

低钠高钾饮食干预对高血压患者 NO、ET-1 水平及动脉僵硬度的影响

高天芳, 许元青*

(昆山市第二人民医院心血管科, 昆山 215300)

摘 要: 目的 探究低钠高钾饮食干预对高血压患者一氧化氮(nitric oxide, NO)、内皮素-1(endothelin-1, ET-1)水平及动脉僵硬度的影响。**方法** 选取 2016 年 10 月~2017 年 10 月我院收治的高血压患者 98 例, 随机将研究对象分为对照组与研究组, 2 组患者均进行常规降压治疗, 其中对照组患者 42 例给予普通饮食, 而研究组患者 56 例则给予低钠高钾饮食干预。在饮食干预一年后, 观察比较 2 组患者在干预前后的血清 NO、ET-1 水平、血压情况以及动脉僵硬度。**结果** 干预前, 2 组患者的 SBP、DBP、血清 NO、ET-1 水平、以及 CAVI 水平经比较差异均无统计学意义($P > 0.05$); 干预后, 研究组患者的 SBP 与 DBP 水平均较对照组更低($P < 0.05$), 研究组患者的血清 NO 水平高于对照组, ET-1 水平低于对照组($P < 0.05$), 且研究组患者的 CAVI 水平也低于对照组($P < 0.05$), 差异存在统计学意义。**结论** 低钠高钾饮食干预可一定程度的改善高血压患者的血清 NO、ET-1 水平, 降低血压, 缓解动脉僵硬度, 保护患者的血管内皮功能。

关键词: 高血压; 低钠高钾饮食; 一氧化氮; 内皮素-1; 动脉僵硬度

Effect of low-sodium and high-potassium diet intervention on NO, ET-1 levels and arterial stiffness in patients with hypertension

GAO Tian-Fang, XU Yuan-Qing*

(Department of Cardiovascular Ward Kunshan Second People's Hospital, Kunshan 215300, China)

ABSTRACT: Objective To analyze the effects of low-sodium and high-potassium diet intervention on nitric oxide (NO), endothelin-1 (ET-1) levels and arterial stiffness in hypertensive patients. **Methods** Totally 98 patients with hypertension admitted to our hospital from October 2016 to October 2017 were randomly divided into the control group and the study group. Both groups were treated with conventional antihypertensive therapy. Among them, 42 patients in the control group were given a normal diet, while 56 patients in the study group were given a low-sodium and high-potassium diet. One year after dietary intervention, serum NO, ET-1 levels, blood pressure, and arterial stiffness were compared between the 2 groups before and after intervention. **Results** There were no significant differences in SBP, DBP, serum NO, ET-1 levels, and CAVI levels between the 2 groups ($P > 0.05$) before intervention. After intervention, the SBP and DBP levels, ET-1 levels, and CAVI levels in the study group were lower than those in the control group ($P < 0.05$), and the serum NO level in the study group was higher than that in the control group ($P < 0.05$), the differences were statistically significant. **Conclusion** The intervention of low-sodium and high-potassium diet can improve the levels of serum NO and et-1 in patients with hypertension to a certain extent,

*通讯作者: 许元青, 主管护师, 主要研究方向为高血压。E-mail: 2115346044@qq.com

*Corresponding author: XU Yuan-Qing, Nurse, Department of Cardiovascular Ward Kunshan Second People's Hospital, Kunshan 215300, China. E-mail: 2115346044@qq.com

reduce blood pressure, relieve arterial stiffness, and protect the vascular endothelial function of patients.

KEY WORDS: hypertension; low-sodium and high-potassium diet; nitric oxide; endothelin-1; arterial stiffness

1 引 言

高血压在全世界范围内较为流行,是最常见的心血管疾病之一,由于患者血压的持续升高会导致脑、心脏、血管、肾脏等脏器发生严重并发症,是导致死亡的主要原因^[1,2]。我国的高血压发病率近年来呈逐年上升的趋势,目前研究认为,导致高血压的发病因素极为复杂,包括肥胖、劳累过度、饮酒、精神长期紧张、吸烟、缺乏运动、过度摄入食盐、低钾饮食等因素,其中我国盐分摄入更多的北方地区高血压发病率高于南方地区^[3-5]。我国居民尤其是北方地区居民的生活方式普遍高盐饮食,且摄入的钠离子、钾离子比例严重失衡^[6,7]。近年来,有关于饮食中钠、钾的摄入比例得到越来越广泛的关注,有研究认为通过饮食中进行低钠高钾干预可有助于降低患者的血压,但也有人对此提出质疑,认为此干预会导致高钾血症的发生^[8,9]。但目前相关报道研究较少。

本研究对高血压患者进行低钠高钾饮食干预,并探究该方案对患者 NO、ET-1 水平及动脉僵硬度的影响,旨在为高血压和动脉硬化的治疗和预防提供更为经济有效的治疗方案。

2 材料与方法

2.1 实验对象

根据如下纳入标准与排除标准收集 2016 年 10 月~2017 年 10 月我院收治的高血压患者 98 例,所有患者均符合《中国高血压防治指南 2010》中高血压的临床诊断标准^[10]。随机将研究对象分为对照组与研究组,2 组患者均进行常规降压治疗,其中对照组患者 42 例给予普通饮食,而研究组患者 56 例则给予低钠高钾饮食干预。纳入标准:(1)所有患者均确诊为高血压;(2)患者的精神状态正常,依从性较好;(3)患者的相关临床资料完整;(4)患者与家属均自

愿参与本研究,并签署知情同意书。排除标准:(1)恶性肿瘤患者;(2)合并严重的心、肝、肾功能障碍;(3)合并心肌梗死、瓣膜性心脏病、肺心病、严重心律失常的患者;(4)患者存在电解质紊乱。2 组患者的年龄、性别、体重指数(body mass index, BMI)、收缩压(systolic blood pressure, SBP)、舒张压(diastolic blood pressure, DBP)、血糖(fasting plasma glucose, FPG)、低密度胆固醇(low density lipoprotein, LDL)、高密度脂胆固醇(high density lipoprotein, HDL)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(triglyceride, TG)等一般临床资料经比较差异无统计学意义($P > 0.05$),可进行比较,见表 1。

2.2 试剂与仪器

NO、ET-1 酶联免疫吸附实验(enzyme linked immunosorbent assay, ELISA)检测试剂盒(美国赛默飞世尔公司); 7060 型全自动生化分析仪(日本日立公司); HEM-7080-IC 型电子血压计(欧姆龙公司); VS-1000 型动脉硬化检测仪(北京福田电子医疗仪器有限公司)。

2.3 实验方法

2.3.1 治疗方法

2 组患者均进行常规降压治疗,其中对照组患者给予普通饮食(食用普通钠盐 NaCl 含量大于 99%),而研究组患者则给予低钠高钾饮食干预,低钠高钾饮食干预主要包括如下内容:首先,医生需对患者及家属进行有关低钠高钾饮食的教育,要严格控制患者每日摄入的钠、钾离子量,食用富钾盐(NaCl:KCl=1:1),并多食蔬菜水果,且在治疗期间禁止食用盐腌制的食物与咸食,连续治疗 1 年的时间。每日钠摄入量:50 岁以下成人每日摄入钠 65 mmol,51~70 岁成人每日摄入钠 55 mmol,大于 71 岁的成人每日摄入 50 mmol。每日钾摄入量:成人每日至少 120 mmol(约 4.7 g)。钾钠比例约提高到 2.0。

表 1 2 组患者的一般临床资料比较

Table 1 Comparison of general clinical data between the 2 groups of patients

组别	年龄 (岁)	性别 男/女	BMI /(kg/m ²)	SBP /mmHg	DBP /mmHg	FPG /(mmol/L)	LDL /(mmol/L)	HDL /(mmol/L)	TC /(mmol/L)	TG /(mmol/L)
研究组(n=56)	61.6±9.7	29/27	27.3±3.8	152.1±20.3	85.4±10.9	5.2±0.9	3.2±0.7	1.3±0.4	5.1±0.7	1.4±0.7
对照组(n=42)	62.4±10.2	20/22	27.7±4.1	153.8±20.1	86.0±11.3	5.0±0.7	3.3±0.5	1.4±0.4	5.3±0.8	1.3±0.6
t/χ ² 值	0.395	0.167	0.499	0.412	0.266	1.194	0.787	1.225	1.316	0.743
P 值	0.694	0.683	0.619	0.681	0.791	0.235	0.433	0.224	0.191	0.459

2.3.2 血清 NO、ET-1 水平检测

分别于干预前、后抽取患者的清晨空腹静脉血，静置 1 h 后，3000 r/min 离心 15 min，留取上层血清标本，置于 -80 ℃冰箱保存。采用 ELISA 试剂盒检测患者的血清 NO、ET-1 水平，采用全自动生化分析仪测定，操作完全按照说明书进行。

2.3.3 血压测量

采用欧姆龙电子血压计进行测量，患者静坐休息 15 min 后，血压计测量其右上臂的坐位血压，连续进行 3 次测量，每 2 次测量的间隔时间为 2 min，取 3 次测量的平均值作为血压值。

2.3.4 动脉僵硬度检测

采用动脉硬化检测仪测量患者的心-踝血管指数 (cardio-ankle vascular index, CAVI)^[11]。仪器会自动计算双侧的 CAVI 值的平均值作为患者的 CAVI 值。CAVI 的正常值为小于 8.0，临界范围为 8.0~9.0，当 CAVI 值超过 9.0 时则提示出现动脉硬化。

2.4 统计学方法

本研究数据均采用 SPSS 21.0 软件进行统计分析，性别为计数资料采用(n, %)表示， χ^2 检验分析；年龄、BMI、SBP、DBP、FPG、LDL、HDL、TC、TG、NO、ET-1、CAVI 水平等计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示，*t* 检验分析；设 $\alpha=0.05$ ，则 $P < 0.05$ 时，差异存在统计学意义。

3 结果与分析

3.1 研究组与对照组干预前后的血压值比较

根据表 2 可知，干预前，2 组患者的 SBP 与 DBP 经比较差异无统计学意义($P > 0.05$)；干预后，研究组患者的 SBP 与 DBP 均较对照组更低($P < 0.05$)，差异存在统计学意义。

表 2 研究组与对照组干预前后的血压值比较($\bar{x} \pm s$)
Table 2 Comparison of blood pressure values before and after intervention between study group and control group ($\bar{x} \pm s$)

组别	SBP/(mmHg)		DBP/(mmHg)	
	干预前	干预后	干预前	干预后
研究组(<i>n</i> =56)	152.1±20.3	142.4±11.7*	85.4±10.9	80.3±8.1*
对照组(<i>n</i> =42)	153.8±20.1	147.6±10.9	86.0±11.3	84.3±8.9
<i>t</i> 值	0.412	2.242	0.266	2.389
<i>P</i> 值	0.681	0.027	0.791	0.023

注：与干预前相比，* $P < 0.05$ 。

3.2 研究组与对照组干预前后血清 NO、ET-1 水平比较

根据表 3 可知，干预前，2 组患者的血清 NO、ET-1 水

平经比较差异无统计学意义($P > 0.05$)；干预后，研究组患者的血清 NO 水平高于对照组，ET-1 水平低于对照组($P < 0.05$)，差异均存在统计学意义。

表 3 研究组与对照组干预前后血清 NO、ET-1 水平比较($\bar{x} \pm s$)
Table 3 Comparison of serum NO and ET-1 levels between the study group and the control group before and after intervention ($\bar{x} \pm s$)

组别	NO/($\mu\text{mol/L}$)		ET-1/($\mu\text{g/L}$)	
	干预前	干预后	干预前	干预后
研究组(<i>n</i> =56)	5.3±2.4	7.2±3.2*	1.7±1.0	1.2±0.6*
对照组(<i>n</i> =42)	5.6±1.9	5.8±2.9	1.8±0.9	1.6±0.7
<i>t</i> 值	0.668	2.230	0.5111	3.040
<i>P</i> 值	0.506	0.028	0.610	0.003

注：与干预前相比，* $P < 0.05$ 。

3.3 研究组与对照组动脉僵硬度情况的比较

根据表 4 可知，干预前，研究组与对照组患者的 CAVI 水平无差异($P > 0.05$)，干预后研究组患者的 CAVI 水平较对照组更低($P < 0.05$)，差异存在统计学意义。

表 4 研究组与对照组动脉僵硬度情况的比较($\bar{x} \pm s$)
Table 4 Comparison of arterial stiffness between study group and control group ($\bar{x} \pm s$)

组别	CAVI		<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
	干预前	干预后		
研究组(<i>n</i> =56)	8.8±2.3	8.0±1.4	2.223	0.028
对照组(<i>n</i> =42)	8.6±2.5	8.9±1.7	0.643	0.522
<i>t</i> 值	0.410	2.872		
<i>P</i> 值	0.682	0.005		

4 结论与讨论

高血压是我国最常见的慢性疾病，且我国居民的高血压控制率仅在 6%左右，又有超过 70%左右的高血压患者尚不知道自己患病，因此治疗率也较低^[10]。高血压疾病的防治一直是亟待解决的重要公共卫生问题。高血压的发病大多是由外界因素与多基因遗传因素共同作用的结果，其中长期高盐饮食是诱发高血压的危险因素，大量流行病学、动物实验与临床研究均表明，膳食中的钠盐摄入量与高血压患者的血压水平呈正相关，尤其是对食盐敏感的人群更为显著^[11,12]。目前，我国居民每日的摄盐量约为 15 g，远远超过 WHO 推荐的 5 g 摄入量，此外我国居民每日的钾摄入量仅为 1.5 g，仅为 WHO 推荐的 40%左右，这些数据均说明我国居民的日常饮食存在严重的钠钾失衡^[13,14]。研

究表明,如若能适量补钾,则可以有效调节高血压患者的血压,减少降压药物的剂量,通过抑制血管平滑肌增生而保护脑血管^[15]。

本研究结果显示,给予低钠高钾饮食干预的高血压患者干预后,患者的 SBP 与 DBP 水平均较对照组更低($P < 0.05$),这一结果提示我们,低钠高钾饮食干预可有效调节高血压患者的血压水平,这可能是由于血 Na^+ 水平减少,血 K^+ 水平提高,可以竞争性抑制肾小管重吸收 Na^+ ,增加排泄尿钠的含量,从而使血容量减少,降低血压^[16]。血管内皮是人体内最大的具有内分泌功能的器官,高血压会造成血管内皮细胞的损伤,血管内皮功能下降,还会增加血小板的聚集性,促进心脑血管事件的进程^[17]。ET-1 是一种血管活性多肽,近年来发现其具有较强的缩血管作用^[18]。临床中,血清 NO 与 ET-1 的水平均用于表示血管内皮的舒张与收缩功能^[17,18]。本研究结果中,干预后研究组患者的血清 NO 水平高于对照组,ET-1 水平低于对照组($P < 0.05$),且研究组患者的 CAVI 水平也低于对照组($P < 0.05$)。这就说明,低钠高钾饮食干预可增加动脉的顺应性,明显改善患者的血管内皮功能。

研究结果表明,低钠高钾饮食干预可一定程度的改善高血压患者的血清 NO、ET-1 水平,降低血压,缓解动脉僵硬,保护患者的血管内皮功能,应进一步推广应用。目前临床研究结果显示通过低钠高钾饮食干预,高血压患者未出现不良影响,但也要控制好摄入量,并且对于一些肾功能不全、或服用保钾类药物的患者,则不宜应用该饮食干预方案,以防出现高钾血症的危险。

参考文献

- [1] 丁李立强,陈瑜,张腾. 高血压前期的风险与干预策略研究进展[J]. 中医药信息, 2017, 34(2): 111–116.
Ding LLQ, Chen Y, Zhang T. Progress in risk and intervention strategies in prehypertension [J]. Inf Tradit Chin Med, 2017, 34(2): 111–116.
- [2] 柏平,朱江,姚艳林,等. 同型半胱氨酸、叶酸及维生素 B₁₂ 对高血压及其合并症的临床价值[J]. 检验医学, 2017, 32(1): 41–44.
Bai P, Zhu J, Yao YL, et al. Clinical value of homocysteine, folic acid and vitamin B₁₂ in hypertension and its comorbidities [J]. Lab Med, 2017, 32(1): 41–44.
- [3] 何朝,孙昕冀,张艳艳,等. 北京市顺义区高血压及其危险因素流行病学调查[J]. 中国健康教育, 2017, 33(1): 59–63.
He C, Sun XW, Zhang YY, et al. Epidemiological survey of hypertension and its risk factors in Shunyi district, Beijing [J]. Chin J Health Educat, 2017, 33(1): 59–63.
- [4] 黄薇,纪坤,梁刚,等. 基于居民健康档案的高血压危险因素分析[J]. 中国健康教育, 2017, 33(6): 516–519.
Huang W, Ji K, Liang G, et al. Analysis of risk factors for hypertension based on resident health records [J]. Chin J Health Educat, 2017, 33(6): 516–519.
- [5] 张月,游凯,赵红叶,等. 800 例高血压患者相关危险因素分析与防治对策研究[J]. 中国医药导刊, 2017, 19(7): 651–652.
Zhang Y, You K, Zhao HY, et al. Analysis of risk factors related to 800 patients with hypertension and prevention and treatment strategies [J]. Chin J Med Guide, 2017, 19(7): 651–652.
- [6] 刘彬,齐涵,刘峥,等. 我国北方人群血压盐敏感性的分布频率及其相关影响因素[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2017, 9(4): 407–411.
Liu B, Qi H, Liu W, et al. Distribution frequency of blood pressure and salt sensitivity and its related influencing factors in northern China [J]. Chin J Evidence-Based Cardiovasc, 2017, 9(4): 407–411.
- [7] 王松,宋金萍,郭丽荣. 高盐饮食对血压影响的研究进展[J]. 心肺血管病杂志, 2018, 37(2): 169–171.
Wang S, Song JP, Guo LR. Research progress on the effect of high salt diet on blood pressure [J]. J Cardiovasc Pulmon Dis, 2018, 37(2): 169–171.
- [8] 李瑜,欧阳菊艳,范丽,等. 高血压患者 24 h 尿钠钾比值对同型半胱氨酸水平的影响研究[J]. 中国全科医学, 2017, 20(22): 2746–2750.
Li Y, OuYang JY, Fan L, et al. Effect of 24h urinary sodium to potassium ratio on the level of homocysteine in patients with hypertension [J]. Chin Gener Pract, 2017, 20(22): 2746–2750.
- [9] 段翔,边波,孙跃民. 高血压患者盐摄入量对尿蛋白和左心室质量指数的影响[J]. 中国慢性病预防与控制, 2018, 26(5): 334–337.
Duan X, Bian B, Sun YM. Effects of salt intake on urinary protein and left ventricular mass index in patients with hypertension [J]. Chin J Prev Control Chronic Non-Commun Dis, 2018, 26(5): 334–337.
- [10] 中国高血压防治指南修订委员会. 中国高血压防治指南 2010[J]. 中华心血管病杂志, 2011, 39(7): 583–586.
China Hypertension Prevention and Treatment Guidelines Revision Committee. Guidelines for prevention and treatment of hypertension in China 2010 [J]. Chin J Cardiol, 2011, 39(7): 583–586.
- [11] 田国祥,张灵,张薇,等. 糖尿病患者踝血管指数与颈动脉硬化相关性及其危险因素分析[J]. 中国综合临床, 2012, 28(1): 28–31.
Tian GX, Zhang L, Zhang W, et al. Correlation between palpebral vascular index and carotid atherosclerosis in diabetes patients and its risk factors [J]. Clin Med China, 2012, 28(1): 28–31.
- [12] 姜昊,高春华,徐浩钦,等. 交感神经与高血压关系的研究进展[J]. 武警医学, 2017, 28(3): 297–300.
Jiang Y, Gao CH, Xu HQ, et al. Research progress on the relationship between sympathetic nerve and hypertension [J]. Med J Chin People's Armed Police Forces, 2017, 28(3): 297–300.
- [13] 王文,刘明波,马丽媛,等. 我国高血压防治效果与脑卒中死亡率下降[J]. 中国心血管杂志, 2017, 22(5): 313–315.
Wang W, Liu MB, Ma LY, et al. The effect of prevention and treatment of hypertension and the mortality of stroke in China [J]. Chin J Cardiovasc Med, 2017, 22(5): 313–315.
- [14] 杨丽丽,席波. 中国成年居民 2000–2015 年膳食钠、钾摄入量变化趋势分析[J]. 中国公共卫生, 2017, 33(8): 1249–1253.
Yang LL, Xi B. Analysis on the change trend of dietary sodium and potassium consumption of adult residents in China from 2000 to 2015 [J]. Chin J Pub Health, 2017, 33(8): 1249–1253.
- [15] 郭统帅,褚超,汪洋,等. 高盐摄入及补钾干预对盐敏感个体血压昼夜节律的影响[J]. 诊断学理论与实践, 2017, 16(6): 582–586.
Guo TS, Yan C, Wang Y, et al. Effects of high salt intake and potassium supplementation on circadian rhythm of blood pressure in salt-sensitive individuals [J]. J Diagn Concepts Pract, 2017, 16(6): 582–586.

- [16] 周欣, 李小明. 限盐补钾, 双管齐下——2017 年美国高血压指南生活方式干预的新亮点及对我国高血压防控的启示[J]. 中华高血压杂志, 2017, 25(12): 1112–1114.

Zhou X, Li YM. Limiting salt and potassium, two-pronged approach——New highlights of 2017 American hypertension guideline lifestyle intervention and its implications for prevention and control of hypertension in China [J]. Chin J Hyperten, 2017, 25(12): 1112–1114.

- [17] 朱晨. 黄连清降合剂联合降压贴对高血压血浆 NO、IGF-1、MIF 及血液流变学指标的影响[J]. 中医药学报, 2017, 45(4): 91–94.

Zhu C. Effects of Huanglianqingjiang mixture combined with antihypertensive stick on plasma NO, IGF-1, MIF and hemorheological parameters in hypertension [J]. Acta Chin Med Pharm, 2017, 45(4): 91–94.

- [18] 李旭东, 杨云, 张丽. 氯沙坦钾对高血压伴糖尿病患者 hs-CRP、NO 及内皮素-1 的影响[J]. 海南医学, 2018, 29(12): 1635–1638.

Li XD, Yang Y, Zhang L. Effects of losartan potassium on hs-CRP, NO and endothelin-1 in patients with hypertension and diabetes mellitus [J].

Hainan Med J, 2018, 29(12): 1635–1638.

(责任编辑: 韩晓红)

作者简介

高天芳, 护师, 主要研究方向为心血管护理。

E-mail: gtf19821103@126.com

许元青, 主管护师, 主要研究方向为高血压。

E-mail: 2115346044@qq.com