

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2021.20.015
网络首发 https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20210629.1408.004.html(2021-06-29)

术前功能锻炼联合术后远红外线照射对促进糖尿病肾病患者 AVF 成熟的效果观察^{*}

文小燕,卿 伟,徐兴英,罗 爽,邹兆华,唐利群[△]
(四川省德阳市人民医院肾内科 618000)

[摘要] **目的** 旨在观察术前功能锻炼联合术后远红外线照射对糖尿病肾病(DN)患者自体动静脉内瘘(AVF)术后促成成熟的应用效果。**方法** 将研究对象分为对照组和试验组,对照组患者 42 例,试验组患者 46 例。对照组接受常规围术期管理,试验组在上述基础上指导术前功能锻炼及术后远红外线照射。比较两组患者一般情况,头静脉、桡动脉干预前后血管内径,手术成功率,成熟期的吻合口血流量、头静脉内径及管厚度,AVF 成熟时间,术后半年内有无并发症。**结果** 术前运动 60 d 后,试验组头静脉内径 $[(2.18\pm0.33)\text{mm}]$ 及桡动脉内径 $[(1.84\pm0.24)\text{mm}]$,大于对照组的 $[(1.99\pm0.28)\text{mm}]$ vs. $[(1.78\pm0.27)\text{mm}]$,差异有统计学意义($P<0.05$);试验组 AVF 成熟时间 $(80.35\pm7.85)\text{d}$,小于对照组的 $(89.23\pm6.73)\text{d}$ ($P<0.01$);试验组成熟期头静脉内径 $(5.01\pm0.44)\text{mm}$,大于对照组的 $(4.82\pm0.51)\text{mm}$ ($P<0.05$),头静脉管壁厚度 $(0.84\pm0.07)\text{mm}$,大于对照组的 $(0.81\pm0.08)\text{mm}$,但两组比较差异无统计学意义($P>0.05$);试验组成熟期吻合口血流量 $(598.16\pm66.62)\text{mL/min}$,高于对照组的 $(525.12\pm53.91)\text{mL/min}$ ($P<0.01$);术后半年内对照组并发症发生率 26.09%,高于试验组的 6.52% ($P<0.05$)。**结论** 术前功能锻炼联合远红外照射能缩短 DN 患者动静脉 AVF 成熟的时间,增加吻合口血流量,减少术后半年 AVF 并发症的发生。

[关键词] 糖尿病肾病;动静脉内瘘;功能锻炼;术前;远红外线照射
[中图法分类号] R473.6 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2021)20-3487-04

The effect of preoperative functional exercise combined with postoperative far-infrared radiation on promoting AVF maturation in patients with diabetic nephropathy^{*}

WEN Xiaoyan, QING Wei, XU Xingying, LUO Shuang, ZOU Zhaohua, TANG Liqun[△]
(Department of Nephrology, People's Hospital of Deyang, Deyang, Sichuan 618000, China)

[Abstract] **Objective** To observe the effect of preoperative functional exercise combined with postoperative far-infrared radiation on the postoperative maturation promotion of arteriovenous fistula(AVF) in patients with diabetic nephropathy (DN). **Methods** The study subjects were randomly divided into the control group ($n=42$) and the test group ($n=46$). The control group received routine perioperative management. The test group was guided by preoperative functional exercises and postoperative far-infrared irradiation on the basis of the above. The following parameters of the two groups were compared, including the general conditions, the inner diameter before and after exercise of the cephalic vein and radial artery, the success rate of the operation, and the parameters of the internal fistula in mature stage (including the anastomotic blood flow, the internal diameter and the vessel wall thickness of the cephalic vein), the AVF maturity time and the complications within six months after the operation were also compared. **Results** After 60 days of preoperative exercise, the inner diameter of the cephalic vein in the test group was $(2.18\pm0.33)\text{mm}$, which was larger than that in the control group $[(1.99\pm0.28)\text{mm}]$, ($P<0.05$), and the inner diameter of radial artery in the test group was $(1.84\pm0.24)\text{mm}$, which was larger than that in the control group $[(1.78\pm0.27)\text{mm}]$, ($P<0.05$); The AVF maturity time in the test group was (80.35 ± 7.85) days, which was less than that of the control group $[(89.23\pm6.73)$ days, ($P<0.01$); the internal diameter of the cephalic vein in mature stage of the test group was $(5.01\pm0.44)\text{mm}$, which was larger than that of the control group $[(4.82\pm0.51)\text{mm}]$, ($P<0.05$), the cephalic vein wall thickness in the test group was $(0.84\pm0.07)\text{mm}$, which was larger than that in the control group $[(0.81\pm0.08)\text{mm}]$, ($P>0.05$); the anastomotic blood flow in the test group was (598.16 ± 66.62)

^{*} 基金项目:2020 年四川省卫生和计划生育委员会科研课题(20PJ245)。 作者简介:文小燕(1991—),护师,本科,主要从事慢性肾脏病和血液净化研究。 [△] 通信作者,E-mail:dytangliqun@163.com。

mL/min, which was higher than that in the control group $[(525.12 \pm 53.91) \text{ mL/min}, P < 0.01]$; The complication rate within half a year after surgery in the control group was 26.09%, which was higher than that in the test group (6.52%), $P < 0.05$. **Conclusion** Preoperative functional exercise combined with far-infrared radiation can shorten the maturation time of the AVF in DN patients, increase the blood flow of the anastomosis, and reduce the occurrence of complications of AVF within half a year after surgery.

[Key words] diabetic nephropathy; internal arteriovenous fistula; functional exercise; preoperative; far infrared radiation

据统计,截至 2019 年,中国糖尿病患者人数高达 1.16 亿,其中合并肾病患者就有 2 430 万人,意味着每 5 例糖尿病患者中就有 1 例是糖尿病肾病(diabetic nephropathy, DN)患者;随着病情进展,约 25% 的 DN 患者会在诊断后 6 年内发展成肾衰竭,约 91% 的肾衰竭患者选择维持性血液透析(maintenance hemodialysis, MHD)这种肾脏替代治疗方式维持生命^[1]。根据国际标准及中国血液透析用血管通路的专家共识^[2-5],自体动静脉内瘘(arteriovenous fistula, AVF)是 MHD 患者透析的首选通道^[6]。

有关糖尿病的研究证实, DN 患者的 AVF 术后失败率高达 70%^[7], AVF 手术困难,发育速度慢,成熟率低^[8],术后易发生吻合口处血管狭窄等并发症^[9-10], DN 患者 AVF 成熟时间较非糖尿病患者成倍增长;加上多数患者年龄大、病程长、血糖控制不佳等因素,大大增加了 AVF 成熟的难度。而目前,尚无专门针对终末期 DN 患者 AVF 促成熟的方法。本研究旨在通过术前功能锻炼联合术后远红外线照射促进 DN 患者 AVF 成熟,加快透析生命通道的建立,减少临时管道的使用,为 DN 患者促进 AVF 成熟提供新的临床参考方法。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究方案经本院伦理委员会批准同意,采用简单随机抽样选取 2017 年 6 月至 2020 年 6 月在某三甲综合医院行前臂 AVF 术的 88 例终末期 DN 患者作为研究对象。将其分为两组,对照组 42 例,男 30 例,女 12 例,年龄 54~75 岁,平均 (58.9 ± 2.1) 岁, DN 病程 2~9 年,平均 (8.14 ± 1.23) 年,合并高血压 33 例;试验组 46 例,男 32 例,女 14 例,平均年龄 (60.3 ± 1.7) 年, DN 病程 2~9 年,平均 (7.33 ± 1.27) 年,合并高血压 42 例;术前患者接受降压治疗,血压都控制在正常范围内,所有患者均采用相同的手术方式(前臂-桡动脉-头静脉端侧吻合),由同一名经验丰富的医生主刀完成 AVF 开通。两组患者年龄、性别、是否服用钙离子拮抗剂、血管紧张素转化酶抑制剂、抗血小板药物等比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。纳入标准:(1)原发病为 DN,且半年内拟行 MHD 治疗,肾小球滤过率(GFR) $< 25 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 1.73 \text{ m}^{-2}$ 、血肌酐(Scr) $> 4 \times 10^3 \text{ g/L}$ ($352 \mu\text{mol/L}$);(2)年龄大于 18 岁;(3)拟首次建立腕关节-桡动脉-头静脉的 AVF,吻合方式选择端侧吻合;(4)所有患者

均知情同意。排除标准:(1)术侧 Allen 试验为阳性者;(2)预期存活期小于 6 个月者;(3)术前彩色多普勒超声提示术侧桡动脉闭塞或狭窄者;(4)有 AVF 手术禁忌证者(如严重心力衰竭、凝血功能障碍等);(5)精神障碍患者;(6)中途因各种原因未达到锻炼标准者。

1.2 方法

对照组采用传统促进内瘘成熟的方法,试验组在传统方法上采用术前功能锻炼联合远红外线照射方法,具体过程如下。对照组:除常规控制血糖、血压等各项生命体征外,术后第 1 天起指导患者开始功能锻炼,术后 1~2 d,活动仅限于术侧手指关节不间断运动;术后 2~3 d 进行肢体锻炼,指导患者术侧肢体向上抬高并停留 5~10 s,每天 3 次;术后 4~5 d 练习空爪,抬高术侧手臂并使手指张开,再握拳再伸指,反复重复练习,每次 10~15 s,每天 4~6 次;术后 6~9 d,开始握力球的使用,术侧手臂自然下垂,握力球捏紧加压,以患者可耐受为准,慢慢增加时间,最长不超过 10 s,再放松再加压,重复 5 次,每天锻炼 15~30 min;术后 10~15 d,指导患者吻合口上方 20~30 cm 处加压至静脉中度扩张,每次 10~15 s,每天 3 次;拆线后每天进行握握力球锻炼。内瘘伤口拆线后(约 3 周)在沿内瘘血管走行向心方向周围常规涂抹多磺酸粘多糖乳膏,范围 5 cm 左右,并用大鱼际按顺时针方向轻轻缓慢按摩直至药物吸收(由白色变至无色),每天 3 次,分早中晚进行,持续 30 d^[11]。试验组:于术前 60 d 开始进行功能锻炼^[12],通过建立微信病友群和电话随访方式确保患者每天的锻炼效果。术前锻炼方法为:指导患者使用压脉带捆扎术侧上臂,同时进行肘关节的屈伸运动,每次捆扎锻炼 3 min,每天 10 次^[13]。术后功能锻炼方法、多磺酸粘多糖用药方式与对照组一致。此外,试验组于术后 1 d 开始使用远红外线照射内瘘及周围组织皮肤,治疗仪距照射部位约 20~30 cm,每次照射 20 min,每天 3 次,分早中晚进行,持续 30 d^[14]。

1.3 观察指标

收集研究对象 AVF 术前的一般情况,包括性别、年龄、病程。术前 60 d、手术当天桡动脉、头静脉内径和血流量。成熟期吻合口血流量、头静脉内径及管壁厚度、AVF 成熟时间、头静脉距皮肤深度。手术成功率(成功数/小组总患者数)、术后半年内并发症发生率(发生例数/小组总患者数;包括血栓、感染、管腔狭窄、血管闭塞、出血)。血管测量采用彩色多普勒超声

检测仪进行,测量位置于桡动脉距吻合口近心端 3 cm 处,头静脉距吻合口 5 cm 处;测量由同一工作人员进行,各部位测量 3 次后取平均值。测量吻合口血流量时,患者采取平卧位,选取线阵探头,调节参数 5~12 MHz,在吻合口上方 6~7 cm 肘横纹肌处进行测量,血流量计算公式为:横截面积 \times 时间平均流速 \times 60。AVF 成熟度由 2 位经验丰富的血液透析专科护士进行判断。AVF 手术成功定义:术中内瘘开通率 100%,术后结扎处无持续渗血,轻压静脉触及“水管样”震颤,借助听诊器能听到血管杂音即为 AVF 手术成功。AVF 成熟定义和判断标准^[6]:内瘘透析时易于穿刺,穿刺时渗血风险小,在整个透析过程中均能提供充足的血流,能满足每周 3 次以上的血液透析治疗。血流量不足定义为:透析时泵控血流量达不到 200 mL/min。AVF 成功建立判断标准:(1)物理检查:吻合口震颤良好,无异常增强、减弱或消失;瘘体段静脉走行平直、表浅、易穿刺,粗细均匀,有足够可供穿刺的区域,瘘体血管壁弹性良好,可触及震颤,无搏动增强或减弱、消失。(2)测定自然血流量大于 500 mL/min,穿刺段静脉内径大于或等于 5 mm,距皮深度小于 6 mm。

1.4 统计学处理

采用 SPSS17.0 软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,比较采用两独立样本 t 检验,计数资料采用例数或百分率(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术前 60 d 头静脉内径

对照组术前 60 d 头静脉内径(1.96 ± 0.53)mm、试验组(1.92 ± 0.67)mm,两组比较差异无统计学意义($t = 0.29, P > 0.05$);手术当天头静脉内径:试验组(2.18 ± 0.33)mm,大于对照组的(1.99 ± 0.28)mm,两组比较差异有统计学意义($t = 2.49, P < 0.05$);术前 60 d 桡动脉内径:对照组(1.75 ± 0.45)mm,试验组(1.77 ± 0.62),两组比较差异无统计学意义($t = 1.25, P > 0.05$);手术当天桡动脉内径试验组(1.84 ± 0.24)mm,大于对照组的(1.78 ± 0.27)mm,两组比较差异有统计学意义($t = 2.75, P < 0.01$)。

2.2 AVF 成熟情况

试验组 AVF 成熟时间(80.35 ± 7.85)d,小于对照组的(89.23 ± 6.73)d,差异有统计学意义($t = 5.01, P < 0.01$);试验组成熟期头静脉内径(5.01 ± 0.44)mm,大于的对照组(4.82 ± 0.51)mm,差异有统计学意义($t = 2.25, P < 0.05$),头静脉管壁厚度(0.84 ± 0.07)mm,大于对照组的(0.81 ± 0.08)mm,但两组比较差异无统计学意义($t = 0.13, P > 0.05$);试验组吻合口血流量(598.16 ± 66.62)mL/min,高于对照组的(525.12 ± 53.91)mL/min,差异有统计学意义($t = 5.97, P < 0.01$)。

2.3 手术成功率和并发症

对照组手术成功率 90.47%,试验组 97.83%,两组比较差异无统计学意义($\chi^2 = 2.82, P = 0.09$);术后半年对照组并发症发生率 26.09%,试验组 6.52%,两组比较差异有统计学意义($\chi^2 = 4.77, P = 0.03$)。

3 讨论

DN 患者由于自身长期血糖高水平 and 糖基化代谢产物增加,造成一系列糖脂代谢物质分泌紊乱,长时间的脂质代谢紊乱可损伤血管内膜,促使血小板聚集,导致管腔物质沉积,引起血管内皮细胞增殖、管壁增厚,最终形成动脉粥样硬化斑块,这是 DN 患者周围血管条件差的主要原因之一^[15]。长期微炎症状态及手术、穿刺等带来的创伤可导致吻合口处血管纤维增生,血管弹性下降,加上患者自身修复能力弱,这导致了 DN 患者 AVF 成熟进程比普通患者更缓慢^[16-17]。因此, DN 患者的内瘘管理应需比普通终末期肾病患者更为全面且精准。除了控制血糖以外,对于术前术后的 AVF 血管的护理同样是临床工作的重点。

NKF-K/DOQI^[18]早在 2006 年就指出,AVF 术前及术后的功能锻炼有助于增加血流量及提高周围肌肉收缩力,减少皮下脂肪堆积,促进静脉隆起以便于穿刺,但国内目前对于术前功能锻炼研究较少,针对促进 DN 患者 AVF 成熟方法更是少有研究。本研究结果显示,术前锻炼 60 d 后,试验组患者头静脉、桡动脉内径都较对照组增宽($P < 0.05$),手术成功率增加($P > 0.05$),与陈浩等^[13]研究动静脉内瘘术前功能锻炼对于终末期肾病患者内瘘术前术后的结果一致。

远红外线是一种具有强热作用的电磁波,有较强的渗透力和辐射力,被人体吸收后转化为热效应,使毛细血管扩张,促进血液循环,强化各组织之间的新陈代谢,增加组织的再生修复能力。有相关报道指出,远红外线照射可以改善透析患者的内瘘通畅性,减少内瘘并发症的发生,相对增加约 150 mL/min 的血流量^[19]。术后早期利用低能量的远红外线照射 AVF,通过其热效应可扩张局部血管,同时通过其非热效应降低氧化压力,改善内皮功能,使血管扩张、血流增加,使 AVF 寿命时间^[20]。本研究结果显示,通过术后早期红外线照射,试验组内瘘成熟时间平均缩短 9 d,吻合口血流量平均增加了 73.04 mL/min ($P < 0.01$);管壁厚度变化差异无统计学意义($P > 0.05$),可能原因是管腔厚度是先天和后天内环境刺激共同形成,仅通过短时间的干预难以从根本去改变生物体本身形状,但可以观察到的是,成熟期内头静脉内径较对照组有所增宽($P < 0.05$)。术后半年内随访并发症发生率试验组小于对照组、管径增宽是保障高速血液灌注下正常血流动力学的基础,也可以减少因血管太细反复穿刺带来的多次血管损害,从而延长血管通路的生命长度。

综上所述,从根源上解决临时管道使用率高的问题,应关注 DN 这一庞大群体的 AVF 制作过程和使用情况。本研究从术前、术后两个时间点入手,将运

动时间节点提前,术后运用物理方法远红外线照射加上药物喜疗妥的使用,综合促进 DN 患者 AVF 成熟,减少患者并发症发生。由于本研究对照组和试验组均常规运用了多磺酸粘多糖,因此未对其药理作用进一步分析。另外,原发性 DN 发展到终末期通常合并多种疾病,因此在干预过程中会有许多不可控因素,造成最终纳入病例数较少。本研究旨在为 DN 患者提供一个新的促 AVF 成熟方法,强调一种综合性护理理念,其效果在本研究中颇显成效,希望为广大临床工作者提供一种新的促 AVF 成熟方法。

参考文献

- [1] WANG F, YANG C, LONG J, et al Executive summary for the 2015 annual data report of the China kidney disease Network (CK-NET)[J]. *Kidney Int*, 2019, 95(3):501-505.
- [2] KUKITA K, OHIRA S, AMANO I, et al. 2011 update Japanese society for dialysis therapy guidelines of vascular access construction and repair for chronic hemodialysis[J]. *Ther Apher Dial*, 2015, 19(Suppl 1):1-39.
- [3] Group NKF. KDOQI clinical practice guidelines and clinical Practice recommendations for vascular access[J]. *Am J Kidney Dis*, 2006, 48(Suppl 1):S176-322.
- [4] TORDOIR J H, MICKLEY V. European guidelines for vascular access: clinical algorithms on vascular access for haemodialysis[J]. *EDTA ERCA J*, 2003, 29(3):131-136.
- [5] POLKINGHORNE K R, CHIN G K, MACGINLEY R J, et al. KHA-CARI Guideline: vascular access - central venous catheters, arteriovenous fistulae and arteriovenous grafts[J]. *Nephrology (Carlton)*, 2013, 18(11):701-705.
- [6] 金其庄, 王玉柱, 叶朝阳, 施雅雪. 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.
- [7] COENTRAO L, VAN BIESEN W, NISTOR I, et al. Preferred haemodialysis vascular access for diabetic chronic kidney disease patients: a systematic literature review[J]. *J Vasc Access*, 2015, 16(4):259-264.
- [8] 卢照翊, 李志伟, 卢方平. CT 血管成像在维持性血液透析患者自体动静脉内瘘功能不良诊断中的应用[J]. *临床内科杂志*, 2014, 31(10):680-683.
- [9] BHARAT A, JAENICKE M, SHENOY S. A novel technique of vascular anastomosis to prevent juxta-anastomotic stenosis following arteriovenous fistula creation[J]. *J Vasc Surg*, 2012, 55(1):274-280.
- [10] 温黎青, 龚智峰. 血液透析血管内瘘狭窄的检测及其防治[J]. *中国血液净化*, 2008, 7(9):491-493.
- [11] 白志勋, 杨道荣, 王玲. 喜疗妥在血液透析患者动静脉内瘘中应用的效果[J/CD]. *中西医结合心血管病电子杂志*, 2019, 7(4):50-52.
- [12] TABBARA M, DUQUE J C, MARTINEZ L, et al. Pre-existing and postoperative intimal hyperplasia and arteriovenous fistula outcomes[J]. *Am J Kidney Dis*, 2016, 68(3):455-464.
- [13] 陈浩, 刘娟. 动静脉内瘘术前功能锻炼的前瞻性临床研究[J]. *临床肾脏病杂志*, 2020, 20(6):490-493.
- [14] 岳芳如, 高乃英, 杨苗芬. 远红外线治疗血液透析动静脉瘘的疗效: 系统评价[J]. *护理杂志*, 2014, 61(6):78-86.
- [15] 李明旭, 赵艺欣. 自体动静脉内瘘成熟不良机制及影响因素的研究进展[J]. *临床肾脏病杂志*, 2018, 18(8):452-455.
- [16] HAMMES M S, BOGHOSIAN M E, CASSEL K W, et al. Characteristic differences in cephalic arch geometry for diabetic and non-diabetic ESRD patients[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2009, 24(7):2190-2194.
- [17] 解德琼, 朱军, 唐前容, 等. 经皮腔内血管成形术在糖尿病肾病血液透析患者动静脉内瘘狭窄中的应用[J]. *实用医院临床杂志*, 2015, 12(4):49-52.
- [18] NKF-K/DOQI. 2006 update vascular access. Guideline 2: selection and placement of hemodialysis access[J]. *Am J Kidney Dis*, 2006, 48(2):192-200.
- [19] LIN C C, CHANG C F, LAI M Y, et al. Far-infrared therapy: a novel treatment to improve access blood flow and unassisted patency of arteriovenous fistula in hemodialysis patients[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2007, 18(3):985-992.
- [20] 张凡, 崔建强, 郑闵琴, 等. 红外线照射对慢性肾衰患者动静脉内瘘血流量的影响[J]. *中华理疗杂志*, 2001, 23(6):41.