

# 急性A型主动脉夹层外科治疗进展

菲尔顿·吐尔洪, 霍强\*

新疆医科大学第一附属医院心脏中心心脏外科, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2024年2月14日; 录用日期: 2024年3月9日; 发布日期: 2024年3月15日

## 摘要

文章介绍了关于急性A型主动脉夹层(ATAAD)外科治疗的进展。ATAAD是一种危险且致命的心血管疾病, 源于主动脉内膜的撕裂, 可能导致主动脉破裂和其他严重并发症, ATAAD的治疗时机至关重要, 早期诊断和手术干预能够显著改善患者的生存率。本文章主要对目前传统手术方式策略的选择、探讨了外科手术和腔内修复等治疗方式的优劣势, 常规外科传统手术及其他手术策略的常见并发症, 强调了术后的随访和终身检测的重要性, 以及在医疗环境中进行心理状态评估和人文关怀的必要性。总结了ATAAD治疗的现状和未来发展方向, 强调了对患者的全面关注和个性化治疗的重要性。

## 关键词

主动脉夹层, 手术策略, 新技术, 研究进展

# Advances in the Surgical Treatment of Acute Type A Aortic Dissection

Feierdun Tuerhong, Qiang Huo\*

Department of Cardiac Surgery, Cardiac Center, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

Received: Feb. 14<sup>th</sup>, 2024; accepted: Mar. 9<sup>th</sup>, 2024; published: Mar. 15<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

Advances in the surgical treatment of acute type A aortic dissection (ATAAD), a potentially deadly cardiovascular condition caused by a rupture in the aortic intima and potentially leading to aortic dissection and other major consequences, are discussed in this article. Early diagnosis and surgical intervention can significantly increase patient survival; nonetheless, the timing of ATAAD

\*通讯作者。

treatment is crucial. The selection of contemporary surgical approaches is the main topic of this article, which also covers the benefits and drawbacks of various treatment modalities, including surgery and endoluminal repair, as well as common complications from conventional surgery and alternative surgical approaches. It also highlights the significance of postoperative follow-up, lifetime testing, and the requirement for psychological status assessment and humanistic care in the healthcare setting. A summary of the present state and potential future paths of ATAAD treatment is provided, with particular emphasis placed on the significance of thorough patient care and tailored interventions.

## Keywords

Aortic Dissection, Surgical Strategy, New Technologies, Research Progress

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

急性 A 型主动脉夹层(acute type A aortic dissection, ATAAD)是一种极其危险、致命的心血管系统疾病, 主动脉夹层源于主动脉内膜撕裂, 内层暴露于真腔血流中。主动脉内膜撕裂经常发生在切应力最大的区段, 即主动脉右外侧壁(主肺动脉对面)。即升主动脉右侧壁(主肺动脉对面)或降主动脉近端。主动脉内、外层的逐渐分离会导致假腔的形成及其向后的延伸。随着假腔的延伸, 若假腔内血压超过外层主动脉壁承受能力, 则可能会导致主动脉破裂, 患者将迅速因失血过多而死亡, 若在假腔通过另一个内膜撕裂重新进入真腔, 形成自然的瘘管, 患者可能会表现得相对稳定, 血流灌注充足。然而假腔的末端也可能形成“死胡同”, 从而逐渐形成血栓。此外, 假腔会在血液凝固过程中增大, 进一步压迫真腔, 导致全身灌注减少。夹层还可能扩展到主动脉分支, 尤其是在涉及冠状动脉的情况下增加死亡风险[1] [2]。传统观念认为, 自发病开始每小时病死率上升 1%~2%, 发病后首个 24 小时死亡率可达 50% [3]。现将自主动脉夹层发病期分为 4 个时期[4]: 超急性期(症状发作至 24 小时)、急性期(2~7 天)、亚急性期(8~30 天)和慢性期(大于 30 天)。他们发现, 在这四个时间段内, 总体存活率逐渐降低。所以对于主动脉夹层来说应在医生评估急性胸痛的急诊患者时占据重要位置[5], 能够快速、准确地诊断出疾病并给予对症处理, 对于该疾病后续的病程十分重要。

对于 ATAAD 来说非手术的潜在并发症有: 心肌梗塞、急性主动脉瓣关闭不全、心包填塞、低血压、主动脉破裂、休克、终末器官灌注不足等, 种种以上将导致高致残率、高死亡率, 鉴于相关并发症的严重性、不可预测性及相关结局, 充分进行术前评估干预, 并行外科急诊手术仍然是首选治疗方式, 手术的目的主要是消灭升主动脉或主动脉弓部破口、减少假腔灌注、阻止假腔进一步进展致假腔破裂、扭转任何可导致机体正常生理功能损害的发生, 降低致命事件发生风险[6]。

## 2. 手术策略的选择

针对传统不同手术方式的选择, 目前主要有以下几种观点: (1) 以主要撕裂口位置作为指导: 根据主要撕裂口所在的位置, 对主动脉进行不同程度的置换; (2) 以夹层累及范围作为指导: 尽可能地切除并置换夹层所累及的主动脉进行夹层的修复[7]。

国内外针对 ATAAD 的手术策略中对于近端主动脉的手术方式大同小异, 但在涉及弓部的术式存在

一定的争议[8] [9] [10]。国际上针对 A 型主动脉夹层的手术策略, 目前标准的手术方式为半弓置换和开放式的不涉及弓部分支血管的主动脉弓部修复[11]。根据欧美国家的最新指南, 对于急性 A 型主动脉夹层患者, 在不存在弓部内膜撕裂或者明显弓部动脉瘤的患者建议行半弓修复而不是更为广泛的全弓置换术[12]。也有研究显示, 对远端主动脉存在夹层累及的 ATAAD 患者行简单的升主动脉置换术, 容易在后期出现主动脉病变的进一步发展。远端主动脉的假腔可能会进展逐渐扩张甚至形成主动脉瘤压迫由主干发出的其他动脉从而引起终末组织、器官灌注不良, 甚至导致二次开胸手术[13] [14]。因此, 以夹层累及范围作为指导的手术策略不断得到重视[15] [16] [17]。

在我国孙立忠教授团队研究下, 根据国人 A 型主动脉夹层患者的发病特征, 在 Stanford 分型基础上提出了 AD 细化分型(以下称孙氏分型), 以此指导临床医师根据不同分型进行个体化治疗、确定手术方案。孙氏分型根据主动脉窦部受累情况由正常到重度分为 A1 至 A3 型, 根据主动脉弓部病变情况分为 C 型(Complex type)、S 型(Simple type)。C 型患者符合下列任意一项者: (1) 原发破口在弓部或其远端, 夹层逆行剥离至升主动脉或近端主动脉弓。(2) 弓部或其远端由动脉瘤形成。(3) 头臂干有夹层剥离。(4) 病因为马凡综合征患者。S 型: 原发破口在升主动脉并不符合 C 型的任何病变患者。在孙氏分型中 A1 型患者仅需接受升主动脉置换术; 针对 A2 型患者可由术者灵活决定行 Bentall 术、David 术等; 对于 A3 型术式选择同 A2 型。针对 S 型病变患者采用升主动脉替换加部分弓部替换术; C 型患者则采用全主动脉弓替换加支架象鼻手术(即孙氏手术)。

由于我国患者发病年龄年轻、预期寿命长, 采用单纯升主动脉替换或者半弓替换术后远期再手术率高, 而根据现有研究表明全弓置换较半弓置换虽手术难度提高是明确的, 在不同中心半弓置换与全弓存在无明显差异也有半弓置换相较全弓置换死亡率低, 这可能跟不同中心手术水平、ICU 管理之间的差距有关[12] [18] [19]。由此我国确立了中度低温停循环联合右侧腋动脉选择性脑灌注的心肺转流策略和孙氏手术的标准术式。

### 3. 传统外科手术并发症

目前外科手术是治疗 A 型主动脉夹层的有效方式, 但术式复杂、涉及体外循环等因素导致术后并发症发生率高。主要并发症包括: 出血(25%)、神经系统并发症(25%)、呼吸系统并发症(30%)、肾功能不全(45%)、肝功能不全(10%)、心包填塞(15%)、低心排综合征(10%)、多器官功能衰竭(12.5%)、死亡(20%)。

#### 3.1. 神经系统并发症

神经系统并发症为夹层术后较为严重的并发症, 一旦发生不仅延长住院周期、增加住院期间花费、增加患者术后死亡率且会降低患者术后生活质量, 影响远期预后。神经系统并发症主要分为三大类: 脑部并发症、脊髓并发症、外周神经损伤。其中以脑部并发症发生率高, 这于体外循环策略有较大关系, 根据症状持续的时间长短和严重程度以及影像学检查结果分为: 短暂性神经系统功能不全(temporary neurological dysfunction, TND)、永久性神经系统功能不全(permanent neurological dysfunction)。针对孙氏手术, 术中的脑保护是重点, 中低温下体外循环虽然可以减少温度过低导致的相关不良反应, 但是对术前已经存在灌注不足的组织、器官造成二次创伤。而深低温技术可以通过降低组织、器官代谢率以达到保护目的, 但这会严重影响凝血酶功能而导致出血增加, 有关研究表明体外循环时间超过 286 分钟是术后患者院内死亡的独立危险因素[20] [21]。严重凝血功能障碍所带来的风险则是术中、术后的出血, 从而导致不良的临床结局。

#### 3.2. 呼吸系统并发症

急性呼吸功能不全: 既往研究肺功能损伤的因素种类较多, 主要有: 肥胖、吸烟史、体外循环时间、

慢性阻塞性肺疾病史等, 目前公认的观念是失控的炎症反应, 在氧合损伤中起着关键作用, 而 TAAD 本身也可激活机体的炎症反应, 再加上手术应激、深-中低温停循环等打击会导致炎症风暴加剧。术后发生率约为 9%~35%, 随着手术的操作复杂程度增加发生率上升[22], 极大的延长了机械通气时间、ICU 停留时间、气管切开从而进一步引发感染、气胸、胸骨哆开等严重并发症。若得不到及时、有效的纠正, 将提升在院死亡率, 心脏手术术后, 尤其在主动脉手术后, 急性呼吸功能不全发病率更高[23]。

### 3.3. 泌尿系统并发症

急性肾功能障碍(Acute Kidney Insufficiency, AKI): 由于体外循环、输血等危险因素的影响, 导致术后肾损伤风险高, 对于肾功能不全患者, 临床上常用肾脏连续替代治疗(Continuous Renal Replacement Therapy, CRRT)来保肾治疗, 有研究显示术后合并肾功能不全患者死亡率较高[24], 术后发生急性肾功能不全患者的死亡率为未发生肾功能不全患者的 10~20 倍[25]。目前针对术后肾功能不全患者 CRRT 介入最佳时间尚未有明确的指征[26] [27]。接受 ATAAD 手术治疗的患者 CRRT12 小时后高乳酸值是院内死亡的独立危险因素, 血乳酸是全身灌注的氧代谢的一个重要指标, 其指标的升高已被证实是组织灌注不足和氧供应不足的敏感指标, 该指标可用于评估疾病的严重程度以及预后, 且当肾功能不全和肝功能不全同时出现时, 患者院内死亡率将显著提高[28]。

### 3.4. 循环系统并发症

循环系统并发症中主要分为心包填塞、室颤以及低心排综合征(Low cardiac output syndrome), 以上并发症的发生易导致多器官功能障碍将大大提高患者的死亡率, 预后极差, 其主要原因有: 出血、夹层累及冠状动脉、术中同期行冠脉旁路移植术、术中室颤、体外循环时间长等因素有关[29]。值得注意的是, 当低心排发生后临床中经常使用血管活性药物从而提升心排出量, 收缩外周血管可能会导致外周器官灌注不足, 与此同时无疑会增加心肌收缩力而提升心肌耗氧, 必要时可能还会置入例如主动脉内球囊反搏等机械辅助装置, 以上种种对患者的预后均存在不利影响[30]。

不过随着外科手术方式、术者操作的熟练程度、术中、术后管理技术的提高, ATAAD 患者的院内死亡率由 31%下降至 22%, 这主要原因是手术死亡率由 25%降至 18% [31]。由于种种以上风险的存在, 大约有 30%的患者最终会因为各类原因, 如: 高龄、术前已出现并发症、外科手术风险极大、花费高、预期效果不理想等原因不接受开放手术治疗从而行内科药物保守治疗, 这类患者往往长期生存率极差[32]。结合以上内容, 传统的“升、弓、鼻”术式需要在低体温体外循环下进行, 手术的创伤大、步骤多、操作复杂, 对术者要求极高且术后并发症发生率较高, 一旦发生并发症将极大延长患者住院周期、经济花费甚至发生术后死亡事件, 并且大约有 10%左右的 AD 患者被认为不适合接受传统外科开胸手术, 并伴随着 B 型主动脉夹层近十余年的腔内修复经验的积累, 使得外科医师向主动脉弓部及升主动脉进行介入下治疗的尝试, 由此对于一些特定的病人衍生出一些新的创新技术, 包括烟囱技术、逆向烟囱技术、开窗技术等。

## 4. 外科治疗新技术及发展

烟囱技术: 临床上“烟囱”技术是指主动脉移植植入过程中, 因锚定区不足, 需要有意覆盖或不慎封闭重要分支开口时, 于被覆盖分支血管于主动脉支架并排释放覆膜支架或裸支架, 从而实现保全或挽救被覆盖分支血管的目的。因为分支血管内支架释放形态类似烟囱, 所以将此技术成为“烟囱”支架技术[33] [34]。开窗技术: 分为原位开窗技术和体外开窗技术。原位开窗技术是指支架覆盖弓上分支后, 通过分支动脉逆向穿覆膜支架破膜, 再通过球囊扩张及植入支架达到开窗保留分支血供。体外开窗技术即根据 CTA 术前测量结果, 在支架上预留对应弓上分支开口, 支架释放后开口对准分支动脉开口的技术

[35] [36] [37]。

除上述外, 还有许多新型支架技术为临床医师根据病人不同临床特征选择个体化治疗方案。腔内治疗主动脉夹层的优点诸多, 如简化手术步骤、缩短手术时间、降低传统“升、弓、鼻”所带来的风险等等, 然而目前腔内治疗主动脉夹层的治疗依旧存在问题, 如操作受限于术者及各中心水平、缺乏长期的随访证据、内漏、卒中、夹层破裂、支架的近远端撕裂等一系列问题, 故目前完全腔内治疗主动脉夹层并不适合全面推广并应用于 A 型主动脉夹层的治疗。因此, 目前出现了开放外科手术联合微创腔内修复的技术新型技术——杂交技术。一方面通过外科手术治疗为腔内治疗提供良好的锚定区; 另一方面通过腔内修复技术极大的缩短手术时间以及对病人的创伤[38]。

目前针对 A 型主动脉夹层的腔内治疗仍在探索阶段, 各个中心呈现百花齐放姿态, 不停的创新, 寻求更加安全、简单、有效、有利于患者的方法, 甚至不乏有应用房间隔封堵器进行夹层内膜破口封堵的创新方法存在[39], 无论是传统手术还是介入手术、杂交手术均有其利弊, 在主动脉夹层的外科治疗中发挥了重要作用。传统手术仍然是 A 型夹层治疗的“金标准”, 腔内修复仍有许多挑战存在, 其并发症、手术要点、材料选取等目前仍没有全面的认识, 仅有少数中心小样本的数据作为研究支撑。相信腔内技术将在未来变得更加标准化, 发挥更加重要作用从而形成新的趋势, 为主动脉夹层这一疾患提供多元化的治疗选择。

## 5. 术后随访及其他

手术只是主动脉夹层的第一关, 术后的随访对夹层患者也极为重要, 因为整个主动脉及其分支可能受到夹层的影响, 因此主动脉夹层应当作为全身性疾病来治疗, 根据有关主动脉夹层随访的文章显示 10 年生存率在 30%~60% [31] [40]。因此, 细致的随访和终身检测对患者的长远预后起着至关重要的作用。优化术后的医疗管理行为仍然是主动脉夹层长期治疗的基础, 即使在开胸手术或腔内修复成功后, 规律、长期的药物治疗对维持血压的稳定以及血管炎症反应不容忽视[41]。所有有关主动脉疾患患者, 尤其是进行治疗后存在残余夹层或选择保守治疗的患者群体, 均应定期通过复查影像学检查进行随访, 例如心脏超声随访心脏大小以及各瓣膜功能情况、通过全主动脉 CTA 的随访用以评估假腔血栓化以及血管扩张速度以及缝合后的内漏等, 从而极大地减少相关危险因素以及早期识别主动脉相关事件的进展。例如非手术慢性夹层患者通过定期的影像学随访来获取主动脉扩张速度于程度, 从而决定手术干预时机以避免不良临床结局的发生。外科或介入术后影像学随访应着重于吻合口漏、血管吻合处动脉瘤以及支架内漏等方面。

对于主动脉夹层患者通过手术治疗获得较好的临床结局的同时通常也会伴有长期的身体及心理上的困扰[42]。引起这一系列问题的因素是多方面的, 如手术创伤、长时间的镇静药物的应用、ICU 停留时间长、术后对疾病的理解所带来的压力[43] [44]。因此, 在以“患者为中心进行个体化治疗”的医疗环境下, 在术后患者的随访、康复的过程中, 进行心理状态的评估以及更多的人文关怀是有必要的。

## 6. 总结

综上所述, 急性 A 型主动脉夹层是一种具有高度致命性的临床紧急情况, 需要迅速采取手术治疗以避免患者出现严重的并发症。通过几十年来人们对主动脉夹层的逐步探索目前已经在识别和治疗该疾病方面取得了重大的进展。A 型主动脉夹层的手术死亡率显著下降, 这种改善可能归因于多种因素: 早期的识别、快速准确的诊断、手术术式的改进、腔内技术的发展、围手术期及术后长期随访的管理进步等。目前仍有不少优秀的团队和中心依旧在尝试对病人创伤更小、获益更多的治疗方法。针对未来的发展方向将会在个体化治疗、微创治疗、新型生物材料的研发以及应用等方面进行突破。总而言之, 对 A 型主

动脉夹层的认识和治疗已经取得了显著的进展, 随着医学科技的不断发展, 未来主动脉夹层的治疗效果将进一步提高, 患者的生活质量也将得到进一步保障。

## 参考文献

- [1] Vilacosta, I., Aragoncillo, P., Cañadas, V., *et al.* (2010) Acute Aortic Syndrome: A New Look at an Old Conundrum. *Postgraduate Medical Journal*, **86**, 52-61. <https://doi.org/10.1136/hrt.2008.153650>
- [2] White, A., Broder, J., Mando-Vandrick, J., *et al.* (2013) Acute Aortic Emergencies—Part 2 Aortic Dissections. *Advanced Emergency Nursing Journal*, **35**, 28-52. <https://doi.org/10.1097/TME.0b013e31827145d0>
- [3] Mészáros, I., *et al.* (2000) Epidemiology and Clinicopathology of Aortic Dissection. *Chest*, **117**, 1271-1278. <https://doi.org/10.1378/chest.117.5.1271>
- [4] Booher, A.M., Isselbacher, E.M., Nienaber, C.A., *et al.* (2013) The IRAD Classification System for Characterizing Survival after Aortic Dissection. *The American Journal of Medicine*, **126**, 730.E19-730.E24. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2013.01.020>
- [5] Gawinecka, J., Schnrath, F. and Von Eckardstein, A. (2017) Acute Aortic Dissection: Pathogenesis, Risk Factors and Diagnosis. *Swiss Medical Weekly*, **147**, w14489. <https://doi.org/10.4414/sm.w.2017.14489>
- [6] Yamauchi, T., Kubota, S., Ohata, T., *et al.* (2017) Enlargement of Aortic Arch Vessels after Surgical Repair of Type A Aortic Dissection. *Journal of Vascular Surgery*, **65**, 669-675. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2016.09.056>
- [7] 胡铁, 王小明. 急性 Stanford A 型主动脉夹层的弓部手术策略及远期预后[J]. 心血管病学进展, 2021, 42(5): 433-436.
- [8] Wang, H., Wagner, M., Benrashid, E., *et al.* (2017) Outcomes of Reoperation after Acute Type A Aortic Dissection: Implications for Index Repair Strategy. *Journal of the American Heart Association*, **6**, e006376. <https://doi.org/10.1161/JAHA.117.006376>
- [9] Jubouri, M., Ansari, D.M., Zaqout, F., *et al.* (2022) Total Arch Replacement versus Proximal Aortic Replacement in Acute Type A Aortic Dissection: Aggressive versus Conservative. *Journal of Cardiac Surgery*, **37**, 4267-4268. <https://doi.org/10.1111/jocs.16916>
- [10] Trivedi, D., Navid, F., Balzer, J.R., *et al.* (2016) Aggressive Aortic Arch and Carotid Replacement Strategy for Type A Aortic Dissection Improves Neurologic Outcomes. *The Annals of Thoracic Surgery*, **101**, 896-905. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2015.08.073>
- [11] Yuan, X., Mitsis, A. and Nienaber, C.A. (2022) Current Understanding of Aortic Dissection. *Life*, **12**, Article No. 1606. <https://doi.org/10.3390/life12101606>
- [12] Isselbacher, E.M., Preventza, O., Hamilton Black, J., *et al.* (2022) 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. *Circulation*, **146**, e185. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001097>
- [13] Rhee, R., Gupta, A., Vechvitvarakul, S., *et al.* (2020) Risk Factors Predictive of Unfavorable Distal Aortic Remodeling after Surgical Repair of Type A Thoracic Aortic Dissection. *The Journal of Cardiovascular Surgery*, **61**, 323-331. <https://doi.org/10.23736/S0021-9509.19.10784-7>
- [14] Luciani, N., De Geest, R., Lauria, G., *et al.* (2015) Late Reoperations after Acute Aortic Dissection Repair: Single-Center Experience. *Asian Cardiovascular and Thoracic Annals*, **23**, 787-794. <https://doi.org/10.1177/0218492315584523>
- [15] Uehara, K., Matsuda, H., Matsuo, J., *et al.* (2018) Acute Type A Aortic Dissection Repair in Younger Patients. *Journal of Cardiac Surgery*, **33**, 184-189. <https://doi.org/10.1111/jocs.13558>
- [16] Moeller, E., Nores, M. and Stamou, S.C. (2020) Repair of Acute Type-A Aortic Dissection in the Present Era: Outcomes and Controversies. *Aorta*, **7**, 155-162. <https://doi.org/10.1055/s-0039-3401810>
- [17] Öztürk, P. (2018) The Impact of Oral Anticoagulation on False Lumen Patency in Acute Type A Aortic Dissections. *The Turkish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **26**, 345-350. <https://doi.org/10.5606/tgkdc.dergisi.2018.15013>
- [18] Poon, S.S., Theologou, T., Harrington, D., *et al.* (2016) Systematic Review Hemiarch versus Total Aortic Arch Replacement in Acute Type A Dissection: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Annals of Cardiothoracic Surgery*, **5**, 156-173. <https://doi.org/10.21037/acs.2016.05.06>
- [19] 中国医师协会心血管外科分会大血管外科专业委员会. 主动脉夹层诊断与治疗规范中国专家共识[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2017, 33(11): 641-654.
- [20] 陈雷, 葛翼鹏, 朱俊明, 等. 累及主动脉弓的急性 Stanford A 型主动脉夹层孙氏手术后院内死亡的危险因素分析

- [J]. 中华胸心血管外科杂志, 2014, 30(9): 532-534.
- [21] Tsagakis, K., Konorza, T., Dohle, D.S., *et al.* (2012) Hybrid Operating Room Concept for Combined Diagnostics, Intervention and Surgery in Acute Type A Dissection. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, **43**, 397-404. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezs287>
- [22] Girduiskas, E., Kuntze, T., Borger, M.A., *et al.* (2010) Acute Respiratory Dysfunction after Surgery for Acute Type A Aortic Dissection. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, **37**, 691-696. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2009.07.016>
- [23] Zivkovic, A.R., Möller, C.M., Ellmauer, P.-P., *et al.* (2021) Postoperative Acute Respiratory Dysfunction and the Influence of Antibiotics after Acute Type A Aortic Dissection Surgery: A Retrospective Analysis. *PLOS ONE*, **16**, e0246724. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246724>
- [24] Sansone, F., Morgante, A., Ceresa, F., *et al.* (2018) Prognostic Implications of Acute Renal Failure after Surgery for Type A Acute Aortic Dissection. *Aorta*, **3**, 91-97. <https://doi.org/10.12945/j.aorta.2015.14.022>
- [25] Harris, K.M., Strauss, C.E., Eagle, K.A., *et al.* (2011) Correlates of Delayed Recognition and Treatment of Acute Type A Aortic Dissection. *Circulation*, **124**, 1911-1918. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.006320>
- [26] Gaudry, S., Hajage, D., Schortgen, F., *et al.* (2016) Initiation Strategies for Renal-Replacement Therapy in the Intensive Care Unit. *New England Journal of Medicine*, **375**, 122-133. <https://doi.org/10.1056/NEJMoal1603017>
- [27] Yang, X.-M., Tu, G.-W., Gao, J., *et al.* (2016) A Comparison of Preemptive versus Standard Renal Replacement Therapy for Acute Kidney Injury after Cardiac Surgery. *Journal of Surgical Research*, **204**, 205-212. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2016.04.073>
- [28] Jiao, R., Liu, M., Lu, X., *et al.* (2022) Development and Validation of a Prognostic Model to Predict the Risk of In-Hospital Death in Patients with Acute Kidney Injury Undergoing Continuous Renal Replacement Therapy after Acute Type A Aortic Dissection. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, **9**, Article ID: 891038. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.891038>
- [29] Aslan, N. and Yildizdas, D. (2022) Low Cardiac Output Syndrome after Cardiac Surgery: A Life-Threatening Condition from the Perspective of Pediatric Intensivists. *Archives of the Turkish Society of Cardiology*, **50**, 284-292. <https://doi.org/10.5543/tkda.2022.21212>
- [30] Pérez Vela, J.L., Martín Benitez, J.C., Carrasco Gonzalez, M., *et al.* (2012) Summary of the Consensus Document: "Clinical Practice Guide for the Management of Low Cardiac Output Syndrome in the Postoperative Period of Heart Surgery". *Medicina Intensiva*, **36**, 277-287. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2012.01.016>
- [31] Pape, L.A., Awais, M., Woznicki, E.M., *et al.* (2015) Presentation, Diagnosis, and Outcomes of Acute Aortic Dissection. *Journal of the American College of Cardiology*, **66**, 350-358. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.05.029>
- [32] Matsushita, A., Tabata, M., Fukui, T., *et al.* (2014) Outcomes of Contemporary Emergency Open Surgery for Type A Acute Aortic Dissection in Elderly Patients. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **147**, 290-294. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.11.007>
- [33] 张冉, 陈英, 万久贺. 胸主动脉夹层动脉瘤腔内修复术联合药物治疗稳定型 B 型主动脉夹层[J]. 局解手术学杂志, 2019, 28(2): 121-124.
- [34] 陈健, 皮勇, 喻斌, 等. “烟囱”技术在累及主动脉弓部血管的动脉夹层腔内修复术中的应用[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2019, 5(4): 285-288.
- [35] 刘昭, 李旭冉, 张明, 等. 3D 打印结合支架束径技术预三开窗治疗 Stanford A 型主动脉夹层 1 例[J]. 中国血管外科杂志(电子版), 2019, 11(2): 142-144.
- [36] 马先桃, 李师亮, 严丽, 等. 杂交技术在 Stanford A 型主动脉夹层的应用现状[J]. 临床外科杂志, 2021, 29(12): 1101-1103.
- [37] Shu, C., Fan, B., Luo, M., *et al.* (2020) Endovascular Treatment for Aortic Arch Pathologies: Chimney, On-the-Table Fenestration, and *In-Situ* Fenestration Techniques. *Journal of Thoracic Disease*, **12**, 1437-1448. <https://doi.org/10.21037/jtd.2020.03.10>
- [38] 国家心血管病专家委员会血管外科专业委员会. 杂交技术治疗累及弓部主动脉病变的中国专家共识[J]. 中国循环杂志, 2020, 35(2): 124-130.
- [39] 周西, 黄连军, 刘启榆, 等. 封堵器治疗 A 型主动脉夹层术后漏一例[J]. 中国综合临床, 2019, 35(2): 181-182.
- [40] Melvinsdottir, I.H., Lund, S.H., Agnarsson, B.A., *et al.* (2016) The Incidence and Mortality of Acute Thoracic Aortic Dissection: Results from a Whole Nation Study. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, **50**, 1111-1117. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezw235>
- [41] Erbel, R., *et al.* (2014) 2014 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Aortic Diseases. *European Heart Journal*, **35**, 2873-2926. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv178>

- [42] Haakseth, L., Wanhainen, A., Björck, M., *et al.* (2019) Understanding Patients' Experiences of Recovery after Staged Complex Aortic Repair: A Phenomenological Study. *Journal of Advanced Nursing*, **75**, 2834-2844. <https://doi.org/10.1111/jan.14103>
- [43] Meinschmidt, G., Berdajs, D., Moser-Starck, R., *et al.* (2020) Perceived Need for Psychosocial Support after Aortic Dissection: Cross-Sectional Survey. *Journal of Participatory Medicine*, **12**, e15447. <https://doi.org/10.2196/15447>
- [44] Jönsson, M., Berg, S.K., Missel, M., *et al.* (2020) Am I Going to Die Now? Experiences of Hospitalisation and Subsequent Life after Being Diagnosed with Aortic Dissection. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, **35**, 929-936. <https://doi.org/10.1111/scs.12912>