

生物活性肽联合益生菌干预对高尿酸血症患者血尿酸水平的影响

韩丹¹, 赵娅², 黄恩善¹, 叶树花³, 汪万进⁴, 吴方敏⁵, 王定良⁶, 章荣华¹

1.浙江省疾病预防控制中心, 浙江 杭州 310051; 2.杭州医学院, 浙江 杭州 310059;
3.兰溪市中医院, 浙江 兰溪 321100; 4.淳安县千岛湖镇社区卫生服务中心, 浙江 淳安 311700;
5.长兴县煤山镇卫生院, 浙江 长兴 313100; 6.桐乡市第二人民医院, 浙江 桐乡 314511

摘要: **目的** 评价生物活性肽联合益生菌干预对高尿酸血症 (HUA) 患者血尿酸 (SUA) 水平的影响, 为 HUA 防治提供参考。**方法** 选择 18~65 岁 HUA 患者为研究对象, 随机纳入干预组和对照组。干预组服用生物活性肽联合益生菌固体饮料 3 g/d, 对照组服用等量安慰剂, 连续 28 d; 干预前通过问卷调查、体格检查和实验室检测收集基本信息、体质指数 (BMI)、血压和血脂等资料; 分别在干预前、干预 14 d 和 28 d 后检测 SUA 水平。采用广义估计方程比较两组患者干预前后 SUA 水平。**结果** 纳入 HUA 患者 108 例, 其中干预组 54 例, 对照组 53 例 (脱落 1 例)。干预前, 两组患者的性别、年龄、HUA 病程、运动时长、饮酒频次、食用肉汤频次、BMI、高血压和血脂异常比较, 差异无统计学意义 (均 $P>0.05$)。干预 14 d 后, 干预组患者 SUA 水平较干预前下降 3.00 $\mu\text{mol/L}$, 对照组患者上升 7.00 $\mu\text{mol/L}$; 干预 28 d 后, 干预组和对照组患者 SUA 水平较干预前分别下降 26.00 $\mu\text{mol/L}$ 和 16.00 $\mu\text{mol/L}$; 干预后, 两组患者 SUA 水平的时间与组间交互效应无统计学意义 (均 $P>0.05$)。亚组分析结果显示, 干预 28 d 后, 干预组中 ≥ 55 岁和无高血压患者的 SUA 水平下降幅度大于对照组 (均 $P<0.05$)。**结论** 生物活性肽联合益生菌对 HUA 患者的降 SUA 效果与对照组无明显差异; 对 ≥ 55 岁和无高血压的患者干预效果较为明显。

关键词: 生物活性肽; 益生菌; 高尿酸血症; 血尿酸

中图分类号: R589.7 文献标识码: A 文章编号: 2096-5087 (2025) 01-0040-06

Effects of bioactive peptides combined with probiotics on serum uric acid in patients with hyperuricemia

HAN Dan¹, ZHAO Ya², HUANG Enshan¹, YE Shuhua³, WANG Wanjin⁴, WU Fangmin⁵,
WANG Dingliang⁶, ZHANG Ronghua¹

1.Zhejiang Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou, Zhejiang 310051, China; 2.Hangzhou Medical College, Hangzhou, Zhejiang 310059, China; 3.Lanxi Hospital of Traditional Chinese Medicine, Lanxi, Zhejiang 321100, China; 4.Qiandao Lake Community Health Service Center of Chun'an County, Chun'an, Zhejiang 311700, China; 5.Meishan Health Hospital of Changxing County, Changxing, Zhejiang 313100, China; 6.Tongxiang Second People's Hospital, Tongxiang, Zhejiang 314511, China

Abstract: Objective To evaluate the effect of bioactive peptides combined with probiotics on serum uric acid (SUA) in patients with hyperuricemia (HUA), so as to provide the evidence for prevention and treatment of HUA. **Methods** The patients with HUA aged 18 to 65 years were selected and randomly divided into an intervention group and a control group. The patients in the intervention group received bioactive peptides combined with probiotics for 28 days at a dose of 3 g/d, while the patients in the control group received an equal dose of placebos. Demographic information, body

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2025.01.009

基金项目: 国家重点研发计划膳食营养评估和干预技术研究项目 (2020YFC2006300); 中国主要营养问题的干预策略研究项目 (2020YFC2006305)

作者简介: 韩丹, 硕士, 主管医师, 主要从事营养健康工作

通信作者: 章荣华, E-mail: rhzhang@cdc.zj.cn

mass index (BMI), blood pressure and blood lipid were collected through questionnaire surveys, physical examination and laboratory tests. SUA levels were detected before and after 14 days and 28 days of interventions. The differences of SUA levels between the two groups were compared using generalized estimation equation. **Results** Totally 108 patients with HUA were recruited, including 54 patients in the intervention group and 53 patients in the control group (1 dropout). Before interventions, there were no statistically significant differences in gender, age, course of HUA, exercise duration, frequency of alcohol consumption, frequency of meat broth consumption, BMI, prevalence of hypertension and prevalence of dyslipidemia between the two groups (all $P>0.05$). After 14 days of interventions, the SUA levels of the patients in the intervention group decreased by 3.00 $\mu\text{mol/L}$, while those in the control group increased by 7.00 $\mu\text{mol/L}$. After 28 days of interventions, the SUA levels of the patients in the intervention group and the control group decreased by 26.00 $\mu\text{mol/L}$ and 16.00 $\mu\text{mol/L}$, respectively. However, there was no statistically significant interaction between the intervention time and group (both $P>0.05$). Subgroup analysis showed that after 28 days of interventions, the decrease in SUA levels in the patients aged 55 years and older and without hypertension in the intervention group was greater than those in the control group (both $P<0.05$). **Conclusions** Bioactive peptides combined with probiotics showed no significant difference in reducing SUA levels in patients with HUA compared to the control group. The effect was more significant for patients aged 55 years and older and without hypertension.

Keywords: bioactive peptides; probiotics; hyperuricemia; serum uric acid

高尿酸血症 (hyperuricemia, HUA) 是一种嘌呤代谢紊乱引起的代谢异常综合征, 长期血尿酸 (SUA) 过饱和可形成尿酸钠晶体沉积在关节局部, 进而发展为痛风。HUA 已成为仅次于糖尿病的第二大代谢性疾病, 我国成年居民 HUA 患病率达 14%^[1]。别嘌呤醇和苯溴马隆是无症状 HUA 患者降尿酸的一线用药, 但可能导致皮肤过敏、肝肾功能损伤等不良反应, 不宜长期使用^[2]。益生菌是对宿主有益的活性微生物, 生物活性肽是具有抗氧化、抗炎和抗菌等功能的多肽片段, 两者均具有降尿酸作用, 且多种不同来源的生物活性肽之间具有协同作用^[3-4]。本研究评价生物活性肽联合益生菌干预对 HUA 患者 SUA 水平的影响, 为 HUA 防治提供参考。

1 对象与方法

1.1 对象

选择 2023 年 12 月—2024 年 1 月在淳安县千岛湖镇社区卫生服务中心、桐乡市第二人民医院、长兴县煤山镇卫生院和兰溪市中医院体检的 HUA 患者为研究对象。纳入标准: (1) 符合《中国高尿酸血症与痛风诊疗指南 (2019)》^[5] HUA 诊断标准; (2) 年龄为 18~65 岁; (3) 体质指数 (BMI) 为 18~35 kg/m^2 。排除标准: (1) 近 3 个月内发生过痛风性关节炎; (2) 正在服用治疗 HUA、痛风及影响尿酸代谢的药物; (3) 近 6 个月内服用降压药物后收缩压 >160 mmHg 或舒张压 >100 mmHg; (4) 糖化血红蛋白 (HbA1c) $>8\%$ 或空腹血糖 >11.1 mmol/L; (5) 血清肌酐 >132 $\mu\text{mol/L}$; (6) 天冬氨酸转氨酶和 (或) 丙氨酸转氨酶超过正常范围上限 3 倍; (7)

近 3 个月内酒精成瘾, 无法获得时出现负性情绪及躯体不适^[6]; (8) 对受试物成分过敏; (9) 妊娠期、哺乳期女性; (10) 近 3 个月内参加其他临床试验; (11) 直系亲属有 HUA 史。本研究通过浙江省疾病预防控制中心伦理审查委员会审查 (2023-030-01)。研究对象均知情同意。

1.2 方法

1.2.1 问卷调查

干预前采用问卷收集两组患者的人口学信息、生活方式和疾病史资料, 包括年龄、性别、HUA 病程、运动时长 (运动时长=每周运动次数 \times 平均每次运动时长)、饮酒频次、食用肉汤频次、高血压、糖尿病和血脂异常等。

1.2.2 体格检查和实验室检测

采用欧姆龙 HNH-219 超声波身高体重仪测量身高、体重, 精确度分别为 0.5 cm 和 0.1 kg, 计算 BMI。采用欧姆龙 HBP-1300 型电子血压计测量右上臂肱动脉血压, 测量前 30 min 避免剧烈活动, 测量 2 次, 间隔 1 min, 取平均值。

采集患者空腹静脉血, 采用 BS-2800M 全自动生化分析仪 (深圳迈瑞医疗器械有限公司) 及配套试剂盒检测 HbA1c、空腹血糖、总胆固醇 (TC)、三酰甘油 (TG)、低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C) 和高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C) 等指标。

1.2.3 分组与干预

108 例 HUA 患者随机纳入干预组和对照组。干预组给予生物活性肽联合益生菌固体饮料 (含鸡肉蛋白肽粉、海洋鱼低聚肽粉、副干酪乳酪杆菌 CCFM1074、植物乳植杆菌 YDJ-03、发酵黏液乳杆

菌 YDJ-6、罗伊黏液乳杆菌 TSR332、鼠李糖乳酪杆菌 HZBX-05 和乳酸乳球菌乳亚种 LY-66) 3 g/d, 其中活性益生菌含量不低于 1.0×10^6 CFU/g, 连续干预 28 d。对照组服用等量安慰剂。生物活性肽联合益生菌固体饮料和安慰剂在颜色、味道和气味方面无明显区别, 均含有配料: 乳糖醇、木糖醇、低聚异麦芽糖、西印度樱桃果汁粉、菊粉 (5%)、木瓜粉、菠萝粉、黄瓜粉、柠檬果汁粉、茯苓粉、芹菜籽粉、淡竹叶粉、综合果蔬粉 (咖啡、绿茶、西兰花、洋葱、苹果、麦芽糊精、针叶樱桃、番茄、阿萨伊果、姜黄、大蒜、肉桂、胡萝卜、接骨木莓、山竹、黑加仑、蓝莓、覆盆子、黑莓、菠菜、黑果腺肋花楸果、甘蓝、樱桃、抱子甘蓝、二氧化硅、磷脂, 0.83%)、柠檬酸和二氧化硅。

1.2.4 评价指标

分别于干预前、干预 14 d 和干预 28 d 采集两组患者静脉血, 采用 BS-2800M 全自动生化分析仪 (深圳迈瑞医疗器械有限公司) 及配套试剂盒检测 SUA 水平。

1.3 定义

高血压指收缩压 ≥ 140 mmHg 和 (或) 舒张压 ≥ 90 mmHg, 有高血压史或服用降压药物^[7]。糖尿病指空腹血糖 ≥ 7.0 mmol/L 或 HbA1c $\geq 6.5\%$, 有糖尿病史或服用降糖药物^[8]。血脂异常指高 TC 血症 (TC ≥ 6.2 mmol/L) 或高 TG 血症 (TG ≥ 2.3 mmol/L) 或低 HDL-C 血症 (HDL-C < 1.0 mmol/L)^[9]。

1.4 统计分析

采用 SAS 9.2 软件统计分析。定量资料服从正态分布的采用均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 描述; 不服从正态分布的采用中位数和四分位数间距 [$M(Q_R)$] 描述, 组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。定性资料采用相对数描述, 组间比较采用 χ^2 检验。两组患者干预前后 SUA 水平比较采用广义估计方程, 调整年龄、性别、HUA 病程、运动时长、饮酒频次、食用肉汤频次、BMI、高血压、糖尿病和血脂异常等混杂因素。根据年龄和高血压进行亚组分析。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组 HUA 患者基本情况比较

纳入 HUA 患者 108 例, 其中干预组 54 例, 对照组 53 例 (脱落 1 例)。干预组和对照组患者年龄 $M(Q_R)$ 分别为 55.00 (14.00) 和 55.00 (13.00) 岁; HUA 病程 $M(Q_R)$ 分别为 3.00 (3.00) 和 2.00

(4.00) 年; 高血压患病率分别为 44.44% 和 56.60%; 糖尿病患病率分别为 5.56% 和 20.75%。两组患者年龄、性别、HUA 病程、运动时长、饮酒频次、食用肉汤频次、BMI、高血压和血脂异常比较, 差异无统计学意义 (均 $P>0.05$)。见表 1。

表 1 两组 HUA 患者干预前基本情况比较

Table 1 Comparison of baseline conditions in the two groups of HUA patients before interventions

项目	干预组	对照组	Z/ χ^2/t 值	P值
年龄/岁 ^①	55.00 (14.00)	55.00 (13.00)	0.334	0.738
性别 ^②				
男	47 (87.04)	46 (86.79)	0.001	0.970
女	7 (12.96)	7 (13.21)		
HUA 病程/年 ^①	3.00 (3.00)	2.00 (4.00)	1.939	0.053
运动时长/(min/周) ^①	120.00 (180.00)	130.00 (210.00)	-0.357	0.721
饮酒频次/(次/周) ^②				0.023 0.989
<1	27 (50.00)	27 (28.30)		
1~<3	11 (20.37)	11 (20.75)		
≥ 3	16 (29.63)	15 (28.30)		
食用肉汤频次/(次/周) ^②				1.346 0.510
<1	25 (46.30)	29 (54.72)		
1~<3	21 (38.89)	15 (28.30)		
≥ 3	8 (14.81)	9 (16.98)		
BMI/(kg/m ²) ^③	25.73 \pm 3.15	26.41 \pm 2.71	1.200	0.234
高血压 ^②				1.582 0.209
是	24 (44.44)	30 (56.60)		
否	30 (55.56)	23 (43.40)		
糖尿病 ^②				5.434 0.020
是	3 (5.56)	11 (20.75)		
否	51 (94.44)	42 (79.25)		
血脂异常 ^②				1.829 0.176
是	32 (59.26)	38 (71.70)		
否	22 (40.74)	15 (28.30)		

注: ①采用 $M(Q_R)$ 描述, 组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验; ②采用 n (%) 描述, 组间比较采用 χ^2 检验; ③采用 $\bar{x} \pm s$ 描述, 组间比较采用 t 检验。

2.2 两组 HUA 患者 SUA 水平比较

干预 14 d 后, 干预组患者 SUA 水平较干预前下降 3.00 $\mu\text{mol/L}$, 对照组患者 SUA 水平上升 7.00 $\mu\text{mol/L}$; 干预 28 d 后, 两组患者 SUA 水平较干预前分别下降 26.00 $\mu\text{mol/L}$ 和 16.00 $\mu\text{mol/L}$ 。两组患者 SUA 水平差异无统计学意义 ($P>0.05$); 两组患者干预 14 d 和 28 d 后 SUA 水平与干预前比较, 差异无统计学意义 (均 $P>0.05$), 时间与组间不存在交互效应 (均 $P>0.05$)。见表 2。

≥55岁 HUA 患者中, 干预组与对照组患者 SUA 水平差异无统计学意义 ($P>0.05$); 两组干预 14 d 和 28 d 后 SUA 水平与干预前比较, 差异无统计学意义 (均 $P>0.05$); 干预 28 d 后, 时间与组间存在交互效应 ($P<0.05$), 干预组患者 SUA 水平下降幅度大于对照组。见表 3。

无高血压 HUA 患者中, 干预组与对照组患者 SUA 水平差异无统计学意义 ($P>0.05$); 两组干预 14 d 和 28 d 后 SUA 水平与干预前比较, 差异无统计学意义 (均 $P>0.05$); 干预 28 d 后, 时间与组间存在交互效应 ($P<0.05$), 干预组患者 SUA 水平下降幅度大于对照组。见表 3。

表 2 两组 HUA 患者干预前后 SUA 水平比较 [$M(Q_R)$, $\mu\text{mol/L}$]

Table 2 Comparison of SUA in the two groups of HUA patients before and after interventions [$M(Q_R)$, $\mu\text{mol/L}$]

组别	SUA 水平
干预组	
干预前	463.50 (61.00)
干预 14 d	460.50 (59.00)
干预 28 d	437.50 (74.00)
对照组	
干预前	462.00 (65.00)
干预 14 d	469.00 (73.00)
干预 28 d	446.00 (76.00)
Wald $\chi^2_{\text{组间}}/P$ 值	0.168/0.683
Wald $\chi^2_{\text{时间}}/P$ 值	0.010/0.921 ^① 、2.403/0.122 ^②
Wald $\chi^2_{\text{组间*时间}}/P$ 值	0.084/0.769 ^③ 、1.904/0.167 ^④

注: ①表示干预 14 d 与干预前比较; ②表示干预 28 d 与干预前比较; ③表示干预 14 d 与组间交互效应; ④表示干预 28 d 与组间交互效应。

表 3 不同亚组 HUA 患者干预前后 SUA 水平比较 [$M(Q_R)$, $\mu\text{mol/L}$]

Table 3 Comparison of SUA in different subgroups of HUA patients before and after interventions [$M(Q_R)$, $\mu\text{mol/L}$]

组别	<55 岁 (n=50)	≥55 岁 (n=57)	无高血压 (n=53)	有高血压 (n=54)
干预组				
干预前	461.00 (58.00)	467.00 (61.00)	469.00 (90.00)	454.50 (45.00)
干预 14 d	467.00 (49.00)	452.00 (81.00)	467.50 (60.00)	449.00 (62.50)
干预 28 d	442.00 (60.00)	435.00 (62.00)	443.50 (59.00)	428.00 (62.00)
对照组				
干预前	454.00 (33.00)	464.00 (90.50)	454.00 (43.00)	465.50 (90.00)
干预 14 d	470.00 (44.00)	465.50 (82.00)	465.00 (62.00)	470.00 (60.00)
干预 28 d	446.00 (59.00)	447.00 (100.50)	451.00 (71.00)	441.00 (90.00)
Wald $\chi^2_{\text{组间}}/P$ 值	0.194/0.663	0.116/0.731	1.124/0.291	<0.001/0.987
Wald $\chi^2_{\text{时间}}/P$ 值	0.008/0.930 ^① 、2.993/0.084 ^②	0.123/0.726 ^① 、0.397/0.526 ^②	0.005/0.948 ^① 、0.068/0.794 ^②	0.001/0.979 ^① 、3.842/0.050 ^②
Wald $\chi^2_{\text{组间*时间}}/P$ 值	0.144/0.700 ^③ 、0.090/0.761 ^④	0.336/0.560 ^③ 、3.920/0.047 ^④	0.152/0.699 ^③ 、10.049/0.002 ^④	0.010/0.922 ^③ 、0.130/0.722 ^④

注: ①表示干预 14 d 与干预前比较; ②表示干预 28 d 与干预前比较; ③表示干预 14 d 与组间交互效应; ④表示干预 28 d 与组间交互效应。

3 讨论

本研究采用随机对照设计, 评估生物活性肽联合益生菌干预对 HUA 患者 SUA 水平的影响。采用广义估计方程分析重复测量资料, 调整年龄、性别、HUA 病程、运动时长、饮酒频次、食用肉汤频次、BMI、高血压、糖尿病和血脂异常等混杂因素, 结果显示干预前后两组患者 SUA 水平差异无统计学意义。进一步按年龄和高血压进行亚组分析, 结果显示干预 28 d 后, ≥55 岁和无高血压患者的 SUA 水平下降。

尿酸由饮食摄入和内源性分解的嘌呤化合物经肝脏代谢产生, 人体内缺乏尿酸氧化酶, 多余尿酸需通过肾脏和肠道排泄。HUA 患者由于肠道屏障功能障碍, 肠道通透性增加, 导致尿酸排泄减少^[10]。生物活性肽如大鲩骨肽、鹅肌肽等具有降尿酸功效, 可通过降低肝脏腺苷脱氨酶和黄嘌呤氧化酶活性减少尿酸生成^[4, 11]。益生菌可通过下调肝脏黄嘌呤氧化酶的表达和活性, 减少尿酸产生^[12]; 能够促进具有尿酸降解酶功能的肠道微生物生长^[13-14]。此外, 益生菌可通过上调肾小管和肠道上皮尿酸分泌转运蛋白如腺苷三磷酸 (ATP) 结合盒亚家族 G 成员 2 (ABCG2) 的基因表达, 或下调尿酸重吸收转运蛋白如尿酸重吸收转运蛋白 1 的基因表达, 从而促进尿酸排泄^[15]。

两组患者干预 28 d 后 SUA 水平均下降, 可能与服用的固体饮料中均含有菊粉、茯苓粉和芹菜籽粉等成分有关。菊粉可在肠道微生物的作用下生成短链脂肪酸, 改善肠道屏障功能, 为肠道上皮细胞 ABCG2 表达提供 ATP, 促进尿酸排泄^[16]。芹菜籽提取物、

茯苓粉在大鼠 HUA 模型中也表现出降低 SUA 水平的作用^[17-18]。因此生物活性肽联合益生菌降 SUA 的效果不显著可能受到上述成分影响。

亚组分析结果显示,生物活性肽联合益生菌在≥55岁和无高血压患者中可能具有降 SUA 水平作用。研究发现,衰老是引起 HUA 的重要因素^[19],服用降压药物,有效控制血压是 HUA 发生发展的保护因素^[20]。衰老会引起肠道微生物结构发生变化,丁酸代谢能力下降可加剧炎症反应,促进 HUA 发生发展^[21]。生物活性肽联合益生菌可为改善高龄 HUA 患者的 SUA 水平提供理论依据。

参考文献

- [1] ZHANG M, ZHU X X, WU J, et al. Prevalence of hyperuricemia among Chinese adults: findings from two nationally representative cross-sectional surveys in 2015-16 and 2018-19 [J/OL]. *Front Immunol*, 2021, 12 [2024-11-05]. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.791983>.
- [2] 唐子琦, 青玉凤. 降尿酸药物治疗高尿酸血症及痛风的现状及研究进展 [J]. *中华风湿病学杂志*, 2019, 23 (3): 199-204. TANG Z Y, QING Y F. Current status and research progress of urate-lowering medications for the treatment of hyperuricemia and gout [J]. *Chin J Rheumatol*, 2019, 23 (3): 199-204. (in Chinese)
- [3] YAMANAKA H, TANIGUCHI A, TSUBOI H, et al. Hypouricaemic effects of yoghurt containing *Lactobacillus gasseri* PA-3 in patients with hyperuricaemia and/or gout: a randomised, double-blind, placebo-controlled study [J]. *Mod Rheumatol*, 2019, 29 (1): 146-150.
- [4] 陆静, 陈建, 余万霁, 等. 复合低聚肽粉辅助营养对中国北极科考队员血尿酸的影响 [J]. *中华损伤与修复杂志 (电子版)*, 2022, 17 (2): 145-146. LU J, CHEN J, YU W X, et al. The impact of compound oligopeptide powder on blood uric acid levels in Chinese Arctic expedition team members [J]. *Chin J Injury Repair and Wound Healing (Electron Ed)*, 2022, 17 (2): 145-146. (in Chinese)
- [5] 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. Chinese Society of Endocrinology, Chinese Medical Association. Guideline for the diagnosis and management of hyperuricemia and gout in China (2019) [J]. *Chin J Endocrinol Metab*, 2020, 36 (1): 1-13. (in Chinese)
- [6] 王海莉, 郭焱. 酒精依赖与慢性痛发生相关性的研究进展 [J]. *神经解剖学杂志*, 2023, 39 (1): 115-118. WANG H L, GUO Y. Research progress on the correlation between alcohol dependence and the occurrence of chronic pain [J]. *Chin J Neuroanat*, 2023, 39 (1): 115-118. (in Chinese)
- [7] 中国高血压防治指南修订委员会, 高血压联盟 (中国), 中华医学会心血管病学分会, 等. 中国高血压防治指南 (2018 年修订版) [J]. *中国心血管杂志*, 2019, 24 (1): 24-56. Writing Group of 2018 Chinese Guidelines for the Management of Hypertension, Chinese Hypertension League, Chinese Society of Cardiology, et al. Chinese guidelines for the management of hypertension (2018 revised edition) [J]. *Chin J Cardiovasc Med*, 2019, 24 (1): 24-56. (in Chinese)
- [8] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南 (2020 年版) [J]. *中华内分泌代谢杂志*, 2021, 37 (4): 311-398. Chinese Diabetes Society. Guidelines for the prevention and control of type 2 diabetes in China (2020 edition) [J]. *Chin J Endocrinol Metab*, 2021, 37 (4): 311-398. (in Chinese)
- [9] 中国成人血脂异常防治指南修订联合委员会. 中国成人血脂异常防治指南 (2016 年修订版) [J]. *中华全科医师杂志*, 2017, 16 (1): 15-35. Joint Committee Issued Chinese Guideline for the Management of Dyslipidemia in Adults. Chinese guideline for the management of dyslipidemia in adults (2016 revised edition) [J]. *Chin J Gen Pract*, 2017, 16 (1): 15-35. (in Chinese)
- [10] SHENG S F, CHEN J F, ZHANG Y H, et al. Structural and functional alterations of gut microbiota in males with hyperuricemia and high levels of liver enzymes [J/OL]. *Front Med (Lausanne)*, 2021, 8 [2024-11-05]. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.779994>.
- [11] 张瑞雪, 张江涛, 方磊, 等. 富含鹅肌肽的鸡胸肉酶解物对小鼠降尿酸作用初探 [J]. *食品与生物技术学报*, 2020, 39 (9): 25-31. ZHANG R X, ZHANG J T, FANG L, et al. Effect of chicken breast hydrolysate enriched with anserine on uric acid in mice [J]. *J Food Sci Biotechnol*, 2020, 39 (9): 25-31. (in Chinese)
- [12] WANG H N, LU M, DENG Y, et al. *Lactobacillus brevis* DM9218 ameliorates fructose-induced hyperuricemia through inosine degradation and manipulation of intestinal dysbiosis [J]. *Nutrition*, 2019, 62: 63-73.
- [13] ZHAO S, FENG P Y, HU X G, et al. Probiotic *Limosilactobacillus fermentum* GR-3 ameliorates human hyperuricemia via degrading and promoting excretion of uric acid [J/OL]. *iScience*, 2022 [2024-11-05]. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.105198>.
- [14] CAO J Y, WANG T, LIU Y S, et al. *Lactobacillus fermentum* F40-4 ameliorates hyperuricemia by modulating the gut microbiota and alleviating inflammation in mice [J]. *Food Funct*, 2023, 14 (7): 3259-3268.
- [15] 杨新如, 唐甲越, 曾小群, 等. 益生菌缓解高尿酸血症: 研究现状、作用机制及面临的挑战 [J]. *食品工业科技*, 2024, 45 (20): 415-425. YANG X R, TANG J Y, ZENG X Q, et al. Probiotics in alleviating hyperuricemia: research status, mechanism of action and challenges [J]. *Sci Technol Food Ind*, 2024, 45 (20): 415-425. (in Chinese)
- [16] VANRYMENANT E, ABRANKÓ L, TUMOVA S, et al. Chronic exposure to short-chain fatty acids modulates transport and metabolism of microbiome-derived phenolics in human intestinal cells [J]. *J Nutr Biochem*, 2017, 39: 156-168.
- [17] 张铭, 徐蕾, 肖帆, 等. 芹菜籽提取物对高尿酸血症模型大鼠的血尿酸以及抗氧化能力的影响 [J]. *医学信息*, 2018, 31 (13): 84-87. ZHANG M, XU Q, XIAO F, et al. Effects of celery seed extract

on serum uric acid and antioxidant capacity of hyperuricemia rats [J]. Med Inf, 2018, 31 (13): 84-87. (in Chinese)

[18] 孙红, 王少明, 庄捷, 等. 土茯苓等中药抑制 URAT1 表达及降尿酸作用筛选研究 [J]. 中国临床药理学与治疗学, 2012, 17 (4): 403-407.

SUN H, WANG S M, ZHUANG J, et al. Inhibiting URAT1 gene expression and reducing blood uric acid level of Chinese traditional medicine such as smilax glabra [J]. Chin J Clin Pharmacol Ther, 2012, 17 (4): 403-407. (in Chinese)

[19] 李少峰, 陈燕, 董陆玲, 等. 张家口市体检人群高尿酸血症患病现状及影响因素分析 [J]. 预防医学, 2018, 30 (3): 236-239.

LI S F, CHEN Y, DONG L L, et al. Prevalence and risk factors of hyperuricemia in physical examination group of Zhangjiakou [J]. China Prev Med J, 2018, 30 (3): 236-239. (in Chinese)

[20] TANNER R, CHAUDARY N, COLANTONIO L, et al. Hypertension severity, apparent treatment resistant hypertension and hyperuricemia in the REasons for Geographic And Racial Differences in Stroke (REGARDS) study [J]. J Hypertens, 2023, 41 (6): 1033-1039.

[21] 宋宁. 基于肠道菌群探究年龄因素影响痛风和高尿酸血症易感性的机制 [D]. 长春: 吉林大学, 2024.

SONG N. To explore the mechanism of age-related factors affecting susceptibility to gout and hyperuricemia based on intestinal flora [D]. Changchun: Jilin University, 2024. (in Chinese)

收稿日期: 2024-07-16 修回日期: 2024-11-05 本文编辑: 古兰芳

《预防医学》杂志第九届编委会名单

顾 问: 李兰娟 谭蔚泓 李校堃

编委会主任: 夏时畅

编委会副主任: 王 楨 杨 磊 吴息凤 吕卫国 舒 强 丛黎明

主 编: 王 楨

副主编: 俞 敏 陈 坤 楼建林 凌 锋 陈 钢

编 委: (按姓氏笔画排列)

王 楨 王晓峰 王晓萌 毛广运 毛伟敏 叶 真 付 晨 丛黎明 吕卫国 吕华坤
 朱益民 朱善宽 刘志荣 刘 忠 许国章 严丽英 严剑波 严 静 李中坚 杨 磊
 吴息凤 何 凡 应朝华 沈 毅 张严峻 张信美 张美辨 张雪海 张 鹏 陆绍红
 陆 焯 陈中文 陈志敏 陈 坤 陈其昕 陈 苘 陈直平 陈 钢 陈恩富 陈 彬
 邵 洁 武 鸣 武晓泓 林君芬 周坚红 周 标 郑奎城 赵 刚 胡申江 胡 坚
 胡崇高 钟节鸣 俞云松 俞 敏 施剑飞 夏时畅 柴程良 徐水洋 徐冰俊 徐 进
 徐来潮 徐 键 凌 锋 章荣华 蒋健敏 韩见龙 傅传喜 舒 强 曾士典 曾晓芑
 谢臻蔚 楼建林 楼晓明 裘云庆 詹建英 蔡统利 潘晓红

青年编委: (按姓氏笔画排列)

丁 芳 王亚利 王维丹 王 蒙 王慎玉 毛盈颖 方 乐 叶 潇 宁 博 朱 欣
 刘 冰 杜灵彬 李迎君 李 钧 李 亮 李傅冬 杨 剑 吴茵茵 何寒青 邹 华
 邹 艳 张 丽 张园园 张佳峰 陈志健 陈 琳 茅海燕 柳正卫 施红英 费丽娟
 夏玲姿 徐小民 徐方忠 龚巍巍 韩丽媛 程庆林 蔡高峰 潘军航