

- [J]. Heart, 2007, 93: 1369-1375.
- [4] Srinivas VS, Garg S, Negassa A, et al. Persistent sex difference in hospital outcome following percutaneous coronary intervention: results from the New York state reporting system[J]. J Invasive Cardiol, 2007, 19: 265-268.
- [5] Jackson EA, Moscucci M, Smith DE, et al. The association of sex with outcomes among patients undergoing primary percutaneous coronary intervention for ST elevation myocardial infarction in the contemporary era: Insights from the Blue Cross Blue Shield of Michigan Cardiovascular Consortium(BMC2)[J]. Am Heart J, 2011, 161: 106.e1-112.e1.
- [6] Boden WE, O'Rourke RA, Teo KK, et al. Optimal medical therapy with or without PCI for stable coronary disease[J]. J Vasc Surg, 2007, 45: 1286.
- [7] Duvernoy CS, Smith DE, Manohar P, et al. Gender differences in adverse outcomes after contemporary percutaneous coronary intervention: an analysis from the Blue Cross Blue Shield of Michigan Cardiovascular Consortium(BMC2) percutaneous coronary intervention registry[J]. Am Heart J, 2010, 159: 677-683.
- [8] Shanmugam VB, Harper R, Meredith IA, et al. An overview of PCI in the very elderly[J]. J Geriatr Cardiol, 2015, 12: 174-184.
- [9] 于亚梅, 余云华, 李然, 等. 老年冠心病患者介入治疗血运重建方式临床疗效分析[J]. 介入放射学杂志, 2017, 26: 6-9.
- [10] Lichtman JH, Wang Y, Jones SB, et al. Age and sex differences in inhospital complication rates and mortality after percutaneous coronary intervention procedures: evidence from the NCDR®[J]. Am Heart J, 2014, 167: 376-383.
- [11] Heer T, Hochadel M, Schmidt K, et al. Sex Differences in percutaneous coronary intervention-insights from the coronary angiography and PCI registry of the German Society of Cardiology [J]. J Am Heart Assoc, 2017, 6: e004972.
- [12] 刘海伟, 韩雅玲, 马颖艳, 等. 2303 例女性冠心病患者临床表现及冠状动脉造影病变特点的相关性分析[J]. 医学与哲学, 2013, 34: 35-37.
- [13] 谭筱林. 冠心病性别差异奥秘的探索及其意义[J]. 医学与哲学, 1986, 7: 9-12.
- [14] 何培源, 杨跃进, 乔树宾, 等. 75 岁及以上不同性别老年冠心病患者经皮冠状动脉介入治疗术后的预后分析[J]. 中国心血管杂志, 2014, 19: 241-245.

(收稿日期:2017-11-15)

(本文编辑:边 皓)

·临床研究 Clinical research·

经皮腔内血管成形术治疗血液透析动静脉内瘘狭窄效果的影响因素分析

朱景航, 库媛, 黄学卿, 王黎洲, 蒋天鹏, 宋杰, 周石

【摘要】 目的 探讨经皮腔内血管成形术(PTA)治疗血液透析患者自体动静脉内瘘(AVF)失功能的技术成功率及术后通畅率相关影响因素。**方法** 回顾性分析 2012 年 1 月至 2017 年 1 月采用首次 PTA 治疗的 256 例血液透析 AVF 失功能患者临床资料。其中男 147 例,女 109 例,平均年龄(59.3±12.4)岁。评估患者年龄、性别、是否伴有糖尿病、原发疾病、内瘘类型、内瘘位置与狭窄位置、长度、程度等影响因素。**结果** 256 例 AVF 失功能患者中发现 364 处狭窄。PTA 术技术成功率为 96.4%(351/364),临床成功率为 97.5%(355/364)。术后早期(6 个月内)AVF 失功能复发与高龄($P<0.001$)、伴有糖尿病($P=0.002$)呈正相关。伴有糖尿病($P=0.003$)、高龄($P<0.001$)与一期通畅率较低显著相关;伴有糖尿病($P=0.021$)、高龄($P<0.001$)、狭窄段较长($P=0.002$)、早期复发($P=0.003$)及残余狭窄($P=0.013$)与二期通畅率较低显著相关。**结论** PTA 是一种可替代传统手术治疗 AVF 失功能的有效方法。术后一期、二期通畅率较低的高龄及伴发糖尿病患者必要时可重复接受 PTA 术,以保持 AVF 通畅性。

【关键词】 经皮腔内血管成形术;血液透析;动静脉内瘘

中图分类号:R692.5 文献标志码:B 文章编号:1008-794X(2018)-11-1079-06

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2018.11.016

基金项目:贵州省普通高等学校医学影像工程研究中心项目(黔教合 KY 字 2016-012)

作者单位:550004 贵阳 贵州医科大学附属医院介入科

通信作者:周石 E-mail:156722229@qq.com

Percutaneous transluminal balloon angioplasty for the treatment of native hemodialysis arteriovenous fistula stenoses: analysis of factors affecting postprocedural fistula patency ZHU Jinghang, KU Yuan, HUANG Xueqing, WANG Lizhou, JIANG Tianpeng, SONG Jie, ZHOU Shi. Department of Interventional Radiology, Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang, Guizhou Province 550004, China

Corresponding author: ZHOU Shi, E-mail: 156722229@qq.com

【Abstract】 Objective To investigate the technical success rate of percutaneous transluminal angioplasty (PTA) for de novo dysfunctional arteriovenous fistulas (AVF) in patients receiving hemodialysis, and to discuss the factors that might affect postprocedural fistula patency. **Methods** The clinical data of a total of 256 hemodialysis patients with dysfunctional AVF, who received initial PTA during the period from January 2012 to January 2017, were retrospectively analyzed. The patients included 147 males and 109 females, with a median age of (59.3±12.4) years. The age, sex, coexisting diabetes mellitus, primary disease, the type and location of internal fistula, the length and degree of stenoses, etc. were recorded, and their relationships with the postprocedural fistula patency were analyzed. **Results** A total of 364 stenoses were detected in 256 patients with de novo dysfunctional AVF. The technical success rate of PTA was 96.4% (351/364), the clinical success rate of PTA treatment was 97.5% (355/364). In early post-operative period (within six months), the recurrence of de novo dysfunctional AVF showed a parallel relationship correlation with the advanced age ($P<0.001$) as well as with the presence of diabetes mellitus ($P=0.002$). The presence of diabetes mellitus and the advanced age had a significant correlation with the lower primary patency rate ($P=0.003$ and $P<0.001$, respectively). The lower secondary patency rate bore a close relationship to the presence of diabetes mellitus ($P=0.021$), to the advanced age ($P<0.001$), to the length of stenotic segment ($P=0.002$), to the early recurrence ($P=0.003$), and to the presence of residual stenosis ($P=0.013$). **Conclusion** PTA is an effective method to replace the traditional surgery for the treatment of AVF dysfunction. For elderly patients and diabetic patients, who usually have a lower primary and secondary patency rate, PTA can be repeatedly carried out when necessary so as to keep the patency of AVF. (J Intervent Radiol, 2018, 27: 1079-1084)

【Key words】 percutaneous transluminal angioplasty; hemodialysis; arteriovenous fistula

终末期肾病(ESRD)血液透析治疗及其专用血管通道对维持性血液透析患者非常重要,首选建立自体动静脉内瘘(autogenous arteriovenous fistula, AVF)通道^[1]。美国肾脏基金会(NKF)肾病预后质量倡议(KDOQI)工作组更新的血液透析循证临床实践指南中,将 AVF 应用寿命和低感染率作为各阶段 ESRD 患者选择早期血液透析通道的参考标准^[2-3]。Schwab 等^[4]、Clark 等^[5]研究表明聚四氟乙烯(PTFE)人造血管通道的血栓形成率是 AVF 的 10 倍。尽管许多研究证实 AVF 相对 PTFE 人造血管具有优势,但两种通道最终仍然会失功能,进而使患者多次住院、介入治疗、外科干预,甚至诱发慢性血液透析相关并发症。通路明显狭窄是导致血液透析 AVF 功能不良最常见并发症,需要通过反复经皮腔内血管成形术(PTA)保持其通畅性,然而其作用有限,第 1 年通畅率为 26%~62%,影响通畅率因素有很多^[6-9]。本研究探讨 PTA 治疗血液透析患者失功能 AVF 成功率及通畅率的影响因素,现将结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 数据收集

本研究遵循赫尔辛基宣言,研究方案获得医院伦理委员会批准。通过调取电子病历档案及住院记录,收集 2012 年 1 月至 2017 年 1 月收治的血液透析 AVF 狭窄患者临床基础资料。共纳入 256 例患者,其中男 147 例,女 109 例,平均年龄(59.3±12.4)岁,均首次接受 PTA 治疗。纳入标准:内瘘造影证实 AVF 功能不良、既往无狭窄或血栓形成史、除狭窄外不伴发其它病变;排除标准:综合透析、复合物人工血管或 AVF 血栓形成患者。术前所有患者均接受 HD-11XE 型彩色多普勒超声(荷兰 Philips 公司)检查。内瘘造影适应证:流速降低、透析插管困难、静脉压升高、造瘘肢端持续性水肿及透析时疼痛。

1.2 内瘘造影与 PTA

1%利多卡因 5~10 mL 局部麻醉,21 G 穿刺针经肱动脉穿刺获得造影路径,注射 30 mL 碘佛醇(江苏恒瑞医药公司),造影范围包括供血动脉、动

静脉吻合口、引流静脉、回流至右心房的中心静脉(锁骨下静脉、头臂静脉和上腔静脉),明确狭窄血管。采用标准技术行 PTA^[10-11];经造影途径引入导丝,置入 7 F 血管鞘,0.9%氯化钠溶液冲管后将 3 000~5 000 U 普通肝素注入鞘内;0.035 英寸泥鳅导丝(日本 Terumo 公司/美国 Cook 公司)导引 4 F/5 F 导管(日本 Terumo 公司)通过狭窄段,选择标准规格(美国 Cook 公司)或最高耐 25 个标准大气压(Conquest,美国 Bard 公司)的高压球囊(根据狭窄段邻近正常血管直径选择球囊直径,一般选用 5 mm 直径)行血管成形,每次扩张持续 1~3 min;术毕对内瘘吻合口至上腔静脉段造影摄片,拔鞘后穿刺部位手法压迫并弹力胶带加压包扎^[1]。

1.3 相关影响因素及手术成功标准

与解剖相关影响因素:狭窄位置、长度、程度及伴发多处狭窄。将 AVF 狭窄位置分成 4 段:供血动脉段、内瘘吻合口段、内瘘静脉近口段(吻合口远端 3 cm 静脉段)及引流静脉段。基础临床影响因素:患者年龄、性别、内瘘类型、内瘘位置(左臂或右臂)、是否伴有糖尿病及原发疾病。

技术成功标准:术后造影证实残余狭窄<30%。临床成功标准:可进行有效透析。一期通畅率:首次干预后 AVF 持续通畅直至下一次干预;二期通畅率:PTA 治疗后 AVF 通畅直至发生再狭窄/闭塞需要外科取栓、修复,甚至弃用。根据心血管介入放射学学会制定的标准,将并发症分为主要及次要并发症^[12]。早期复发是指术后 6 个月内出现 AVF 失功能。

1.4 数据分析

采用 SPSS 17.0 软件进行数据分析。连续变量是否符合正态分布用 Shapiro-Wilk 检验,计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)或中位数(范围)表示;组间均数比较用 *t* 检验,组间中位数用 Mann-Whitney *U* 检验;评估变量显著性用卡方检验或 Fisher 精确检验,计算各变量比值比(OR)和 95%置信区间(CI);比较分析一期、二期通畅率及平均通畅率相关影响因素用 Log-rank 检验和 Kaplan-Meier 生存曲线,多因素分析用 Univariate Cox 比例风险回归分析。 $P<0.05$ 认为有统计学意义。

2 结果

256 例 AVF 失功能患者中发现狭窄 364 处,内瘘造影显示狭窄位于吻合口段 87 处,供血动脉段 29 处,引流静脉段 83 处及内瘘静脉近口段 165 处(表 1);狭窄平均长度 22.3 mm(中位长度 13 mm,

1~122 mm),平均狭窄程度 93.2%(中位狭窄 91.6%,48%~97%)。

表 1 256 例 AVF 患者基础临床资料

参数	n(%)
年龄/岁	59.3±12.4
男/女	147/109(57.4/42.6)
ESRD 病因	
ADPKD	6(10.2)
糖尿病	143(55.8)
肾小球疾病	16(6.2)
高血压	34(13.3)
原因不明	37(14.5)
AVF 类型	
肱动脉-贵要静脉	11(4.3)
肱动脉-肘正中静脉	1(0.4)
肱动脉-头静脉	21(8.2)
桡动脉-贵要静脉	1(0.4)
桡动脉-头静脉	222(86.7)
AVF 位置	
右侧	52(20.3)
左侧	204(79.7)
伴发糖尿病	159(62.1)
狭窄位置	
吻合口段	87(23.9)
供血动脉段	29(8.0)
引流静脉段	83(22.8)
近口段	165(45.3)

注:ADPKD:常染色体显性遗传型多囊肾病

PTA 术技术成功率为 96.4%(351/364),3.6%(13/364)术后残余狭窄>30%;临床成功率为 97.5%(355/364),2.5%(9/364)出现并发症,其中较轻并发症有血管痉挛 5 处,血肿形成 2 处,较重并发症有血管破裂 1 处,血栓形成 1 处。

平均随访 29.6(1~59)个月,60 例(26.3%,60/228)AVF 始终保持通畅。术后早期复发 59 例(23.0%,59/256),其中高龄($P<0.001$)、伴有糖尿病($P=0.002$)患者早期复发率显著较高。单因素分析结果显示近口段狭窄与早期复发有显著相关性($P=0.041$),而多因素分析结果显示并无影响因素与早期复发存在相关性($P>0.05$)。术后第 1、第 2、第 3 年一期通畅率分别为 85.3%、62.7%、24.2%(图 1),伴有糖尿病($P=0.003$)、高龄($P<0.001$)患者一期通畅率较低(表 2、3);第 1、第 2、第 3 年二期通畅率分别为 91.2%、74.1%、32.8%(图 2),伴有糖尿病($P=0.021$)、高龄($P<0.001$)、较长狭窄段($P=0.002$)、早期复发($P=0.003$)及残余狭窄程度较高($P=0.013$)与二期通畅率较低具有显著相关性(表 3、图 2)。

3 讨论

ESRD 患者需要高质量临时或永久性血管通道

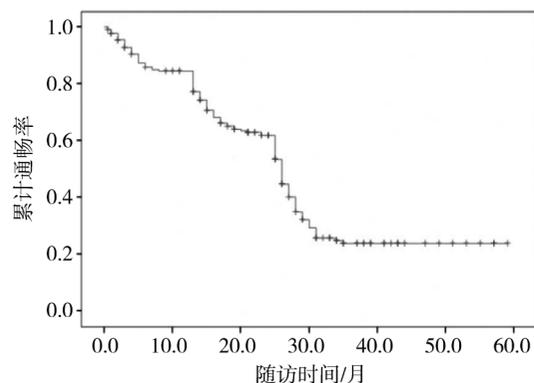


图 1 术后一期通畅率 Kaplan-Meier 曲线

进行血液透析治疗^[13]。北美和欧洲相关指南中对血液透析患者首选 AVF 通道,它具有良好的通畅率和低并发症发生率^[1,14]。血管通道并发症为 ESRD 患

者死亡的主要原因之一。静脉狭窄是 AVF 功能不良最常见原因,其发病过程复杂,机制尚未完全阐明。病理生理学上认为细胞因子启动平滑肌细胞、内皮细胞和巨噬细胞的活化和增殖,导致内膜增生^[15]。狭窄 > 50% (血流动力学明显减弱) 时透析效率降低,如果不治疗可能会导致血栓形成。因此,AVF 狭窄早期诊断和治疗非常重要^[1]。

既往文献报道修复 AVF 功能不良通常较血管移植更难^[6],这是静脉壁薄且不固定、吻合口异常解剖使临床和影像学鉴别困难、位于供血动脉和上腔静脉间潜在狭窄、狭窄程度严重难以通过、存在静脉侧支时识别内瘘解剖困难、吻合口水平成角过大等的缘故。内瘘狭窄解剖分布,也影响经皮入路治疗方式及其结果。本研究发现大部分 AVF 狭窄

表 2 一期通畅率相关影响因素分析

参数	一期通畅率/%			通畅持续时间/月	Log-rank	P 值
	1 年	2 年	3 年			
性别					0.132	0.831
女	84.2	61.2	22.1	28.1(23.8~33.1)		
男	86.1	60.9	22.8	29.5(24.2~33.1)		
ESRD 病因					32.505	<0.001
ADPKD	100.0	92.1	45.4	40.9(31.5~49.5)		
糖尿病	82.1	57.8	14.3	24.3(20.8~28.7)		
肾小球疾病	100.0	100.0	59.3	39.8(29.9~49.7)		
高血压	73.8	33.1	8.9	19.2(14.2~24.1)		
原因不明	95.1	75.4	44.2	38.1(29.8~47.4)		
AVF 类型					2.362	0.664
肱动脉-贵要静脉	100.0	84.2	45.1	36.7(21.7~54.1)		
肱动脉-肘正中静脉	100.0	-	-	-		
肱动脉-头静脉	85.2	79.2	31.7	27.3(21.5~36.2)		
桡动脉-贵要静脉	100.0	100.0	0.0	33.0(33.0~33.0)		
桡动脉-头静脉	83.8	61.7	23.2	27.6(23.1~33.2)		
AVF 位置					0.116	0.738
右侧	86.6	67.8	25.4	28.5(23.6~33.5)		
左侧	84.3	60.4	23.2	28.1(24.8~32.4)		
伴有糖尿病					9.213	0.003
无	93.6	71.6	33.3	33.8(29.6~37.6)		
有	78.4	56.2	16.8	24.7(21.8~29.2)		
吻合口段					0.123	0.657
无	82.7	61.5	25.9	28.6(25.2~31.9)		
有	88.9	64.1	19.0	28.0(23.6~32.4)		
供血动脉					0.213	0.653
无	84.2	61.5	232.0	28.5(25.6~31.4)		
有	83.9	65.3	28.7	26.6(22.1~31.2)		
引流静脉					0.135	0.772
无	84.1	63.1	22.6	27.4(24.3~31.4)		
有	85.3	64.3	26.1	29.3(25.5~34.4)		
近口段					0.948	0.329
无	88.3	67.9	28.4	31.4(26.9~36.7)		
有	83.5	58.9	21.5	25.8(23.7~29.7)		
多发狭窄					0.392	0.541
无	85.2	62.2	23.7	28.6(25.7~31.4)		
有	81.2	67.2	34.1	27.1(18.5~35.8)		
总计	85.3	62.7	24.2	28.7(25.9~31.5)	-	-

注: ADPKD: 常染色体显性遗传型多囊肾病

表 3 一期、二期通畅率相关影响因素比较分析

参数	RR 值	95%CI	P 值
一期通畅率			
年龄	1.058	1.037~1.082	<0.001
伴有糖尿病	1.019	1.008~1.027	0.003
狭窄程度	0.992	0.975~1.037	0.771
狭窄长度	1.007	1.000~1.018	0.062
残余狭窄程度	1.015	0.998~1.032	0.112
二期通畅率			
年龄	1.051	1.038~1.079	<0.001
伴有糖尿病	1.045	1.008~1.059	0.021
狭窄程度	1.018	0.975~1.067	0.385
狭窄长度	1.016	1.005~1.021	0.002
残余狭窄程度	1.031	1.006~1.042	0.013

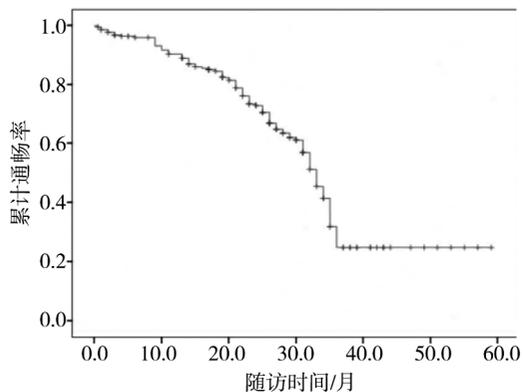


图 2 术后二期通畅率 Kaplan-Meier 曲线

(45.3%)位于吻合口区旁^[6-8],狭窄长度大多<2 cm (中位数 13 mm,平均 22.3 mm),与既往研究报道类似^[6-7,16]。Heye 等^[13]报道对 162 例患者 167 个失功能 AVF 行首次 PTA,发现中位狭窄程度为 71%,平均 72.2%,手术技术成功率为 87.1%;Turmel-Rodrigues 等^[14]报道对 74 例 AVF 失功能患者行经皮自体桡动脉-头静脉球囊扩张,手术技术成功率为 98%;本组患者狭窄程度中位数 91.6%,平均 93.2%,手术技术成功率为 96.4%。Heye 等^[13]报道中 AVF 早期再狭窄率为 54.6%,认为患者年龄($P=0.033$)、伴有糖尿病($P<0.05$)是早期再狭窄显著相关因素;本组早期再狭窄率为 23.0%,虽未评估 AVF 存在时间,但也认为患者年龄($P<0.001$)、伴发糖尿病($P=0.002$)与早期再狭窄显著相关。

本研究中第 1、第 2、第 3 年一期通畅率分别为 85.3%、62.7%、24.2%,Heye 等^[13]研究报道分别为 48.5%、31.4%、22.5%,较低于本研究第 1、第 2 年一期通畅率;Manninen 等^[15]报道评估 51 例腕部内瘘狭窄或闭塞患者接受腔内治疗后远期效果,第 1、第 2、第 3 年一期通畅率分别为 44%、40%、32%;Kim 等^[16]报道 PTA 治疗 AVF 及移植血管内瘘伴或不伴血栓形成的类似疗效数据甚至更低;Turmel-Rodrigues

等^[14]报道第 1、第 2 年一期通畅率分别为 53%、46%。本研究中第 1、第 2、第 3 年二期通畅率分别为 91.2%、74.1%、32.8%;Mantha 等^[17]评估 100 例经皮治疗 AVF 和移植血管内瘘功能不良患者,结果显示第 12 个月、第 18 个月一期通畅率分别为 55%、47%;Heye 等^[13]研究中第 1、第 2、第 3 年二期通畅率分别为 83.6%、68.4%、60.8%;Manninen 等^[15]研究中这些数据分别为 85%、79%、79%。本研究中 AVF 类型与一期、二期通畅间无明显关系。

本研究发现 AVF 位置与术后通畅率间无明显关系,与其它文献报道一致^[8,16];狭窄部位与一期、二期通畅率间无明显关系,也与其它文献报道一致^[16,18-21]。然而,Turmel-Rodrigues 等^[14]报道供血动脉段狭窄患者一期通畅率较高。本研究中患者年龄、伴糖尿病对一期通畅率有显著影响;随着患者年龄增长,一期通畅率持续时间缩短($P<0.001$);伴有糖尿病患者一期通畅时间为平均 24.7 个月,无糖尿病患者则为 33.8 个月($P=0.003$)。Heye 等^[13]研究显示年龄与一期通畅率具相关性,而 Rajan 等^[8]研究则显示与内瘘类型具相关性。本研究中患者年龄、伴有糖尿病、狭窄段长度、早期再狭窄发展及残余狭窄与二期通畅率密切相关;Heye 等^[13]则发现仅患者年龄、AVF 存在时间与二期通畅率密切相关;Rajan 等^[8]未发现与二期通畅率相关因素。本组并发症发生率为 3%,与大多研究报道相符^[8,16,19,22]。

本研究局限性在于属回顾性研究,且患者随访困难。

总之,血液透析 AVF 功能不良可通过连续随访和反复干预保持通畅,不需要通过外科手术缩短静脉段。PTA 是一种可替代传统手术治疗 AVF 失功能的有效方法。

[参考文献]

- [1] Tordoir J, Canaud B, Haage P. EBPG on vascular access [J]. Nephrol Dial Transplant, 2007, 22(Suppl 2): ii88-ii117.
- [2] 孙晓磊, 马亚蓉, 何虎强, 等. VascuTrak™ 球囊导管在自体动静脉内瘘顽固性狭窄闭塞治疗中的应用 [J]. 介入放射学杂志, 2016, 25: 590-594.
- [3] Gh K, Mhs M. Primary patency rate of native AV fistula: long term follow up [J]. Int J Clin Exp Med, 2012, 5: 173-178.
- [4] Schwab SJ, Oliver MJ, Suhocki P, et al. Hemodialysis arteriovenous access: detection of stenosis and response to treatment by vascular access blood flow [J]. Kidney Int, 2001, 59: 358-362.
- [5] Clark TW, Hirsch DA, Jindal KJ, et al. Outcome and prognostic

- factors of restenosis after percutaneous treatment of native hemodialysis fistulas[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2002, 13: 51-59.
- [6] 徐元恺, 张文云, 段青青, 等. 吻合口动脉端狭窄致自体动静脉内瘘早期失功的初步研究[J]. *中国血液净化*, 2016, 15: 494-497.
- [7] Falk A. Maintenance and salvage of arteriovenous fistulas[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2006, 17: 807-813.
- [8] Rajan DK, Bunston S, Misra S, et al. Dysfunctional autogenous hemodialysis fistulas: outcomes after angioplasty: are there clinical predictors of patency?[J]. *Radiology*, 2004, 232: 508-515.
- [9] Aktas A, Bozkurt A, Aktas B, et al. Percutaneous transluminal balloon angioplasty in stenosis of native hemodialysis arteriovenous fistulas: technical success and analysis of factors affecting postprocedural fistula patency[J]. *Diagn Interv Radiol*, 2015, 21: 160-166.
- [10] Kwon H, Choi JY, Ko HK, et al. Comparison of surgical and endovascular salvage procedures for juxta-anastomotic stenosis in autogenous wrist radiocephalic arteriovenous fistula[J]. *Ann Vasc Surg*, 2014, 28: 1840-1846.
- [11] Feehally J, Floege J, Johnson RJ. *Comprehensive clinical nephrology* [M]. 3rd ed, Philadelphia: Mosby, 2007: 123-140.
- [12] Roy-Chaudhury P, Kelly BS, Miller MA, et al. Venous neointimal hyperplasia in polytetrafluoroethylene dialysis grafts[J]. *Kidney Int*, 2001, 59: 2325-2334.
- [13] Heye S, Maleux G, Vaninbrouck J, et al. Factors influencing technical success and outcome of percutaneous balloon angioplasty in de novo native hemodialysis arteriovenous fistulas[J]. *Eur J Radiol*, 2012, 81: 2298-2303.
- [14] Turmel-Rodrigues L, Boutin JM, Camiade C, et al. Percutaneous dilation of the radial artery in nonmaturing autogenous radial-cephalic fistulas for haemodialysis[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2009, 24: 3782-3788.
- [15] Manninen HI, Kaukanen ET, Ikaheimo R, et al. Brachial arterial access: endovascular treatment of failing brescia-cimino hemodialysis fistulas: initial success and long-term results[J]. *Radiology*, 2001, 218: 711-718.
- [16] Kim WS, Pyun WB, Kang BC. The primary patency of percutaneous transluminal angioplasty in hemodialysis patients with vascular access failure[J]. *Korean Circ J*, 2011, 41: 512-517.
- [17] Mantha M, Killen JP, Baer R, et al. Percutaneous maintenance and salvage of dysfunctional arteriovenous fistulae and grafts by nephrologists in Australia[J]. *Nephrology (Carlton)*, 2011, 16: 46-52.
- [18] Tessitore N, Mansueto G, Bedogna V, et al. A prospective controlled trial on effect of percutaneous transluminal angioplasty on functioning arteriovenous fistulae survival[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2003, 14: 1623-1627.
- [19] Parreira L, Matias P, Amaral T, et al. Endovascular treatment of dysfunctional arteriovenous fistulas and grafts: results from a single centre[J]. *J Nephrol Hypert*, 2009, 23: 245-247.
- [20] Portugaller RH, Kalmar PI, Deutschmann H. The eternal tale of dialysis access vessels and restenosis: are drug-eluting balloons the solution?[J]. *J Vasc Access*, 2014, 15: 439-447.
- [21] Aftab SA, Tay KH, Irani FG, et al. Randomized clinical trial of cutting balloon angioplasty versus high-pressure balloon angioplasty in hemodialysis arteriovenous fistula stenoses resistant to conventional balloon angioplasty[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2014, 25: 190-198.
- [22] Bountouris I, Kristmundsson T, Dias N, et al. Is repeat PTA of a failing hemodialysis fistula durable? [J]. *Int J Vasc Med*, 2014, 2014: 369687.

(收稿日期:2017-12-06)

(本文编辑:边 皓)