



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2020.12.002  
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2020.12.002  
Chinese Journal of General Surgery, 2020, 29(12):1420-1425.

· 述评 ·

## 复杂腹主动脉瘤内脏分支重建技术评价

刁永鹏, 李拥军

(北京医院 血管外科 / 北京协和医学院国家老年医学中心, 北京 100730)



李拥军

### 摘要

随着腔内治疗技术和器材的发展,腹主动脉瘤腔内修复术已成为腹主动脉瘤的首选治疗方式。而近端锚定区不良以及累及内脏分支的复杂腹主动脉瘤则是制约该技术发展和影响其治疗效果的关键因素。平行支架、开窗支架、分支支架、多层密网支架和去分支等技术是目前重建内脏分支的主要方法,笔者结合相关研究结果对上述技术进行简要讨论,以期对复杂腹主动脉瘤的腔内治疗提供参考。

### 关键词

主动脉瘤, 腹; 血管内操作; 支架

中图分类号: R654.3

## Technical evaluation of reconstruction of visceral vessel branches in complex abdominal aortic aneurysm

DIAO Yongpeng, LI Yongjun

(Department of Vascular Surgery, Beijing Hospital/National Center for Geriatrics, Peking Union Medical College, Beijing 100730, China)

### Abstract

With the development of endovascular treatment and interventional instruments, endovascular aneurysm repair has become the preferred method for the treatment of abdominal aortic aneurysms. Poor proximal landing zone and abdominal aortic aneurysms involving visceral branch arteries are the main factors restricting the application and affecting the efficacy of this technique. The techniques such as parallel, fenestrated, branched and multi-layered flow-modulating stent grafts and aortic debranching are the main methods for the revascularization of visceral branch arteries at present. Here, the authors briefly discuss above techniques based on relevant research results, so as to provide recommendations for the endovascular treatment of complex abdominal aortic aneurysms.

### Key words

Aortic Aneurysm, Abdominal; Endovascular Procedures; Stents

CLC number: R654.3

自1991年Parodi等<sup>[1]</sup>首次报道了腹主动脉瘤腔内修复术(endovascular aortic repair, EVAR)治疗腹主动脉瘤后,腔内技术目前已成为治疗腹主动脉瘤的主要手段,但是对于近肾腹主动脉瘤

和累及内脏分支的腹主动脉瘤仍是临床治疗的难点。因此,这部分患者也是开放手术重建的良好适应证。但随着血管腔内修复技术和器材的不断革新,使得腔内重建多个内脏分支成为可能,本

基金项目:北京市自然科学基金资助项目(7192186);北京医院临床研究121工程资助项目(BJ-2018-089)。

收稿日期:2020-11-10; 修订日期:2020-12-08。

作者简介:李拥军,北京协和医学院北京医院主任医师,主要从事血管外科方面的研究。

通信作者:李拥军, Email: yongjunli4679@qq.com

文拟对治疗复杂腹主动脉瘤的相关技术进行简要阐述。

## 1 平行支架技术

平行支架技术包括烟囱支架技术、潜望镜技术、三明治技术和八爪鱼支架技术等,以烟囱技术最为常用。烟囱技术主要应用于近肾腹主动脉瘤腔内修复术中,在被覆盖的分支血管内释放与主体支架相并行的分支支架,从而达到延长近端锚定区的目的。此项技术相对简单易行,在临床上应用较多。但是由于主体支架与烟囱支架并行放置于主动脉内,因此,增加了IA型内漏的发生率,且存在分支支架受压闭塞的风险。理论上,烟囱支架数量越多,发生IA型内漏的风险越高。在选择主体支架和靶血管支架时,不仅要考虑到主动脉锚定区直径大小和选择支架放大的程度,也要兼顾支架与主动脉之间剩余面积过大所致内漏的风险,以及平行支架之间过度挤压导致闭塞的问题。基于上述问题,不同学者<sup>[2]</sup>提出了一系列计算支架大小的数学公式,包括根据面积、周长、直径等不同指标进行推算,以求达到目标血管以及支架之间的最合理匹配。这里需要指出的是,由于该技术的自身性质和特点,即便术前准确测量和计算出各个数据,在选择不同大小支架进行匹配的问题上也未必是合理的。

PERICLES研究<sup>[3]</sup>是目前最大的利用烟囱技术修复复杂腹主动脉瘤的临床注册研究,回顾性分析了2008—2014年间欧美国家13个中心、517例采用烟囱技术治疗复杂腹主动脉瘤的患者,共植入898枚烟囱支架。结果显示:其技术成功率97.1%,术后30 d病死率3.7%;中位随访时间17.1个月,烟囱支架通畅率94.0%,内漏发生率2.9%。随后的亚组分析<sup>[4]</sup>显示:67例肾上型腹主动脉瘤患者中均植入了3枚以上的烟囱支架,术中IA型内漏发生率13.4%,平均随访24个月,术后30 d病死率6.1%;术后1年和2年的总体生存率分别为87.4%和81.8%。一项Meta分析<sup>[5]</sup>,共纳入12篇回顾性研究,277例烟囱技术修复近肾腹主动脉瘤患者,技术成功率93%,术后30 d病死率2.89%,早期I型内漏发生率6%,脑卒中和心肌梗死发生率3.9%;平均随访13.6个月,目标血管通畅率98%,随访期I型内漏发生率2%,肾功能损害发生率12%,随访期病死率8.38%。另外

一项比较开窗技术和烟囱技术治疗复杂腹主动脉瘤的荟萃分析<sup>[6]</sup>,共纳入9项非随机对照试验,共536例患者,其中315例采用开窗技术,221例采用烟囱技术,开窗技术的I型内漏发生率低于烟囱技术( $P=0.02$ ),但靶器官损害率高于烟囱技术( $P=0.01$ ),在技术成功率、术后30 d病死率、血管再狭窄率和再干预率方面,两种技术差异无统计学意义。这也提示我们烟囱技术和开窗技术均为治疗复杂腹主动脉瘤的安全和有效方法。

虽然烟囱技术早期I型内漏发生率较高,但随着时间延长大多数IA型内漏可自行闭合,仅少数患者需要再次干预。一项纳入60例患者的回顾性研究<sup>[7]</sup>显示,术后早期IA型内漏发生率30%,随访6、12、18个月时内漏自行闭合率分别为44.3%、65.2%、88.4%,仅有3.3%的患者需要再次干预。因此,平行支架技术在复杂腹主动脉瘤分支重建中仍具有重要的实用价值,可应用于急诊手术或者作为开窗或分支支架技术的有效补充手段<sup>[8]</sup>。

## 2 开窗支架技术

开窗支架技术最早见于1999年报道<sup>[9]</sup>,是EVAR技术发展过程中的重要革新,相对于平行支架技术而言,能够降低I型内漏发生率。目前商业化的开窗支架以Cook公司的Zenith定制型支架系统为代表,但该系统在国内只能提供标准的3窗孔设计,且需要4~6周的定制期,定制成本较高,在实际应用中仍存在一定局限性。因此,国内外很多中心在常规器材的基础上,基于患者血管解剖形态条件,对常规器材进行预开窗或原位开窗,来完成内脏分支的重建,该技术在一定程度上解决了近端锚定区不足的问题,且不需要定制,目前已成为复杂腹主动脉瘤腔内治疗的首选术式。但该技术的操作过程复杂,需要在有经验的中心进行,且需要严格掌握适应证,要求近端瘤颈成角 $<45^\circ$ ,瘤颈区域无明显血栓、钙化和夹层。近年来多项关于开窗技术治疗近肾腹主动脉瘤的Meta分析显示,与开放手术相比,开窗技术能显著降低术后早期并发症发生率、术后30 d病死率和住院时间,但是开窗技术的再干预率较高<sup>[10-12]</sup>。新近发表的一项关于Cook公司Zenith开窗支架治疗近肾腹主动脉瘤的多中心前瞻性研究<sup>[13]</sup>,共纳入美国14个中心的67例患者,平均随访59.8个月,结果显示:术后30 d病死率1.5%,术后5年免于全因

病死率为 $(88.8 \pm 4.2)\%$ 、免于动脉瘤相关病死率为 $(96.8 \pm 2.3)\%$ ；共重建129条肾动脉，术后5年一期和二期通畅率分别为 $(82.7 \pm 4.1)\%$ 和 $(95.7 \pm 2.1)\%$ ；术后5年IA型和IB型内漏发生率均为1.5%，再干预率29.8%。目前全球最大的Anaconda开窗型支架临床研究<sup>[14]</sup>最新结果显示，共纳入335例患者，技术成功率88.4%，IA型内漏发生率6.9%（其中82.6%的内漏在早期随访过程中自发消失），术后30 d病死率4.2%，随访期间病死率11.6%，再干预率19.1%，术后1年和3年分支血管通畅率分别为 $(96.4 \pm 0.7)\%$ 和 $(92.7 \pm 1.4)\%$ 。开窗技术最大的难点在于如何进行窗孔的准确对位和超选分支血管，这要求术前对瘤体和分支血管的解剖关系进行准确评估，笔者曾就此问题进行过专题论述<sup>[15]</sup>。国内一些学者采用体外开窗“束径”技术进行胸腹主动脉瘤和复杂腹主动脉瘤的内脏分支重建，该技术可使主体支架在体内进行“半释放”，并允许其进行旋转和上下移动调节，从而完成内脏窗孔的准确对位，取得了不错的近期效果<sup>[16]</sup>。近年来随着3D打印技术的发展，可根据术前CT扫描数据精确模拟、打印出腹主动瘤模型，术者可以更直观地根据分支血管解剖位置和尺寸进行开窗，还可以将模型与模拟循环系统连接，在实验室内反复模拟手术操作过程，以便及时发现和解决可能存在的问题，从而提高手术操作的精准性，减少手术时间和分支血管闭塞率<sup>[17-19]</sup>。

### 3 分支支架技术

分支支架技术是在主体支架上内嵌或者外延出多个分支，术中分别通过各分支向靶血管植入桥接支架从而达到重建内脏动脉的目的。与烟囱技术相比，分支支架的稳定性更高，内漏发生风险更低；与开窗支架相比，分支支架的靶血管对位更加容易，但外延式支架需要瘤腔内具有一定的空间供分支展开。Cook公司的T-branch分支支架系统是目前唯一可用于复杂腹主动脉瘤内脏分支重建的商业化分支支架。一项纳入32例复杂腹主动脉瘤和胸腹主动脉瘤患者的前瞻性研究<sup>[20]</sup>显示，共利用内嵌分支技术重建52条内脏动脉，技术成功率100%，术后30 d病死率3.1%，随访期间有3例患者的4条肾脏内嵌分支动脉闭塞，术后1年内嵌分支通畅率为 $(91.9 \pm 4.5)\%$ 。国内王文

闻等<sup>[21]</sup>报道了16例利用自制开窗分支支架技术治疗胸腹主动脉瘤的回顾性分析，结果显示：临床技术成功率100%，中位随访时间12.4个月，内脏分支支架通畅率100%，1例患者术后发生IA型内漏。可喜的是，由郭伟团队<sup>[22]</sup>研发的G-branch四分支支架系统已开始进行临床试验，并且已发表了3例患者初步研究结果，其技术成功率100%，随访6个月，无不良事件发生，所有靶血管均保持通畅。从目前的研究结果来看，我们有理由期待看到更多的患者入组和长期的随访数据。

### 4 多层密网支架

多层密网支架又称血流调节器，其原理是利用多层裸支架将动脉瘤体内的涡流调整为层流，减少瘤壁的压力及剪切力，从而诱导瘤腔内血栓形成、降低瘤体破裂风险，同时还可以引导血流进入分支动脉并维持其血流通畅。该技术与平行支架技术、开窗支架技术和分支支架技术相比，可有效降低复杂腹主动脉瘤腔内治疗的技术难度。该技术早期结果非常令人鼓舞，Sultan等<sup>[23]</sup>报道一项纳入103例患者的注册研究，结果显示多层密网支架治疗胸腹主动脉病变，术后30 d病死率为0，并发症发生率5.4%，术后1年分支动脉通畅率95.3%，总体生存率86.8%，有11例患者因瘤体增大而再次植入多层密网支架，无瘤体破裂患者。随后越来越多的文献<sup>[24-26]</sup>报道其后期仍存在瘤体持续扩张、破裂以及分支闭塞风险，从而限制了其进一步的发展。目前仍缺少随机对照临床试验的证据以及大宗病例的长期随访数据。近几年来，随着对支架孔隙设计和编织工艺研究的深入，以及CT成像技术和计算机流体力学模拟技术的发展，已经有新的血流导向支架问世<sup>[27]</sup>，但实际应用效果和安全性仍有待于进一步检验。

### 5 去分支技术

去分支技术是开放手术和腔内技术的综合运用，在腔内技术治疗复杂腹主动脉瘤取得突破性进展之前，杂交技术作为传统开放手术向微创理念发展的过渡阶段技术，仍是一项较为复杂的手术，并且由于缺乏随机对照研究，很难明确这一技术与传统开放手术相比的优势。去分支技术的核心是如何进行内脏动脉的重建，包括流入道选

择,流出道的解剖,内脏动脉重建数量和重建顺序选择等。通常可作为流入道的动脉包括升主动脉、降主动脉、膈下腹主动脉、髂动脉等。当瘤体未累及髂动脉时,多数术者习惯采用髂动脉作为流入道,因其便于解剖,血流量相对较大,人工血管向上走行时不易发生扭曲<sup>[28]</sup>。升主动脉和胸主动脉作为流入道的优势在于其更接近生理血流动力学,血流量大,足以保证各内脏的血供。既往多采用全开胸进行升主动脉吻合,相较于完全开放手术重建,创伤并不明显减少,目前已可采用半开胸方式完成升主动脉吻合,再向下经胸骨后穿过膈肌进入腹腔,自左肝前方或后方引至小网膜囊,分支血管可与腹腔干进行吻合,也可自Winslow孔引出与右肾动脉进行吻合,分支血管经胰腺前方或后方向下引出与肠系膜上动脉、左肾动脉进行吻合。降主动脉的解剖多采用平卧、上半身左侧垫高,根据拟阻断降主动脉平面选取不同肋间斜切口,进行单肺通气,松解肺韧带后通常可显露降主动脉,桥血管穿膈肌后经左肝前方或后方进入腹腔,再采用前述途径完成内脏分支吻合。对于部分病例,膈下腹主动脉也可作为流入道进行内脏分支重建<sup>[29]</sup>,其显露需先离断肝镰状韧带和左侧冠状韧带游离左肝,打开小网膜囊,切断部分膈肌脚,在腹腔干开口上方可游离出长约4~6 cm的一段腹主动脉供吻合用。

目前对于完成内脏去分支重建后是否同期进行腹主动脉瘤腔内修复仍存在争议。支持者认为同期手术可较少两次麻醉和手术的打击,降低动脉瘤破裂风险,同时还可明确内脏动脉重建后的通畅情况<sup>[28, 30]</sup>。反对者认为内脏重建会损伤后腹膜向脊髓供血的侧支,若同期完成EVAR手术,覆盖脊髓根最大动脉、腰动脉后可能会导致脊髓缺血。一项回顾性研究<sup>[31]</sup>共纳入58例采用去分支技术治疗的胸腹主动脉瘤患者,其中33例采用同期手术,25例采用分期手术,结果显示:分期手术在手术时间、术中出血量、术中红细胞输注量、ICU插管和住院时间上均具有明显优势( $P<0.05$ )。

## 6 小 结

总体而言,平行支架技术和开窗支架技术是目前治疗复杂腹主动脉瘤的主要手段,分支支架或将成为未来发展的主要趋势,而去分支技术作为

腔内治疗的有效补充手段,仍将发挥重要作用。伴随新的腔内治疗技术和器材的进展,新的临床证据的不断积累,复杂腹主动脉瘤的腔内治疗效果必将逐步提升。

## 参考文献

- [1] Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD, et al. Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms[J]. *Ann Vas Surg*, 1991, 5(6):491-499. doi: 10.1007/BF02015271.
- [2] 吴志远,李拥军. 主动脉病变腔内修复术后分支闭塞的预防[J]. *中国心血管杂志*, 2019, 24(2):195-197. doi:10.3969/j.issn.1007-5410.2019.02.024.  
Wu ZY, Li YJ. Prevention of branch occlusion after endovascular repairment in complex aortic lesions[J]. *Chinese Journal of Cardiovascular Medicine*, 2019, 24(2):195-197. doi:10.3969/j.issn.1007-5410.2019.02.024.
- [3] Donas KP, Lee JT, Lachat M, et al. Collected world experience about the performance of the snorkel/chimney endovascular technique in the treatment of complex aortic pathologies: the PERICLES registry[J]. *Ann Surg*, 2015, 262(3):546-533. doi: 10.1097/SLA.0000000000001405.
- [4] Taneva GT, Criado FJ, Torsello G, et al. Results of chimney endovascular aneurysm repair a used in the PERICLES Registry to treat patients with suprarenal aortic pathologies[J]. *J Vasc Surg*, 2020, 71(5):1521-1527. doi: 10.1016/j.jvs.2019.08.228.
- [5] 李振江,陆清声,周建,等. 烟囱技术治疗近肾腹主动脉瘤的Meta分析[J]. *介入放射学杂志*, 2015, 24(1):22-28. doi:10.3969/j.issn.1008-794X.2015.01.005.  
Li ZJ, Lu QS, Zhou J, et al. Evaluation of "chimney" technique in treating juxtarenal aortic aneurysms: a meta analysis[J]. *Journal of Interventional Radiology*, 2015, 24(1):22-28. doi:10.3969/j.issn.1008-794X.2015.01.005.
- [6] 张磊,王鹏,李新喜,等. 开窗技术和烟囱技术治疗复杂瘤颈腹主动脉瘤的Meta分析[J]. *中国血管外科杂志: 电子版*, 2020, 12(2):105-111. doi:10.3969/j.issn.1674-7429.2020.02.007.  
Zhang L, Wang P, Li XX, et al. Meta-analysis of fenestrated endovascular aneurysm repair versus chimney endovascular aneurysm repair for abdominal aortic aneurysm with complex aneurysm necks[J]. *Chinese Journal of Vascular Surgery: Electronic Version*, 2020, 12(2):105-111. doi:10.3969/j.issn.1674-7429.2020.02.007.
- [7] Ullery BW, Tran K, Itoga NK, et al. Natural history of gutter-related type Ia endoleaks after snorkel/chimney endovascular aneurysm repair[J]. *J Vasc Surg*, 2017, 65(4):981-990. doi: 10.1016/

- j.jvs.2016.10.085.
- [8] 郭伟, 贺元. 复杂腹主动脉瘤对近端锚定区的要求及不同技术的评价[J]. 中国普通外科杂志, 2020, 29(6):645-648. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2020.06.001.
- Guo W, He Y. Proximal landing zone requirements in complex abdominal aortic aneurysms and evaluation of different techniques[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2020, 29(6):645-648. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2020.06.001
- [9] Browne TF, Hartley D, Purchas S, et al. A fenestrated covered suprarenal aortic stent[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 1999, 18(5):445-449. doi: 10.1053/ejvs.1999.0924.
- [10] Mohamed N, Galyfos G, Anastasiadou C, et al. Fenestrated Endovascular Repair for Pararenal or Juxtarenal Abdominal Aortic Aneurysms: a Systematic Review[J]. Ann Vasc Surg, 2020, 63(10):399-408. doi: 10.1016/j.avsg.2019.09.016.
- [11] Doonan RJ, Girsowicz E, Dubois L, et al. A systematic review and meta-analysis of endovascular juxtarenal aortic aneurysm repair demonstrates lower perioperative mortality compared with open repair[J]. J Vasc Surg, 2019, 70(6):2054-2064. doi: 10.1016/j.jvs.2019.04.464.
- [12] Jones AD, Waduud MA, Walker P, et al. Meta-analysis of fenestrated endovascular aneurysm repair versus open surgical repair of juxtarenal abdominal aortic aneurysms over the last 10 years[J]. BJS Open, 2019, 3(5):572-584. doi: 10.1002/bjs5.50178.
- [13] Oderich GS, Farber MA, Schneider D, et al. Final 5-year results of the United States Zenith Fenestrated prospective multicenter study for juxtarenal abdominal aortic aneurysms[J]. J Vasc Surg, 2020, 2020:S0741-5214(20)32014-0. doi: 10.1016/j.jvs.2020.08.128.
- [14] de Niet A, Zeebregts CJ, Reijnen MMPJ, et al. Outcomes after treatment of complex aortic abdominal aneurysms with the fenestrated Anaconda endograft[J]. J Vasc Surg, 2020, 72(1):25-35. doi: 10.1016/j.jvs.2019.08.283.
- [15] 李拥军, 李大军. 提高复杂腹主动脉瘤腔内介入治疗分支重建成功率[J]. 中国血管外科杂志:电子版, 2017, 9(3):164-168. doi:10.3969/j.issn.1674-7429.2017.03.002.
- Li YJ, Li DJ, et al. Improvement of reconstruction rates of branch arteries of endovascular treatment of complex abdominal aortic aneurysms[J]. Chinese Journal of Vascular Surgery: Electronic Version, 2017, 9(3):164-168. doi:10.3969/j.issn.1674-7429.2017.03.002.
- [16] 陈岩, 朱杰昌, 戴向晨, 等. 台上体外开窗技术治疗胸腹主动脉病变[J]. 中华普通外科杂志, 2018, 33(3):196-200. doi:10.3760/cma.j.issn.1007-631X.2018.03.005.
- Chen Y, Zhu JC, Dai XC, et al. Fenestrated EVAR using physician-modified stent-grafts for thoraco-abdominal aortic lesions[J]. Zhong Hua Pu Tong Wai Ke Za Zhi, 2018, 33(3):196-200. doi:10.3760/cma.j.issn.1007-631X.2018.03.005.
- [17] 袁丁, 左萧, 黄斌, 等. 3D打印技术辅助复杂颈腹主动脉瘤腔内治疗: 附1例报道[J]. 中国普外基础与临床杂志, 2015, 22(1):96-98. doi:10.7507/1007-9424.20150024.
- Yuan D, Zuo X, Huang B, et al. 3D printing-assisted endovascular treatment of abdominal aortic aneurysm with complicated aneurysmal neck: a report of one case[J]. Chinese Journal of Bases and Clinics in General Surgery, 2015, 22(1):96-98. doi:10.7507/1007-9424.20150024.
- [18] Meess KM, Izzo RL, Dryjski ML, et al. 3D Printed Abdominal Aortic Aneurysm Phantom for Image Guided Surgical Planning with a Patient Specific Fenestrated Endovascular Graft System[J]. Proc SPIE Int Soc Opt Eng, 2017, 1013810138:101380P. doi: 10.1117/12.2253902..
- [19] Bortman J, Mahmood F, Schermerhorn M, et al. Use of 3-Dimensional Printing to Create Patient-Specific Abdominal Aortic Aneurysm Models for Preoperative Planning[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2019, 33(5):1442-1446. doi: 10.1053/j.jvca.2018.08.011.
- [20] Katsargyris A, Marques de Marino P, Mufty H, et al. Early experience with the use of inner branches in endovascular repair of complex abdominal and thoraco-abdominal aortic aneurysms[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2018, 55(5):640-646. doi: 10.1016/j.ejvs.2018.01.024.
- [21] 王文闻, 刘昭, 冉峰, 等. 开窗分支支架技术修复胸腹主动脉瘤[J]. 中华普通外科杂志, 2020, 35(3):242-243. doi:10.3760/cma.j.cn113855-20191116-00664.
- Wang WW, Liu Z, Ran F, et al. Fenestrated branched stent-graft for repair of thoracoabdominal aortic aneurysm[J]. Zhong Hua Pu Tong Wai Ke Za Zhi, 2020, 35(3):242-243. doi:10.3760/cma.j.cn113855-20191116-00664.
- [22] Guo W, He Y, Zhang H, et al. Total Endovascular repair of complex thoracoabdominal/abdominal aortic aneurysms with a four-branched off-the-shelf G-Branch™ stent graft[J]. Ann Vasc Surg, 2020, S0890-5096(20)30854-2. doi: 10.1016/j.avsg.2020.08.155. [Online ahead of print]
- [23] Sultan S, Sultan M, Hynes N. Early mid-term results of the first 103 cases of multilayer flow modulator stent done under indication for use in the management of thoracoabdominal aortic pathology from the independent global MFM registry[J]. J Cardiovasc Surg (Torino), 2014, 55(1):21-32.
- [24] Lazaris AM, Maheras AN, Vasdekis SN. A multilayer stent in the aorta may not seal the aneurysm, thereby leading to rupture[J]. J Vasc Surg, 2012, 56(3):829-831. doi: 10.1016/j.jvs.2012.03.252.
- [25] Stefanov F, Morris L, Elhelali A, et al. Insights from complex aortic

- surgery with a Streamliner device for aortic arch repair (STAR)[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2016, 152(5):1309–1318. doi: 10.1016/j.jtcvs.2016.06.043.
- [26] Lowe C, Worthington A, Serracino-Inglott F, et al. Multi-layer Flow-modulating Stents for Thoraco-abdominal and Peri-renal Aneurysms: The UK Pilot Study[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2016, 512(2):225–231. doi: 10.1016/j.ejvs.2015.09.014.
- [27] 李宝童, 赵越超, 孙寒松, 等. 新型导流支架治疗复杂腹主动脉瘤的血流动力学机制[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2020, 36(1):26–30. doi:10.3760/cma.j.issn.1001-4497.2020.01.007.
- Li BT, Zhao YC, Sun HS, et al. The study of hemodynamic mechanism of a novel endovascular stent on complicated abdominal aortic aneurysms[J]. Chinese Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 2020, 36(1):26–30. doi:10.3760/cma.j.issn.1001-4497.2020.01.007.
- [28] 闫兵, 张雷, 黄骏咏, 等. 去分支技术治疗胸腹主动脉瘤[J]. 中华外科杂志, 2014, 52(7):536–538. doi:10.3760/cma.j.issn. 0529-5815.2014.07.013.
- Yan B, Zhang L, Huang JY, et al. Debranching technique for the treatment of thoracoabdominal aortic aneurysms[J]. Chinese Journal of Surgery, 2014, 52(7):536–538. doi:10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2014.07.013.
- [29] Kim MH, Shin HK, Park JY, et al. Hybrid Repair of Suprarenal Abdominal Aortic Aneurysm: Antegrade Debranching with Endovascular Aneurysm Repair[J]. Vasc Specialist Int, 2014, 304(4):151–154. doi: 10.5758/vsi.2014.30.4.151.
- [30] Farber MA, Ford PF. Hybrid procedures for thoracoabdominal aortic aneurysms[J]. Semin Vasc Surg, 2009, 22(3):140–144. doi: 10.1053/j.semvascsurg.2009.07.004.
- [31] Hughes GC, Andersen ND, Hanna JM, 等. 胸腹主动脉瘤: 杂交修复术结果[J]. 中国普通外科杂志, 2015, 24(6):775–780. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2015.06.001.
- Hughes GC, Andersen ND, Hanna JM, et al. Thoracoabdominal aortic aneurysm: hybrid repair outcomes[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2015, 24(6):775–780. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2015.06.001.

( 本文编辑 宋涛 )

本文引用格式: 刁永鹏, 李拥军. 复杂腹主动脉瘤内脏分支重建技术评价[J]. 中国普通外科杂志, 2020, 29(12):1420–1425. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2020.12.002

Cite this article as: Diao YP, Li YJ. Technical evaluation of reconstruction of visceral vessel branches in complex abdominal aortic aneurysm[J]. Chin J Gen Surg, 2020, 29(12):1420–1425. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2020.12.002

## 本刊 2021 年各期重点内容安排

本刊 2021 年各期重点内容安排如下, 欢迎赐稿。

- |       |                  |        |                   |
|-------|------------------|--------|-------------------|
| 第 1 期 | 肝脏肿瘤外科治疗及相关实验研究  | 第 7 期  | 肝脏外科临床实践与基础研究     |
| 第 2 期 | 胆道肿瘤外科治疗及相关实验研究  | 第 8 期  | 胆道外科临床实践与基础研究     |
| 第 3 期 | 胰腺肿瘤外科治疗及相关实验研究  | 第 9 期  | 胰腺外科临床实践与基础研究     |
| 第 4 期 | 胃肠肿瘤外科治疗及相关实验研究  | 第 10 期 | 胃肠外科临床实践与基础研究     |
| 第 5 期 | 甲状腺肿瘤外科治疗及相关实验研究 | 第 11 期 | 乳腺、甲状腺外科临床实践与基础研究 |
| 第 6 期 | 主动脉疾病外科治疗及相关实验研究 | 第 12 期 | 血管外科临床实践与基础研究     |

中国普通外科杂志编辑部