



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2025.03.012

<http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2025.03.012>

· 论著 ·

规律饮水联合碱化尿液对高尿酸血症及痛风患者短期血尿酸水平的影响

王璿 李雪梅 胡晓 胡朝英 张兰

【摘要】 目的 探讨规律饮水联合碱化尿液对高尿酸血症及痛风患者短期血尿酸水平的影响。**方法** 纳入 6 例高尿酸血症和(或)痛风的患者,在正常饮食情况下,晨起后每小时饮水至少 200 ml,每日饮水至少 2 500 ml,联合碱化尿液,共干预 11 日。于 D1、D10 早餐前、早餐后 3.5 h、6.5 h、9.5 h、12.5 h、D11 早餐前共 7 个时间点分别采集血液样本进行血尿酸检测。比较患者入组与出院时的实验室检查结果,评估试验安全性。**结果** 所有患者前 9 日的血尿酸水平出现不同程度下降,总降幅 23.4(8.7,113.0) $\mu\text{mol/L}$,每日中位降幅 3.4(1.3,16.1) $\mu\text{mol/L}$ 。所有患者 D10 早餐后 3.5 h 血尿酸水平出现明显下降,平均每小时下降(8.9 \pm 1.0) $\mu\text{mol/L}$,为所有时间段最快;其他时间段内血尿酸水平变化不明显。5 例患者 D11 早餐前血尿酸水平平均高于 D10 早餐后 12.5 h。**结论** 对于高尿酸血症及痛风患者,规律饮水联合碱化尿液短时间内可使血尿酸水平有一定程度下降,但干预效果持续时间较短、降幅有限,可作为辅助降尿酸治疗方法。

【关键词】 高尿酸血症; 痛风; 规律饮水; 血尿酸; 影响

【中图分类号】 R589.7 **【文献标识码】** A

基金项目:首都卫生发展科研专项资助项目(首发 2022-ZZ-20113)

作者单位:100053 北京,首都医科大学宣武医院药学部 I 期临床研究中心(王璿、胡晓、胡朝英、张兰),风湿免疫科(李雪梅)

通讯作者:张兰, E-mail: xwzhanglan@126.com

- [7] 赵金迎,牛少宁,李坪,等. 新型双管喉罩在肝硬化患者行食管胃底静脉曲张硬化剂联合组织胶注射治疗中的应用[J]. 中国医药, 2024,19(5):713-717.
- [8] 徐小元,丁惠国,令狐恩强,等. 肝硬化门静脉高压食管胃静脉曲张出血的防治指南[J]. 临床肝胆病杂志, 2023,39(3):527-538.
- [9] Saad WE. Vascular anatomy and the morphologic and hemodynamic classifications of gastric varices and spontaneous portosystemic shunts relevant to the BRTO procedure[J]. Tech Vasc Interv Radiol, 2013,16(2):60-100.
- [10] Nardelli S, Riggio O, Gioia S, et al. Spontaneous porto-systemic shunts in liver cirrhosis: Clinical and therapeutic aspects[J]. World J Gastroenterol, 2020,26(15):1726-1732.
- [11] Guillaume B, Bureau C. Should the Presence of Spontaneous Portosystemic Shunts Be Implemented to the Model for End-Stage Liver Disease Score for a Better Prediction of Outcome? [J]. Gastroenterology, 2018,154(6):1569-1571.
- [12] Simon-Talero M, Roccarina D, Martinez J, et al. Association Between Portosystemic Shunts and Increased Complications and Mortality in Patients With Cirrhosis[J]. Gastroenterology, 2018,154(6):1694-1705.
- [13] Praktiknjo M, Simon-Talero M, Romer J, et al. Total area of spontaneous portosystemic shunts independently predicts hepatic encephalopathy and mortality in liver cirrhosis[J]. J Hepatol, 2020,72(6):1140-1150.
- [14] Nardelli S, Riggio O, Turco L, et al. Relevance of Spontaneous Portosystemic Shunts Detected with CT in Patients with Cirrhosis[J]. Radiology, 2021,299(1):133-140.
- [15] 徐小元,丁惠国,李文刚,等. 肝硬化诊治指南[J]. 临床肝胆病杂志, 2019,35(11):2408-2425.
- [16] 中华医学会肝病学分会. 肝硬化腹水诊疗指南(2023 年版). 中华肝病杂志, 2023,31(8):813-826.
- [17] Shalaby S, Nicoara-Farcau O, Perez-Campuzano V, et al. Transjugular Intrahepatic Portosystemic Shunt (TIPS) for Treatment of Bleeding from Cardiofundal and Ectopic Varices in Cirrhosis[J]. J Clin Med, 2024,13(19):5681.
- [18] Giri S, Patel RK, Varghese J, et al. Comparative outcome of transjugular intrahepatic portosystemic shunt with or without variceal obliteration: a systematic review and meta-analysis[J]. Abdom Radiol, 2023,48(4):1429-1437.
- [19] Lee EW, Eghtesad B, Garcia-Tsao G, et al. AASLD Practice Guidance on the use of TIPS, variceal embolization, and retrograde transvenous obliteration in the management of variceal hemorrhage [J]. Hepatology, 2024,79(1):224-250.
- [20] Luo X, Xiang T, Wu J, et al. Endoscopic Cyanoacrylate Injection Versus Balloon-Occluded Retrograde Transvenous Obliteration for Prevention of Gastric Variceal Bleeding: A Randomized Controlled Trial[J]. Hepatology, 2021,74(4):2074-2084.
- [21] Shah KY, Ren A, Simpson RO, et al. Combined Transjugular Intrahepatic Portosystemic Shunt Plus Variceal Obliteration versus Transjugular Intrahepatic Portosystemic Shunt Alone for the Management of Gastric Varices: Comparative Single-Center Clinical Outcomes [J]. J Vasc Interv Radiol, 2021,32(2):282-291.
- [22] Yu J, Wang X, Jiang M, et al. Comparison of transjugular intrahepatic portosystemic shunt (TIPS) alone and combined with embolisation for the management of cardiofundal varices: a retrospective study[J]. Eur Radiol, 2019,29(2):699-706.
- [23] Vidal-Gonzalez J, Martinez J, Mulay A, et al. Evolution of spontaneous portosystemic shunts over time and following aetiological intervention in patients with cirrhosis[J]. JHEP Rep, 2024,6(2):100977.
- [24] Dajti E, Renzulli M, Colecchia A, et al. Size and location of spontaneous portosystemic shunts predict the risk of decompensation in cirrhotic patients[J]. Dig Liver Dis, 2022,54(1):103-110.
- [25] Wu Y, Li Z, Xiu AY, et al. Carvedilol attenuates carbon tetrachloride-induced liver fibrosis and hepatic sinusoidal capillarization in mice[J]. Drug Des Devel Ther, 2019,13:2667-2676.
- [26] Lv H, Liu B, Qin Y. Investigation of the Effects of Some Cardiovascular Drugs on Angiogenesis by Transgenic Zebrafish[J]. Mediators Inflamm, 2023,2023:1958046.

(收稿日期:2024-09-21)

(本文编辑:高婷)

高尿酸血症是由于体内尿酸生成过多和(或)尿酸排泄障碍所致的代谢性疾病^[1]。尿酸结晶沉积在关节周边可诱发局部组织炎症(即痛风),严重影响患者生活。高尿酸血症定义为非同日 2 次空腹血尿酸超过 420 $\mu\text{mol/L}$ ^[2]。目前有多种降尿酸药物,如别嘌醇、苯溴马隆等,但对于高尿酸血症及痛风患者,健康的生活方式是所有干预措施的基础,适量饮水有助于尿酸排出体内,特别对于正在服用促尿酸排泄药物的患者显得更为重要。临床指南推荐高尿酸血症或痛风患者每日饮水 2~3 L,有利于尿酸排泄^[3-5],但该饮水量对血尿酸水平的具体影响却少有报道。同时鉴于碱化尿液为临床常用治疗方法,因而本研究旨在初步探索规律饮水联合碱化尿液对高尿酸血症及痛风患者短期血尿酸水平的影响。

对象与方法

1. 对象:纳入 2022 年 5 月~9 月我院高尿酸血症和(或)痛风患者 6 例,均为男性,年龄 26~35 岁,平均年龄(30 ± 4)岁,其中痛风 1 例。纳入标准:(1)年龄 ≥ 18 周岁且 ≤ 55 周岁,男女不限;(2)男性体重 ≥ 50.0 kg,女性体重 ≥ 45.0 kg;(3)非同日 2 次空腹血尿酸 ≥ 420 $\mu\text{mol/L}$ 。排除标准为:(1)肝、肾功能损害;(2)泌尿系统超声提示结石;(3)2 周之内痛风急性发作;(4)不能遵守统一饮食、生活方式。本研究经我院伦理委员会审核批准(伦理批件号:临药审 2020003,临床试验登记号:CTR20211668)。所有患者均知晓研究方案并签署知情同意书,自愿参加临床研究。

2. 方法

(1)试验流程:筛选阶段,患者经充分知情,自主签署知情同意书后完成相关检查及指标收集,包括年龄、BMI、生命体征、痛风情况、非同日 2 次空腹血尿酸检测结果(分别记为体检尿酸 1、体检尿酸 2)、心电图、血常规、尿常规、血生化、凝血功能、甲状腺功能、腹部超声等检查结果。经体检合格,符合纳入标准的患者于 D1 入住病房。患者每日清晨 6:30 起床,7:00~16:00 在研究人员监督下每小时饮用纯净水 1 杯(至少 200 ml),16:00 后不再统一组织饮水,由患者自行饮水,记录每位患者每日饮水情况并计算总量,要求每日饮水至少 2 500 ml。碱化尿液方法:D1、D10 早餐前, D10 早餐后 3.5 h、6.5 h、9.5 h、12.5 h 及 D11 早餐前分别采集患者血液样本进行血尿酸检测。D1~D9 三餐后服用碳酸氢钠(0.5 g/片),其中 D3、D6、D9 监测患者尿 pH,并调整服用剂量(目标值 pH 6.5~7.0);碳酸氢钠日均服用剂量:1、2 号患者 2.0 g,3、4 号患者 2.1 g,5 号患者 1.8 g,6 号患者 1.9 g。D10 三餐后均服

用枸橼酸钾缓释片(1.08 g/片),服用剂量为 2.16 g/次,共 3 次。研究期间不允许使用任何其他药物,不得离开病房,不得吸烟、饮酒。

(2)患者餐食:根据《中国居民膳食指南》^[6],18~50 周岁男性低身体活动水平、中身体活动水平能量所需分别为 2 100~2 200 kcal、2 400~2 600 kcal,结合研究实际情况,本研究共提供 5 种不同组合的餐食,具体见表 1。D1~D9 每日依次提供 1~5 号餐食,D10 提供 3 号餐食(考虑 D10 采血次数较多,根据患者满意度选取)。患者自 D1 开始每日 8:30 开始统一进食早餐,12:30 进食午餐,18:30 进食晚餐,30 min 之内进食完毕。研究期间禁止进食任何其他食物或饮品。

表 1 患者餐食及组成

餐食	餐别	蛋白质(g)	脂肪(g)	碳水化合物(g)	能量(kcal)
1 号	早	34.2	13.3	79.9	576.0
	午	52.9	25.2	102.0	847.0
	晚	47.7	24.2	96.2	793.2
	合计	134.9	62.7	278.2	2 216.2
2 号	早	19.6	16.2	61.6	470.7
	午	40.2	20.5	94.9	725.2
	晚	53.5	22.1	121.4	898.7
	合计	113.3	58.9	277.9	2 094.5
3 号	早	21.9	12.7	97.8	593.1
	午	60.8	23.5	111.2	899.1
	晚	43.7	19.7	108.6	786.7
	合计	126.3	55.9	317.6	2 278.9
4 号	早	19.6	16.2	61.6	470.7
	午	65.3	27.5	102.7	919.4
	晚	36.4	21.4	124.0	834.6
	合计	121.2	65.2	288.3	2 224.6
5 号	早	16.3	12.0	61.0	416.8
	午	56.5	22.3	91.6	793.0
	晚	62.8	33.0	120.3	1 029.8
	合计	135.7	67.3	272.9	2 239.6

注:每日早餐均包含米粥,含水约 200 ml,未计入每日饮水量

(3)安全性分析:比较患者入组与出院时的实验室检查结果,评估试验安全性。

3. 统计学处理:应用 SPSS 22.0 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示;不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示。

结 果

1. 所有患者基线资料:患者平均年龄(30.0 ± 4.0)岁、平均 BMI(24.2 ± 1.7) kg/m^2 、平均估算的肾小球滤过率(eGFR)(109.9 ± 9.9) $\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73 \text{ m}^2)^{-1}$ 、平均体检血尿酸 1(508.0 ± 54.0) $\mu\text{mol/L}$ 、平均体检血尿酸 2(508.0 ± 33.0) $\mu\text{mol/L}$,其余基线资料见表 2。

2. 所有患者血尿酸水平及日均饮水情况:所有患

表 2 所有患者基线资料

患者	性别	年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	是否痛风	eGFR[ml·min ⁻¹ ·(1.73 m ²) ⁻¹]	体检尿酸 1(μmol/L)	体检尿酸 2(μmol/L)
1	男	26	23.6	否	104.7	553	534
2	男	28	23.6	是	110.9	423	470
3	男	27	22.1	否	105.4	536	539
4	男	35	26.9	否	98.6	474	516
5	男	34	25.5	否	127.4	499	464
6	男	35	23.7	否	112.7	563	527

表 3 所有患者血尿酸水平及日均饮水情况

患者	D1 早餐前 (μmol/L)	D10 早餐前 (μmol/L)	D10 早餐后 3.5 h (μmol/L)	D10 早餐后 6.5 h (μmol/L)	D10 早餐后 9.5 h (μmol/L)	D10 早餐后 12.5 h (μmol/L)	D11 早餐前 (μmol/L)	日均饮水量 (ml)
1	658.8	503.1	472.6	453.3	468.0	468.4	488.8	2776 ± 80
2	530.1	508.3	474.6	479.4	477.2	476.9	512.9	2776 ± 80
3	580.6	481.9	449.7	459.3	456.1	466.4	486.6	2748 ± 19
4	498.7	473.8	439.3	454.3	440.9	441.5	475.0	2748 ± 19
5	444.3	453.2	422.6	427.5	422.5	421.8	444.6	2748 ± 19
6	483.3	468.7	443.8	453.8	457.2	447.1	443.6	2748 ± 19

表 4 所有患者 D10 ~ D11 血尿酸水平变化情况

患者	D10 早餐前~早餐后 3.5 h(μmol·L ⁻¹ ·h ⁻¹)	D10 早餐后 3.5 h~6.5 h (μmol·L ⁻¹ ·h ⁻¹)	D10 早餐后 6.5 h~9.5 h (μmol·L ⁻¹ ·h ⁻¹)	D10 早餐后 9.5 h~12.5 h (μmol·L ⁻¹ ·h ⁻¹)	D10 总变化 (μmol/L)	D10 餐后 12.5 h~D11 总变化(μmol/L)
1	-8.7	-6.4	4.9	0.2	-34.7	20.3
2	-9.6	1.6	-0.7	-0.1	-31.4	36.0
3	-9.2	3.2	-1.1	3.4	-15.6	20.2
4	-9.9	5.0	-4.5	0.2	-32.3	33.5
5	-8.7	1.7	-1.7	-0.3	-31.4	22.9
6	-7.1	3.3	1.1	-3.3	-21.5	-3.5

表 5 所有患者入组时与出院时的实验室检查结果

患者	类别	ALT(IU/L)	白蛋白(g/L)	甘油三酯(mmol/L)	血钾(mmol/L)	血钠(mmol/L)	血肌酐(μmol/L)	尿蛋白肌酐比值(mg/g)
1	入组	26	46.43	1.97	4.58	140	82	1.71
	出院	17	46.84	1.90	4.32	140	92	0.25
2	入组	13	46.20	2.38	4.31	143	77	0
	出院	14	47.94	2.30	5.09	139	100	0.02
3	入组	17	47.11	1.45	4.13	140	81	0.23
	出院	20	47.68	2.65	4.19	139	75	0.07
4	入组	29	48.00	1.85	4.99	140	82	0.83
	出院	26	46.36	3.31	4.17	139	81	1.06
5	入组	57	46.24	1.81	3.75	144	66	1.50
	出院	40	49.53	2.58	4.30	141	74	0.90
6	入组	16	46.06	1.86	4.05	143	73	0
	出院	16	48.91	2.02	4.26	139	87	0.29

注:各指标参考值范围:ALT 0 ~ 40 IU/L,白蛋白 35.00 ~ 55.00 g/L,甘油三酯 0.45 ~ 2.25 mmol/L,血钾 3.50 ~ 5.30 mmol/L,血钠 135 ~ 145 mmol/L,血肌酐 18 ~ 104 μmol/L,尿蛋白肌酐比值 0 ~ 30 mg/g

者每次检测的平均血尿酸水平为 D1 早餐前(532.6 ± 77.0) μmol/L、D10 早餐前(481.5 ± 21.0) μmol/L、D10 早餐后 3.5 h(450.4 ± 20.1) μmol/L、D10 早餐后 6.5 h(454.6 ± 16.6) μmol/L、D10 早餐后 9.5 h(453.6 ± 19.5) μmol/L、D10 早餐后 12.5 h(453.7 ± 20.6) μmol/L、D11 早餐前(475.2 ± 27.1) μmol/L。除 5 号患者外,其余 5 位患者在前 9 日血尿酸水平均出现不同程度的下降。前 9 日血尿酸降幅 23.4(8.7,113.0) μmol/L,每日中位降幅 3.4(1.3,16.1) μmol/L;患者 D10 早餐

后 3.5 h 平均尿酸水平最低。见表 3。所有患者每日饮水量均超过 2 500 ml。

3. 患者 D10 ~ D11 血尿酸变化情况:D10 所有患者早餐后 3.5 h 血尿酸水平均较早餐前出现明显下降[(8.9 ± 1.0) μmol·L⁻¹·h⁻¹]。在 D10 早餐后 3.5 h ~ 6.5 h[-2.5(-3.7,0.4) μmol·L⁻¹·h⁻¹]、6.5 h ~ 9.5 h[0.9(-2.1,2.4) μmol·L⁻¹·h⁻¹]、9.5 h ~ 12.5 h[-0.05(-1.0,1.1) μmol·L⁻¹·h⁻¹]3 个时段各患者血尿酸变化情况不同,但 D10 早餐前 ~ 早餐后 12.5 h

呈整体下降趋势,平均降幅(27.8 ± 7.5) $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$;除 6 号患者 D11 早餐前血尿酸水平较前日继续降低外,余 5 例均升高,所有患者 D10 早餐后 12.5 h ~ D11 平均降幅(21.6 ± 14.0) $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。见表 4。

4. 所有患者入组时与出院时的实验室检查结果:所有患者出院时肝肾功能、电解质均未见异常。2 号患者出院甘油三酯水平高于正常参考值范围上限,但较入组时降低;3、4、5 号患者出院甘油三酯水平平均高于入组时,且超过正常参考值范围上限。见表 5。

讨 论

尿酸是嘌呤的代谢产物,正常情况下,嘌呤在体内的产生和分解代谢为每日 300 ~ 400 mg^[7],大部分经肾脏清除,通过肾小球滤过、远曲小管分泌而随尿液排出。一项基础研究结果显示,经碱性电解饮用水灌胃后的高尿酸大鼠,其血尿酸水平低于对照组,而尿酸水平高于对照组^[8]。临床研究显示对于高尿酸血症患者,生理盐水及碳酸氢钠连续静脉滴注 10 日后,平均血尿酸水平下降约 19 $\mu\text{mol/L}$ ^[9]。因此通过增加饮水量联合碱化尿液治疗以降低血尿酸具有理论基础。

本研究结果发现,通过前 9 日规律饮水,大部分患者血尿酸水平均有一定程度下降,推测与规律饮水后尿液产生增多,促进尿酸排出有关,符合生理学机制。有研究显示,高尿酸血症患者口服碳酸氢钠 1g 每日 3 次,联合每日饮水 1 000 ml,连续 10 日,血尿酸水平降幅仅不足 4 $\mu\text{mol/L}$ ^[9],明显低于本研究结果,推测可能与该研究中患者饮水量少于本研究,尿酸排泄总量少,且未对饮水时间进行规定有关;同时该研究中患者每日服用碳酸氢钠剂量高于本研究,碱化尿液效果更佳更利于尿酸排泄,因此可推测饮水量对于尿酸排泄而言较碳酸氢钠更为重要。所有患者 D10 早餐前至早餐后 3.5 h 时间段内血尿酸下降速度最快,其余时间段并未观察到该现象,考虑原因为患者于每日早餐前 1 h 开始统一饮水,尿液已开始产生,降尿酸作用出现;血尿酸产生与排泄处于动态平衡,早餐中蛋白质含量为三餐最少,该时段内生成外源性尿酸也最少;推测每小时 1 次连续饮水对于血尿酸水平的最大影响在 5 h 内,5 h 后降尿酸作用已不明显。大部分患者 D11 早餐前血尿酸水平较 D10 12.5 h 升高,考虑与患者入睡后停止规律饮水,尿液排泄减少,尿酸排泄降低有关。

枸橼酸钾作为碱化尿液药物,其碱化尿液机制为枸橼酸盐代谢产生碱负荷^[10],作用持续时间受剂型影响,服用普通颗粒剂型后 4 h 尿 pH 达峰值,与碳酸氢钠片相近^[11]。与颗粒剂型不同,本研究所使用枸橼酸钾为缓释剂型,服用后 1 h 尿枸橼酸升高并持续 12 h, D10

患者三餐后均服用枸橼酸钾,但仅早餐后观察到血尿酸水平明显下降,其余时段变化不明显且次日血尿酸水平升高,故服用该药物后短时间内对血尿酸影响较小,也间接证明规律饮水在尿酸排泄中的作用更明显,未来可进行规律饮水对血尿酸水平干预的研究。比较所有患者入组时及出院时实验室结果,未见电解质、肝肾功能异常,整体安全性良好。部分患者甘油三酯水平超出正常参考值范围,可能与试验期间封闭管理、病房及走廊空间相对不足、患者每日活动量较少有关。

国内有研究发现手术、创伤发生 2 ~ 3 天后可导致患者尿酸生成增多,诱发痛风急性发作,且痛风发作的患者尿酸水平明显高于未发作患者^[12]。因此可建议患者规律饮水促进尿酸排泄,以降低痛风发作的可能。本研究也有一定局限性:首先样本量较小,仅 6 例患者且均为男性;其次,未统计患者每日尿量,未进行尿液尿酸检测,缺少直接证明血尿酸是通过尿液排出的证据;第三,纳入患者的肝肾功能均正常,既往无心脏疾病,可耐受本研究的饮水措施,故对于患有心、肾功能衰竭等需要限制饮水量的患者并不适用。

综上,本研究发现对于高尿酸血症及痛风患者,规律饮水联合碱化尿液药物可使血尿酸平均每小时下降(8.9 ± 1.0) $\mu\text{mol/L}$,最佳干预效果持续时间约 5 h 内,初步探究了非降尿酸药物干预方法对高尿酸血症及痛风患者血尿酸水平的影响。但该方法作用持续时间较短,总体降幅有限,实际操作中需要患者有较强的自我管理能力和自我管理能力,可作为辅助治疗方法,如监测尿酸不达标仍需联合降尿酸药物治疗。

参 考 文 献

- [1] 周涵,梁伟.慢性肾脏病与高尿酸血症[J].临床内科杂志,2023,40(6):374-378.
- [2] 中华医学会内分泌学分会.中国高尿酸血症与痛风诊疗指南(2019)[J].中华内分泌代谢杂志,2020,36(1):1-13.
- [3] 高尿酸血症相关疾病诊疗多学科共识专家组.中国高尿酸血症相关疾病诊疗多学科专家共识[J].中华内科杂志,2017,56(3):235-248.
- [4] 黄叶飞,杨克虎,陈洪洪,等.高尿酸血症/痛风患者实践指南[J].中华内科杂志,2020,59(7):519-527.
- [5] Sautner J, Eichbauer-Sturm G, Gruber J, et al. 2022 update of the Austrian Society of Rheumatology and Rehabilitation nutrition and lifestyle recommendations for patients with gout and hyperuricemia[J]. Wien Klin Wochenschr, 2022, 134(13-14):546-554.
- [6] 中国营养学会.中国居民膳食指南[M].北京:人民卫生出版社,2016:35-35.
- [7] Maiuolo J, Oppedisano F, Gratteri S, et al. Regulation of uric acid metabolism and excretion[J]. Int J Cardiol, 2016, 213:8-14.
- [8] 石慧,梁晓珊,黄丽文,等.电解饮用水促进高尿酸血症 SD 大鼠尿酸代谢[J].卫生研究,2020,49(5):802-808.
- [9] 毛宁,刘颖.静脉水化碱化疗法治疗尿酸性肾石病的研究[J].海南医学院学报,2019,25(8):614-617.
- [10] 岳丽丽.枸橼酸盐碱化尿液在高尿酸血症中的作用[J].临床与病理杂志,2020,40(7):1828-1831.
- [11] 刘甜,马利丹,程晓宇,等.痛风患者碱化尿液治疗效果及影响因素分析[J].中华内分泌代谢杂志,2020,36(9):761-766.
- [12] 王辉,曾昊,吴奇平,等.痛风急性发作期高尿酸血症与尿酸水平正常的临床特点对比研究[J].临床内科杂志,2023,40(10):704-706.

(收稿日期:2023-12-25)

(本文编辑:李昊阳)