

# 腹主动脉瘤腔内修复术后发生髂支闭塞的危险因素及处理对策

王浙宇,许懿,赵昌波,杨硕菲,倪其泓,陈佳佳,王韦仑,  
李一男,郭相江,叶猛,张岚,薛冠华  
(上海交通大学医学院附属仁济医院血管外科,上海 200127)

**摘要:**目的 分析腹主动脉瘤腔内修复术(endovascular aortic repair, EVAR)后发生髂支闭塞的危险因素及处理对策。方法 收集上海交通大学医学院附属仁济医院2021年1月至2023年5月期间收治的191例接受EVAR的腹主动脉瘤患者的临床资料。采用病例对照匹配设计,根据性别、年龄和所使用的支架的商业类型按照1:2比例将发生髂支闭塞与未发生髂支闭塞的病例进行匹配,作为病例组( $n=26$ )和对照组( $n=52$ )。采用单因素和条件Logistic回归,分析病例组与对照组相比发生髂支闭塞的危险因素。对髂支闭塞进行血栓溶栓、球囊扩张或支架植入处理。结果 EVAR术后13.61%(26/191)患者发生髂支闭塞并进行相应处理,其中1例患者在1个月后对侧再次出现髂支闭塞,2例患者血栓后予以继续溶栓1d后进行球囊扩张,所有患者术后髂动脉恢复血流。条件Logistic回归分析显示腹主动脉分叉直径 $<20$  mm( $OR=4.544, 95\%CI: 1.397\sim 14.779$ )、术前髂总动脉严重扭曲( $OR=5.971, 95\%CI: 1.528\sim 23.336$ )及髂总动脉钙化 $>50\%$ ( $OR=4.165, 95\%CI: 1.189\sim 14.587$ )与髂支闭塞相关。结论 腹主动脉直径 $<20$  mm、术前髂总动脉严重扭曲和髂总动脉钙化 $>50\%$ 可能是EVAR术后髂支闭塞的独立危险因素。髂支闭塞经血栓溶栓、球囊扩张或支架植入后可以得到明显改善。

**关键词:**腹主动脉瘤;腔内治疗;移植物闭塞;危险因素;病例对照研究

中图分类号:R543.1

文献标志码:A

## Risk factors and management for iliac branch occlusion after endovascular abdominal aortic aneurysm repair

WANG Zheyu, XU Yi, ZHAO Changbo, YANG Shuofei, NI Qihong, CHEN Jiaquan,  
WANG Weilun, LI Yinan, GUO Xiangjiang, YE Meng, ZHANG Lan, XUE Guanhua

(Department of Vascular Surgery, Renji Hospital, Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Shanghai 200127, China)

**Abstract: Objective** To analyze the risk factors of iliac branch occlusion after endovascular aneurysm repair (EVAR) for abdominal aortic aneurysm and the countermeasures. **Methods** Clinical data of 191 patients with abdominal aortic aneurysm undergoing EVAR admitted to Renji Hospital, Shanghai Jiaotong University School of Medicine between January 2021 and May 2023 were collected. Using a case-control matched design, the cases with and without iliac branch occlusion were matched in a 1:2 ratio according to gender, age and commercial type of stent used, as the case group ( $n=26$ ) and control group ( $n=52$ ). Univariate and conditional Logistic regression analysis was conducted to analyze the risk factors of iliac branch occlusion in the case group compared with the control group. Iliac branch occlusion was treated with thrombolysis, balloon dilatation or stent implantation. **Results** Iliac branch occlusion occurred in 13.61% (26/191) of the patients after EVAR, and the corresponding treatment was carried out. Among them, 1 patient had another limb occlusion in the contralateral side after 1 month, and 2 patients were given continuation of thrombolysis

after thrombus aspiration for 1 day and then balloon dilatation was performed. All patients recovered blood flow from iliac artery after operation. Conditional Logistic regression analysis showed that abdominal aortic bifurcation diameter  $<20$  mm ( $OR=4.544$ ,  $95\% CI: 1.397-14.779$ ), preoperative severe distortion of iliac artery before operation ( $OR=5.971$ ,  $95\% CI: 1.528-23.336$ ) and calcification of common iliac artery  $>50\%$  ( $OR=4.165$ ,  $95\% CI: 1.189-14.587$ ) were associated with iliac branch occlusion. **Conclusion** Abdominal aorta diameter  $<20$  mm, severe preoperative distortion of common iliac artery, and calcification of common iliac artery  $>50\%$  may be independent risk factors for iliac branch occlusion after EVAR. It can be improved obviously after embolectomy, balloon dilatation or stent implantation.

**Key words:** Abdominal aortic aneurysm; Endovascular procedures; Graft occlusion; Risk factors; Case-control studies

主动脉腔内修复术(endovascular aortic repair, EVAR)已被广泛用于治疗肾下型腹主动脉瘤(abdominal aortic aneurysm, AAA)。尽管与开放手术相比,EVAR术后早期死亡率有所降低,但再干预率更高<sup>[1-2]</sup>,特别是当患者髂血管解剖结构复杂时,就容易出现髂支闭塞的问题<sup>[3]</sup>。在随访过程中,髂支闭塞的发生率为0~10.6%,且通常需要干预以恢复灌注<sup>[4]</sup>。导致髂支闭塞的解剖学危险因素包括腹主动脉直径 $\leq 20$  mm、髂动脉钙化扭曲和附壁血栓,以及髂支延伸至髂外动脉等<sup>[5-7]</sup>。虽然支架工艺和EVAR术前评估不断完善,但髂支闭塞的发生率仍然较高。本研究通过回顾性分析,以确定潜在的解剖学和手术相关的风险因素,采用病例对照匹配设计,探讨髂支闭塞的危险因素及相应处理对策。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

收集2021年1月至2023年5月就诊于上海交通大学医学院附属仁济医院诊断为AAA的患者资料。肾下型腹主动脉瘤纳入标准:①治疗方式为标准EVAR;② $\geq 18$ 岁;③预期寿命 $>2$ 年。排除标准:①胸腹主动脉瘤;②感染性腹主动脉瘤;③破裂腹主动脉瘤。

共纳入采用EVAR治疗的AAA患者191例,其中男125例、女66例;54~92岁,平均 $(77.31 \pm 9.00)$ 岁。发生髂支闭塞的患者26例,62~88岁,平均 $(74.04 \pm 6.72)$ 岁;其中男19例、女7例。双侧髂支闭塞患者4例,其中1例患者一侧髂支闭塞术后1周内对侧出现髂支闭塞。心血管相关合并症:冠心病病史4例,高血压10例。出现髂支闭塞或下肢缺血症状中位时间为术后16周(0~96周)。26例患者使用的支架类型:Endurant(美国Medtronic公司)9例、北京华脉泰科7例、Minos[上海微创心脉医疗科技(集团)有限公司]4例、Incraft(美国

Cordis公司)2例、Aukura[先健科技(深圳)有限公司]2例、Excluder(美国Gore公司)2例。

每例髂支闭塞的患者(病例组, $n=26$ )在性别、年龄和支架商业类型上与2例EVAR术后没有髂支闭塞的患者(对照组, $n=52$ )相匹配,对对照组进行累积随机抽样。对照组共52例,60~84岁,平均 $(73.0 \pm 6.50)$ 岁;男38例、女14例。本研究经过上海交通大学附属仁济医院伦理委员会审批(LY2023-219-B)。所有患者签署知情同意书。

### 1.2 髂支闭塞治疗方法

根据术前电子计算机断层扫描血管造影(computed tomography angiography, CTA)诊断EVAR术后髂支闭塞的患者手术均在数字减影血管造影(digital subtraction angiograph, DSA)导管室或手术室进行。采用局部麻醉,分别穿刺股动脉或肱动脉。常规进行腹主动脉及双下肢动脉造影,评估支架的位置和髂支闭塞情况,其中12例患者采用AngioJet吸栓,7例患者采用Rotarex吸栓,19例行患侧髂动脉支架植入术。出院后,所有患者均服用抗血小板药物。术后1个月、6个月和12个月门诊随访及CTA检查,以后每年复查。

### 1.3 统计学处理

采用SPSS 25.0软件进行数据分析。正态分布的定量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,非正态分布的定量资料以 $M(QR)$ 表示,分类资料以 $n(\%)$ 表示。采用多重插补法补充缺失值。患者髂支闭塞原因分析先后使用单因素Logistic回归分析和条件Logistic回归分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 髂支闭塞患者与对照组的基本情况

病例组和对照组之间在人口学特征(匹配变量)、冠心病、高血压、糖尿病、恶性肿瘤、抗血小板治疗、主动脉及髂动脉附壁血栓等方面基本信息见表1。

表1 病例组和对照组患者的基本情况/ $n(\%)$   
Table 1 Basic information of the patients in case group and control group/ $n(\%)$

变量	病例组( $n=26$ )	对照组( $n=52$ )
男性	19(73)	38(73)
<sup>a</sup> 年龄/岁	74.04±6.72	73.50±6.50
支架类型		
Medtronic	9(35)	18(35)
华脉	7(27)	14(27)
微创	4(15)	8(15)
Cordis	2(8)	4(8)
先健	2(8)	4(8)
Gore	2(8)	4(8)
冠心病	4(15)	12(23)
高血压	10(38)	17(33)
糖尿病	1(4)	7(13)
恶性肿瘤	1(4)	8(15)
抗血小板治疗		
单抗	20(77)	43(83)
双抗	1(4)	3(6)
未用	5(19)	6(12)
主动脉及髂动脉附壁血栓	10(38)	12(23)
髂总动脉钙化>50%	17(65)	17(33)
<sup>b</sup> 髂总动脉严重扭曲	23(88)	20(38)
主体内的髂支与瘤体短轴垂直	12(46)	16(31)
<sup>a</sup> 腹主动脉瘤最小直径/mm	17.03±1.77	22.38±2.92

注:<sup>a</sup>表示为 $\bar{x}\pm s$ ;<sup>b</sup>髂总动脉严重扭曲为髂总动脉弯曲指数大于1.6(髂总动脉弯曲指数:髂总动脉起始至髂内开口为止的长度L1/髂总动脉起始至髂内开口为止的直线距离L2)。

## 2.2 单因素 Logistic 回归分析暴露因素与髂支闭塞的相关性

单因素 Logistic 回归分析结果显示,腹主动脉

分叉直径<20 mm、术前髂动脉严重扭曲、髂总动脉钙化>50%是患者术后发生髂支闭塞的危险因素,见表2。

表2 单因素 Logistic 回归分析暴露因素与髂支闭塞的相关性

Table 2 Univariate Logistic regression analysis of the correlation between exposure factors and iliac branch occlusion

变量	例数	* 发病时间/周	OR(95% CI)	P
冠心病			0.985(0.131~7.412)	0.989
有	16	34(42)		
无	62	51(69)		
高血压			1.712(0.372~7.878)	0.490
有	27	48(53)		
无	51	50(67)		
糖尿病			0.149(0.002~9.461)	0.369
有	8	56(4)		
无	70	48(59)		
恶性肿瘤史			0.166(0.011~2.405)	0.188
有	9	50(33)		
无	69	48(70)		
腹主动脉或髂动脉附壁血栓			0.682(0.114~4.086)	0.674
有	22	47(57)		
无	56	50(66)		
抗血小板治疗			0.359(0.025~5.105)	0.450
有	67	52(164)		
无	11	24(32)		

续表

变量	例数	* 发病时间/周	OR(95% CI)	P
腹主动脉分叉直径			4.535(0.979~20.999)	0.053
<20 mm	34	20.5(46)		
≥20 mm	44	57(48)		
髂总动脉严重扭曲			7.114(1.437~35.226)	0.016
有	43	32(47)		
无	35	54(87)		
髂总动脉钙化>50%			4.594(0.905~23.312)	0.066
有	34	34(50)		
无	44	56(78)		

注:\* 表示为  $M(QR)$ 。

### 2.3 多因素 Logistic 回归分析暴露因素与髂支闭塞的相关性

将两组患者单因素分析中  $P < 0.1$  的变量进行条件多因素 Logistic 回归分析,结果显示,术前腹主

动脉分叉直径  $< 20$  mm、髂总动脉严重扭曲和髂总动脉钙化  $> 50\%$  是患者术后发生髂支闭塞的危险因素,见表 3。

表 3 条件多因素 Logistic 回归分析髂支闭塞与暴露因素的相关性

Table 3 Conditional multivariate Logistic regression analysis of the correlation between exposure factors and iliac branch occlusion

变量	$\beta$	SE	OR(95% CI)	P
腹主动脉分叉直径	2.864	1.038	4.544(1.397~14.779)	0.012
髂总动脉严重扭曲	2.745	1.045	5.971(1.528~23.336)	0.010
髂总动脉钙化 $> 50\%$	1.912	0.819	4.165(1.189~14.587)	0.026

### 2.4 髂支闭塞的处理措施

26 例发生髂支闭塞的患者中,10 例使用 AngioJet 吸栓后予以支架植入,2 例使用 AngioJet 吸栓后予以球囊扩张(AngioJet 吸栓后由于残留血栓的存在,予以导管溶栓+球囊扩张术),4 例使用 Rotarex 吸栓后予以支架植入,3 例使用 Rotarex 吸栓后予以球囊扩张,5 例患侧直接植入支架,2 例予以球囊扩张。所有患者术后髂动脉恢复血流。

多的中心采用充分 Kissing 球囊扩张,若效果不佳,在髂支加用裸支架进行支撑。在进行合理的术中辅助措施后,狭窄主动脉分叉的患者发生髂支闭塞的风险将降低到可接受的程度。

同时,本研究表明术前髂总动脉严重扭曲也会使患者术后发生髂支闭塞的风险增大 5 倍以上,髂动脉扭曲会导致髂支支架受压引起局部血流动力学的改变,最终引发血栓的形成导致闭塞<sup>[19]</sup>。同时扭曲的髂总动脉可能导致血流在局部产生涡流和剪切力的异常,影响血管再内皮化导致血管内膜增生和管腔狭窄<sup>[20]</sup>。本研究使用髂总动脉弯曲指数评估髂动脉的扭曲程度,当弯曲指数  $> 1.6$  时,定义为髂总动脉严重扭曲。

## 3 讨论

### 3.1 髂支闭塞相关危险因素

解剖相关因素包括髂动脉直径、钙化、扭曲、成角、血栓形成等,甚至瘤体的形态、大小、累及范围等因素都可能影响髂支通畅<sup>[8-11]</sup>。本研究采用病例对照匹配研究的方法,分析造成 EVAR 术后发生髂支闭塞的原因,结果表明术前主动脉分叉直径  $< 20$  mm 的患者,术后发生髂支闭塞的可能性增加 4 倍以上,该结果与之前的欧洲血管外科学会指南中,主动脉分叉直径  $< 20$  mm 被认为是 EVAR 的解剖排除标准相一致<sup>[12]</sup>。在不同的研究中狭窄主动脉分叉的定义不同,有研究中将狭窄主动脉分叉设定为  $< 20$  mm<sup>[13-15]</sup>,Veraldi 等<sup>[16]</sup> 研究将狭窄主动脉分叉设定为  $< 18$  mm,也有研究将狭窄主动脉分叉设定为  $< 16$  mm<sup>[17-18]</sup>。对于狭窄主动脉分叉的患者,目前较

本研究发现髂总动脉钙化  $> 50\%$  的患者,术后发生髂支闭塞的危险增加 4 倍,与 Mantas 等<sup>[21]</sup> 发现髂总动脉钙化周径  $> 50\%$  是 EVAR 术后发生髂支闭塞的危险因素一致。本研究发现腹主动脉瘤的附壁血栓和髂支闭塞发生无相关性。然而 Wyss 等<sup>[22]</sup> 认为,瘤体颈部血栓和髂动脉钙化似乎可以预防并发症,其中较软的血栓可能像石膏一样使支架与血管壁更紧密地贴合,但不均匀的坚硬的钙化可能阻碍支架与血管壁的贴合。

### 3.2 髂支闭塞处理对策

髂支闭塞的治疗方式包括开放手术和血管腔内治疗方式。手术选择包括血栓切除术和解剖外旁路

移植<sup>[23]</sup>,手术治疗创伤大,并发症多<sup>[24]</sup>。血管腔内治疗包括溶栓和球囊血管成形术或支架植入术,本研究纳入的患者接受血管腔内治疗后临床症状明显减轻。

近年来 AngioJet 血栓抽吸装置在临床冠状动脉、外周静脉、外周动脉以及静脉桥和血透通路等方面广泛应用,而主动脉方面应用 AngioJet 血栓抽吸装置清除支架内血栓的病例国内外目前少有报道。其作为一种血栓清除装置,可用于治疗 EVAR 术后髂支闭塞<sup>[25-26]</sup>。对于闭塞时间较短的病例,血栓抽吸效果好,但对于闭塞时间较长的病例,抽吸后仍会存在附壁血栓,因此需要采用球囊扩张以及植入支架方法确保髂支长期通畅率<sup>[27]</sup>。本研究中 2 例患者在经过 AngioJet 吸栓后还存在残留血栓,于闭塞狭窄段植入工作距离 10 cm 溶栓导管,次日患侧髂支内血栓大部分溶解,使用相应尺寸球囊进行扩张。

Rotarex 则是使用高速旋切的导管头将血栓打碎后,使用负压吸引达到血栓减容的目的<sup>[28]</sup>。Rotarex 减容系统可以用于急性和慢性支架内再狭窄或闭塞的情况,且在短段和长段的病变中均有良好的效果,但在扭曲和严重硬化的主动脉分叉处减容效果明显欠佳<sup>[29]</sup>。Rusch 等<sup>[30]</sup>采用人体股腘血管模型在体外评估 AngioJet 与 Rotarex 在血栓减容方面的有效性和安全性,结果表明在 Rotarex 组远端出现更多的大破碎血栓和更多的微小血管损伤。

同时,定期随访对于预防髂支闭塞也非常重要。在临床实践中,本中心发现腹主动脉最小直径大于 20 mm 且无明显扭曲的患者,术后 6 个月内仍会发生髂支闭塞,因此没有髂支闭塞危险因素的患者在无放射暴露禁忌的情况下,应在术后 1 个月、6 个月进行 CT 随访检查,对于腹主动脉最小直径小于 20 mm 的患者,在进行充分 Kissing 球囊扩张后,若效果不佳,可加用裸支架进行支撑。髂内动脉对髂支的通畅性也有重要的作用,栓塞或覆盖髂内动脉后,髂支内血流阻力增大,导致髂支闭塞的发生。在随访中,有 1 例患者在进行患侧髂支支架植入后 1 月余对侧再次发生髂支闭塞,在我院行吸栓后予以支架植入,但是该患者的髂支支架可能存在被对侧支架挤压变形的可能。

### 3.3 局限性

本研究样本量较少且未充分考虑危险因素暴露时间等对髂支闭塞概率的影响,随后仍需进一步设计严谨的大型前瞻性队列研究进行验证。

### 3.4 结论

本研究发现在接受 EVAR 的患者中,有 13.6%

的患者发生髂支闭塞,髂支闭塞经吸栓、球囊扩张或支架植入后可以得到明显改善。而术前腹主动脉分叉直径 < 20 mm、髂总动脉严重扭曲和髂总动脉钙化 > 50% 可能是髂支闭塞的独立危险因素。本研究使用病例对照设计,可以同时探讨多种风险因素,并有能力研究疾病中难以发现的潜在危险因素。此外,为了提高发现重要差异的能力,每个病例匹配的对照组为 2 例。

## 参考文献:

- [1] Bogdanovic M, Stackelberg O, Lindström D, et al. Limb graft occlusion following endovascular aneurysm repair for infrarenal abdominal aortic aneurysm with the zenith alpha, excluder, and endurant devices: a multicentre cohort study [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2021, 62 (4): 532-539.
- [2] 原通, 司逸, 黄丽红, 等. 腹主动脉瘤患者腔内修复术后再入院预后因素分析 [J]. *中华外科杂志*, 2020, 58 (11): 847-851.  
YUAN Tong, SI Yi, HUANG Lihong, et al. Analysis of prognosis factors for reintervention after endovascular aneurysm repair in patients with abdominal aortic aneurysm [J]. *Chinese Journal of Surgery*, 2020, 58(11): 847-851.
- [3] De Freitas S, D' Ambrosio N, Fatima J. Infrarenal abdominal aortic aneurysm [J]. *Surg Clin North Am*, 2023, 103(4): 595-614.
- [4] Cochenec F, Becquemin JP, Desgranges P, et al. Limb graft occlusion following EVAR: clinical pattern, outcomes and predictive factors of occurrence [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2007, 34(1): 59-65.
- [5] Faure EM, Becquemin JP, Cochenec F, et al. Predictive factors for limb occlusions after endovascular aneurysm repair [J]. *J Vasc Surg*, 2015, 61(5): 1138-1145.
- [6] Sivamurthy N, Schneider DB, Reilly LM, et al. Adjunctive primary stenting of Zenith endograft limbs during endovascular abdominal aortic aneurysm repair: implications for limb patency [J]. *J Vasc Surg*, 2006, 43(4): 662-670.
- [7] Hammond A, Hansrani V, Lowe C, et al. Meta-analysis and meta-regression analysis of iliac limb occlusion after endovascular aneurysm repair [J]. *J Vasc Surg*, 2018, 68 (6): 1916-1924.
- [8] Moulakakis KG, Antonopoulos CN, Klonaris C, et al. Bilateral endograft limb occlusion after endovascular aortic repair: predictive factors of occurrence [J]. *Ann Vasc Surg*, 2018, 46: 299-306. doi: 10.1016/j.avsg.2017.07.019.

- [9] Basra M, Hussain P, Li MM, et al. Factors related to limb occlusion after endovascular abdominal aortic aneurysm repair (EVAR) [J]. *Ann Vasc Surg*, 2024, 99: 312-319. doi:10.1016/j.avsg.2023.08.035.
- [10] Armatowicz P, Szostek M, Jakuczun W, et al. Extra-anatomical bypass operation in patients with unilateral graft limb occlusion after endovascular aneurysm repair for abdominal aortic aneurysm [J]. *Kardiol Pol*, 2024, 82(1): 72-74.
- [11] 厉祥涛, 张欢, 牛帅, 等. 腹主动脉瘤腔内修复术后髂支闭塞的诊疗现状[J]. *中华普通外科杂志*, 2019, 34(12): 1093-1096.  
LI Xiangtao, ZHANG Huan, NIU Shuai, et al. Diagnosis and treatment of iliac branch occlusion after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm [J]. *Chinese Journal of Operative Procedures of General Surgery (Electronic Edition)*, 2019, 34(12): 1093-1096.
- [12] Moll FL, Powell JT, Fraedrich G, et al. Management of abdominal aortic aneurysms clinical practice guidelines of the European Society for Vascular Surgery [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2011, 41(Suppl 1): S1-S58.
- [13] Troisi N, Donas KP, Weiss K, et al. Outcomes of Endurant stent graft in narrow aortic bifurcation [J]. *J Vasc Surg*, 2016, 63(5): 1135-1140.
- [14] Marques De Marino P, Martinez Lopez I, Pla Sanchez F, et al. Endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms with narrow aortic bifurcation using Excluder bifurcated stent grafts [J]. *J Vasc Surg*, 2018, 67(1): 113-118.
- [15] Bianchini Massoni C, Gargiulo M, Freyrie A, et al. Abdominal aortic bifurcation anatomy and endograft limb size affect the use of adjunctive iliac stenting after bifurcated endograft deployment for abdominal aortic aneurysm [J]. *J Cardiovasc Surg*, 2018, 59(2): 237-242.
- [16] Veraldi GF, Mezzetto L, Vaccher F, et al. Technical success and long-term results with excluder/C3 endoprosthesis in narrow aortic bifurcations: first Italian multicentre experience [J]. *Ann Vasc Surg*, 2018, 52: 57-66. doi:10.1016/j.avsg.2018.03.025.
- [17] Briggs C, Babrowski T, Skelly C, et al. Anatomic and clinical characterization of the narrow distal aorta and implications after endovascular aneurysm repair [J]. *J Vasc Surg*, 2018, 68(4): 1030-1038.
- [18] Orrico M, Ronchey S, Alberti V, et al. Outcomes of endovascular repair of abdominal aortic aneurysms in narrow aortic bifurcations using the ultra-low profile "IN-CRAFT" device: a retrospective multicenter study [J]. *J Vasc Surg*, 2020, 72(1): 122-128.
- [19] Torrado J, Buckley L, Durán A, et al. Restenosis, stent thrombosis, and bleeding complications: navigating between Scylla and Charybdis [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2018, 71(15): 1676-1695.
- [20] Hu SQ, Li ZH, Shen DL, et al. Exosome-eluting stents for vascular healing after ischaemic injury [J]. *Nat Biomed Eng*, 2021, 5(10): 1174-1188.
- [21] Mantas GK, Antonopoulos CN, Sfyroeras GS, et al. Factors predisposing to endograft limb occlusion after endovascular aortic repair [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2015, 49(1): 39-44.
- [22] Wyss TR, Dick F, Brown LC, et al. The influence of thrombus, calcification, angulation, and tortuosity of attachment sites on the time to the first graft-related complication after endovascular aneurysm repair [J]. *J Vasc Surg*, 2011, 54(4): 965-971.
- [23] Simonte G, Isernia G, Pecoraro F, et al. Rotational mechanical thrombectomy to treat iliac limb occlusion after endovascular aortic aneurysm repair: the rotational mechanical thrombectomy Italian study [J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2024, 35(1): 25-31.
- [24] Chacko P, Hans SS, Nahiriak P, et al. Clinical patterns, predictors, and results of graft limb occlusion following endovascular aneurysm repair [J]. *Ann Vasc Surg*, 2023, 94: 341-346. doi:10.1016/j.avsg.2023.02.014.
- [25] Han XF, Liu GR, Li TZ, et al. Application of the AngioJet ultra thrombectomy device for the percutaneous mechanical treatment (PMT) of iliac limb occlusion after endovascular aneurysm repair (EVAR) [J]. *Ann Vasc Surg*, 2022, 78: 161-169. doi:10.1016/j.avsg.2021.06.016.
- [26] 韩晓峰, 刘光锐, 李铁铮, 等. AngioJet 机械吸栓治疗腹主动脉瘤腔内修复术后髂支闭塞病变 [J]. *中华普通外科杂志*, 2020, 35(10): 801-805.  
HAN Xiaofeng, LIU Guangrui, LI Tiezheng, et al. AngioJet Ultra thrombectomy for the treatment of limb endovascular aortic graft occlusion [J]. *Chinese Journal of Operative Procedures of General Surgery (Electronic Edition)*, 2020, 35(10): 801-805.
- [27] Gong MF, Zhao Q, Jiang R, et al. AngioJet rheolytic thrombectomy coupled with dose-reduced rt-PA for massive inferior vena cava filter-related thrombosis: a single-center retrospective study [J]. *Asian J Surg*, 2024, 47(1): 263-268.
- [28] Freitas B, Steiner S, Bausback Y, et al. Rotarex me-

- chanical debulking in acute and subacute arterial lesions [J]. *Angiology*, 2017, 68(3): 233-241.
- [29] Pan T, Tian SY, Liu Z, et al. Combination of Rotarex<sup>®</sup> S rotational atherothrombectomy and drug-coated balloonangioplasty for femoropopliteal total In-stent occlusion [J]. *Ann Vasc Surg*, 2022, 80: 213-222. doi: 10.1016/j.avsg.2021.08.058.
- [30] Rusch R, Trentmann J, Hummitzsch L, et al. Effectiveness and safety of percutaneous thrombectomy devices: comparison of rotarex and angiojet in a physiological circulation model [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2020, 59(6): 983-989.

(编辑:房红娟)

读者·作者·编者

## 参数与偏差范围的表示

a. 数值范围号的使用应统一,一般使用浪纹连接号“~”。例如:5至10可写成5~10;但5万至10万应写成5万~10万,不能写成5~10万。b. 幂次相同的参数范围:前一个参数的幂次不能省略。例如: $3 \times 10^9 \sim 5 \times 10^9$ 不能写成 $3 \sim 5 \times 10^9$ ,但可以写成 $(3 \sim 5) \times 10^9$ 。c. 百分数范围:前一个参数的百分号不能省略。例如:20%~30%不能写成20~30%。d. 单位相同的参数范围:只需写出后一个参数的单位。例如:15~20℃不必写成15℃~25℃。e. 单位不完全相同的参数范围:每个参数的单位必须全部写出。例如:36°~42°18'。f. 偏差范围:参数与其偏差单位相同时,单位可以只写1次,并应加圆括号将数值组合,置共同的单位符号于全部数值之后。例如:(15.2±0.2)mm。表示带中心值的百分数偏差时,可以写成(27±2)%,也可以写成27%±2%,而不应写成27±2%。

(本刊编辑部)