

术前血管 B 超对细径血管血液透析患者建立动静脉内瘘有益

朱苓瑕 宁燕虹 赵志权 谢依巍

南宁市第二人民医院肾内科, 广西南宁 530000

摘要 目的: 探讨术前 B 超检查血管直径对维持性血液透析(MHD)患者建立自体动静脉内瘘成功的影响。方法: 选择动静脉直径 $< 2\text{ mm}$ 的 90 例 MHD 患者进行前瞻性研究, 根据血管直径分为 A 组 ($< 1.0\text{ mm}$)、B 组 ($1.0 \sim 1.5\text{ mm}$)、C 组 ($1.5 \sim 2.0\text{ mm}$) 各 30 例。均接受围术期 B 超检测, 之后完成腕部头静脉-桡动脉端侧吻合术。比较不同细径血管直径患者临床特征, 统计术后 6 周动静脉内瘘成功率; 比较动静脉内瘘成功组、失败组临床特征; Logistic 回归分析细径血管建立动静脉内瘘成功的影响因素。结果: A、B、C 组患者性别、年龄、原发病、建瘘侧、静脉距皮距离、动脉钙化、动脉粥样斑块、吻合口直径资料比较, 差异无统计学意义 (P 均 > 0.05), 而 3 组平均动脉压、静脉内径扩张性、肱动脉血流量比较, 差异有统计学意义 (P 均 < 0.05), 且血管直径越大, 平均动脉压、静脉内径扩张性、肱动脉血流量越高。3 组动静脉内瘘成功率比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 且血管直径越大, 动静脉内瘘成功率越高。术后 6 周随访, 成功组 77 例 (85.56%), 失败组 13 例。成功组、失败组患者性别、年龄、原发病、建瘘侧、平均动脉压、静脉距皮距离、吻合口直径资料比较, 差异无统计学意义 (P 均 > 0.05), 而 2 组动静脉管径、静脉内径扩张性、动脉钙化、肱动脉血流量、动脉粥样斑块比较, 差异有统计学意义 (P 均 < 0.05), 经 Logistic 回归分析显示, 动静脉管径 ($1.0 \sim 1.5\text{ mm}$ 、 $1.5 \sim 2.0\text{ mm}$)、静脉内径扩张性 $\geq 0.6\text{ mm}$ 、无动脉钙化、肱动脉血流量 $\geq 150\text{ mL/min}$ 、无动脉粥样斑块均为细径血管建立动静脉内瘘成功的独立影响因素 (P 均 < 0.05)。结论: 术前 B 超检查血管直径对提高细径血管 MHD 患者动静脉内瘘成功率有临床意义。

关键词 血液透析; 动静脉内瘘; 细径血管; B 超; 血管直径; 成功率

中图分类号 R459.5

文献标识码 A

DOI 10.11768/nkjwzzzz20260115

Benefits of preoperative vascular B-ultrasound in the establishment of arteriovenous fistulas in hemodialysis patients with small-diameter vessels

ZHU Ling-xia, NING Yan-hong, ZHAO Zhi-quan, XIE Yi-yi. Department of Nephrology, the Second People's Hospital of Nanning, Guangxi Nanning 530000, China

Corresponding author: Ning Yan-hong, E-mail: 89569243@qq.com

Abstract Objective: To investigate the impact of preoperative B-ultrasound measurement of vessel diameter on the success rate of establishing autologous arteriovenous fistulas (AVFs) in patients undergoing maintenance hemodialysis (MHD) with small-diameter vessels. Methods: A prospective study was conducted on 90 MHD patients with arteriovenous diameters $< 2\text{ mm}$. Patients were divided into three groups based on vessel diameter: group A ($< 1.0\text{ mm}$), group B ($1.0 \sim 1.5\text{ mm}$), and group C ($1.5 \sim 2.0\text{ mm}$), with 30 patients in each group. All patients underwent perioperative B-ultrasound examinations, followed by wrist cephalic vein-radial artery end-to-side anastomosis. Clinical characteristics were compared among patients with different vessel diameters, and the success rate of AVFs was statistically analyzed at 6th week postoperatively. Clinical characteristics were compared between the successful and failed AVF groups, and logistic regression analysis was performed to identify factors influencing the success of AVF establishment in patients with small-diameter vessels. Results: No significant differences were observed among groups A, B, and C in terms of gender, age, primary disease, fistula-building side, vein-to-skin distance, arterial calcification, atherosclerotic plaques, or anastomotic diameter (all $P > 0.05$). However, significant differences were found in mean arterial pressure, venous distensibility, and brachial artery blood flow among the three groups (all $P < 0.05$), with higher values corresponding to larger vessel diameters. The success rate of AVFs differed significantly among the three groups ($P < 0.05$), with higher success rates associated with larger vessel diameters. At the 6-week postoperative follow-up, 77 cases (85.56%) were successful, and 13 cases failed. No significant differences were observed between the successful and failed groups in terms of gender, age, primary disease, fistula-building side, mean arterial pressure, vein-to-skin distance, or anastomotic diameter (all $P > 0.05$). However, significant differences were found in arteriovenous diameter, venous distensibility, arterial calcification, brachial artery blood

flow, and atherosclerotic plaques between the two groups (all $P < 0.05$). Logistic regression analysis revealed that arteriovenous diameter ($1.0 < 1.5$ mm, $1.5 < 2.0$ mm), venous distensibility ≥ 0.6 mm, absence of arterial calcification, brachial artery blood flow ≥ 150 mL/min, and absence of atherosclerotic plaques were independent factors influencing the success of AVF establishment in patients with small-diameter vessels (all $P < 0.05$). Conclusion: Preoperative B-ultrasound measurement of vessel diameter is clinically significant for improving the success rate of AVF establishment in MHD patients with small-diameter vessels.

Key words Hemodialysis; Arteriovenous fistula; Small-diameter vessel; B-ultrasound; Vessel diameter; Success rate

维持性血液透析 (maintenance hemodialysis, MHD) 是终末期肾病患者常用肾脏替代治疗方法之一^[1]。动静脉内瘘是 MHD 患者治疗的生命线,其中自体动静脉内瘘 (artetiovenous fistula, AVF) 具有操作简单、感染风险低、可反复穿刺、无排异反应、血流量稳定等诸多优势,被认为是长期血管通路首选方案^[2]。建立动静脉内瘘成功的关键在于血管的选择、吻合技术、角度及吻合口大小,其中血管直径与 AVF 成熟和长期通畅率存在密切关系^[3,4],2021 版血液净化标准操作规程提出动静脉瘘形成所需的最小血管直径为静脉直径 ≥ 2.5 mm,动脉直径 ≥ 2 mm,而血管直径 < 2 mm 患者动静脉瘘临床结果较差^[5]。目前动静脉直径 < 2 mm 的细径血管患者占比日益提高^[6~8],本研究探讨术前血管 B 超对行血液透析的细径血管患者建立动静脉内瘘的作用。

资料与方法

1. 一般资料:选择南宁市第二人民医院肾内科 2021 年 7 月-2023 年 7 月收治的动静脉直径 < 2 mm 的 MHD 患者 90 例,根据血管直径分为 A 组 (< 1.0 mm)、B 组 ($1.0 \sim < 1.5$ mm)、C 组 ($1.5 \sim < 2$ mm) 各 30 例,动静脉直径处于不同区间时以最大直径为分组标准。纳入标准:①终末期肾病患者 [肾小球滤过率 < 15 mL/(min $\cdot 1.73\text{m}^2$)] 并接受 MHD 治疗^[9];②术前血管 B 超证实动静脉直径 < 2 mm;③满足 AVF 穿刺适应证^[10]。

排除标准:①合并严重凝血功能异常、出血、心力衰竭及其他重大疾病;②存在肢体近心端和/或中心静脉狭窄、血栓或临近组织病变;③安装心脏起搏器;④存在精神障碍或其他疾病无法配合检测者;⑤既往接受动静脉内瘘手术者。本研究经医院伦理委员会审核 (Y2021011),患者或家属均知情并签署同意书。

2. 方法:所有患者均接受围术期 B 超检测,由同一医护人员操作,仪器选用美国 GE 公司 VIVID.7 彩色多普勒血流系统。由同一组经验丰富的手术医

生完成腕部头静脉-桡动脉端侧吻合术,于腕部上方做一 3 cm 横切口,找到头静脉、桡动脉,对其进行分离,游离其近端,并用静脉夹夹在头静脉近端以阻断血流,结扎头静脉远端,同时使用动脉夹阻断桡动脉血流,在桡动脉上做一切口 (即吻合口),术中观察动脉有无粥样斑块形成,并测量吻合口直径,采用连续缝合方式,将头静脉近端吻合到桡动脉切口上,松开静脉夹、动脉夹,扣及震颤,缝合皮肤。

3. 观察指标:比较不同直径细径血管患者临床特征,术后 6 周随访,统计各组 AVF 成功率;比较 AVF 成功组、失败组临床特征;Logistic 回归分析细径血管建立 AVF 成功的影响因素。AVF 成功标准:术后内瘘处可触及震颤,听诊可闻及清晰血管杂音,术后 6 周首次使用时 AVF 血流量取值范围为 $150 \sim 200$ mL/min。

4. 统计学分析:采用 SPSS 23.0 统计学软件。符合正态分布的计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示,组间比较采用方差分析或 t 检验,计数资料以例数 (百分数) 表示,采用 χ^2 检验,采用二分类 Logistic 回归分析细径血管建立 AVF 成功的影响因素;以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

1. 不同直径细径血管患者临床特征的比较:3 组患者性别、年龄、原发病、建瘘侧、静脉距皮距离、动脉钙化、动脉粥样斑块、吻合口直径资料比较,差异无统计学意义 (P 均 > 0.05),而 3 组平均动脉压、静脉内径扩张性、动脉血流量、动脉及静脉直径比较,差异有统计学意义 (P 均 < 0.05 ,扫描文前二维码查看详细数据资料),且血管直径越大,平均动脉压、静脉内径扩张性、动脉血流量越高。

2. 3 组细径血管患者的 AVF 成功率的比较:3 组 AVF 成功率从 A 到 C 组依次递增,分别为 73.33%、86.67%、96.67% ($\chi^2 = 6.653$, $P = 0.036$)。

3. AVF 成功组、失败组临床特征的比较:成功

组 77 例(85.56%),失败组 13 例(14.44%)。2 组患者性别、年龄、原发病、建瘰侧、平均动脉压、静脉距皮距离、吻合口直径资料比较,差异无统计学意义(P 均 >0.05),而 2 组动静脉管径、静脉内径扩张性、动脉钙化、动脉血流量、动脉粥样斑块比较,差异有统计学(P 均 <0.05),见表 1。

建立 AVF 成功的影响因素:经 Logistic 回归分析显示,动静脉管径(1.0 ~ <1.5 mm、1.5 ~ <2.0 mm)、静脉内径扩张性 ≥ 0.6 mm、无动脉钙化、动脉血流量 ≥ 150 mL/min、无动脉粥样斑块均为动细血管建立 AVF 成功独立影响因素(P 均 <0.05 ,扫描文前二维码查看各因素赋值情况),见表 2。

讨 论

动静脉直径 ≥ 2 mm 是建立 AVF 的重要血管条件之一,研究报道,止血带束臂后的头静脉直径是 6 周和 12 周后 AVF 成熟的独立预测因素,最佳截断点为 3.9 mm^[11]。但多数终末期肾病患者自身血管条件差,静脉过于纤细或合并糖尿病等疾病,其中合

并糖尿病患者由于长期慢性高血糖导致糖基化蛋白升高,红细胞变形能力下降,血液黏滞度升高,增加血管壁切应力,加速形成动脉硬化或广泛的血管病变,导致动静脉直径 <2 mm,继而增加内瘘手术难度,致使内瘘先天不良^[12]。对于动静脉直径 <2 mm 的细径血管患者,传统做法建议放弃直径较小的静脉建立 AVF。Wang 等^[13]研究认为可通过球囊辅助成熟技术帮助过小的静脉成功建立 AVF,且成功率很高。ElKhoury 等^[14]研究报道,桡动脉、肱动脉和止血带束臂后的头静脉直径可独立预测 AVF 的通畅及功能,其中桡动脉直径 <2.1 mm 和最小静脉流出直径 <3.0 mm 组合有利于预测低位瘘(腕部头静脉与桡动脉的吻合)的内瘘成熟失败和闭塞,内瘘吻合后最小静脉流出直径 <3.4 mm 与内瘘闭塞的发生有关,但却与内瘘能否成熟无关。

术前超声检测血管直径可用于预测 AVF 成熟度^[15~17]。研究报道术中静脉检测可用于评估 AVF 的血管适用性,相较于术前静脉检测同样有利于提高 AVF 的成功率^[18]。本研究结果显示,不同细径

表 1 动静脉内瘘成功组、失败组临床特征的比较

临床特征	成功组($n=75$)	失败组($n=15$)	χ^2/t 值	P 值
男性[例(%)]	41(54.67)	10(66.67)	0.733	0.392
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	65.58 $\pm$ 5.34	66.29 $\pm$ 4.56	0.481	0.632
原发病[例(%)]			1.726	0.422
糖尿病肾病	22(29.33)	7(46.67)		
高血压肾病	19(25.33)	3(20.00)		
肾炎	34(45.33)	5(33.33)		
左侧建瘘[例(%)]	40(53.33)	8(53.33)	0.000	1.000
平均动脉压(mmHg, $\bar{x} \pm s$)	89.45 $\pm$ 5.27	91.18 $\pm$ 4.36	1.191	0.237
动静脉管径(mm, $\bar{x} \pm s$)	1.44 $\pm$ 0.27	0.83 $\pm$ 0.14	8.497	<0.001
静脉内径扩张性(mm, $\bar{x} \pm s$)	0.89 $\pm$ 0.14	0.56 $\pm$ 0.12	8.515	<0.001
静脉距皮距离(mm, $\bar{x} \pm s$)	3.10 $\pm$ 0.12	3.16 $\pm$ 0.15	1.694	0.094
超声下动脉有钙化[例(%)]	7(9.33)	10(66.67)	26.819	<0.001
肱动脉血流量(mL/min, $\bar{x} \pm s$)	170.35 $\pm$ 10.14	143.21 $\pm$ 10.37	9.429	<0.001
术中观察有动脉粥样[例(%)]	9(12.00)	6(40.00)	7.056	0.008
吻合口直径(cm, $\bar{x} \pm s$)	0.45 $\pm$ 0.11	0.43 $\pm$ 0.13	0.624	0.535

表 2 Logistic 回归分析细径血管建立 AVF 成功的影响因素

因素	β	SE	$Wals$	P 值	$OR(95\% CI)$
管径 1.0 ~ 1.4 mm	0.340	0.145	5.525	0.019	1.406(1.058 ~ 1.867)
管径 1.5 ~ 1.9 mm	0.335	0.130	6.608	0.010	1.398(1.083 ~ 1.805)
静脉扩张 ≥ 0.6 mm	0.653	0.295	4.874	0.034	1.532(1.244 ~ 1.723)
动脉钙化	-1.588	0.717	4.910	0.027	0.204(0.050 ~ 0.833)
肱动脉血流量 ≥ 150 L/min	0.684	0.302	4.957	0.029	1.567(1.258 ~ 1.786)
有动脉粥样斑块	-0.671	0.179	13.985	0.000	0.511(0.360 ~ 0.727)
常量	2.458	1.576	10.234	<0.001	-

血管患者血管直径越大,平均动脉压、静脉内径扩张性、动脉血流量越高,AVF 成功率越高。研究报道,静脉直径 ≤ 2.2 mm 患者接受 AVF 形成成功率为 92.1%,小口径静脉的总成功率为 82%,81.6% 在 3 个月时显示成熟,该团队认为尽管患者疾病晚期存在细径静脉,成熟率低于大直径静脉患者,但其成熟率仍然可接受,与本研究结果基本吻合^[19]。其原因在于细径血管患者中血管直径越大,其血管阻力越小,继而降低动脉压力,有利于稳定动脉压;当血管直径增大时,静脉壁受到的张力减小,从而促进静脉内径的扩张;此外管道直径的增大会显著增加单位时间内的流体通过量,提高动脉血流量;而上述参数对于内瘘的形成和持续通畅均具有重要意义。本研究显示,成功组与失败组在动静脉管径、静脉内径扩张性、动脉钙化、动脉血流量、动脉粥样斑块之间存在差异,且多因素分析显示动静脉管径($1.0 \sim < 1.5$ mm、 $1.5 \sim < 2.0$ mm)、静脉内径扩张性 ≥ 0.6 mm、无动脉钙化、动脉血流量 ≥ 150 mL/min、无动脉粥样斑块均为细径血管建立 AVF 成功独立影响因素。林柳萍等^[20]研究报道,静脉直径是 AVF 成功建立的重要影响因素。周清华等^[21]研究报道,内瘘穿刺部位血流量是 AVF 成功建立的重要影响因素,与本研究结果一致。目前笔者医院能做到最细的血管直径为 0.6 mm,细径血管建立 AVF 的成功率达 85% 以上,仅少数细径血管患者术后出现内瘘成熟不良及血流不佳,说明对细径血管患者建立 AVF 有较高成功率及安全性。

综上所述,术前 B 超检查血管直径对提高细径血管 MHD 患者建立 AVF 成功率有着重要意义。

参 考 文 献

1 吴其顺,何建强,王泰娜,等.单中心近五年新增首次血液透析患者流行病学特征研究[J].中国全科医学,2022,25(21):2582-2588.

2 张虎,蔡璐,周杨平,等.自体动静脉内瘘在维持性血液透析中的应用效果[J].山东医药,2023,63(28):66-69.

3 陈立洲,姚立正,李文会,等.自体动静脉内瘘阻塞介入治疗疗效和术后通畅率影响因素分析[J].医学影像学杂志,2022,32(3):500-504.

4 Kirkham EN,Fallon J,Foy C,et al. Vessel diameter and close surveillance helps predict early patency in native arteriovenous fistulas. J Vasc Access. 2022;23(1):68-75.

5 van Vliet LV,Zonnebeld N,Tordoir JH,et al. Guideline recommendations on minimal blood vessel diameters and arteriovenous fistula out-

comes. J Vasc Access. 2023;24(5):1101-1109.

6 赵冬,刘静,吴兆苏.中国心血管病流行病学 50 年的发展历程回顾[J].中华心血管病杂志,2023,51(11):1111-1117.

7 郭志情,胡昊,华锦胜,等.经皮冠状动脉旋磨术中慢血流的影响因素分析[J].中国动脉硬化杂志,2023,31(3):238-244.

8 Aminian A,Sguelgia GA,Wiemer M,et al. Distal versus conventional radial access for coronary angiography and intervention: Design and rationale of DISCO RADIAL study[J]. Am Heart J,2022,244(1):19-30.

9 中国医师协会肾脏病医师分会血液透析充分性协作组.中国血液透析充分性临床实践指南[J].中华医学杂志,2015,95(34):2748-2753.

10 中国医院协会血液净化中心分会血管通路工作组.中国血液透析用血管通路专家共识(第 2 版)[J].中国血液净化,2019,18(6):365-381.

11 Gomes AP,Germano A,Sousa M,et al. Preoperative color doppler ultrasound parameters for surgical decision-making in upper arm arteriovenous fistula maturation[J]. Vasc Surg,2021,73(3):1022-1030.

12 Gjorgjieviski N,Dzekova-Vidimliski P,Trajcheska L,et al. Impact of preoperative arterial and venous diameter on achievement of the adequate blood flow in arteriovenous fistula for hemodialysis[J]. Ther Apher Dial,2021,25(3):273-281.

13 Wang B,Rao A,Pappas K,et al. Maturation rates of arteriovenous fistulas using small veins in the era of endovascular interventions[J]. Ann Vasc Surg,2021,71:208-214.

14 Misskey J,Hamidizadeh R,Faulds J,et al. Influence of artery and vein diameters on autogenous arteriovenous access patency[J]. Vasc Surg,2020,71(1):158-172.

15 Elkhoury R,Russeau AP,Patel N,et al. Reliability of preoperative venous mapping ultrasonography in predicting for autogenous arteriovenous fistula maturation[J]. Vasc Surg,2021,73(5):1787-1793.

16 高宝琨,崔真,王静雯,等.尿毒症患者自体动静脉内瘘建立血管条件的彩色多普勒超声评估及其成熟的超声因素研究[J].中国实验诊断学,2023,27(12):1425-1429.

17 阎磊,张宏涛,朱清,等.透析患者动静脉内瘘超声引导下经皮腔内血管成形术后效果评估时机选择[J].中华实用诊断与治疗杂志,2017,31(8):777-778.

18 Taubenfeld E,Minjoo Kim YH,Hoffstaetter T,et al. Intraoperative vascular mapping improves patient eligibility for arteriovenous fistula creation[J]. Am J Surg,2023,225(1):103-106.

19 Hussain T,Farooqui F. Outcome of permanent vascular access with vein ≤ 2.2 mm in diameter[J]. World J Surg,2020,44(8):2813-2818.

20 林柳萍,毕慧欣,覃新芳.血液透析患者血管钙化与动静脉内瘘失功的相关性分析[J].中国血液净化,2023,22(12):944-948.

21 周清华,赵立艳,宋利,等.老年血液透析患者自体动静脉内瘘 1 年失功率的影响因素分析[J].重庆医学,2022,51(3):409-413.

(2024-07-31 收稿 2025-11-28 修回)

附表 1 不同细径血管直径患者临床特征的比较（结果 1 数据）

临床特征	A 组（n=30）	B 组（n=30）	C 组（n=30）	χ^2/F 值	P 值
男性[例（%）]	17（56.67）	16（53.33）	18（60.00）	0.272	0.873
年龄（岁， $\bar{x} \pm s$ ）	65.43±3.29	65.58±3.14	66.21±3.57	0.460	0.632
原发病[例（%）]				1.066	0.900
糖尿病肾病	11（36.67）	9（30.00）	9（30.00）		
高血压肾病	6（20.00）	9（30.00）	7（23.33）		
肾炎	13（43.33）	12（20.00）	14（46.67）		
左侧建痿[例（%）]	17（56.67）	15（50.00）	16（53.33）	0.268	0.875
动脉直径（mm， $\bar{x} \pm s$ ）	0.74±0.07	1.25±0.12	1.68±0.18	385.470	<0.001
静脉直径（mm， $\bar{x} \pm s$ ）	0.73±0.11	1.19±0.14	1.64±0.17	307.480	<0.001
平均动脉压（mmHg， $\bar{x} \pm s$ ）	83.24±5.67	90.45±6.31	95.22±5.78	31.070	<0.001
静脉内径扩张性（mm， $\bar{x} \pm s$ ）	0.51±0.11	0.74±0.23	0.95±0.17	46.420	<0.001
静脉距皮距离（mm， $\bar{x} \pm s$ ）	3.14±0.23	3.16±0.17	3.11±0.19	0.480	0.618
超声下动脉有钙化[例（%）]	7（23.33）	6（20.00）	4（13.33）	1.015	0.602
肱动脉血流量（mL/min， $\bar{x} \pm s$ ）	140.02±10.62	157.14±10.35	174.57±10.69	80.370	<0.001
术中观察有动脉粥样斑块[例（%）]	5（16.67）	4（13.33）	6（20.00）	0.480	0.787
吻合口直径（cm， $\bar{x} \pm s$ ）	0.43±0.12	0.45±0.16	0.46±0.13	0.370	0.693

附表 2 动静脉内瘘成功 5 个相关因素与赋值表（结果 3 相关数据）

因素	赋值与单位
动静脉管径	<1.0mm=0，1.0-1.4mm=1，1.5-1.9mm=2
静脉内径扩张性	<0.6mm=0，≥0.6mm=1
动脉钙化	无=0，有=1
动脉血流量	<150ml/min=0，≥150ml/min=1
动脉粥样板块	无=0，有=1
动静脉内瘘	失败=0，成功=1