

# 肱动脉多普勒超声对血液透析自体动静脉内瘘的诊断价值

徐涛 宁春平 周茂平 孙艺华 周涵霄 王宏桥

**摘要** 目的 应用超声检测肱动脉多普勒参数评估自体动静脉内瘘的功能。方法 将102例患者按血液透析期间泵血流量正常、泵血流量减少分为功能正常组66例、功能障碍组36例,应用多普勒超声测量肱动脉的血流量、阻力指数(RI)及搏动指数(PI),比较两组肱动脉相关参数的差异;绘制受试者工作特征(ROC)曲线,分析肱动脉相关参数预测自体动静脉内瘘结局的诊断效能。结果 功能正常组与功能障碍组肱动脉血流量、RI、PI比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ );肱动脉血流量、RI、PI预测结局的截断值分别为455 ml/min、0.53、0.82,ROC曲线下面积分别为0.747、0.807、0.977,敏感性分别为55.56%、55.56%、86.11%,特异性分别为90.91%、93.94%、100%。结论 肱动脉血流量、RI、PI等多普勒参数可为血液透析患者自体动静脉内瘘功能提供有价值的信息,其中肱动脉PI预测价值更高。

**关键词** 超声检查;自体动静脉内瘘;肱动脉;血流量;阻力指数;搏动指数  
[中图分类号]R445.1;R459.5 [文献标识码]A

## Value of ultrasound in detecting brachial artery in diagnosis of autohemodialysis arteriovenous fistula

XU Tao, NING Chunping, ZHOU Maoping, SUN Yihua, ZHOU Hanxiao, WANG Hongqiao

Department of Abdominal Ultrasound, the Affiliated Hospital of Qingdao University, Shangdong 266103, China

**ABSTRACT Objective** To evaluate the function of autologous arteriovenous internal fistula by ultrasonic Doppler parameters of brachial artery. **Methods** One hundred and two patients were divided into functional group ( $n=66$ ) and functional disorder group ( $n=36$ ) according to the normal pump blood flow and decreased pump blood flow during hemodialysis. The blood flow (BF), resistance index (RI) and pulsatile index (PI) of brachial artery were measured by Doppler ultrasound, and the parameters of the two groups were compared. The diagnostic efficacy of brachial artery related parameters in predicting the outcome of autologous arteriovenous fistula was analyzed by receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results** The difference of brachial artery BF, RI and PI between the functional group and functional disorder group was statistically significant (all  $P<0.05$ ). The cut-off values of brachial artery BF, RI and PI predicted outcomes were 455 ml/min, 0.53 and 0.82, respectively. The area under the ROC curve were 0.747, 0.807 and 0.977, respectively. The sensitivity were 55.56%, 55.56%, 86.11%, and the specificity were 90.91%, 93.94%, 100%, respectively. **Conclusion** Doppler parameters such as brachial artery BF, RI, PI can provide valuable information for the function of autologous arteriovenous internal fistula in hemodialysis patients, among which brachial artery PI has a higher predictive value.

**KEY WORDS** Ultrasonography; Autologous arteriovenous fistula; Brachial artery; Blood flow; Resistance index; Pulse index

自体动静脉内瘘(autogenous arteriovenous fistula, AVF)是肾衰竭透析患者的生命线,使尿毒症患者的生命得以延长,维持血液透析患者血管通路的长期通畅至关重要。彩色多普勒超声在提供血管通路的形态

和功能方面具有一定优势,已成为外周血管疾病的首选检查方法。目前多普勒超声评价AVF的方法较多,在常规临床检查中,透析相关参数如血流量的变化,在AVF功能评估中具有重要作用<sup>[1]</sup>,但大部分多普勒

基金项目:国家自然科学基金项目(81501477)

作者单位:266103 山东省青岛市,青岛大学附属医院腹部超声科

通讯作者:王宏桥,Email:qfywhq@163.com

参数局限于引流静脉流量等的研究,不能有效评估各种 AVF 功能异常。肱动脉作为 AVF 的供血动脉,其在预测血液透析患者 AVF 结局中的价值鲜见报道,本研究通过比较透析期间功能正常 AVF 患者与功能障碍 AVF 患者的肱动脉血流量、阻力指数(RI)及搏动指数(PI),旨在探讨其在评价 AVF 功能中的价值。

### 资料与方法

#### 一、研究对象

选取 2016 年 1 月至 2018 年 9 月在我院进行透析的 102 例 AVF 患者,均为桡动脉-头静脉内瘘,吻合方式为端端吻合或端侧吻合,均进行过 DSA 检查。依据透析期间 AVF 功能进行临床评估,根据透析泵血流量分为 AVF 功能正常组(透析泵血流量 $\geq 200$  ml/min)和 AVF 功能障碍组(透析泵血流量 $< 200$  ml/min)。AVF 功能正常组 66 例,男 29 例,女 37 例,年龄 21~74 岁,平均(52.1 $\pm$ 13.6)岁,内瘘使用时间 2~48 个月,平均(19.4 $\pm$ 12.1)个月;AVF 功能障碍组 36 例,男 12 例,女 24 例,年龄 21~79 岁,平均(50.6 $\pm$ 13.7)岁,内瘘使用时间 1~50 个月,平均(14.4 $\pm$ 12.1)个月。排除标准:①头臂干动脉、锁骨下动脉、肱动脉狭窄及血栓;②严重心功能不良,左室射血分数 $\leq 35\%$ ;③严重心律失常,Low n 分级 $> III$ 级;④严重肝功能异常者。

#### 二、仪器与方法

1. 超声检查:使用 GE Logic E 9 彩色多普勒超声诊断仪,ML6-15 探头,频率 9~15 MHz。患者取仰卧位,充分暴露动静脉内瘘侧肢体,首先行二维超声检查,观察 AVF 手术方式,内瘘瘘口、肱动脉、桡动脉、头静脉的解剖结构、形态变化等,判断管腔有无狭窄、斑块、血栓、闭塞、内膜增厚,血管周边有无血肿、假性动脉瘤,头静脉有无瘤样扩张、粗大分支等。在肘上 5 cm 肱动脉最大纵断面处,采用频谱多普勒进行测量,取样容积覆盖整个肱动脉管腔,入射角度 $\leq 60^\circ$ ,自动获取收缩期峰值血流速度、舒张期峰值血流速度、平均血流速度(TAV)、RI、PI 等,至少测量 5 个心动周期;于上述同一切面测量肱动脉内径,自动计算横截面积,得到透析泵血流量(TAV $\times$ 横截面积 $\times 60$ )<sup>[2]</sup>。所

有数据在肱动脉同一部位重复测量 3 次取其均值。

2. AVF 瘘口狭窄诊断标准:在参考文献[3]基础上结合我院临床经验,供血动脉或瘘口狭窄诊断标准为内径 $< 2.5$  mm,收缩期峰值血流速度 $> 4$  m/s,且较相邻正常段血流速度比值 $> 3$ ;静脉端狭窄征象为静脉端狭窄区域内径 $< 3$  mm,且较相邻正常段内径减少 50%,血流速度比值 $> 2$ 。

#### 三、统计学处理

应用 SPSS 19.0 统计软件,正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较行 *t* 检验;非正态分布的计量资料以  $M(P_{25}, P_{75})$  表示,组间比较行 Wilcoxon 秩和检验;计数资料以构成比表示,组间比较行  $\chi^2$  检验。绘制受试者工作特征(ROC)曲线评价肱动脉多普勒参数预测 AVF 结局的诊断效能。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

### 结 果

#### 一、两组一般资料及肱动脉多普勒参数比较

两组性别、年龄、内瘘使用时间比较,差异均无统计学意义。功能正常组肱动脉血流量多于功能障碍组,肱动脉 RI、PI 值低于功能障碍组,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。见表 1 和图 1, 2。

#### 二、肱动脉血流量、RI 及 PI 预测 AVF 结局的诊断效能比较

肱动脉血流量、RI 及 PI 预测 AVF 结局的截断值分别为 455 ml/min、0.53、0.82,ROC 曲线下面积分别为 0.747、0.807、0.977,敏感性分别为 55.56%、55.56%、86.11%,特异性分别为 90.91%、93.94%、100%。见图 3。

#### 三、并发症情况

AVF 功能正常组 66 例患者中,1 例见头静脉狭窄并有较明显的侧支静脉,余 65 例未发现并发症。AVF 功能障碍组 36 例患者中,34 例经超声检出并发症(图 4, 5),其中 4 例内瘘瘘口血栓,4 例引流头静脉血栓,8 例内瘘瘘口狭窄,8 例引流头静脉狭窄,4 例头静脉瘤样扩张,1 例桡动脉狭窄,2 例头静脉穿刺旁血肿,1 例内瘘瘘口狭窄合并盗血综合征,2 例未查明原因者经 DSA 检出中央静脉狭窄。

表 1 两组一般资料及肱动脉多普勒参数比较

组别	一般资料			肱动脉多普勒参数		
	年龄(岁)	男/女(例)	内瘘使用时间(个月)	血流量(ml/min)	RI	PI
功能正常组	52.1 $\pm$ 13.6	29/37	19.4 $\pm$ 12.1	556(493,665)	0.50(0.48,0.51)	0.70(0.69,0.72)
功能障碍组	50.6 $\pm$ 13.7	12/24	14.4 $\pm$ 12.1	445(358,586)	0.55(0.51,0.59)	0.99(0.92,1.13)
$\chi^2/t/Z$ 值	1.090	0.528	2.006	-4.114	-5.134	-7.953
<i>P</i> 值	0.599	0.296	0.058	0.000	0.000	0.000

RI:阻力指数;PI:搏动指数

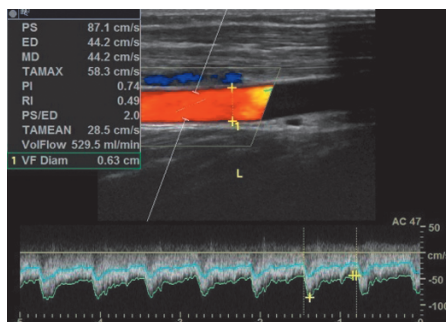


图1 AVF功能正常组多普勒血流图, 肱动脉血流量为529.5 ml/min, RI为0.49, PI为0.74

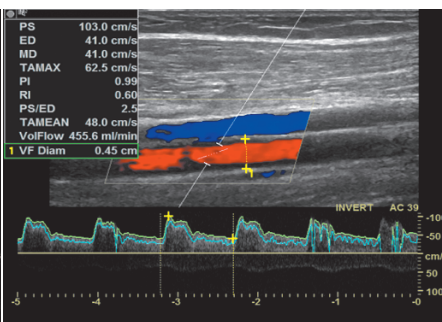


图2 AVF功能障碍组多普勒血流图, 肱动脉血流量为455.6 ml/min, RI为0.60, PI为0.99

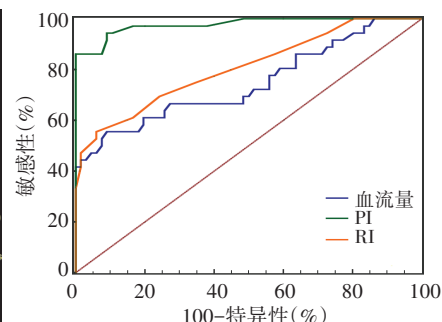


图3 肱动脉血流量、PI、RI预测AVF结局的ROC曲线图

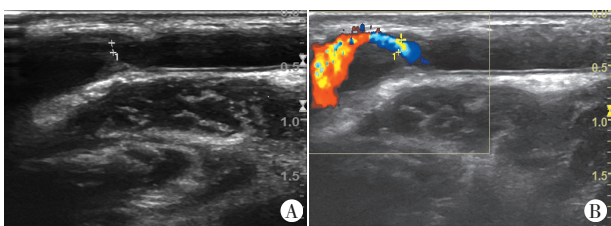


图4 功能障碍组同一患者头静脉狭窄二维图(A)及彩色多普勒图(B), 头静脉可见一低回声斑块, 斑块致管腔狭窄, 有效内径0.12 cm

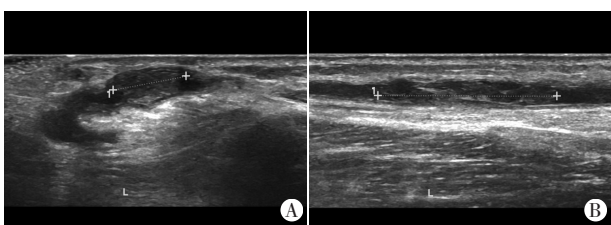


图5 功能障碍组同一患者漱口头静脉端血栓(A)和头静脉近心端内血栓(B)超声图像

### 讨 论

对于无法进行肾移植的尿毒症患者, 血液透析是肾替代疗法的主要方法, AVF是理想的血透通路, 其中以桡动脉-头静脉内瘘为长期血液透析患者的首选, 故保持AVF通畅具有重要意义<sup>[4]</sup>。DSA被认为是血管通路异常检查的金标准, 但因其价格昂贵、有创、造影剂肾代谢问题, 不宜在肾衰竭患者中广泛开展。彩色多普勒超声是一种无创、方便检查方法, 对AVF的形态学改变和血管并发症诊断均有较高的敏感性<sup>[5]</sup>。检测头静脉血流量能对AVF进行有效的评价, 但由于头静脉位置表浅和天然固有的曲度使检查较为困难, 而且头静脉多有较多的分支, 导致头静脉的血流量不能代表实际血流量。桡动脉虽然作为AVF的直接供血动脉, 但较多AVF患者存在内瘘盗血综合征<sup>[6]</sup>, 王自强<sup>[7]</sup>研究发现, 37例新建桡动脉AVF患者中均存在内瘘盗血综合征, 本研究功能障碍组出现1例, 因此仅测量桡动脉可能导致血流量低估。本研究选用AVF的上一级供血动脉——肱动脉的血流动力学参数作为研究对象, 不但易于进行超声检测, 也

防止由于“盗血”造成的低估, 本研究AVF患者功能正常组与功能障碍组肱动脉血流量、RI及PI比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$ ), 表明肱动脉是评估AVF较理想部位。

以往研究<sup>[1,8]</sup>提示肱动脉血流量有助于识别AVF功能障碍, Moreno Sánchez等<sup>[9]</sup>研究表明, 血流量减少和RI升高与AVF功能障碍相关; 本研究在此基础上加入PI, 结果显示肱动脉PI为0.82时, 敏感性86.11%, 特异性100%。Çildağ和Köseoğlu等<sup>[10]</sup>研究表明肱动脉RI值为0.51时, 预测AVF功能障碍敏感性89%, 特异性88%; 血流量为770 ml/min时, 敏感性94%, 特异性84%, 本研究肱动脉结果与其存在较大差距, 可能与研究样本量或种族差异有关。本研究结果表明, 肱动脉血流量、RI及PI预测AVF结局的截断值分别为455 ml/min、0.53、0.82, ROC曲线下面积分别为0.747、0.807、0.977, 敏感性分别为55.56%、55.56%、86.11%, 特异性分别为90.91%、93.94%、100%, 其中肱动脉PI值预测价值最高。de Riva等<sup>[11]</sup>研究发现PI能更好地反映远端血管阻力和顺应性, 更准确地描述灌注压力。本研究功能障碍组发生并发症者明显高于功能正常组, 且并发症中以血栓和狭窄为主, 这些并发症直接引起血流量的减少, 灌注压力增高, 同时可导致外周血管阻力增高, 顺应性减低, 所以PI具有更高的应用价值。

综上所述, 应用多普勒超声测量肱动脉血流量、RI、PI可为预测AVF功能提供有价值的信息, 可以区分血液透析期间AVF功能正常与功能障碍的患者, 尤其是PI, 具有较高的应用价值。但本研究病例数较少, 今后尚需要扩大样本进一步验证该结论。

### 参考文献

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

[3] 苑欣, 菅梅, 陈琼. 彩色多普勒超声在血液透析患者动静脉内瘘并发症防治中的价值[J]. 中国医学影像技术, 2018, 34(10): 1490-1493.

[4] 朱俊萍, 明静, 彭侃夫, 等. 超声流速比值法对血液透析动静脉内瘘狭窄的诊断价值[J]. 临床超声医学杂志, 2017, 19(5): 338-340.

[5] 黄少敏, 岑忠耿, 张伟帅, 等. 彩色多普勒超声评估透析患者动静脉内瘘血栓及狭窄的临床价值[J]. 中国超声医学杂志, 2016, 32(1): 31-33.

[6] 杨涛, 赖艳红, 崔锐, 等. 腕部自体动静脉内瘘成熟期血管重构的临床观察[J]. 临床肾脏病杂志, 2018, 18(6): 357-360.

[7] 王自强. 内瘘相关窃血综合征的危险因素及其与动脉血流动力学变化关系的研究[D]. 石家庄市: 河北医科大学, 2012.

[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] Moreno Sánchez T, Martín Hervás C, Sola Martínez E, et al. Value of Doppler ultrasonography in the study of hemodialysis peripheral vascular access dysfunction[J]. Radiologia, 2014, 56(5): 420-428.

[10] Çıldag BM, Köseoğlu KÖF. Discriminative role of brachial artery doppler parameters in correlation with hemodialysis arteriovenous fistula[J]. Clujul Med, 2017, 90(4): 407-410.

[11] de Riva N, Budohoski KP, Smielewski P, et al. Transcranial Doppler pulsatility index: what it is and what it isn't[J]. Neurocritical Care, 2012, 17(1): 58-66.

(收稿日期: 2019-04-13)

· 病例报道 ·

## Ultrasonic diagnosis of simultaneous intrauterine and extrauterine pregnancy: a case report

### 超声诊断宫内、宫外同时妊娠 1 例

张 琴

[中图法分类号] R445.1; R714.22

[文献标识码] B

患者女, 23 岁, 因停经 39 d, 反复阴道流血、下腹痛 5 d 就诊。妇科检查: 无接触性出血, 举摆痛(±)。血 β-HCG: 41 255.00 mU/ml。超声检查: 宫内见一大小为 27 mm×15 mm×12 mm 的无回声区, 形态不规则, 边界清晰, 周边回声增强, 内见一大小为 5 mm×3 mm 的团状稍强回声; CDFI 示团状稍强回声, 其内未探及血流信号(图 1)。右侧卵巢内见 2 个大小分别为 25 mm×24 mm 和 23 mm×21 mm 的混合性包块; CDFI 示周边探及环状血流信号(图 2)。右侧附件区见一大小为 58 mm×18 mm 的条索状团状低回声, 边界清楚, 内见一大小为 20 mm×18 mm×16 mm 的混合性包块, 边界清楚; CDFI 示右侧附件区混合性包块周边探及星点状血流信号(图 3)。子宫直肠窝液性无回声区深度 14 mm, 膀胱子宫窝未见游离液性无回声区。超声提示: ①宫内无回声区; ②右侧附件区混合性包块; ③右侧卵巢混合性包块; ④盆腔积液。第 2 天超声复查: 宫内原团状稍强回声团内见微弱心管搏动(图 4), 右侧附件区混合性包块增大至 40 mm×22 mm×18 mm, 余描述同前。术中见右侧输卵管壶腹部膨大约 20 mm×10 mm×10 mm, 紫蓝色, 无破口, 取出

病灶, 见绒毛, 送病理检查, 术中诊断: ①右侧输卵管壶腹部妊娠; ②慢性盆腔炎并盆腔粘连。术后病理结果: (右输卵管妊娠物) 血块及绒毛组织。术后 1 周超声复查: 宫内见一大小 41 mm×26 mm×24 mm 妊娠囊回声, 可见卵黄囊及胚芽回声, 卵黄囊内径 2.4 mm, 胚芽长 11.1 mm, 见原始心管搏动(图 5)。超声提示: 宫内妊娠。后顺利娩出一活男婴。

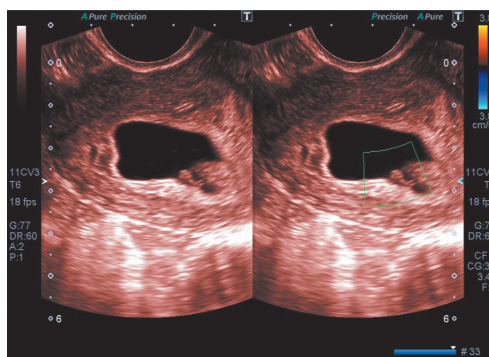


图 1 声像图示宫内稍强团状回声未探及明显血流信号

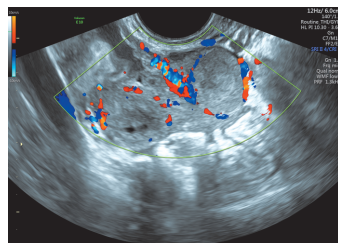


图 2 声像图示右卵巢内 2 个黄体形成

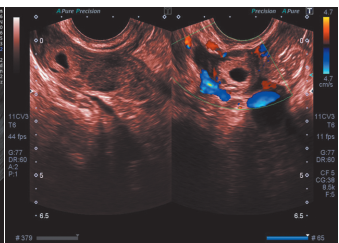


图 3 声像图示右侧附件区混合性包块

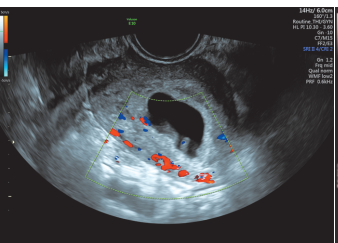


图 4 声像图示稍强回声内见微弱心管搏动



图 5 术后超声复查宫内妊娠继续

(下转第 898 页)