

# 胸腔内主动脉修复术后并发症及处理

徐向阳 王国坤 韩林

**【摘要】** 胸腔内主动脉修复术 (TEVAR) 在各种胸主动脉疾病中的应用越来越多。虽然 TEVAR 比传统的开放手术侵入性小, 但手术操作仍然较为复杂。该文主要介绍 TEVAR 术后的并发症, 如脊髓损伤、脑血管意外、肾功能不全等, 并提出相应的预防或处理方法。

**【关键词】** 胸腔内主动脉修复术; 并发症; 围手术期管理

doi: 10.3969/j.issn.1673-6583.2022.01.010

主动脉疾病危及生命, 随着影像技术的发展, 快速诊断已不困难, 但对于复杂的主动脉病变, 治疗仍极具挑战, 既往治疗以开放手术为主<sup>[1]</sup>。2005 年美国食品和药物管理局批准胸腔内主动脉修复术 (TEVAR) 用于治疗降主动脉瘤、穿透性主动脉溃疡和壁间血肿, 2013 年 TEVAR 被批准用于 B 型主动脉夹层。与开放手术相比, TEVAR 大大降低了早期并发症的发生率和死亡率<sup>[2]</sup>, 然而, 在病变主动脉的腔内操作仍然存在较高风险。本文回顾了 TEVAR 术后常见的并发症及相关处理方法。

## 1 脊髓损伤

脊髓损伤及其导致的下肢瘫痪是胸降主动脉瘤、胸腹主动脉瘤传统开放手术和腔内修补术的严重并发症之一。TEVAR 后脊髓损伤的发生率约 2%~3%, 多发生在术后 24 h 内<sup>[3]</sup>。脊髓的血供主要来自椎动脉、肋间动脉和腰动脉。TEVAR 后的脊髓损伤通常认为是支架内层的覆膜覆盖了动脉导致脊髓的血液供应中断, 其中最重要的是肋间动脉, 其承担了脊髓 2/3 的血供。脊髓损伤最严重的后果是术后永久性瘫痪。

鉴于脊髓损伤的不良后果, 目前有很多方法来降低术后脊髓损伤并发症发生的风险, 包括术前脑脊液引流, 在硬膜外注射糖皮质激素、分期脊髓血管栓塞术等, 其中最重要的措施是脑脊液引流<sup>[4]</sup>。

美国心脏病学会和美国心脏协会关于胸主动脉疾病的治疗指南中将脑脊液引流列为开放和 TEVAR 脊髓保护策略的 I 类建议<sup>[5]</sup>。也有文献指出由于脊髓损伤的危险因素较多, 仅对移植覆盖

9 个脊髓节段以上和覆盖 Th8~Th12 胸椎节段的高危患者进行预防性脑脊液引流可能不足以预防脊髓损伤, 还应给予完善的术后管理, 如维持脊髓灌注所必需的血蛋白和平均动脉压<sup>[3]</sup>。2020 年血管外科学会胸主动脉腔内修复术治疗胸降主动脉瘤的临床实践指南建议将围手术期维持脊髓灌注压 (平均动脉压 > 90 mmHg) 作为脊髓损伤高危患者的保护措施之一<sup>[6]</sup>。

2019 年 Pasqualucci 等<sup>[4]</sup>提出了一种新的预防胸腹主动脉腔内修复术中脊髓缺血方案。根据血管化和所涉及髓段的 Crawford 分型, 在硬膜外注射大剂量糖皮质激素。使用剂量根据病变所涉及的髓段决定, 通常将 160~200 mg 醋酸甲泼尼龙稀释于 25~30 mL 生理盐水中, 注入硬膜外腔, 同时引流脑脊液。他们在 50 例胸腹主动脉瘤的 TEVAR 中应用了此方案, 47 例患者完成了手术, 3 例患者在手术中因动脉瘤破裂死亡。结果显示, 47 例患者在 TEVAR 术后 5 d 内均未发生脊髓损伤, 也未出现其他并发症。虽然该方案纳入的患者数量较少, 且缺乏随机对照研究, 但可以通过良好的前瞻性随机方案进一步探索。

Awad 等<sup>[7]</sup>报道在动物模型中进行序贯性和渐进性脊髓血管栓塞术可以减少脊髓缺血率。也有学者主张在植入覆盖范围较大的支架之前分期覆盖大段的主动脉, 以便进行预处理, 甚至是行脊髓动脉栓塞术。预防脊髓损伤的暂时性动脉瘤栓塞术是通过在被覆盖的动脉瘤内建立内漏, 在被覆盖的动脉瘤建立 1 个分支内膜移植, 该内膜移植有 1 个侧支, 最终将在分期手术的第一期用于灌注 1 个主要的内脏血管; 然后在 1~3 个月后进行第二次手术, 以完成动脉内支架 (用支架将 TEVAR

作者单位: 200433 上海, 海军军医大学第一附属 (上海长海医院) 心血管外科  
通信作者: 韩林, E-mail: sh-hanlin@163.com

支架与预期的内脏血管连接起来)对动脉瘤囊的供血。运用这项技术可显著降低永久性瘫痪的发生率<sup>[8]</sup>。然而,该方法容易导致内漏、暂时性瘫痪和感觉异常,甚至主动脉破裂,还需要进一步提高改进。

## 2 脑血管意外

胸主动脉腔内修复术导致脑血管意外的原因很多,如术中主动脉弓内的操作、覆盖左锁骨下动脉、血压控制不当、斑块或附壁血栓脱落和空气栓塞等。Swerdlow 等<sup>[9]</sup>报道接受 TEVAR 的患者有 2.9%~4.3% 会发生脑血管意外,其中 1/3 的患者死亡。

预防 TEVAR 后脑血管意外的发生尤为重要<sup>[10]</sup>。目前主要的预防措施有:术前通过影像学检查或预测工具仔细筛查动脉内膜粗糙、钙化或有游离血栓的高危患者;术中采用“烟囱技术”或“分支原位开窗技术”;术中在主动脉分支处放置滤网<sup>[11]</sup>。这些预防措施在一定程度上降低了 TEVAR 后脑血管意外的发生率。

Perera 等<sup>[12]</sup>指出,在术中支架置入和展开过程中发生栓塞的风险最高。借助头颅磁共振成像,发现有 81% 的患者在手术过程中经历了栓塞相关性脑损伤,13% 的患者随后经影像学证实为卒中,另有 68% 的患者为无症状性脑梗死。因此,减少术中的操作频率、缩短手术时间是预防术后脑血管意外发生的重要措施。

此外,脑血管意外的发生率与左锁骨下动脉是否受累、是否有血运重建密切相关。2017 年 1 项关于 TEVAR 后卒中发生率的荟萃分析表明,左锁骨下动脉未累及的患者,卒中发生率为 3.2%;累及左锁骨下动脉并再血管化的,卒中发生率为 5.3%;而累及左锁骨下动脉但无再血管化的,卒中的发生率上升到 8.0%<sup>[13]</sup>。“烟囱技术”或“分支原位开窗技术”有效保护了分支血管的血供,不仅能够保护左锁骨下动脉,也能在一定程度上保护脊髓的血供。“烟囱技术”是将多个支架平行放置,保留分支血管灌注,适用于择期手术的患者;“分支原位开窗技术”利用穿刺针、激光或射频,可以完成血管内支架展开后的原位开窗。典型的开窗方式是逆行开窗(通过肱动脉或颈动脉),分支血管可以正好通过开窗支架得到血供。然而,这 2 种技术操作难度大,支架内漏的发生率也有所上升<sup>[14]</sup>。TEVAR 后脑血管意外的及时处理对于减少病死率、

继发性并发症和继发性卒中至关重要,在发病 6~16 h 内通过灌注成像进行急性血管内溶栓的同时,采用标准溶栓药物治疗。

## 3 肾功能不全

TEVAR 后肾功能不全主要分为急性肾损伤和慢性肾损伤。在住院期间或手术后发生的急性肾损伤是预测死亡率最高风险因素之一。急性肾损伤发生在 TEVAR 之后,即使不需要透析,患者死亡率也会增加到近 10%<sup>[6]</sup>。原发性肾功能不全的患者发展成急性肾损伤的风险更高。在 2012 年的 1 项关于胸主动脉瘤患者的回顾性研究中,41% 的患者表现为慢性肾脏疾病,术后这些患者的肾功能受到进一步损伤,原因包括造影剂诱导的肾病、栓塞和低血压损伤,这些随后发展为急性肾损伤的患者住院时间显著延长,死亡率也显著增加<sup>[15]</sup>。2020 年 1 项关于慢性肾脏疾病老年患者胸主动脉腔内修复术疗效的回顾性研究显示,与肾功能正常的患者相比,慢性肾病Ⅲ期、慢性肾病Ⅳ期、终末期肾病和血液透析患者的存活率较低,发病率较高<sup>[16]</sup>。

降低 TEVAR 后肾功能不全发生率的方法重点在于预防,如减少造影剂的使用,围手术期血压的管理,避免使用肾毒性药物等;一旦出现肾功能衰竭,最好的治疗方式就是透析。

为降低术后肾功能不全的发生率,2020 年美国血管外科学会实践指南推荐 TEVAR 前明确支架的大小和着陆点,同时术中应使用动脉造影覆盖技术和血管内超声,以减少造影剂的使用<sup>[6]</sup>。也有学者提出使用二氧化碳血管造影术能较大程度地降低对肾脏的损害,但由于担心在横膈上方使用时会造成大脑气体栓塞,这项技术并没有得到应用<sup>[17]</sup>。围手术期低血压也会导致肾脏灌注不全,引起术后肾功能不全。为避免术后低血压,有学者提出“目标疗法”进行围手术期血流动力学监测,研究发现“目标疗法”既可以降低急性肾损伤的发生率也可以降低院内死亡率<sup>[18]</sup>。TEVAR 术后急性肾损伤导致的高血钾,代谢性酸中毒、高血容量综合征等都需要临床紧急处理,在对症治疗的同时最重要的是透析治疗。Grams 等<sup>[19]</sup>发现术后大约有 2% 的患者需要透析,其中急性肾损伤 3 期的患者中有 24% 需要透析。

## 4 逆行 A 型夹层

逆行 A 型夹层是胸主动脉腔内修复术围手术期致命的并发症之一。支架植入术后主动脉夹



层逆行撕裂到升主动脉,使升主动脉破裂,引起急性心包填塞,导致患者死亡。逆行 A 型夹层可发生在术中,也可发生在术后,有报道称最晚可在术后 7 年发生。2017 年 1 项荟萃分析表明,逆行 A 型夹层的真实发病率低于最初估算的 2.5%,但相关死亡率高达 37%,且 TEVAR 术后逆行 A 型夹层比 TEVAR 术中导致的夹层更加凶险,死亡率更高<sup>[20]</sup>。

TEVAR 后逆行夹层的发生主要与急性主动脉夹层、主动脉脆性和支架尺寸过大有关<sup>[21]</sup>。因此,手术的适应证、患者的选择、支架尺寸的选择、支架的精准放置等都是预防 TEVAR 术后逆行 A 型夹层需要考虑的因素。术后逆行 A 型夹层最佳的处理方案是开放手术<sup>[22]</sup>。然而,TEVAR 后位于主动脉弓部的支架会导致主动脉发生剥离性撕裂,这意味着发生逆行 A 型夹层时修复整个弓部需要移除植入降主动脉的覆膜支架,这类手术极具挑战性,需要经验丰富的心脏外科团队熟练掌握介入和开放手术的混合杂交手术<sup>[23]</sup>。术后有新发胸痛或原因不明的血流动力学不稳定的患者要及时进行全主动脉血管造影检查,一旦确诊,通常要急诊手术治疗。

## 5 主动脉食管、主动脉肠系膜和主动脉支气管瘘

主动脉食管瘘、主动脉支气管瘘和主动脉肠系膜瘘是 TEVAR 后罕见但致死率高的一组并发症。血管和气管之间的瘘管会导致无法控制的脓毒血症或大咯血,而血管和肠道之间的瘘管会导致消化道快速出血<sup>[24]</sup>,其中较为常见的是主动脉食管瘘。根据美国心脏病学会报道,在接受 TEVAR 治疗的 268 例患者中,主动脉食管瘘的发生率为 1.9%,大部分发生在介入治疗后 1~16 个月。有学者认为其发病机制与动脉瘤壁的炎症反应有关<sup>[25]</sup>,此外还与后纵隔压力升高继发的食管缺血、吸收的血肿引起的炎症反应以及 TEVAR 后大型动脉瘤的机械压迫有关。患者主要表现为胸骨后疼痛和不同程度的上消化道出血,如果出现大出血,往往会在短时间内死亡。因此,一旦 TEVAR 后出现咯血、呕血、黑便等,应高度警惕该并发症。目前对继发性主动脉食管瘘手术治疗效果的研究很少,TEVAR 后主动脉食管瘘没有很好的预防措施,且对于 TEVAR 后主动脉食管瘘的治疗也存在很大的争议。2020 年日本爱知医科大学的回顾性研究提出,继发性主动脉食管瘘应根据每个患者的情况

选择手术治疗策略,但是考虑到 TEVAR 后的主动脉食管瘘病情复杂,开放手术很难修复,仍应使用 TEVAR 进行姑息性手术治疗<sup>[26]</sup>。同年宫崎大学提出无论手术侵袭程度如何,都应紧急启动 TEVAR 止血,随后进行移植物置换和食管切除术,以获得长期良好的预后,且术后应使用强效广谱抗生素<sup>[27]</sup>。介入和开放手术结合的杂交手术可能是目前主动脉食管瘘治疗方案中预后最好的治疗方式。一旦 TEVAR 后出现主动脉食管瘘,手术是唯一能够取得良好预后的治疗方式。

## 6 植入后综合征

植入后综合征(PIS)于 1999 年在接受血管内修复术的腹主动脉瘤患者中首次被描述,是一种定义模糊的全身炎症反应综合征,表现为非感染性发热、白细胞增多、C 反应蛋白(CRP)升高和凝血障碍等,而患者的细菌培养往往呈阴性<sup>[28]</sup>。采用不同的诊断标准,PIS 的发病率为 15.8%~34%<sup>[29]</sup>。2018 年南方医科大学的 1 项研究统计,接受 TEVAR 的患者中有 31.6% 会发生 PIS,年龄、高血压、支架数量、弓形血管搭桥术和大动脉覆膜支架置入术是 PIS 的独立预测因素,而且 PIS 的发生率与独立预测因素的数量密切相关<sup>[30]</sup>。对于 PIS 的治疗,目前还没有达成共识。2016 年德国的 1 项研究发现,有 71% 的诊所使用非甾体抗炎药治疗 TEVAR 后的炎症反应<sup>[31]</sup>。2016 年的 1 项单中心临床试验中,糖皮质激素可以在不增加不良事件的前提下降低 PIS 的发生率<sup>[29]</sup>,但这一策略在长期结果中的有效性还需要进一步证实。

## 7 支架相关并发症

### 7.1 移位

支架移位可能引起 I 型和 III 型内漏,也会继发逆行 A 型夹层,导致瘤体破裂等<sup>[32]</sup>,发生率为 3%~28%,且容易发生在胸主动脉瘤和主动脉长度过长的患者中,在某些情况下支架移位是由主动脉疾病进一步发展引起的<sup>[33]</sup>。目前主要是通过改进支架的结构来预防术后支架移位,临床上采用了多种方法在术中提高支架的固定强度,如增大器械尺寸以增加径向力,使用柱状力更大的器械、固定倒钩和近端裸露的金属弹簧等,其中金属弹簧可能会增加逆行 A 型夹层的风险。在置入能为分支血管提供灌注的有窗移植物时,较小的支架移位即可阻碍流向分支血管的血流,从而导致脊髓缺血、靶器官损伤等。

## 7.2 内漏

内漏是胸主动脉腔内修复术后仍有血液流入动脉瘤腔,是最常见的并发症之一。TEVAR 术后内漏有 5 种<sup>[34]</sup>, I 型为锚定区内漏; II 型指血流经侧支动脉反流入瘤; III 型为支架结构故障所致内漏; IV 型指血流通过织物上的网眼进入瘤腔; V 型为内张力型,指瘤腔内压力升高、囊腔扩大,但无明显造影剂渗漏。

腔内隔绝术后发生 I 型内漏使瘤腔变成只进不出的高压型瘤腔,主动脉夹层破裂的概率明显增高。因此, I 型是最主要且最具破坏性的内漏类型,不仅有二次手术的风险,也是院内死亡的独立危险因素<sup>[35]</sup>。TEVAR 术后发生 I 型内漏是很棘手的问题,解决它的最好办法就是避免出现 I 型内漏,这就要求外科医生谨慎考虑 TEVAR 的手术适应证和禁忌证,一旦选择了 TEVAR 术式,不仅要在术前正确选择支架的尺寸,还需要在术中精确的释放支架以避免出现支架锚定区的内漏。

正确处理 TEVAR 术后 I 型内漏能够很大程度上改善患者的预后。阜外医院采用了 5 种不同的手术方式治疗 TEVAR 后 I a 型内漏(血流经过支架近端形成的内漏)<sup>[36]</sup>,分别是全弓置换术+象鼻支架植入术、直接闭合内漏、混合性主动脉弓修补术、TEVAR 行弓部分流和 TEVAR 行左锁骨下动脉-左颈总动脉搭桥术。全弓置换术+象鼻支架植入术是首选治疗 I 型内漏的方法,适用于并发上弓或近端弓病变的患者。对于不能耐受低温循环骤停的老年患者,可以采用混合式主动脉弓修补术代替冷冻象鼻技术的全弓置换。如果内漏有限,且位于前壁或弓部大弯处,可选择直接闭合内漏。

## 7.3 支架塌陷

支架塌陷可发生在胸主动脉腔内修复术支架植入后 24 h~6 个月,可无症状或伴有胸痛。发生支架塌陷的危险因素包括主动脉弓狭窄和成角(如年轻患者)、主动脉腔小和支架过高等<sup>[37]</sup>。TEVAR 术中与成角度的弓对位不良会使近端支架的游离边缘暴露在过大的血流动力下,在影像上表现为“鸟嘴”征。虽然这一征象尚未被证明与支架的塌陷有绝对关联,但目前认为发生支架塌陷往往伴随着“鸟嘴”征的出现,特别是与上述其他危险因素相结合时<sup>[38]</sup>。在几乎所有支架塌陷的治疗病例中,都需要植入第二个支架,而不是用球囊扩张已塌陷的支架<sup>[39]</sup>。

## 8 小结

TEVAR 扩大了临床医生治疗急慢性胸主动脉疾病的范围,逐渐成为许多疾病的首选治疗方案。随着技术的发展,TEVAR 术后并发症受到越来越多的重视。一旦发生术后并发症应积极处理。一些 TEVAR 术后并发症可以通过血管腔内技术治疗,但如果无法选择血管腔内治疗或腔内治疗失败者,都应立即考虑开放手术。

### 参 考 文 献

- [1] Czerny M, Schmidli J, Adler S, et al. Editor's choice—current options and recommendations for the treatment of thoracic aortic pathologies involving the aortic arch: an expert consensus document of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) & the European Society for Vascular Surgery (ESVS)[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2019, 57(2):165-198.
- [2] Bavaria JE, McCarthy FH. TEVAR versus open surgery in medicare patients with descending thoracic aneurysms: and the winner is?[J]. J Am Coll Cardiol, 2019, 73(6):652-653.
- [3] Hiraoka T, Komiya T, Tsuneyoshi H, et al. Risk factors for spinal cord ischaemia after thoracic endovascular aortic repair[J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2018, 27(1):54-59.
- [4] Pasqualucci A, Al-Sibaie A, Vaidyan KPT, et al. Epidural corticosteroids, lumbar spinal drainage, and selective hemodynamic control for the prevention of spinal cord ischemia in thoracoabdominal endovascular aortic repair: a new clinical protocol[J]. Adv Ther, 2020, 37(1):272-287.
- [5] Hiratzka LF, Bakris GL, Beckman JA, et al. 2010 ACCF/AHA/AATS/ACR/ASA/SCA/SCAI/SIR/STS/SVM guidelines for the diagnosis and management of patients with thoracic aortic disease: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, American Association for Thoracic Surgery, American College of Radiology, American Stroke Association, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Interventional Radiology, Society of Thoracic Surgeons, and Society for Vascular Medicine[J]. Circulation, 2010, 121(13):e266-e369.
- [6] Upchurch GR Jr, Escobar GA, Azizzadeh A, et al. Society for vascular surgery clinical practice guidelines of thoracic endovascular aortic repair for descending thoracic aortic aneurysms[J]. J Vasc Surg, 2021, 73(1S):55S-83S.
- [7] Awad H, Ramadan ME, El Sayed HF, et al. Spinal cord injury after thoracic endovascular aortic aneurysm repair[J]. Can J Anaesth, 2017, 64(12):1218-1235.
- [8] Orrico M, Ronchey S, Setacci C, et al. The "bare branch" for safe spinal cord ischemia prevention after total endovascular repair of thoracoabdominal aneurysms[J]. J Vasc Surg, 2019, 69(6):1655-1663.

- [9] Swerdlow NJ, Liang P, Li C, et al. Stroke rate after endovascular aortic interventions in the Society for Vascular Surgery Vascular Quality Initiative[J]. *J Vasc Surg*, 2020, 72(5):1593-1601.
- [10] Mpody C, Cui J, Awad H, et al. Primary stroke and failure-to-rescue following thoracic endovascular aortic aneurysm repair[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2021, 35(8):2338-2344.
- [11] Yoshitake A, Hachiya T, Okamoto K, et al. Postoperative stroke after debranching with thoracic endovascular aortic repair[J]. *Ann Vasc Surg*, 2016, 36:132-138.
- [12] Perera AH, Rudarakanchana N, Monzon L, et al. Cerebral embolization, silent cerebral infarction and neurocognitive decline after thoracic endovascular aortic repair[J]. *Br J Surg*, 2018, 105(4):366-378.
- [13] von Allmen RS, Gahl B, Powell JT. Editor's choice—incidence of stroke following thoracic endovascular aortic repair for descending aortic aneurysm: a systematic review of the literature with meta-analysis[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2017, 53(2):176-184.
- [14] Brown JA, Arnaoutakis GJ, Szeto WY, et al. Endovascular repair of the aortic arch: state of the art[J]. *J Card Surg*, 2021, 36(11):4292-4300.
- [15] Piffaretti G, Mariscalco G, Bonardelli S, et al. Predictors and outcomes of acute kidney injury after thoracic aortic endograft repair[J]. *J Vasc Surg*, 2012, 56(6):1527-1534.
- [16] Brown CR, Chen Z, Khurshan F, et al. Outcomes after thoracic endovascular aortic repair in patients with chronic kidney disease in the medicare population[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2020, 159(2):402-413.
- [17] Criado E, Upchurch GR, Jr., Young K, et al. Endovascular aortic aneurysm repair with carbon dioxide-guided angiography in patients with renal insufficiency[J]. *J Vasc Surg*, 2012, 55(6):1570-1575.
- [18] Chong MA, Wang Y, Berbenetz NM, et al. Does goal-directed haemodynamic and fluid therapy improve peri-operative outcomes? A systematic review and meta-analysis[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2018, 35(7):469-483.
- [19] Grams ME, Sang Y, Coresh J, et al. Acute kidney injury after major surgery: a retrospective analysis of Veterans Health Administration Data[J]. *Am J Kidney Dis*, 2016, 67(6):872-880.
- [20] Chen Y, Zhang S, Liu L, et al. Retrograde type A aortic dissection after thoracic endovascular aortic repair: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Am Heart Assoc*, 2017, 6(9):e004649.
- [21] Canaud L, Ozdemir BA, Patterson BO, et al. Retrograde aortic dissection after thoracic endovascular aortic repair[J]. *Ann Surg*, 2014, 260(2):389-395.
- [22] Ahmed Y, Houben IB, Figueroa CA, et al. Endovascular ascending aortic repair in type A dissection: a systematic review[J]. *J Card Surg*, 2021, 36(1):268-279.
- [23] Buczkowski P, Puslecki M, Majewska N, et al. Endovascular treatment of complex diseases of the thoracic aorta—10 years single centre experience[J]. *J Thorac Dis*, 2019, 11(6):2240-2250.
- [24] Weaver ML, Black JH. Aortobronchial and aortoenteric fistula[J]. *Semin Vasc Surg*, 2017, 30(2/3):85-90.
- [25] Czerny M, Eggebrecht H, Sodeck G, et al. New insights regarding the incidence, presentation and treatment options of aorto-oesophageal fistulation after thoracic endovascular aortic repair: the European Registry of Endovascular Aortic Repair Complications[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2014, 45(3):452-457.
- [26] Sugiyama K, Iwahashi T, Koizumi N, et al. Surgical treatment for secondary aorto-esophageal fistula[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2020, 15(1):251.
- [27] Takeno S, Ishii H, Nanashima A, et al. Aorto-esophageal fistula: review of trends in the last decade[J]. *Surg Today*, 2020, 50(12):1551-1559.
- [28] Arnaoutoglou E, Kouvelos G, Koutsoumpelis A, et al. An update on the inflammatory response after endovascular repair for abdominal aortic aneurysm[J]. *Mediators Inflamm*, 2015, 2015:945035.
- [29] Wu M, Zhang L, Bao J, et al. Postoperative glucocorticoid enhances recovery after endovascular aortic repair for chronic type B aortic dissection: a single-center experience[J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2016, 16:59.
- [30] Zhu Y, Luo S, Ding H, et al. Predictors associated with an increased prevalence of postimplantation syndrome after thoracic endovascular aortic repair for type B aortic dissection[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2019, 55(5):998-1005.
- [31] Gorla R, Erbel R, Kahlert P, et al. Clinical features and prognostic value of stent-graft-induced post-implantation syndrome after thoracic endovascular aortic repair in patients with type B acute aortic syndromes[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2016, 49(4):1239-1247.
- [32] Patel R, Sweeting MJ, Powell JT, et al. Endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm in 15-years' follow-up of the UK endovascular aneurysm repair trial 1 (EVAR trial 1): a randomised controlled trial[J]. *The Lancet*, 2016, 388(10058):2366-2374.
- [33] Geisbusch P, Skrypnik D, Ante M, et al. Endograft migration after thoracic endovascular aortic repair[J]. *J Vasc Surg*, 2019, 69(5):1387-1394.
- [34] Sattah AP, Secrist MH, Sarin S. Complications and perioperative management of patients undergoing thoracic endovascular aortic repair[J]. *J Intensive Care Med*, 2017, 33(7):394-406.
- [35] Ruan ZB, Zhu L, Yin YG, et al. Risk factors of early and late mortality after thoracic endovascular aortic repair for complicated stanford B acute aortic dissection[J]. *J Card Surg*, 2014, 29(4):501-506.
- [36] Dun Y, Shi Y, Guo H, et al. The surgical management of type IA endoleak after thoracic endovascular aortic repair[J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2020, 31(3):346-353.

- (收稿:2021-09-02 修回:2021-11-03)  
(本文编辑:丁媛媛)

[37] Canaud L, Alric P, Desgranges P, et al. Factors favoring stent-graft collapse after thoracic endovascular aortic repair[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2010, 139(5):1153-1157.

[38] Kasirajan K, Dake MD, Lumsden A, et al. Incidence and outcomes after infolding or collapse of thoracic stent grafts[J]. J Vasc Surg, 2012, 55(3):652-658.

[39] Konstantinou N, Banafsche R, Mehmedovic A, et al. Balloon-assisted true lumen expansion and fenestration of a

(收稿:2021-05-10 修回:2021-11-07)  
(本文编辑:丁媛媛)

—爱德华·利文斯顿·特鲁多

