

# 人工血管片“改良三明治”根部成形在急性 A 型主动脉夹层手术中的应用

孔佳杰, 柳 彤, 李召彬, 席树强, 柳 磊\*

(河北医科大学第三医院心脏血管外科, 河北 石家庄 050051)

**[摘要]** 目的 观察人工血管片“改良三明治”根部成形在急性 A 型主动脉夹层手术中的治疗效果。方法 回顾分析 2020 年 10 月—2024 年 11 月河北医科大学第三医院收治的采用人工血管片“改良三明治”法处理主动脉根部的急性 A 型主动脉夹层患者 48 例的临床资料, 对手术情况和术后情况进行统计分析。结果 48 例患者均顺利完成手术, 体外循环时间 196.5~307.5 min, 主动脉阻断时间 116.0~185.0 min, 术后 24 h 引流量 308.8~845.0 mL。围术期死亡 2 例(4.167%), 死亡原因分别为肾衰腹腔脏器缺血 1 例, 冠状动脉原因 1 例。术后并发症包括再次开胸止血 1 例(2.083%), 原因与血管吻合口无关, 血液透析 3 例(6.250%), 截瘫 1 例(2.083%), 脑梗左上肢活动障碍 2 例(4.167%)。气管切开 1 例(2.083%), 机械通气时间为 48.0~121.0 h。46 例康复患者出院前复查主动脉增强 CT, 人工血管吻合口血流通畅, 1 例主动脉窦部仍有残余夹层。结论 在急性 A 型主动脉夹层手术时, 使用人工血管片“改良三明治”行主动脉根部成形的方法简单有效, 容易掌握, 可以减少吻合口渗血, 预防吻合口撕裂、出血, 值得在临床推荐应用。

**[关键词]** 急性 A 型主动脉夹层; 人工血管片; 改良三明治法 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2025.05.014

**[中图分类号]** R543.1 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1007-3205(2025)05-0577-06

## Application of the "modified sandwich" technique with prosthetic patch for aortic root reconstruction in surgery for acute type A aortic dissection

KONG Jia-jie, LIU Tong, LI Zhao-bin, XI Shu-qiang, LIU Lei\*

(Department of Cardiovascular Surgery, the Third Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050051, China)

**[Abstract]** **Objective** To observe the therapeutic effect of the "modified sandwich" technique with a prosthetic patch for aortic root reconstruction in surgery for acute type A aortic dissection. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 48 patients with acute type A aortic dissection who underwent aortic root reconstruction using the "modified sandwich" technique with a prosthetic patch. The surgical procedures and postoperative outcomes were statistically analyzed. **Results** All 48 patients successfully underwent surgery. The median duration of cardiopulmonary bypass time was 196.5–307.5 min, and the median duration of aortic cross-clamp was 116.0–185.0 min. The median postoperative 24-h drainage volume was 308.8–845.0 mL. There were two perioperative deaths (4.167%), with causes attributed to renal failure with abdominal organ ischemia in one patient and coronary-related complications in the other. Postoperative complications included one patient (2.083%) undergoing re-exploration for hemostasis, which was unrelated to the vascular anastomosis, three patients (6.250%) requiring

[收稿日期] 2024-10-10

[基金项目] 河北省医学科学研究课题计划(20240447)

[作者简介] 孔佳杰(1997-), 男, 河北沧州人, 河北医科大学第

三医院医师, 医学硕士, 从事心脏血管外科疾病诊治研究。

\* 通信作者。E-mail: 38100697@hebm.u.edu.cn

hemodialysis, one patient (2.083%) with paraplegia, and two patients (4.167%) with cerebral infarction and impaired left upper limb mobility. Additionally, one patient (2.083%) underwent tracheostomy, with a median mechanical ventilation duration of 48.0—121.0 h. Among the 46 recovered patients, pre-discharge follow-up with enhanced aortic CT revealed patent blood flow at the prosthetic vascular anastomosis site in all patients, except for one patient who exhibited residual dissection at the aortic sinus. **Conclusion** The "modified sandwich" technique using a prosthetic patch for aortic root reconstruction during surgery for acute type A aortic dissection is a straightforward and effective method, easy to grasp, and can reduce anastomotic seepage, prevent anastomotic dehiscence and bleeding. Therefore, it is worthy of clinical popularization.

**[Key words]** acute type a aortic dissection; prosthetic patch; modified sandwich technique

急性 A 型主动脉夹层是一种起病急骤且病情极为凶险的疾病,若未及时进行手术,患者 48 h 内的病死率极高,可达 50%<sup>[1]</sup>。尽管如此,该手术本身复杂且风险较大,在大多数情况下,完全切除根部病变的主动脉壁以消灭残余夹层的理想目标难以实现<sup>[2-3]</sup>。因此,加固受病变影响且脆弱的近端主动脉壁,形成牢固的吻合区域,是至关重要的<sup>[4]</sup>。这一步骤可以防止吻合口的针眼撕裂,以及避免因残余夹层内压力的持续增加而导致的破裂出血或恶性冠状动脉事件,这是确保手术安全进行的关键。自 20 世纪 70 年代以来,诞生了一系列用于主动脉根部加固成形和防止出血的方法,包括单纯连续缝合贴合固定分离的内外膜、三明治及各种改进方式、外膜内翻、人工血管翻转吻合及医用胶的使用等<sup>[5-9]</sup>。我国学者柳克祥教授采用宽度为 1.5~2.0 cm 的人工血管片对根部进行三明治加固成形,能基本闭合近端残余夹层,显著减少了术中出血和假腔压迫冠状动脉的风险<sup>[10]</sup>。然而,该方法中三明治下缘的连续水平褥式透壁折返缝合和人工血管片上下缘之间的纵行缝合步骤繁琐费时。因此,我们对其人工血管片三明治的缝合固定方式进行了简化,也取得了良好的临床疗效。现总结其治疗经验,对该方法的有效性进行探讨,以供临床借鉴。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取 2020 年 10 月—2024 年 11 月河北医科大学第三医院心脏血管外科采用手术治疗的急性 A 型主动脉夹层患者 48 例,术中均采用人工血管片“改良三明治”法行根部成形。48 例患者中,男性 31 例、女性 17 例,体重指数(body mass index, BMI)为(26.80±3.64),36 例合并高血压、1 例合并糖尿病、5 例合并冠心病,左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)为(59.7±5.4)%。术前常规检查:血清肌酐(serum

creatinine, Scr) 72.1~100.7 μmol/L, 尿素 5.5~8.0 mmol/L、总胆红素(total bilirubin, TBil) 15.3~28.6 μmol/L、丙氨酸氨基转移酶(alanine aminotransferase, ALT) 16.3~28.5 U/L、天冬氨酸氨基转移酶(aspartate aminotransferase, AST) 21.0~40.0 U/L。术前对所有患者进行了主动脉计算机断层扫描血管造影(computed tomography angiograph, CTA)和超声心动图检查,以确立诊断、评估夹层累及范围、各重要分支血管受累情况,并测量主动脉各段的直径和选择动脉插管部位。

本研究经河北医科大学第三医院伦理委员会批准并签署知情同意书。

**1.2 手术方法** 胸部正中切口纵劈胸骨进胸,解剖游离三支头臂动脉。体外循环动脉灌注采用单泵双管,一路经股动脉插管建立体外循环,另一路做选择性脑灌注备用。体外循环建立后开始降温,阻断升主动脉,纵行切开主动脉,经左右冠状动脉开口直接灌注组氨酸-色氨酸-α-酮戊二酸(Histidine-Tryptophan-Ketoglutarate, HTK)心肌保护液,清除夹层内血栓,窦管交界上 1.5~2 cm 处横断升主动脉,游离主动脉根部至左右冠状动脉主干上方。首先检查窦部有无夹层、瓣交界撕脱和冠状动脉开口受夹层累及情况,根部注水检查内外膜是否完整无损,主动脉瓣有无自身病变。若病变适合根部加固成形,则根据根部升主动脉和窦管交界直径,选用相应直径的人工血管,从人工血管末端裁剪 3 条宽度为 1.5 cm 的血管环,一条衬于升主动脉近端断端内膜内部,另两条人工血管条纵行切开附于断端血管壁外侧。将剩余人工血管修剪成适合形状及大小的垫片,置入撕脱的无冠窦及窦管交界内外膜间。调整各血管片使之与主动脉壁相贴敷位置合适,然后以三针 4-0 Prolene 线在窦管交界上方以三等分连续褥式缝合大致固定三明治下缘(注意第一针置于左冠状动脉开口上方)。然后用其中一根缝线沿

窦冠交界水平连续水平褥式缝合一圈,再在三明治上缘同样连续水平褥式缝合一圈,检查内侧人工血管片若对冠状动脉开口有影响做适当修剪,见图1。对于瓣叶交界受夹层累及而撕脱致主动脉关闭不全的病例以4-0双头针带垫片褥式缝合行主动脉瓣交界悬吊术,悬吊后作注水试验,观察主动脉瓣闭合情况,若夹层累及部分冠状动脉开口用5-0Prolene线双头针带垫片间断褥式缝合固定。用剪刀将三明治上缘各层人工血管片和自体主动脉壁修剪整齐平整,注意不要损伤上缘缝线,见图2。远端依据夹层累及范围在深低温停循环选择性脑灌注下行经典全弓置换+支架象鼻手术或行单纯升动脉替换或半弓替换术。远端处理完毕后,将四分支人工血管近心端与成形后的近端升主动脉用3-0Prolenn线连续缝合做端端吻合。排气后开放阻断钳,逐渐停体外循环并进行心脏复苏。

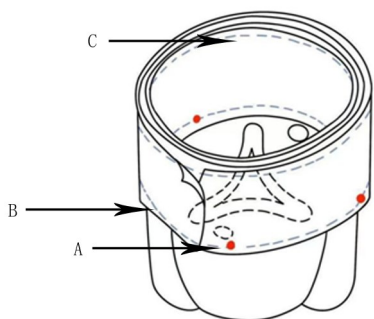


图1 “改良三明治”技术示意图

A.在窦冠交界上方以三等分连续褥式缝合大致固定三明治下缘;B.窦冠交界水平连续水平褥式缝合一圈;C.三明治上缘同样连续水平褥式缝合一圈

Figure 1 Schematic diagram of the "modified sandwich" technique

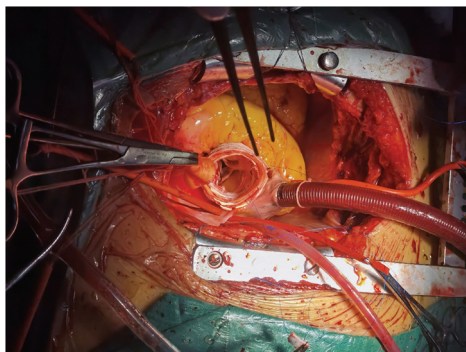


图2 根部处理完成

Figure 2 Completion of root treatment

## 2 结 果

本组48例急性A型主动脉夹层术中行人工血管片“改良三明治”法根部成形,同期全弓置换加支架象鼻手术40例,深低温停循环下行升主动脉加弓

部小弯侧置换7例,因右冠状动脉开口重度受累而行冠状动脉旁路移植术1例。48例患者均顺利完成手术治疗,手术时间8.0~11.8 h,其中选择性脑灌注时间8.0~34.0 min、术中体外循环时间196.5~307.5 min、主动脉阻断时间116.0~185.0 min,术后24 h引流量308.8~845.0 mL。48例患者术后苏醒时间为33.0~81.5 h、气管插管时间为48.0~121.0 h、术后ICU停留时间为89.9~185.1 h。围术期死亡2例(4.167%),死亡原因分别为肾衰腹腔脏器缺血1例,冠状动脉原因1例。术后24 h,48例患者的Scr为82.2~131.4  $\mu\text{mol/L}$ 、尿素为7.3~13.7 mmol/L、TBil为30.0~72.0  $\mu\text{mol/L}$ 、ALT为19.0~37.8 U/L、AST为39.3~94.8 U/L。术后并发症包括再次开胸止血1例(2.083%),原因与血管吻合口无关,血液透析3例(6.250%),截瘫1例(2.083%),脑梗死左上肢活动障碍2例(4.167%);气管切开1例(2.083%)。46例康复患者出院前复查主动脉增强CT,人工血管吻合口血流通畅,1例主动脉窦部仍有残余夹层,见图3。

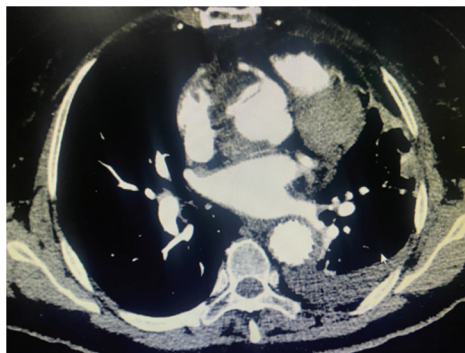


图3 主动脉窦部残余夹层

Figure 3 Residual dissection of the aortic sinus

## 3 讨 论

急性A型主动脉夹层来势凶猛,预后差,治疗充满挑战性,容易引起器官灌注不良、急性肾损伤等严重并发症<sup>[11-15]</sup>。随着科技和材料学的飞速发展,急性A型主动脉夹层的手术成功率显著提升。一项多中心研究表明,中国的急性A型主动脉夹层患者从发病到到达医院的时间间隔更长,但是早期病死率相对较低,这一研究提示了,中国急性A型主动脉夹层患者可能存在巨大的幸存者偏倚<sup>[16]</sup>。这意味着能够活着到达医院接受治疗的患者可能具有某些生理或病理上的优势,而那些在早期阶段未能及时到达医院的患者则可能未被纳入统计,从而低估了总体病死率。在中国,接受手术治疗的急性A

型主动脉夹层患者仅占 52.6%，这表明我们的手术普及和推广工作亟需加强。手术成功的关键之一在于预防术中不可控制的大出血，尤其是在主动脉根部的近端吻合口，由于残余夹层和高压环境的存在，这一部位的出血风险显著增加<sup>[17-19]</sup>。主动脉根部的处理重点在于以下几个方面：有效封闭假腔、保护瓣膜和冠状动脉，以及创建一个稳定且牢固的近端吻合区域<sup>[20]</sup>。如果内膜撕裂或缝合不精确，导致假腔封闭不彻底，持续的血流可能会引发根部扩张，进而导致窦部夹层的撕裂，引发不可控制的出血。这种情况可能会压迫冠状动脉开口，导致心脏停跳困难，甚至可能危及患者生命。有研究强调在夹层根部重建时进行精细的瓣环缝合和瓣周加固，可减少瓣周漏发生<sup>[9]</sup>。因此，手术中精确处理主动脉根部的每一个细节，对于预防术后并发症和确保手术成功至关重要<sup>[21-22]</sup>。夹层病变导致的主动脉壁极为脆弱，通常需要进行加固成形以确保安全缝合<sup>[23-25]</sup>。“三明治”加固成形技术是在病变的主动脉内外膜之间放置特氟龙毛毡条，通过缝合，将分离的内外膜压紧贴合，构成类似“三明治”结构，以增强组织稳定性，并防止出血<sup>[26-27]</sup>。此方法提出后，因其简便有效，逐渐被广泛采用，并不断优化<sup>[28-31]</sup>。Tang 等<sup>[32]</sup>则采用特氟龙毛毡条按照“三明治”法从主动脉根部管腔内外侧加固，将整个无冠窦完全覆盖并消灭无冠窦的假腔，有效预防了根部夹层组织撕裂和针眼渗血。然而，毛毡条遇血膨胀会使进针困难，缝合变得复杂，同时还存在潜在的主动脉狭窄、溶血及血栓栓塞等风险。这些问题在临床应用中仍需慎重考虑和应对。相比毛毡条，涤纶人工血管条具有更好的柔韧性和操作性，减轻了进针的困难，缝合过程更加顺畅<sup>[33-34]</sup>。同时，涤纶材料在遇血膨胀方面表现较为稳定，能够减少主动脉狭窄、溶血和血栓栓塞的风险<sup>[35]</sup>。Florida Sleeve 技术将整个主动脉根部置于人工血管“袖套”中加固，从而在稳定根部的同时保留原生主动脉瓣，同时避免了在脆弱组织上过多缝扎<sup>[36]</sup>。西安交大一附院闫焯团队近期创新的“西交术式”则进一步改良了根部加固方法：在根部内外双层放置补片加强后，将人造血管远端翻边外翻并与主动脉壁全层间断缝合固定，最后再与主动脉连续缝合，使根部形成“三明治”夹层结构<sup>[6]</sup>。临床结果显示该术式不增加 30 d 病死率且显著减少了术后残余根部夹层和吻合口假瘤的发生。Liu 等<sup>[37-38]</sup>用自体心包修复主动脉夹层根部，有良好的围手术期和短期随访临床效果，可作为急诊手术中主动脉根部重建的替代技术。Fang 等<sup>[18]</sup>

比较了改良的主动脉外翻吻合技术与传统补片三明治技术在近端吻合中的效果。结果显示，采用外翻缝合的新技术组近端吻合时间显著缩短 $[(38 \pm 12) \text{ min vs. } (58 \pm 20) \text{ min}, P < 0.001]$ ，手术体外循环时间和阻断时间也明显减少，且术中出血量更少。于存涛教授应用的“外膜内翻技术”在处理主动脉夹层根部是，也得到了满意的近远期效果<sup>[39]</sup>。Zhu 等<sup>[10]</sup>在手术中使用宽度为 1.5~2.0 cm 的人工血管片对主动脉根部残端进行加固处理，在“三明治”结构的下缘窦管交界平面和上缘主动脉断端平面，采用 4-0 线连续水平褥式透壁折返缝合。此外，在“三明治”结构上纵向褥式缝合 3~5 次，以分隔假腔。我们在前期的临床实践中采用了这一方法，结果发现该方法操作简便，易于掌握，并且效果良好，为手术提供了可靠的技术支持。急性 A 型主动脉夹层导致的主动脉瓣关闭不全，多由于夹层引起的瓣叶交界处内膜撕脱所致，尤其是右无瓣膜交界处的撕脱较为常见。对于术前超声提示主动脉瓣瓣叶活动正常、无器质性病变，且主动脉瓣结构正常、无明显左心室扩大的患者，通常可在手术中采用 4-0 双头针带垫片的褥式缝合进行主动脉瓣交界悬吊术，以达到满意的主动脉瓣成形效果。在悬吊术完成后，进行注水试验以观察主动脉瓣的闭合情况，确保瓣膜功能的恢复。此外，使用上下缘连续缝线可以对因夹层导致增宽的窦管交界起到一定的环缩作用，这对于恢复窦部形态和改善主动脉瓣功能具有积极的影响。研究结果显示，该操作效果良好。在本组病例中，术前有 39 例患者合并不同程度的主动脉瓣关闭不全，术后复查的 25 例患者中，主动脉瓣返流完全消失，其余患者仅表现为轻度主动脉瓣返流。这表明，主动脉瓣交界悬吊术在处理夹层引起的主动脉瓣关闭不全方面具有较高的成功率和显著的临床价值。

本组有 1 例患者术后因冠状动脉原因死亡。该病例在手术中观察到窦部外膜明显扩张，但内膜未见显著扩张，导致内外膜尺寸不匹配。夹层累及右冠状动脉开口，属于 Neri A 型病变，但术中未对冠状动脉开口进行加固。尽管手术过程中心脏复跳和停机顺利，关胸过程中发现主动脉无窦及部分右窦出现明显血肿。术后夜间患者循环稳定，但次日上午出现无尿症状，血压无法维持，中心静脉压升高。床旁彩色超声显示右心室膨胀和运动障碍，进一步的床旁心电图及心肌损伤标志物检测证实患者发生了下壁心肌梗死。推测其原因可能是窦部血肿压迫右侧冠状动脉开口所致。反思此病例，患者窦部扩张

直径超过 45 mm,而内膜扩张不明显,导致“三明治”法根部成形术中近心端主动脉窦部的内外膜严重不匹配,无法贴合在一起。在主动脉开放后,窦部内膜在缺乏外膜支撑的情况下,独自承受主动脉根部高压血流的冲击,极易导致针眼部位内膜撕裂,并使夹层假腔内出血,进而引发严重后果。针对这类患者,如果瓣膜没有原发病变且不进行根部替换或 David 手术,建议在无冠窦内膜内侧进行补片加固,或根据无冠窦形状修剪相应形状的垫片,衬在整个无冠窦的内外侧。通过对无冠窦进行“三明治”加固,可以全面覆盖并消除无冠窦的假腔,从而减少术后并发症的风险,提升手术的安全性和有效性<sup>[18]</sup>。

本研究是一项回顾性病例系列报告,受限于病例数量较少,并且缺乏中长期随访数据。研究中采用的人工血管片“改良三明治”法进行根部成形,操作均在窦管交界以上的水平。然而,主动脉窦部受到夹层影响后,内外膜的分离依然存在。因此,对于术后窦部残余夹层的发生率以及远期窦部病变的进展情况,仍需进一步的观察和研究。

综上所述,“改良三明治”法在急性 Stanford A 型主动脉夹层根部成形中的应用效果令人满意。该方法操作简便,易于掌握,具备较高的推广价值,有望使更多医院能够开展此类手术,为患者争取宝贵的治疗时间。

#### [参考文献]

[1] Isselbacher EM, Preventza O, Hamilton Black J 3rd, et al. 2022 ACC/AHA guideline for the diagnosis and management of aortic disease: a report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines [J]. *Circulation*, 2022, 146 (24): e334-e482.

[2] 彭晓波,李帆,李畑波,等.再次 Bentall 手术应用于主动脉根部病变的病例系列报道[J]. *陆军军医大学学报*, 2024, 46 (10): 1158-1163.

[3] Lopez-Marco A, Yates MT, Adams B, et al. Managing the root in acute type a aortic dissections: are we ready for a standardized approach? [J]. *Aorta (Stamford)*, 2023, 11(1): 1-9.

[4] Wisniewski K, Dell' Aquila AM, Motekallemi A, et al. The frozen elephant trunk technique in acute aortic dissection: the ultimate solution? An institutional experience [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2024, 11: 1330033.

[5] 蒙茂龙,马琼,李刚,等.外膜内翻窦部成形在急性 Stanford A 型主动脉夹层手术治疗中的应用[J]. *中国循环杂志*, 2021, 36 (6): 596-600.

[6] Li J, Zhao C, Li B, et al. Aortic root reinforcement combined with vascular grafts eversion and built-in procedure (XJ-

procedure) for acute type a aortic dissection surgery[J]. *Adv Ther*, 2023, 40(12): 5354-5365.

[7] Bjurbohm M, Dalén M, Franco-Cereceda A, et al. Improving outcomes of surgery for acute type A aortic dissection[J]. *Scand Cardiovasc J*, 2023, 57(1): 2210275.

[8] 罗程,贾博,钟永亮,等.新型弓部阻断孙氏手术治疗急性 Stanford A 型主动脉夹层-单中心 67 例早期临床结果分析[J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2023, 39(9): 564-567.

[9] 朱贵军,陈兴澎.急性 A 型主动脉夹层根部的个体化治疗与精准外科操作策略[J]. *中国微创外科杂志*, 2023, 23(8): 561-566.

[10] Zhu C, Piao H, Wang Y, et al. A new aortic root reinforcement technique for acute type a aortic dissection surgery[J]. *Int Heart J*, 2019, 60(5): 1131-1136.

[11] Osada H, Minatoya K. Overview of acute type A dissection in Japan[J]. *Indian J Thorac Cardiovasc Surg*, 2023, 39 (Suppl 2): 280-286.

[12] Rylski B, Schilling O, Czerny M. Acute aortic dissection: evidence, uncertainties, and future therapies[J]. *Eur Heart J*, 2023, 44(10): 813-821.

[13] Helgason D, Helgadóttir S, Ahlsson A, et al. Acute kidney injury after acute repair of type a aortic dissection[J]. *Ann Thorac Surg*, 2021, 111(4): 1292-1298.

[14] Wang Z, Xu J, Zhang Y, et al. Prediction of acute kidney injury incidence following acute type A aortic dissection surgery with novel biomarkers: a prospective observational study[J]. *BMC Med*, 2023, 21(1): 503.

[15] Chandiramani A, Al-Tawil M, Elleithy A, et al. Organ-specific malperfusion in acute type A aortic dissection: epidemiological meta-analysis of incidence rates[J]. *BJS Open*, 2024, 9 (1): zrae146.

[16] Zhao R, Qiu J, Dai L, et al. Current surgical management of acute type a aortic dissection in china: a multicenter registry study[J]. *JACC Asia*, 2022, 2(7): 869-878.

[17] 张宸翰,钟永亮,陈苏伟,等.主动脉夹层术后残余夹层重塑的影响因素与干预措施[J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2024, 40 (3): 172-178.

[18] Fang C, Gao S, Ren X, et al. Comparison of two techniques in proximal anastomosis in acute type A aortic dissection[J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 1047939.

[19] Lin CY, Wu MY, Tseng CN, et al. Delayed sternal closure for intractable bleeding after acute type A aortic dissection repair: outcomes and risk factors analyses[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2022, 17(1): 184.

[20] Bilgen F. Aortic root management in acute type a dissection surgery[J]. *Turk Gogus Kalp Damar Cerrahisi Derg*, 2023, 31 (2): 176-177.

[21] 顿耀军,史艺,郭宏伟,等.主动脉瓣置换术后二次主动脉根部置换术的手术策略和临床结果[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2023, 30(1): 113-120.

[22] Percy ED, Harloff MT, Newell PC, et al. Aortic root management in acute type A aortic dissection: A nationwide analysis[J]. *J Card Surg*, 2022, 37(10): 3050-3056.

- [23] Lin XF, Xie LF, Zhang ZF, et al. Surgical management of the aortic root in acute type A aortic dissection: A comparative analysis[J]. *Int J Cardiol*, 2024, 410:132182.
- [24] Beckmann E, Martens A, Kaufeld T, et al. Frozen elephant trunk in acute aortic type a dissection; risk analysis of concomitant root replacement[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2022, 62(4):ezac051.
- [25] Pedroza AJ, Dalal AR, Krishnan A, et al. Outcomes of reoperative aortic root replacement after previous acute type A dissection repair[J]. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*, 2024, 36(3):292-300.
- [26] Biancari F, Mastroiacovo G, Rinaldi M, et al. The david versus the bentall procedure for acute type A aortic dissection[J]. *J Cardiovasc Dev Dis*, 2024, 11(11):370.
- [27] Miazza J, Koechlin L, Gahl B, et al. Polytetra fluoroe thylene felt inlay neomedial and tissue glue do not prevent reoperation in type A aortic dissection[J]. *J Clin Med*, 2024, 13(22):6663.
- [28] Li H, Song Y, Liu X, et al. Short-term outcomes of a novel modified bentall procedure in acute type A aortic dissection[J]. *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 2021, 62(4):385-390.
- [29] Zhu C, Huang M, Zhang Y, et al. A systematic approach to reduce blood transfusions in acute type A aortic dissection surgery[J]. *Int Heart J*, 2024, 65(6):1079-1086.
- [30] Piao H, Wang Y, Huang M, et al. Outcomes of Liu's aortic root repair and valve preservation in patients with type A dissection and aortic regurgitation[J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2021, 32(5):781-788.
- [31] Huang LC, Xu Z, Dai XF. A new patch technique for valve-sparing aortic root repair in acute type A aortic dissection[J]. *Ann Transl Med*, 2021, 9(11):949.
- [32] Tang Y, Liao Z, Han L, et al. Long-term results of modified sandwich repair of aortic root in 151 patients with acute type A aortic dissection[J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2017, 25(1):109-113.
- [33] Dai XF, Fang GH, Yan LL, et al. Patch neointima technique in acute type A aortic dissection; midterm results of 147 cases[J]. *Ann Thorac Surg*, 2021, 112(1):75-82.
- [34] Yang B. Commentary: It is okay to leave the dissected aortic root alone, but no felt or bio-glue please! [J]. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*, 2024, 36(3):301-302.
- [35] Elsharkawy A, El Midany A, Elwakeel A, et al. Reinforced aortic root reconstruction in type A Aortic dissection: A prospective study[J]. *Heart Surg Forum*, 2021, 24(5):E828-E832.
- [36] Alhussaini M, Jeng EI, Martin TD, et al. Florida sleeve is a safe and effective technique for valve salvage in acute stanford type A aortic dissection[J]. *J Card Surg*, 2022, 37(1):39-46.
- [37] Liu C, Wang Y, Ouyang P, et al. Clinical outcomes of aortic root repair using pericardial autograft for acute type a aortic dissection[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2024, 19(1):379.
- [38] Huang LC, Liu C, Fan SY, et al. Clinical outcomes of the cuff wrapping technique in the modified Bentall procedure: a propensity score-matched study[J]. *J Thorac Dis*, 2023, 15(8):4337-4345.
- [39] 范舒雅, 丘俊涛, 戴路, 等. 外膜内翻技术在急性 A 型主动脉夹层根部修复的短期及中远期效果[J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2022, 38(5):266-271.

(本文编辑:刘斯静)