

引用格式:刘念,吴健谊,宋志霞,等.超声引导下经皮腔内血管成形术治疗动静脉内瘘成熟不良的临床疗效分析[J].巴楚医学,2025,8(4):81-86. DOI: 10.3969/j.issn.2096-6113.2025.04.013

Cite as: Liu Nian, Wu Jianyi, Song Zhixia, et al. Clinical Efficacy of Ultrasound-Guided Percutaneous Transluminal Angioplasty in the Treatment of Arteriovenous Fistulas Immaturity[J]. Bachu Medical Journal, 2025, 8(4): 81-86. DOI: 10.3969/j.issn.2096-6113.2025.04.013

# 超声引导下经皮腔内血管成形术治疗动静脉内瘘成熟不良的临床疗效分析

刘念<sup>1</sup> 吴健谊<sup>1</sup> 宋志霞<sup>2</sup> 饶毅峰<sup>1</sup> 刘聪<sup>1</sup> 贺静<sup>1</sup>

(1. 三峡大学第一临床医学院[宜昌市中心人民医院]血液净化中心,湖北宜昌 443003; 2. 深圳市龙华区人民医院肾病内科,广东深圳 518109)

**摘要:** **目的:**探讨超声引导下经皮腔内血管成形术(PTA)治疗动静脉内瘘(AVF)成熟不良的临床疗效。**方法:**回顾性分析2021年4月—2023年4月就诊于宜昌市中心人民医院的AVF成熟不良患者61例,依据AVF建立后4周和12周实施超声引导下PTA,将纳入患者分为早干预组( $n=31$ )和晚干预组( $n=30$ )。对比分析两组患者临床疗效。**结果:**早干预组患者首次穿刺时间[(3.11±1.01)天 vs (7.14±2.30)天]及中心静脉导管留置时间[(8.45±2.71)月 vs (14.24±3.29)月]较晚干预组明显缩短(均 $P<0.05$ )。与晚干预组相比,早干预组患者肱动脉血流量明显降低[(441.52±22.61) mL/min vs (480.72±60.45) mL/min],术后3个月(90.32% vs 70.00%)、6个月(87.10% vs 63.33%)、9个月(77.42% vs 53.33%)、12个月(70.97% vs 43.33%)的初级通畅率明显升高(均 $P<0.05$ )。早干预组患者并发症发生率明显低于晚干预组(19.35% vs 50.00%)( $P<0.05$ )。**结论:**AVF建立后4周行超声引导下PTA可明显缩短首次穿刺时间和中心静脉导管留置时间及提高初级通畅率,从而有效促进内瘘成熟。另外,该措施并发症较少,值得临床推广应用。

**关键词:** 经皮腔内血管成形术; 动静脉内瘘成熟不良; 血液透析; 中心静脉导管

**中图分类号:** R459.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-6113(2025)04-0081-06

## Clinical Efficacy of Ultrasound-Guided Percutaneous Transluminal Angioplasty in the Treatment of Arteriovenous Fistulas Immaturity

Liu Nian<sup>1</sup> Wu Jianyi<sup>1</sup> Song Zhixia<sup>2</sup> Rao Yifeng<sup>1</sup> Liu Cong<sup>1</sup> He Jing<sup>1</sup>

(1. Department of Blood Purification, Yichang Central People's Hospital, The First College of Clinical Medical Science, China Three Gorges University, Yichang 443003, China; 2. Department of Nephrology, Longhua District People's Hospital of Shenzhen City, Shenzhen 518109, China)

**Abstract Objective:** To explore the clinical efficacy of ultrasound-guided percutaneous transluminal angioplasty (PTA) in the treatment of arteriovenous fistula (AVF) immaturity. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on 61 patients with AVF immaturity who were treated at Yichang Central People's Hospital between April 2021 and April 2023. Ultrasound-guided PTA was performed at 4 weeks and 12 weeks after AVF creation, dividing the patients into an early intervention group ( $n=31$ ) and a late

基金项目:湖北省自然科学基金项目(WJ2021M066)

作者简介:刘念,主管护师,E-mail: 342941475@qq.com

通信作者:吴健谊,副主任护师,E-mail: 282270642@qq.com

intervention group ( $n = 30$ ). The clinical outcomes of the two groups were compared. **Results:** The first cannulation time [(3.11±1.01) d vs (7.14±2.30) d] and the duration of central venous catheter indwelling [(8.45±2.71) months vs (14.24±3.29) months] were significantly shorter in the early intervention group than in the late intervention group (both  $P < 0.05$ ). Compared with the late intervention group, the early intervention group had significantly lower brachial artery blood flow [(441.52±22.61) mL/min vs (480.72±60.45) mL/min], and higher primary patency rates at 3 months (90.32% vs 70.00%), 6 months (87.10% vs 63.33%), 9 months (77.42% vs 53.33%), and 12 months (70.97% vs 43.33%) (all  $P < 0.05$ ). The incidence of complications was significantly lower in the early intervention group than in the late intervention group (19.35% vs 50.00%) ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Ultrasound-guided PTA performed 4 weeks after AVF creation can significantly shorten the time to first cannulation and reduce central venous catheter dependence while improving primary patency rates. This approach effectively promotes AVF maturation with fewer complications and holds substantial clinical value for broader application.

**Keywords** percutaneous transluminal angioplasty (PTA); arteriovenous fistulas (AVF); hemodialysis; central venous catheter

终末期肾脏疾病(end-stage renal disease, ESRD)已成为全球性的公共卫生问题,严重威胁患者生命健康。截至2022年,中国大陆ESRD患者人数已突破百万,新发病例及透析生存时间延长者居多。当前,血液透析作为ESRD的主要治疗手段,其效果深受血管通路质量的影响。自体动静脉内瘘(arteriovenous fistulas, AVF)具有低并发症率和可反复穿刺的优势,被公认是血液透析患者的首选血管通路类型<sup>[1]</sup>。自体动静脉内瘘术后需要等待血管重塑,达到成熟标准后才能应用于血液透析治疗,但临床发现仍有高达20%~60%的内瘘患者术后发生功能障碍<sup>[2]</sup>,无法正常发挥AVF血管通路功能。

近年来,超声引导下经皮腔内血管成形术(percutaneous transluminal angioplasty, PTA)凭借其微创、不中断透析治疗、保护血管资源及提升自体血管利用率等显著优势<sup>[3-4]</sup>,在临床实践中应用普遍。AVF建立3个月后出现物理评估不达标和超声影像学改变,或仍不能进行充分的血液透析治疗即为成熟不良<sup>[5]</sup>。这会迫使部分患者依赖中心静脉导管过渡治疗,从而延长中心静脉导管留置时间,增加中心静脉狭窄及闭塞的风险,进而影响AVF流出道的通畅性<sup>[6-7]</sup>。因此,把握适当时机对未成熟的AVF进行早期干预,缩短首次穿刺及导管留置等待时间尤为重要。本研究对比分析AVF术后4周和术后12周行超声引导下PTA的临床疗效,为临床实践提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

选取2021年4月—2023年4月于在宜昌市中心

人民医院接受超声引导下PTA治疗的61例AVF成熟不良患者,根据PTA干预时间不同,将纳入患者分为AVF建立后4周实施PTA的早干预组( $n = 31$ )和AVF建立后12周实施PTA的晚干预组( $n = 30$ )。本研究已通过宜昌市中心人民医院伦理委员会审查批准(批号:2023-138-01)。

纳入标准:①年龄 $\geq 18$ 岁;②临床诊断为ESRD,需行持续性血液透析的患者;③符合AVF成熟不良诊断标准:视诊束臂后不见瘘体血管走行,触诊瘘体震颤弱,听诊血管杂音弱,伴超声影像学改变;肱动脉血流量 $< 500$  mL/min、瘘体静脉直径 $< 5$  mm,并存在以下表现:AVF流入道动脉、瘘体或流出道静脉存在局部/多处血管狭窄<sup>[8]</sup>;④AVF伴中心静脉置管患者;⑤患者和家属接受介入手术并签署知情同意书。

排除标准:①中心静脉闭塞;②存在严重凝血功能障碍;③未能按时随访的患者;④病情变化、死亡或转肾移植治疗患者。

### 1.2 干预措施

#### 1.2.1 早干预组

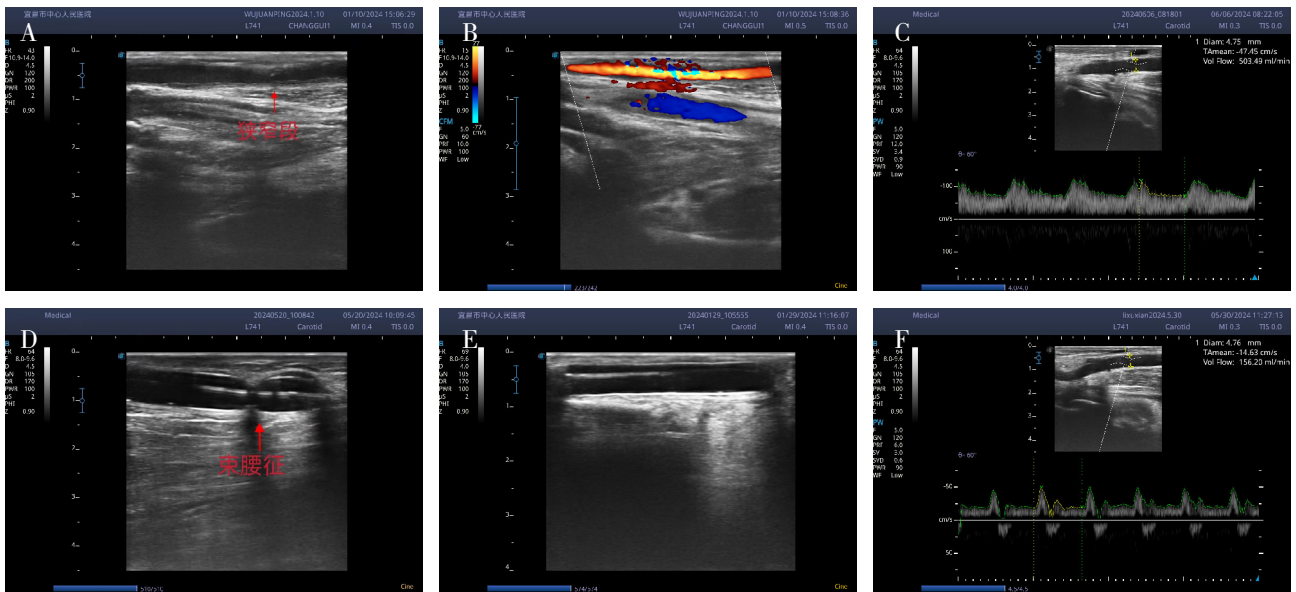
AVF术后4周彩超检查明确病变部位,于超声引导下PTA手术。患者取仰卧位,上肢外展 $90^\circ$ ,1%利多卡因局部浸润麻醉,根据病变位置选择穿刺AVF瘘体静脉或桡动脉远心端,置入血管鞘,鞘内注入肝素钠10~15 mg,沿鞘管送入0.035泥鳅导丝,导丝通过狭窄病变的血管后送入球囊(球囊大小按照狭窄血管近心端正常血管内径的1.1倍来选择)。动脉血管一般选择3~4 mm球囊全程低压扩张,瘘体静脉血管一般选择4~6 mm球囊扩张直至球囊切迹消失,维持30~60 s,泄压后重复上述操作,超声显示狭窄段消失、血流良好,即退出球囊,拔鞘按压止血,

手术结束。

### 1.2.2 晚干预组

AVF 术后 12 周彩超检查明确病变部位,于超声引导下 PTA 手术,整个 PTA 手术流程与早干预

组相同。PTA 术后 1~14 天超声监测 AVF 成熟情况,AVF 达到超声成熟标准即实施首次穿刺。两组患者 PTA 术者为同一高年资医生。超声引导下 PTA 术前术后对比见图 1。



注:A:PTA 术前血管狭窄段(最窄处静脉内径约 1.12 mm,狭窄长度约 1.5 cm); B:PTA 术前频谱多普勒测量狭窄处血流速度(约 242.78 cm/s); C:PTA 术前频谱测量血流量(为 156.2 mL/min); D:狭窄未打开时的球囊束腰征; E:球囊完全打开时,可见球囊与血管壁平行; F:PTA 术后频谱测量血流量为 536.05 mL/min。

图 1 超声引导下 PTA 术前术后对比

### 1.3 数据收集

收集两组患者的一般临床资料,包括年龄、性别、身体质量指数(body mass index, BMI)、基础疾病(如高血压、糖尿病等)以及 AVF 类型、PTA 术前中心静脉导管留置时长、病变性质、病变位置等信息。

观察并评估两组患者临床疗效,具体评估指标包括:首次穿刺时间、血泵流速、透析中静脉压、肱动脉血流量、狭窄处血管内径、中心静脉导管留置时间、初级通畅率和次级通畅率。术后 3 个月、6 个月、9 个月、12 个月对患者进行定期随访,采用超声检查监测血管狭窄是否复发或有新发病变。初级通畅率(%)=每月未干预 AVF 的例数/总例数×100%;次级通畅率=每月未进行外科开放重建或弃用 AVF 的例数/总例数×100%<sup>[9-10]</sup>。

此外,还需观察并记录两组患者在 PTA 术中出现的并发症情况(包括血管破裂、血管痉挛、假性动脉瘤、血栓形成等),以全面评估超声引导下 PTA 手术的安全性与有效性。

### 1.4 统计学方法

采用 SPSS 26.0 进行数据统计分析,计量资料采用  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用两独立样本 *t* 检验,组内比较采用配对样本 *t* 检验;计数资料以 *n*(%)表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者基线数据比较

两组患者性别、年龄、BMI、基础疾病及病因、病变位置、病变性质、病例特征、狭窄长度  $\geq 2$  cm 等基线资料比较,差异无统计学意义(均  $P > 0.05$ ),早晚干预组病变部位均以吻合口出口 5 cm 静脉血管为主(58.06% vs 56.66%);晚干预组 PTA 术前有 2 例患者出现肿胀手综合征,数字减影血管造影(defense shipping authority, DSA)下均为导管侧无名静脉狭窄;两组病变特点是狭窄大多单发且长度  $\geq 2$  cm,见表 1。

### 2.2 两组患者临床疗效比较

与晚干预组相比,早干预组患者首次穿刺时间缩短[(3.11 ± 1.01)天 vs (7.14 ± 2.30)天],肱动脉血流量明显降低[(441.52 ± 22.61) mL/min vs (480.72 ± 60.45) mL/min],中心静脉导管留置时间缩短[(8.45 ± 2.71)月 vs (14.24 ± 3.29)月](均  $P < 0.05$ )。术后 3 个月(90.32% vs 70.00%)、6 个月(87.10% vs 63.33%)、9 个月(77.42% vs 53.33%)、12 个月(70.97% vs 43.33%)早干预组患者的初级通畅率明显高于晚干预组(均  $P < 0.05$ ),见表 2。

表 1 两组患者基线数据比较[n(%), ( $\bar{x} \pm s$ )]

项目		早干预组(n=31)	晚干预组(n=30)	$\chi^2/t$	P
性别	男	14(45.16)	17(56.67)	0.807	0.369
	女	17(54.84)	13(43.33)		
	年龄/岁	52.1±10.71	55.54±7.52	1.456	0.151
	BMI/(kg/m <sup>2</sup> )	22.04±2.47	22.39±2.05	0.601	0.550
基础疾病	糖尿病	13(41.94)	15(50.00)	0.423	0.809
	高血压	14(45.16)	12(40.00)		
	其他疾病	4(12.90)	3(10.00)		
病因	高血压肾损害	14(45.16)	16(53.34)	2.294	0.514
	糖尿病肾损害	11(35.48)	12(40.00)		
	慢性肾炎肾损害	4(12.90)	1(3.33)		
	风湿免疫性肾损害	2(6.46)	1(3.33)		
AVF 类型	腕部桡动脉-头静脉	21(67.74)	25(83.33)	2.199	0.532
	中高位桡动脉-头静脉	4(12.90)	2(6.67)		
	尺动脉-副头静脉转位瘘	3(9.68)	1(3.33)		
	尺动脉-贵要静脉	3(9.68)	2(6.67)		
中心静脉导管与 AVF 位置关系	同侧	2(6.45)	4(13.33)	0.223	0.637
	非同侧	29(93.55)	26(86.67)		
	PTA 术前中心静脉带管时间/月	6.8±2.5	8.2±3.8	-1.694	0.096
病变性质	狭窄	30(96.77)	24(80.00)	0.053	0.098
	急性闭塞病变	1(3.23)	6(20.00)		
病变位置	动脉	6(19.36)	5(16.67)	—	0.808 <sup>a</sup>
	吻合口	3(9.68)	3(10.00)		
	吻合口 5 cm 静脉	18(58.06)	17(56.66)		
	瘘体静脉	4(12.90)	3(10.00)		
病例特征	中心静脉狭窄病变	0(0.00)	2(6.67)	0.042	0.837
	单处病变	22(70.97)	22(73.33)		
	多处病变	9(29.03)	8(26.67)		
	狭窄长度≥2 cm	19(61.29)	22(73.33)	1.003	0.316

注: BMI: 身体质量指数; AVF: 动静脉内瘘; PTA: 经皮腔内血管成形术; <sup>a</sup> Fisher 精确检验。

表 2 两组患者临床疗效比较( $\bar{x} \pm s$ )

项目		早干预组(n=31)	晚干预组(n=30)	t/ $\chi^2$	P
	首次穿刺时间/d	3.11±1.01	7.14±2.30	8.910	<0.001
	血泵流速/(mL/min)	190.60±16.72	197.11±10.45	1.816	0.074
	透析中静脉压/mmHg	89.17±15.45	91.20±10.73	0.598	0.555
肱动脉血流量/(mL/min)	术前	238.12±86.11	275.22±74.61	1.796	0.078
	术后	441.52±22.61 <sup>a</sup>	480.72±60.45 <sup>a</sup>	3.376	0.001
狭窄处血管内径/mm	术前	1.18±0.11	1.08±0.31	-1.690	0.096
	术后	3.71±0.47 <sup>a</sup>	3.88±0.39 <sup>a</sup>	1.535	0.130
	中心静脉导管留置时间/月	8.45±2.71	14.24±3.29	7.513	<0.001
初级通畅率	3 个月	28(90.32)	21(70.00)	3.985	0.046
	6 个月	27(87.10)	19(63.33)	4.643	0.031
	9 个月	24(77.42)	16(53.33)	3.918	0.048
	12 个月	22(70.97)	13(43.33)	4.761	0.029

续表 2 两组患者临床疗效比较( $\bar{x} \pm s$ )

项目	早干预组( $n=31$ )	晚干预组( $n=30$ )	$t/\chi^2$	$P$	
次级通畅率	3 个月	30(96.77)	28(93.33)	0.001	0.977
	6 个月	28(90.32)	26(86.67)	0.002	0.963
	9 个月	28(90.32)	25(83.33)	0.184	0.668
	12 个月	27(87.10)	24(80.00)	0.162	0.687

注:与同组术前相比,<sup>a</sup> $P<0.05$

### 2.3 两组患者 PTA 术中并发症发生率比较

早干预组患者并发症发生率明显低于晚干预组(19.35% vs 50.00%)。与晚干预组相比,早干预组患者发生血管破裂例数显著降低(9.68% vs 33.33%)(均  $P<0.05$ ),见表 3。

表 3 两组患者 PTA 手术中并发症发生率比较[n(%)]

项目	早干预组 ( $n=31$ )	晚干预组 ( $n=30$ )	$\chi^2$	$P$
血管破裂	3(9.68)	10(33.33)	5.088	0.024
血管痉挛	2(6.45)	3(10.00)	0.001	0.969
假性动脉瘤	1(3.23)	0(0.00)	—	$>0.999^a$
血栓形成	0(0.00)	2(6.67)	—	0.238 <sup>a</sup>
总发生率	6(19.35)	15(50.00)	6.342	0.013

注:<sup>a</sup>Fisher 精确检验

## 3 讨论

AVF 建立后,受血流动力学变化、缺氧应激等多种因素影响,流出道静脉中的炎症细胞浸润显著增加,促使平滑肌细胞及肌成纤维细胞不断增生并向内层迁移,导致内层细胞数量增多、内膜增厚,进而引起血管弹性减退。这一变化加剧了血管狭窄的程度,降低了 PTA 球囊扩张的顺应性,并增加了术后弹性回缩的风险,从而降低了 AVF 的成熟率<sup>[11]</sup>。PTA 是治疗 AVF 成熟不良的常见方法<sup>[12-13]</sup>,可使瘘体恢复充足的血流量及压力,有效促进瘘体静脉血管扩张,进一步推动其内瘘成熟。本研究发现,AVF 术后 4 周行超声引导下 PTA 可明显缩短首次穿刺时间和中心静脉导管留置时间,有效提高术后 3 个月、6 个月、9 个月、12 个月的初级通畅率,进而促进内瘘成熟。

研究显示<sup>[14]</sup>,使用中心静脉置管透析的患者,其中心静脉狭窄及闭塞的发生率为 25%~40%,并且中心静脉病变及狭窄复发率高已成为血管通路并发症中的难题。一般情况下,患者内瘘成熟后即可开始使用,直至肢体静脉充血、肢体肿胀时才发现中心静脉狭窄<sup>[15]</sup>。中心静脉置管与 AVF 在同侧时,中心静脉狭窄可能与导管在血管腔内移动对静脉壁造成损

伤有关。加之 AVF 建立后,血流量迅速增加,加剧了中心静脉导管处血管内膜的增殖速度<sup>[16-17]</sup>,出现静脉高压导致静脉回流障碍,从而出现内瘘侧手臂肿胀。因此早期促进 AVF 成熟、缩短中心静脉导管留置时间十分重要。

当患者伴随糖尿病、钙磷代谢紊乱及低血压等情况,AVF 极易形成血栓,增加超声引导下 PTA 的操作难度。本研究结果发现,晚干预组中 2 例患者合并血栓形成导致 AVF 促成熟失败。晚干预组患者血管长时间处于狭窄状态,容易并发血栓性静脉炎,从而导致血管壁内膜纤维增生,管壁厚度增加且弹性降低,使得导丝难以顺利通过瘘口或狭窄段。这一发现与罗茜等<sup>[18-19]</sup>的研究结论相吻合。晚干预组中 10 例患者在 PTA 术中球囊达到工作压后,仍有“束腰征”影像,继续加压至爆破压后球囊完全打开,但泄压后扩张处血管发生破裂出血,立即给予腔内球囊加压止血,血肿无继续扩大。这可能与血管狭窄时间过长导致的内膜韧性增加、弹性降低密切相关,因此球囊在破坏狭窄段致密纤维组织时需要更高的压力,同时增加了血管破裂的发生风险。在早干预组中,进行 PTA 以促成熟所需的球囊压力低于  $12 \times 10^5$  Pa,且术中皮下血肿的发生率较低,对血管内膜的损伤也相对较小。

郑雯雯等<sup>[20]</sup>研究指出,高龄、合并糖尿病及糖尿病肾病显著影响内瘘处血管内皮功能,导致侵袭性新生内膜增生和缩窄性负性重构,从而抑制 AVF 成熟。冯远豪<sup>[21]</sup>研究则进一步强调,性别构成、狭窄长度以及 PTA 术前血管病变的性质和特征,是影响 PTA 术后内瘘成熟的重要危险因素。本研究发现,AVF 术后 4 周进行超声引导下 PTA 能显著提高 AVF 的初级通畅率,这与周文静等<sup>[22]</sup>研究相吻合。随着血管腔内技术的不断进步,多种新型治疗方法如药物涂层球囊<sup>[23]</sup>、超高和改良(切割)球囊血管成形术<sup>[24]</sup>、多段球囊扩张术<sup>[25]</sup>以及血管通路顽固性狭窄病变递进处置策略<sup>[26]</sup>等,均已被证实能有效促进 AVF 成熟。

本研究存在一定局限性,如患者来源于单中心且随访周期较短。为更全面地评估早干预与晚干预的

治疗效果,未来将延长随访时间,并进行高质量多中心临床研究。总之,对于 AVF 成熟不良患者而言,AVF 建立后 4 周行超声引导下 PTA 可明显缩短首次穿刺时间和中心静脉导管留置时间、提高初级通畅率,从而有效促进内瘘成熟,值得临床推广应用。

#### 参考文献:

- [1] Vachharajani T J, Taliercio J J, Anvari E. New devices and technologies for hemodialysis vascular access: a review[J]. *Am J Kidney Dis*, 2021, 78(1): 116-124.
- [2] 罗湘兰, 宋利, 符霞, 等. 动静脉内瘘功能不良行经皮血管腔内治疗后 2 年随访效果评价[J]. *护理研究*, 2021, 35(23): 4144-4150.
- [3] 汤波, 卢辉俊, 胡亚立. 腔内治疗成熟不良的自体动静脉内瘘的临床疗效[J]. *血管与腔内血管外科杂志*, 2021, 7(11): 1335-1337.
- [4] 王美莲, 易柏林, 李家莲, 等. 二次 PTA 术后穿刺部位选择对内瘘功能的影响[J]. *中国血液净化*, 2022, 21(4): 269-272.
- [5] Lee T, Mokrzycki M, Moist L, et al. Standardized definitions for hemodialysis vascular access[J]. *Semin Dial*, 2011, 24(5): 515-524.
- [6] Li Y, Cui W, Wang J, et al. Factors associated with dysfunction of autogenous arterio venous fistula in patients with maintenance hemodialysis: a retrospective study[J]. *Ann Palliat Med*, 2021, 10(4): 4047-4054.
- [7] Cheung A K, Imrey P B, Alpers C E, et al. Intimal hyperplasia, stenosis, and arteriovenous fistula maturation failure in the hemodialysis fistula maturation study[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2017, 28(10): 3005-3013.
- [8] Luo Q, Liu H, Yang Q. Analysis of factors influencing restenosis after percutaneous transluminal angioplasty[J]. *Blood Purif*, 2022, 51(12): 1031-1038.
- [9] Beathard G A, Settle S M, Shields M W. Salvage of the nonfunctioning arteriovenous fistula[J]. *Am J Kidney Dis*, 1999, 33(5): 910-916.
- [10] 詹申, 赵彬, 张丽红, 等. 经皮腔内血管成形术后内瘘再狭窄的相关危险因素探讨[J]. *临床肾脏病杂志*, 2024, 24(3): 200-208.
- [11] Liang A L, Wang Y, Han G F, et al. Chronic kidney disease accelerates endothelial barrier dysfunction in a mouse model of an arteriovenous fistula[J]. *Am J Physiol Renal Physiol*, 2013, 304(12): F1413-F1420.
- [12] Dember L M, Beck G J, Allon M, et al. Effect of clopidogrel on early failure of arteriovenous fistulas for hemodialysis: a randomized controlled trial[J]. *JAMA*, 2008, 299(18): 2164-2171.
- [13] 王稻, 廖雯, 曹珊, 等. 自体动静脉内瘘成熟不良多因素回归研究[J]. *中国医学创新*, 2023, 20(17): 166-171.
- [14] 梁燕, 汪云云, 吴双喜, 等. 维持性血液透析患者自体动静脉内瘘失功预测模型的构建与评估[J]. *护士进修杂志*, 2022, 37(23): 2191-2195.
- [15] 黄春军. 血液透析患者动静脉内瘘堵塞就医延迟的相关因素分析[J]. *护理实践与研究*, 2022, 19(4): 508-511.
- [16] 迟雁青, 李闫, 郭藏卉, 等. PTA 球囊扩张压力对动静脉内瘘狭窄 PTA 术后通畅率的影响及其危险因素分析[J]. *解放军医学杂志*, 2021, 46(11): 1085-1091.
- [17] 史珂慧, 严森辉, 党喜龙, 等. 超声下经皮腔内血管成形术治疗自体动静脉内瘘成熟不良[J]. *肾脏病与透析肾移植杂志*, 2023, 32(1): 21-26.
- [18] 罗茜, 刘洪. 超声引导 PTA 在动静脉内瘘狭窄中的应用研究[J]. *影像研究与医学应用*, 2020, 4(2): 23-25.
- [19] 王泰娜, 吴其顺, 陈蕊, 等. 带隧道和涤纶套导管血液透析患者转动静脉内瘘临床分析[J]. *吉林医学*, 2024, 45(3): 554-557.
- [20] 郑雯雯, 鲁春红, 戴小梅, 等. 维持性血液透析患者自体动静脉内瘘失功危险因素的 Meta 分析[J]. *中国血液净化*, 2019, 18(10): 705-709.
- [21] 冯远豪. 经皮腔内血管成形术治疗自体动静脉内瘘狭窄或闭塞的疗效及术后内瘘失功的分析[D]. 广州: 广州医科大学, 2021.
- [22] 周文静, 叶红, 吴限, 等. 经皮腔内血管成形术用于动静脉内瘘促成熟治疗的效果及术后初级通畅时间的影响因素分析[J]. *中国医药*, 2021, 16(8): 1223-1226.
- [23] 周玲玲, 张虹. 超声引导下药物涂层球囊经皮球囊扩张术治疗自体动静脉内瘘狭窄的效果分析[J]. *医疗装备*, 2024, 37(5): 79-81.
- [24] 陈佳佳, 倪其泓, 朱经谱, 等. 切割球囊扩张治疗自体动静脉内瘘复发性狭窄的临床疗效[J]. *介入放射学杂志*, 2023, 32(6): 565-568.
- [25] 郝亚杰. 多段球囊扩张术对小血管建立自体动静脉内瘘的临床研究[D]. 太原: 山西医科大学, 2022.
- [26] 吴限, 叶红, 顾春峰, 等. 血管通路顽固性狭窄病变递进处置策略及临床分析[J]. *中国血液净化*, 2024, 23(1): 57-61.

[收稿日期 2024-05-04]