

## • 临床研究 •

# 自体动静脉内瘘限流术在高流量内瘘中的应用

陈汝满 白亚飞 徐明芝 安娜 贺纪清 王春莉 潘明娇 孙青宜 李洪

海南省人民医院(海南医学院附属海南医院)血液净化中心,海口 570311

通信作者:李洪,Email:hpph01@163.com



开放科学

(资源服务)

标识码(OSID)

**【摘要】** 目的 回顾性分析近 2 年单中心高流量自体动静脉内瘘行限流术的原因及限流术的疗效,探讨高流量自体动静脉内瘘有效治疗方法。方法 收集 2018 年 8 月至 2020 年 9 月在海南省人民医院血液净化中心因高流量自体动静脉内瘘行限流术的 23 例患者的临床人口学信息、原发病、透析龄、限流术前、术后动静脉内瘘血流量。采用配对 *t* 检验分析术前、术后动静脉内瘘血流量变化。结果 23 例患者中 13 例因内瘘侧肢体肿胀行限流术,8 例因动脉瘤行限流术,2 例因颈部肿胀行限流术。术前内瘘侧肱动脉血流量为(2292.85±587.76) mL/min,术后血流量为(817.33±255.08) mL/min,术后半年血流量为(843.33±212.85) mL/min。配对 *t* 检验显示行内瘘限流术前与术后、术后半年肱动脉血流量相比差异具有统计学意义( $P<0.05$ )。术后与术后半年肱动脉血流量相比差异无统计学意义( $P=0.195$ )。结论 改良自体动静脉内瘘限流术治疗高流量内瘘简单易行,安全有效,值得在临床推广使用。

**【关键词】** 血液透析;自体动静脉内瘘;高流量内瘘;限流术

基金项目:海南省卫健委科研项目(20A200225)

DOI:10.3969/j.issn.1671-2390.2022.01.007

## Clinical application of autogenous arteriovenous fistula restriction in high flow arteriovenous fistula

Chen Ru-man, Bai Ya-fei, Xu Ming-zhi, An Na, He Ji-qing, Wang Chun-li, Pan Ming-jiao, Sun Qing-yi, Li Hong

Department of Blood Purification, Hainan Provincial People's Hospital (Hainan Affiliated Hospital of Hainan Medical University), Haikou 570311, China

Corresponding author: Li Hong, Email: hpph01@163.com

**【Abstract】** **Objective** To retrospectively analyze the causes for restriction of single-center high-flow autogenous arteriovenous fistula over the last two years and examine the efficacy of modified restriction. **Methods** From August 2018 to September 2020, clinical demographics, primary disease, dialysis age and blood flow before and after restriction were retrospectively analyzed for 23 patients with high flow autogenous arteriovenous fistula undergoing flow restriction surgery. **Results** Among them, there were extremity swelling at fistula side ( $n=13$ ), aneurysms ( $n=8$ ) and neck swelling ( $n=2$ ). Blood flow of brachial artery was (2292.85±587.76) mL/min preoperatively, (817.33±255.08) mL/min postoperatively and (843.33±212.85) mL/min at Month 6 post-operation. Paired *t*-test indicated that blood flow of brachial artery pre/post-operation and Month 6 post-operation was significantly different ( $P<0.05$ ). As for postoperatively and Month 6 post-operation, there was no significant inter-group difference ( $P=0.195$ ). **Conclusion** Modified utogenous arteriovenous fistula restriction is simple, safe and effective in the treatment of high flow internal fistula. It is worthy of wider clinical popularization.

**【Key words】** Hemodialysis; Autogenous arteriovenous fistula; High flow fistula; Restriction

**Fund program:** Healthcare Research Project of Hainan Health Commission (20A200225)

DOI:10.3969/j.issn.1671-2390.2022.01.007

维持性血液透析(maintenance hemodialysis, MHD)患者首选自体动静脉内瘘(autogenous arteriovenous fistula, AVF)作为血液透析血管通路,当AVF自然血流量 $\geq 1500$  mL/min和(或)自然血流量/心输出量 $\geq 20\%$ 时称为高流量内瘘<sup>[1]</sup>。高流量内瘘可增加心脏负荷导致高输出量心力衰竭、动脉瘤形成、头静脉弓、中心静脉狭窄或闭塞,危及患者“生命线”。因此,如何及时有效的治疗高流量AVF显得尤为重要。

本研究回顾性分析了海南省人民医院血液净化中心2018年8月至2020年9月23例次高流量AVF患者的临床人口学信息、手术方式、手术后血流量及术后随访等情况,探讨安全、简单、有效的高流量AVF治疗方法。

## 对象与方法

### 一、研究对象

海南省人民医院血液净化中心2018年8月至2020年9月收治因高流量AVF住院患者23例次,其中男16例次,女7例次,年龄( $54.0 \pm 9.1$ )岁,透析龄( $5.27 \pm 3.67$ )年,AVF使用时间( $4.22 \pm 3.42$ )年。随访6~24个月。本研究经海南省人民医院伦理委员会批准,批准号为[2021]130。所有患者均知情同意。

### 二、方法

1. 高流量AVF手术指征 (1)肢端麻木发凉、肢体疼痛、活动障碍、杵状指或肢端溃疡坏疽,严重者指端缺血坏死脱落等,发生透析通路相关肢端缺血综合征(hemodialysis access-induced distal ischemia, HAIDI)等临床表现<sup>[2]</sup>; (2)动脉瘤持续增大、甚至达到破裂的边缘; (3)高输出量心力衰竭发作<sup>[2-3]</sup>; (4)肢体肿胀、中心静脉狭窄<sup>[2]</sup>; (5)患者心胸比例、左心室容积、心输出量进行性增加<sup>[1]</sup>。

2. 纳入及排除标准 (1)纳入标准:维持性血液透析患者以AVF作为血液透析血管通路。AVF血流量 $\geq 1500$  mL/min和(或)血流量/心输出量 $\geq 20\%$ ,伴有AVF动脉瘤形成、AVF侧肢体肿胀、颜面部肿胀等。AVF血流量的测量以内瘘侧肘窝上6 cm肱动脉血流量作为AVF血流量的指标。(2)排除标准:以人造血管内瘘或隧道导管作为血液透析血管通路的患者,AVF血流量 $< 1500$  mL/min的患者。

3. 手术方法 常规消毒,铺无菌巾,取2%利多卡因局部麻醉,在原吻合口近心端切开皮肤长约2~

3 cm,将回流静脉与周围组织分离,分离后使用7号线环绕回流静脉,将10F或12F导尿管放置在回流静脉外面,用丝线将血管和导尿管一起结扎从而使回流静脉管腔缩小,进而达到限流的目的,间隔1 cm左右结扎2~3道,结扎后将导尿管撤出,超声测量肱动脉血流量是否达到限流目标血流量,若未达到可使用8F导尿管再次结扎,直至限流至目标血流量。缝合皮肤切口,术毕。(图1)

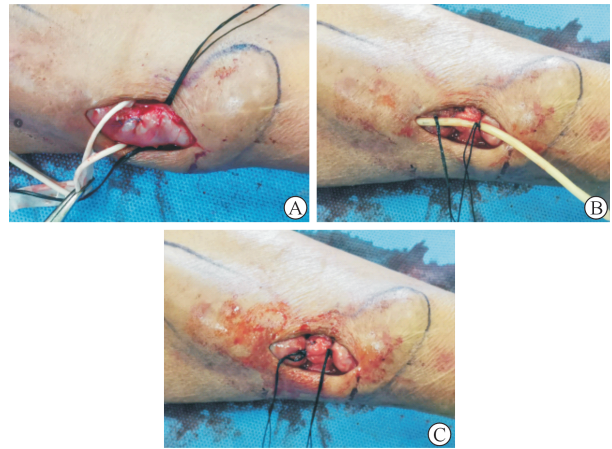


图1 改良自体动静脉内瘘缩窄术中图 A. 将吻合口近心端头静脉与周围组织分离,将7号线置入静脉底部;B. 将10F导尿管放置于血管外并将丝线打结;C. 将导尿管撤出,达到缩窄血管限流的作用

### 三、统计学方法

采用SPSS22.0软件进行统计学分析,计量资料呈正态分布以 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料以例(%)表示,正态分布计量资料两组间比较采用两独立样本 $t$ 检验, $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

## 结 果

本次改良自体动静脉内瘘缩窄术共23例,其中男16例次,占69.57%;女7例次,占30.4%。慢性肾炎11例;糖尿病肾病5例;高血压肾病4例;其他3例。AVF缩窄术原因:AVF动脉瘤形成8例,AVF侧肢体肿胀13例,颈部肿胀2例,其中2例行AVF缩窄术前因中心静脉狭窄多次行经皮腔内血管成形术,且1例行覆膜支架植入术,行AVF缩窄术后随访半年至1年内瘘侧肢体肿胀未再复发。AVF缩窄术前血流量为( $2292.85 \pm 587.76$ ) mL/min,术后AVF血流量为( $817.33 \pm 255.08$ ) mL/min,术后半年AVF血流量为( $843.33 \pm 212.85$ ) mL/min。(表1)

配对 $t$ 检验显示AVF限流术前血流量与AVF限流术后血流量差异有统计学意义( $P < 0.05$ ); AVF限流术前血流量与AVF限流术后半年血流量

表 1 行 AVF 限流术患者基本情况

项目	入组 (n=23)
男 [例 (%)]	16 (69.57)
年龄 (岁)	54±9.07
透析龄 (年)	5.27±3.66
AVF 建立到缩窄术时间 (年)	4.22±3.42
原发病 [例 (%)]	
糖尿病肾病	5 (21.74)
慢性肾炎	11 (47.83)
高血压肾病	4 (17.39)
其他	3 (13.04)
AVF 缩窄原因 [例 (%)]	
动脉瘤形成	8 (78.26)
内瘘侧肢体肿胀	13 (13.04)
颈部肿胀	2 (8.70)
既往干预情况 [例 (%)]	
PTA	1 (4.35)
PTA+PTS	1 (4.35)
无	21 (91.30)
手术方式 [例 (%)]	
单纯限流	18 (78.26)
动脉瘤部分切除成形+限流	3 (13.04)
限流+PTA	2 (8.70)
吻合口大小 (mm)	6.83±1.03
内瘘位置 [例 (%)]	
腕部 AVF	16 (69.57)
肘部 AVF	7 (30.43)
AVF 限流术前血流量 (mL/min)	2292.85±587.76
AVF 限流术后血流量 (mL/min)	817.33±255.08
AVF 限流术后半年血流量 (mL/min)	843.33±212.85

注:数据形式除已标注外,均为  $\bar{x}\pm s$ ; AVF 为自体动静脉内瘘; PTA 为经皮腔内血管成形术; PTS 为经皮腔内支架植入术。

差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。而 AVF 限流术后血流量与 AVF 限流术后半年血流量差异无统计学意义 ( $P = 0.195$ )。(表 2)

## 讨 论

血管通路是血液透析患者赖以生存的生命线, AVF 是 MHD 患者的首选血管通路。AVF 建立后, 外周血管阻力减少, 从而导致心输出量代偿性增加。同时可导致交感神经系统的激活, 增加脉搏频率、每搏量和心肌收缩力, 这些可导致心室细胞肥大; 血流动力学的改变可导致心脏舒张功能障碍、充血性心

力衰竭、肺动脉高压、心肌肥厚等<sup>[4]</sup>。2019 年第二版中国血液透析用血管通路专家共识建议对于心脏左心室射血分数小于 30% 的患者暂不建议进行内瘘成形术, 术后有诱发心力衰竭的风险, 但 AVF 并非心力衰竭唯一原因, 还取决于患者有无器质性心脏病等因素。尿毒症患者长期代谢紊乱、体内微炎症状态, 会导致心肌纤维变性坏死, 从而使心肌、瓣膜、传导系统发生损害, 因此 AVF 术后的患者发生心力衰竭的风险显著增加。AVF 术后回心血量增多, 每搏输出量增加, 心输出量、心脏指数增加, 同时心肌纤维代偿性拉长, 进而造成心腔扩大。术后 8 周可出现心脏射血分数降低。对于高流量 AVF 所致的高输出量心力衰竭结扎内瘘能够取得确切的疗效, 但却丧失了血管通路, 为后续的透析治疗带来困难, 甚至需要插管过渡<sup>[5-7]</sup>。国内潘明明等<sup>[3]</sup>报道使用环阻法在内瘘吻合口后的头静脉血管, 用 4-0 结扎线环绕血管, 长度约 2~3 cm, 游标卡尺测量缩窄的头静脉内径 6 mm, 通过外科手术减少内瘘血管内径, 进而减少内瘘血流量用来治疗 AVF 高流量导致的心力衰竭取得了很好的疗效; 苏瑾等<sup>[8]</sup>报道使用人造血管包裹自身血管行环阻法缩窄 AVF 治疗高流量内瘘导致的高输出量心力衰竭取得了不错的疗效。以上两种方法治疗高流量 AVF 均取得了很好的疗效, 但其限流方法只能测量血管的外径, 均无法准确限定血管内径。使用导尿管放置于血管外然后进行打结缩窄血管能够准确地使血管内径固定为导尿管外径的大小。亦可插入小直径移植物血管以减少高流量 AVF 的血流量<sup>[9]</sup>, 但该方法手术操作复杂, 损伤较大且人造血管费用高昂。Miller 等<sup>[2]</sup>报告使用一定直径的球囊置入吻合口近心端, 然后将球囊冲开, 血管沿球囊结扎起到缩窄限流的作用。该方法能够精确地控制血管直径, 但需置入的血管鞘增加了血管损伤, 同时因使用球囊作为参考直径, 额外增加了手术的费用且手术操作复杂, 而使用导尿管作为参考直径的手术既简单又经济实用, 且导尿管更容易获得。有研究表明使用直径 3.5 mm 冠状动脉扩张器作为参考直径限流高流量内瘘能取得很好的疗效<sup>[10]</sup>。该方法与使用导尿管作为限流参考直径相似。

表 2 AVF 限流术前、术后及术后半年血流量配对 t 检验数据比较

项目	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$ 的标准误	95% 置信区间下限	95% 置信区间上限	t 值	P 值
术前-术后血流量	1475.53	498.85	104.02	1259.81	1691.25	14.19	<0.001
术后-术后半年血流量	-26.01	93.21	19.44	-66.32	14.30	-1.34	0.195
术前-术后半年血流量	1449.52	494.12	103.03	1235.84	1663.19	14.07	<0.001

高流量内瘘除了增加心脏负荷导致高输出量心力衰竭,还可引起血管内膜增生导致头静脉弓、中心静脉狭窄或闭塞<sup>[4]</sup>。静脉内膜增生的原因有多种,最可能引起内膜增生的原因是湍流引起的内膜损伤,这种引起内膜增生的症状通过减少血管内血流可以得到缓解<sup>[11]</sup>。当发生中心静脉狭窄时,AVF 流入量会超过 AVF 的流出量,流入量、流出量失衡时就会产生静脉高压、手臂肿胀等现象;AVF 限流术限制 AVF 流入量,使流入量与流出量再次平衡,进而缓解静脉高压、手臂肿胀<sup>[12]</sup>。Jennings 等<sup>[13]</sup>对 22 例中心静脉闭塞腔内治疗失败导致上肢肿胀的患者行限流术。限流前 AVF 的平均血流量为 1640 mL/min,限流后其下降到 820 mL/min。所有 AVF 均被挽救,20 例患者的肿胀迅速消退,2 例明显好转。本研究中 2 例患者行 AVF 缩窄术前因中心静脉狭窄多次行经皮腔内血管成形术,且 1 例行覆膜支架植入术,行 AVF 缩窄术后随访半年至 1 年,内瘘侧肢体肿胀未再复发。AVF 缩窄术前血流量为 (2292.85±587.76) mL/min,术后 AVF 血流量下降到 (817.33±255.08) mL/min。13 例 AVF 侧肢体肿胀患者行 AVF 限流后肿胀很快消退。

高流量 AVF 还可导致血管腔扩张动脉瘤形成,极端的高流量将导致血管腔快速扩张并形成巨大动脉瘤<sup>[4]</sup>。AVF 动脉瘤是动静脉内瘘术后动脉化的静脉局部膨胀或全程扩张形成的,其实质是血管腔的病理性扩张,而非血管壁结构的破裂,其与 AVF 假性动脉瘤的区别在于其管壁包含了血管壁的全层结构<sup>[14]</sup>,其常见的并发症有感染、血栓形成、压迫神经、破裂出血等,如不及时处理轻则导致内瘘功能丧失,重则威胁生命<sup>[15]</sup>。动脉瘤的治疗可以采用结扎 AVF、切除动脉瘤并行吻合口近心端动静脉内瘘重建,瘤壁部分切除+内瘘缩窄成形术,血管移植等方法<sup>[16]</sup>。而高流量 AVF 限流术能够降低 60%~80% 的 AVF 内压力,从而限制了动脉瘤的继续生长<sup>[12]</sup>。限流术相对其他手术相对简单,而且效果确切。

综上所述,随着血液净化技术的不断进步,血液透析患者的存活时间越来越长,血管通路面临着越来越多的挑战。高流量 AVF 是常见的并发症,其治疗通常采用减少内瘘血流量的方案:(1)缩窄内瘘流出道(环阻法、折叠缩窄法和插入较细的移植物血管);(2)建立旁路减流;(3)结扎内瘘<sup>[1]</sup>。AVF 限流术的痛点:太紧导致透析效率低下或通路血栓形成。相反,太松则不能缓解症状。因此,采用导尿管作为参考能够准确地控制限流直径,术中采用彩色多普勒

超声实时监测肱动脉血流量,直至限流到目标血流量。该方法简单易行,取材方便,适合临床广泛应用。

**利益冲突** 所有作者均声明没有利益冲突

## 参 考 文 献

- [1] 中国医院协会血液净化中心分会血管通路工作组. 中国血液透析用血管通路专家共识(第 2 版)[J]. 中国血液净化, 2019, 18(6): 365-381. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4091.2019.06.001. Blood Access Working Group, Branch of Blood Purification Center Management, Chinese Hospital Association. Consensus among experts on blood access used for hemodialysis in China (2nd edition) [J]. Chin J Blood Purif, 2019, 18(6): 365-381. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4091.2019.06.001.
- [2] Miller GA, Hwang WW. Challenges and management of high-flow arteriovenous fistulae [J]. Semin Nephrol, 2012, 32(6): 545-550. DOI: 10.1016/j.semnephrol.2012.10.005.
- [3] 潘明明, 高民, 俞济荣, 等. 环阻法内瘘缩窄术治疗动静脉内瘘高流量致高输出量心力衰竭一例[J]. 中华肾脏病杂志, 2019, 35(7): 532-533. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-7097.2019.07.009. Pan MM, Gao M, Yu JR, et al. Treatment of high-output heart failure caused by high-flow autogenous arteriovenous fistula with the banding method: a case report [J]. Chin J Nephrol, 2019, 35(7): 532-533. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-7097.2019.07.009.
- [4] Nakhoul F, Yigla M, Gilman R, et al. The pathogenesis of pulmonary hypertension in haemodialysis patients via arteriovenous access [J]. Nephrol Dial Transplant, 2005, 20(8): 1686-1692. DOI: 10.1093/ndt/gfh840.
- [5] Reddy YNV, Obokata M, Dean PG, et al. Long-term cardiovascular changes following creation of arteriovenous fistula in patients with end stage renal disease [J]. Eur Heart J, 2017, 38(24): 1913-1923. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx045.
- [6] Rao N, Worthley M, Disney P, et al. Dramatic improvement in decompensated right heart failure due to severe tricuspid regurgitation following ligation of arteriovenous fistula in a renal transplant recipient [J]. Semin Dial, 2014, 27(2): E24-E26. DOI: 10.1111/sdi.12145.
- [7] 陈莉, 谭红保, 何小涓, 等. 动静脉内瘘对血液透析患者心脏功能影响的连续观察[J]. 中国中西医结合肾病杂志, 2012, 13(9): 824-825. DOI: 10.3969/j.issn.1009-587X.2012.09.025. Chen L, Tan HB, He XJ, et al. Effect of arteriovenous fistula on cardiac function in hemodialysis patients [J]. Chin J Integr Tradit West Nephrol, 2012, 13(9): 824-825. DOI: 10.3969/j.issn.1009-587X.2012.09.025.
- [8] 苏瑾, 史振伟. 一例高流量内瘘减流术治疗高输出量心力衰竭[J]. 生物医学工程与临床, 2017, 21(2): 186-188. DOI: 10.13339/j.cnki.sgcl.20170309.018. Su J, Shi ZW. A case of high-flow fistula subtraction in treatment of high-output cardiac failure [J]. Biomed Eng Clin Med, 2017, 21(2): 186-188. DOI: 10.13339/j.cnki.sgcl.20170309.018.
- [9] Hashimoto T, Akagi D, Yamamoto S, et al. Short interposition

- with a small-diameter prosthetic graft for flow reduction of a high-flow arteriovenous fistula[J]. *J Vasc Surg*, 2021, 73(1): 285-290. DOI:10.1016/j.jvs.2020.05.035.
- [10] Gkotsis G, Jennings WC, Malik J, et al. Treatment of high flow arteriovenous fistulas after successful renal transplant using a simple precision banding technique[J]. *Ann Vasc Surg*, 2016, 31: 85-90. DOI:10.1016/j.avsg.2015.08.012.
- [11] Haruguchi H, Teraoka S. Intimal hyperplasia and hemodynamic factors in arterial bypass and arteriovenous grafts: a review[J]. *J Artif Organs*, 2003, 6(4): 227-235. DOI: 10.1007/s10047-003-0232-x.
- [12] Miller GA, Goel N, Friedman A, et al. The MILLER banding procedure is an effective method for treating dialysis-associated steal syndrome [J]. *Kidney Int*, 2010, 77(4): 359-366. DOI: 10.1038/ki.2009.461.
- [13] Jennings WC, Miller GA, Coburn MZ, et al. Vascular access flow reduction for arteriovenous fistula salvage in symptomatic patients with central venous occlusion[J]. *J Vasc Access*, 2012, 13(2): 157-162. DOI:10.5301/jva.5000020.
- [14] 刘炳岩, 吴世新, 主译. 介入肾脏病学[M]. 北京: 科学出版社, 2016: 237-245.
- Liu BY, Wu SX, translator. *Interventional Nephrology* [M]. Beijing: China Science Publishing & Media Ltd, 2016: 237-245.
- [15] 张丽红, 詹申, 王玉柱. 自体动静脉内瘘真性动脉瘤诊治体会[J]. *中国血液净化*, 2015, 14(1): 37-40. DOI:10.3969/j.issn.1671-4091.2015.01.010.
- Zhang LH, Zhan S, Wang YZ. Diagnosis and management of true aneurysms of hemodialysis access fistulas[J]. *Chin J Blood Purif*, 2015, 14(1): 37-40. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4091.2015.01.010.
- [16] 白亚飞, 陈汝满, 徐明芝, 等. 自体内瘘瘤样扩张缩窄术临床疗效观察[J]. *临床肾脏病杂志*, 2019, 19(5): 358-361. DOI:10.3969/j.issn.1671-2390.2019.05.011.
- Bai YF, Chen RM, Xu MZ, et al. Observation of clinical curative effect of constriction for tumor-like dilatation of autogenous internal arteriovenous fistula[J]. *J Clin Nephrol*, 2019, 19(5): 358-361. DOI:10.3969/j.issn.1671-2390.2019.05.011.

(收稿日期: 2021-04-07)