Evaluation of early efficacy of ultrasound-guided percutaneous transluminal angioplasty in treatment of arteriovenous fistula stenosis

XU Jiabo[1], LIU Min[2], WANG Wei[2], XU Jun[2], YU Kangmin[1*]
(1. Department of Vascular and Thyroid Surgery, 2. Blood Purification Center, the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230000, China)

[**Abstract**] **Objective** To evaluate the efficacy of ultrasound-guided percutaneous transluminal angioplasty (PTA) in the treatment of arteriovenous fistula (AVF) stenosis for hemodialysis. **Methods** A retrospective analysis of the clinical data of 24 dialysis patients with stenosis of forearm AVF treated with ultrasound-guided PTA was performed. Preoperative and postoperative diameters of stenosis were compared. *Kaplan-Meier* survival analysis was used to evaluate patency rate. **Results** All the operations of 24 patients achieved technical success with a success rate of 100%(24/24). No patient died during the perioperative period, no complications such as pseudoaneurysm at the puncture site and subcutaneous hematoma occurred, except for 1 case of thrombosis. The primary patency rate was 87.50%(21/24), 83.33%(20/24), 79.17%(19/24), 58.33%(14/24) at 3, 6, 9 and 12 months, respectively. **Conclusion** Ultrasound-guided PTA is a safe and minimally invasive treatment for AVF stenosis with a good early result.

[**Keywords**] arteriovenous fistula; stenosis; angioplasty; ultrasonography, interventional
DOI: 10.13929/j.1672-8475.201905007

超声引导下腔内血管成形术治疗动静脉内瘘狭窄早期疗效评估

徐佳波[1],刘 旻[2],王 伟[2],徐 骏[2],余康敏[1*]
(1.安徽医科大学第一附属医院血管甲状腺外科,2.血液净化中心,安徽 合肥 230000)

[**摘 要**] **目的** 探讨超声引导下腔内血管成形术在治疗血液透析动静脉内瘘(AVF)狭窄的早期疗效。**方法** 回顾性分析接受超声引导下经皮腔内血管成形术(PTA)治疗的 24 例前臂 AVF 狭窄的透析患者的临床资料,比较术前及术后即刻狭窄处内径,对通畅率采用 *Kaplan-Meier* 生存分析。**结果** 24 例患者均获得技术成功,成功率为 100%(24/24)。无穿刺部位假性动脉瘤及皮下血肿等并发症发生,除 1 例术后 AVF 血栓形成,围术期无患者死亡。术后随访 3、6、9、12 个月的初级通畅率分别为 87.50%(21/24)、83.33%(20/24)、79.17%(19/24)、58.33%(14/24)。**结论** 超声引导下 PTA 治疗 AVF 狭窄性病变微创、安全,是 AVF 狭窄性病变的合理治疗方法,近期效果明显。

[**关键词**] 动静脉瘘;狭窄;血管成形术;超声检查,介入性
[**中图分类号**] R543; R815 [**文献标识码**] A [**文章编号**] 1672-8475(2019)11-0653-04

随着人口老龄化的加剧,慢性肾脏疾病的发病率快速增长,而有效的血液透析是维持终末期肾病患者生命的重要方法[1]。自体人工动静脉内瘘(arteriovenous fistula, AVF)是血液透析的首选血管

[**第一作者**] 徐佳波(1993—),男,浙江绍兴人,在读硕士,医师。研究方向:血管介入治疗。E-mail: 13739235977@163.com
[**通信作者**] 余康敏,安徽医科大学第一附属医院血管甲状腺外科,230000。E-mail: yukm71@yeah.net
[**收稿日期**] 2019-05-05 [**修回日期**] 2019-09-03

通路，但伴发的动脉硬化性疾病、糖尿病、高血压、血脂代谢异常等可导致 AVF 狭窄甚至血栓形成，限制透析疗效[2]。经皮腔内血管成形术（percutaneous transluminal angiography，PTA）是治疗 AVF 狭窄的有效手段，而超声引导下的 PTA（ultrasound-guided PTA，UG-PTA）是近年发展起来的一项新技术，其利用 UG-PTA 操作，摆脱了对大型放射设备及场地的依赖、对医患无辐射且操作简便[3]。本研究采用 UG-PTA 治疗自体人工 AVF 狭窄患者，并对其早期疗效进行分析，以评估该技术的有效性及安全性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2017 年 1 月—2018 年 12 月于我院血液透析中心接受透析的患者 24 例，男 17 例，女 7 例，年龄 38～76 岁，平均（58.0±10.8）岁。纳入标准：根据国内专家共识[4]定义，原 AVF 及重建 AVF 经多普勒超声检查局部血管狭窄率超过附近正常血管管径的 50%，同时伴内瘘自然血流量＜500 ml/min 或不能满足透析血流量或透析静脉压升高或穿刺困难或内瘘震颤减弱/消失等，可通过 PTA 治疗来改善血管通畅性，维持血液透析。排除标准：合并同侧肢体中心静脉狭窄、超声引导下无法同期处理该病变；原 AVF 废用、需重新开通 AVF 且病变范围广泛者；狭窄病变局限、但钙化严重，PTA 开通困难需重新建瘘。患者 AVF 建立至接受 PTA 的中位时间间隔 30.5（12.5～57.8）个月。本研究经我院伦理委员会批准；患者均签署知情同意书。

1.2 仪器与方法 采用 GE Logiq P5 彩色多普勒超声诊断仪，11L 高频探头，频率 5～12 MHz，选择上肢动脉模式，依次扫查肱动脉、桡动脉、AVF 吻合口及头静脉，同时测量 UG-PTA 术前和术后即刻狭窄处内径[5-6]，并观察该处血流充盈状况。以血管横断面相互垂直两条直径的平均值为血管内径。

经超声检查，于体表狭窄部位做标记，在距标记处 5 cm 以上（一般位于肘横纹以上 2 cm 左右）逆行穿刺 AVF 流出道血管、Seldinger 法置血管鞘，以 100 IU/kg 体质量注射肝素。超声检查腔内血管鞘位置、0.035in 导丝（Terumo 株式会社）配合 4F 单弯导管在超声监视下越过狭窄段病变及吻合口，交换导丝（Terumo 株式会社）置于桡动脉内，超声检查确定鞘管及导丝位置，沿导丝导入球囊导管［Mustang：5 mm×40 mm/4 mm×40 mm（Boston Scientific 公司）；Invatec reef：5 mm×40 mm/4 mm×40 mm（Medtronic 公司）；Conquest：5 mm×40 mm（Bard 公司）；直径约为狭窄处内径的 1.1 倍］，于狭窄处以由近及远的顺序扩张狭窄段血管，参数 20～24 atm、2 min。超声检查评估扩张效果，如有残余狭窄则多次扩张。扩张过程中超声见原狭窄段血管球囊充盈，即可拔除球囊。技术成功标准[4]：狭窄处血流恢复、残余狭窄小于邻近正常管径 30%。手术成功标准：超声检查见原狭窄处血管恢复血流通畅，AVF 流出道可触及清晰的震颤；狭窄处内径增大至原来的 2 倍或以上且不小于邻近正常血管管径 70%，能以至少 200 ml/min的血流量完成 1 次血液透析[7]。

1.3 疗效评估 分别于术后 3、6、9、12 个月采用多普勒超声评价 AVF 血管狭窄程度。初级通畅：PTA 术后 3、6、9、12 个月行超声检查，血管狭窄＜50%。功能性初级通畅：PTA 术后 3、6、9、12 个月血管狭窄＜50%并能稳定满足血液透析处方血流量（≥200 ml/min）。再次通畅：重新建立 AVF 后发生闭塞经 PTA 处理血运恢复通畅。功能性再次通畅：重新建立 AVF 后能正常血液透析后至发生闭塞，经 PTA 处理血运再通，达到血液透析处方血流量（≥200 ml/min）。辅助通畅率：PTA 术后在内瘘血管闭塞之前通过腔内治疗或手术方式避免内瘘血管的闭塞。计算初级通畅率、功能性初级通畅率、再次通畅率、功能性再次通畅率和辅助通畅率[8]。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 16.0 统计分析软件。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示，PTA 术前和术后即刻狭窄处内径比较采用配对样本 t 检验。对通畅率采用 *Kaplan-Meier* 生存分析。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

术后随访 3～12 个月，平均（8.88±5.71）个月。

24 例患者中，21 例建立桡动脉-头静脉近端吻合口内瘘，3 例建立桡动脉-贵要静脉内瘘。24 例患者术中超声共发现 24 处显著狭窄，距吻合口近端≤5 cm 的狭窄 16 例，距吻合口＞5 cm（位于穿刺点附近）的狭窄 7 例，距吻合口近端≤5 cm 且位于穿刺点附近的狭窄 1 例；每例患者伴 1～3 处次要狭窄。

24 例手术均成功完成，技术成功率 100%。无穿刺部位假性动脉瘤及皮下血肿等并发症发生，除 1 例重建 AVF 的流出道近心端出现血栓外，围术期无患者死亡，并发症发生率 4.17%（1/24）。

23 例患者术后 AVF 狭窄显著改善、血流增加。术前和术后即刻血管内瘘狭窄处平均内径分别为（2.06±0.73）mm、（3.62±0.88）mm，差异有统计学意义（$t=9.84$，$P<0.05$）。见图 1。

24 例术后 3、6、9、12 个月初级通畅率分别为 87.50%（21/24）、83.33%（20/24）、79.17%（19/24）、58.33%（14/24），功能性初级通畅率分别为 91.67%（22/24）、83.33%（20/24）、83.33%（20/24）、62.50%（15/24），再次通畅率分别为 75.00%（3/4）、75.00%（3/4）、75.00%（3/4）、50.00%（2/4），功能性再次通畅率分别为 75.00%（3/4）、50.00%（2/4）、50.00%（2/4）、25.00%（1/4），辅助通畅率分别为 66.67%（6/9）、55.56%（5/9）、44.44%（4/9）、33.33%（3/9）。PTA 术后患者 AVF 通畅率的生存曲线见图 2。

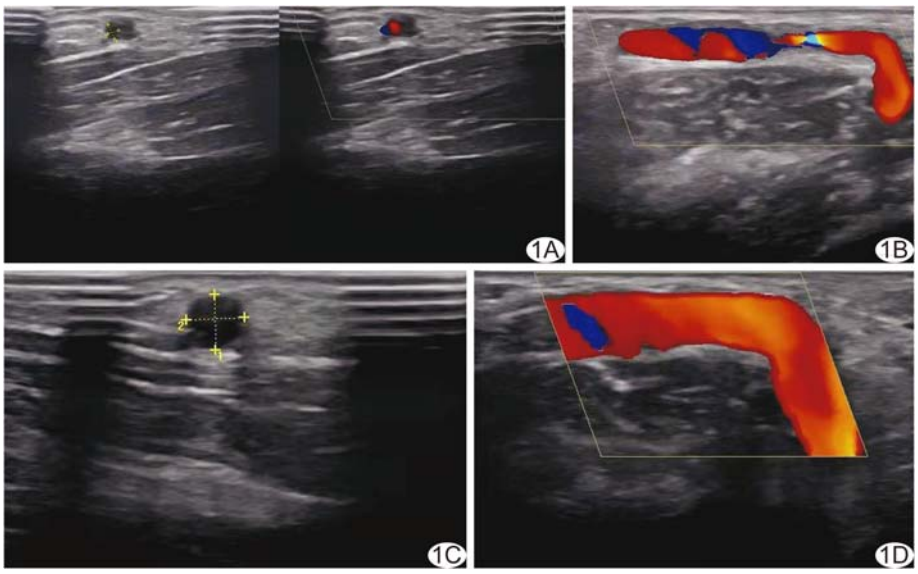


图 1　患者男，65 岁，左前臂 AVF 狭窄导致血液透析流量下降 1 周，行 UG-PTA 治疗　A、B. 治疗前超声检查发现距吻合口 1 cm 处流出道静脉狭窄（A），血流信号混杂（B）；C、D. 球囊扩张术后即刻行超声检查示狭窄消失（C）、血流恢复正常（D）

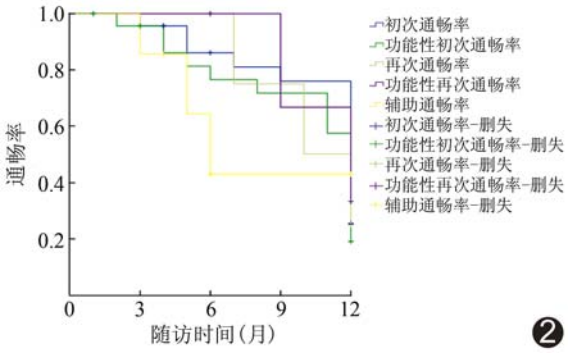


图 2　随访患者 AVF 狭窄行 UG-PTA 术后 AVF 通畅率生存曲线

3　讨论

终末期肾病患者需进行维持性血液透析，AVF 作为最常用的透析通路，常由于内瘘成熟延迟、内膜增生狭窄以及血栓形成等导致其功能丧失，需通过切除内瘘狭窄段并吻合或对血管内膜进行剥离维持血管通路的通畅，手术创伤较大。近年来 PTA 成为改善内瘘通畅性的有效治疗方法。但由于血液透析患者自身疾病及合并症等原因、血管再狭窄的发生率很高，往往需要多次 PTA 治疗。超声是检测和评价 AVF 狭窄的有效手段[9]，而随着介入超声的发展，UG-PTA 提供了一个相对于传统透视成像更安全的操作环境，无辐射损伤、且患者无需注射碘对比剂，对于观察浅表 AVF 及引导治疗均较方便，具有创伤小、术后恢复快、疗效好、操作相对简便等优点，可满足 AVF 狭窄反复 PTA 的需求[10]。同时超声检查价格低廉，设备占用空间小、符合卫生经济学要求[11]。

本组 UG-PTA 治疗血液透析患者 AVF 狭窄技术成功率 100%，术后即刻内瘘血管内径较术前明显增加，吻合口狭窄明显消失，经 CDFI 复查患者术后血流量均明显提高，恢复了有效的血液透析，且并发症发生率低，仅 1 例由于球囊直径稍大导致血管壁损伤而出现术后血栓形成。UG-PTA 的主要并发症有动脉破裂、假性动脉瘤形成、迷走反射及球囊撤出困难等。既往研究[12]报道 UG-PTA 治疗 AVF 狭窄，发生皮肤过敏及迷走反射等并发症的发生率为 0.41%（20/4 869），对于狭窄性病变其技术成功率为 97.1%，而 1 个月的首次通畅率为 94.4%。本组并发症发生率为 4.17%。对于并发症的预防和处理，超声引导的穿刺可降低血管入路并发症，出现血管损伤也可在超声引导下进行压迫、凝血酶瘤内注射等治疗[13]。Cho 等[14]采用 UG-PTA 治疗 53 例 AVF 狭窄，技术失败 2 例，分别为导丝无法越过病变及术中血栓形成。而在另一项前瞻性研究[15]中，UG-PTA 治疗 AVF 狭窄的成功率仅 67.2%，其他病例需 DSA 监视下完成，失败原因有 AVF 严重狭窄、血管扭曲、吻合口狭窄及瘘管瘤样扩张等。一般 UG-PTA 中狭窄段病变通过困难的情况有：原静脉瓣处狭窄、因导丝向远心端逆瓣膜前进而导致；狭窄段近心端有粗大侧支血

管、导丝易进入侧支；穿刺导致的血管瘤样扩张、静脉狭窄，导丝易在瘤腔内成袢。采用单弯导管支撑、调整前端导丝头部方向，超声在一个平面内显示狭窄段远近端，可在狭窄缝隙中越过病变；对于侧支血管、可以外在指压侧支开口阻止导丝、导管误入而偏离主干血管。阻挡导丝进入；而瘤腔内成袢时、可将支撑导管头端送入瘤腔内、对准狭窄段而加以避免。球囊选择过大、尤其合并有糖尿病血管内膜钙化明显者，易导致血栓，本组 1 例并发症患者属此种情况，对于该类患者，球囊直径不宜超过邻近无狭窄血管内径，狭窄严重时采用球囊直径由小到大进行序贯扩张，可避免血管内膜损伤。超声引导下的球囊扩张术中球囊及标记完全可见，通过超声实现实时可视化操作，使血栓的可视化比透视更精确，有助于判断狭窄处病变性质并引导导丝通过。UG-PTA 除治疗自体 AVF 狭窄外，还可以在不影响超声显像清晰度的情况下联合传统 DSA 引导进行 PTA 治疗合并的中央静脉狭窄[16]。对于 PTA 后有明显残余狭窄者，超声引导下可以一期完成支架植入以提高通畅性[17]。AVF 失功能的重要病因是急性或亚急性血栓形成，一般由于存在内瘘狭窄或不当透析穿刺及压迫等导致局部瘘管损伤所引起，对此也可行超声引导下 PTA 扩开陈旧血栓、开放瘘管管腔，或进行导管机械取栓。而其他的腔内治疗血管狭窄的新技术，如斑块旋切、激光消融等，以超声实时显像引导值得进一步研究。

本组研究探讨 UG-PTA 在血液透析用 AVF 狭窄的早期疗效，随访最长 2 年，术后 3、6、9、12 个月各通畅率疗效满意，与 Kazandjian 等[17]报道相似，患者术后早期 AVF 血流量明显提高能满足透析需要。但由于本组研究随访时间较短，存在个别删失数据，因此需更大样本观察及更长时间随访，从而对患者的远期通畅率及生存情况进一步评估。此外，操作者对于超声图像的识别和适应相对于荧光透视略显困难，术者需要协调适应和助手超声仪的操作，而对超声检测及图像识别判断需专科培训。但 UG-PTA 作为有效的治疗动静脉内瘘狭窄的方式必将普及。

[参考文献]

[1] Sabatino A, Regolisti G, Karupaiah T, et al. Protein-energy wasting and nutritional supplementation in patients with end-stage renal disease on hemodialysis. Clin Nutr, 2017, 36(3): 663-671.

[2] Troisi N, Frosini P, Romano E, et al. Freeway paclitaxel-releasing balloons to treat recurrent stenosis of arteriovenous fistula in hemodialysis patients. Minerva Cardioangiol, 2018, 66(3): 233-237.

[3] Ascher E, Hingorani A, Marks N. Duplex-guided balloon angioplasty of failing or nonmaturing arterio-venous fistulae for hemodialysis: A new office-based procedure. J Vasc Surg, 2009, 50(3): 594-599.

[4] 王玉柱，叶朝阳，金其庄. 中国血液透析用血管通路专家共识. 中国血液净化，2014，13(8)：549-558.

[5] Lomonte C, Meola M, Petrucci I, et al. The key role of color Doppler ultrasound in the work-up of hemodialysis vascular access. Semin Dial, 2015, 28(2): 211-215.

[6] Zamboli P, Calabria M, Camocardi A, et al. Color-Doppler imaging and arteriovenous fistula: Preoperative evaluation and surveillance. G Ital Nefrol, 2012, 29(Suppl 57): S36-S46.

[7] Guedes Marques M, Ibeas J, Botelho C, et al. Doppler ultrasound: A powerful tool for vascular access surveillance. Semin Dial, 2015, 28(2): 206-210.

[8] Al-Jaishi AA, Oliver MJ, Thomas SM, et al. Patency rates of the arteriovenous fistula for hemodialysis: A systematic review and meta-analysis. Am J Kidney Dis, 2014, 63(3): 464-478.

[9] Tirinescu DC, Bondor CI, Vlădufiu DŞ, et al. Ultrasonographic diagnosis of stenosis of native arteriovenous fistulas in haemodialysis patients. Med Ultrason, 2016, 18(3): 332-338.

[10] Bojakowski K, Góra R, Szewczyk D, et al. Ultrasound-guided angioplasty of dialysis fistula—technique description. Pol J Radiol, 2013, 78(4): 56-61.

[11] Gorin DR, Perrino L, Potter DM, et al. Ultrasound-guided angioplasty of autogenous arteriovenous fistulas in the office setting. J Vasc Surg, 2012, 55(6): 1701-1705.

[12] Wakabayashi M, Hanada S, Nakano H, et al. Ultrasound-guided endovascular treatment for vascular access malfunction: Results in 4896 cases. J Vasc Access, 2013, 14(3): 225-230.

[13] Jenssen C, Brkljacic B, Hocke M, et al. EFSUMB guidelines on interventional ultrasound (INVUS), part Ⅵ—ultrasound-guided vascular interventions. Ultraschall Med, 2016, 37(5): 473-476.

[14] Cho S, Lee YJ, Kim SR. Clinical experience with ultrasound guided angioplasty for vascular access. Kidney Res Clin Pract, 2017, 36(1): 79-85.

[15] García-Medina J, García-Alfonso JJ. Ultrasound-guided angioplasty of dysfunctional vascular access for haemodialysis. The pros and cons. Cardiovasc Intervent Radiol, 2017, 40(5): 750-754.

[16] Leskovar B, Furlan T, Poznič S, et al. Ultrasound-guided percutaneous endovascular treatment of arteriovenous fistula/graft. Clin Nephrol, 2017, 88(13): 61-64.

[17] Kazandjian C, Petit V, Favier C, et al. Ultrasound-guided angioplasty of arteriovenous fistulas for hemodialysis: Benefits and limitations. Ann Vasc Surg, 2018, 58(7): 32-37.