

腹主动脉瘤腔内修复术后Ⅱ型内漏的 预防及治疗进展

范立彬^{1,2},张鸿坤¹

(1.浙江大学医学院附属第一医院血管外科,浙江 杭州 310003;

2.绍兴文理学院附属医院血管疝外科,浙江 绍兴 312000)

摘要:腹主动脉瘤是严重的血管外科疾病,可危及生命,其发病率逐年上升。腹主动脉瘤腔内修复术(endovascular aneurysm repair, EVAR)是目前肾下型腹主动脉瘤(abdominal aortic aneurysm, AAA)最广泛使用的治疗方法。Ⅱ型内漏是EVAR术后最常见的并发症,也是术后二次干预的主要原因,然而目前对Ⅱ型内漏的自然转归及治疗尚存在争议。本文拟通过对Ⅱ型内漏预防及治疗的研究进展进行文献回顾,为临床决策提供参考。

关键词:腹主动脉瘤;腔内修复;Ⅱ型内漏;预防;治疗

中图分类号:R543.1+6

文献标志码:A

Progress in prevention and treatment of type II endoleak after endovascular abdominal aortic aneurysm repair

FAN Libin^{1,2}, ZHANG Hongkun¹

(1. Department of Vascular Surgery, The First Affiliated Hospital, Zhejiang University School of Medicine,

Hangzhou 310003, Zhejiang, China; 2. Department of Vascular and Hernia Surgery,

Affiliated Hospital of Shaoxing University, Shaoxing 312000, Zhejiang, China)

Abstract: Abdominal aortic aneurysm (AAA) is a life-threatening disease and its incidence is increasing year by year. Endovascular aneurysm repair (EVAR) is currently the most widely used treatment for infrarenal abdominal aortic aneurysms (AAA). Type II endoleak is the most common complication after EVAR and the main reason for secondary postoperative intervention, however, the natural outcome and treatment of type II endoleak are still controversial. This paper reviewed the literature on the research progress in the prevention and treatment of type II endoleak to provide a reference for clinical decision-making.

Key words: Abdominal aortic aneurysm; Endovascular repair; Type II endoleak; Prevention; Treatment

腹主动脉瘤(abdominal aortic aneurysm, AAA)是指腹主动脉局限性扩张超过正常近端管径的50%,或直径大于3 cm,常由动脉粥样硬化引起,是常见的血管外科疾病,一旦破裂,死亡率高达80%以上^[1-2]。为降低AAA破裂的风险,腹主动脉瘤腔内修复术(endovascular aneurysm repair, EVAR)成为一种被广泛采用的治疗方式^[3],相较于传统的开放修复手术具有创伤小、恢复快、成功率

高、并发症少等优点。EVAR术后短期随访成功率高,然而内漏,尤其是Ⅱ型内漏是EVAR后较为常见且棘手的并发症之一^[4]。根据血液漏入的部位,通常把内漏分成I~V型^[5]:①I型内漏指因支架近远端锚定区长度不够或未完全贴合动脉壁,血流经支架与动脉壁间隙流入瘤腔;②Ⅱ型内漏指血液由腹主动脉侧支,如肠系膜下动脉(inferior mesenteric artery, IMA)、腰动脉、副肾动脉、骶正中动脉、

睾丸动脉、髂内动脉等,反流至瘤腔;③Ⅲ型内漏指支架型人工血管覆膜破裂或两支架的衔接部贴合不佳、移位(甚至脱离)导致血液流入动脉瘤腔内;④Ⅳ型内漏指由于移植物通透性不佳,血流经支架覆膜渗透至瘤腔;⑤内张力型,又称V型内漏。Ⅱ型内漏的发生率为20%~30%,是EVAR术后常见的并发症和再干预的原因^[6]。目前对Ⅱ型内漏的转归及何时介入治疗尚存在争议,本文拟通过对Ⅱ型内漏预防及治疗的研究进展进行文献回顾,为临床决策提供参考,改善患者预后。

1 Ⅱ型内漏的自然转归

研究认为部分Ⅱ型内漏属于良性病变,破裂风险较小,可以自然消退,无需干预^[7]。一项随访中位年限为6年的研究指出,Ⅱ型内漏导致瘤体扩张破裂的仅1%^[8]。然而也有研究显示,随访10年期间Ⅱ型内漏导致瘤体扩张破裂的概率增加到了2%^[9]。一些研究显示^[7,10],保守治疗Ⅱ型内漏与增加动脉瘤死亡风险无关,甚至比无内漏患者存活率高。但持续的Ⅱ型内漏会导致瘤腔扩大,提高动脉瘤破裂需再介入或转开放手术的风险^[9,11-12]。研究发现,持续的Ⅱ型内漏有可能转变为Ⅰ型、Ⅲ型内漏^[13]。因此,Ⅱ型内漏被认为是EVAR术后患者预后差的指标之一。但目前对Ⅱ型内漏的自然转归仍未达成共识,也没有明确的指南来指导Ⅱ型内漏的治疗^[14]。

2 Ⅱ型内漏的诊断

影像学诊断技术在EVAR术后Ⅱ型内漏的检测中发挥着至关重要的作用。最常用的影像学方法包括CT血管三维重建(computerized topographic angiography, CTA)、磁共振血管成像(magnetic resonance angiography, MRA)、数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)、超声(ultrasound, US)及超声造影检查(contrast-enhanced ultrasound, CEUS),其中CTA是目前最敏感的检测技术^[15]。CTA不仅能够精准的确认内漏的存在和类型,也能够评估治疗后动脉瘤腔的变化情况。然而,CTA由于受到辐射和肾功能影响的限制,不能频繁使用。研究表明,MRA在诊断Ⅱ型内漏方面显示出了较好的灵敏度,尤其是在对瘤腔内血液流动性的评估方面显示出一定优势,能够提供无辐射的高对比度血管成像,但是存在金属伪影的干扰、成本

更高和时间消耗长等劣势^[16]。

此外,对于那些存在肾功能不全或对造影剂过敏的患者,US检查,特别是彩色多普勒超声,可作为一个非侵入性的替代选项。Katada等^[17]研究发现,US检查能够直观显示瘤腔内血流情况,但是US的灵敏度和特异性受限于操作者的经验,且在肥胖和肠道气体干扰患者中的准确性会下降。

目前还有研究在探讨其他一些新技术以提高Ⅱ型内漏诊断的准确性。根据Karaolanis等^[18]的一项荟萃分析显示,CEUS对内漏的检出率高达96.67%,是一种检测内漏的可靠手段。另有研究表明,CEUS能够提高超声对内漏的敏感性,尤其适用于需重复检查或无法进行CTA和MRA的患者^[19]。此外,Voutsinas等^[20]研究发现了一些分子标记物可以作为Ⅱ型内漏的潜在生物学标志物,但目前这些研究仍处于初步阶段,尚需要更多的临床试验来证明。

总体来说,准确的影像学诊断是成功管理EVAR术后Ⅱ型内漏的关键。随着科学技术的进步,新的影像学方法和诊断工具的发展将进一步提高我们对这一疾病的认识水平。

3 Ⅱ型内漏的临床特征和风险因素

Ⅱ型内漏是指血液通过侧支血管逆流进入残留的动脉瘤腔,主要的责任血管是肠系膜下动脉及腰动脉。了解腔内修复术后Ⅱ型内漏的临床特征和风险因素,对预防和治疗此类并发症至关重要。

临床特征方面,Ⅱ型内漏可能是无症状的,也可能会出现类似动脉瘤的症状和体征,如腹痛和腹部搏动性肿块^[17]。Ⅱ型内漏通常是在EVAR术后定期的影像学随访中发现的^[21]。研究表明,女性及高龄患者Ⅱ型内漏发生风险更高^[22]。此外,也有学者发现吸烟可降低Ⅱ型内漏的发生率^[23],这可能与吸烟患者易导致动脉狭窄,从而降低了血液逆流有关。

多个危险因素与Ⅱ型内漏的发生和发展有高度相关性。Ide等^[24]研究分析显示,慢性肾脏疾病分期 ≥ 4 期($HR = 4.65, 95\% CI: 2.13 \sim 10.15$)、肠系膜下动脉未闭($HR = 17.85, 95\% CI: 2.46 \sim 129.73$)、腰动脉未闭($HR = 1.37, 95\% CI: 2.46 \sim 129.73$)是Ⅱ型内漏致动脉瘤腔增大的危险因素,与Ward等^[25]研究结果相一致。Voutsinas等^[20]则认为,患者特定的解剖条件,如支架和主动脉之间贴合不充分以及侧支动脉的丰富血供,均为Ⅱ型内漏发生的危险因素。此外,Cifuentes等^[3]在研究中发现术前小体积的瘤

腔附壁血栓、未闭的肠系膜下动脉(如 ≥ 3 mm)、多且口径大的腰动脉以及不间断的抗凝治疗也易导致持续性Ⅱ型内漏的发生,这与韦金豆等^[26]的研究结果一致。

除了上述解剖特征之外,EVAR操作过程本身的技术细节也是一个重要因素。笔者认为固定主动脉支架时的准确性、遮挡侧支血管的程度、术后降低动脉平均压力的管理都是重要细节。支架的准确性直接影响到主动脉瘤的密闭性和稳定性,如果支架的位置不准确或不稳定,可能导致主动脉血流动力学的改变,增加主动脉壁的压力,导致Ⅱ型内漏的发生率增加。同理,术后平均压力过高,也会增加主动脉壁的张力,过低则可能导致主动脉壁受力不均,从而增加Ⅱ型内漏的发生率。

总之,Ⅱ型内漏的风险因素相当复杂,包括患者的解剖特征和术中技术细节。对这些风险因素的深入了解,以及定期跟踪和评估,将有助于预防和治疗EVAR术后出现的Ⅱ型内漏。

4 Ⅱ型内漏的治疗

4.1 保守治疗和监测

EVAR术后发生Ⅱ型内漏是一种相对常见的并发症,保守治疗和定期检查通常是对于无症状且动脉瘤无明显增大的Ⅱ型内漏患者的首选策略^[27]。保守治疗的依据主要基于对Ⅱ型内漏自然转归的认识。部分Ⅱ型内漏会在EVAR后自然闭合,而有些可能持续存在但无需干预^[15]。保守治疗的关键在于辨别哪些内漏是可接受的,以及哪些需要进一步干预。因此,对于保守治疗的患者,定期的临床和影像学监测以便及时发现动脉瘤腔的增大或其他并发症尤为重要。监测的方法包括腹部超声、CEUS、CTA、MRA,其中CTA是诊断内漏的“金标准”^[18]。若监测过程中发现Ⅱ型内漏合并有瘤囊增大,则需考虑转向更积极的治疗策略。2018年美国血管外科学会(Society for Vascular Surgery, SVS)指南^[28]建议EVAR术后6个月监测瘤囊扩大 ≥ 5 mm即需要治疗。2019年欧洲血管外科学会(European Society for Vascular Surgery, ESVS)指南^[29]则推荐瘤囊扩大超过10 mm再行干预。

4.2 干预治疗

在进行治疗之前,应通过CTA排除隐匿的Ⅰ型或Ⅲ型内漏,两者常与难治性Ⅱ型内漏相关^[13]。治疗Ⅱ型内漏的方法主要包括介入和手术治疗,二者各有利弊,应结合患者具体情况选择合适的治疗方

案^[15]。介入治疗主要包括射频消融、腔内治疗(弹簧圈栓塞、液体栓塞)等方法。射频消融主要用于无法通过其他介入手段治疗的患者,通过高频电流的热作用闭合漏血的侧支动脉^[17]。弹簧圈栓塞则是通过将金属弹簧圈置入漏血的血管以促使血栓形成,从而封堵漏血通路,该方法相对简单安全^[21]。液体栓塞剂注射则是将特定的化学物质,如聚乙烯醇泡沫粒子或纤维蛋白原黏合剂,注入引起Ⅱ型内漏的血管或瘤腔,形成栓塞,该方法操作灵活,可用于复杂血管解剖结构的内漏的治疗^[20]。

腔内治疗因其微创性被认为是治疗Ⅱ型内漏的首选方法。腔内治疗的栓塞入路包括经动脉、经腰/腹途径和经腔静脉。经动脉栓塞是Ⅱ型内漏常见的治疗措施,经肠系膜上动脉或髂内动脉分别逆行选入IMA或腰动脉,直至到达动脉瘤腔。经腰动脉栓塞较经IMA途径栓塞在技术上更具挑战性,因为髂内动脉和腰动脉之间的侧支循环细小且扭曲,成功率较低^[30]。经腰部直接穿刺动脉瘤囊是在CT引导下,经皮穿刺入囊腔,然后置入鞘或导管,通过DSA显示内漏的血管,并使用弹簧圈、胶水或两者同时栓塞。经腔静脉栓塞是直接刺穿下腔静脉壁以穿透动脉瘤囊,到达囊腔内,与其他方法相比,技术成功率更高,内漏复发率更低^[31]。尽管技术成功率很高,但60%的动脉瘤在经腔静脉栓塞后仍会继续扩张,可能需要多次再干预^[32]。

2023年,笔者所在中心发表了关于Ⅱ型内漏临床治疗的新方法^[33],该研究通过对2015年1月至2020年12月接受Ⅱ型内漏栓塞的连续患者进行回顾性分析,评价并比较了经皮超声造影引导下的经腹瘤腔栓塞术(percutaneous contrast-enhanced ultrasound-guided transabdominal sac embolization, PUSE)与经动脉栓塞治疗Ⅱ型内漏的效果,结果发现,PUSE能够更有效地防止动脉瘤直径增长、减少二次栓塞和手术并发症的发生率,最大限度地减少Ⅱ型内漏的复发及减少透视和手术时间。因此,笔者认为PUSE在治疗Ⅱ型内漏上具有更好的效果。

手术治疗则是更进一步的治疗选择,包括传统的开放手术和腹腔镜下责任血管结扎术及机器人结扎术。SVS指南^[28]建议,当血管内介入无法治疗伴有持续动脉瘤增大的Ⅱ型腔内漏时,应采用开放式修复术。开放手术一般适用于介入治疗失败或存在不适合介入治疗的解剖学变异的患者,该方法通过直接剥脱或结扎漏血的侧支动脉,如腰动脉或IMA,切除动脉瘤并缝合渗漏血管,彻底消除内漏源,但手术创伤大,风险高^[34]。

在实际临床操作中,正确选择Ⅱ型内漏的治疗策略尤为重要。研究显示,对于不稳定的Ⅱ型内漏,尤其是伴随囊腔增大的,应首先考虑栓塞治疗,如有必要,则进一步采取手术干预^[35]。而对于稳定的Ⅱ型内漏,可采取观察等待策略,定期检查以确定是否存在囊腔增大或并发症的出现^[36]。此外,采用先进的成像技术,如动态CT血管成像,可以更准确地识别导致内漏的血管,从而提供更加精准的治疗指导^[37]。

总之,Ⅱ型内漏的介入和手术治疗策略尚在不断发展中。在选择合适的治疗方案时,应综合考虑患者的具体情况以及内漏的特征。未来的研究应致力于开发新的治疗方法以提高治疗成效,并通过大规模的临床研究来验证这些方法的长期疗效与安全性。

5 Ⅱ型内漏的预防

术前全面风险评估是预防和治疗EVAR后Ⅱ型内漏的关键^[38]。为降低Ⅱ型内漏的发生率,EVAR术前需对患者进行全面评估,包括患者年龄、动脉解剖结构、瘤体形态、血管直径、合并症等,以确定最佳的手术方案及器械选择。Kontopodis等^[39]研究发现,新一代的支架具有更好的解剖适用性,选择合适的支架可提高EVAR的成功率,预防内漏的发生。EVAR术中,规范的手术操作,准确固定支架的位置及避免损伤动脉壁同样重要。

EVAR术后需密切观察患者病情变化,定期进行影像学检查。尽管大多数Ⅱ型内漏会自然消退,但当随访监测发现有持续存在的内漏及6个月瘤囊扩大 ≥ 5 mm时^[30],会给患者造成心理压力及增加随访成本,因此可能需要积极干预治疗。

预防性栓塞动脉瘤分支血管已被提倡用于预防Ⅱ型内漏。一项系统综述发现,与对照组比较,接受预防性栓塞的患者的动脉瘤生长(4.3% vs. 6.8%, $OR = 0.38$, 95% $CI: 0.26 \sim 0.55$)、Ⅱ型内漏(19.7% vs. 37.4%, $OR = 0.38$, 95% $CI: 0.30 \sim 0.47$)、Ⅱ型内漏再干预(1.2% vs. 11.2%, $OR = 0.12$, 95% $CI: 0.06 \sim 0.23$)发生率较低^[40],与Niklas等^[41]的研究结果相一致。预防性栓塞可在术前或在EVAR期间进行。大多数情况下,用弹簧圈或纤维蛋白胶来栓塞动脉瘤囊或供血血管(IMA、腰动脉或副肾动脉)是有效果的,支持预防性栓塞的证据越来越多^[3]。此外,有研究者提出先用腹腔镜手术结扎IMA,而后行EVAR术,在长期随访中未观察到Ⅱ型内漏的发生^[42]。

总之,对于高危患者,预防性栓塞已被证明是减少Ⅱ型内漏发生的有效方法,术后再干预率有待长

期随访观察^[43],对于低危患者应避免过度治疗,降低再干预的风险。因此,仍需要更多循证依据来进一步完善适应证,评估获益与风险。

6 小结

Ⅱ型内漏是EVAR术后常见并发症,对于其导致瘤体破裂的风险评估是一项复杂的多因素决策过程,需要综合考虑瘤体体积变化、内漏的动态特点,以及患者的个体情况等。预防性栓塞术已成为Ⅱ型内漏的主流治疗方式,但术后存在复发及反复干预风险,因此EVAR术后需要定期检查,CTA或CEUS可用于随访监测Ⅱ型内漏的情况。

参考文献:

- [1] Summers KL, Kerut EK, Sheahan CM, et al. Evaluating the prevalence of abdominal aortic aneurysms in the United States through a national screening database[J]. *J Vasc Surg*, 2021, 73(1): 61-68.
- [2] 王颖, 顾慧, 于鑫鑫, 等. 71例腹主动脉瘤的基线CT特征与病变进展的相关性[J]. *山东大学学报(医学版)*, 2022, 60(10): 62-67.
WANG Ying, GU Hui, YU Xinxin, et al. Correlation between baseline CT features and progression of abdominal aortic aneurysm in 71 cases[J]. *Journal of Shandong University (Health Sciences)*, 2022, 60(10): 62-67.
- [3] Cifuentes S, Mendes BC, Tabiei A, et al. Management of endoleaks after elective infrarenal aortic endovascular aneurysm repair: a review [J]. *JAMA Surg*, 2023, 158(9): 965-973.
- [4] Sun Y, Cai HB, Yang D, et al. Volumetric analysis of effectiveness of embolization for preventing type II endoleaks following endovascular aortic aneurysm repair[J]. *J Vasc Surg*, 2023, 77(3): 752-759.
- [5] 中华医学会外科学分会血管外科学组. 腹主动脉瘤诊断和治疗中国专家共识(2022版)[J]. *中国实用外科杂志*, 2022, 42(4): 380-387.
Chinese Society for Vascular Surgery, Chinese Society of Surgery, Chinese Medical Association. Chinese expert consensus on the diagnosis and treatment of abdominal aortic aneurysm (2022 edition) [J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2022, 42(4): 380-387.
- [6] Akmal MM, Pabittei DR, Prapassaro T, et al. A systematic review of the current status of interventions for type II endoleak after EVAR for abdominal aortic aneurysms[J]. *Int J Surg*, 2021, 95: 106138. doi: 10.1016/j.ijisu.2021.106138.

- [7] Dijkstra ML, Zeebregts CJ, Verhagen HJM, et al. Incidence, natural course, and outcome of type II endoleaks in infrarenal endovascular aneurysm repair based on the ENGAGE registry data[J]. *J Vasc Surg*, 2020, 71(3): 780-789.
- [8] Lal BK, Zhou W, Li ZY, et al. Predictors and outcomes of endoleaks in the Veterans Affairs Open Versus Endovascular Repair (OVER) Trial of abdominal aortic aneurysms[J]. *J Vasc Surg*, 2015, 62(6): 1394-1404.
- [9] Seike Y, Matsuda H, Shimizu H, et al. Nationwide analysis of persistent type II endoleak and late outcomes of endovascular abdominal aortic aneurysm repair in Japan: a propensity-matched analysis[J]. *Circulation*, 2022, 145(14): 1056-1066.
- [10] Guo Q, Zhao JC, Ma YK, et al. A meta-analysis of translumbar embolization versus transarterial embolization for type II endoleak after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm[J]. *J Vasc Surg*, 2020, 71(3): 1029-1034.
- [11] Cheadle GA, Dwivedi AJ, Wayne EJ, et al. Transcaval coil embolization of type 2 endoleak after endovascular aortic repair: an institutional review[J]. *Vasc Endovascular Surg*, 2024, 58(1): 47-53.
- [12] Knappich C, Kirchhoff F, Fritsche MK, et al. Endovascular aortic repair with sac embolization for the prevention of type II endoleaks (the EVAR-SE study): study protocol for a randomized controlled multicentre study in Germany[J]. *Trials*, 2024, 25(1): 17.
- [13] Madigan MC, Singh MJ, Chaer RA, et al. Occult type I or III endoleaks are a common cause of failure of type II endoleak treatment after endovascular aortic repair[J]. *J Vasc Surg*, 2019, 69(2): 432-439.
- [14] 姚陈, 孙云昊. 腹主动脉瘤腔内修复术后Ⅱ型内漏的长期临床意义和治疗进展[J]. *临床外科杂志*, 2023, 31(12): 1116-1119.
YAO Chen, SUN Yunhao. Long term clinical significance and treatment progress of type II endoleaks after endovascular treatment of aortic aneurysm[J]. *Journal of Clinical Surgery*, 2023, 31(12): 1116-1119.
- [15] D'Oria M, Mastroianni D, Ziani B. Natural history, diagnosis, and management of type II endoleaks after endovascular aortic repair: review and update[J]. *Ann Vasc Surg*, 2020, 62: 420-431. doi:10.1016/j.avsg.2019.04.048.
- [16] Kawada H, Goshima S, Sakurai K, et al. Utility of non-contrast magnetic resonance angiography for aneurysm follow-up and detection of endoleaks after endovascular aortic repair[J]. *Korean J Radiol*, 2021, 22(4): 513-524.
- [17] Katada Y. Recent update of endovascular type 2 endoleak management[J]. *Interv Radiol*, 2020, 5(3): 114-119.
- [18] Karaolani GI, Antonopoulos CN, Georgakarakos E, et al. Colour duplex and/or contrast-enhanced ultrasound compared with computed tomography angiography for endoleak detection after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(13): 3628.
- [19] Frenzel F, Kubale R, Massmann A, et al. Artifacts in contrast-enhanced ultrasound during follow-up after endovascular aortic repair: Impact on endoleak detection in comparison with computed tomography angiography[J]. *Ultrasound Med Biol*, 2021, 47(3): 488-498.
- [20] Voutsinas N, Kim E, Lookstein RA. Predictive factors and strategies to prevent the development of type 2 endoleaks following endovascular aneurysm repair[J]. *Semin Intervent Radiol*, 2020, 37(4): 389-394.
- [21] Chen JX, Stavropoulos SW. Type 2 endoleak management[J]. *Semin Intervent Radiol*, 2020, 37(4): 365-370.
- [22] van Marrewijk CJ, Fransen G, Laheij RJ, et al. Is a type II endoleak after EVAR a harbinger of risk? Causes and outcome of open conversion and aneurysm rupture during follow-up[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2004, 27(2): 128-137.
- [23] Guo Q, Du XJ, Zhao JC, et al. Prevalence and risk factors of type II endoleaks after endovascular aneurysm repair: a meta-analysis[J]. *PLoS One*, 2017, 12(2): e0170600. doi:10.1371/journal.pone.0170600.
- [24] Ide T, Masada K, Kuratani T, et al. Risk analysis of aneurysm sac enlargement caused by type II endoleak after endovascular aortic repair[J]. *Ann Vasc Surg*, 2021, 77: 208-216. doi:10.1016/j.avsg.2021.06.013.
- [25] Ward TJ, Cohen S, Patel RS, et al. Anatomic risk factors for type-2 endoleak following EVAR: a retrospective review of preoperative CT angiography in 326 patients[J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2014, 37(2): 324-328.
- [26] 韦金豆, 杨晗, 胡明, 等. 腹主动脉瘤腔内修复术后内漏研究现状[J]. *中华血管外科杂志*, 2023, 8(1): 64-68.
WEI Jindou, YANG Han, HU Ming, et al. Research status of endoleak after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm[J]. *Chinese Journal of Vascular Surgery*, 2023, 8(1): 64-68.
- [27] 邱昌涛, 李玥锦, 李柔刚, 等. 腹主动脉瘤腔内修复术后Ⅱ型内漏的预防及治疗研究进展[J]. *医学综述*, 2022, 28(13): 2619-2624.
QIU Changtao, LI Yuejin, LI Rougang, et al. Progress in prevention and treatment of type II endoleaks after endovascular aneurysm repair[J]. *Medical Recapitulate*, 2022, 28(13): 2619-2624.
- [28] Chaikof EL, Dalman RL, Eskandari MK, et al. The Society for Vascular Surgery practice guidelines on the care of patients with an abdominal aortic aneurysm[J]. *J Vasc Surg*, 2018, 67(1): 2-77.

- [29] Wanhainen A, Verzini F, van Herzele I, et al. Editor's choice- European society for vascular surgery (ESVS) 2019 clinical practice guidelines on the management of abdominal aorto-iliac artery aneurysms[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2019, 57(1): 8-93.
- [30] Ameli-Renani S, Pavlidis V, Morgan RA. Secondary endoleak management following TEVAR and EVAR[J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2020, 43(12): 1839-1854.
- [31] Heidemann F, Rohlfes F, Tsilimparis N, et al. Transcaval embolization for type II endoleak after endovascular aortic repair of infrarenal, juxtarenal, and type IV thoracoabdominal aortic aneurysm[J]. *J Vasc Surg*, 2021, 74(1): 38-44.
- [32] Jouhannet C, Alsac JM, Julia P, et al. Reinterventions for type 2 endoleaks with enlargement of the aneurismal sac after endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms[J]. *Ann Vasc Surg*, 2014, 28(1): 192-200.
- [33] Shang T, Liu L, Zhou X, et al. Percutaneous contrast-enhanced ultrasound-guided transabdominal sac embolization is an effective technique for treating complicated type II endoleaks after endovascular aneurysm repair[J]. *J Vasc Surg*, 2022, 75(6): 1918-1925.
- [34] Stoecker JB, Glaser JD. Review of type III endoleaks[J]. *Semin Intervent Radiol*, 2020, 37(4): 371-376.
- [35] Mazzaccaro D, Mazzeo G, Zuccon G, et al. Factors affecting the occurrence of proximal endoleak after endovascular abdominal aortic repair for abdominal aneurysms[J]. *J Int Med Res*, 2020, 48(11): 300060520971515. doi:10.1177/0300060520971515.
- [36] Blakeslee-Carter J, Beck A, Spangler E. Occurrence and outcomes of type 3 endoleaks in endovascular aortic repair within the Vascular Quality Initiative database[J]. *BMJ Surg Interv Health Technol*, 2020, 2(1): e000054. doi:10.1136/bmjst-2020-000054.
- [37] Takahashi B, Kamiya S, Ohta K, et al. Intraoperative findings of an atypical type II endoleak from an artery within the aneurysmal wall after endovascular aneurysm repair[J]. *Ann Vasc Dis*, 2020, 13(4): 457-460.
- [38] Schmitz-Rixen T, Böckler D, Vogl TJ, et al. Endovascular and open repair of abdominal aortic aneurysm[J]. *Dtsch Arztebl Int*, 2020, 117(48): 813-819.
- [39] Kontopodis N, Galanakis N, Tzartzalou I, et al. An update on the improvement of patient eligibility with the use of new generation endografts for the treatment of abdominal aortic aneurysms[J]. *Expert Rev Med Devices*, 2020, 17(11): 1231-1238.
- [40] Yu HYH, Lindström D, Wanhainen A, et al. An updated systematic review and meta-analysis of pre-emptive aortic side branch embolization to prevent type II endoleaks after endovascular aneurysm repair[J]. *J Vasc Surg*, 2023, 77(6): 1815-1821.
- [41] Niklas N, Malec M, Gutowski P, et al. Effectiveness of inferior mesenteric artery embolization on type II endoleak-related complications after endovascular aortic repair (EVAR): systematic review and meta-analysis[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(18): 5491.
- [42] Yu HYH, Lindström D, Wanhainen A, et al. Systematic review and meta-analysis of prophylactic aortic side branch embolization to prevent type II endoleaks[J]. *J Vasc Surg*, 2020, 72(5): 1783-1792.
- [43] Samura M, Morikage N, Otsuka R, et al. Endovascular aneurysm repair with inferior mesenteric artery embolization for preventing type II endoleak: a prospective randomized controlled trial[J]. *Ann Surg*, 2020, 271(2): 238-244.

(编辑:房红娟)