

中老年居民膳食模式与高尿酸血症的关系研究

林津泽¹ 刘金海² 王亮亮³ 季丹¹ 罗国强⁴ 王治⁴ 崔静⁵ 孙建平⁵

(1 潍坊医学院公共卫生学院, 山东 潍坊 261000; 2 青岛城阳古镇正骨医院手足外科;

3 青岛市第六人民医院; 4 青岛大学公共卫生学院; 5 青岛市疾病预防控制中心)

[摘要] **目的** 探讨中老年居民膳食模式与高尿酸血症(hyperuricemia, HUA)的关系。**方法** 于2009年1月—2012年12月采用分层抽样的方法选取青岛地区3 349例45~74岁的中老年人群,并对其进行问卷调查(人口学信息、个人疾病史、行为习惯、食物摄入情况等)、体格检查与生化指标检测等;采用因子分析法提取膳食模式,采用非条件 Logistic 回归分析膳食模式与 HUA 的关系,采用限制性立方样条模型分析膳食模式因子得分与 HUA 的剂量-反应关系。**结果** 因子分析得出内脏-禽肉-河鲜模式、蔬果-粮谷-豆类模式、蛋类-畜肉-奶类模式等3种膳食模式。非条件 Logistics 回归分析显示,在校正年龄、性别、BMI、饮酒、运动、高血压、血脂异常等混杂因素后,内脏-禽肉-河鲜模式 T3 水平与 HUA 患病风险呈正相关($OR=1.32, 95\%CI=1.02\sim 1.70$),蔬果-粮谷-豆类模式 T3 水平与 HUA 患病风险呈负相关($OR=0.74, 95\%CI=0.58\sim 0.95$),蛋类-畜肉-奶类模式与 HUA 患病风险无关。限制性立方样条模型显示,内脏-禽肉-河鲜模式和蛋类-畜肉-奶类模式与 HUA 患病率呈线性的剂量反应关系,蔬果-粮谷-豆类模式与 HUA 患病率呈现非线性的剂量反应关系。在蔬果-粮谷-豆类模式得分为 0.833 时, HUA 患病风险最低($OR=0.72, 95\%CI=0.56\sim 0.92$)。**结论** 内脏-禽肉-河鲜模式与中老年人群 HUA 患病风险呈正相关,而蔬果-粮谷-豆类模式与中老年人群 HUA 的患病风险呈负相关,中老年人群尤其是 HUA 患者应合理均衡膳食。

[关键词] 高尿酸血症;膳食调查;因素分析,统计学;中年人;老年人

[中图分类号] R589.7;R589.9

[文献标志码] A

ASSOCIATION BETWEEN DIETARY PATTERN AND HYPERURICEMIA IN MIDDLE-AGED AND ELDERLY RESIDENTS LIN Jinze, LIU Jinhai, WANG Liangliang, JI Dan, LUO Guoqiang, WANG Zhi, CUI Jing, SUN Jianping (School of Public Health, Weifang Medical College, Weifang 261000, China)

[ABSTRACT] **Objective** To investigate the association between dietary pattern and hyperuricemia (HUA) in middle-aged and elderly residents. **Methods** From January 2009 to December 2012, the stratified sampling method was used to select 3 349 middle-aged and elderly residents aged 45–74 years in Qingdao, China, and a questionnaire survey (demographic information, personal medical history, behavioral habits, and food intake), physical examination, and biochemical tests were performed for all residents. The factor analysis was used to identify dietary pattern, the non-conditional logistic regression analysis was used to investigate the association between dietary pattern and HUA, and the restricted cubic spline model was used to analyze the dose-response relationship between dietary pattern factor scores and HUA. **Results** The factor analysis obtained three dietary patterns, i.e., Offal-Poultry-Aquatic pattern, Fruits and Vegetables-Grain-Beans pattern, and Eggs-Meat-Dairy pattern. The non-conditional Logistic regression analysis showed that after adjustment for the confounding factors including age, sex, body mass index, drinking, exercise, hypertension, and dyslipidemia; the highest tertile of the Offal-Poultry-Aquatic pattern was positively associated with the risk of HUA ($OR=1.32, 95\%CI=1.02-1.70$), and the highest tertile of the Fruits and Vegetables-Grain-Beans pattern was negatively associated with the risk of HUA ($OR=0.74, 95\%CI=0.58-0.95$), while the Eggs-Meat-Dairy pattern was not significantly associated with the risk of HUA. The restricted cubic spline model showed a linear dose-response relationship between Offal-Poultry-Aquatic pattern/Eggs-Meat-Dairy pattern and the prevalence rate of HUA and a non-linear dose-response relationship between Fruits and Vegetables-Grain-Beans pattern and the prevalence rate of HUA. The lowest risk of HUA was observed when the Fruits and Vegetables-Grain-Beans pattern had a score of 0.833 ($OR=0.72, 95\%CI=0.56-0.92$). **Conclusion** The Offal-Poultry-Aquatic pattern is positively associated with the risk of HUA in middle-aged and elderly residents, while the Fruits and Vegetables-Grain-Beans pattern is negatively associated with the risk of HUA. The middle-aged and elderly residents, especially those with HUA, should have a reasonable and balanced diet.

[KEY WORDS] Hyperuricemia; Diet surveys; Factor analysis, statistical; Middle aged; Aged

高尿酸血症(hyperuricemia, HUA)是一种由于

嘌呤代谢紊乱而引起的以血尿酸水平升高为特征的慢性代谢性疾病。美国 2015—2016 年全国健康与营养调查显示,美国 20 岁以上成年居民 HUA 患病率约为 20.1% (17.8%~22.4%)^[1], 2011—2012 年中国健康与养老追踪调查显示,45 岁以上中老年人

[收稿日期] 2022-11-19; **[修订日期]** 2023-03-18

[基金项目] 世界糖尿病基金(WDF05-108);青岛糖尿病预防项目(WDF07-308);青岛市科技局立项项目(19-6-1-5-nsh)

[通讯作者] 孙建平, Email: qdcscsjp@126.com; 崔静, Email: cuijing_0623@163.com

群 HUA 患病率约为 6.4%^[2]。尿酸是人体内嘌呤代谢的终产物,而嘌呤主要来源于膳食摄入,因此,合理饮食是控制 HUA 的主要方法之一^[3-4]。在以往研究中往往只关注单一食物或营养素与疾病的关联,不能全面反映居民的实际饮食情况。而膳食模式是人们在一段特定时期内摄取食物的种类与量上的组合,可以综合性反映居民营养与疾病的关联,是目前常用的方法^[5]。但目前国内外关于中老年人群膳食模式与 HUA 关联的研究较少,在我国更是由于不同地域人群饮食习惯不同,致 HUA 患者的膳食摄入模式难以划定统一标准。本研究通过调查中老年人日常膳食模式,探讨膳食模式与 HUA 发生的相关性,旨在为中老年 HUA 患者提供有针对性的膳食指导提供证据支持。

1 资料与方法

1.1 资料来源

采用分层随机抽样的方法对 35~74 岁且在青岛地区居住 5 年以上的成年居民进行抽样调查,调查时间为 2009 年 1 月—2012 年 12 月。本研究纳入了 3 349 例研究对象。纳入标准:≥45 岁以上居民。排除标准:①已确诊为 HUA 患者,②有既往服用降尿酸药物史者,③尿酸检测信息缺失者,④膳食信息缺失者。

1.2 研究方法

1.2.1 问卷调查 由经过培训且考核合格的专业医护人员对研究对象进行问卷调查。问卷调查内容主要包括人口学信息(性别、年龄、婚姻状况、受教育程度、个人月收入情况等)、个人疾病史、行为习惯等。其中吸烟和饮酒的判断标准:现在与过去 6 个月或更长时间内,每日吸烟数≥1 支为吸烟;每周饮酒≥1 次且持续 12 个月以上为饮酒。运动判断标准:每次运动时长≥30 min,强度以轻微出汗为标准。膳食调查采用半定量食物频率调查问卷收集研究对象在过去 12 个月内各种食物的摄入频率及摄入量。按照食物摄入的频率(次/天、次/周、次/月、次/年)以及每次摄入量(g/次)计算人均每天摄入的每种食物量。

1.2.2 观察指标及分组方法 由经过统一培训人员进行身高、BMI 以及血压等体格检查。高血压的判断依据为:收缩压≥140 mmHg 和(或)舒张压≥90 mmHg^[6]。在调查前 1 周嘱研究对象要正常饮食,同时忌饮酒、忌进食大量高嘌呤食物及避免剧烈运动等。采集研究对象空腹肘静脉血 5 mL,进行生

化相关指标检测,并根据血清尿酸水平^[7]将研究对象分为非 HUA 组(男性血尿酸<420 μmol/L,女性血尿酸<360 μmol/L)以及 HUA 组(男性血尿酸≥420 μmol/L,女性血尿酸≥360 μmol/L)。

1.3 膳食模式的提取

膳食模式的提取采用探索性因子法,将本地区中老年居民膳食中的 11 类食物作为变量因子纳入模型,通过 KMO 适合性检验和 Bartlett 球形检验的结果判定是否适合做因子分析。如适合做因子分析,采用主成分法的最大方差旋转提取出公因子,并根据特征根(>1)、碎石图、因子可解释性以及食物组合的可行性来确定膳食模式。本研究保留各膳食模式中因子载荷≥0.2 的因子,根据各公因子中因子载荷大小,以每个公因子上因子载荷最大的 3 种食物命名该种膳食模式^[8]。

1.4 统计学处理

正态分布或近似正态分布的连续变量以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 *t* 检验;分类资料以例(率)表示,比较采用 χ^2 检验。以 HUA 为因变量,膳食模式为自变量,采用非条件 Logistic 回归分析膳食模式与 HUA 的相关性。利用 Logistic 回归法建立了 3 个模型。模型 1(粗模型)仅放入膳食模式,模型 2 调整了性别、年龄、BMI,模型 3 在模型 2 的基础上调整了饮酒、运动、高血压、血脂异常。多因素分析结果与限制性立方样条模型结果采用比值比(OR)及其 95%CI 表示。使用 R 语言的 rms 包、ggplot2 包绘制限制性立方样条模型,分析膳食模式得分与 HUA 患病率的关系,每种膳食模式得分均校正了年龄、性别、BMI、饮酒、运动、高血压、血脂异常。除限制性立方样条模型使用 R 语言,其他所有分析均使用 SPSS 软件。检验水准为 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 研究对象的一般人口学情况比较

3 349 例研究对象中 HUA 组 476 例,非 HUA 组 2 873 例。两组研究对象的年龄、性别比例、城市人口比例、高个人月收入的比例、BMI 水平、高血压比例、高血脂比例比较差异均有显著性($t=1.106$ 、 3.079 , $\chi^2=4.839\sim 53.072$, $P<0.05$),其余指标比较差异无显著性($P>0.05$)。见表 1。

2.2 膳食模式分析

因子分析结果显示,KMO 检验统计量为 0.819, Bartlett 球形检验 $P<0.001$,膳食模式的因子分析具有统计学意义,表明食物间存在较强相关性,适合

做因子分析。经过最大正交旋转后提取了 3 个特征值 >1 的公因子,可解释总变异的 54.782% 因子方差贡献率,分别为公因子 1(22.157%)、公因子 2(19.596%)、公因子 3(13.029%),其特征根分别为 2.437、2.156、1.433。3 个公因子对应的 3 种膳食模式分别为内脏-禽肉-河鲜模式、蔬果-粮谷-豆类模式、蛋类-畜肉-奶类模式。见表 2。

表 1 研究对象的一般人口学指标比较

变量	非 HUA 组 (n=2 873)	HUA 组 (n=476)	t/χ ² 值	P 值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	57.03±8.49	58.95±8.65	1.106	<0.001
性别[例(χ/%)]			4.839	0.029
女	1 782(62.0)	270(56.7)		
男	1 091(38.0)	206(43.3)		
城乡分布[例(χ/%)]			15.227	<0.001
农村	2 019(70.3)	292(61.3)		
城市	854(29.7)	184(38.7)		
教育程度[例(χ/%)]			0.931	0.335
初中及以下	2 289(80.0)	388(81.9)		
高中及以上	574(20.0)	86(18.1)		
婚姻情况[例(χ/%)]			2.503	0.127
未婚	201(7.0)	43(9.0)		
已婚	2 671(93.0)	433(91.0)		
个人月收入[例(χ/%)]			18.029	<0.001
<3 000 元/月	2 209(79.9)	326(71.2)		
≥3 000 元/月	544(20.1)	132(28.8)		
BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	24.81±3.52	26.33±3.79	3.079	<0.001
饮酒[例(χ/%)]			0.019	0.946
否	2 378(83.8)	395(84.0)		
是	460(16.2)	75(16.0)		
吸烟[例(χ/%)]			0.419	0.550
否	1 958(69.3)	329(70.8)		
是	869(30.7)	136(29.2)		
运动[例(χ/%)]			1.201	0.273
否	1 986(70.3)	339(72.7)		
是	841(29.7)	127(27.3)		
高血压[例(χ/%)]			15.001	<0.001
否	1 206(42.0)	155(32.6)		
是	1 667(58.0)	321(67.4)		
高血脂[例(χ/%)]			53.072	<0.001
否	1 167(40.6)	110(23.1)		
是	1 706(59.4)	366(76.9)		

2.3 膳食模式与 HUA 患病关系

非条件 Logistics 回归分析显示,与内脏-禽肉-河鲜模式 T1 水平相比较,内脏-禽肉-河鲜模式 T3 均与 HUA 患病风险呈正相关(模型 1:OR = 1.41, 95%CI = 1.10~1.79;模型 2:OR = 1.39, 95%CI = 1.08~1.77;模型 3:OR = 1.32, 95%CI = 1.02~1.70)。与蔬果-粮谷-豆类模式 T1 水平相比,蔬果-粮谷-豆类模式 T3 水平均与 HUA 患病风险呈负相关(模型 1:OR = 0.74, 95%CI = 0.58~0.93;模型 2:

OR = 0.75, 95%CI = 0.58~0.96;模型 3:OR = 0.74, 95%CI = 0.58~0.95)。在未校正与校正模型中,蛋类-畜肉-奶类模式与 HUA 患病风险均无关。见表 3。

表 2 膳食模式及其因子载荷

食物类别	因子载荷		
	内脏-禽肉-河鲜模式	蔬果-粮谷-豆类模式	蛋类-畜肉-奶类模式
粮谷	—	0.777	0.202
畜肉	0.276	—	0.732
禽肉	0.793	—	—
内脏	0.822	—	—
海鲜	0.446	0.484	0.290
河鲜	0.804	—	—
蛋类	—	0.290	0.743
豆类	0.353	0.671	—
蔬果	—	0.811	—
腌菜	—	0.246	—
奶及其制品	—	—	0.413

2.4 不同膳食模式与 HUA 患病风险的剂量反应关系

膳食模式与 HUA 患病风险的剂量反应关系分析结果显示,内脏-禽肉-河鲜模式与 HUA 患病风险存在线性剂量反应关系($P_{\text{整体}} < 0.001, P_{\text{非线性}} = 0.140$),内脏-禽肉-河鲜模式因子得分 -0.213~0.444,与 HUA 患病风险呈正相关(图 1A)。蔬果-粮谷-豆类模式与 HUA 患病风险存在非线性剂量反应关系($P_{\text{整体}} < 0.001, P_{\text{非线性}} = 0.032$),蔬果-粮谷-豆类模式因子得分 -0.127~2.433,与 HUA 患病风险呈负相关;在蔬果-粮谷-豆类模式得分为 0.833 时,HUA 患病的风险最低(OR = 0.72, 95%CI = 0.56~0.92),详见图 1B。蛋类-畜肉-奶类模式与 HUA 患病风险间存在线性剂量反应关系($P_{\text{整体}} < 0.001, P_{\text{非线性}} = 0.481$),见图 1C。

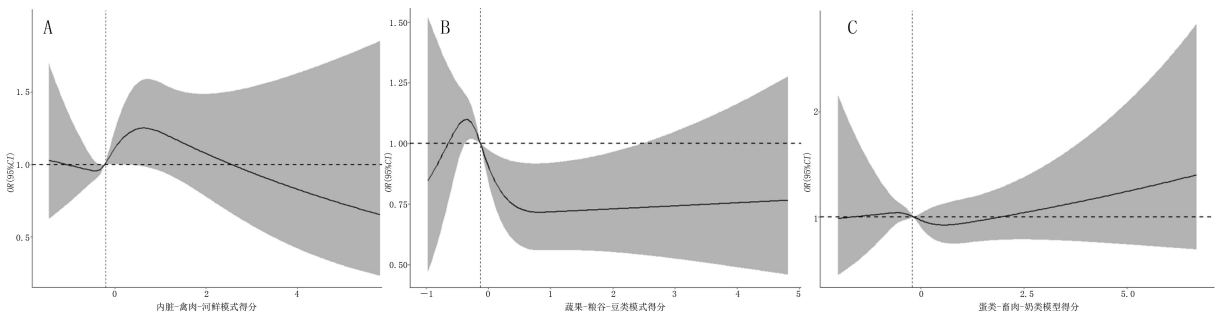
3 讨 论

近年来,膳食模式与人群健康的相关性研究逐渐成为业内研究热点,许多国家也将膳食模式作为居民日常膳食摄入的指南,如我国 2022 年新发布的《中国居民膳食指南(2022)》中首次提出“东方健康膳食模式”的概念^[9],这种具有地域特点的膳食模式能更合理地指导居民的膳食摄入。

本研究中的内脏-禽肉-河鲜模式与肉食膳食模式、动物性膳食模式类似,但目前关于内脏-禽肉-河鲜模式这类以肉食/动物性膳食为主的膳食模式与 HUA 关联性研究的结果各不相同。对于中国成年

表 3 各膳食模式与 HUA 关系的 Logistics 回归分析

膳食模式	内脏—禽肉—河鲜模式			蔬果—粮谷—豆类模式			蛋类—畜肉—奶类模式		
	β	SE	OR95%CI	β	SE	OR95%CI	β	SE	OR95%CI
模型 1									
T1			1.00			1.00			1.00
T2	0.195	0.125	1.22(0.95~1.55)	-0.174	0.119	0.84(0.67~1.06)	-0.161	0.122	0.85(0.67~1.08)
T3	0.341	0.123	1.41(1.10~1.79)	-0.307	0.122	0.74(0.58~0.93)	-0.063	0.119	0.94(0.74~1.19)
模型 2									
T1			1.00			1.00			1.00
T2	0.193	0.128	1.21(0.94~1.56)	-0.128	0.122	0.88(0.69~1.12)	-0.158	0.124	0.85(0.67~1.09)
T3	0.327	0.125	1.39(1.08~1.77)	-0.291	0.126	0.75(0.58~0.96)	-0.071	0.123	0.93(0.73~1.19)
模型 3									
T1			1.00			1.00			1.00
T2	0.166	0.132	1.18(0.91~1.53)	-0.093	0.124	0.91(0.71~1.16)	-0.172	0.127	0.84(0.66~1.08)
T3	0.275	0.129	1.32(1.02~1.70)	-0.298	0.129	0.74(0.58~0.95)	-0.078	0.125	0.92(0.72~1.18)



A: 内脏-禽肉-河鲜模式; B: 蔬果-粮谷-豆类模式; C: 蛋类-畜肉-奶类模式

图 1 不同膳食模式因子得分与 HUA 患病风险的剂量反应关系

居民^[10]、18~96 岁中国彝族居民^[11]、18 岁以上中国河北居民^[12]、35~74 岁巴西人群^[13]以及 60 岁以上中国老年人^[14]进行的研究均表明肉食模式或肉类的高摄入均与 HUA 发病患病风险呈正相关,天津慢性低度全身炎症与健康队列研究^[15]以及天津的倾向性匹配病例对照研究^[16]均发现,动物性膳食模式与 HUA 发病患病风险呈正相关。但是韩国健康与营养调查显示,肉类摄入与 HUA 患病风险无关^[17]。本研究结果显示内脏-禽肉-河鲜模式会提高 HUA 的患病风险。禽肉、内脏、河鲜等高嘌呤、高蛋白、高脂肪的动物性食物,摄入过多可加剧肥胖/向心性肥胖,而向心性肥胖则可诱导胰岛素抵抗,进而引起 HUA^[18]。动物性食物摄入过多会提供大量促炎营养素,促使人体长时间处于炎症状态下,而人体在炎症时尿酸生成速率将会增加,进一步导致, HUA 的患病风险增高^[19-20]。

本研究的蔬果-粮谷-豆类模式与以往研究中蔬果类膳食模式、植物性膳食模式类似,且蔬果-粮谷-豆类模式的高摄入水平与 HUA 呈负相关。天津的队列研究显示以蔬菜摄入为主的膳食模式与 HUA 发病风险呈负相关^[15],我国北方人群的横断面研究显示植物性膳食模式与 HUA 患病风险亦呈现负相

关^[12],这与本研究的结果一致。然而在我国彝族居民^[11]及天津的倾向性匹配病例对照研究均显示,蔬果类膳食模式与 HUA 患病风险无关^[16]。针对大连体检人群研究显示,以蔬果和粮谷为主要摄入的传统膳食模式与 HUA 患病风险亦无关^[21]。蔬果中富含膳食纤维、维生素和植物化学物,膳食纤维可干扰嘌呤及嘌呤在消化系统中的吸收^[22];维生素可减少氧化应激损伤进而降低尿酸生成,提高尿酸的排泄速率^[23];豆类中丰富的异黄酮可以改善胰岛素敏感性,进而能缓解肾小球与肾小管间质的损伤^[24];坚果中不饱和脂肪酸含量高,可抑制尿酸转运体的重吸收作用^[25]。

本研究采用分层与随机抽样相结合的方法选取的研究对象,使样本具有较好的代表性。然而本研究也存在有一定局限性:①本研究是横断面调查,不能判断膳食模式与 HUA 间的因果关系,需队列研究来进一步印证;②HUA 受多种混杂因素的影响,而本研究并未调查肿瘤、肾功能衰竭等相关信息,这可能对本研究结果产生一定影响;③尿酸的检测仅依据单次的检测结果,可能不能准确判定研究对象是否真正患有高尿酸血症,致结果产生偏倚。

综上所述,内脏-禽肉-河鲜模式与中老年人

HUA 患病风险呈正相关,而蔬果-粮谷-豆类模式与中老年人群 HUA 患病风险呈负相关,中老年人群尤其是 HUA 患者在日常生活中应采取合理均衡的膳食结构,以预防和降低 HUA 的发生。

伦理批准和知情同意:本研究涉及的所有试验均已通过青岛市疾病预防控制中心伦理委员会的审核批准(文件号 08 审字第 1 号)。所有试验过程均遵照《人体医学研究的伦理准则》的条例进行。受试对象或其亲属已经签署知情同意书。

作者声明:孙健平、崔静、林津泽参与了研究设计;林津泽、刘金海、王亮亮、季丹、罗国强、王治均参与了论文的写作和修改。所有作者均阅读并同意发表该论文。所有作者均声明不存在利益冲突。

[参考文献]

- [1] CHEN-XU M, YOKOSE C, RAI S K, et al. Contemporary prevalence of gout and hyperuricemia in the United States and decadal trends: The national health and nutrition examination survey, 2007—2016[J]. *Arthritis Rheumatol*, 2019, 71(6): 991-999.
- [2] SONG P G, WANG H, XIA W, et al. Prevalence and correlates of hyperuricemia in the middle-aged and older adults in China[J]. *Sci Rep*, 2018, 8(1):4314.
- [3] DANVE A, SEHRA S T, NEOGI T. Role of diet in hyperuricemia and gout[J]. *Best Pract Res Clin Rheumatol*, 2021, 35(4):101723.
- [4] YOKOSE C, MCCORMICK N, CHOI H K. The role of diet in hyperuricemia and gout[J]. *Curr Opin Rheumatol*, 2021, 33(2):135-144.
- [5] NEUHOUSER M L. The importance of healthy dietary patterns in chronic disease prevention[J]. *Nutr Res*, 2019, 70:3-6.
- [6] 《中国高血压防治指南》修订委员会. 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.
- [7] 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.
- [8] LI T T, LI S J, TIAN T, et al. Association and interaction between dietary patterns and gene polymorphisms in Liangshan residents with hyperuricemia[J]. *Sci Rep*, 2022, 12(1): 1356.
- [9] 中国营养学会. 中国居民膳食指南-2022[M]. 北京:人民卫生出版社, 2022.
- [10] AIHEMAITIJANG S, ZHANG Y Q, ZHANG L, et al. The association between purine-rich food intake and hyperuricemia: A cross-sectional study in Chinese adult residents[J]. *Nutrients*, 2020, 12(12):3835.
- [11] LIU X R, HUANG S S, XU W D, et al. Association of dietary patterns and hyperuricemia: A cross-sectional study of the Yi ethnic group in China[J]. *Food Nutr Res*, 2018, 62:1380-1386.
- [12] ZHOU M Q, HUANG X, LI R Q, et al. Association of dietary patterns with blood uric acid concentration and hyperuricemia in northern Chinese adults[J]. *Nutr J*, 2022, 21(1):42.
- [13] SILVA M T D, DINIZ M F H S, COELHO C G, et al. Intake of selected foods and beverages and serum uric acid levels in adults: ELSA-Brasil (2008-2010) [J]. *Public Health Nutr*, 2020, 23(3):506-514.
- [14] YANG Y X, PIAO W, HUANG K, et al. Dietary pattern associated with the risk of hyperuricemia in Chinese elderly: Result from China nutrition and health surveillance 2015—2017 [J]. *Nutrients*, 2022, 14(4):844.
- [15] ZHANG T J, RAYAMAJHI S, MENG G, et al. Dietary patterns and risk for hyperuricemia in the general population: Results from the TCLSIH cohort study[J]. *Nutrition*, 2022, 93: 111501.
- [16] XIA Y, XIANG Q, GU Y Q, et al. A dietary pattern rich in animal organ, seafood and processed meat products is associated with newly diagnosed hyperuricaemia in Chinese adults: A propensity score-matched case-control study[J]. *Br J Nutr*, 2018, 119(10):1177-1184.
- [17] SO M W, LIM D H, KIM S H, et al. Dietary and nutritional factors associated with hyperuricemia: The seventh Korean national health and nutrition examination survey[J]. *Asia Pac J Clin Nutr*, 2020, 29(3):609-617.
- [18] XIONG Z, ZHU C, QIAN X, et al. Serum uric acid is associated with dietary and lifestyle factors in elderly women in suburban Guangzhou in Guangdong Province of South China[J]. *J Nutr Health Aging*, 2013, 17(1):30-34.
- [19] BEAM A, CLINGER E, HAO L. Effect of diet and dietary components on the composition of the gut microbiota[J]. *Nutrients*, 2021, 13(8):2795.
- [20] MARTINON F. Update on biology: Uric acid and the activation of immune and inflammatory cells[J]. *Curr Rheumatol Rep*, 2010, 12(2):135-141.
- [21] 王雪莹,李楠,郭佳桐,等. 基于分类树模型对高尿酸血症的影响因素分析[J]. *中华疾病控制杂志*, 2019, 23(11):1364-1369.
- [22] KOGUCHI T, TADOKORO T. Beneficial effect of dietary fiber on hyperuricemia in rats and humans: A review[J]. *Int J Vitam Nutr Res*, 2019, 89(1-2):89-108.
- [23] ZHANG Y Y, QIU H B. Folate, vitamin B6 and vitamin B12 intake in relation to hyperuricemia[J]. *J Clin Med*, 2018, 7(8):210.
- [24] PYO Y H, HWANG J Y, SEONG K S. Hypouricemic and antioxidant effects of soy vinegar extracts in hyperuricemic mice [J]. *J Med Food*, 2018, 21(12):1299-1305.
- [25] SAITO H, TOYODA Y, TAKADA T, et al. Omega-3 polyunsaturated fatty acids inhibit the function of human URAT1, a renal urate re-absorber[J]. *Nutrients*, 2020, 12(6):1601.