

· 论著 · 康复与护理 ·

# 脚踏车运动联合调钠模式在血液透析中低血压的研究\*

文 江<sup>1,\*</sup> 文艳萍<sup>1</sup> 张 琼<sup>2</sup>

1.萍乡市第二人民医院血透室(江西 萍乡 337000)

2.萍乡市第二人民医院耳鼻喉科(江西 萍乡 337000)

【摘要】目的 观察脚踏车运动联合调钠模式在血液透析中低血压中的应用效果。方法 随机将2022年8月至2024年8月期间我院接受维持性血液透析治疗的患者88例分为2组,各44例。对照组予常规血液透析治疗及护理,观察组在对照组基础上予脚踏车运动联合调钠模式,连续干预12周。比较两组干预期间低血压发生及生活质量。结果 较对照组低血压发生率,观察组低( $P<0.05$ );干预后,观察组最低舒张压、收缩压较对照组高( $P<0.05$ );观察组干预后最低舒张压、收缩压高于干预前( $P<0.05$ );干预后,两组PF、RP、BP、GH、VT、SF、RE、MH评分提高,且观察组较对照组高( $P<0.05$ )。结论 脚踏车运动联合调钠模式可调节血液透析患者治疗期间血压,降低血压发生率,提高患者生活质量。

【关键词】血液透析;低血压;脚踏车运动;调钠模式

【中图分类号】R459.5

【文献标识码】A

【基金项目】萍乡市科技计划项目(2024PY075)

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2026.6.065

## Study on Hypotension In Hemodialysis by Bicycle Exercise Combined with Sodium Regulation\*

WEN Jiang<sup>1,\*</sup>, WEN Yan-ping<sup>1</sup>, ZHANG Qiong<sup>2</sup>.

1.Room of Hemodialysis, Pingxiang Second People's Hospital, Pingxiang 337000, Jiangxi Province, China

2.Department of Ophthalmology, Pingxiang Second People's Hospital, Pingxiang 337000, Jiangxi Province, China

**Abstract:** *Objective* To observe the effect of bicycle exercise combined with sodium modulation mode on hypotension in hemodialysis. *Methods* A total of 88 patients receiving maintenance hemodialysis in our hospital from August 2022 to August 2024 were randomly divided into 2 groups with 44 patients in each group. The control group received routine hemodialysis treatment and nursing, and the observation group received bicycle exercise combined with sodium regulation mode on the basis of the control group, and the intervention lasted for 12 weeks. Hypotension and quality of life were compared between the two groups during the intervention. *Results* The incidence of hypotension in observation group was lower than that in control group ( $P<0.05$ ). After intervention, the lowest diastolic blood pressure and systolic blood pressure in observation group were higher than those in control group ( $P<0.05$ ). The lowest diastolic blood pressure and systolic blood pressure in observation group after intervention were higher than those before intervention ( $P<0.05$ ); after intervention, the scores of PF, RP, BP, GH, VT, SF, RE and MH in two groups were increased, and the observation group was higher than the control group ( $P<0.05$ ). *Conclusion* Bicycle exercise combined with sodium regulation can regulate blood pressure, reduce the incidence of blood pressure and improve the quality of life of hemodialysis patients.

**Keywords:** Hemodialysis; Hypotension; Cycling; Sodium Regulation Mode

低血压为血液透析过程中常见的并发症一种,临床多表现为透析中血压下降 $>20\text{mmHg}/10\text{mmHg}$ ,并伴有呕吐、恶心、出汗等症状,严重可导致呼吸困难及一过性意识丧失,不仅影响患者机体器官血液供应,且可导致透析中断,增加血液透析患者病死率<sup>[1]</sup>。文献报道<sup>[2]</sup>,透析液钠浓度与其密切相关。故临床提倡低钠血液透析治疗。文献报道<sup>[3]</sup>,病情稳定的透析患者,在每周规律运动后,体力及躯体柔软度明显得到改善,可提高全身机能,改善长期血透疲乏状况。故在血液透析患者治疗期间需继续必要的运动锻炼。脚踏车运动是一种被动与主动结合的锻炼方法,可锻炼患者下肢功能及肌力,增强肌肉力量,对血液患者疲乏症状具有改善作用<sup>[4-5]</sup>。基于此,本研究进一步分析脚踏车运动联合调钠模式在血液透析中低血压患者中的应用效果。

### 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 随机将2022年8月至2024年8月期间于我院接受维持性血液透析治疗的患者88例分为2组,各44例。两组一般资料比较( $P>0.05$ ),有可比性,见表1。

纳入标准:年龄 $\geq 18$ 岁;透析龄 $\geq 3$ 个月,透析3次/周;病情稳定,下肢肌力 $\geq 3$ 级;签署知情同意书。排除标准:伴有心血管疾病;合并严重急慢性感染;精神疾病、痴呆、不合作者;血透期间血压控制不佳,血透前血压在 $170/110\text{mmHg}$ 以上;下肢运动碍者;血管通路为股骨静脉导管者;依从性差,研究中途退出。

### 1.2 方法

**1.2.1 对照组** 予常规血液透析治疗及常规护理。采用血透机(瑞士金宝AK96型)及碳酸氢钠无糖透析液进行血透治疗,血液过滤器为德国费森尤斯FX60FX80FX100,透析液钠浓度为

【第一作者】文 江,女,主管护师,主要研究方向:临床护理。E-mail: Wen95Jiang@163.com

【通讯作者】文 江

138mmol/L，透析液温度恒定37℃，超滤为匀速模式，在此期间需密切监测患者各项生命体征及意识状况。常规护理：于患者每次入院透析时一对一开展与血液透析治疗相关健康知识的宣教，并在宣教过程中及时为患者答疑解惑；积极给予患者语言上的鼓励与支持，增强患者持续治疗疾病的信心，消除担忧焦虑情绪，能够积极配合治疗；指导患者合理饮食，日常注重水、钠摄入的控制，叮嘱患者规律作息，注意日常多休息，早睡早起，避免熬夜及过度劳累；鼓励患者每日坚持适当的锻炼等。

1.2.2 观察组 行脚踏车运动联合调钠模式干预。(1)组建护理小组：由血透室1名主任、1名护士长、3名组长组成，小组人员明确分工。在组长组织下进行脚踏车运动方面及钠浓度调节相关内容的学习。并且医护人员需对透析中运动干预进行监督与指导，并结合患者实际运动状况，制定干预方案。(2)具体内容：①调钠透析干预：透析及过滤器均同对照组，透析温度为35.0~35.5℃，透析液钠浓度则调节为设置曲线模式，透析液浓度由148~150mmol/L线性下降至透析结束前30min，维持在135~138mmol/L至透析结束。血流量为500mL/min，透析液流量为500mL/min，每周透析3次，4h/次，连续干预12周。②脚踏车运动：调试RW-L09型号脚踏车(中山盈亮健康科技公司)功能，放置于透析床上，于每次透析开始后1h后进行，并实施前5min需进行热身，后开始骑脚踏车，15min/组，每次做4组，运动过程中可根据患者躯体状况，阶段性

的休息3~5min，持续干预12周。两组干预期间每1h记录1次患者血压、脉搏、静脉压、血流量等情况。并在每次血透前30min记录一次血压作为基础血压值，在上机后每间隔1h记录1次血压。在完成治疗后导出护理记录单，以供查阅。

1.3 观察指标 (1)低血压：记录两组干预期间低血压发生<sup>[6]</sup>情况。(2)最低心率及最低血压：干预前后，记录每次血透上机前及透析结束时心率、收缩压、舒张压，并选择治疗过程中最低值进行比较。(3)生活质量：干预前后，采用生活质量评估量表(SF-36)<sup>[7]</sup>评估，包含生理功能(PF)、生理职能(RP)等8个维度，各维度分值0~100分，得分越高生活质量越高。

1.4 统计学方法 数据处理采用SPSS 25.0软件，“ $\bar{x} \pm s$ ”表示计量资料，组间比较t检验；以%表示计数资料，组间比较 $\chi^2$ 检验，检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 低血压 较对照组低血压发生率，观察组低( $P<0.05$ )。见表2。  
2.2 最低心率及最低血压 干预后，观察组最低舒张压、收缩压较对照组高( $P<0.05$ )；观察组干预后最低舒张压、收缩压高于干预前( $P<0.05$ )；两组干预前后最低心率、最低收缩压比较，差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表3。  
2.3 生活质量 干预后，两组SF-36各维度评分提高，且观察组更高( $P<0.05$ )。见表4。

表1 两组患者一般资料比较

| 组别          | 年龄(岁)      | 性别n(%)    |           | 血透时间(年)   | 原发病n(%)   |           |          |          |
|-------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
|             |            | 男         | 女         |           | 糖尿病肾病     | 高血压肾病     | 慢性肾小球肾炎  | 其他       |
| 对照组(n=44)   | 55.13±4.16 | 24(54.55) | 20(45.45) | 5.34±0.52 | 15(34.09) | 13(29.55) | 9(20.45) | 7(15.91) |
| 观察组(n=44)   | 54.98±4.12 | 27(61.36) | 17(38.64) | 5.39±0.57 | 17(38.64) | 14(31.82) | 7(15.91) | 6(13.64) |
| t/ $\chi^2$ | 0.170      | 0.420     |           | 0.430     | 0.489     |           |          |          |
| P           | 0.866      | 0.517     |           | 0.668     | 0.921     |           |          |          |

表2 两组患者干预前后低血压发生例数比较n(%)

| 组别        | 低血压      | 未发生低血压    |
|-----------|----------|-----------|
| 对照组(n=44) | 8(18.18) | 36(81.82) |
| 观察组(n=44) | 2(4.55)  | 42(95.45) |
| $\chi^2$  | 4.062    |           |
| P         | 0.044    |           |

表3 两组患者干预前后最低心率及最低血压比较

| 时间  | 组别        | 最低心率(次/min) | 最低收缩压(mmHg)              | 最低舒张压(mmHg)             |
|-----|-----------|-------------|--------------------------|-------------------------|
| 干预前 | 对照组(n=44) | 77.95±4.62  | 96.58±4.15               | 61.32±4.68              |
|     | 观察组(n=44) | 77.86±4.59  | 96.62±4.18               | 61.28±4.65              |
|     | t         | 0.092       | 0.045                    | 0.040                   |
|     | P         | 0.927       | 0.964                    | 0.968                   |
| 干预后 | 对照组(n=44) | 76.95±4.58  | 98.25±4.86               | 62.35±4.85              |
|     | 观察组(n=44) | 78.28±4.62  | 104.46±5.78 <sup>a</sup> | 65.85±5.43 <sup>a</sup> |
|     | t         | 1.356       | 5.455                    | 3.189                   |
|     | P         | 0.179       | <0.001                   | 0.002                   |

注：与本组干预前比较，<sup>a</sup> $P<0.05$ 。

表4 两组患者SF-36各维度评分比较(分)

| 时间  | 组别        | PF                      | RP                      | BP                      | GH                      | VT                      | SF                      | RE                      | MH                      |
|-----|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 干预前 | 对照组(n=44) | 58.67±3.46              | 60.34±3.62              | 61.35±3.28              | 62.35±3.58              | 61.24±3.27              | 65.34±3.46              | 63.15±3.62              | 60.38±3.16              |
|     | 观察组(n=44) | 58.72±3.49              | 59.98±3.59              | 61.46±3.32              | 62.48±3.62              | 61.37±3.31              | 64.85±3.42              | 63.20±3.65              | 60.29±3.13              |
|     | t         | 0.068                   | 0.468                   | 0.156                   | 0.169                   | 0.185                   | 0.668                   | 0.065                   | 0.134                   |
|     | P         | 0.946                   | 0.641                   | 0.876                   | 0.866                   | 0.853                   | 0.506                   | 0.949                   | 0.894                   |
| 干预后 | 对照组(n=44) | 67.58±4.15 <sup>a</sup> | 69.42±4.75 <sup>a</sup> | 68.45±4.12 <sup>a</sup> | 73.46±4.75 <sup>a</sup> | 70.25±4.39 <sup>a</sup> | 76.45±4.57 <sup>a</sup> | 72.45±4.85 <sup>a</sup> | 75.46±4.36 <sup>a</sup> |
|     | 观察组(n=44) | 75.66±5.43 <sup>a</sup> | 76.48±5.67 <sup>a</sup> | 75.48±5.08 <sup>a</sup> | 80.24±5.37 <sup>a</sup> | 78.45±5.61 <sup>a</sup> | 81.57±5.68 <sup>a</sup> | 80.25±5.37 <sup>a</sup> | 82.63±5.68 <sup>a</sup> |
|     | t         | 6.872                   | 6.332                   | 7.130                   | 6.273                   | 7.656                   | 4.659                   | 7.150                   | 6.642                   |
|     | P         | <0.001                  | <0.001                  | <0.001                  | <0.001                  | <0.001                  | <0.001                  | <0.001                  | <0.001                  |

注：与本组干预前比较，<sup>a</sup>P<0.05。

### 3 讨论

血液透析治疗虽能改善终末期肾病患者病情，但随着疾病进展及透析时间的延长，机体易出现诸多并发症，而其中透析中低血压最为常见<sup>[8-9]</sup>。血液透析期间低血压的出现不仅影响机体各脏器血流供应，且频繁的出现会增加内瘘闭塞风险，导致透析中断，降低透析充分性，继而导致水钠潴留的发生，影响患者疾病治疗<sup>[10-11]</sup>。

文献报道<sup>[12-13]</sup>，钠离子浓度会影响血液透析患者治疗过程中血浆充盈性，若浓度低，则降低血压渗透压，使血管中水分逐渐转移至躯体各组织细胞内，造成循环血容量下降，诱发低血压，而高浓度可提高渗透压，使血容量维持在一个动态平衡状态，在一定程度上可避免低血压的发生，但持续高浓度会增加患者躯体负担及治疗难度。而调钠透析则是自透析开始至结束钠浓度高低反复变化，并在透析后恢复正常的一种透析手段，可有效保证血容量充足，维持血浆钠浓度平衡，避免透析过程中低血压的发生<sup>[14-16]</sup>。

研究发现<sup>[17]</sup>，适当的运动疗法可降低血液透析患者治疗过程中低血压的发生。脚踏车运动通过下肢被动及主动运动结合的方式，对下肢功能进行锻炼，并且脚踏车运动患者在血液透析期间即可进行，可避免占用额外运动时间，在床旁可进行指导，利于生命体征的检测，具有较高的可行性<sup>[18-19]</sup>。结果发现，观察组干预后最低舒张压、收缩压较对照组高，低血压发生率较对照组低，提示脚踏车运动联合调钠模式可调节血液透析患者血压水平，避免低血压的发生。与冯菁<sup>[20]</sup>等研究结果“血液透析患者给予氧疗联合低钠模式干预，可调节血压指标，预防低血压的发生”具有一致性，但本研究具有一定的创新性，则是将有氧运动脚踏车与调钠模式联合应用，同样获得满意干预效果。分析其原因为脚踏车运动联合调钠模式能够加强下肢肢体功能锻炼，提高患者心率，利于血液的调节，提高患者治疗期间血压的基线水平，利于提高血压，避免血压降低，而调钠模式可降低或提高血浆渗透压，提高或降低血容量再充盈，利于促进细胞内外转移，维持血容量再充盈，继而维持患者治疗期间血压水平的稳定，有效避免低血压的发生<sup>[21-22]</sup>。本研究发现，观察组干预后SF-36各维度评分较对照组高，提示上述两者联合可提高血液透析患者生活质量。分析其原因为上述两者联合能够有效提高患者躯体耐力，利于改善患者疲乏状况，并且能够预防低血压的发生，减少低血压出现对患者躯体各脏器功能的影响，有效维持患者躯体功能，机体改善日常生活状态，提高生活质量<sup>[23-24]</sup>。

综上所述，脚踏车运动联合调钠模式可降低血液透析患者低血压发生率，有效保障患者血液透析的安全性，利于患者生活质量。但本研究纳入样本量少，病例均来自同一医院，且患者血液透析期间血压是一个动态变化的过程，本研究仅对干预前后的血

压水平进行比较分析，致研究结果存在偏倚，在日后仍需进一步进行多中心大样本的研究，并增加对动态血压变化的分析，以为血液透析患者低血压预防方案的制定提供指导依据。

### 参考文献

- [1] Noorani B, Menon R M, Xin Chen, et al. Venetoclax pharmacokinetics in participants with end-stage renal disease undergoing haemodialysis[J]. Brit J Clin Pharmacol, 2024, 90(3): 748-758.
- [2] 任永强, 何光伦, 于桂巧, 等. 维持性血液透析诱发低血压的危险因素[J]. 武警医学, 2022, 33(10): 869-872.
- [3] 陈思婕, 刘彩飞, 辛霞, 等. 老年维持性血液透析患者规律运动现状及相关因素分析[J]. 中华老年医学杂志, 2024, 43(4): 478-483.
- [4] 赵萍, 黄燕林, 何莉, 等. 脚踏车运动对维持性血液透析患者运动能力和循环状态影响的Meta分析[J]. 中国全科医学, 2020, 23(14): 1769-1777.
- [5] 薄文婷, 蔡鲁青, 牛国丽. 坐位脚踏车运动疗法在血液透析患者透析过程中应用的效果评价[J]. 中华现代护理杂志, 2020, 26(22): 3081-3084.
- [6] 汪知玉, 陈玫瑰, 陈晓农. 透析中低血压诊断标准及其与心血管并发症和预后相关性的研究进展[J]. 中国肾脏病杂志, 2017, 33(8): 627-631.
- [7] 王晓娜, 孙卫卫, 闫润泽, 等. EQ-5 D量表与SF-36量表在DKD患者生命质量评价中的应用[J]. 中国中西医结合肾病杂志, 2020, 21(1): 28-31.
- [8] 石帆, 李建辉. MDCT联合三维重建对终末期肾病患者中心静脉狭窄的应用价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(7): 118-120.
- [9] 杨仁梅, 费利燕, 朱慧平, 等. 维持性血液透析患者透析中低血压管理的持续质量改进[J]. 中国血液净化, 2020, 19(2): 138-141.
- [10] 孙茂秋. 分层护理干预应用于维持性血液透析患者对低血压及负面情绪的影响[J]. 山西医药杂志, 2020, 49(10): 1309-1311.
- [11] Paglialonga F, Consolo S, Galli MA, et al. Interdialytic weight gain in oligoanuric children and adolescents on chronic hemodialysis[J]. Pediatr Nephrol, 2021, 67(7): 999-1005.
- [12] 卢宏伶, 崔益鸿, 翁丽娜, 等. 全面规范化督导式护理对透析性低血压及生活质量的影响[J]. 现代中西医结合杂志, 2021, 30(36): 4066-4069.
- [13] 张寅, 周亦伦, 赵海丹, 等. 轻度下调血液透析液钠浓度可有效降低处于体重的行维持性血液透析的终末期肾病伴高血压患者血压和血钠: 多中心, 自身对照研究[J]. 中国全科医学, 2020, 23(36): 4585-4590.
- [14] 任慧莲, 唐利群, 邹兆华, 等. 脚踏车运动联合低温可调钠透析对透析相关性低血压的预防效果[J]. 广西医学, 2022, 44(14): 1583-1586+1609.
- [15] Zoé Henry, Villar E, Cé cile Chauvet, et al. Continuous glucose monitoring with FreeStyle Libre PRO sensor in patients with type 2 diabetes and end-stage renal failure on haemodialysis (FSLPRO-DIAL pilot study)[J]. Acta Diabetol, 2024, 61(12): 1537-1541.
- [16] 肖晶, 鲁勤波, 潘华. CT血管成像在血液透析动静脉内瘘功能异常诊断中的应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(2): 172-173, 176.
- [17] Ran K R, Ejimogu N E, Yang W, et al. Risk of subdural hematoma expansion in patients with end-stage renal disease: continuous venovenous hemodialysis versus intermittent hemodialysis[J]. Neurosurgery, 2023, 94(3): 567-574.
- [18] 夏敏, 陈富星. 脚踏车运动疗法与加巴喷丁治疗血液透析伴不宁腿综合征患者的应用价值[J]. 中华全科医学, 2022, 20(5): 793-795.
- [19] 王无暇, 李佳玲, 于涛, 等. 透析中脚踏车运动对尿毒症患者不安腿综合征的防治效果观察[J]. 中国血液净化, 2020, 19(4): 230-233.
- [20] 冯菁, 张兴凯, 孙永, 等. 氧疗联合低温调钠模式在预防血液透析中低血压的效果观察[J]. 临床和实验医学杂志, 2022, 21(21): 2292-2296.
- [21] 魏守亮, 李丽, 孙希峰, 等. 降低透析液钠浓度对血液透析患者家庭血压变异性影响及其与疾病预后转归的相关性[J]. 现代预防医学, 2020, 47(10): 1904-1908.
- [22] 张雷, 胡鑫, 张蕾. 不同钠离子浓度透析液对维持性血液透析患者透析前后血清钠离子及钾离子的影响[J]. 哈尔滨医科大学学报, 2024, 58(1): 26-30.
- [23] 苗佳怡, 张谊雯, 张立元. 有氧运动联合抗阻运动对维持性血液透析患者脂代谢、骨质疏松及血压的影响[J]. 中国中西医结合肾病杂志, 2021, 22(10): 911-913.
- [24] 席春生, 刘同存, 刘飞, 等. 在线下调透析液碳酸氢盐浓度预防局部枸橼酸钠抗凝血液透析患者代谢性碱中毒[J]. 中国血液净化, 2023, 22(4): 269-272.

(收稿日期: 2025-03-22)

(校对编辑: 李清芸)

(排版编辑: 刘淮嘉)