

# 彩色多普勒血流显像测量同侧肱动脉血流速 预测自体动静脉内瘘成熟度的研究

李敏侠 吕佳璇 李月红 武向兰 白志勇 刘悦

**[摘要]** **目的** 探讨彩色多普勒血流显像(CDFI)测量同侧肱动脉血流速与自体动静脉内瘘(AVF)成熟的相关性。**方法** 选择2015年12月~2018年8月于我院行头静脉-桡动脉端侧吻合且术后触诊震颤明显的患者141例,收集其临床资料,对AVF前后CDFI检查结果进行比较。**结果** 141例患者中有116例患者内瘘成熟(成熟组),25例内瘘成熟不良(成熟不良组)。成熟不良组患者糖尿病患病率和糖尿病肾病为原发病的比例高于成熟组( $P < 0.05$ );成熟组患者术前头静脉直径大于成熟不良组( $P < 0.05$ );内瘘成熟组患者术后8周瘘口直径、肱动脉直径、肱动脉最大血流速和肱动脉血流速变化均高于成熟不良组( $P < 0.05$ )。**结论** 术后早期采用CDFI测定肱动脉直径、肱动脉最大血流速及肱动脉流速变化可预测内瘘是否成熟,用于早期发现内瘘成熟不良。

**[关键词]** 自体动静脉内瘘; 内瘘成熟; 肱动脉血流速; 彩色多普勒血流显像

**Prediction of maturation of autologous arteriovenous fistula by measuring the blood flow velocity of ipsilateral brachial artery with color Doppler flow imaging** Li Minxia, Lu Jiaxuan, Li Yuehong, Wu Xianglan, Bai Zhiyong, Liu Yue. Department of Nephrology, Beijing Tsinghua Changgung Hospital, Beijing 102218, China

**[Abstract]** **Objective** To explore the correlation between brachial artery blood flow velocity measured by color Doppler flow imaging (CDFI) and maturation of autologous arteriovenous fistula (AVF). **Methods** Clinical data of 141 patients who underwent end-to-side cephalic-radial anastomosis was collected from December 2015 to August 2018 in our hospital. A comparative study of CDFI results before and after AVF was performed. **Results** Among 141 patients, 116 AVF cases achieved maturation successfully (mature group) and 25 cases did not achieve maturation (immature group). The prevalence of diabetes mellitus and the proportion of diabetic nephropathy as primary diseases in immature group were higher than those in mature group ( $P < 0.05$ ). The diameter of cephalic vein in mature group was higher than that in immature group before operation. At 8 weeks after operation, the diameter of fistula anastomosis, diameter of brachial artery, max blood flow velocity of brachial artery and flow velocity change of brachial artery in mature group were all higher than those in immature group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** The diameter of brachial artery, max blood flow velocity of brachial artery and flow velocity change of brachial artery are measured early after operation can forecast the maturity of internal fistula and find the immature internal fistula early.

**[Key words]** Arteriovenous fistula; Internal fistula maturity; Blood velocity of brachial artery; Color Doppler flow imaging

自体动静脉内瘘(AVF)是血液透析患者首选的透析通路,与人工动静脉移植物和中心静脉导管相比,血栓形成率和感染率均较低<sup>[1-3]</sup>。但AVF术后并不能即刻使用,需等到静脉动脉化并能保证一定血流量后才能使用,这通常需要8~12周,甚至更长时间。AVF的初始成熟率并不理想,甚至有30%~60%的新瘘由于成熟失败而被放弃,从而不可避免地使透析延迟或需要依赖导管透析<sup>[4]</sup>。开始使用前需要对AVF进行

评估,判断内瘘是否能满足透析条件,目前对AVF成熟评估主要基于视诊、触诊和听杂音等体格检查。彩色多普勒血流显像(CDFI)常被用于吻合口的检查,主要用于识别导致AVF成熟失败原因并评估其严重性,以便及时干预。肱动脉具有血流量稳定、湍流少、易于成像的特点,可能更适用于评估AVF是否能够成熟,但常规的CDFI并不检测肱动脉<sup>[5]</sup>。本研究通过CDFI检查比较AVF成熟组和成熟不良组患者肱动脉内径和血流速,探讨肱动脉血流速评估内瘘成熟的可行性。

## 对象与方法

1. 对象:选择2015年12月~2018年8月因尿毒症在我院开始血液透析治疗、成功行头静脉-桡动脉端侧

DOI:10.3969/j.issn.1001-9057.2019.10.009

基金项目:北京清华长庚医院青年启动基金资助项目(12015C1008)

作者单位:102218 北京,清华大学附属北京清华长庚医院肾内科

清华大学医学中心

通讯作者:李月红, E-mail:liyuehong0616@163.com

吻合术、术后触诊震颤明显的患者 141 例,其中男 95 例,女 46 例,年龄 24 ~ 81 岁,平均年龄(54.9 ± 15.8)岁。排除术前 CDFI 检查上肢静脉不连续、狭窄或上肢动脉狭窄 > 75% 的患者。所有患者中原发病包括糖尿病肾病 50 例,高血压肾损害 16 例,肾小球肾炎 47 例,其他病因不明 28 例。本研究通过我院伦理委员会审批,所有患者均签署知情同意书。

## 2. 方法

(1) CDFI 检查方法:术前采用 LOGIC-E9 超声(GE,美国)测量患者腕横纹上方 5 cm 桡动脉和束臂后同侧头静脉直径、肘上 7 cm 肱动脉直径和非束臂后最大血流速。术后 8 周于同侧测量瘘口直径、肱动脉最大流速和肱动脉直径,计算肱动脉阻力指数(RI)、肱动脉直径变化和肱动脉流速变化。收缩期峰值速度(PSV)和舒张末期速度(EDV)在脉冲多普勒频谱波形内,RI = (PSV - EDV)/PSV。肱动脉直径变化 = 术后肱动脉直径 - 术前肱动脉直径;肱动脉流速变化 = 术后肱动脉最大血流速度 - 术前肱动脉最大血流速度。

(2) 手术方法:手术部位为腕横纹上方 5 cm 处,利多卡因局部麻醉后切开皮肤 3 ~ 5 cm,游离头静脉约 5 cm,45°角远端剪开,1:100 肝素盐水冲洗,判断血流是否通畅;分离桡动脉,阻断两端血流后桡动脉开口 6 mm,与头静脉进行端侧吻合,松开动脉夹后可闻及杂音、触及震颤为手术成功。

(3) 临床资料收集:患者采用静息平卧位,休息 5 ~ 10 min 后测量 3 次血压取平均值,每次间隔 1 min。记录所有患者血压、血钙、血磷、总胆固醇、甘油三酯、全段甲状旁腺激素(iPTH)、血红蛋白、白蛋白、肾功能等检查结果。

(4) 评判标准:所有患者的 AVF 均在术后 12 周开始使用,透析时血流量 ≥ 200 ml/min 为内瘘成熟<sup>[6]</sup>;彩色多普勒血流显像检查后出现内瘘堵塞、狭窄或透析血流量 < 200 ml/min 为内瘘成熟不良。

3. 统计学处理:应用 SPSS 19.0 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组间比

较采用  $t$  检验;计量资料以例数和百分比表示,两组间比较采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

1. 成熟组和成熟不良组患者临床资料比较:141 例患者中有 116 例内瘘成熟(成熟组),满足每周透析 3 次,透析时血流速 ≥ 200 ml/min;25 例内瘘成熟不良(成熟不良组),其中 21 例不能满足透析需要血流量,4 例在完成彩色多普勒血流显像复查后出现瘘口血栓,尿激酶溶栓后再通。两组患者年龄、性别、血压、血红蛋白、总蛋白、白蛋白、血钙、血磷、iPTH、总胆固醇、甘油三酯水平方面比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。成熟不良组患者糖尿病患病率和糖尿病肾病为原发病的比例高于成熟组( $P < 0.05$ )。见表 1。

2. 成熟组和成熟不良组患者术前 CDFI 检查结果比较:两组患者术前桡动脉直径、肱动脉最大流速和肱动脉直径比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。成熟组患者术前头静脉直径大于成熟不良组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 2。

表 2 成熟组和成熟不良组术前 CDFI 检查结果比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	桡动脉 直径(mm)	头静脉 直径(mm)	肱动脉最大 流速(cm/s)	肱动脉 直径(mm)
成熟组	2.42 ± 0.46	2.90 ± 0.66	62.88 ± 33.79	4.28 ± 0.87
成熟不良组	2.28 ± 1.11	2.90 ± 0.66	77.12 ± 25.69	3.88 ± 0.74
$P$ 值	0.71	0.09	0.41	0.34

3. CDFI 检测患者术后肱动脉及桡动脉-头静脉血管吻合口血流图比较:血管吻合口处血管扭曲导致高度扰动的非轴流,吻合口血管流速测量并不精确。肱动脉记录的速度谱与桡动脉-头静脉吻合通路处静脉端检测的血流比较,干扰血流更少。见图 1。

4. 成熟组与成熟不良组患者术后 8 周 CDFI 检查结果比较:成熟组患者术后瘘口直径、肱动脉直径、肱动脉最大血流速和肱动脉流速变化均明显大于成熟不良组( $P < 0.05$ )。见表 3。

表 1 成熟组和成熟不良组患者临床基础资料比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	年龄 (岁)	性别 (男/女)	收缩压 (mmHg)	舒张压 (mmHg)	糖尿病 [例,(%) ]	原发病[例,(%) ]			
							糖尿病肾病	高血压肾损害	慢性肾小球肾炎	其他
成熟组	116	55.0 ± 16.1	78/38	149.8 ± 18.2	82.6 ± 14.5	50(43.1)	37(31.9)	14(12.1)	43(36.8)	22(19.3)
成熟不良组	25	50.7 ± 17.6	17/8	156.7 ± 16.8	83.6 ± 10.6	18(72.0)	13(52.0)	2(8.0)	4(16.0)	6(24.0)
<i>P</i> 值		0.42	0.87	0.19	0.93	0.02	0.04	0.74	0.04	0.87

组别	例数	血红蛋白 (g/L)	总蛋白 (g/L)	白蛋白 (g/L)	钙 (mmol/L)	磷 (mmol/L)	iPTH (pg/ml)	总胆固醇 (mmol/L)	甘油三脂 (mmol/L)
成熟组	116	114.12 ± 12.03	67.75 ± 5.63	38.88 ± 4.13	2.06 ± 0.36	1.84 ± 0.48	250.22 ± 71.23	4.30 ± 1.40	2.04 ± 1.37
成熟不良组	25	106.53 ± 16.91	66.14 ± 6.23	36.62 ± 4.04	2.11 ± 0.14	1.91 ± 0.46	208.42 ± 137.11	4.93 ± 2.37	2.23 ± 1.04
<i>P</i> 值		0.21	0.48	0.15	0.66	0.62	0.41	0.24	0.66

表 3 成熟组与成熟不良组患者术后 8 周彩色多普勒血流显像检查结果比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	瘻口直径 (mm)	肱动脉最大流速 (cm/s)	肱动脉直径 (mm)	肱动脉 RI	肱动脉直径变化 (cm/s)	肱动脉流速变化 (cm/s)
成熟组	2.95 ± 0.77	120.60 ± 36.55	5.52 ± 0.80	0.56 ± 0.11	0.12 ± 0.11	57.51 ± 23.09
成熟不良组	2.44 ± 0.85	89.15 ± 31.16	4.97 ± 0.90	0.67 ± 0.14	0.08 ± 0.14	25.33 ± 31.80
P 值	0.02	<0.001	0.01	<0.001	0.55	0.04

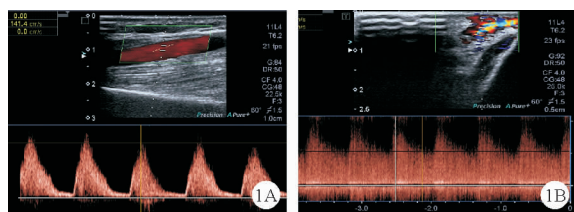


图 1 彩色多普勒血流显像检测患者术后肱动脉及桡动脉-头静脉血管吻合处血流图比较(A:患者肘上 7 cm 肱动脉血流检测图像,干扰血流更少,血流频谱窄,空窗清晰,用于血流速度测量更为可靠;B:吻合口处血流检测图像,由于血管扭曲导致高度扰动的非轴流,血流频谱频带较宽,空窗较小,血流测量不精确)

## 讨 论

AVF 术后早期监测内瘘血流量,对于判断是否能用于血液透析非常重要,慢性肾脏疾病的评估、分期和分层临床实践指南(K/DOQI)建议每月监测内瘘血流量以便及时发现血流量 <600 ml/min 的内瘘<sup>[7]</sup>。评价血流量的方法有多种,如磁共振血流成像、变速流多普勒超声、超声稀释法、Crit-line II 监护仪、经皮 Crit-line II 监护仪、糖泵灌注技术、尿素稀释法、电导度稀释法等多种方法。CDFI 虽然也会存在部分误差,但最为方便快捷,并具有无创、可重复等特点,因此在临床最为常用。AVF CDFI 检查部位常选择在血管吻合口及周围,但是此处血管扭曲,血流高度扰动产生湍流,从而严重高估 AVF 血流量,因此测量吻合口处血流量并不精确。动脉供血对 AVF 的成熟非常重要,相关研究认为大于 90% 的肱动脉血流参与了 AVF 的血流,超过 50% 患者的尺动脉对通路流量有贡献,因此仅从流入的桡动脉测量将低估 AVF 的血流量。而肱动脉测量的血流频谱与从桡动脉-头静脉吻合口处测量的血流相比,湍流较少,血流稳定,测量更为准确(图 1),且肱动脉处无手术部位血肿或水肿干扰,可确保 CDFI 记录的多普勒波束角 <60°,这些优势均使肱动脉速度频谱波形的双重记录和视觉检查、肱动脉流速和直径的检测更为方便准确,可重复性强,易于执行和解释,在 AVF 成熟的早期可提供客观的血流动力学信息。

用 CDFI 测量的血流量与管腔横截面积、流速、检查者选择的血流频谱位置关系密切,主观性较强,波动较大。而流速测量更稳定,可重复性强,能部分反映血流量,用流速判断内瘘成熟可能更为客观准

确<sup>[8]</sup>。既往研究也建议可将肱动脉作为记录点,用肱动脉速度谱评估透析通路的血流动力学和成熟度<sup>[7-9]</sup>。内瘘成熟过程中肱动脉及桡动脉会适当扩张以缓冲增加的血流冲击,血流会逐渐增加,血流动力学指标变化在 AVF 术后 2~4 周较为明显<sup>[10-11]</sup>。本研究发现,虽然术前两组患者肱动脉流速并无明显区别,但两组患者术后肱动脉血流速度较术前都明显增加,以成熟组患者增加更为明显,而成熟不良组患者的血流速增加较少,因而成熟组肱动脉血流速明显大于成熟不良组。血流速增加更明显反映了成熟组患者的肱动脉弹性佳,可以较好扩张,能保证 AVF 充足的血供,促进 AVF 成熟。血管通路硬化、流入道狭窄、静脉阻塞也可以造成肱动脉血流量减少,流速改变,造成检查结果异常<sup>[10]</sup>,对于流速异常的患者应仔细检查流入道或中央静脉以排除阻塞。本研究在肘上 7 cm 处 CDFI 检查肱动脉血流速同时也对 AVF 的流入和流出道进行了充分探查,肱动脉、桡动脉和头静脉均未见明显的血管狭窄、堵塞等现象,不考虑因血管狭窄等造成的血流速度差异。

年龄、心血管疾病、外周动脉疾病、种族、糖尿病、肥胖、女性、前臂瘘和头静脉直径等因素均与 AVF 成熟有关<sup>[12-13]</sup>。本研究也发现成熟不良组糖尿病患者比率明显高于内瘘成熟组。既往有关 AVF 成熟不良的研究集中于糖尿病引起的内膜增生<sup>[14]</sup>,但本研究结果提示糖尿病患者 AVF 较低的成功率也可能与糖尿病患者动脉粥样硬化发生率较高、血管弹性较差,因而血流量较低有关。既往还有研究发现较早的手术和较高的血压可提高 AVF 成熟率,可能是高血压促进了血管扩张,同时也增加了肱动脉的血流速<sup>[15]</sup>。与该研究不同,本研究中两组患者血压比较差异无统计学意义,两组患者血流速差异可能不是因血压差异引起。

综上,肱动脉血流稳定、干扰小,便于测量,可重复性强,术后早期 CDFI 测定肱动脉最大血流速度及血流速变化可预测内瘘是否成熟,用于早期发现内瘘功能不良,以便早期干预以促进内瘘成熟。

## 参 考 文 献

- [1] Hicks CW, Canner JK, Arhuidese I, et al. Mortality benefits of different hemodialysis access types are age dependent[J]. J Vasc Surg, 2015, 61(2): 449-456.
- [2] 韦玲,方立明,胡泳,等. 血液透析患者动静脉内瘘闭塞的危险因素

及干预措施[J]. 临床内科杂志, 2018, 35(11): 747-748.

[3] 苏铁柱, 宗双乐, 齐巍, 等. 动脉硬化患者动静脉内瘘术不同血管吻合方法的临床效果比较[J]. 中国医药, 2018, 13(10): 1544-1546.

[4] Han A, Min SK, Kim MS, et al. A Prospective, Randomized Trial of Routine Duplex Ultrasound Surveillance on Arteriovenous Fistula Maturation[J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2016, 11(10): 1817-1824.

[5] Bandyk DF. Interpretation of duplex ultrasound dialysis access testing [J]. Semin Vasc Surg, 2013, 26(2-3): 120-126.

[6] 中国医院协会血液净化中心管理分会血液净化通路学组. 中国血液透析用血管通路专家共识(第1版)[J]. 中国血液净化, 2014, 13(8): 549-558.

[7] National Kidney Foundation. KDOQI clinical practice guidelines and clinical practice recommendations for 2006 updates: hemodialysis adequacy, peritoneal dialysis adequacy and vascular access [J]. Am J Kidney Dis, 2006, 48( Suppl 1): S1-322.

[8] Ko SH, Bandyk DF, Hodgkiss-Harlow KD, et al. Estimation of brachial artery volume flow by duplex ultrasound imaging predicts dialysis access maturation[J]. J Vasc Surg, 2015, 61(6): 1521-1527.

[9] Dember LM, Imrey PB, Duess MA, et al. Vascular Function at Baseline in the Hemodialysis Fistula Maturation Study[J]. J Am Heart Assoc, 2016, 5(7): e003227.

[10] Back MR, Maynard M, Winkler A, et al. Expected flow parameters within hemodialysis access and selection for remedial intervention of

nonmaturing conduits[J]. Vasc Endovasc Surg, 2008, 42(2): 150-158.

[11] Kheda MF, Brenner LE, Patel MJ, et al. Influence of arterial elasticity and vessel dilatation on arteriovenous fistula maturation: a prospective cohort study[J]. Nephrol Dial Transplant, 2010, 25(1): 525-531.

[12] Robbin ML, Greene T, Allon M, et al. Prediction of Arteriovenous Fistula Clinical Maturation from Postoperative Ultrasound Measurements: Findings from the Hemodialysis Fistula Maturation Study[J]. J Am Soc Nephrol, 2018, 29(11): 2735-2744.

[13] Kakkos SK, Kaplanis N, Papachristou EC, et al. The Significance of Inflow Artery and Tourniquet Derived Cephalic Vein Diameters on Predicting Successful Use and Patency of Arteriovenous Fistulas for Haemodialysis[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2017, 53(6): 870-878.

[14] Alpers CE, Imrey PB, Hudkins KL, et al. Histopathology of Veins Obtained at Hemodialysis Arteriovenous Fistula Creation Surgery[J]. J Am Soc Nephrol, 2017, 28(10): 3076-3088.

[15] Woodside KJ, Bell S, Mukhopadhyay P, et al. Arteriovenous Fistula Maturation in Prevalent Hemodialysis Patients in the United States: A National Study[J]. Am J Kidney Dis, 2018, 71(6): 793-801.

(收稿日期: 2019-05-29)

(本文编辑: 余晓曼)

## · 论著摘要 ·

# 丙型肝炎病毒 RNA 载量与丙型肝炎病毒相关性免疫性血小板减少症的相关性分析

黄建霞 王宁 李成彪 陈斌 赵长秀

【关键词】 丙型肝炎病毒相关性免疫性血小板减少症; 丙型肝炎病毒 RNA; 血小板计数

丙型肝炎病毒(HCV)感染是常见的病毒感染性疾病之一, 感染人群约占世界人口的3%, 当机体感染 HCV 时免疫状态发生异常。HCV 嗜淋巴现象与多种系统性和器官特异性自身免疫性疾病相关, 如系统性红斑狼疮(SLE)和2型糖尿病等<sup>[1]</sup>。免疫性 PLT 减少症(ITP)患者中抗-HCV 抗体检出率约为30%。HCV-RNA 是反映 HCV 复制活跃的可靠指标, HCV-RNA 载量与 HCV 相关性 ITP 的 PLT 减少程度是否相关值得探讨。本研究旨在观察二者的变化关系, 为 HCV 相关 ITP 治疗提供参考。

## 对象与方法

1. 对象: 纳入 2017 年 2 月~2018 年 4 月在我科住院的 ITP 患者 88 例, 均符合《成人原发免疫性 PLT 减少症诊断与治疗专家共识(2016 年版)》<sup>[2]</sup> 的诊断标准。其中抗-HCV 抗体阳性患者 28 例, 男 7 例, 女 21 例, 年龄 44~61 岁, 中位年龄 56(49, 59) 岁, HCV-RNA > 100 IU/ml; 抗-HCV 抗体阴性患者 60 例, 男 16 例, 女 44 例, 年龄 22~41 岁, 中位年龄 34(26, 37) 岁。排除标准: (1) 乙型肝炎病毒(HBV)、人类免疫缺陷病毒(HIV)等其他病毒感染; (2) 肝硬化和自身免疫性疾病; (3) 已经接受治疗。抗-HCV 抗体阴性患者根据《成人原发免疫性 PLT 减少症诊断与治疗专家共识(2016 年版)》拟定治疗方案: PLT 计数 > 30 × 10<sup>9</sup>/L

和临床无出血表现的患者临床观察; PLT 计数 < 30 × 10<sup>9</sup>/L 或临床有出血表现的患者给予一线糖皮质激素治疗。所有患者治疗前均与医院签署风险告知书及知情同意书。

## 2. 方法

(1) 治疗方法: 28 例抗-HCV 抗体阳性、HCV-RNA > 100 IU/ml 的患者给予直接抗病毒药物索非布韦 400 mg/d + 维帕他韦 100 mg/d 口服治疗, 12 周后观察 PLT 计数及 HCV-RNA 变化<sup>[3]</sup>。

(2) 检测指标: 所有患者均采集空腹静脉血, 采用全自动血细胞分析仪检测 PLT 计数, 酶联免疫吸附试验(ELISA)检测抗-HCV 抗体, 逆转录聚合酶链反应(RT-PCR)检测 HCV-RNA。观察抗-HCV 抗体阳性与阴性患者年龄、性别和 PLT 计数减少方面的差异, 分析 HCV-RNA 与 PLT 计数的关系。

(3) 疗效判断: HCV-RNA 是评价 HCV 抗病毒疗效的重要指标, HCV-RNA 下降至检测值下限为病毒学完全应答。参考中华医学会肝病学分会 2015 年颁布的《丙型肝炎防治指南(2015 更新版)》: 完全早期病毒学应答(cEVR)为治疗第 12 周 HCV-RNA 不可测。

3. 统计学处理: 应用 SPSS 13.0 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 两组间比较采用 *t* 检验; 不符合正态分布的计量资料以  $M(P_{25}, P_{75})$  表示, 两组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。计数资料以例和百分比表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验。相关性分析采用 Pearson 相关分析。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。