

· 专家共识 ·

经导管二尖瓣缘对缘修复术围术期管理专家共识

经导管二尖瓣缘对缘修复术围术期管理专家共识组

通信作者: 王建安, Email:wja@zju.edu.cn; 宋剑平, Email: zrxwk1@zju.edu.cn; 程继芳, Email:2197018@zju.edu.cn

基金项目: 浙江省重点研发计划 (2022C03063), 浙江省重点研发计划 (2021C03097), 浙江省教育厅一般科研项目 (Y202352027)

DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2024.02.004

二尖瓣反流 (mitral regurgitation, MR) 是老年人发病率最高的心脏瓣膜病, 其发病率随年龄增加而增高, 65 岁以上人群严重 MR 发病率高达 19.1%, 预计到 2025 年我国需干预治疗的 MR 患者达 750 万^[1]。MR 急性发作时, 左心房压力急剧升高, 未扩张的左心室泵出的大部分血液因此向后进入左心房, 导致心输出量急剧减少, 严重者可并发急性心肌梗死、乳头肌断裂、心源性休克等不良结局, 通常需要早期手术干预^[2]。外科手术是目前治疗重度 MR 的主要方式^[3], 但超过 2/3 的患者由于高龄、并发症等因素无法进行, 5 年内病死率高达 50%^[4]。经导管二尖瓣缘对缘修复术 (transcatheter mitral edge-to-edge repair, TEER) 通过夹合反流性二尖瓣的前瓣和后瓣, 改善心力衰竭或手术风险过高患者二尖瓣反流的症状, 为重度 MR 和 MR 急性发作提供了一种新的治疗选择, 其已获得广泛应用及指南推荐^[5-7]。截至 2021 年, 全球应用超过 15 万例, 其中股静脉入路为最常见的手术入路^[4], 但由于二尖瓣反流机制与解剖结构复杂, 术中极易出现通路部位血肿、心包积液、夹子脱落、二尖瓣狭窄等意外事件, 仍需多学科团队通力协作以确保患者安全。伴随 TEER 快速发展, 目前已发布 TEER 医疗临床路径、超声心动图、心脏康复等多部共识, 尚缺乏规范的 TEER 围术期管理相关的证据指导临床实践^[8-10], 为促进 TEER 围术期科学管理, 现邀请相关学科专家基于目前的循证医学证据和管理经验, 共同编写了《经导管二尖瓣缘对缘修复术围术期管理专家共识》。

1 方法

本共识基于循证医学方法, 参考国内外相关证据, 在当前既往 TEER 相关专家共识、指南及政策的基础上, 结合当前实际, 针对 TEER 提出共性问题, 进行整理、分析, 并通过线上线下专家 (心血管病、麻醉、影像、护理、心

脏康复等) 的充分讨论和函询, 达成共识, 对 TEER 患者围术期管理提出推荐意见, 以期提高围术期规范化管理水平。本共识证据等级和推荐等级借鉴 GRADE 共识意见, 所推荐的意见均为专家组讨论中度及以上推荐。

2 证据检索

采用主题词与自由词 (中文: 经导管二尖瓣缘对缘修复术 / 经导管缘对缘修复术 / 二尖瓣反流。英文: transcatheter mitral valve edge-to-edge repair/transcatheter edge-to-edge repair for mitral regurgitation/transcatheter edge-to-edge repair/TEER/mitral regurgitation) 对 BMJ Best Practice、澳大利亚乔安娜布里斯格研究所循证卫生保健研究中心 (Joanna Briggs Institute, JBI)、美国指南网、美国医疗保健与质量研究局 (The Agency for Healthcare Research and Quality, AHRQ)、美国卫生保健政策研究所、英国国家临床优化研究所 (National Institute for Health and Care Excellence, NICE) 指南库、英国国家卫生医疗质量标准署、安大略注册护士协会、PubMed、Web of Science、EMBASE、Cochrane Library、CIHNAL、Scopus、CMB、中国知网、万方数据库、维普等进行检索 (时限截至 2023 年 8 月 20 日), 同时查阅相关政府文件及专家指导性文献。

3 经导管二尖瓣缘对缘修复术流程

经导管二尖瓣缘对缘修复术流程, 见图 1。

3.1 TEER 手术适应证和禁忌证

近年来 TEER 逐渐成熟, 国内外专家对 TEER 的适应证和禁忌证提出相关建议^[11]。

适应证 (1) 原发性 MR 患者需同时满足以下几点:

① MR 中重度及以上; ②有临床症状, 或无临床症状但左心室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF)

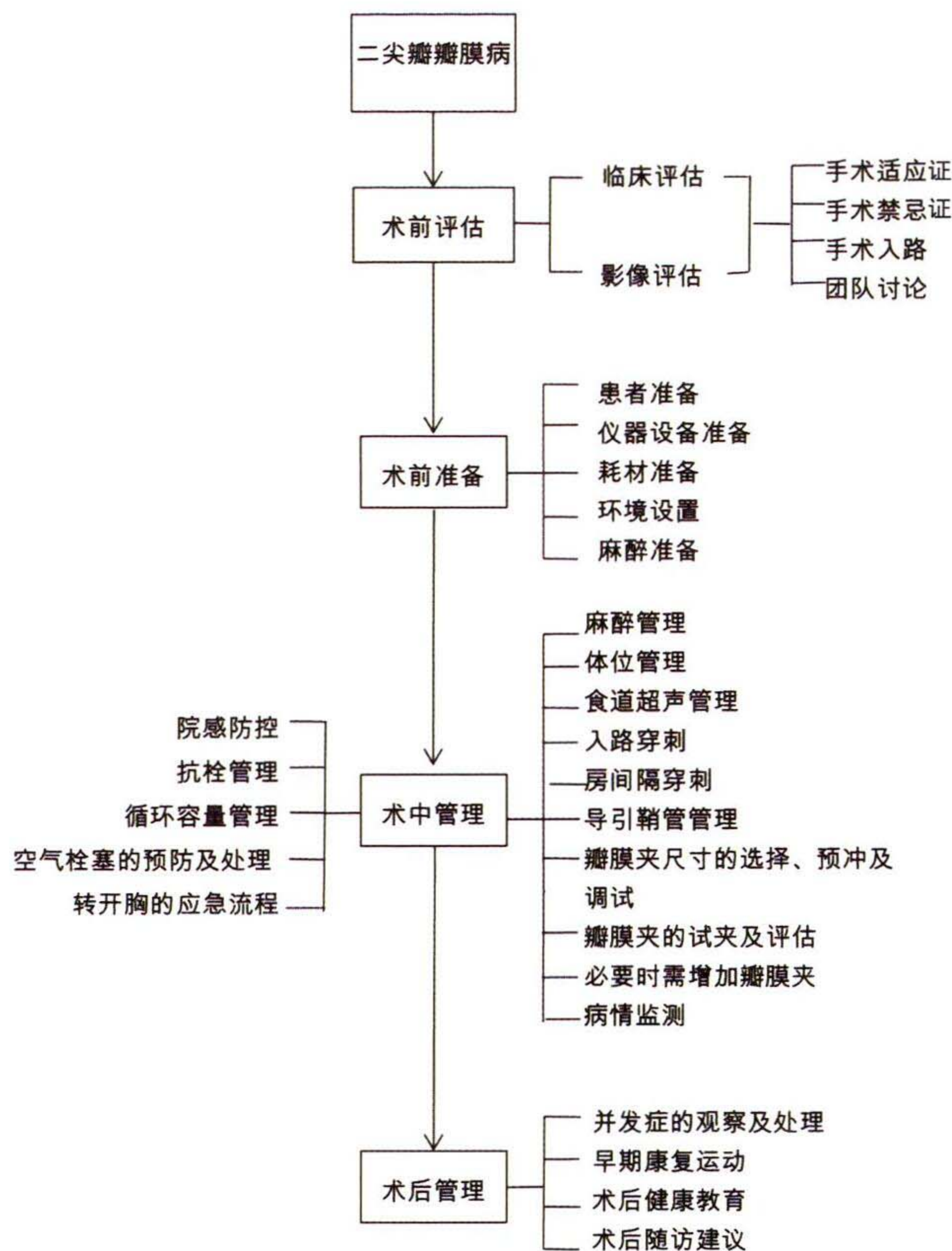


图 1 经导管二尖瓣缘对缘修复术流程

≤ 60% 或左心室收缩末期内径 (left ventricular endsystolic dimension, LVESD) ≥ 40 mm ; ③外科手术高危或无法行外科手术, 且术前需经心脏团队充分评估 ; ④预期寿命 >1 年 ; ⑤解剖结构适合行 TEER。(2) 继发性 MR 患者需同时满足以下几点 : ①中重度及以上 MR ; ②经优化药物治疗或心脏再同步化治疗 (cardiac resynchronization therapy, CRT) 等器械辅助治疗仍有心力衰竭症状 [纽约心脏协会 (NYHA) 心功能 III / IV 级] ; ③超声心动图测得 LVEF 为 20%~50%, LVESD ≤ 70 mm ; ④肺动脉收缩压 ≤ 70 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa) ; ⑤预期寿命 >1 年 ; ⑥解剖结构适合行 TEER。

禁忌证 (1) 不能耐受抗凝或抗血小板药物 ; (2) 存在二尖瓣活动性心内膜炎 ; (3) 合并二尖瓣狭窄 ; (4) 夹合区域存在严重钙化或明显增厚等解剖结构不适合行 TEER ; (5) 存在心腔内血栓。

推荐意见 1 : 对于外科手术修复或置换手术风险较高的原发性 MR 或重度继发性 MR 患者, 若存在需要血运重建、药物和器械治疗对症状无改善的情况, 且超声心动图评估瓣膜形态合适, 均可推荐 TEER^[12-13]。

3.2 如何对 TEER 患者进行术前评估?

术前综合评估患者, 包括手术史、过敏史、用药史、实验室检查、影像学检查、右心导管检查、心电图等重要

脏器检查, 全面了解患者基础情况^[14-17]。超声心动图筛查评估二尖瓣退行性病变的程度、瓣膜运动情况、二尖瓣病变的类型和反流程度, 同时排除心腔内异常^[16, 18]。判定手术可行性、手术预期获益程度 (预期寿命 >1 年)^[19-20], 规避手术风险、降低不良事件的发生。

推荐意见 2 : 完善术前各项检查, 包括三大常规、血生化、凝血谱、血型、心肌酶谱、心衰标志物 (BNP、pro-BNP 或其他新型标志物等)、心电图、超声心动图、心肺功能, 评估冠脉血运重建与心脏再同步化治疗情况等。

3.3 如何对 TEER 患者进行术前健康教育?

术前 1 d 护士向患者及家属讲解 TEER 的治疗进展、麻醉方式 ; 高血压患者按医嘱服用降压药物, 有抗凝指征的患者术前停用抗凝药物 ; 协助患者做好术前准备, 禁食 8 h、禁饮 2 h^[21-23], 备皮、留置导尿等。

推荐意见 3 : 向患者及其家属介绍手术目的、手术过程、术前禁食禁饮时间、肢体制动及预康复等内容。

3.4 TEER 手术环境有何要求?

手术间环境应符合外科无菌要求, 保持室温 22℃~24℃, 湿度 50%~70% 之间^[24-25], 应有足够的空间容纳常规仪器、紧急硬件等, 若手术空间小, 建议将急救设备置于手术室就近区域, 配备紧急电源, 确保性能良好。具体布局见图 2。

推荐意见 4 : TEER 建议在心导管室或杂交手术室进行, 满足摆放麻醉及超声心动图的要求且布局合理, 利于团队操作及抢救实施。

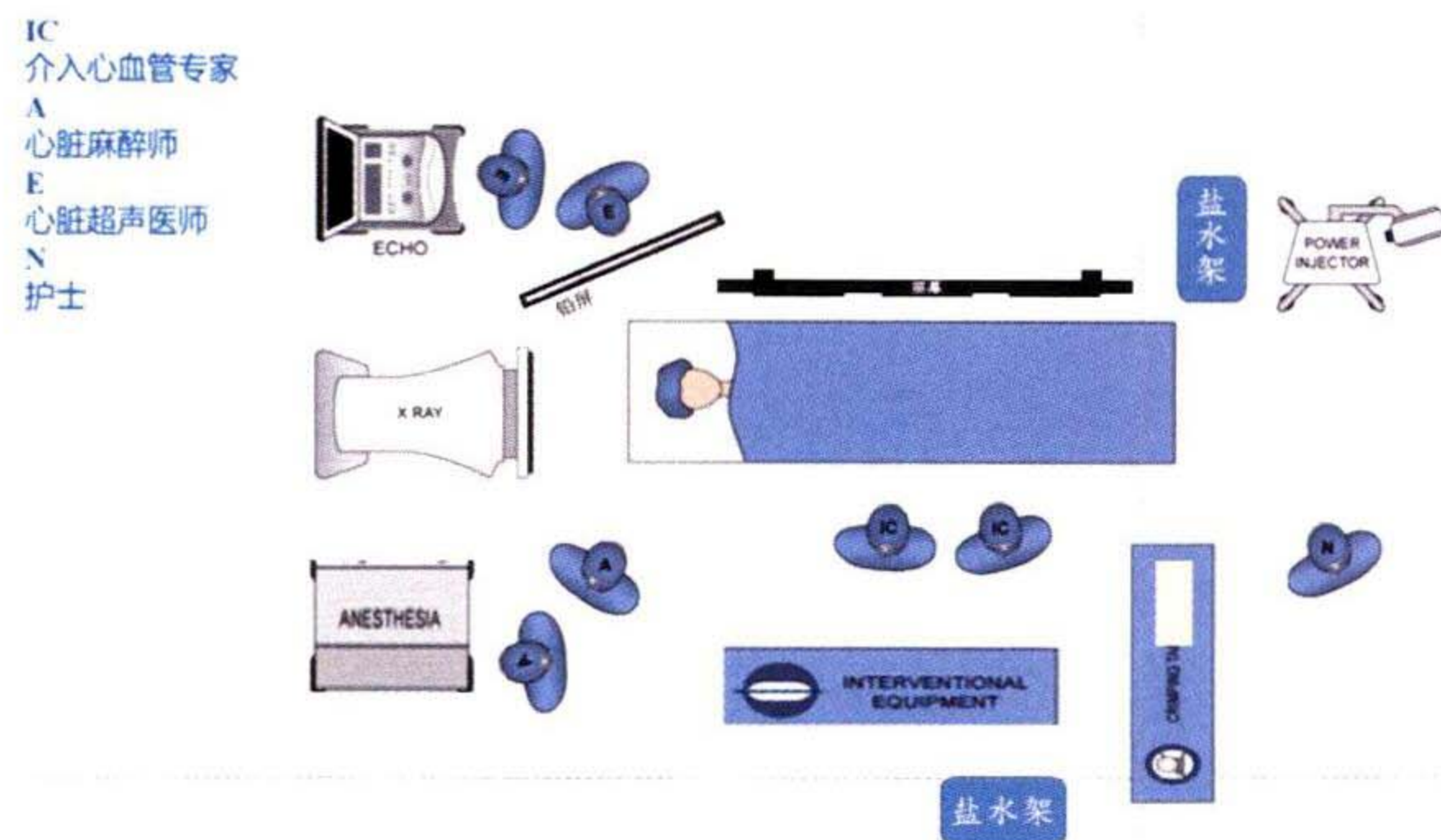


图 2 经股静脉路径二尖瓣缘对缘修复术手术硬件及人员分布俯视图

3.5 TEER 术中如何进行资源配置?

心血管血管造影和介入学会 (The Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, SCAI) 专家共识提出, 介入手术用品包括各种通道套件、不同长度的血管鞘、各种用途的介入导丝、心脏诊断导管、房间隔穿刺用物、不同型号的球囊扩张导管^[26]。此外, 还需配备开胸器械、心包穿刺用物、自体血回输套包等, 按功能专柜

或专用移动车放置，以便术中快速取用^[27-29]。

物品准备包括：①普通物品：一次性体外除颤电极片、房间隔穿刺针、SL1 鞘轴、6~7F 穿刺鞘、12~20 F 血管扩张鞘、注射器 (10 mL、20 mL、50 mL)、螺口输血器、加压袋、压力换能器、导尿包、0.035" 260 cm Amplatz 超硬导丝、压力延长管 (25 cm)、三通等。②二尖瓣夹合专项器械及配套用物：包括稳定器、平台支架、支撑板配套设施，其中稳定器提前高压蒸汽灭菌，导引鞘管、二尖瓣夹合器械按需足量备用。③药物准备：肝素、硫酸阿托品、盐酸多巴胺、鱼精蛋白、重酒石酸去甲肾上腺素、不同规格的生理盐水等。

推荐意见 5：仪器设备：血管造影机 (digital subtraction angiography, DSA)、多功能监设备、2~3 路测模块、心脏超声仪器、麻醉机、无影灯、活化凝血酶原时间测量仪 (activated clotting time of whole blood, ACT)、自动体外除颤仪、体外循环机、高频电刀、器械操作台 (≥ 2.5 m)、微量输液泵，术前 1 d 消毒 TEE 超声探头^[18]，并备软皮尺 1 把 (≥ 100 cm) 和记号笔 1 支。

3.6 如何构建 TEER 团队应对术中紧急的临床问题？

TEER 的多学科心脏团队 (multi-disciplinary heart team, MDHT) 是确保手术顺利开展的重要前提，共同探讨并制订瓣膜病介入应急方案，包括人员分工和应急物品准备，术中配备 1~2 名护理人员和 1 名技术人员。若转开胸时，需增加 1 名具备手术开胸经验的护士，建议导管室护士加强手术室规范化培训，提升转外科开胸手术胜任能力^[30]。

推荐意见 6：成立 TEER 多学科团队，包括介入医师、超声影像医师 (至少 2 名)、心血管外科医师、麻醉科医师、护理团队和康复管理团队，要求团队人员具备 3 年以上工作经验且经过系统培训，具备多学科合作精神。

3.7 如何对 TEER 手术患者进行专项体位安置？

正确的体位安置对手术成功的开展有非常重要的作用。麻醉前在导管床上预铺水温毯，平台支架置于患者右下肢上方，其高度超过头面部，确保支架受力均匀，精准测量胸骨柄到平台支架前沿距离，避免因距离误差而增加操作难度^[31]，酌情约束左膝关节上方，保持移动支撑板与平台支架稳定。术中取平卧位，确保患者头颈部、胸椎在同一水平线上及穿刺的同轴性，关节处于功能位，避免皮肤受压，摆放时动作轻柔，避免拖、拉、拽等暴力动作^[32]。

推荐意见 7：依据不同的产品参数确定胸骨柄到平台支架前沿距离 (见表 1)，术中患者采取平卧位，对于心功能差的患者，建议麻醉穿刺前抬高头胸部，提高患者手术耐受性 (体位摆放见图 3)。

3.8 如何进行二尖瓣夹合器械系统专项冲洗及调试？

二尖瓣夹合器械系统主要包括瓣膜夹合器 (下文简称

表 1 经导管二尖瓣缘对缘修复术器材参数

二尖瓣修复器械	器械入路	器械锁定原理	胸骨柄到平台的距离
Mitraclip	股静脉	机械锁定	胸骨中段到平台前沿 85 cm
Dragonfly			胸骨柄到平台前沿 100 cm
Novoclap			胸骨旁第二肋间到平台前沿 80 cm
JensClip			胸骨柄到平台前沿 80 cm
GeminiOne			胸骨中段到平台前沿 80 cm
SQ-Krine			胸骨柄到平台前沿 75 cm
Neonova		自锁定	右侧乳头到支撑架前端 85 cm~90 cm

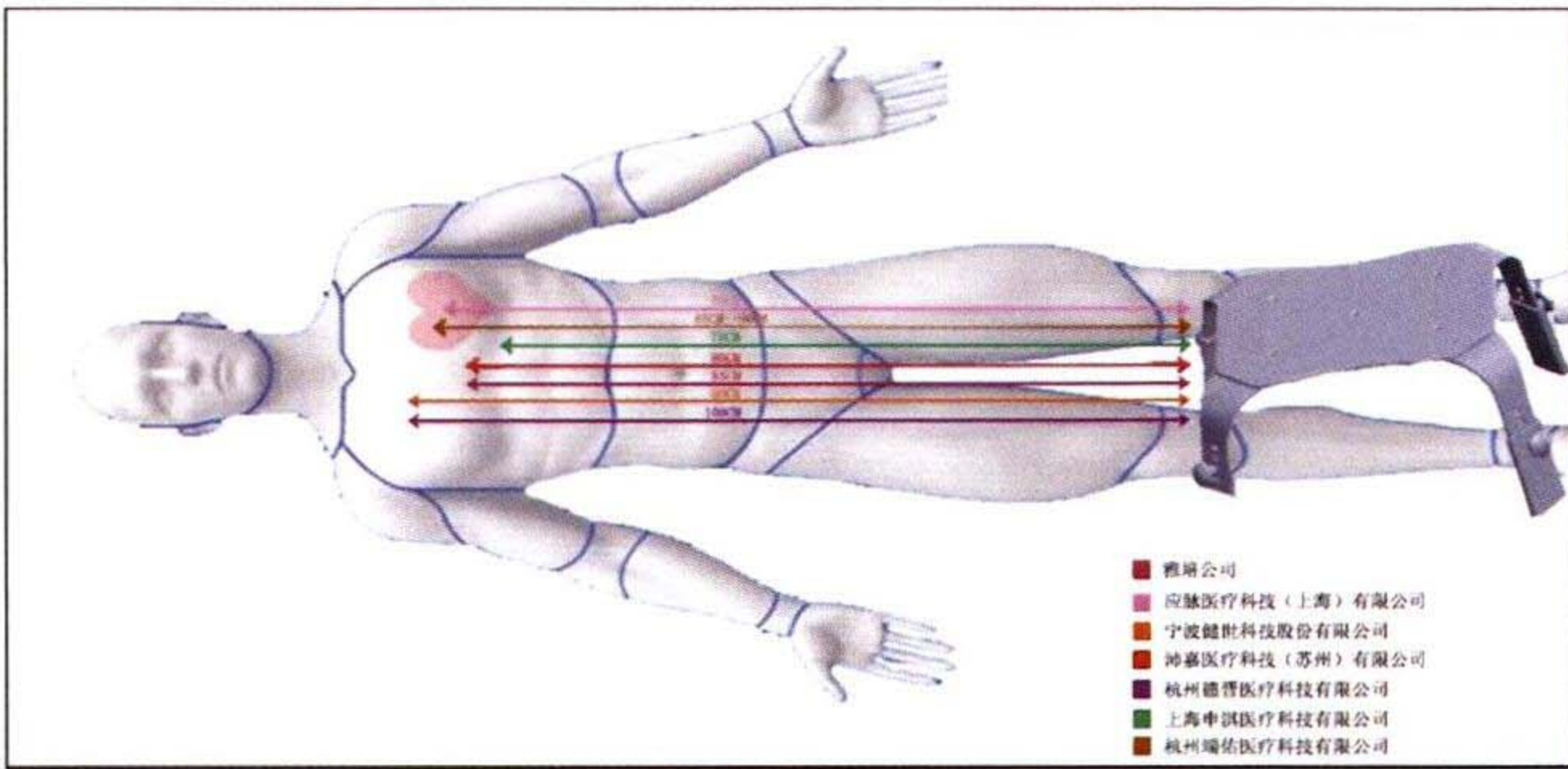


图 3 专项体位摆放示意图

夹合器)、可调弯指引导管、输送系统及固定装置，依据不同产品参数，在进入体内前必须进行体外调试。护士拆封无菌包装前二人核对专用耗材品名、规格型号、有效期^[26]，无误后打开外包装至手术台上，用预配的肝素盐水冲洗并检查鞘管的通畅性，测试可调弯鞘与扩张鞘的匹配度、调弯功能；螺口输血器连接肝素盐水及二尖瓣夹合器械，加压冲洗，直至夹合器的空窗内充满液体并确保持续流出^[31]；检查瓣膜夹合器的开合是否正常，不同厂家的二尖瓣夹合器械系统调试参数见表 2。

推荐意见 8：准备螺口输血器、50 mL 螺口注射器、三通、延长管 (25 cm)、1 U/mL (配置方法：0.9%NS 1 000 mL+肝素 1 000 U) 浓度的肝素盐水持续加压袋加压 (250 ~ 300 mmHg)；冲洗、检查导引鞘、瓣膜夹合器，排尽腔内空气并调试瓣膜夹系统功能，确保性能良好。

3.9 夹合器释放过程中如何预防和处理气体栓塞？

因输送系统排气不完全、高压输液管液体平面过低及液体流速慢等原因常导致气体栓塞的发生，故术前对夹合系统进行排气、术中保持高压输液管液体平面> 1/3、有效调节输液流速是预防气体栓塞的关键。输送系统从器械操作台转移至稳定器时，确保灌注平面呈“垂直”状态，关注灌注液的量和速度，夹合系统进入导引鞘时调节成串珠状，输送系统与导引鞘管有效衔接后调节流速为 1 滴 /2 s，当灌注液总量< 30 mL 需及时更换。密切观察心电图波形、心率、血压，若出现 ST 段抬高、低血压、氧饱和度下降等症^[33-35]，立即行超声心动图检查，明确气体栓塞的部位、严重程度、发生原因并及时纠正^[36]。

表 2 经导管二尖瓣缘对缘修复器材角度调试参照表

器械名称	导引鞘管角度 调试范围	瓣膜夹（夹合器）角度 调试范围
Mitraclip	可操控导引导管头端 弯曲约 80°	分别在 180°、270°、120°、 20° 角度下测试瓣膜夹的夹闭 效果
Dragonfly	可操控导引导管头端 弯曲不超过 90°	在 0~270° 范围内测试瓣膜夹 的夹闭效果，故不需额外测试 夹闭 / 锁定效果
Novoclas	可操控导引导管头端 弯曲不超过 120°	分别在 180°、270°、120°、 20° 角度下测试瓣膜夹的夹闭 效果
JensClip	可调弯中弯调试约 100°；可调弯外管 弯曲不超过 90°	瓣膜夹 0~360° 范围角度可调， 因系统实时锁定，故不需额外 测试夹闭效果；夹子关闭到 0~30° 时推动楔形滑块到夹子 顶端，上锁测试锁定效果
GeminiOne	可调弯中弯调试 约 120°（不超过 150°），可调弯外管 弯曲不超过 90°	瓣膜夹 0~270° 范围角度可调， 因系统实时锁定，故不需额外 测试夹闭 / 锁定效果
Neonova	单向 0~180° 控弯， 双鞘手柄 360° 旋转 调节控弯	瓣膜夹 0~360° 调控，360° 瓣膜夹延展状态可通过鞘管， 180° 为捕获状态，0° 为闭合 状态
SQ-Krine	可操控导引导管头端 预弯约 45°，调试 +/- 旋钮 90° 测试头 端弯曲效果	瓣膜夹 0°~270° 可调节， 120°~150° 测试捕获效果， 60° 行瓣膜夹锁定，20° 测试 瓣膜夹锁定效果

推荐意见 9：夹合器进入体内前需进行充分排气、维持高压输液管液体平面的有效高度、流速，关注灌注液的量和滴注速度，遵循“先快后慢”原则，早期识别并处理气体栓塞。

3.10 术中夹合器脱落需转外科开胸应如何应对？

夹合器脱落的发生率 < 1%^[37-38]，一旦发生可能会堵塞左室流出道或外周动脉，引起血流动力学不稳定。因此需完善体外开胸器械、胸骨锯、体外循环机、股动静脉插管等用物，合理安排人员，做好开胸准备。术中应确保充分捕获两个瓣叶且固定良好后方可释放夹合器，密切关注血压、心率、血氧饱和度、中心静脉压、尿量、出血量、心电图等指标，一旦发生经透视或食道超声心动图（TEE）等手段证实^[39]，依据病情采取保守治疗、置入第 2 枚夹合器或外科处理^[40]。

推荐意见 10：术前完善人力、物力资源，术中早期研判夹合器脱落并及时处理。

3.11 二尖瓣夹合系统发生故障时，应如何配合处理？

夹合器在心室内因轴向变化易导致腱索缠绕或损伤，从而继发夹合系统故障^[4]。在左心室发生故障，术者应翻转并拉回夹合器至左心房，关闭后退出；在左心房时，则关闭夹合器直接退出。

推荐意见 11：夹合系统发生故障时，应立即停止操作，快速撤出夹子。

3.12 TEER 围术期如何落实感染防控措施？

TEER 患者感染性心内膜炎的发生率约为 2.6%，与高龄、多病共存等因素相关^[41-42]。建议术前 0.5~1 h 预防性使用抗生素，当毛发影响手术视野时，建议手术当天在病房完成剪毛或化学剂脱毛；术中尽可能扩大消毒范围，上至颈部，左右两侧达腋中线，下至大腿中上 1/3 处，落实低体温保护措施^[43]；术后应密切监测感染指标变化，并根据机体状况尽早拔除留置管道。

推荐意见 12：建议围术期规范使用抗生素；术中建立最大范围无菌屏障，按标准手术区域铺设四层以上无菌单，下垂 30 cm 以上；术后加强管道管理，监测感染指标的变化。

3.13 TEER 患者如何抗栓管理？

有抗凝指征的患者，术前适时停用抗凝药物，确保国际标准化比值控制在 1.7 以下。术中根据患者体重计算肝素剂量，推荐房间隔穿刺前使用 2 000 U，穿刺成功后追加余量肝素，维持 ACT 250~300 s，并确保肝素盐水持续灌注输送系统，预防血栓栓塞的发生^[44]。

推荐意见 13：根据患者病情制定围术期抗栓管理方案，术前酌情停用抗凝药物，监测患者国际标准化比值；术中全程肝素化并监测 ACT；术后依据患者个体情况选择抗凝或抗血小板治疗。

3.14 如何优化导管室与病房闭环交接？

术毕应评估患者的生命体征、意识状态、肢体活动度、穿刺部位、皮肤情况，达出室标准后与病房护士交接，包括术中植入夹合器数量、碘对比剂使用量、尿量、管道、特殊用药，所需仪器设备。转运前检查微泵电量、氧气是否充足，提前联系转运电梯以确保患者安全转运^[39]。

推荐意见 14：病房护士与导管室护士做好术前、术后交接，内容包括患者基本情况、术中药物、植入夹合器数量、监护仪器设备等。

3.15 TEER 术后并发症的观察与监护？

患者术后易发生心脏压塞、夹合器单叶脱位、夹合器脱落栓塞等不良事件^[45-50]，监护病房应备齐抢救设备及药物，术后持续氧疗，密切监测夹合器功能、心电图波形、MR 等情况^[51-53]。

推荐意见 15：术后 24~48 h 持续监护，若发生不明原因血压下降、意识变化等突发情况应立即汇报，协助医生采取必要的处理措施。

3.16 如何落实 TEER 患者的出院准备服务？

术后常规使用双联抗血小板治疗 6 个月，是否需要抗凝治疗目前国内外指南尚无定论，但对合并心房颤动、肺动脉栓塞或金属瓣膜置换等患者，应继续使用抗凝药，同时根据实际情况减少或中止抗血小板药物使用，故出院前

护士应教会患者自我监测是否存在皮肤出血点、血小板减少等出血倾向。依据六分钟步行试验结果,若患者无伤口异常、无活动禁忌建议早期运动康复^[54-55]。出院后 1、3、6、12 个月需随访血常规、心肌酶谱、超声心动图、肝肾功能,实时调整抗栓用药,重点关注瓣膜功能的变化^[56]。

推荐意见 16: 康复团队综合评估后,制定个性化术后康复方案,告知患者长期抗栓、良好生活习惯、心脏康复的重要性及相关注意事项。

执笔: 程继芳 贾盈盈 俞斌 姜声波 温春杰 郑琳琳 胡婧妮 朱齐丰 宋剑平 王建安

专家组成员: 白婷(西安交通大学第一附属医院) 程继芳(浙江大学医学院附属第二医院) 陈海莲(浙江大学医学院附属第二医院) 陈务贤(广西医科大学第一附属医院) 杜娟(四川省人民医院) 段俊滔(北京大学第三医院) 辜小芳(中国人民解放军总医院) 侯桂华(北京大学第一医院) 蒋和俊(中南大学湘雅二医院) 居洁勤(宁波大学附属第一医院) 贾晓辉(阜外华中心血管病医院) 金建芬(杭州市第一人民医院) 陆剑嵘(南京大学医学院附属鼓楼医院) 陆芸岚(上海市第十人民医院) 林芳(温州医科大附属第一医院) 孔敏坚(浙江大学医学院附属第二医院) 刘先宝(浙江大学医学院附属第二医院) 李颐(南昌大学第二附属医院) 李莉(新疆医科大学第一附属医院) 马玉珊(中国医学科学院阜外医院) 聂亮(赣南医学院第一附属医院) 蒲朝霞(浙江大学医学院附属第二医院) 孙宁(北部战区总医院) 陶敏(华中科技大学同济医学院附属同济医院) 童晓珊(杭州市第一人民医院) 钱维明(浙江大学医学院附属第二医院) 吴家红(山东大学齐鲁医院) 汪正艳(大连医科大学附属第一医院) 王英(武汉亚洲心脏病医院) 王成(浙江省人民医院) 王海江(泰达国际心血管病医院) 温红梅(厦门大学附属心血管病医院) 魏惠琴(福建医科大学附属协和医院) 魏臻(山西医科大学第二医院) 严敏(浙江大学医学院附属第二医院) 药素毓(兰州大学第一医院) 杨省利(空军军医大学西京医院) 姚卫华(郑州市第七人民医院) 朱丽(复旦大学附属中山医院) 赵文利(河南省人民医院) 郑明霞(四川大学华西医学院) 詹慧敏(广东省人民医院) 张燕(山西省心血管病医院) 夏建森(厦门大学附属心血管病医院)

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

[1] Tommaso CL, Fullerton DA, Feldman T, et al. SCAI/AATS/ACC/STS operator and institutional requirements for transcatheter valve repair and replacement: Part II .Mitralvalve[J].J Thorac Cardiovasc Surg. 2014;148(2):387-400. DOI:10.1016/j.jtcvs.2014.06.014.

[2] Watanabe N. Acute mitral regurgitation [J].Heart,2019,105(9):671-677. DOI:10.1136/heartjnl-2018-313373.

[3] Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, et al. 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with valvular heart disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines [J]. Circulation, 2014, 129(23): 2440-92. DOI:10.1161/CIR.0000000000000029.

[4] 吴永健,林逸贤,周达新,等.中国经导管二尖瓣缘对缘修复术临床路径(2022 精简版)[J].中国胸心血管外科临床杂志,2023,30(3):333-343.DOI : 10.7507/1007-4848.202301028.

[5] Mack M, Carroll JD, Thourani V, et al. Transcatheter mitral valve therapy in the united states: a report from the sts-acc tvl registry[J]. J Am Coll Cardiol, 2021,78(23):2326-2353.DOI:10.1016/j.jacc.2021.07.058.

[6] 白琳,陈飞,赵振刚,等.2022 年经导管二尖瓣介入治疗年度进展[J].中国胸心血管外科临床杂志,2023,30(6):805-811. DOI: 10.7507/1007-4848.202302059.

[7] Makkar RR, Chikwe J, Chakravarty T, et al. Transcatheter mitral valve repair for degenerative mitral regurgitation[J]. JAMA,2023,329(20):1778-1788. DOI:10.1001/jama.2023.7089.

[8] 刘海霞,陈训,梅举,等.经食管超声心动图在 Memoclip 经心尖介入二尖瓣夹合手术中的初步应用[J].中华超声影像学杂志,2023,32(6):501-507.DOI:10.3760/cma.j.cn131148-20221101-00735.

[9] 卢志南,宋光远,潘文志,等.中国经导管二尖瓣缘对缘修复术临床路径(2022 版)精简版[J].中国介入心脏病学杂志,2023,31:161-173. DOI: 10.3969/j.issn.1004-8812.2023.03.001.

[10] 中国医师协会心血管内科医师分会,中国康复医学会心脏介入治疗和康复专业委员会,中国医院协会心脏康复管理专业委员会.经导管二尖瓣缘对缘修复术患者心脏康复中国专家共识[J].中国介入心脏病学杂志,2023,31(4):252-265.DOI : 10.3969/j.issn.1004-8812.2023.04.002.

[11] 中华医学会心血管病学分会.经导管二尖瓣缘对缘修复术的中国专家共识[J].中华心血管病杂志,2022,50(9):853-863. DOI:10.3760/cma.j.cn112148-20211212-01067.

[12] 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*, 2021,143(5):e35-e71. Doi:10.1161/CIR.0000000000000932.
- [13] Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease [J]. *Eur Heart J*. 2022;43(7):561-632. Doi:10.1093/eurheartj/ehab395.
- [14] 中华医学会心血管病学分会. 经导管二尖瓣缘对缘修复术的中国专家共识 [J]. *中华心血管病杂志*, 2022, 50(9):853-863. DOI : 10.3760/cma.j.cn112148-20211212-01067.
- [15] 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:10.1002/ccd.28671.
- [16] 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): 2236-70. Doi:10.1016/j.jacc.2020.02.005.
- [17] Natanzon SS, Shechter A, Siegel RJ, et al. Outcomes of transcatheter edge-to-edge repair for functional mitral regurgitation according to cardiac resynchronization therapy status [J]. *Am J Cardiol*, 2023, 203: 265-73. Doi:10.1016/j.amjcard.2023.07.016.
- [18] 潘翠珍, 潘文志, 周达新, 等. 二尖瓣经导管缘对缘修复的超声心动图操作规范中国专家共识 [J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2022,30(10):721-33. DOI:10.3969/j.issn.1004-8812.2022.10.001.
- [19] Wojakowski W, Chmielak Z, Widenka K, et al. Transcatheter mitral valve repair and replacement. Expert consensus statement of the Polish Cardiac Society and the Polish Society of Cardiothoracic Surgeons [J]. *Kardiologia Pol*, 2021, 79(10): 1165-1177. Doi:10.33963/KPa2021.0116.
- [20] Andalib A, Mamane S, Schiller I, et al. A systematic review and meta-analysis of surgical outcomes following mitral valve surgery in octogenarians: implications for transcatheter mitral valve interventions [J]. *EuroIntervention*, 2014, 9(10): 1225-1234. Doi:10.4244/EIJV9I10A205.
- [21] 高晓飞, 张俊杰, 陈绍良. 亚太心脏病学会经导管缘对缘技术治疗二尖瓣反流专家共识解读 [J]. *中华医学杂志*, 2023,103:1809-12. DOI:10.3760/cma.j.cn112137-20221017-02159.
- [22] 朱丽, 徐冰晨, 潘文志, 等. 中国经导管主动脉瓣置换术手术方式、术中使用器械及护理现状调查分析 [J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2022,29:238-44.
- [23] 翟晓峰, 沈燕萍. 8 例经导管二尖瓣置换术患者围手术期护理的经验总结 [J]. *中西医结合护理 (中英文)*, 2021,7:194-196.
- [24] 毛燕君, 刘雪莲, 冯英璞, 等. 介入手术室医院感染控制和预防临床实践专家共识 [J]. *介入放射学杂志*, 2022,31:531-537.
- [25] Mohammed AN, Lifgren SA, Fabbro M 2nd, Jain P, et al. A narrative review for cardiac anesthesiologists of the 2019 expert consensus on operator and institutional recommendations for transcatheter mitral valve intervention [J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2021, 35(5): 1469-1476. Doi:10.1053/j.jvca.2020.11.023.
- [26] 程继芳, 朱霞, 姜声波, 等. 应用 DragonFly™ 行经导管二尖瓣缘对缘修复术患者的护理 [J]. *护理学杂志*, 2022,37(24):26-29. DOI : 10.3870/j.issn.1001-4152.2022.24.026.
- [27] Sherif MA, Paranskaya L, Yucel S, et al. MitraClip step by step; how to simplify the procedure [J]. *Neth Heart J*, 2017,25(2):125-130. Doi:10.1007/s12471-016-0930-7.
- [28] 高漫辰, 段福建, 张戈军. 经导管缘对缘修复技术初步实践: MitraClip 治疗二尖瓣反流多中心早期结果 [J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2022,29:547-52.
- [29] Stolz L, Braun D, Higuchi S, et al. Transcatheter edge-to-edge mitral valve repair in mitral regurgitation: current status and future prospects [J]. *Expert Rev Med Devices*, 2023, 20(2): 99-108. DOI: 10.1080/17434440.2022.2098013.
- [30] 吴伟儿, 陈海莲, 朱蓓蓓, 等. 经导管行二尖瓣修复术患者的围手术期护理 [J]. *中华护理杂志*, 2020,55(2):278-281. DOI:10.3761/j.issn.0254-1769.2020.02.021.
- [31] 张利欢, 程继芳. 运用 Mitraclip 行经导管缘对缘二尖瓣修复术一例的护理配合 [J]. *现代实用医学*, 2015,27(11):1521-1523. DOI:10.3969/j.issn.1671-0800.2015.11.068.
- [32] 丁小平, 夏彩莲, 李红梅, 等. 外周置入中心静脉导管在血液病化疗患者中的应用 [J]. *中华护理杂志*, 2006,41(5):415-416.
- [33] Hadjadj S, Val DD, Robert R, et al. To take one's breath away: echocardiography-guided aspiration of an air embolism during a mitralclip procedure [J]. *CJC open*, 2021, 3(1): 115-7. DOI: 10.1016/j.cjco.2020.08.010.
- [34] Matsushita K, Kibler M, Zeyons F, et al. Acute right ventricular failure and right-to-left shunt due to massive coronary air embolism following mitralclip [J]. *Can J Cardiol*, 2022, 38(8): 1318-9. DOI: 10.1016/j.cjca.2022.02.012.
- [35] Kutkut I, Worrall E, Pal N, et al. Coronary air embolism and pneumomediastinum after a mitralclip procedure [J]. *JACC*

- Cardiovasc Interv, 2022, 15(17): 1770-2. DOI: 10.1016/j.jcin.2022.06.032.
- [36] Kampaktsis PN, Lebehn M, Wu IY. Mitral regurgitation in 2020: the 2020 focused update of the 2017 American College of Cardiology Expert Consensus Decision Pathway on the Management of Mitral Regurgitation [J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2021, 35(6): 1678-90. DOI: 10.1053/j.jvca.2020.08.056.
- [37] Nickenig G, Estevez-Loureiro R, Franzen O, et al. Percutaneous mitral valve edge-to-edge repair: in-hospital results and 1-year follow-up of 628 patients of the 2011-2012 Pilot European Sentinel Registry [J]. J Am Coll Cardiol, 2014, 64(9): 875-84.
- [38] Nickenig G, Estevez-Loureiro R, Franzen O, et al. Outcomes with transcatheter mitral valve repair in the United States: An STS/ACC TVT Registry Report [J]. J Am Coll Cardiol, 2017, 70(19): 2315-27. DOI: 10.1016/j.jacc.2014.06.1166.
- [39] 何艳玲, 滕中华, 朱亚芳. 1 例急性心肌梗死合并二尖瓣脱垂患者经皮二尖瓣钳夹术的护理 [J]. 全科护理, 2023, 21(18): 2588-2590. DOI: 10.12104/j.issn.1674-4748.2023.18.035.
- [40] Wong N, Ewe SH, Tan WCJ, et al. Acute embolisation of MitraClip rescued by snaring: Snaring of dislodged MitraClip [J]. AsiaIntervention, 2020, 6(2): 85-88. DOI: 10.4244/AIJ-D-19-00009.
- [41] Lewandowski N, Berenjkoub E, Gorr E, et al. Case report: living on the edge—transcatheter mitral valve repair related infective endocarditis [J]. Front Cardiovasc Med, 2022, 8: 810054. DOI: 10.3389/fcvm.2021.810054.
- [42] Yokoyama H, Ochiai T, Saito S. Infective endocarditis after transcatheter edge-to-edge repair for severe mitral regurgitation; a case report and a systematic review [J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2023, 102(2): 367-374. DOI: 10.1002/ccd.30751.
- [43] Leaper DJ, Edmiston CE. World Health Organization: global guidelines for the prevention of surgical site infection [J]. J Hosp Infect, 2017, 95(2): 135-6.
- [44] Guyatt GH, Akl EA, Crowther M, Schünemann HJ, et al. Introduction to the ninth edition: antithrombotic therapy and prevention of thrombosis, 9th ed: american college of chest physicians evidence-based clinical practice guidelines [J]. Chest, 2012, 141(2 Suppl): 48s-52s. DOI: 10.1378/chest.11-2286.
- [45] Freitas-Ferraz AB, Rodés-Cabau J, Junquera Vega L, et al. Transesophageal echocardiography complications associated with interventional cardiology procedures [J]. Am Heart J, 2020, 221: 19-28. DOI: 10.1016/j.ahj.2019.11.018.
- [46] Gheorghe L, Ielasi A, Rensing BJWM, et al. Complications following percutaneous mitral valve repair [J]. Front Cardiovasc Med, 2019, 6: 146. DOI: 10.3389/fcvm.2019.00146.
- [47] Ikenaga H, Hayashi A, Nagaura T, et al. Left atrial pressure is associated with iatrogenic atrial septal defect after mitral valve clip [J]. Heart, 2019, 105(11): 864-72. DOI: 10.1136/heartjnl-2018-313839.
- [48] Doshi HK, Thankachen R, Philip MA, et al. Bronchovenous fistula - leading to fatal massive systemic air embolism during cardiopulmonary bypass [J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2005, 4(5): 440-441. DOI: 10.1510/icvts.2005.108886.
- [49] Hsaad AH, Bleich S, Nanda NC, et al. Transesophageal echocardiographic diagnosis of bronchopulmonary vein fistula complicating mitral valve replacement [J]. Echocardiography, 2013, 30(7): 850-852. DOI: 10.1111/echo.12258.
- [50] Rathakrishnan SS, Gopalan R, Kaloappan T. All breathlessness in mitral stenosis is not pulmonary edema- a case of mitral stenosis with cardio respiratory arrest [J]. J Cardiovasc Dis Res, 2014, 5(4): 57-59. DOI: 10.5530/jcdr.2014.4.10.
- [51] 陈皎华, 李捷, 罗建方. 经导管二尖瓣缘对缘修复术的并发症及处理 [J]. 华西医学, 2022, 37(9): 1288-1292.
- [52] 程继芳, 温春杰, 姜声波, 等. 经导管主动脉瓣置换术后患者全身炎症反应综合征的危险因素研究进展 [J]. 中华急诊医学杂志, 2021, 30(12): 1510-1513. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2021.12.020.
- [53] Uretsky BF, Wang FW. Implementation and application of a continuous quality improvement (CQI) program for the cardiac catheterization laboratory: one institution's 10-year experience [J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2006, 68(4): 586-95. DOI: 10.1002/ccd.20899.
- [54] 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, 2021, 143(5): e35-e71. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000932.
- [55] Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease [J]. Eur Heart J, 2022, 43(7): 561-632. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab395.
- [56] Alozie A, Westphal B, Kische S, et al. Surgical revision after percutaneous mitral valve repair by edge-to-edge device: when the strategy fails in the highest risk surgical population [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2014, 46(1): 55-60. DOI: 10.1093/ejcts/ezt535.

(收稿日期 : 2023-11-15)

(本文编辑 : 何小军)