无术后穿刺部位活动性出血及血肿, 无严重心律失常、心绞痛及失代偿性心力衰竭, 无应用血管活性药物, 无下肢深静脉血栓形成, 无胸闷及呼吸困难等症状, 无各种置管位置及使用异常, 在主管医师充分评估能够耐受肢体运动并保证安全的前提下, 应尽早开始早期运动康复。建议早期启动运动康复需同时满足以下临床指标^[26-27]:

- (1) 平均动脉压 (mean arterial pressure, MAP) 60~100 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa);
- (2) 收缩压 (systolic blood pressure, SBP) 90~180 mmHg;
- (3) 血氧饱和度 (blood oxygen saturation, SpO₂) ≥88% (静息未吸氧状态下);
- (4) 静息心率 60~130 次/分。

康复治疗师应掌握 TAVR 相关知识, 及时与主管医师沟通患者病情, 保证 TAVR 术后患者运动康复的安全性。在 TAVR 患者术后运动康复过程中, 康复治疗师要严格遵循“评估-运动训练-再评估”的危重症

患者运动康复操作流程 (图 1)。重视患者自感劳累程度 (rating of perceived exertion, RPE) 判断, 密切观察患者血流动力学和呼吸情况, 一旦患者出现不能满足早期运动康复指征及其他不耐受情况, 需立即终止运动, 密切观察生命体征, 同时把患者病情变化汇报给主管医师。

监护病房运动康复主要以维持体位、床上翻身和转移为主, 辅以局部手法治疗、局部肢体活动和呼吸训练^[27], 以减轻患者身体疼痛, 促进患者早期离床活动, 防止术后血栓形成、肺部感染和肌肉萎缩等情况的发生。康复项目包括体位转移、翻身训练、被动/主动关节活动训练。对下肢穿刺点恢复良好的患者, 要辅助床边坐立、坐位平衡、坐位转移等离床前准备训练, 鼓励尽早屈膝抗重力训练, 也要进行增强吸气肌力量的训练^[28-30]。对运动耐力较差的患者, 进行被动体位转移、被动肢体运动、维持关节活动度、辅助坐位训练等。

TAVR 患者术后在监护病房的运动康复, 目的是为患者出院后康复做好充分的准备。康复前签署知情同意书。从术后当天到出院, 根据患者病情恢复情况和评估, 确定每天的运动康复训练内容, 并逐渐增加运动量 (表 3)。

1.3 术后普通病房运动康复

TAVR 术后患者由监护病房转入普通病房后, 可延续监护病房的运动康复, 在康复治疗师指导下继续站立平衡、缓慢步行、上下台阶、低负荷抗阻及运动协调性训练。根据患者情况, 酌情增加日常生活动作训练和吸气肌训练。对运动耐力较差的患者, 可在康复治疗师、辅助设备的帮助下, 进行踏步和八段锦等训练^[31]。根据患者个体情况可以进行 6 min 步行试验, 测试 6 min 步行试验的距离, 预测最大运动耐量, 以此制定运动处方, 指导出院后运动康复, 制定随访计划 (表 3)^[32]。

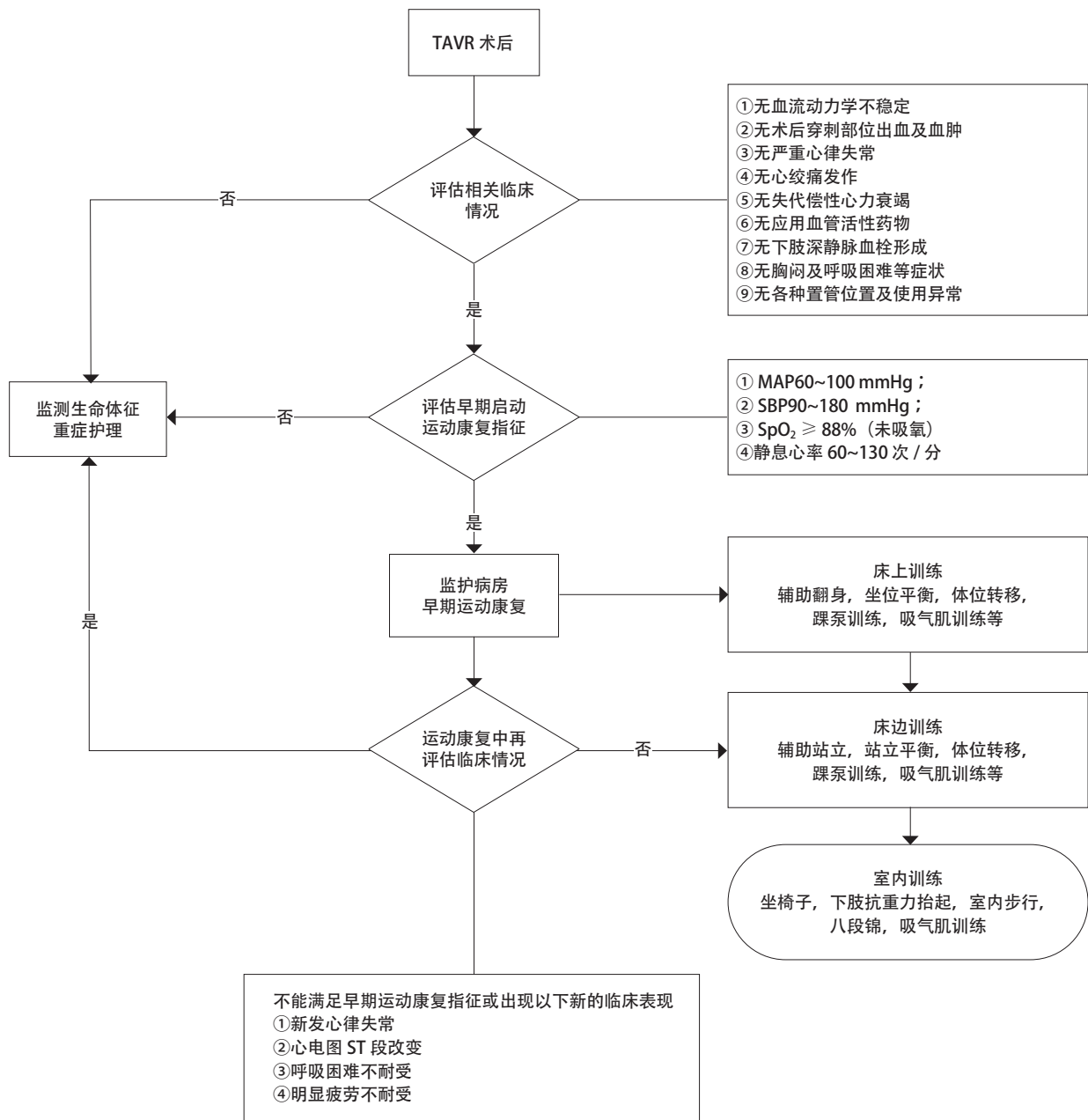
1.4 出院前运动康复指导

出院前完善患者心功能和肢体深静脉血栓相关检查, 进行穿刺伤口评估, 运动耐力测试 (6 min 步行试验或 2 min 踏步试验^[33])。如果患者伤口无异常, 无运动康复禁忌, 建议出院后尽早到专业的心脏康复机构进行运动康复。如果患者经综合评估后暂不适宜运动康复, 嘱患者定期随访, 院外远程医疗康复指导, 进行相关康复宣教。

2 TAVR 术后门诊康复

2.1 门诊综合评估

对 TAVR 术后患者门诊综合评估, 由专业医师、



注：TAVR，经导管主动脉瓣置换术；MAP，平均动脉压；SBP，收缩压；SpO₂，血氧饱和度；1 mmHg=0.133 kPa

图1 经导管主动脉瓣置换术后早期运动康复方案流程图

康复治疗师和护士团队合作完成，评估目的是制定运动处方和长期康复计划。通过运动康复，让患者最大程度地改善生活质量，回归独立的社会生活^[34]。综合评估内容包括跌倒风险、认知状态、心理、营养状态、运动能力和深静脉血栓形成评估等，进行心肺运动试验评估前需确认患者股动脉穿刺伤口愈合良好。伤口愈合不良者建议暂缓运动测试。根据患者的精神状态、病变情况和体适能状况，选择相应的评估方法（表4）。

2.2 门诊运动康复

通过综合康复评估，制定个性化的运动处方，为TAVR术后患者制定中长期康复计划^[35]。参照美国心脏康复和二级预防项目指南（2020）^[36]，结合我国TAVR患者术后的临床特点，建议门诊康复疗程12周。康复前签署知情同意书。在运动康复训练中要监测患者的症状、心电、血压、血氧饱和度和疲劳程度，保证患者在运动中的安全。门诊运动康复常采用三阶段运动模式，循序渐进，逐渐达到预定康复目标。

(1) 第一步：热身运动。多采用低水平的有氧运动，持续5~10min，目的是放松和伸展肌肉、提高关节

表 2 TAVR 术后监护病房早期运动康复评估

相互交流测试 (SSQ)	问题	配合准确	不配合	评分				
	睁眼 / 闭眼			评分标准： 0= 不配合, 1= 配合准确 能否配合康复判断： ① 0~3 分：不完全配合 ② 4~5 分：完全配合				
	看着我							
	张嘴伸舌							
	点头							
我数到 5 时 抬眉毛								
MRC 肌力测试	部位	左侧	右侧	评分				
	肩关节外展			MRC 评分标准				
	肘关节屈曲			0= 没有肌肉收缩				
	腕关节背伸			1= 肌肉收缩但不引起关节活动				
	髋关节屈曲			2= 关节活动但不能抵抗重力				
	膝关节伸展			3= 能抵抗重力做全关节范围活动				
	踝关节背屈			4= 能抗重力和阻力活动 5= 正常 肢体肌力判断： ① MRCsum < 36 分 被动活动 ② MRCsum 36~48 分 主被动活动 ③ MRCsum > 48 分 主动活动				
ICU 意识谵妄评估表 (CAM-ICU)	内容	是	否	评分				
	精神状态急性改变或波动			改良 CAM-ICU 评分标准： 0= 否, 1= 是 ① 0 分：无谵妄 ② 1~2 分：可能谵妄 ③ 3~4 分：谵妄				
	注意力障碍							
	意识水平改变							
思维紊乱								
握力测试	右手： kg；		左手： kg		判断标准：男性 < 23 kg, 女性 < 18 kg 为异常			
视觉模拟评分法 (VAS)	无疼痛 =0 分；轻度疼痛 =1~3 分；中度疼痛 =4~7 分；重度疼痛 =8~10 分							
移动能力评估 (MRMI)	内容	0分	1分	2分	3分	4分	5分	评分
	从卧位到坐位							0分：不能完成
	坐位维持							1分：在两个人辅助下完成
	从坐位到站位							2分：在一个人的辅助下完成
	站位维持							3分：需要监督或者口头指示完成
	从床到轮椅							4分：需要一些帮助或者借助器具完成 5分：独立完成

注：TAVR, 经导管主动脉瓣置换术；ICU, 重症监护病房；MRC, 英国医学研究委员会；SSQ, 标准化 5 问题

活动度和身体的适应性, 预防运动诱发的不良心血管事件及运动性损伤。

(2) 第二步：持续运动。经过热身运动达到预定运动强度后, 维持有氧运动 30 min。若患者存在虚弱, 可适当降低运动强度, 缩短运动持续时间, 从 5~10 min 开始, 逐渐增加到 30 min。运动过程中要维持呼吸节律, 做到用力时呼气, 放松时吸气, 不要屏气 (表 5)。

有氧运动是 TAVR 术后患者运动康复训练的基础, 应根据患者运动能力评估结果, 制定相应的有氧运动处方。建议用心率储备法计算目标运动强度, 维持 RPE 评分在 11~12 分为宜。

抗阻运动是 TAVR 术后患者运动康复训练的重要

形式, 建议用哑铃或弹力带。针对上肢肌群进行力量训练, 可使用哑铃做肩前屈、外展、后伸、内收、屈肘、伸肘、前臂旋前、旋后等动作, 也可结合使用弹力带进行耐力训练, 抗阻运动过程中避免Valsalva动作, 维持 RPE 评分在 11~12 分为宜。

老年 TAVR 患者术后运动康复训练, 要重视站立平衡和运动协调性训练, 预防跌倒, 在平衡训练中注意保护患者, 防止意外损伤发生。

(3) 第三步：恢复运动。恢复运动是指从降低运动强度直到停止运动的过程, 时间为 5~10 min。以低强度有氧运动为主, 建议结合抗自身重力或低负荷抗阻训练, 也可结合运动协调性训练及平衡训练。

表 3 经导管主动脉瓣置换术后（经股动脉入径）患者住院运动康复建议

项目	术后监护病房运动康复		术后普通病房运动康复		
	穿刺相关肢体制动期间的康复	穿刺相关肢体解除制动后的康复	早期运动康复		
消耗能量	1 METs	1 METs	1~2 METs	2~3 METs	2~3 METs
体位管理	卧位；每 2 小时侧翻身	半卧位，辅助坐位；每 2 小时变换体位	坐立位，辅助站立位；主动变换体位	站立位	站立位
运动治疗	通过基础生命体征评估，可选择： ①卧位踝泵 ②局部手法治疗 ③深呼吸训练	通过基础生命体征评估，可选择： ①坐位踝泵 ②局部手法治疗 ③被动/主动关节活动训练 ④吸气肌训练	通过基础生命体征评估，可选择： ①床边坐立和站立，床边坐椅子 ②被动/主动关节活动 ③下肢抗重力抬起 ④强化吸气肌训练	通过基础生命体征评估，可选择： ①站立平衡训练 ②上下肢低强度抗阻训练 ③室内步行 ④八段锦 ⑤强化吸气肌训练	通过基础生命体征评估，可选择： ①走廊步行 ②八段锦 ③强化吸气肌训练
日常生活	卧床，完全依赖帮助	床上活动，自主进食，部分依赖帮助	下床活动，少部分依赖帮助	病室内活动，自主日常活动	病室内活动，自主日常活动
注意事项	保证穿刺伤口固定，置管及生命支持管路畅通	肢体缓慢屈伸运动，不影响伤口及管路	辅助肢体做抗重力运动，站立踏步时避免跌倒	在患者耐受前提下进行抗阻运动，做好出院指导	制定康复和随访计划

注：METs，代谢当量

3 居家康复

根据门诊康复的运动处方，通过代谢当量 (METs) 为媒介^[37-38]，在康复治疗师指导下将医院的运动处方转化成日常活动，建议患者选择不高于门诊运动处方强度的日常活动进行居家运动康复训练

表 4 经导管主动脉瓣置换术后门诊康复综合评估及建议

项目	评估内容	建议
心脏功能状态	TAVR 术后瓣膜功能 心绞痛 CCS 分级 NYHA 心功能分级 心脏疾病相关危险因素	心脏康复门诊制定康复计划
焦虑和抑郁	PHQ-9/GAD-7 或 HADS	专科门诊抗抑郁和焦虑治疗
认知功能	简易智力状态检查量表 (MMSE)	专科门诊治疗
营养状态	简易营养评估 (MNA)	高蛋白饮食或调整营养素比例
运动能力	心肺运动试验 6 min 步行试验 2 min 踏步试验 体力活动问卷 (DASI) 肌力检测 平衡功能检测	心脏康复门诊制定运动处方，进行低至中等强度有氧运动及抗阻运动，平衡功能训练
深静脉血栓	病变肢体肿胀 D-二聚体动态异常 B超提示深静脉血栓形成	专科门诊，抗凝治疗，暂停运动康复

注：TAVR，经导管主动脉瓣置换术；NYHA，纽约心脏病协会；CCS，加拿大心血管病学会；HADS，医院焦虑抑郁量表；PHQ-9，抑郁自评量表；GAD-7，焦虑自评量表；DASI，Duke 活动状态指数

练，同时佩戴远程心电监测设备^[39]。例如：患者在门诊的运动处方为有氧运动，运动强度4~5 METs，持续 30 min/次，每周3次；该处方可转化为上楼梯、擦窗户、健身操、快步走 (5~6 km/h) 等训练，持续30 min/次，每周3次 (表6)。

徒手自身抗重力运动、太极拳和八段锦等也是 TAVR 术后患者居家运动康复训练的重要形式，不需要应用特殊的运动器械，可以不受时间和场地的限制。针对不同体位和不同肌肉群，可通过肢体和躯干的抗

表 5 TAVR 患者门诊运动康复建议处方^a

项目	有氧运动	抗阻运动
频率	每周 3~5 d	每周 2~3 d，隔天 1 次
强度	渐进性低强度有氧训练： 1. 功率车训练，从 0 W 开始逐渐增加到 20~30 W 或更多，直到目标强度 2. 跑台训练，从 1 km/h 开始，以 1 km/h 逐渐增加直到目标强度 3. 运动中保持 RPE 评分 11~12 分为宜	渐进性低负荷抗阻训练： 1. 上肢抗阻训练，从 30%RM 开始逐渐增加到 50%RM 2. 下肢抗阻训练，从 40%RM 开始逐渐增加到 60%RM 3. 运动中保持 RPE 评分 11~12 分为宜
时间	每天累计 30 min	每组 10~15 次，共 2~4 组
类型	功率车、跑台	哑铃、弹力带及抗阻器械
注意事项	需在康复治疗师指导下运动，应注意运动不影响穿刺伤口，避免意外损伤，重视患者疲劳度	需在康复治疗师指导下完成 1RM 测试，应注意运动不影响穿刺伤口，避免意外损伤，重视患者疲劳度，避免 Valsalva 动作

注：TAVR，经导管主动脉瓣置换术；RPE，自感劳累程度；1RM，1 次重复最大力量；a，整个训练过程中，注意监测患者的症状、心电、血压、血氧饱和度、疲劳程度等

重力运动进行心肺耐力和运动协调性训练。太极拳和八段锦等中医传统运动适合于低强度运动的TAVR术后患者进行居家运动康复^[40]。

4 康复随访

TAVR患者术后1、3、6、12个月定期进行随访，重新进行评估，调整康复处方^[41-42]（表7）。

5 TAVR术后患者伴随相关临床情况的康复建议

TAVR患者术前常患有多个系统疾病，常见的有肺部疾病、贫血、心房颤动、慢性心功能不全及卒中等情况，部分患者还需长期服用抗凝药物。在这些患者参与不同阶段运动康复训练过程中，临床医师、康复医师、康复治疗师应动态观察患者的重要生命体征和临床表现，同时依据患者的运动耐受力、相关疾病的临床治疗及康复指南来制定和调整运动康复方案^[43-46]。

6 展望

TAVR患者围术期及术后运动康复与提高患者耐受手术能力，降低病死率和提高生活质量密切相关。建立从医院到家庭的连续性运动康复干预新模式是提高TAVR患者术后康复疗效的重要措施。心脏康复从业人员综合技术的提高，TAVR和康复多学科团队的建设，有助于提高手术疗效和患者满意度。随着物联网技术和智能可穿戴设备的发展，对TAVR患者术后进

行远程医疗和在线运动康复指导，提高患者居家运动康复的依从性和主动性，将极大推动TAVR患者术后从围术期到居家康复的全程管理。

写作组成员：弭守玲（复旦大学附属中山医院），吴永健（中国医学科学院阜外医院），周达新（复旦大学附属中山医院），张兆国（北京市第一中西医结合医院），赵璇（美国约翰霍普金斯医院），葛均波（复旦大学附属中山医院）

专家组成员（按姓氏汉语拼音排序）：陈良龙（福建医科大学附属协和医院），陈茂（四川大学华西医院），陈韵岱（解放军总医院第一医学中心），杜廷海（河南中医药大学第一附属医院），傅向华（河北医科大学第二医院），高炜（北京大学第三医院），葛均波（复旦大学附属中山医院），管丽华（复旦大学附属中山医院），郭然（大连医科大学第一附属医院），黄心悦（台北振兴医院），霍勇（北京大学第一医院），孔祥清（南京医科大学第一附属医院），李宪伦（中日友好医院），李颖（武汉亚洲心脏病医院），梁崎（中山大学附属第一医院），林颖（复旦大学附属中山医院），刘遂心（中南大学湘雅医院），刘先宝（浙江大学医学院附属第二医院），刘学波（同济大学附属同济医院），鹿庆华（山东大学第二医院），陆晓（南京医科大学第一附属医院），罗建方（广东省人民医院），罗素新（重庆医科大学附属第一医院），马丽红（中国医学科学院阜外医院），马礼坤（中国科学技术大学附属第

表6 部分常见身体活动和运动的能量消耗水平

活动	步行 (3 km/h)	熨衣服	洗碗	做饭	铺床	步行 (5 km/h)	拖地	锄草	游泳 (2.0 km/h)	上楼梯
METs	1.8	2.0	2.1	2.5	3~5	3.2	3.3	3.5	4.3	4.7
功率 (W)	32	35	37	44	53~88	56	61	61	56	82

注：METs，代谢当量

表7 康复随访的时间和内容

随访内容	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月	每年复查
康复教育	✓	✓	✓	✓	✓
症状问诊	✓	✓	✓	✓	✓
体格检查	✓	✓	✓	✓	✓
相关化验（血常规、血生化、NT-proBNP 等）	✓	按需	按需	按需	按需
心电图	✓	✓	✓	✓	✓
超声心动图	✓	✓	✓	✓	✓
6 min 步行试验	✓	✓	✓	✓	✓
心肺运动试验	✓	✓	✓	✓	✓
主动脉根部冠状动脉全时相回顾性扫描 CT			✓		
日常生活能力	✓	✓	✓	✓	✓
心理及认知功能	✓	✓	✓	✓	✓
营养状况	✓	✓	✓	✓	✓

注：NT-proBNP，N 末端 B 型脑钠肽前体

一医院), 马梅(天津市胸科医院), 弭守玲(复旦大学附属中山医院), 潘文志(复旦大学附属中山医院), 曲鹏(大连医科大学附属二院心血管病医院), 沈成兴(上海交通大学附属第六人民医院), 石蓓(遵义医科大学附属医院), 宋光远(中国医学科学院阜外医院), 宋治远(陆军军医大学第一附属医院), 苏晞(武汉亚洲心脏病医院), 陶凌(空军军医大学第一附属医院), 王建安(浙江大学医学院附属第二医院), 吴延庆(南昌大学第二附属医院), 吴永健(中国医学科学院阜外医院), 肖强(山东第一医科大学第二附属医院), 许海燕(中国医学科学院阜外医院), 徐亚伟(上海市第十人民医院), 薛伟珍(山西医科大学附属太原中心医院), 杨剑(空军军医大学第一附属医院), 杨毅宁(新疆医科大学第一附属医院), 殷伟贤(台北振兴医院), 于波(哈尔滨医科大学附属第二医院), 于海初(青岛大学附属医院), 喻鹏铭(四川大学华西医院), 于子凯(中国中医科学院西苑医院), 苑海涛(山东省立医院), 张海波(首都医科大学附属北京安贞医院), 章慧洁(中国医学科学院阜外医院深圳医

院), 张锦(兰州大学第一医院), 张云梅(云南省第一人民医院), 张兆国(北京市第一中西医结合医院), 赵仙先(海军军医大学第一附属医院), 赵璇(美国约翰霍普金斯医院), 郑洁皎(复旦大学附属华东医院), 周达新(复旦大学附属中山医院), 周明成(上海市第一康复医院), 周五杰(首都医科大学附属北京安贞医院), 朱利月(浙江医院)

参 考 文 献

[1] Waksman R, Craig PE, Torguson R, et al. Transcatheter aortic valve replacement in low-risk patients with symptomatic severe bicuspid aortic valve stenosis. JACC Cardiovasc Interv, 2020, 13 (9): 1019-1027.

[2] Leon MB, Smith CR, Mack M, et al. Transcatheter aortic-valve implantation for aortic stenosis in patients who cannot undergo surgery. N Engl J Med, 2010, 363 (17): 1597-1607.

[3] 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.

[4] 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.

[5] Mack MJ, Leon MB, Thourani VH, et al. Transcatheter aortic-valve replacement with a balloon-expandable valve in low-risk patients. N Engl J Med, 2019, 380 (18): 1695-1705.

[6] Eggebrecht H, Vaquerizo B, Moris C, et al. Incidence and outcomes of emergent cardiac surgery during transfemoral transcatheter aortic valve implantation (TAVI): insights from the European Registry on Emergent Cardiac Surgery during TAVI (EuRECS-TAVI). Eur Heart J, 2018, 39 (8): 676-684.

[7] 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, 中华医学会心血管病学分会结构性心脏病学组. 经导管主动脉瓣置换术中国专家共识. 中国介入心脏病学杂志, 2015, 23 (12): 661-667.

[8] 葛均波, 周达新, 潘文志, 等. 经皮主动脉瓣植入术一例报道附操作要点. 中国介入心脏病学杂志, 2010, 18 (5): 9-12.

[9] Singh M, Stewart R, White H. Importance of frailty in patients with cardiovascular disease. Eur Heart J, 2014, 35 (26): 1726-1731.

[10] 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.

[11] Ribeiro GS, Melo RD, Deresz LF, et al. Cardiac rehabilitation programme after transcatheter aortic valve implantation versus surgical aortic valve replacement: Systematic review and meta-analysis. Eur J Prev Cardiol, 2017, 24 (7): 688-697.

[12] Ambrosetti M, Salerno M, Zambelli M, et al. Deep vein thrombosis among patients entering cardiac rehabilitation after coronary artery bypass surgery. Chest, 2004, 125 (1): 191-196.

[13] Thomas RJ, Balady G, Banka G, et al. 2018 ACC/AHA clinical performance and quality measures for cardiac rehabilitation: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on performance measures. J Am Coll Cardiol, 2018, 71 (16): 1814-1837.

[14] Sola M, Ramm CJ, Kolarczyk LM, et al. Application of a multidisciplinary enhanced recovery after surgery pathway to improve patient outcomes after transcatheter aortic valve implantation. Am J

附件 1 Duke 活动状态指数 (DASI)

项目	内容	是	否
1	照顾好自己 (例如吃饭, 穿衣, 洗澡, 上厕所)	+ 2.75	0
2	室内步行	+ 1.75	0
3	在平地上步行 1~2 个街区	+ 2.75	0
4	爬上一段楼梯或走上一座小山	+ 5.5	0
5	跑一小段路	+ 8.0	0
6	做轻度家务 (例如除尘, 洗碗)	+ 2.7	0
7	做中度的家务 (例如吸尘, 清扫地板, 携带杂货)	+ 3.5	0
8	做繁重的家务 (例如擦洗地板, 举起或搬运重型家具)	+ 8.0	0
9	做庭院劳动 (例如耙树叶, 除草, 推电动割草机)	+ 4.5	0
10	有性生活	+ 5.25	0
11	参加适度的娱乐活动 (例如高尔夫, 保龄球, 跳舞, 双打网球, 投掷棒球或橄榄球)	+ 6.0	0
12	参加剧烈运动 (例如游泳, 单打网球, 足球, 篮球, 滑雪)	+ 7.5	0
合计 DASI=			

注: 预测受试者最大摄氧量 $VO_2 peak (ml/kg) = 0.43 \times DASI + 9.6$, 最大代谢当量 (METs) = $VO_2 peak / 3.5$

附件 2 Frail 问卷

项目	内容
1	过去 3 周大部分时间感到疲惫, 做每件事都感到无力
2	无工具辅助不能独立走上 10 个台阶
3	不能独立行走 500 m
4	患下列五种以上疾病 (高血压病, 糖尿病, 癌症, 慢性肺部疾病, 慢性充血性心力衰竭, 心绞痛, 哮喘, 关节炎, 中风, 肾脏疾病)
5	过去 1 年体重减轻超过 3 kg, 或体质量下降超过 5%

注: ①评分标准: 否 = 0 分, 是 = 1 分; ②判断标准: 0 分: 无虚弱; 1~2 分: 虚弱前期; ≥ 3 分: 虚弱。

- Cardiol, 2016, 118: 418-423.
- [15] 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.
- [16] 中华医学会心血管病学分会结构性心脏病学组, 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. 中国经导管主动脉瓣置换术临床路径专家共识. *中国介入心脏病学杂志*, 2018, 26 (12): 661-668.
- [17] Waite I, Deshpande R, Baghai M, et al. Home-based preoperative rehabilitation (prehab) to improve physical function and reduce hospital length of stay for frail patients undergoing coronary artery bypass graft and valve surgery. *J Cardiothorac Surg*, 2017, 12 (1): 91.
- [18] Boreskie KF, Hay JL, Kehler DS, et al. Prehabilitation: the right medicine for older frail adults anticipating transcatheter aortic valve replacement, coronary artery bypass graft, and other cardiovascular care. *Clin Geriatr Med*, 2019, 35 (4): 571-585.
- [19] Bieniek J, Wilczynski K, Szwieczek J. Fried frailty phenotype assessment components as applied to geriatric inpatients. *Clin Interv Aging*, 2016, 11: 453-459.
- [20] Dent E, Kowal P, Hoogendijk EO. Frailty measurement in research and clinical practice: A review. *Eur J Intern Med*, 2016, 31: 3-10.
- [21] Schoenenberger AW, Zuber C, Moser A, et al. Evolution of cognitive function after transcatheter aortic valve implantation. *Circ Cardiovasc Interv*, 2016, 9 (10): 10.
- [22] Inohara T, Vemulapalli S, Kohsaka S, et al. Appropriateness of transcatheter aortic valve replacement: Insight from the OCEAN-TAVI Registry. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 2020, 13 (4): e006146.
- [23] Tamuleviciute-Prasciene E, Drulyte K, Jurenaite G, et al. Frailty and exercise training: How to provide best care after cardiac surgery or intervention for elder patients with valvular heart disease. *Biomed Res Int*, 2018, 13: 9849475.
- [24] Fauchere I, Weber D, Maier W, et al. Rehabilitation after TAVI compared to surgical aortic valve replacement. *Int J Cardiol*, 2014, 173 (3): 564-566.
- [25] Genta TF. Cardiac rehabilitation for transcatheter aortic valve replacement. *Clin Geriatr Med*, 2019, 35 (4): 539-548.
- [26] 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.
- [27] Devlin J, Skrobik Y, Gélinas C, et al. Clinical practice guidelines for the prevention and management of pain, agitation/sedation, delirium, immobility, and sleep disruption in adult patients in the ICU. *Critical Care Medicine*, 2018, 46 (9): 1532-1548.
- [28] Voller H, Salzwedel A, Nitardy A, et al. Effect of cardiac rehabilitation on functional and emotional status in patients after transcatheter aortic-valve implantation. *Eur J Prev Cardiol*, 2015, 22 (5): 568-574.
- [29] Patel HJ, Likosky DS, Pruitt AL, et al. Aortic valve replacement in the moderately elevated risk patient: A population-based analysis of outcomes. *Ann Thorac Surg*, 2016, 102 (5): 1466-1472.
- [30] Tamuleviciute-Prasciene E, Drulyte K, Jurenaite G, et al. Frailty and exercise training: How to provide best care after cardiac surgery or intervention for elder patients with valvular heart disease. *Biomed Res Int*, 2018, 13: 9849475.
- [31] Chen X, Jiang W, Lin X, et al. Effect of an exercise-based cardiac rehabilitation program "baduanjin eight-silken-movements with self-efficacy building" for heart failure (BESMILE-HF study): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 2018, 19 (1): 150-159.
- [32] 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: 185-188.
- [33] Bohannon RW. Normative reference values for the two-minute walk test derived by meta-analysis. *J Phys Ther Sci*, 2017, 29 (12): 2224-2227.
- [34] Straiton N, Jin K, Bhindi R, et al. Functional capacity and health-related quality of life outcomes post transcatheter aortic valve replacement: A systematic review and meta-analysis. *Age Ageing*, 2018, 47 (3): 478-482.
- [35] Nechwatal RM, Bestehorn K, Leuschner F, et al. Postacute care after transcatheter aortic valve implantation (TAVI). *Herz*, 2020. [Online ahead of print]
- [36] American Association of Cardiovascular, Pulmonary Rehabilitation. Guidelines for cardiac rehabilitation and secondary prevention programs-5th edition (with web resource). *Human Kinetics*, 2013: 149-195.
- [37] Anayo L, Rogers P, Long L, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for patients following open surgical aortic valve replacement and transcatheter aortic valve implant: A systematic review and meta-analysis. *Open Heart*, 2019, 6 (1): e000922.
- [38] Jette M, Sidney K, Blumchen G. Metabolic equivalents (METs) in exercise testing, exercise prescription, and evaluation of functional capacity. *Clin Cardiol*, 1990, 13 (8): 555-565.
- [39] Hermans MC, Van Mourik MS, Hermens HJ, et al. Remote monitoring of patients undergoing transcatheter aortic valve replacement: A framework for postprocedural telemonitoring. *JMIR Cardio*, 2018, 2 (1): e9.
- [40] Yu M, Li S, Li J, et al. Baduanjin exercise for patients with ischemic heart failure on phase-II cardiac rehabilitation (BEAR trial): study protocol for a prospective randomized controlled trial. *Trials*, 2018, 19 (1): 381.
- [41] Green P, Cohen DJ, Généreux P, et al. Relation between six-minute walk test performance and outcomes after transcatheter aortic valve implantation (from the PARTNER trial). *Am J Cardiol*, 2013, 112 (5): 700-706.
- [42] Mok M, Nombela-Franco L, Urena M, et al. Prognostic value of exercise capacity as evaluated by the 6-minute walk test in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation. *J Am Coll Cardiol*, 2013, 61 (8): 897-898.
- [43] Collins EG, Bauldoff G, Carlin B, et al. Clinical competency guidelines for pulmonary rehabilitation professionals: Position statement of the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil Prev*, 2014, 34 (5): 291-302.
- [44] Pina IL, Lin L, Weinfurt KP, et al. Hemoglobin, exercise training, and health status in patients with chronic heart failure (from the HF-ACTION randomized controlled trial). *Am J Cardiol*, 2013, 112 (7): 971-976.
- [45] Thomas RJ, King M, Lui K, et al. AACVPR/ACCF/AHA 2010 update: Performance measures on cardiac rehabilitation for referral to cardiac rehabilitation/secondary prevention services: A report of the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association task force on performance measures (writing committee to develop clinical performance measures for cardiac rehabilitation). *Circulation*, 2010, 122 (13): 1342-1350.
- [46] Balady GJ, Williams MA, Ades PA, et al. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: 2007 update. *Circulation*, 2007, 115 (20): 2675-2682.

(收稿日期: 2020-05-28)

(编辑: 齐彤)