

# 维持性血液透析患者自体动静脉内瘘狭窄治疗的新进展

王建丽<sup>1</sup> 王彦江<sup>2</sup> 冯胜刚<sup>2\*</sup>

1. 川北医学院第二临床医学院 四川南充 637000

2. 北京安贞医院南充医院(南充市中心医院)/川北医学院第二临床医学院肾内科 四川南充 637001

**摘要:** 自体动静脉内瘘 (autologous arteriovenous fistula, AVF) 是维持性血液透析 (maintenance hemodialysis, MHD) 患者进行血液透析 (hemodialysis, HD) 的首选血管通路类型, 但由于多种原因常导致 AVF 并发狭窄, 严重影响 MHD 透析质量, 给患者带来了沉重的心理负担和较大的经济压力。因此, 本文就 AVF 狭窄的发生机制、治疗方式选择等进行综述, 以期期为自体 AVF 狭窄的处理提供新的思路。

**关键词:** 血液透析; 自体动静脉内瘘; 狭窄; 治疗方法

血液透析 (hemodialysis, HD) 是终末期肾病 (end stage renal disease, ESRD) 患者最主要的治疗方法之一, 通畅的血管通路是维持性血液透析 (maintenance hemodialysis, MHD) 患者的“生命线”。目前血管通路的建立首选 AVF, 而 AVF 常并发狭窄, 严重影响 AVF 的成熟、降低透析效果<sup>[1]</sup>。有研究表明, AVF 术后 1 年的初级、次级通畅率分别为 60%、71%, 2 年后仅为 51%、64%<sup>[2]</sup>。因此, 如何针对 AVF 狭窄进行有效地治疗, 是摆在血透通路医生面前的一项重要课题。

## 1. AVF 狭窄的发病机制

AVF 狭窄的发病机制尚不完全清楚。一项涵盖 44 例患者接受 AVF 形成手术的研究表明, AVF 狭窄与内膜的纤维化增生、肌成纤维细胞活化及毛细血管稀疏相关, 其中血小板源性生长因子 (PDGF) 在 AVF 狭窄发生过程中可能发挥重要作用<sup>[3]</sup>。另有研究提示, 成熟的血管平滑肌细胞 (VSMCs) 在 AVF 重塑中具有双重功能, 分化的 VSMCs 有助于血管内侧壁增厚, 促进静脉成熟; 而去分化的 VSMCs 则有助于新生内膜增生, 导致 AVF 狭窄<sup>[4]</sup>。还有研究显示, 手术过程中对血管的牵拉、解剖以及静脉动员作用也可能会破坏血管, 导致血管内皮细胞发生氧化应激反应、释放细胞因子进而诱导 VSMCs 迁移、增殖, 静脉壁增厚导致 AVF 狭窄<sup>[4,5]</sup>。一项 128 例 MHD 患者 AVF 狭窄的多因素分析结果还显示, 年龄  $\geq 66$  岁、糖尿病肾病、手术部位在前臂、端-端吻合、C 反应蛋白  $> 8\text{mg/L}$ 、血钙  $< 2.25\text{mmol/L}$ 、总胆固醇  $> 6.45\text{mmol/L}$  以及三酰甘油  $\geq 2.26\text{mmol/L}$ , 是 AVF 狭窄

发生的独立危险因素, 而口服抗凝剂可以起到保护作用<sup>[6]</sup>。AVF 狭窄最常见的部位是近动脉吻合口的狭窄 (juxta-arterial anastomosis segment, JAS)<sup>[7]</sup>。在 AVF 狭窄的发生发展过程中, 血管内皮的损伤、炎症因子或细胞因子的释放、肌成纤维细胞活化、血管内膜的增生及其纤维化等因素, 可能均参与其中。在 AVF 成形术过程中, 血管损伤、内瘘建立后血流动力学的改变、MHD 时反复穿刺、患者自身基础疾病、内瘘部位的选择及建立的技巧等因素, 均与 AVF 狭窄密切相关。

## 2. AVF 狭窄的治疗

### 2.1 经皮血管腔内血管成形术 (PTA)

近年来, 随着彩色多普勒超声技术 (Color Doppler ultrasound technology, CDFI) 的推广及其在介入治疗中的应用日渐成熟, 超声引导下 PTA 已逐渐成为 AVF 狭窄的主流治疗方法。PTA 主要是借助球囊完成, 亦称球囊辅助成形术 (balloon assisted maturation, BAM), 球囊的种类包括普通球囊、药物包被球囊、高压球囊及切割球囊等, 不同的球囊对术后的初级通畅率也有不同的影响。在新发及复发的 AVF 狭窄中, 较常规球囊 PTA, 药物包被球囊有更高的初级通畅率<sup>[8]</sup>。手术过程中球囊压力的大小、每次充盈时间的长短, 仅需按技术要求设置即可; 即使术中出现静脉回弹, 也基本不影响手术的初级通畅率<sup>[9]</sup>。

一项 189 例 AVF 狭窄患者行 PTA 治疗后的研究结果显示, 术后 1、2 及 3 年原发性通畅率分别为 84.66%、60.85% 及 21.69%, 继发通畅率分别为 91.00%、74.07% 及 32.80%, 原发通畅率较低可能与糖尿病、年龄、狭窄段长

度、残余狭窄程度等因素相关<sup>[10]</sup>。另一项162例AVF狭窄患者的临床研究结果显示，AVF狭窄的PTA治疗成功率可达95.6%(154例/162例)，尽管有13.5%(22例/162例)患者出现并发症，但无需手术或透视血管内介入治疗，是AVF狭窄治疗的安全且有效方法<sup>[11]</sup>。Sohail Abdul Salim等的系列队列研究的荟萃分析，就常规球囊与药物包被球囊比较的结果显示，术后第6个月优势比=0.26(p=0.0007)、第12个月优势比=0.21(p=0.0001)及第24个月优势比=0.23(p=0.01)，表明药物包被球囊有更高的初级通畅率<sup>[12]</sup>。就AVF中远期通畅率，有研究提示，较普通球囊和高压球囊，切割球囊效果更优<sup>[13,14]</sup>。一项涵盖96例AVF狭窄的研究显示，超声引导下BAM能够明显提高AVF的一次穿刺成功率，透析效果良好，且能够降低患者手术并发症，更好地修复内瘘功能，适合临床推广应用<sup>[15,16]</sup>。PTA虽具有创伤小、恢复时间短及可重复性强等优势，但其较高的治疗费用，限制了其普及。

## 2.2 经皮血管支架植入术 (Percutaneous vascular stent implantation, PTS)

PTS可作为PTA治疗后效果不佳的补救措施，不同研究的治疗效果不一。目前使用支架的类型，主要有球囊扩张式支架、自膨支架、覆膜支架、金属裸支架及药物洗脱支架等。由于支架为异物，可能会促进血管内膜增生导致二次狭窄，同时手术本身和支架耗材的费用昂贵，故PTS在临床不作为首选方法。

一项对PTA术后短期再发狭窄行PTS的研究结果提示，术后患者静脉血管通畅且未再次发生狭窄<sup>[17]</sup>，表明PTS是PTA术后再狭窄的有效治疗手段。但也有研究提示，PTS治疗不仅费用较高，且AVF狭窄的改善效果不确切，还可能导致其他并发症的出现。

一些报道显示，支架移植联合PTA会使AVF狭窄的一期通畅率显著提高，而又有一些报道显示使用支架移植后一期通畅率并不优于单用PTA，故目前对于支架联合PTA在AVF狭窄治疗中对于一起通畅率的治疗效果尚存在争议<sup>[18-20]</sup>。一项研究显示：覆膜支架、金属裸支架置入及球囊辅助成形术术后的初级通畅率依次降低<sup>[23]</sup>，故PTS多用于PTA失败后的联合治疗。在选择支架时，临床医生大部分会偏向于选择镍钛合金支架，因为镍钛合金支架有较好的生物相容性及耐腐蚀性<sup>[21]</sup>。动物实验表明，西罗莫司药物

洗脱支架用于动物模型的移植物中有短期有效性，但其中长期疗效尚不确定<sup>[22]</sup>，故药物洗脱支架目前尚未用于临床透析血管通路。PTS治疗对AFV狭窄的治疗虽然具有特有的疗效，但其需PTA支持，费用更高，限制了该方法的发展。

## 2.3 放射治疗

由于放射治疗作用原理及治疗效果的独特性，近年备受关注。放射治疗分为远红外线治疗 (far infrared ray, FIR) 和近距离放射治疗 (brachytherapy, BT)，基于放射治疗能够杀伤机体的众多细胞，故目前在临床上多用于肿瘤的治疗。由于AVF狭窄的发生与内膜纤维化增加、肌成纤维细胞活化密切相关，而不少的研究表明，放射治疗既可抑制平滑肌细胞的增值，也可加速其凋亡，故该方法也可以用于AVF狭窄的治疗<sup>[24]</sup>。

但由于放射治疗在杀伤增生的平滑肌细胞的同时，也会损伤机体的正常细胞，甚至导致癌变。因此，该方法要实施于临床仍存在较大的挑战，目前多应用于动物实验。

### 2.3.1 远红外线治疗 (FIR)

医用远红外线，指的是一种波长为1.5 ~ 400.0 μm的电磁波。其作用原理为，远红外线照射可通过激活血红素加氧酶-1(HO-1)抑制炎症反应，从而提升AVF狭窄的通畅率<sup>[25]</sup>。HO-1是一种控制反应速率的酶，经过一系列反应最终代谢成胆红素，胆红素具有抗炎、抗氧化及抗凋亡等作用，从而抑制平滑肌细胞增殖、血小板聚集及血管痉挛<sup>[24-26]</sup>。

近年来多项研究表明，无论是短期观察还是较长期随访，FIR可显著提高HD患者内瘘血管中的血流速度，提高血管通畅率。一项临床随机对照试验结果显示，予患者HD过程中FIR照射40min，随访1年后发现能提高透析血流量，延长血管通路的使用时间<sup>[27]</sup>；Lai<sup>[29]</sup>等分别在血液透析前、透析时及透析后对患者进行FIR治疗，随访1年后结果显示，该方法能提高血管通畅率。Choi<sup>[28]</sup>等的实验研究表明，FIR治疗短期内可明显改善透析的血流量，减轻内瘘穿刺点的疼痛反应。

总之，FIR治疗AVF狭窄和PTA术后的再狭窄，是安全有效的。

### 2.3.2 近距离放射治疗 (BT)

BT是指利用放射性同位素衰减时产生的能量，作用于AVF狭窄区域，起到抑制细胞分裂、抑制局部细胞因子释放，达到治疗AVF狭窄的效果。因为其衰减速度快，传播

距离短,对周围组织的损伤小,目前认为是一种安全可靠的治疗方法<sup>[30]</sup>。其中,血管内近距离放射治疗(endovascular brachytherapy, EVBT),是目前应用较为广泛的方法,研究显示极低剂量的EVBT,即可显著降低细胞的分裂<sup>[31]</sup>。

对于PTA术后的再次狭窄,EVBT能起到较好的治疗效果。研究显示,EVBT治疗PTA术后再发的血管狭窄,6个月和12个月的血管通畅率分别为95.5%和79.8%<sup>[32]</sup>。一项针对95例ESRD患者进行BT治疗及3个月的随访结果显示,EVBT对有血栓形成的AVF狭窄,有较高的安全性<sup>[33]</sup>。动物实验结果显示,用 $\gamma$ 射线对与人类组织学结构相似的猪血液透析通路模型进行静脉吻合端放射治疗,静脉吻合端狭窄的发生率显著降低<sup>[34]</sup>。

放射治疗虽可与外科手术联合治疗AVF狭窄,但基于其可同时损伤机体其他细胞甚至导致新的狭窄,故该方法目前大多在动物实验中应用。

#### 2.4 外科开放手术

外科开放手术,也是治疗AVF狭窄的有效方法之一。但由于其手术本身耗时长、血管通路成熟时间长等缺点,目前不作首选。不同的狭窄类型,可选择不同手术方式。狭窄主要有四种类型,I型狭窄发生在吻合口近端,II型狭窄发生在穿刺部位,III型狭窄发生在静脉流出道与深静脉连接处,IV型狭窄发生在动静脉内瘘供血动脉<sup>[35]</sup>。其中,I型狭窄最为常见,约占狭窄的80%<sup>[36]</sup>。常用的手术方式有,重建动静脉内瘘成形术、原位取栓再次成形术、内瘘切除重建术、内瘘双瘘重建术及静脉内膜增生物剥离等。

治疗AVF狭窄,就疗效的确切性讲,外科手术在一定程度上优于PTA。一项针对102例AVF狭窄血栓形成患者行不同术式干预,结果显示,较重建动静脉内瘘成形术,原位取栓再次成形术不仅保留了血管长度,也缩短了手术时间,但由于手术时可致血管壁不光滑、缝合本身对血管壁的损伤等因素,影响术后透析血流量甚至导致血栓形成;另有研究表明,应用近心端重建AVF成形术能明显降低术后吻合口狭窄和血栓发生率,可作为手术方式的首选<sup>[37]</sup>。

一项3种方式治疗I型AVF狭窄的临床研究结果显示,较PTA组,双瘘重建组、内瘘重建组在术后3、6、12个月的内瘘通畅率均明显增高(均 $P < 0.025$ );而内瘘重建组、双瘘重建组两组相比,差异无统计学意义( $P > 0.025$ )<sup>[35]</sup>。还有研究显示,较介入治疗,外科手术有着更高的初级通畅

率( $P=0.036$ )<sup>[38]</sup>,外科手术对经济条件的要求更高,虽然反复行介入手术会导致其治疗效果不断降低,但就经济效益来说,行2次及以上的外科手术,费用远远高于多次介入手术<sup>[39]</sup>。根据一项的临床对照研究的结果显示,静脉内膜增生物剥离术、原瘘管AVF近心端重建成形术及全新瘘管重建术,在3个月的初级通畅率分别为93.4%、92.2%及92.1%,12个月时的通畅率分别为84.2%、85.9%及81.2%,因此,根据术后AVF通畅率情况,静脉内膜增生物剥离术有望成为未来外科主流手术方式<sup>[8]</sup>。系列研究表明,在建立内瘘的过程中,S形切口较传统的皮肤直行切口更能减少静脉皮下走行的迂曲距离,内瘘狭窄率明显降低;当动静脉吻合角度大于 $30^\circ$ 时,血管壁湍流停留时间缩短,血管壁剪切力减弱,AVF狭窄的发生也相应减少<sup>[40]</sup>。较连续缝合,切口间断缝合的术后通畅率更高。因此,医生在建立内瘘时,应优先选择S形切口,吻合动静脉内瘘的角度应该尽量大于 $30^\circ$ ,最好选择间断缝合,若上述条件能同时满足,可降低AVF狭窄的发生率。

外科手术治疗AVF狭窄虽然有疗效肯定的优点,但基于其成熟周期长、感染率发生高、再次狭窄可能性大及手术费用高等缺点,目前应用范围较局限。

#### 2.5 自体血管补片成形术

目前该领域的研究较少。Gradman,WS等研究发现,采用自体静脉修补锁骨下静脉闭塞部位,可恢复AVF狭窄的通畅性,推测可能同样适用于AVF前臂静脉的狭窄。该种术式虽然存在创伤较大、感染发生率较高等不足,但其术后成熟期较短甚至术后即可使用、费用相对较低等优点,有望成为未来治疗AVF狭窄的主流方法<sup>[41]</sup>。

### 3. 结论与展望

目前AVF狭窄的发生机制,尚不完全清楚。AVF狭窄与内膜的纤维化增生、肌成纤维细胞活化及毛细血管稀疏相关,其中PDGF、分化的VSMCs在AVF狭窄发生发展过程中可能发挥重要作用;手术过程中的血管损伤、内瘘部位的选择与建立的技巧及反复穿刺参与其中;患者自身基础疾病、内瘘建立后血流动力学的改变等因素也是AVF狭窄重要的因素。

针对AVF狭窄的治疗,不同的治疗方式各有优缺点。PTA与PTS均具有恢复周期短、创伤小及可重复性强等优势,但因患者承担的费用较高,限制了其应用;放射治疗具

有费用低廉、操作简单及疗效较好的优势,但其对机体正常细胞的损伤、可导致新的狭窄甚至癌变等局限,限制了临床的广泛应用;外科开放手术虽然有确切的疗效,但由于其手术本身耗时长、血管通路成熟时间长等缺点,目前不作首选;自体血管补片成形术虽然创伤较大、感染发生率相对较高,但其成熟期短,不影响患者的MHD治疗,且患者承担的费用较低,有望成为未来的主要治疗方式。

总之,在治疗AVF狭窄治疗方式的选择上,应基于医疗环境、患者身体条件及其经济承受能力等因素进行综合评估,做出最优方案,力求中远期疗效的最佳化。

#### 参考文献:

- [1] Gorin, D.R., et al., Ultrasound-guided angioplasty of autogenous arteriovenous fistulas in the office setting. *Journal of Vascular Surgery*, 2012. 55(6): p. 1701-1705.
- [2]. Al-Jaishi, A.A., et al., Patency Rates of the Arteriovenous Fistula for Hemodialysis: A Systematic Review and Meta-analysis. *American Journal of Kidney Diseases*, 2014. 63(3): p. 464-478.
- [3]. Simone, S., et al., Arteriovenous fistula stenosis in hemodialysis patients is characterized by an increased adventitial fibrosis. *Journal of Nephrology*, 2014. 27(5): p. 555-562.
- [4]. Zhao, J., et al., Dual Function for Mature Vascular Smooth Muscle Cells During Arteriovenous Fistula Remodeling. *Journal of the American Heart Association*, 2017. 6(4).
- [5]. And Alternative Medicine, E.C., Retracted: Risk Factors of Arteriovenous Fistula Stenosis of Patients with Maintenance Hemodialysis. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2023. 2023: p. 1-1.
- [6]. 冯文菊, 徐海燕与陈璐, 血液透析患者自体动静脉内瘘狭窄发生高危因素分析. *中国现代医生*, 2021. 59(29): 第49-52页.
- [7]. Nassar, G.M., et al., Endovascular Treatment of the "Failing to Mature" Arteriovenous Fistula. *Clinical journal of the American Society of Nephrology*, 2006. 1(2): p. 275-280.
- [8]. Lu, F., L. Liu and Z. Lu, One-year patency rate of native arteriovenous fistulas reconstructed by vascular stripping in hemodialysis patients with venous neointimal hyperplasia. *Journal of Vascular Surgery*, 2015. 61(1): p. 192-196.
- [9]. Dheeraj K. Rajan, A.S.M.N., elastic recoil after Balloon angioplasty in hemodialysis accesses: Does It Actually Occur and Is It Clinically Relevant 1. *VASCULAR AND INTERVENTIONAL RADIOLOGY*, 2016. 279: p. 961-967.
- [10]. Ming Qiang Zhou, G.C.L.F., Effects of ultrasound-guided percutaneous transluminal angioplasty for stenosis of arteriovenous fistula used for hemodialysis and related factors influencing patency. *Ann. Ital. Chir.*, 2020. 91(1): p. 55-60.
- [11]. Hui Gu, Z.W.Q.L., Efficacy of ultrasound-guided percutaneous transluminal angioplasty for arteriovenous fistula stenosis or occlusion at juxta-anastomosis—a three-year follow-up cohort study. *Journal of Vascular Surgery*, 2020. 11(41): p. 32-38.
- [12]. Abdul Salim, S., et al., Comparison of drug-coated balloon angioplasty versus conventional angioplasty for arteriovenous fistula stenosis: Systematic review and meta-analysis. *The Journal of Vascular Access*, 2020. 21(3): p. 357-365.
- [13]. AGARWAL, S.K., et al., Comparison of Cutting Balloon Angioplasty and Percutaneous Balloon Angioplasty of Arteriovenous Fistula Stenosis: A Meta-Analysis and Systematic Review of Randomized Clinical Trials. *Journal of Interventional Cardiology*, 2015. 28(3): p. 288-295.
- [14]. Aftab, S.A., et al., Randomized Clinical Trial of Cutting Balloon Angioplasty versus High-Pressure Balloon Angioplasty in Hemodialysis Arteriovenous Fistula Stenoses Resistant to Conventional Balloon Angioplasty. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 2014. 25(2): p. 190-198.
- [15] 王蕊等, 超声引导下动静脉内瘘球囊扩张术在维持性血液透析动静脉内瘘血管狭窄中的应用. *医学影像学杂志*, 2020. 30(10): 第1898-1901页.
- [16] 孟一等, 超声引导下球囊扩张在维持性血液透析患者动静脉内瘘狭窄的应用. *医学影像学杂志*, 2018. 28(4): 第632-635页.
- [17] 蔡海珍孙给红王剑张杰夏旭霞, 血液透析患者中心静脉狭窄介入治疗的例报告. *中国血液净化*, 2006. 41(3): 第56-58页.
- [18] Chan, M.R., et al., Stent placement versus angioplasty improves patency of arteriovenous grafts and blood flow of arteriovenous fistulae. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2008. 3(3): p. 699-

705.

[19] Bakken, A.M., et al., Long-term outcomes of primary angioplasty and primary stenting of central venous stenosis in hemodialysis patients. *Journal of Vascular Surgery*, 2007. 45(4): p. 776–783.

[20] Haskal, Z.J., S. Trerotola and B. Dolmatch, Stent Graft versus Balloon Angioplasty for Failing Dialysis-Access Grafts. *Journal of Vascular Surgery*, 2010. 51(5): p. 1322.

[21] 吕佳璇李月红, 长期血液透析通路的介入治疗. *中国血液净化*, 2018. 17(11): 第 753–756 页. [22] Schuman, E. and J. Babu, Sirolimus-Loaded Polyurethane Graft for Hemodialysis Access in Sheep. *Vascular*, 2008. 16(5): p. 269–274.

[23]. Roy-Chaudhury, P., et al., External Beam Radiation Therapy for PTFE Dialysis Grafts: A Pilot Study. *The Journal of Vascular Access*, 2012. 13(3): p. 329–331.

[24]. Bashar, K., et al., Role of far infra-red therapy in dialysis arterio-venous fistula maturation and survival: systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 2014. 9(8): p. e104931.

[25]. Hu, Y.F., et al., The association between heme oxygenase-1 gene promoter polymorphism and the outcomes of catheter ablation of atrial fibrillation. *PLoS One*, 2013. 8(2): p. e56440.

[26]. LIN, C., et al., Far-infrared therapy : A novel treatment to improve access blood flow and unassisted patency of arteriovenous fistula in hemodialysis patients. *Journal of the American Society of Nephrology*, 2007. 18(3): p. 985–992.

[27]. Lai, C.C., et al., Post-angioplasty Far Infrared Radiation Therapy Improves 1-Year Angioplasty-Free Hemodialysis Access Patency of Recurrent Obstructive Lesions. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 2013. 46(6): p. 726–732.

[28]. Choi, S.J., et al., Clinical utility of far-infrared therapy for improvement of vascular access blood flow and pain control in hemodialysis patients. *Kidney Research and Clinical Practice*, 2016. 35(1): p. 35–41.

[29]. Kuske, R., Breast conservation therapy without capsular contracture in young augmented women using interstitial brachytherapy. *Journal of contemporary brachytherapy*, 2014. 6(2):

p. 231–235.

[30] Silverman, S.H., et al., Endovascular brachytherapy for renal artery in-stent restenosis. *Journal of Vascular Surgery*, 2014. 60(6): p. 1599–1604.

[31]. Lindhard, K., et al., Effect of far infrared therapy on arteriovenous fistula maturation, survival and stenosis in hemodialysis patients, a randomized, controlled clinical trial: the FAITH on fistula trial. *BMC Nephrology*, 2021. 22(1).

[32]. Roy-Chaudhury, P., et al., From Basic Biology to Randomized Clinical Trial: The Beta Radiation for Arteriovenous Graft Outflow Stenosis (BRAVO II). *Seminars in Dialysis*, 2013. 26(2): p. 227–232.

[33]. 陈铖曾平, 动静脉内瘘狭窄的放射治疗. *医学研究杂志*, 2016. 45(12): 第 153–156 页.

[34]. 余灵安等, 内瘘双瘘重建术等 3 种术式治疗动静脉内瘘 I 型狭窄的效果比较. *浙江医学*, 2023. 45(6): 第 632–634 页.

[35] Argyriou, C., et al., Preemptive Open Surgical vs. Endovascular Repair for Juxta-Anastomotic Stenoses of Autogenous AV Fistulae: A Meta-Analysis. *The Journal of Vascular Access*, 2015. 16(6): p. 454–458.

[36] 刘明生, 周红庆与邓体斌, 不同术式处理血液透析患者动静脉内瘘血栓的疗效分析. *临床肾脏病杂志*, 2017. 17(10): 第 606–609 页.

[37] Kwon, H., et al., Comparison of Surgical and Endovascular Salvage Procedures for Juxta-anastomotic Stenosis in Autogenous Wrist Radiocephalic Arteriovenous Fistula. *Annals of Vascular Surgery*, 2014. 28(8): p. 1840–1846.

[38] Kordzadeh, A. and Y. Panayiotopoulos, S-shaped versus conventional straight skin incision: Impact on primary functional maturation, stenosis and thrombosis of autogenous radiocephalic arteriovenous fistula. *Annals of Medicine & Surgery*, 2017. 22: p. 16–21.

[39] Ene-Iordache, B., et al., Effect of anastomosis angle on the localization of disturbed flow in ‘side-to-end’ fistulae for haemodialysis access. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 2013. 28(4): p. 997–1005.

[40] Aitken, E., et al., A randomized controlled trial

of interrupted versus continuous suturing techniques for radiocephalic fistulas. *Journal of Vascular Surgery*, 2015. 62(6): p. 1575–1582.

[41] Gradman, W.S., P. Bressman and J.D. Sernaque, Subclavian Vein Repair in Patients With an Ipsilateral Arteriovenous Fistula. *Annals of Vascular Surgery*, 1994. 8(6): p. 549–556.

**作者简介:**

王建丽（1997—），女，汉族，四川凉山人，目前川北医学院肾病内科专业型研究生在读，南充市中心医院住院医师，研究方向主要为肾病内科血管通路方向。

**基金项目:**

南充市2022年第二批市级科技计划项目（22JCYJPT0014）。