

## 指南与共识

## 经导管二尖瓣介入修复技术临床实践指南

国家结构性心脏病质量管理与控制中心专业委员会 国家心血管病专家委员会结构性心脏病专业委员会

## 摘要

二尖瓣疾病是最常见的瓣膜性心脏病,包括二尖瓣狭窄和二尖瓣反流,经导管介入治疗已成为其重要治疗方法。本指南详述了经皮球囊二尖瓣成形术、经导管二尖瓣缘对缘修复术的适应证、禁忌证、操作流程、并发症处理及术后管理,旨在规范这两种技术在我国临床实践应用,促进技术推广,提高治疗质量。

**关键词** 二尖瓣疾病;经导管二尖瓣缘对缘修复术;经皮球囊二尖瓣成形术

## Clinical Practice Guidelines for Transcatheter Mitral Valve Repair

Professional Committee of National Quality Management and Control Center for Structural Heart Diseases, Professional Committee of Structural Heart Diseases of the National Expert Committee for Cardiovascular Diseases

Co-corresponding Authors: PAN Xiangbin, Email: panxiangbin@fuwaihospital.org; LI Weidong, Email: liweidong@zju.edu.cn; LIU Jian, Email: jameslau1984@sina.com; WANG Shouzheng, Email: wangshouzheng@fuwaihospital.org

## Abstract

Mitral valve diseases, including mitral stenosis and mitral regurgitation, are the most prevalent valvular heart disorders. Transcatheter interventions have emerged as pivotal therapeutic approaches. This guideline elaborates on the indications, contraindications, procedural techniques, complication management, and postoperative care for both percutaneous balloon mitral valvuloplasty and transcatheter edge-to-edge repair. It aims to standardize the clinical application of these two techniques in China, facilitate their widespread adoption, and enhance the quality of treatment on mitral stenosis and mitral regurgitation.

**Key words:** mitral valve disease; transcatheter edge-to-edge repair; percutaneous balloon mitral valvuloplasty

**Funding:** National Key Research and Development Program of China (2022YFC2503400, 2023YFC2412705); Development Project of National Major Scientific Research Instrument (82327801)

(Chinese Circulation Journal, 2025, 40: 1148.)

二尖瓣疾病是常见的瓣膜性心脏病,包括二尖瓣狭窄和二尖瓣反流。最新调查显示,在我国 35 岁以上人群中,二尖瓣狭窄患病率约为 0.8%,二尖瓣反流患病率约为 1.1%<sup>[1]</sup>。近年来,风湿性心脏病的患病率有所下降,但仍然是导致我国患者二尖瓣功能障碍的首要原因。同时,随着人口老龄化加剧,退行性病变导致二尖瓣功能障碍的比例逐年上升。经

皮球囊二尖瓣成形术(PBMV)是风湿性二尖瓣狭窄的重要治疗方法,我国于 1985 年首次开展此技术<sup>[2]</sup>,早期开展数量较多,但近年来其开展数量与外科二尖瓣置换手术数量相比明显不足<sup>[3]</sup>。经导管二尖瓣缘对缘修复术(TEER)于 2003 年首次应用于临床,是目前使用最广泛的经导管二尖瓣反流治疗技术,随着 2020 年 MitraClip 系统在我国获得器械注册证,

基金项目:国家重点研发计划(2022YFC2503400, 2023YFC2412705);国家重大科研仪器研制项目(82327801)

通信作者:潘湘斌 Email: panxiangbin@fuwaihospital.org;李伟栋 Email: liweidong@zju.edu.cn;刘健 Email: jameslau1984@sina.com;王首正 Email: wangshouzheng@fuwaihospital.org

中图分类号:R54 文献标识码:C 文章编号:1000-3614(2025)12-1148-16 DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2025.12.002

TEER 在我国取得快速发展, 同时在国家创新驱动战略的支持下, 多种国产修复器械相继完成注册临床试验, DragonFly、NeoNova、KokaClip 国产经导管二尖瓣夹系统先后获得国家药品监督管理局批准在国内上市, 预计我国 TEER 手术量将迎来增长。

PBMV 和 TEER 作为目前最成熟的两种经导管二尖瓣修复技术, 推动其规范、安全开展对于提高我国二尖瓣功能障碍患者的治疗质量至关重要。国家结构性心脏病质量管理与控制中心专业委员会及国家心血管病专家委员会结构性心脏病专业委员会成立经导管二尖瓣介入修复技术临床实践指南专家组, 根据国内外最新研究结果, 结合我国临床实践, 参考 2020~2025 年发布的相关国际指南<sup>[4-7]</sup>, 在广泛征求意见的基础上制定了经导管二尖瓣介入修复技术临床实践指南(以下简称“本指南”)。本指南针对 PBMV 和 TEER 两种技术, 适用于所有临床医师, 尤其是内科(心内科)、外科(心外科)、麻醉科、体外循环科、超声科、影像科等二尖瓣疾病诊疗和管理相关学科专业人员; 推荐意见的应用目标人群为二尖瓣疾病患者。

指南编写专家组参考国内外 PBMV、TEER 的相关研究、指南和临床实践标准进行编写, 主要回顾 2000 年 1 月至 2023 年 12 月发表的文献资料, 并检索国内外的主要电子数据库, 包括 PubMed、中国知网和万方数据库, 检索词包括 percutaneous mitral balloon valvuloplasty、mitral stenosis、transcatheter mitral valve edge to edge repair、mitral regurgitation、mitraclip、pascal、二尖瓣狭窄、经导管/经皮二尖瓣球囊扩张、二尖瓣反流、经导管二尖瓣缘对缘修复、经导管二尖瓣钳夹术以及与二尖瓣疾病评估、检测和治疗等内容相关的关键词。

本指南的设计与制定步骤依据 2013 年《世界卫生组织指南制定手册》<sup>[8]</sup>、2016 年我国发布的《制订/修订〈临床诊疗指南〉的基本方法及程序》<sup>[9]</sup> 以及《中国制订/修订临床诊疗指南的指导原则(2022 版)》<sup>[10]</sup>, 推荐意见采用推荐强度和证据质量分级相结合的方法, 推荐强度和证据质量分级遵循推荐分级的评估、制定与评价(GRADE)系统<sup>[11]</sup>(表 1、2)。推荐意见采用专家一致性原则, 存在不同专家意见时, 采用投票超过 2/3 的专家意见。同时, 借鉴和参考国内外现有 PBMV、TEER 相关研究、临床指南和专家共识, 一些重要内容不能在既往文献中找到理想依据时, 联合专家组基于临床经验进行投票。

表 1 GRADE 系统的推荐强度分级

推荐强度分级	推荐强度说明	表达方法
强推荐	干预措施明显利大于弊	推荐
弱推荐	干预措施可能利大于弊	建议
弱反对	干预措施可能弊大于利或利弊关系不明确	不建议
强反对	干预措施明显弊大于利	不推荐

注: GRADE: 推荐分级的评估、制定与评价。

表 2 GRADE 系统的证据质量分级

证据质量分级	具体描述
高(A级)	非常确信真实值接近观察值
中(B级)	对观察值有中等程度信心: 真实值有可能接近观察值, 但仍存在两者不同的可能性
低(C级)	对观察值的确信程度有限: 真实值可能与观察值不同
极低(D级)	对观察值几乎没有信心: 真实值很可能与观察值不同

注: GRADE: 推荐分级的评估、制定与评价。

## 1 经皮球囊二尖瓣成形术

二尖瓣狭窄表现为血流从左心房经二尖瓣流入左心室受阻, 导致左心房、肺循环和右心压力增加。二尖瓣狭窄的主要病因包括风湿性心脏病、老年瓣膜退行性变以及先天性瓣膜疾病。随着我国卫生条件逐年改善和人口老龄化, 风湿性心脏病发病率有所下降, 老年瓣膜退行性变发病率有逐年升高的趋势, 但风湿性心脏病所致二尖瓣狭窄仍占二尖瓣狭窄患者的绝大多数<sup>[1]</sup>, 其早期主要表现为二尖瓣交界处粘连、瓣叶增厚, 随着疾病进展会出现腱索纤维化、增厚、缩短、融合和钙化; 严重的二尖瓣狭窄可导致心力衰竭、体循环栓塞、肺动脉高压等严重问题甚至导致患者死亡。

### 1.1 二尖瓣狭窄分期和干预指征

#### 1.1.1 二尖瓣狭窄分期

二尖瓣狭窄分期由患者症状、瓣膜解剖、瓣膜血液动力学及瓣膜阻塞对左心房和肺循环的影响来定义(表 3)。风湿性瓣膜性心脏病是二尖瓣狭窄的主要原因, 其解剖特征反映了这一疾病过程。二尖瓣瓣口面积是反映血液动力学严重程度最直接的指标, 可以通过二维或三维超声心动图直接测量或通过舒张期压力减半时间计算得出<sup>[5]</sup>。

#### 1.1.2 二尖瓣狭窄干预指征

##### 1.1.2.1 重度二尖瓣狭窄(二尖瓣瓣口面积 $\leq 1.5 \text{ cm}^2$ )

有症状的重度二尖瓣狭窄(D期)患者: 对于大多数有症状的重度风湿性二尖瓣狭窄患者, 如果符合 PBMV 标准, 优先推荐 PBMV(推荐, 证据等级 A 级); 对于不符合 PBMV 标准且外科手术风险不高的患者, 推荐进行二尖瓣外科手术(推荐, 证据等级 B 级); 对于瓣膜形态未达到行 PBMV 的最佳

标准且外科手术风险较高的患者,可以考虑在有经验的中心由心脏医师团队进行 PBMV (建议,证据等级 B 级) [3-5, 7, 12]。

无症状的重度二尖瓣狭窄 (C 期) 患者: 如果肺

动脉收缩压 >50 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa) (建议,证据等级 B 级) 或合并新发心房颤动且解剖条件适合行 PBMV, 行 PBMV 治疗是合理的 (建议, 证据等级 C 级) [4-5, 7, 13-14]。

表 3 二尖瓣狭窄分期

分期	定义	瓣膜解剖	瓣膜血液动力学特征	症状
A 期	有进展为二尖瓣狭窄的风险	舒张期瓣叶轻度凸起	正常	无
B 期	二尖瓣狭窄进展	风湿性二尖瓣改变, 交界融合, 舒张期瓣叶凸起; 二尖瓣瓣口面积 > 1.5 cm <sup>2</sup>	瓣口流速加快, 舒张期压力减半时间 <150 ms, 左心房轻度扩大, 肺动脉收缩压正常	无
C 期	无症状的重度二尖瓣狭窄	风湿性二尖瓣改变, 交界融合, 舒张期瓣叶凸起; 二尖瓣瓣口面积 ≤ 1.5 cm <sup>2</sup>	舒张期压力减半时间 ≥ 150 ms, 左心房重度扩大, 肺动脉收缩压 > 50 mmHg	无
D 期	有症状的重度二尖瓣狭窄	风湿性二尖瓣改变, 交界融合, 舒张期瓣叶凸起; 二尖瓣瓣口面积 ≤ 1.5 cm <sup>2</sup>	舒张期压力减半时间 ≥ 150 ms, 左心房重度扩大, 肺动脉收缩压 > 50 mmHg	活动耐量减低, 活动后呼吸困难

注: 1 mmHg=0.133 kPa。

### 1.1.2.2 非重度二尖瓣狭窄 (二尖瓣瓣口面积 > 1.5 cm<sup>2</sup>)

孤立性非重度二尖瓣狭窄 (B 期) 患者: 大多数二尖瓣瓣口面积 >1.5 cm<sup>2</sup> 的孤立性二尖瓣狭窄患者无症状, 不需要二尖瓣干预, 应继续监测; 然而, 对于有劳力性症状并且有证据显示运动时二尖瓣狭窄显著影响血液动力学 (肺动脉楔压 >25 mmHg 或平均二尖瓣压差 >15 mmHg) 的患者, 如果解剖条件适宜行 PBMV, 可考虑在有经验的中心实施 PBMV (推荐, 证据等级 C 级) [4-5, 13-14]。

非重度二尖瓣狭窄合并中度二尖瓣反流的患者: 非重度二尖瓣狭窄合并二尖瓣反流的患者需监测症状的发生、发展, 对于二尖瓣瓣口面积 >1.5 cm<sup>2</sup> 的症状性二尖瓣狭窄患者, 若存在中度及以上二尖瓣反流, 建议进行外科二尖瓣置换术 (推荐, 证据等级 C 级) [4-5, 7]。

### 1.1.3 特殊患者的 PBMV 指征

#### 1.1.3.1 妊娠患者

合并 C 期、D 期二尖瓣狭窄的妊娠患者如二尖瓣结构适合行 PBMV, 可以行 PBMV (推荐, 证据等级 C 级)。为减少放射线对胎儿的影响, 建议该类患者在局部麻醉、单纯经胸超声心动图 (TTE) 引导下 PBMV, 干预时机建议为妊娠 14~20 周; 若在放射线引导下 PBMV, 干预时机建议为妊娠 22~26 周 [15-19]。

#### 1.1.3.2 合并心房颤动的患者

合并心房颤动并非 PBMV 的禁忌证, 但患者术前需更加严格检查排除左心房血栓。合并心房颤动的患者中 PBMV 的手术疗效劣于非心房颤动患者, 可能与心房颤动患者年龄更大、症状更严重、二尖

瓣反流更重、Wilkins 评分更高有关 [20-21]。

#### 1.1.3.3 高龄患者

老年风湿性二尖瓣狭窄患者若瓣膜条件良好, PBMV 仍然可获得较好的效果。但若瓣膜条件不佳, 如合并钙化或瓣下结构融合, 建议行外科瓣膜置换术。对于手术风险极高的老年患者, PBMV 可作为姑息疗法 [22-23]。

### 1.2 PBMV 的适应证

参考 2020 年美国心脏病学会 / 美国心脏协会瓣膜性心脏病患者管理指南 [5]、2021 年欧洲心脏病学会瓣膜性心脏病管理指南 [4]、中国 PBMV 临床证据及相关研究 [14, 24-26], 本指南建议, 患者完全满足以下所有标准可行 PBMV (推荐, 证据等级 A 级): (1) 瓣膜解剖形态合适, 即二尖瓣 (瓣膜和瓣膜下附属结构) 特征有利于实施有效的 PBMV, 且诱发二尖瓣反流的风险较低; (2) 二尖瓣反流中度以下, 经食道超声心动图 (TEE) 可能有助于评估二尖瓣反流程度, 因为 TTE 左心房成像可能并非最佳; (3) 左心房无血栓; (4) 无虽正确施行 PBMV 但手术失败的病史。

### 1.3 PBMV 的禁忌证

PBMV 的禁忌证包括: (1) 左心房存在血栓或占位性病变; (2) 合并中度及以上二尖瓣反流; (3) 瓣膜严重钙化特别是交界区钙化; (4) 合并其他需要外科手术干预的病变, 如主动脉瓣、三尖瓣、冠状动脉病变 [13]。

### 1.4 术前影像学评估

风湿性二尖瓣狭窄的主要机制是二尖瓣交界处融合伴瓣叶增厚。超声心动图是诊断二尖瓣狭窄、评估狭窄程度以及血液动力学结果的首选方法, 推荐对所有二尖瓣狭窄患者进行 TTE 检查 (推荐, 证

据等级 B 级)<sup>[4-5, 12, 26-27]</sup>。使用二维平面法测量的二尖瓣瓣口面积与二尖瓣狭窄严重程度有关, 而平均跨瓣压差和肺动脉压则反映疾病的预后。三维 TTE 平面测量可以对二尖瓣瓣环、瓣叶及瓣下结构进行综合评估, 筛选适宜进行 PBMV 的患者。推荐 PBMV 术前对患者进行 TEE 检查, 以准确评估其是否存在二尖瓣反流及反流严重程度, 同时排除左心耳血栓(推荐, 证据等级 C 级)<sup>[13, 28]</sup>。

基于超声心动图二尖瓣特征的评分系统可用于评估 PBMV 术后二尖瓣血液动力学和临床症状改善的可能性。目前最常使用的是 Wilkins 评分, 具体内容包括瓣叶活动度、瓣下结构、瓣叶钙化和增厚情况(表 4)。Wilkins 评分的最高得分为 16 分; 评分  $\leq 8$  分表明解剖结构适宜行 PBMV, 患者通常能获得良好的近期和远期手术效果; 评分  $>8$  分表明解剖异常较严重, PBMV 结局不理想的风险较高; PBMV 结局不理想定义为出现以下  $\geq 1$  种情况: 术后二尖瓣瓣口面积  $<1.0 \text{ cm}^2$ , 左心房压力  $> 10 \text{ mmHg}$ , 二尖瓣瓣口面积较基线增加  $<25\%$  (术前二尖瓣瓣口面积  $\geq 1.0 \text{ cm}^2$ )<sup>[29-31]</sup>。

表 4 Wilkins 评分细则

项目	评分(分)
<b>瓣叶活动度</b>	
瓣叶活动度大, 仅瓣尖活动受限	1
瓣叶中部及基底部活动受限	2
舒张期瓣叶前向运动主要在基底部	3
舒张期瓣膜仅有轻微前向运动或无运动	4
<b>瓣下结构增厚</b>	
瓣下腱索极轻度增厚	1
瓣下腱索增厚达全长 1/3	2
瓣下腱索增厚达远端 1/3	3
瓣下所有腱索增厚挛缩, 累及乳头肌	4
<b>瓣叶增厚</b>	
瓣叶厚度基本正常 (4~5 mm)	1
瓣叶中部正常, 瓣叶边缘增厚 (5~8 mm)	2
整个瓣叶增厚 (5~8 mm)	3
整个瓣叶明显增厚 ( $> 8 \text{ mm}$ )	4
<b>瓣叶钙化</b>	
仅 1 个高回声区	1
局限于瓣叶边缘的散在高回声区	2
高回声区延伸至瓣叶中部	3
高回声区累及大部分瓣叶	4

## 1.5 团队要求

建议组建包含心内科、心外科、超声、影像、麻醉、体外循环、监护、护理的多学科心脏团队, 以确保手术安全实施(推荐, 证据等级 C 级)<sup>[5]</sup>。对

于无条件组建心脏团队的基层医疗机构, 推荐常规请心外科会诊, 因 PBMV 可能诱发重度二尖瓣反流而使情况变得复杂, 导致急性血液动力学不稳定而需要紧急实施二尖瓣外科手术。应确保心外科团队 PBMV 术前已清楚了解患者情况并提前就可能进行的外科手术做好准备。

## 1.6 手术操作流程

PBMV 可根据患者的情况安排在手术室、导管室或杂交手术室进行, 推荐术前常规备血。推荐在具备进行急诊外科手术及急诊体外循环手术条件的医院进行(建议, 证据等级 C 级)<sup>[4]</sup>。开放静脉通路: 为术中补液、用药及可能出现的紧急情况提供充足的外周静脉通路, 推荐对病情复杂的患者预留中心静脉通路。

### 1.6.1 器械准备

PBMV 需要的器械包括: 房间隔穿刺针及穿刺鞘、左心房盘状导丝、弹性左心房引导导丝(Styilet)、房间隔扩张鞘、二尖瓣扩张球囊导管。球囊扩张终点直径(mm) = 身高(cm) / 10 + 10。

### 1.6.2 建立血管入路

PBMV 一般通过股静脉入路, 经房间隔穿刺后到达左心房和二尖瓣。推荐优先选择右侧股静脉, 在单纯超声心动图引导手术中, 应在穿刺前测量穿刺点至胸骨右缘第 3 肋间的距离标记为工作距离, 用以标记导管导丝进入人体的深度。

### 1.6.3 房间隔穿刺

常见的房间隔穿刺法包括放射线引导下的 Ross 法、Ross 改良 - 右前斜位法、右心房造影指引导法以及超声心动图引导下穿刺法。鉴于超声心动图在显示心内结构上有显著优势, 在已常规开展超声心动图引导介入技术的中心, 对于声窗清晰患者, 可进行 TTE 引导下的房间隔穿刺, 通过调整穿刺鞘管位置, 使其顶在房间隔上即可在超声图像中看到房间隔局部呈帐篷状突起, 其中剑突下双心房上下腔切面可指导穿刺针的高低位置, 胸骨旁短轴切面可显示穿刺针的前后位置, 确认穿刺鞘尖端位于理想的穿刺位点后, 固定穿刺鞘推入穿刺针, 有轻微突破感, 经穿刺针回抽有血液<sup>[16, 32]</sup>。穿刺房间隔后, 向导管内注射少量生理盐水, 观察到左心房内出现云雾状水泡影即可判断房间隔穿刺成功。推荐在房间隔穿刺成功后再肝素化, 以应对可能出现的穿刺相关并发症; 术中应监测活化凝血时间(ACT), 使其维持在 250 s 以上。确认房间隔穿刺成功后, 固定穿刺针, 轻轻将房间隔穿刺鞘管旋入

左心房, 撤出穿刺针, 记录左心房压, 经鞘管送入左心房引导导丝。

#### 1.6.4 球囊导管操作

目前国内应用的二尖瓣球囊扩张系统多备有不同的球囊尺寸, 应选择与患者身高和体重相匹配的型号实施扩张操作。实施 PBMV 时, 将未充盈的球囊导管(或双球囊系统)从下腔静脉推进右心房, 穿过房间隔进入左心房, 最后穿过狭窄的二尖瓣。让球囊充盈然后快速收缩, 这可通过分离融合的交界处而打开狭窄的二尖瓣。一般需要进行多次充盈, 可通过以 1 mm 为单位逐渐增加球囊直径来进行多次充盈球囊扩张。当在心脏手术风险较高或过高(无法手术)的患者中实施 PBMV 时, 采用的球囊大小和每次充盈的程度应当保守一些, 只要能适度降低二尖瓣狭窄严重程度(观察到二尖瓣跨瓣压差或左心房平均压下降)即可, 因为如果诱发重度二尖瓣反流, 可能无法进行手术补救。

#### 1.6.5 球囊扩张效果评估

评估球囊扩张效果的标准方法包括直接测量二尖瓣跨瓣压差及进行超声心动图检查, 即应用多普勒测量二尖瓣跨瓣压差、使用平面法测量二尖瓣瓣口面积、评估交界处分离程度及评估每次球囊扩张后的二尖瓣反流严重程度。当二尖瓣瓣口面积已足够大或二尖瓣反流严重程度明显增加时, 应终止操作。一般认为, 二尖瓣平均跨瓣压差  $< 8$  mmHg 为成功,  $< 6$  mmHg 为优; 超声心动图提示二尖瓣瓣口面积达到  $1.5$  cm<sup>2</sup> 以上为成功,  $> 2.0$  cm<sup>2</sup> 为优。交界处完全分离, 二尖瓣瓣口面积  $> 1.5$  cm<sup>2</sup>, 新出现二尖瓣反流或反流量增加 25% 以上, 可停止球囊扩张。

#### 1.7 术后管理

PBMV 术后是否需要抗凝或抗血小板治疗, 主要依据患者是否存在心房颤动、血栓栓塞风险或合并症。若患者合并心房颤动、左心房血栓或既往有血栓栓塞史, 术后需长期抗凝治疗; 术后新发心房颤动者或持续性心房颤动者也需按心房颤动管理, 给予抗凝治疗。对于合并冠心病或其他动脉粥样硬化性疾病患者, 需根据病情使用抗血小板药物。术后窦性心律且无高危因素(左心房直径  $< 50$  mm、无血栓栓塞史)者, 通常无需抗凝或抗血小板治疗。部分临床中心经验性短期(1~3 个月)使用阿司匹林预防操作相关血栓, 但缺乏高级别证据支持。特殊情况(如置入机械瓣或妊娠)需个体化调整抗凝方案<sup>[33]</sup>。

#### 1.8 并发症处理

##### 1.8.1 心脏压塞

房间隔穿刺后心脏压塞是 PBMV 的严重并发症, 发生率约 2%<sup>[13]</sup>。心脏压塞发生的主要原因是房间隔穿刺失误, 包括房间隔穿刺定位不准确、房间隔穿刺针及套管推进过深等; 其他原因包括导丝或导管穿破心房或肺静脉等。一旦出现心脏压塞, 需要立即行心包穿刺引流, 经积极处理后心包积液无明显减少者须行急诊外科手术治疗。

##### 1.8.2 重度二尖瓣反流

重度二尖瓣反流的发生率约为 1.4%~9.1%<sup>[13, 34]</sup>, 主要原因包括: 瓣叶条件不理想; 球囊直径选择过大; 扩张次数过多; 操作不当, 如扩张时球囊伸入乳头肌或腱索, 导致乳头肌撕裂或腱索断裂。对于出现重度二尖瓣反流的患者, 应积极给予强心、利尿治疗, 当血液动力学不稳定时可采用临时辅助装置进行治疗。在保守治疗无效的情况下, 需行体外循环下二尖瓣置换术。

##### 1.8.3 体循环栓塞

体循环栓塞的发生率约为 1%~4%<sup>[19, 22, 34]</sup>, 多见于术前未发现的左心房及左心耳血栓、瓣膜条件不佳扩张导致残渣脱落及术中操作不当导致的空气栓塞。体循环栓塞症状复杂, 可出现脑卒中、腹腔脏器缺血、肢体缺血等相关临床表现, 一旦识别栓塞发生, 应积极处理, 早期恢复血运。

##### 1.8.4 残留房间隔分流

PBMV 术中进行的房间隔穿刺通常会引引起轻微的房间隔分流, 但极少出现具有血液动力学意义的分流(肺循环/体循环流量比  $\geq 1.5$ )。绝大多数患者的房间隔分流无需处理, 可自然愈合, 20% 的患者残留有医源性房间隔缺损, 不当撤回球囊导管是其可能原因。如房间隔分流较大, 可同期或后期行介入封堵手术<sup>[19]</sup>。

#### 1.9 术后随访

成功的 PBMV 可将二尖瓣手术推迟长达 10 年, 但 PBMV 本身为姑息性手术, 因此无法避免出现需要再干预的二尖瓣狭窄<sup>[13, 24]</sup>。推荐对 PBMV 术后患者开展长期随访监测, 以评估二尖瓣狭窄的进展情况及伴随的瓣膜疾病。在老年人中, 二尖瓣再狭窄往往由瓣叶纤维化和钙化引起, 而不是再次发生交界处融合, 此类患者多无需再次行 PBMV, 需接受外科手术。年轻人中二尖瓣再狭窄可能由复发性风湿热引起, 导致交界处再次融合; 推荐对年轻患者采取恰当的风湿热二级预防措施(推荐, 证据等级 C 级)<sup>[35]</sup>, 以推迟或避免再次手术。

## 2 经导管二尖瓣缘对缘修复术

二尖瓣反流是指收缩期血液从左心室经二尖瓣逆向返回到左心房,导致左心室负荷加重,从而引起胸闷、气促、呼吸困难等症状,进而出现心脏扩大、心功能不全。如不及时治疗,重度二尖瓣反流患者的 1 年和 5 年死亡率分别可高达 20% 和 50%<sup>[36]</sup>。二尖瓣反流按病因可分为原发性和继发性二尖瓣反流:前者指二尖瓣自身发生病变,如瓣叶增厚钙化、脱垂、穿孔、先天发育异常导致的二尖瓣反流;后者指继发于其他心脏疾病的二尖瓣反流,如扩张型心肌病、心房颤动、缺血性心肌病引起的二尖瓣反流。

### 2.1 TEER 的适应证

#### 2.1.1 原发性二尖瓣反流

(1) 外科手术高风险、有症状的重度二尖瓣反流,伴或不伴左心室射血分数(LVEF)降低( $\leq 50\%$ ),经超声心动图评估解剖条件合适,可行 TEER(建议,证据等级 B 级)<sup>[4-5,7]</sup>。

(2) 外科手术高风险、无症状的重度二尖瓣反流且合并 LVEF 降低( $\leq 50\%$ )、左心室扩张(左心室收缩末期内径 $\geq 40$  mm)、新发心房颤动、肺动脉高压(肺动脉收缩压 $>50$  mmHg),经超声心动图评估解剖条件合适,可行 TEER(建议,证据等级 C 级)<sup>[4-7]</sup>。

(3) 原发性重度二尖瓣反流合并重度主动脉瓣狭窄,外科手术高风险拟行经导管主动脉瓣置换术治疗重度主动脉瓣狭窄,且经超声心动图评估二尖瓣病变解剖条件合适,可同期或分期行 TEER 治疗二尖瓣反流(建议,证据等级 C 级)<sup>[37-38]</sup>。

(4) 急性心肌梗死导致的乳头肌或腱索断裂所致急性二尖瓣反流,若存在无法控制的血液动力学不稳定或肺水肿,经多学科心脏团队充分评估后,有经验的团队可考虑行 TEER(建议,证据等级 C 级)<sup>[39-43]</sup>。

#### 2.1.2 继发性二尖瓣反流

(1) 左心室收缩功能障碍(LVEF $<50\%$ )所致慢性重度继发性二尖瓣反流,接受至少 1 个月抗心力衰竭治疗(包括指南指导的药物、心脏再同步化治疗)仍存在临床症状,且 $20\%<LVEF<50\%$ ,左心室收缩末期内径 $<70$  mm,肺动脉收缩压 $<70$  mmHg,经超声心动图评估解剖条件合适,可行 TEER(建议,证据等级 A 级)<sup>[4-5,7]</sup>。

(2) 房性瓣环扩张所致的慢性重度继发性二尖瓣反流,左心室收缩功能保留(LVEF $\geq 50\%$ ),接受至少 1 个月抗心房颤动治疗或针对心房颤动

及其他合并症的治疗仍存在严重症状(纽约心脏病学会心功能分级 III 级或 IV 级),经超声心动图评估解剖条件合适,可行 TEER(建议,证据等级 C 级)。

(3) 重度缺血性二尖瓣反流,术前应行冠状动脉计算机断层扫描(CT)或冠状动脉造影评估冠状动脉血运情况,可矫正的缺血性病变应接受经皮冠状动脉介入治疗和充分的药物治疗,此后如仍存在中重度二尖瓣反流且有症状,可行 TEER(建议,证据等级 C 级)<sup>[44-45]</sup>。

(4) 重度继发性二尖瓣反流合并重度主动脉瓣狭窄的患者,若外科手术禁忌或者高风险,行经导管主动脉瓣置换术后应再次进行临床和超声心动图评估,以确定是否需要进一步行 TEER(建议,证据等级 C 级)<sup>[37-38,46]</sup>。

### 2.2 TEER 的禁忌证

TEER 治疗二尖瓣反流的禁忌证包括:(1) 二尖瓣瓣口狭窄(瓣口面积 $<4$  cm<sup>2</sup>);(2) 心腔内如左心房或左心室存在血栓或占位性病变;(3) 合并感染性心内膜炎或活动性感染。

### 2.3 TEER 的解剖适应证

根据二尖瓣病变类型以及瓣叶长度、脱垂范围等解剖特征,国外专家提出了 TEER 的解剖“绿区、黄区、红区”分级概念:绿区病变为符合 EVEREST II 研究和 COAPT 研究入选标准的简单病变;黄区病变为超越研究入选的复杂病变;红区病变则为困难的解剖结构或禁忌证,需要评估外科二尖瓣修复或置换指征<sup>[47]</sup>。然而,EVEREST II 研究和 COAPT 研究开展较早,研究中使用的器械和对技术的理解均与目前临床实践有较大差异。随着 TEER 器械性能的不断改进和提升,手术团队对技术的不断熟悉和探索,多项回顾性研究报道 TEER 对非中央区和中枢区病变的整体治疗效果无明显差异,多个中心也报道 TEER 在交界病变、巨大脱垂、Barlow 病变中亦取得了良好的治疗效果<sup>[48]</sup>。因此,本指南依据解剖特征分为合适的解剖条件以及不合适的解剖条件或禁忌两类,其中合适的解剖条件中区分出建议由有经验的团队实施手术的分类(表 5)。

### 2.4 术前影像学评估

TEER 术前影像学评估方法包括 TTE、TEE、心脏 CT 以及心脏磁共振成像,其中 TTE 和 TEE 是进行二尖瓣反流定性和定量评估、心功能评估、解剖评估最主要的影像学方法。TTE 常用评估切面包括:胸骨旁左心室长轴切面、胸骨旁二尖瓣水平左

心室短轴切面、心尖四腔心切面、心尖二尖瓣交界联合切面、心尖左心室长轴切面。TTE 应采用二维、三维、局部放大模式、彩色多普勒、脉冲频谱多普勒、连续频谱多普勒等成像方式,在上述切面进行左心室形态和功能评价、二尖瓣形态和二尖瓣反流机制、定性、定量评价以及右心功能和三尖瓣反流评价等。TEE 是 TEER 最重要的影像学评估方法,是评价二尖瓣瓣叶解剖是否适合行 TEER 的关键方法。常用

的 TEE 筛查切面包括:食道中段四腔心切面、交界联合切面及双平面(Bi-plane)、食道中段左心长轴切面、食道中段外科视角三维图像、食道中段大动脉短轴切面、肺静脉血流频谱等。TEER 术前 TTE 和 TEE 评估切面及采集要求见附件 1。心脏 CT 可用于检查冠状动脉,心脏磁共振成像可用于超声心动图评估存在疑问时的二尖瓣反流定量评估,同时也可用于评估心肌纤维化程度<sup>[4-5]</sup>。

表 5 TEER 的解剖适应证分类

项目	合适的解剖条件		不合适的解剖条件或禁忌
病变位置或类型	非交界病变	交界病变*	瓣叶穿孔
钙化	无或少量钙化	局部瓣环或瓣叶根部钙化,目标夹持区无钙化或轻度钙化*	大范围瓣环(超过瓣环 1/3)或瓣叶根部钙化,目标夹持区严重钙化
二尖瓣瓣口面积	>4 cm <sup>2</sup>	部分小体重、小体表面积或边缘病变患者 >3.5 cm <sup>2</sup> *	<4 cm <sup>2</sup>
夹持区瓣叶长度	>10 mm	6~10 mm*	<6 mm
原发性二尖瓣反流	脱垂宽度 <15 mm, 脱垂高度 <10 mm, 单节段病变, 瓣叶厚度正常	满足以下条件之一: 脱垂宽度 >15 mm, 脱垂高度 >10 mm, 多节段病变(Barlow 病变需个体化分析), 瓣叶厚度 >5 mm*	脱垂广泛, 夹持后影响二尖瓣瓣口面积
继发性二尖瓣反流	对合深度 <11 mm, 对合长度 >2 mm	对合长度 0~2 mm, 前后叶对合间隙局限*	对合间隙广泛, 累及多个节段

注:TEER: 经导管二尖瓣缘对缘修复术。\*: 建议由有经验的团队实施手术。

## 2.5 团队要求

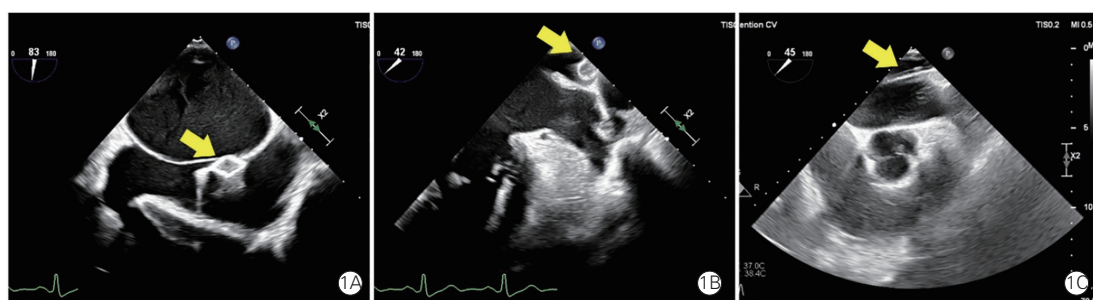
开展 TEER 的团队应包含: 心血管介入医师(外科或内科医师)、心血管内科医师(心力衰竭、电生理医师)、超声心动图医师(建议配备 2 名)、麻醉医师、护理团队及术后康复团队。团队应能够完成房间隔穿刺、心包穿刺、体外循环下二尖瓣修复或置换手术。团队应具备有三维功能的超声仪器和 TEE 探头<sup>[6,49]</sup>。

## 2.6 手术操作流程

TEER 的手术步骤主要包括(以 MitralClip 为例): 股静脉穿刺; 房间隔穿刺; 将可操纵导引鞘送入左心房; 将夹子输送系统沿可操纵导引鞘送入左心房; 调整可操纵导引鞘和夹子输送系统使夹子运动轨迹垂直二尖瓣平面; 在二尖瓣上调整夹子方向和位置; 将夹子关闭(<60°)并送入左心室; 用夹子捕获瓣叶并关闭夹子; 超声心动图评估二尖瓣反流、跨瓣压差、肺静脉逆流瓣叶形态等指标; 释放夹子和撤除夹子输送系统; 再次超声心动图评估决定是否补充夹子, 对于脱垂较为广泛的患者, 应制定置入多个夹子的计划, 按照先内后外、先交界后中央的原则进行置入; 撤除可操纵导引鞘并加压包扎股静脉穿刺处。详细流程可参考《中国经导管二尖瓣缘对缘修复术临床路径(2022 全文版)》<sup>[50]</sup>。

在单纯 TEE 引导下完成 TEER, 只需要在个别

步骤上进行优化<sup>[51-52]</sup>:(1) 在 TEE 两腔心切面引导 J 头导丝或 Panna 导丝以及房间隔穿刺鞘进入右心房或上腔静脉: 一般在 TEE 显示两腔心切面并稍向右旋转探头时, 便可清晰显示导丝和鞘管(图 1A)。(2) 在 TEE 引导下将 J 头导丝或 Panna 导丝送入左上肺静脉: 完成房间隔穿刺、房间隔穿刺鞘管进入左心房后, TEE 大动脉短轴切面或双交界联合切面显示左上肺静脉、左心耳、华法林嵴, 顺时针旋转穿刺鞘管, 可引导导丝朝向左上肺静脉, 逆时针旋转穿刺鞘管, 引导导丝会朝向左心耳方向运动(图 1B)。(3) 在 TEE 引导下将加硬导丝送入左上肺静脉: 若使用 Panna 导丝, 可直接沿其送入可调弯导引鞘管; 若无 Panna 导丝, 在 J 头导丝进入左上肺静脉后, 将房间隔穿刺鞘沿导丝送入左心房, 保留穿刺鞘内芯, 将外鞘沿导丝送入左上肺静脉门户, 沿房间隔穿刺鞘外鞘将加硬导丝送入左上肺静脉(图 1C), 一般建议选择使用头端柔软段较长的导丝, 如 J 头 Superstiff 导丝或 Lunderquist 导丝。(4) 可调弯导引鞘管和夹子输送系统调弯鞘的对位: 超声心动图引导下无法直观地观察可调弯导引鞘管头端标志和夹子输送系统调弯鞘调弯段标志, 需要根据可调弯导引鞘管和夹子输送系统调弯鞘体外段的位置关系来进行估计, 目前我国生产的多款 TEER 器械已在夹子输送系统调弯鞘体外段标注区间范围以方便进行对位。



注: 1A: 两腔心切面显示 Panna 导丝已进入右心房(黄色箭头指向 Panna 导丝头端); 1B: 双交界联合切面显示左上肺静脉、华法林嵴、左心耳, 并显示 Panna 导丝已进入左上肺静脉门户(黄色箭头指向 Panna 导丝头端); 1C: 大动脉短轴切面显示房间隔穿刺鞘外鞘头端进入左上肺静脉门户(黄色箭头指向外鞘, 呈双轨征)。TEER: 经导管二尖瓣缘对缘修复术。

图 1 经食道超声心动图引导下 TEER 手术通道的建立过程

## 2.7 术后管理

### 2.7.1 麻醉苏醒

TEER 一般需要进行全身麻醉和气管插管通气。因 TEER 创伤较小, 术中完成二尖瓣钳夹并从体内撤除输送系统时, 就可进行麻醉苏醒, 但在苏醒过程中特别是拔除气管插管时, 要控制好心率和血压。大部分患者可在术间直接拔管和苏醒。

### 2.7.2 血压控制

TEER 的手术原理使二尖瓣夹合区瓣叶无论在收缩期还是舒张期都承受较大的张力, 降低外周动脉压和左心室压有助于降低瓣叶张力, 进而降低瓣叶损伤、单瓣叶夹持等并发症的发生率。因此, 建议在术中夹持后就开始进行血压管理, 将收缩压控制  $<120$  mmHg, 但需要注意保证脑灌注和肾脏灌注。

### 2.7.3 抗栓药物管理

目前尚缺乏 TEER 术后抗凝或抗血小板治疗的高级别临床证据, 国外报道的抗凝策略包括单用口服抗凝药以及口服抗凝药叠加单药抗血小板治疗或双联抗血小板治疗, 无抗凝指征的患者术后可采用单药抗血小板治疗、双联抗血小板治疗甚至不进行抗血小板治疗<sup>[53-57]</sup>。本指南建议术前停用口服抗凝或抗血小板药物, 改用低分子肝素皮下注射(每 12 小时一次), 并于术前 12 h 停用。术中在完成房间隔穿刺后给予普通肝素(100 IU/kg), 使 ACT 维持在 250 s 以上<sup>[57]</sup>。部分中心在股静脉穿刺成功后, 先给予小剂量普通肝素(1 000~2 000 IU), 在完成房间隔穿刺后补充其余肝素。术后抗栓药物的使用主要依据术前状态决定。若患者有抗凝需求, 如合并心房颤动、已置入人工瓣膜, 则继续采用术前的抗凝方案, 口服华法林或新型口服抗凝药; 若患者无抗

凝治疗指征, 建议终生接受单药抗血小板治疗, 如阿司匹林 100 mg/d 或氯吡格雷 75 mg/d; 若患者存在双联抗血小板治疗指征, 如近期接受冠状动脉支架置入术, 则在完成双联抗血小板治疗后终生接受单药抗血小板治疗。

## 2.8 并发症处理

### 2.8.1 心包积液 / 心脏压塞

在 TEE 引导下发生心包积液或心脏压塞的风险较小, 但对于有房间隔膨出瘤、房间隔增厚以及左心房较小的患者, 房间隔穿刺时需谨慎操作。若术中出现新发心包积液, 应立即暂停抗凝治疗, 严重者需心包穿刺或外科干预。

### 2.8.2 栓塞事件

栓塞事件的发生率较低, 约为 2.0%<sup>[58-59]</sup>, 包括血栓栓塞和空气栓塞。夹子输送系统应充分排气, 持续高压冲洗器械。术中监测 ACT, 根据结果补充普通肝素, 将 ACT 维持在 250 s 以上; 若发现急性血栓形成, 应强化抗凝治疗或根据情况及时退出器械。

### 2.8.3 单侧瓣叶夹子脱位(SLDA)

SLDA 的发生率较低, 约为 1.6%<sup>[58-59]</sup>。夹子完全释放后夹子和一侧瓣叶失去连接, 超声心动图可见瓣叶过度活动或夹合器桥接消失, 残余反流显著增加。脱离的瓣叶多为病变脱垂瓣叶, 也有可能为其对侧瓣叶。SLDA 可发生在术后即刻, 也可发生在术后早期, 多发生在术后 3 个月内。发生 SLDA 后, 推荐进行 TEE 检查, 评估是否能够通过补充夹子来稳定瓣叶并减少反流, 在二尖瓣瓣口面积足够大时, 推荐在 SLDA 夹子两侧分别置入新夹子。若无法再次置入夹子, 建议行外科瓣膜修复或置换手术。

### 2.8.4 夹子脱落

夹子脱落的发生概率极低。夹子完全脱落时应及时寻找其确切位置,根据具体情况进行介入取出或外科手术取出。

### 2.8.5 二尖瓣瓣叶损伤

二尖瓣瓣叶损伤的发生率较低,约为 0.2%<sup>[59]</sup>。瓣叶损伤包括瓣叶撕裂、瓣叶穿孔、腱索断裂等。瓣叶撕裂或穿孔往往因捕获瓣叶过多或瓣叶张力过大导致,常见于继发性二尖瓣反流治疗过程中。瓣叶撕裂后通过介入方式补救较为困难,建议进行外科手术干预。对于瓣叶穿孔,若夹子稳定,可考虑使用封堵器封堵穿孔<sup>[60-61]</sup>。在跨瓣前仔细确定夹子位置并充分释放张力,避免过深进入左心室,避免在瓣下大范围调整夹子位置和方向;若已发生瓣下结构如腱索和夹子的缠绕,应仔细通过 TEE 观察缠绕机制,小心轻微向相反方向运动或活动 Gripper 尝试解脱,若无法解脱,强行撤出夹子造成腱索损伤的可能性极大,当尝试解脱不成功时,建议就在此位置进行瓣叶捕获和夹合。

### 2.8.6 二尖瓣狭窄

二尖瓣狭窄的发生率较低,约为 0.5%<sup>[58]</sup>。术前仔细评估二尖瓣瓣口面积并根据病变类型和解剖特征预估夹子型号和置入位置,对于预防二尖瓣狭窄非常关键。在全身麻醉的状态下,夹子关闭后二尖瓣平均跨瓣压差 > 5 mmHg 时需警惕狭窄风险。可通过改变夹子位置以及调整夹子型号尝试缓解二尖瓣跨瓣压差过高,在置入多个夹子时建议尽可能使夹子靠近,减少有效瓣口损失。继发性二尖瓣反流夹合后,跨瓣压差增加未明显增加死亡或心力衰竭发生风险;但对于原发性二尖瓣反流,跨瓣压差增加同时合并中度以上反流将显著增加死亡和心力衰竭发生风险。因此,术中若无法解决跨瓣压差增加的问题,应考虑放弃行 TEER<sup>[62-63]</sup>。

### 2.8.7 医源性房间隔分流

高达 50% 的 TEER 术后患者会出现永久性房间隔分流,但大部分患者无需干预。若房间隔分流显著(肺循环/体循环流量比 $\geq 1.5$ )或右心增大明显且三尖瓣反流明显增多,可考虑封堵治疗。

### 2.8.8 TEE 探头相关并发症

较为常见的 TEE 探头相关并发症是口咽轻微出血,多与长时间操作相关。食道严重损伤极少见,术中应尽量轻柔操作 TEE 探头,避免锁定 TEE 探头头端形态后直接在食道内移动。对于口咽部出血,可进行观察或局部止血,罕见严重并发症则需外科处理<sup>[64]</sup>。

### 2.8.9 血管并发症

血管并发症可分为穿刺相关并发症和器械输送相关并发症。穿刺相关并发症包括血肿、动静脉瘘、假性动脉瘤等,建议在超声引导下进行穿刺,以减少上述并发症发生。器械输送相关并发症尽管较为少见,但可能导致严重不良后果,如髂静脉破裂,穿刺股静脉后可进行髂静脉及下腔静脉造影,检查有无髂静脉血栓性闭塞或变异等异常情况<sup>[65]</sup>。

### 2.8.10 感染性心内膜炎

TEER 术后感染性心内膜炎的发生率较低,一旦发生,应按照感染性心内膜炎治疗原则进行抗感染治疗,必要时手术移除感染夹合器并行瓣膜置换手术。

### 2.9 术后随访

无论是原发性还是继发性二尖瓣反流患者,TEER 术后都应接受严密的随访管理,特别是术后 3 个月内,建议进行血压控制,静息状态下收缩压应低于 120 mmHg,并避免剧烈体育活动,可在专业医师指导下进行康复锻炼。术后半年内,建议患者就诊和复查超声心动图不少于 3 次;对于继发性二尖瓣反流患者,医疗团队应根据其血压等情况及时调整抗心力衰竭药物的种类和剂量。

### 3 结语

目前 PBMV 仍应作为风湿性二尖瓣狭窄的一线治疗,特别是年轻患者,应考虑将其作为首选治疗方案。随着器械的不断创新和改进、术者经验的不断积累和提升以及影像学技术的不断发展和优化,TEER 将成为高龄、高危二尖瓣反流患者的重要治疗手段。希望本指南助力我国二尖瓣介入治疗的规范化发展和技术普及,切实提高我国二尖瓣疾病患者的治疗水平和生存质量。

参与指南制定的专家(按姓氏汉语拼音排序):安健(山西省煤炭中心医院),安琪(四川大学华西医院),白明(兰州大学第一医院),曹华(福建省立医院),陈澍(华中科技大学同济医学院附属协和医院),陈关良(海南省人民医院),陈寄梅(广东省人民医院),陈建英(广东医科大学第一附属医院),陈茂(四川大学华西医院),陈新敬(福建省立医院),戴闰(绵阳市中心医院),戴小福(福建医科大学附属协和医院),董念国(华中科技大学同济医学院附属协和医院),范太兵(阜外华中心血管病医院),方臻飞(中南大学湘雅二医院),高永生(吉林大学第一医院),格桑罗布(西藏自治区人民医院),谷兴华(山东大学齐鲁医院),郭延松(福建省立医院),郭应强(四川大学华西医院),韩宇(阜外华中心血管病医院),何奔(上海市胸科医院),洪浪(江西省心血管病医院),胡海波(中国医学科学院阜外医院),胡晓鹏(中国

医学科学院阜外医院), 吉庆伟(广西壮族自治区人民医院), 江洪(武汉大学人民医院), 姜楠(天津市胸科医院), 来永强(首都医科大学附属北京安贞医院), 李斌(海南省人民医院), 李贵双(山东大学齐鲁医院), 李红昕(山东第一医科大学第一附属医院), 李伟栋(浙江大学医学院附属第一医院), 李友金(宁夏回族自治区人民医院), 廖永玲(赣南医学院第一附属医院), 林祥智(香港大学玛丽医院), 刘健(广东省人民医院), 刘金平(武汉大学中南医院), 刘廷亮(上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心), 刘先宝(浙江大学医学院附属第二医院), 刘晓桥(贵州省人民医院), 刘煜昊(阜外华中心血管病医院), 刘志平(内蒙古医科大学第一附属医院), 路霖(青海省医科大学第一附属医院), 罗素新(重庆医科大学附属第一医院), 罗新锦(中国医学科学院阜外医院), 马瑞彦(陆军军医大学第二附属医院), 马翔(新疆医科大学第一附属医院), 满荣海(赤峰市医院), 梅举(上海交通大学医学院附属新华医院), 莫绪明(南京医科大学附属儿童医院), 潘文志(复旦大学附属中山医院), 潘湘斌(中国医学科学院阜外医院), 沈振亚(苏州大学附属第一医院), 石凤梧(河北医科大学第二附属医院), 苏晞(武汉亚洲心脏病医院), 陶凌(空军军医大学西京医院), 王建安(浙江大学医学院附属第二医院), 王霖(中南大学湘雅医院), 王琦光(中国人民解放军北部战区总医院), 王首正(中国医学科学院阜外医院), 王焱(厦门大学附属心血管病医院), 王震(河北医科大学第一附属医院), 魏来(复旦大学附属中山医院), 吴强(贵州省人民医院), 吴伟锋(广西医科大学第一附属医院), 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), 奚吉成(山西省心血管病医院), 谢宝栋(哈尔滨医科大学附属第一医院), 谢涌泉(中国医学科学院阜外医院), 徐晓晗(江苏省人民医院), 严激(安徽省立医院), 杨剑(空军军医大学西京医院), 杨伟究(中国医学科学院阜外医院), 杨毅宁(新疆维吾尔自治区人民医院), 杨振文(天津医科大学总医院), 易邕建(重庆医科大学附属儿童医院), 尤涛(甘肃省人民医院), 于波(哈尔滨医科大学附属第二医院), 袁祖贻(西安交通大学医学院第一附属医院), 曾杰(四川省人民医院), 张曹进(广东省人民医院), 张戈军(中国医学科学院阜外医院), 张海波(首都医科大学附属北京安贞医院), 张俊杰(南京市第一医院), 张龙岩(武汉亚洲心脏病医院), 张智伟(广东省人民医院), 赵天力(中南大学湘雅二医院), 赵元(中南大学湘雅二医院), 郑泽琪(南昌大学第一附属医院), 周达新(复旦大学附属中山医院), 朱达(云南省阜外心血管病医院)

**执笔人:** 王首正(中国医学科学院阜外医院), 徐凯(中国人民解放军北部战区总医院), 赵广智(中国医学科学院阜外医院), 段福建(中国医学科学院阜外医院)

**利益冲突:** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- Yang Y, Wang Z, Chen Z, et al. Current status and etiology of valvular heart disease in China: a population-based survey[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2021, 21(1): 339. DOI: 10.1186/s12872-021-02154-8.
- 陈传荣, 胡世舞, 陈纪言, 等. 经皮穿刺气囊导管二尖瓣成形术(7例报告)[J]. 广东医学, 1987(1): 1-3, 55. DOI: 10.13820/j.cnki.gdyx.1987.01.001.
- Palacios IF. Percutaneous mitral balloon valvuloplasty: worldwide trends[J]. J Am Heart Assoc, 2019, 8(13): e012898. DOI: 10.1161/JAHA.119.012898.
- Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al. 2021 ESC/EACTS guidelines for the management of valvular heart disease[J]. Eur Heart J, 2021, 43(7): 561-632. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab395.
- Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, et al. 2020 ACC/AHA guideline for the management of patients with valvular heart disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines[J]. Circulation, 2020, 143(5): e35-e71. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000932.
- Bonow RO, O'gara PT, Adams DH, et al. 2020 Focused update of the 2017 ACC expert consensus decision pathway on the management of mitral regurgitation: a report of the American College of Cardiology Solution Set Oversight Committee[J]. J Am Coll Cardiol, 2020, 75(17): 2236-2270. DOI: 10.1016/j.jacc.2020.02.005.
- Praz F, Borger MA, Lanz J, et al. 2025 ESC/EACTS guidelines for the management of valvular heart disease[J]. Eur Heart J, 2025, 46(44): 4635-4736. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaf194.
- 杨克虎. 世界卫生组织指南制定手册[M]. 兰州: 兰州大学出版社, 2013.
- 蒋朱明, 詹思延, 贾晓巍, 等. 制订/修订《临床诊疗指南》的基本方法及程序[J]. 中华医学杂志, 2016, 96(4): 250-253. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2016.04.004.
- 陈耀龙, 杨克虎, 王小钦, 等. 中国制订/修订临床诊疗指南的指导原则(2022版)[J]. 中华医学杂志, 2022, 102(10): 697-703. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20211228-02911.
- Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations[J]. BMJ, 2008, 336(7650): 924-926. DOI: 10.1136/bmj.39489.470347.AD.
- Baumgartner H, Hung J, Bermejo J, et al. Echocardiographic assessment of valve stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2009, 22(1): 1-23, 101-102. DOI: 10.1016/j.echo.2008.11.029.
- Nobuyoshi M, Arita T, Shirai S, et al. Percutaneous balloon mitral valvuloplasty: a review[J]. Circulation, 2009, 119(8): e211-e219. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.792952.
- Galusko V, Ionescu A, Edwards A, et al. Management of mitral stenosis: a systematic review of clinical practice guidelines and recommendations[J]. Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes, 2022, 8(6): 602-618. DOI: 10.1093/ehjqcc/qcab083.
- Hussein A, Eid M, Mahmoud SED, et al. The outcomes of PBMV in pregnancy, and when is the best time?[J]. Vasc Health Risk Manag, 2023, 19: 13-20. DOI: 10.2147/VHRM.S388754.
- Liu Y, Guo GL, Wen B, et al. Feasibility and effectiveness of percutaneous balloon mitral valvuloplasty under echocardiographic guidance only[J]. Echocardiography, 2018, 35(10): 1507-1511. DOI: 10.1111/echo.14055.
- Regitz-Zagrosek V, Roos-Hesselink JW, Bauersachs J, et al. 2018 ESC guidelines for the management of cardiovascular diseases during pregnancy[J]. Eur Heart J, 2018, 39(34): 3165-3241. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy340.
- Habib F, Mendel B, Fauzan R, et al. Revisiting percutaneous balloon

- mitral valvotomy technique and safety in various population: an evidence-based case report and literature review[J]. *Front Cardiovasc Med*, 2024, 11: 1334444. DOI: 10.3389/fcvm.2024.1334444.
- [19] Van Hagen IM, Thorne SA, Taha N, et al. Pregnancy outcomes in women with rheumatic mitral valve disease: results from the registry of pregnancy and cardiac disease[J]. *Circulation*, 2018, 137(8): 806-816. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.032561.
- [20] Demirkan B, Guray Y, Guray U, et al. The acute effect of percutaneous mitral balloon valvuloplasty on atrial electromechanical delay and P-wave dispersion in patients with mitral stenosis[J]. *Herz*, 2013, 38(2): 210-215. DOI: 10.1007/s00059-012-3672-3.
- [21] Aslanabadi N, Ghaffari S, Khezerlouy Aghdam N, et al. Poor outcome following percutaneous balloon mitral valvotomy in patients with atrial fibrillation[J]. *J Cardiovasc Thorac Res*, 2016, 8(3): 126-131. DOI: 10.15171/jcvtr.2016.26.
- [22] Sutaria N, Elder AT, Shaw TR. Long term outcome of percutaneous mitral balloon valvotomy in patients aged 70 and over[J]. *Heart*, 2000, 83(4): 433-438. DOI: 10.1136/heart.83.4.433.
- [23] Shaw TR, Sutaria N, Prendergast B. Clinical and haemodynamic profiles of young, middle aged, and elderly patients with mitral stenosis undergoing mitral balloon valvotomy[J]. *Heart*, 2003, 89(12): 1430-1436. DOI: 10.1136/heart.89.12.1430.
- [24] Meneguz-Moreno RA, Costa JR, Jr, Gomes NL, et al. Very long term follow-up after percutaneous balloon mitral valvuloplasty[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2018, 11(19): 1945-1952. DOI: 10.1016/j.jcin.2018.05.039.
- [25] Bouleti C, Lung B, Laouenan C, et al. Late results of percutaneous mitral commissurotomy up to 20 years: development and validation of a risk score predicting late functional results from a series of 912 patients[J]. *Circulation*, 2012, 125(17): 2119-2127. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.055905.
- [26] Nunes MC, Tan TC, Elmariah S, et al. The echo score revisited: impact of incorporating commissural morphology and leaflet displacement to the prediction of outcome for patients undergoing percutaneous mitral valvuloplasty[J]. *Circulation*, 2014, 129(8): 886-895. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.001252.
- [27] Cannan CR, Nishimura RA, Reeder GS, et al. Echocardiographic assessment of commissural calcium: a simple predictor of outcome after percutaneous mitral balloon valvotomy[J]. *J Am Coll Cardiol*, 1997, 29(1): 175-180. DOI: 10.1016/s0735-1097(96)00422-6.
- [28] Kronzon I, Tunick PA, Glassman E, et al. Transesophageal echocardiography to detect atrial clots in candidates for percutaneous transseptal mitral balloon valvuloplasty[J]. *J Am Coll Cardiol*, 1990, 16(5): 1320-1322. DOI: 10.1016/0735-1097(90)90572-7.
- [29] Manoret P, Thonghong T, Meemook K, et al. Impact of procedural success definitions on long-term outcomes in patients with rheumatic mitral stenosis treated with percutaneous balloon mitral valvuloplasty: a multicenter, retrospective cohort study[J]. *J Am Heart Assoc*, 2024, 13(16): e031433. DOI: 10.1161/JAHA.123.031433.
- [30] Silbiger JJ. Advances in rheumatic mitral stenosis: echocardiographic, pathophysiologic, and hemodynamic considerations[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2021, 34(7): 709-722 e1. DOI: 10.1016/j.echo.2021.02.015.
- [31] Wilkins GT, Weyman AE, Abascal VM, et al. Percutaneous balloon dilatation of the mitral valve: an analysis of echocardiographic variables related to outcome and the mechanism of dilatation[J]. *Br Heart J*, 1988, 60(4): 299-308. DOI: 10.1136/hrt.60.4.299.
- [32] 李慕子, 刘垚, 徐楠, 等. 单纯超声与 X 线透视引导下二尖瓣球囊扩张术的早期临床结果对比研究 [J]. *中国循环杂志*, 2019, 34(9): 882-886. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2019.09.008.
- [33] Calabrò P, Gragnano F, Niccoli G, et al. Antithrombotic therapy in patients undergoing transcatheter interventions for structural heart disease[J]. *Circulation*, 2021, 144(16): 1323-1343. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.121.054305.
- [34] Turi ZG. The 40th anniversary of percutaneous balloon valvuloplasty for mitral stenosis: current status[J]. *Struct Heart*, 2022, 6(5): 100087. DOI: 10.1016/j.shj.2022.100087.
- [35] Gerber MA, Baltimore RS, Eaton CB, et al. Prevention of rheumatic fever and diagnosis and treatment of acute streptococcal pharyngitis: a scientific statement from the American Heart Association Rheumatic Fever, Endocarditis, and Kawasaki Disease Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young, the Interdisciplinary Council on Functional Genomics and Translational Biology, and the Interdisciplinary Council on Quality of Care and Outcomes Research: endorsed by the American Academy of Pediatrics[J]. *Circulation*, 2009, 119(11): 1541-1551. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.191959.
- [36] Goel SS, Bajaj N, Aggarwal B, et al. Prevalence and outcomes of unoperated patients with severe symptomatic mitral regurgitation and heart failure: comprehensive analysis to determine the potential role of MitraClip for this unmet need[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2014, 63(2): 185-186. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.08.723.
- [37] Zahid S, Khalouf A, Hashem A, et al. Safety and feasibility of staged versus concomitant transcatheter edge-to-edge mitral valve repair after transcatheter aortic valve implantation[J]. *Am J Cardiol*, 2023, 192: 109-115. DOI: 10.1016/j.amjcard.2023.01.037.
- [38] Elkaryoni A, Saad M, Darki A, et al. Mitral valve transcatheter edge-to-edge repair after TAVR: a nationwide analysis[J]. *Am J Cardiol*, 2023, 209: 184-189. DOI: 10.1016/j.amjcard.2023.09.089.
- [39] Cali F, Pagnesi M, Pezzola E, et al. Transcatheter edge-to-edge mitral valve repair for post-myocardial infarction papillary muscle rupture and acute heart failure: a systematic review[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2023, 102(1): 138-144. DOI: 10.1002/ccd.30682.
- [40] Haberman D, Estevez-Loureiro R, Czarnecki A, et al. Transcatheter edge-to-edge repair in papillary muscle injury complicating acute myocardial infarction[J]. *ESC Heart Fail*, 2024, 11(2): 1218-1227. DOI: 10.1002/ehf2.14675.
- [41] Yeo KK, Tan JWC, Muller DW, et al. Asian Pacific Society of Cardiology consensus recommendations on the use of MitraClip for mitral regurgitation[J]. *Eur Cardiol Rev*, 2021, 16: e25. DOI: 10.15420/ecr.2021.01.
- [42] Frazzetto M, Sanfilippo C, Briguglio F, et al. Mitral transcatheter edge-to-edge repair in acute ischemic mitral regurgitation: current evidence and future perspectives[J]. *Rev Cardiovasc Med*, 2025, 26(4): 33396. DOI: 10.31083/RM33396.
- [43] Alkhouli M, Wolfe S, Alqahtani F, et al. The Feasibility of transcatheter edge-to-edge repair in the management of acute severe ischemic mitral regurgitation[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2017, 10(5): 529-531. DOI: 10.1016/j.jcin.2016.11.056.
- [44] Yoon S-H, Makar M, Kar S, et al. Outcomes after transcatheter edge-to-edge mitral valve repair according to mitral regurgitation etiology and cardiac remodeling[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2022, 15(17):

- 1711-1722. DOI: 10.1016/j.jcin.2022.07.004.
- [45] Chiarito M, Sanz-Sanchez J, Pighi M, et al. Edge-to-edge percutaneous mitral repair for functional ischaemic and non-ischaemic mitral regurgitation: a systematic review and meta-analysis[J]. ESC Heart Fail, 2022, 9(5): 3177-3187. DOI: 10.1002/ehf2.13772.
- [46] Khan F, Okuno T, Malebranche D, et al. Transcatheter aortic valve replacement in patients with multivalvular heart disease[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2020, 13(13): 1503-1514. DOI: 10.1016/j.jcin.2020.03.052.
- [47] Lim DS, Herrmann HC, Grayburn P, et al. Consensus document on non-suitability for transcatheter mitral valve repair by edge-to-edge therapy[J]. Struct Heart, 2021, 5(3): 227-233. DOI: 10.1080/24748706.2021.1902595.
- [48] Wei P, Feng S, Zhang F, et al. Comparative analysis of central and noncentral degenerative mitral regurgitation treated with transcatheter mitral valve edge-to-edge repair[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2024, 105(3): 707-719. DOI: 10.1002/ccd.31359.
- [49] Bonow RO, O'gara PT, Adams DH, et al. 2019 AATS/ACC/SCAI/STS expert consensus systems of care document: operator and institutional recommendations and requirements for transcatheter mitral valve intervention: a joint report of the American Association for Thoracic Surgery, the American College of Cardiology, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society of Thoracic Surgeons[J]. J Am Coll Cardiol, 2020, 76(1): 96-117. DOI: 10.1016/j.jacc.2019.12.002.
- [50] 中国医师协会心血管内科医师分会结构性心脏病学组, 亚太结构性心脏病俱乐部. 中国经导管二尖瓣缘对缘修复术临床路径(2022 全文版)[J]. 中华心血管病杂志(网络版), 2023, 6(1): 1-49. DOI: 10.3760/cma.j.cn116031.2023.1000153.
- [51] Feng S, Kong P, Wang S, et al. Feasibility of a percutaneous and non-fluoroscopic procedure for transcatheter mitral valve edge-to-edge repair[J]. Rev Cardiovasc Med, 2023, 24(12): 346. DOI: 10.31083/j.rcm2412346.
- [52] 冯舒毅, 段福建, 张凤文, 等. 单纯超声心动图技术指导经皮二尖瓣缘对缘修复术的可行性探索[J]. 中国循环杂志, 2023, 38(8): 815-819. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2023.08.004.
- [53] Hohmann C, Ludwig M, Walker J, et al. Real-world anticoagulatory treatment after percutaneous mitral valve repair using MitraClip: a retrospective, observational study on 1 300 patients[J]. Clin Res Cardiol, 2022, 111(8): 889-899. DOI: 10.1007/s00392-022-01988-2.
- [54] Waechter C, Ausbuettel F, Chatzis G, et al. Antithrombotic treatment and its association with outcome in a multicenter cohort of transcatheter edge-to-edge mitral valve repair patients[J]. J Cardiovasc Dev Dis, 2022, 9(11): 366. DOI: 10.3390/jcdd9110366.
- [55] Zhang J, Yang Y, Jia L, et al. Anticoagulation therapy and clinical outcomes following transcatheter mitral valve repair for patients with mitral regurgitation: a meta-analysis[J]. Clin Cardiol, 2023, 46(6): 598-606. DOI: 10.1002/clc.24017.
- [56] Claeys MJ, Aminian A, Bartunek J, et al. Bleeding and thrombotic risk of different antiplatelet regimens posttranscatheter edge-to-edge mitral valve repair in patients with an indication for oral anticoagulation: results from an all-comers national registry[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2024, 103(2): 382-388. DOI: 10.1002/ccd.30931.
- [57] Di Biase L, Lakkireddy DJ, Marazzato J, et al. Antithrombotic therapy for patients undergoing cardiac electrophysiological and interventional procedures[J]. J Am Coll Cardiol, 2024, 83(1): 82-108. DOI: 10.1016/j.jacc.2023.09.831.
- [58] Kar S, Von Bardeleben RS, Rottbauer W, et al. Contemporary outcomes following transcatheter edge-to-edge repair: 1-year results from the EXPAND study[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2023, 16(5): 589-602. DOI: 10.1016/j.jcin.2023.01.010.
- [59] Von Bardeleben RS, Mahoney P, Morse MA, et al. 1-Year outcomes with fourth-generation mitral valve transcatheter edge-to-edge repair from the EXPAND G4 study[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2023, 16(21): 2600-2610. DOI: 10.1016/j.jcin.2023.09.029.
- [60] Xie CM, Zhu D, Wang SZ, et al. Successful management of the leaflet perforation after the transcatheter edge-to-edge repair procedure using transcatheter occlusion[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2023, 24(9): e269. DOI: 10.1093/ehjci/jead116.
- [61] Zhu D, Xie CM, Wang SZ, et al. Successful management of the delayed leaflet perforation after transcatheter edge-to-edge repair procedure using transcatheter occlusion[J]. Eur Heart J Case Rep, 2024, 8(3): ytae103. DOI: 10.1093/ehjcr/ytae103.
- [62] Patzelt J, Zhang W, Sauter R, et al. Elevated mitral valve pressure gradient is predictive of long-term outcome after percutaneous edge-to-edge mitral valve repair in patients with degenerative mitral regurgitation (MR), but not in functional MR[J]. J Am Heart Assoc, 2019, 8(13): e011366. DOI: 10.1161/JAHA.118.011366.
- [63] Halaby R, Herrmann HC, Gertz ZM, et al. Effect of mitral valve gradient after MitraClip on outcomes in secondary mitral regurgitation: results from the COAPT trial[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2021, 14(8): 879-889. DOI: 10.1016/j.jcin.2021.01.049.
- [64] Tabrizi NS, Doshi I, Shapeton AD, et al. Gastrointestinal complications after transesophageal echocardiography for mitral valve transcatheter edge-to-edge repair: insights from a large contemporary cohort[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2023, 37(10): 1922-1928. DOI: 10.1053/j.jvca.2023.06.003.
- [65] Yokoyama H, Mizuno S, Shishido K, et al. Iliac vein rupture during transcatheter edge-to-edge mitral valve repair with MitraClip[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2020, 13(13): e117-e119. DOI: 10.1016/j.jcin.2020.04.017.

## 附件 1

### 经导管二尖瓣缘对缘修复术超声心动图采集流程

#### 1 一般要求

(1) 输入患者出生日期(年龄)、身高(cm)、体

重(kg)。

(2) 连接并确保心电图清晰。

(3) 超声心动图影像存取要求: 深度设置为能够将心脏影像最大化的深度; 对比度和二维增益设置为能够清晰显示心内膜和瓣叶结构; 频谱扫查速度(包括脉冲波多普勒和连续波多普勒)应当设置为 100 mm/s; 一般情况下, 彩色多普勒 Nyquist 极限调整至 50~60 cm/s。

(4) 所有动态影像要在呼气末屏住呼吸留取, 心律不齐的患者取连续 3 个心动周期, 心房颤动患者取连续 5 个心动周期。

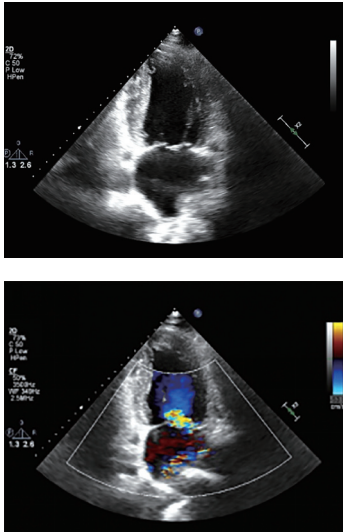
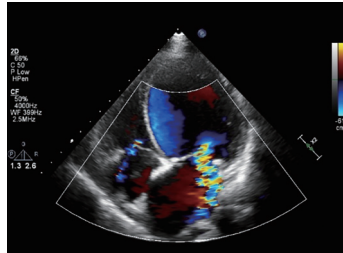
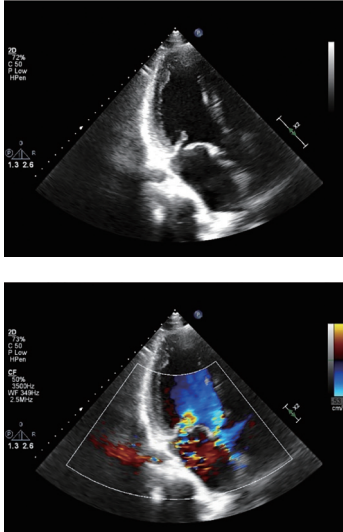
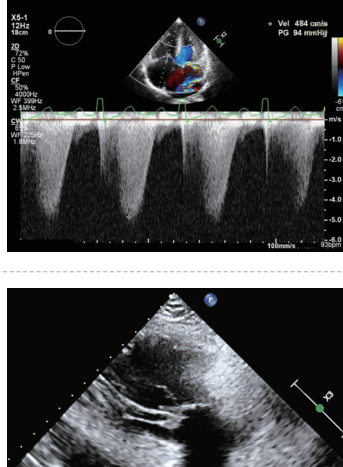
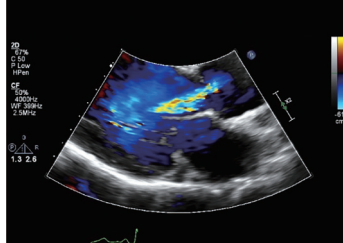
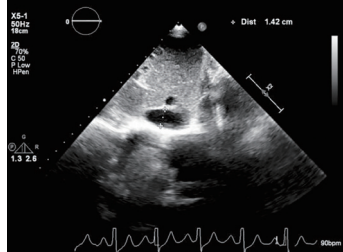
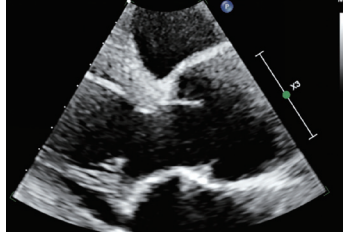
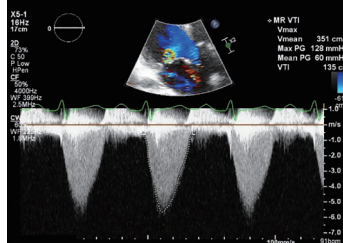
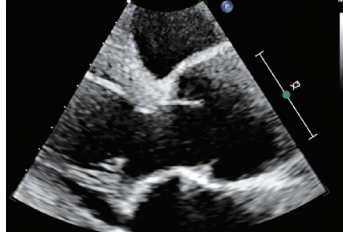
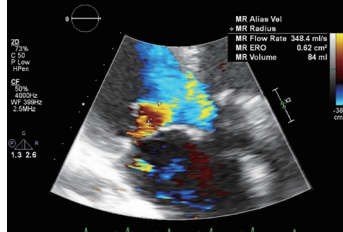
(5) 所有图像均保存为原始的 DICOM 格式(包含 DICOM 文件夹和 DIR 目录索引文件)。

2 应采集的超声心动图切面(附表 1、2)

附表 1 应采集的经胸超声心动图切面

项目	图像示例	项目	图像示例
扫查切面: 胸骨旁左心室长轴切面(二维) 采集信息: 左心房前后径		扫查切面: 胸骨旁二尖瓣短轴切面(彩色) 采集信息: 二尖瓣反流定位	
扫查切面: 胸骨旁左心室长轴切面(二维) 采集信息: 左心室前后径		扫查切面: 胸骨旁左心室短轴切面(乳头肌水平) 采集信息: 无	
扫查切面: 胸骨旁左心室长轴切面(放大二尖瓣) 采集信息: 清晰显示二尖瓣瓣环前后径、前叶、后叶长度		扫查切面: 胸骨旁左心室短轴切面(心尖水平) 采集信息: 显露心尖水平左心室短轴	
扫查切面: 胸骨旁左心室长轴切面(放大二尖瓣彩色) 采集信息: 测量缩流颈		扫查切面: 心尖四腔心切面 采集信息: 二尖瓣结构、完整左心房; 测量二尖瓣对合间隙	
扫查切面: 胸骨旁左心室短轴切面(二尖瓣瓣口) 采集信息: 可清晰显示二尖瓣瓣口; 测量二尖瓣瓣口面积			

(续附表 1)

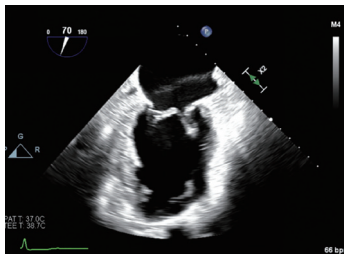
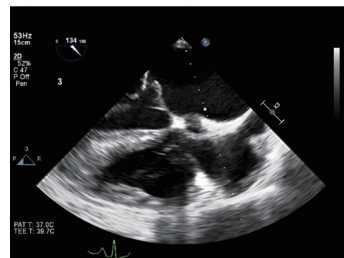
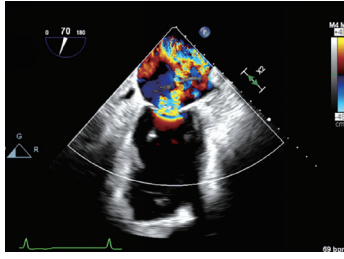
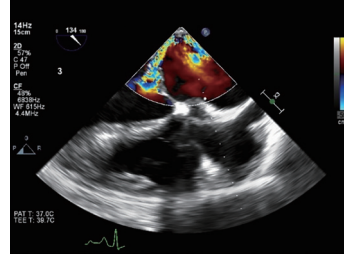
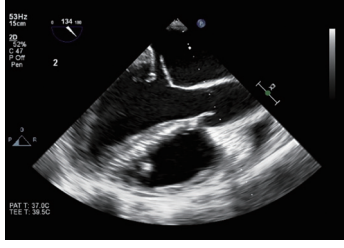
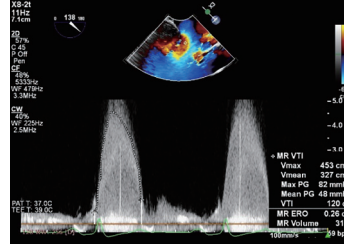
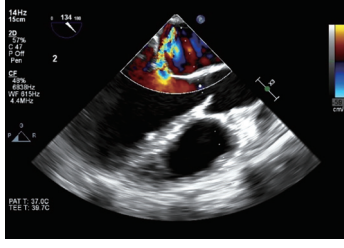
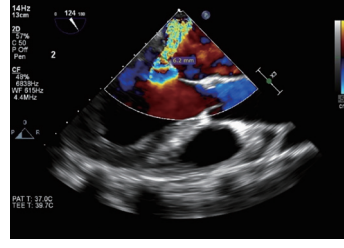
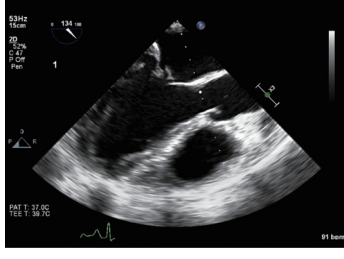
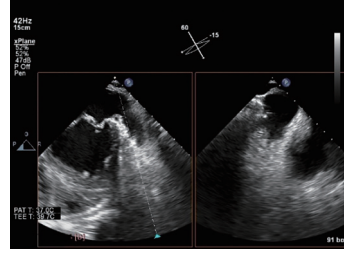
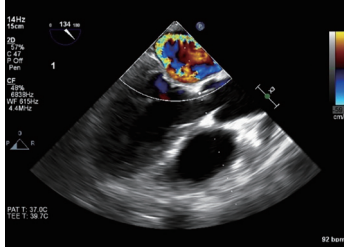
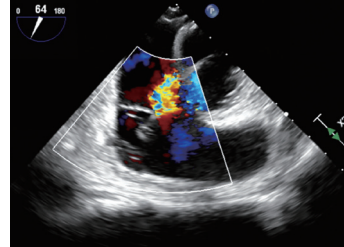
项目	图像示例	项目	图像示例
<p>扫查切面: 二尖瓣交界联合切面 采集信息: 放大、清晰显示二尖瓣对合线(二维/彩色)</p>		<p>扫查切面: 胸骨旁四腔心切面或大动脉短轴切面或右心室流入道切面 采集信息: 评估三尖瓣反流程度</p>	
<p>扫查切面: 心尖三腔心切面 采集信息: 二尖瓣前后(A2/P2)</p>		<p>扫查切面: 三尖瓣反流连续波多普勒 采集信息: 测量三尖瓣反流速度及压差</p>	
<p>扫查切面: 大动脉长轴/短轴切面 采集信息: 评估主动脉瓣狭窄及反流程度</p>		<p>扫查切面: 剑下下腔静脉切面 采集信息: 测量下腔静脉内径及吸气塌陷率, 评估右心房压</p>	
<p>扫查切面: 大动脉长轴/短轴切面 采集信息: 评估主动脉瓣结构与功能</p>		<p>扫查切面: 二尖瓣反流频谱 采集信息: 连续多普勒测量</p>	
<p>扫查切面: 大动脉长轴/短轴切面 采集信息: 评估主动脉瓣结构与功能</p>		<p>扫查切面: 二尖瓣反流(长轴) 采集信息: 彩色放大计算近端等速表面积</p>	

注: A2: 二尖瓣前叶 2 区; P2: 二尖瓣后叶 2 区。

附表 2 应采集的经食道超声心动图切面

项目	图像示例	项目	图像示例
<p>扫查切面: 食道中段四腔心切面(0°)</p> <p>采集信息: 最大程度暴露左心房, 便于测量穿刺点高度</p>			
<p>扫查切面: 食道中段四腔心切面(165°)</p> <p>采集信息: 最大程度测量房间隔与二尖瓣瓣环的距离</p>			
<p>扫查切面: 食道中段外科视角三维</p> <p>采集信息: 主动脉瓣位于 12 点方位, 显示二尖瓣外科视角</p>			
<p>扫查切面: 食道中段外科视角三维</p> <p>采集信息: 外科视角、彩色血流</p>		<p>扫查切面: Bi-plane (交界联合切面+1、2、3区)</p> <p>采集信息: Bi-plane(交界联合切面+1、2、3区)(二维/彩色)</p>	
<p>扫查切面: 食道中段大动脉短轴切面(二维/彩色)</p> <p>采集信息: 充分显示主动脉瓣结构与功能(有无狭窄与反流)</p>			
<p>扫查切面: 肺静脉频谱(×2)</p> <p>采集信息: 左、右肺静脉频谱</p>			

(续附表 2)

项目	图像示例	项目	图像示例
扫查切面: 食道中段二尖瓣交界切面 采集信息: 同时显露两组乳头肌及二尖瓣对合		扫查切面: 食道中段左心长轴切面 采集信息:(顺时针)显示二尖瓣 A3/P3 (图像做好标记 3)	
扫查切面: 食道中段二尖瓣交界切面 采集信息: 在此切面上充分显露二尖瓣反流束的方向与位置		扫查切面: 食道中段左心长轴切面 采集信息: A2/P2 区, 显示二尖瓣 A2/P2 (图像做好标记 2)	
扫查切面: 食道中段左心长轴切面 采集信息: 二尖瓣反流频谱		扫查切面: 二尖瓣反流频谱 采集信息: 二尖瓣反流频谱	
扫查切面: 食道中段左心长轴切面 采集信息: 彩色多普勒测量反流束收缩颈宽度及近端等速表面积半径		扫查切面: 二尖瓣血流 采集信息: 彩色多普勒测量反流束收缩颈宽度及近端等速表面积半径	
扫查切面: 食道中段左心长轴切面 采集信息:(逆时针)显示二尖瓣 A1/P1 (图像做好标记 1)		扫查切面: 左心耳切面 采集信息: 确定左心耳有无血栓	
扫查切面: 食道中段右心室流入-流出道切面 采集信息: 结合彩色多普勒, 评估三尖瓣结构与功能		扫查切面: 食道中段右心室流入-流出道切面 采集信息: 结合彩色多普勒, 评估三尖瓣结构与功能	

注:Bi-plane: 双平面;A1、A2、A3: 分别为二尖瓣前叶 1 区、2 区、3 区;P1、P2、P3: 分别为二尖瓣后叶 1 区、2 区、3 区。

(收稿日期: 2025-07-29)

(编辑: 朱柳媛)