

主动脉夹层围手术期神经系统并发症的危险因素与治疗策略

王建宇 白云鹏

【摘要】 急性 A 型主动脉夹层(aTAAD)作为常见的主动脉疾病,病死率较高。因其常累及弓上分支,极易造成神经系统并发症。本文系统阐述 aTAAD 围手术期神经系统并发症及其相关危险因素,并总结常用的主动脉夹层手术中脑保护策略,以期指导临床干预和治疗。

【关键词】 主动脉疾病; 神经系统疾病; 手术中并发症; 危险因素; 综述

Risk factors and treatment strategies for perioperative neurological complications in aortic dissection surgery

WANG Jian-yu¹, BAI Yun-peng²

¹Grade 2021 of Clinical Medicine, Graduated School, Tianjin Medical University, Tianjin 300070, China

²Department of Cardiovascular Surgery; Tianjin Institute of Cardiovascular Disease; Tianjin Key Laboratory of Cardiovascular Emergency and Critical Care, Chest Hospital, Tianjin University, Tianjin 300222, China

Corresponding author: BAI Yun-peng (Email: oliverwhite@126.com)

【Abstract】 Acute type A aortic dissection (aTAAD) is a common aortic disease with a very high mortality rate. Due to its frequent involvement of vessels above aortic arch, it is highly prone to cause neurological complications. This review comprehensively elaborates on the possible risk factors of aTAAD combined with neurological complications, and summarizes the commonly used surgical treatment strategies, in order to provide a theoretical basis for finding intervention methods for aTAAD combined with neurological complications.

【Key words】 Aortic diseases; Nervous system diseases; Intraoperative complications; Risk factors; Review

This study was supported by Tianjin Science and Technology Program (No. 22JCYBJC01430).

Conflicts of interest: none declared

急性 A 型主动脉夹层(aTAAD)是急性主动脉综合征的主要类型,以主动脉夹层累及升主动脉为主要病理学表现,其发病率为(2~4)/10 万人年^[1]。该病进展迅速,潜在的夹层破裂、脏器低灌注、夹层受累所致主动脉瓣反流等均会导致极高的病死率^[2]。据国际主动脉夹层注册研究组织数据报道,每小时 aTAAD 死亡率增高 1%,48 小时死亡率高达 50%^[3]。外科手术是治疗 aTAAD 的最有效方式^[4-5]。来源于我国 8 个医疗中心 430 例 aTAAD 患者的中国主动脉

夹层注册研究发现,其进行主动脉夹层手术比例可达 52.6%,手术死亡率为 5.3%,总治疗死亡率为 18.1%^[4]。由于肥胖、高血压人群发病率逐年升高,且许多 aTAAD 患者死因尚未明确,可能低估 aTAAD 真实发病率和死亡率^[6]。aTAAD 围手术期神经系统并发症是常见的、导致死亡率升高的原因之一^[7],发生率达 10%~30%^[8],提示临床医师应重点关注此类高危患者,提早对高危人群危险因素进行干预,以期扭转临床结局。本文拟重点阐述 aTAAD 围手术期神经系统并发症及危险因素,并就术中脑保护策略进行总结,以期指导临床干预和治疗。

一、急性 A 型主动脉夹层手术围手术期神经系统并发症及其危险因素

1. 术前神经系统并发症 aTAAD 患者术前常见神经系统并发症主要包括昏迷、脑卒中以及短暂

doi: 10.3969/j.issn.1672-6731.2024.02.007

基金项目:天津市科技计划项目(项目编号:22JCYBJC01430)

作者单位:300070 天津医科大学研究生院临床医学系 2021 级(王建宇);300222 天津大学胸科医院心血管外科 天津市心血管病研究所 天津市心血管急危重症重点实验室(白云鹏)

通讯作者:白云鹏,Email:oliverwhite@126.com

性脑缺血发作(TIA)。研究显示,aTAAD患者术前合并神经系统并发症的发生率为15%,术后死亡率为25.7%~40.2%,显著高于术前未合并神经系统并发症的患者(12.0%~22.7%)^[8]。对于主动脉夹层手术前合并神经系统并发症的单中心文献报道病例数相对有限,虽然对于术前神经系统并发症的定义各不相同,但大多数研究以神经功能障碍作为主要诊断标准。Sultan等^[9]对2402例aTAAD患者进行回顾性分析,发现362例(15.07%)患者存在术前神经系统并发症,并将其定义为“根据aTAAD确诊时的脑缺血临床表现,并有明确的体格检查证据证实存在神经功能损伤”。2013年,Bossone等^[10]将aTAAD患者术前合并神经系统并发症定义为“有神经功能障碍表现的脑血管病变,并需经CT或MRI证实”,在该定义前提之下统计的术前合并脑卒中的发病率为5.99%(132/2202)。Di Eusanio等^[11]将其定义为“由缺血事件引起的持续性神经功能障碍(有或者无CT或MRI证实)以及昏迷”,发现术前合并神经系统并发症发病率仅为4.7%。既往研究认为,昏迷是aTAAD的手术禁忌证^[12],也有研究指出,延迟手术治疗aTAAD合并缺血性卒中可取得良好的临床结果^[13]。但后续有报道指出,术前昏迷或大面积脑梗死并非aTAAD的手术禁忌证;尽管aTAAD手术前合并昏迷患者围手术期死亡率超过无昏迷患者,但是针对术前昏迷患者的亚组分析显示,予以手术治疗的死亡率明显低于内科治疗,且术后神经功能均得以不同程度改善,远期生存率也较为理想^[14]。因此认为,即使aTAAD患者合并严重神经系统疾病,也应积极进行手术治疗。此外,对于脑低灌注的aTAAD患者积极的早期手术也愈来愈受到业界认可^[15]。

2. 术后神经系统并发症 根据aTAAD手术后神经系统并发症的持续时间可分为短暂性脑损伤和永久性脑损伤,其中,短暂性脑损伤是一种轻微的、弥漫性脑损伤,传统的影像学检查呈阴性;临床主要表现为意识障碍、苏醒延迟超过24小时、谵妄、惊厥、淡漠,以及短暂性帕金森病样症状;具有自限性,至出院时症状多可消失。而永久性脑损伤经头部CT检查多可见明确梗死灶;临床表现为失语、偏瘫、肢体活动障碍等;多采取对症治疗,出院时症状可遗留或消失。研究显示,aTAAD患者术后出现神经系统并发症的比例达10%~30%^[6],这部分合并神经系统并发症患者的死亡率为21.5%,显著高于

术后未出现神经系统并发症的患者(15.9%)。一项针对772个医疗中心7353例aTAAD病例的观察发现,术后脑卒中发生率为12.85%(945/7353)^[16];另一项纳入1558例aTAAD患者的研究发现,术后永久性神经功能障碍的发生率为13.41%(209/1558),这部分永久性神经功能障碍患者术后30天死亡率可达21.53%(45/209)^[17];来自首都医科大学附属北京安贞医院1708例接受主动脉弓部手术的患者,其中52.28%(893/1708)为aTAAD,术后总体永久性脑损伤发生率为4.80%(82/1708),死亡率为6.09%(104/1708)^[18]。

3. 危险因素 (1) 高龄:高龄是目前公认的aTAAD围手术期神经系统并发症的危险因素。随着年龄增大,动脉粥样硬化程度加重,一旦发生aTAAD,夹层更易引起靶器官缺血性损伤^[19]。此外,年龄增大可导致中枢神经系统的乙酰胆碱合成逐渐减少,而中枢神经系统胆碱能神经递质储备减少、多巴胺能神经递质相对过量极易导致aTAAD患者发生术后谵妄^[20]。(2) 脑血管病病史:既往存在脑血管病病史的aTAAD患者在主动脉夹层手术后的脑灌注压和脑血流量较低,易导致脑缺血,使术后发生永久性神经功能障碍的风险增加^[20]。(3) 颈内动脉闭塞:研究发现,合并颈内动脉闭塞的aTAAD患者术前昏迷的发生率可达34%^[21]。Kreibich等^[22]根据颈总动脉受夹层累及的aTAAD患者在接受主动脉夹层手术前颈总动脉假腔与总直径比值,将颈总动脉的脑灌注分为未受损(<50%)、受损(50%~99%)和闭塞(>99%),结果发现,aTAAD合并单侧颈总动脉闭塞是术后发生缺血性卒中的危险因素($OR = 2.166, 95\%CI: 1.111 \sim 4.223; P = 0.020$),但并非围手术期死亡的危险因素($OR = 1.313, 95\%CI: 0.540 \sim 3.192; P = 0.550$);双侧颈总动脉闭塞是围手术期严重不良预后(包括其他器官低灌注及死亡)的重要危险因素($OR = 2.537, 95\%CI: 1.275 \sim 5.050; P = 0.0008$);而非闭塞性病变(颈总动脉未受损或受损)并不影响aTAAD患者围手术期缺血性卒中发生率和死亡率。(4) 术前肾功能障碍:术前存在肾功能障碍的aTAAD患者术后易引发机体内环境紊乱、组织水肿、炎性介质或毒性物质代谢障碍,脑水肿加重等,进而增加术后短暂性脑损伤的发生风险^[23]。(5) 术中平均动脉压波动:正常情况下,健康人的平均动脉压在正常范围(70~105 mm Hg)内波动具有脑血流自动调节能力,使脑血流量保持稳定。当主

动脉夹层手术中脑血流自动调节能力受损或脑灌注压升高或下降(正常参考值 60~140 mm Hg)时,均会导致局部脑血流量发生变化,而局部脑组织充血或缺血可能导致组织损伤,进而增加术后神经系统并发症的发生风险,故应尽量维持平均动脉压 > 60 mm Hg,以保证脑灌注^[24]。(6)停循环时间:研究显示,即使在深低温(< 20 ℃)条件下,低温停循环(HCA)时间 > 25 min 也会对神经功能造成损伤;低温停循环时间 > 40 min,短暂性神经功能障碍和永久性神经功能障碍发生率明显增加;一旦低温停循环时间 > 60 min,脑损伤发生率以及死亡率显著提高^[25]。(7)股动脉插管策略:研究表明,主动脉夹层手术中进行股动脉插管会因动脉粥样硬化、血栓形成或粥样硬化斑块脱位而增加 aTAAD 手术后栓塞事件的发生风险,并引起主动脉夹层逆行性剥离和多脏器低灌注^[26];而腋动脉插管术后脑卒中发生风险较低(腋动脉 4.0% 对股动脉 6.4% 对升主动脉 6.7%)^[27];股动脉插管的神经系统并发症发生率明显高于锁骨下动脉、无名动脉和升主动脉插管^[28]。上述研究显示了股动脉插管存在一定风险。

二、急性 A 型主动脉夹层手术中脑保护策略

aTAAD 手术涉及对主动脉弓部的操作,全身血液循环可以提供清晰术野;但脑组织对缺血、缺氧耐受性差,在人体正常体温(37 ℃)状态下,脑组织对缺血的耐受时长仅有 5 分钟,低温可以降低脑组织耗氧量,为手术操作提供安全时限。随着脑灌注技术的应用,安全时限相应延长,但术后神经系统并发症发生率仍未见明显降低;同时,临床仍不断探索主动脉夹层手术中脑保护策略,以降低术后神经系统并发症发生率。

1. 低温停循环 (1)深低温停循环:单纯深低温停循环(DHCA)是最经典的 aTAAD 手术中脑保护策略,被广泛应用于主动脉弓部手术。不同程度的低温理论上有一定的安全时限,一般认为,20~25 min 是深低温停循环的安全时限^[29],如果无法在安全时限内完成操作,脑组织的缺血缺氧程度进一步加重,则会显著增加术后神经系统并发症的发生率。Takagi 等^[30]纳入 656 例进行主动脉夹层手术的患者,术中均采用深低温停循环策略进行脑保护,结果发现,在停循环 40 分钟后,脑卒中发生率升高,停循环 65 分钟后死亡率明显增加。(2)中低温停循环:深低温停循环技术既往为主动脉弓部手术的最佳术中脑保护策略。然而,脑保护的结果很大程度上

取决于停循环过程中以下 3 项主要因素的平衡:最低的脑温、停循环时间和脑灌注类型。深低温可导致人体肺、肾等重要脏器功能障碍,影响脑血流自动调节,从而导致脑低灌注,并可造成凝血功能障碍^[31]。与深低温有关的并发症促使人们开始使用较小程度的低温(22~28 ℃)来改善主动脉弓部手术的疗效,有研究采用中低温(≥ 28 ℃)停循环手术进行全主动脉弓置换术,发现此程度的中低温停循环可以提供足够的神经和脏器保护^[31]。

2. 低温停循环联合脑灌注技术 (1)选择性顺行脑灌注:通过右锁骨下动脉或腋动脉或无名动脉插管的顺行脑灌注方式,亦称为单侧选择性顺行脑灌注(uACP),可以模拟生理状态下的脑灌注,理论上可为 aTAAD 患者提供安全有效的脑保护。腋动脉插管除可以提供深低温停循环期间稳定脑灌注外,也是一种安全的建立 aTAAD 手术体外循环的插管方式。与股动脉插管相比,腋动脉插管提供的顺行血流可以降低斑块碎裂脱落、微血栓栓塞的风险,同时可以保障稳定的脑灌注,显著降低术后神经系统并发症发生率和死亡率^[28]。此外,顺行脑灌注也可以减轻逆向血流导致的心脏后负荷增加风险,起到保护心脏的作用。与单侧选择性顺行脑灌注相比,2/3 的欧洲医学中心更倾向于双侧选择性顺行脑灌注(bACP)^[16],主要是考虑到 aTAAD 患者可能存在 Willis 环不完整。虽然两种灌注方式对术后短暂性和永久性脑损伤的发生风险相差不大,但与双侧选择性顺行脑灌注相比,单侧选择性顺行脑灌注可提供更好的术野显露并减少对头部血管的操作,降低术后缺血性卒中的发生风险^[32]。而双侧选择性顺行脑灌注因技术复杂或术中对主动脉弓部的过多操作,可能增加栓塞事件的发生风险。(2)逆行脑灌注:逆行脑灌注(RCP)是通过上腔静脉(SVC)进行的脑灌注技术,体外循环下通过使用“Y”形动脉端接口或直接于上腔静脉插管进行灌注,其作用在于冲洗术中产生的代谢产物和栓塞碎屑(气栓、血栓和斑块)。但目前对于逆行脑灌注的应用尚存争议,有研究指出,与顺行脑灌注相比,逆行脑灌注可降低脑卒中风险($OR = 0.750, 95\%CI: 0.610 \sim 0.930; P = 0.007$)^[16]。但也有动物实验发现,逆行脑灌注不能提供足够的头部毛细血管灌注^[33],其有效性尚待进一步大规模前瞻性研究验证。

综上所述,神经系统并发症作为主动脉夹层手术常见的围手术期并发症,严重影响 aTAAD 患者生

活质量甚至威胁生命,深入研究其病理生理学机制及潜在危险因素,制定个体化治疗策略,有助于临床及早干预、改善预后。此外,对于主动脉夹层手术中脑保护策略,需要集合心血管外科学、神经科学以及生物工程学等多领域的专家智慧,积极开发具有切实脑保护作用的装置,以造福更多患者。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Khaja MS, Williams DM. Aortic dissection: introduction [J]. *Tech Vasc Interv Radiol*, 2021, 24:100745.
- [2] Guo ZG. Comprehensive treatment strategy of "cardio-brain comorbidity" in cardiovascular surgery [J]. *Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi*, 2024, 24:5-7. [郭志刚. "心脑血管共病"在心血管外科中的综合治疗策略 [J]. *中国现代神经疾病杂志*, 2024, 24:5-7.]
- [3] Pape LA, Awais M, Woznicki EM, Suzuki T, Trimarchi S, Evangelista A, Myrnel T, Larsen M, Harris KM, Greason K, Di Eusano M, Bossone E, Montgomery DG, Eagle KA, Nienaber CA, Isselbacher EM, O'Gara P. Presentation, diagnosis, and outcomes of acute aortic dissection: 17-year trends from the International Registry of Acute Aortic Dissection [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2015, 66:350-358.
- [4] Yamaguchi T, Nakai M, Sumita Y, Miyamoto Y, Matsuda H, Inoue Y, Yoshino H, Okita Y, Minatoya K, Ueda Y, Ogino H. Current status of the management and outcomes of acute aortic dissection in Japan. Analyses of nationwide Japanese. Registry of All Cardiac and Vascular Diseases: diagnostic procedure combination data [J]. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*, 2020, 9(3_suppl):S21-S31.
- [5] Sharif M, Yap ZJ, Ghazal A, Bashir M, Harky A. Tear size and location influence the pressure of false lumen following type A aortic dissection: perspective of current evidence [J]. *Heart Lung Circ*, 2020, 29:178-187.
- [6] Ji ZH, Wu T, Jiang N. Comparison of the effects between centrifugal pump and roller pump on platelets during Stanford type A aortic dissection cardiopulmonary bypass [J]. *Tianjin Yi Yao*, 2021, 49:1287-1291. [纪振华, 武婷, 姜楠. 离心泵和滚压泵对体外循环下 Stanford A 型主动脉夹层术中血小板影响的比较 [J]. *天津医药*, 2021, 49:1287-1291.]
- [7] Rylski B, Schilling O, Czerny M. Acute aortic dissection: evidence, uncertainties, and future therapies [J]. *Eur Heart J*, 2023, 44:813-821.
- [8] Dumfarth J, Kofler M, Stastny L, Plaikner M, Krapp C, Semsroth S, Grimm M. Stroke after emergent surgery for acute type A aortic dissection: predictors, outcome and neurological recovery [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2018, 53:1013-1020.
- [9] Sultan I, Bianco V, Patel HJ, Arnaoutakis GJ, Di Eusano M, Chen EP, Leshnower B, Sundt TM, Sechtem U, Montgomery DG, Trimarchi S, Eagle KA, Gleason TG. Surgery for type A aortic dissection in patients with cerebral malperfusion: results from the International Registry of Acute Aortic Dissection [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2021, 161:1713-1720.e1.
- [10] Bossone E, Corteville DC, Harris KM, Suzuki T, Fattori R, Hutchison S, Ehrlich MP, Pyeritz RE, Steg PG, Greason K, Evangelista A, Kline-Rogers E, Montgomery DG, Isselbacher EM, Nienaber CA, Eagle KA. Stroke and outcomes in patients with acute type A aortic dissection [J]. *Circulation*, 2013, 128 (11 Suppl 1):S175-S179.
- [11] Di Eusano M, Patel HJ, Nienaber CA, Montgomery DM, Korach A, Sundt TM, Devinentiis C, Voehringer M, Peterson MD, Myrnel T, Folesani G, Larsen M, Desai ND, Bavaria JE, Appoo JJ, Kieser TM, Fattori R, Eagle K, Di Bartolomeo R, Trimarchi S. Patients with type A acute aortic dissection presenting with major brain injury: should we operate on them [J]? *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2013, 145(3 Suppl):S213-221.e1.
- [12] Xue Y, Tang X, Zhu X, Lu Y, Zhang H, Xie W, Zhou Q, Wang D. Prompt surgery is effective for acute type A aortic dissection with cerebral ischemia [J]. *J Thorac Dis*, 2021, 13:1403-1412.
- [13] Wang Y, Song S, Zhou C, Zhu W, Liu J, Shi Q, Huang S, Yang C, Li T, Chen Y, Xiong B. Thoracic endovascular aortic repair for retrograde type A intramural hematoma with intimal disruption in the descending aorta [J]. *J Endovasc Ther*, 2022, 29:724-730.
- [14] Wang YP, Lu LC, Li SC, Li L, Jiang Y, Cheng YQ, Ge M, Chen Y, Wang DJ. "Drum Tower Hospital" strategy for acute type A aortic dissection with coma [J]. *Perfusion*, 2023: ID2676591231210459.
- [15] Gudbjartsson T, Ahlsson A, Geirsson A, Gunn J, Hjortdal V, Jeppsson A, Mennander A, Zindovic I, Olsson C. Acute type A aortic dissection: a review [J]. *Scand Cardiovasc J*, 2020, 54:1-13.
- [16] Ghoreishi M, Sundt TM, Cameron DE, Holmes SD, Roselli EE, Pasrija C, Gammie JS, Patel HJ, Bavaria JE, Svensson LG, Taylor BS. Factors associated with acute stroke after type A aortic dissection repair: an analysis of the Society of Thoracic Surgeons National Adult Cardiac Surgery Database [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2020, 159:2143-2154.e3.
- [17] Krüger T, Weigang E, Hoffmann I, Blettner M, Aebert H; GERAADA Investigators. Cerebral protection during surgery for acute aortic dissection type A: results of the German Registry for Acute Aortic Dissection Type A (GERAADA) [J]. *Circulation*, 2011, 124:434-443.
- [18] Wang X, Yang F, Zhu J, Liu Y, Sun L, Hou X. Aortic arch surgery with hypothermic circulatory arrest and unilateral antegrade cerebral perfusion: perioperative outcomes [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2020, 159:374-387.e4.
- [19] Li BB, Qin Y, Zhang Y. Study progress on early recognition of postoperative delirium in elderly patients with hip fracture [J]. *Hu Li Yan Jiu*, 2020, 34:2888-2891. [李冰冰, 覃颖, 张艳. 老年髋部骨折病人术后谵妄早期识别的研究进展 [J]. *护理研究*, 2020, 34:2888-2891.]
- [20] Wu S, Cao C, Lun Y, Jiang H, Wang S, He Y, Sun J, Li X, He Y, Huang Y, Chen W, Xin S, Zhang J. Age-related differences in acute aortic dissection [J]. *J Vasc Surg*, 2022, 75:473-483.e4.
- [21] Fukuhara S, Norton EL, Chaudhary N, Burris N, Shiomi S, Kim KM, Patel HJ, Deeb GM, Yang B. Type A aortic dissection with cerebral malperfusion: new insights [J]. *Ann Thorac Surg*, 2021, 112:501-509.
- [22] Kreibich M, Desai ND, Bavaria JE, Szeto WY, Vallabhajosyula P, Beyersdorf F, Czerny M, Siepe M, Rylski B, Itagaki R, Okamura H, Yamaguchi A, Kimura N. Common carotid artery true lumen flow impairment in patients with type A aortic dissection [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2021, 59:490-496.
- [23] Nishigawa K, Fukui T, Uemura K, Takashi S, Shimokawa T. Preoperative renal malperfusion is an independent predictor for acute kidney injury and operative death but not associated with late mortality after surgery for acute type A aortic dissection [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2020, 58:302-308.
- [24] Hu H, Wu Z. An evidenced-based review of emergency target blood pressure management for acute aortic dissection [J].

- Emerg Med Int, 2023;ID8392732.
- [25] Fleck TM, Czerny M, Hutschala D, Koinig H, Wolner E, Grabenwoger M. The incidence of transient neurologic dysfunction after ascending aortic replacement with circulatory arrest[J]. Ann Thorac Surg, 2003, 76:1198-1202.
- [26] Tong G, Zhuang DL, Sun ZC, Chen ZR, Fan RX, Sun TC. Femoral artery cannulation as a safe alternative for aortic dissection arch repair in the era of axillary artery cannulation [J]. J Thorac Dis, 2021, 13:671-680.
- [27] Svensson LG, Blackstone EH, Rajeswaran J, Sabik JF 3rd, Lytle BW, Gonzalez - Stawinski G, Varvitsiotis P, Banbury MK, McCarthy PM, Pettersson GB, Cosgrove DM. Does the arterial cannulation site for circulatory arrest influence stroke risk [J]? Ann Thorac Surg, 2004, 78:1274-1284.
- [28] Xiang YX, Long J, Xiao HY. Artery cannulation strategy for acute type A aortic dissection: a network meta - analysis [J]. Zhongguo Xin Xue Guan Bing Yan Jiu, 2023, 21:369-375.[向宇鑫, 龙杰, 肖红艳. 急性 A 型主动脉夹层动脉插管策略的网状 meta 分析[J]. 中国心血管病研究, 2023, 21:369-375.]
- [29] Immer FF, Lippeck C, Barmettler H, Berdat PA, Eckstein FS, Kipfer B, Saner H, Schmidli J, Carrel TP. Improvement of quality of life after surgery on the thoracic aorta: effect of antegrade cerebral perfusion and short duration of deep hypothermic circulatory arrest [J]. Circulation, 2004, 110(11 Suppl 1):II 250-II 255.
- [30] Takagi H, Mita S, Ando T. A contemporary meta-analysis of antegrade versus retrograde cerebral perfusion for thoracic aortic surgery[J]. Thorac Cardiovasc Surg, 2019, 67:351-362.
- [31] El-Sayed Ahmad A, Risteski P, Ay M, Papadopoulos N, Moritz A, Zierer A. Moderate hypothermic circulatory arrest ($\geq 28^{\circ}\text{C}$) with selective antegrade cerebral perfusion for total arch replacement with frozen elephant trunk technique [J]. Thorac Cardiovasc Surg, 2019, 67:345-350.
- [32] Benedetto U, Dimagli A, Cooper G, Uppal R, Mariscalco G, Krasopoulos G, Goodwin A, Trivedi U, Kendall S, Sinha S, Fudulu D, Angelini GD, Tsang G, Akowuah E; UK Aortic Surgery. Neuroprotective strategies in acute aortic dissection: an analysis of the UK National Adult Cardiac Surgical Audit [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2021, 60:1437-1444.
- [33] Ganapathi AM, Hanna JM, Schechter MA, Englum BR, Castleberry AW, Gaca JG, Hughes GC. Antegrade versus retrograde cerebral perfusion for hemiarch replacement with deep hypothermic circulatory arrest: does it matter? A propensity-matched analysis [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2014, 148:2896-2902.
- (收稿日期: 2024-01-13)
(本文编辑: 袁云)

· 小词典 ·

中英文对照名词词汇(三)

- 射血分数降低的心力衰竭 heart failure with reduced ejection fraction(HFrEF)
- 射血分数轻度降低的心力衰竭 heart failure with mid-range-also called mildly reduced ejection fraction(HFmrEF)
- 深低温循环 deep hypothermia circulation arrest(DHCA)
- 神经源性应激性心肌病 neurogenic stress cardiomyopathy(NSC)
[Takotsubo 心肌病 Takotsubo cardiomyopathy(TC)]
- 肾素-血管紧张素系统 renin-angiotensin system(RAS)
- 生长分化因子 15 growth differentiation factor-15(GDF-15)
- 世界卒中组织 World Stroke Organization(WSO)
- 收缩期峰值流速 peak systolic velocity(PSV)
- 舒张期末流速 end diastolic velocity(EDV)
- 双侧选择性逆行脑灌注 bilateral antegrade cerebral perfusion(bACP)
- 睡眠呼吸暂停综合征 sleep apnea hypopnea syndrome(SAHS)
- 死亡预测模型 mortality prediction model(MPM)
- 梯度回波序列 gradient echo sequence(GRE)
- 天然瓣膜心内膜炎 native valve endocarditis(NVE)
- Rey 听觉-词汇学习测验 Rey Auditory-Verbal Learning Test(RAVLT)
- 微栓子信号 microembolic signals(MES)
- 维生素 K 拮抗剂 vitamin K antagonist(VKA)
- 细胞程序性死亡 programmed cell death(PCD)
- 细胞间黏附分子-1 intercellular adhesion molecular-1(ICAM-1)
- 细胞外囊泡 extracellular vesicles(EVs)
- 下丘脑-垂体-肾上腺 hypothalamic-pituitary-adrenal(HPA)
- 香草酸葡萄糖醛酸 vanillic acid glucuronide(VAG)
- 小动脉闭塞 small artery occlusion(SAO)
- 心率变异性 heart rate variability(HRV)
- 心源性栓塞 cardiac embolism(CE)
- 心脏磁共振 cardiac magnetic resonance(CMR)
- 新型口服抗凝药 non-vitamin K oral anticoagulants(NOACs)
- P-选择素糖蛋白配体-1 P-selectin glycoprotein ligand 1(PSGL1)
- 选择性逆行脑灌注 antegrade selective cerebral perfusion(ASCP)
- 血管内超声 intravenous ultrasound(IVUS)
- 液相色谱-串联质谱 liquid chromatography tandem mass spectrometry (LC-MS/MS)
- 一氧化氮合酶 nitric oxide synthase(NOS)
- 意大利地中海饮食指数 Italian Mediterranean Indices(IMI)
- 原儿茶酸 protocatechuic acid(PCA)
- 远隔缺血适应 remote ischaemic conditioning(RIC)
- 振荡剪切指数 Oscillatory Shear Index(OSI)
- 肿瘤坏死因子- α tumor necrosis factor- α (TNF- α)
- 卒中-心脏综合征 stroke-heart syndrome(SHS)
- 组织因子 tissue factor(TF)
- 左心室射血分数 left ventricular ejection fraction(LVEF)