

# 长沙市健康体检人群钠钾摄入量分析

吕晶<sup>1</sup>, 贺永梅<sup>2</sup>, 李丽军<sup>3</sup>, 殷明慧<sup>3</sup>, 李晓晖<sup>3</sup>, 王建刚<sup>1</sup>, 李莹<sup>1</sup>

1.中南大学湘雅三医院健康管理中心, 湖南 长沙 410013; 2.航天中心医院, 北京 100049; 3.中南大学, 湖南 长沙 410078

**摘要:** **目的** 了解长沙市健康体检人群钠钾摄入水平, 为制定膳食营养干预措施提供依据。**方法** 选择2017年2月—2020年3月在中南大学湘雅三医院健康管理中心参加健康体检的人群为调查对象, 通过问卷调查收集性别、年龄、疾病史、用药史、吸烟和饮酒行为等资料, 测量血压、身高和体重, 计算体质指数 (BMI); 检测血糖 (GLU)、总胆固醇 (TC)、三酰甘油 (TG)、低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C) 和肌酐 (SCr); 采用Kawasaki方法估算24小时尿钠、尿钾排泄量作为钠、钾摄入量的替代指标。依据《中国居民膳食营养素参考摄入量》2013修订版预防慢性病的建议摄入量 (PI), 分析不同性别、年龄和BMI人群的钠钾摄入情况。**结果** 调查50 543人, 年龄为(45.64±11.89)岁。其中男性28 555人, 占56.50%; 女性21 988人, 占43.50%。超重19 405人, 占38.39%; 肥胖6 276人, 占12.42%。吸烟13 410人, 占26.53%; 饮酒14 740人, 占29.16%。高血压9 217人, 占18.24%。糖尿病3 589人, 占7.10%。血脂异常18 232人, 占36.07%。钠摄入量为(4 143.29±1 216.46) mg/d, 超过PI值49 277人, 占97.50%。男性 [(4 345.52±1 231.45) mg/d]、36~<46岁 [(4 185.41±1 202.95) mg/d]、肥胖 [(4 578.94±1 282.66) mg/d]、吸烟 [(4 191.71±1 219.91) mg/d]、饮酒 [(4 325.12±1 245.65) mg/d]、高血压 [(4 358.89±1 265.70) mg/d] 和血脂异常 [(4 261.60±1 228.86) mg/d] 者钠摄入量较高。钾摄入量为(1 986.26±526.42) mg/d, 低于PI值50 440人, 占99.80%。男性 [(2 061.94±556.91) mg/d]、<36岁 [(2 027.24±533.37) mg/d]、肥胖 [(2 133.27±580.25) mg/d]、吸烟 [(2 023.08±557.72) mg/d]、饮酒 [(2 048.43±557.53) mg/d]、血压正常 [(1 994.65±522.63) mg/d] 和血脂异常 [(2 038.22±546.52) mg/d] 者钾摄入量较高。**结论** 长沙市健康体检人群钠摄入量高于PI值, 但钾摄入量低于PI值; 建议加强健康教育, 改善钠钾摄入量。

**关键词:** 钾; 钠; 横断面研究; 体检人群

中图分类号: R195 文献标识码: A 文章编号: 2096-5087 (2022) 06-0600-06

## Sodium and potassium intakes among individuals undergoing physical examinations in Changsha City

LÜ Jing<sup>1</sup>, HE Yongmei<sup>2</sup>, LI Lijun<sup>3</sup>, YIN Minghui<sup>3</sup>, LI Xiaohui<sup>3</sup>, WANG Jiangang<sup>1</sup>, LI Ying<sup>1</sup>

1.Center of Health Management, the Third Xiangya Hospital of Central South University, Changsha, Hunan 410013, China; 2.Aerospace Center Hospital, Beijing 100049, China; 3.Central South University, Changsha, Hunan 410078, China

**Abstract: Objective** To investigate sodium and potassium intakes among individuals undergoing physical examinations in Changsha City, so as provide the evidence for developing nutritional interventions. **Methods** The individuals undergoing physical examinations in the Center for Health Management, The Third Xiangya Hospital of Central South University from February 2017 to March 2020 were selected, and their gender, age, history of diseases, history of medications, smoking and drinking behaviors were collected through questionnaire surveys. The blood pressure, height and body weight were measured, and the body mass index (BMI) was calculated. The levels of blood glucose, total cholesterol (TC), triglyceride (TG), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) and serum creatinine were detected, and the 24-h urinary excretions of sodium and potassium were measured using the Kawasaki method to estimate sodium and potassium intakes. According to the recommended intakes for preventing chronic dis-

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2022.06.011

基金项目: 国家自然科学基金 (81973324); 湖湘青年 (2020RC3063)

作者简介: 吕晶, 硕士研究生在读, 初级药师, 主要从事慢性病管理工作

通信作者: 李莹, E-mail: lydia0312@csu.edu.cn

eases (PI values) in the *Chinese Dietary Reference Intakes* (2013 revised version), the gender-, age- and BMI-specific intakes of sodium and potassium were analyzed. **Results** Totally 50 543 subjects were enrolled, with a mean age of (45.64±11.89) years. There were 28 555 men (56.50%) and 21 988 women (43.50%), and there were 19 405 overweight individuals (38.39%), 6 276 obese individuals (12.42%), 13 410 smokers (26.53%), 14 740 drinkers (29.16%), 9 217 individuals with hypertension (18.24%), 3 589 individuals with diabetes (7.10%), 18 232 individuals with dyslipidemia (36.07%). The mean sodium intake was (4 143.29±1 216.46) mg/d among the study subjects, and there were 49 277 participants with sodium intakes that exceeded the PI value (97.50%). Higher sodium intakes were found in men [ (4 345.52±1 231.45) mg/d ], individuals at ages of 36 to 45 years [ (4 185.41±1 202.95) mg/d ], obese individuals [ (4 578.94±1 282.66) mg/d ], smokers [ (4 191.71±1 219.91) mg/d ], drinkers [ (4 325.12±1 245.65) mg/d ], individuals with hypertension [ (4 358.89±1 265.70) mg/d ] and individuals with dyslipidemia [ (4 261.60±1 228.86) mg/d ]. The mean potassium intake was (1 986.26±526.42) mg/d among the study subjects, and there were 50 440 participants with potassium intakes that exceeded the PI value (99.80%). Higher potassium intakes were seen in men [ (2 061.94±556.91) mg/d ], individuals at ages of 35 years and below [ (2 027.24±533.37) mg/d ], obese individuals [ (2 133.27±580.25) mg/d ], smokers [ (2 023.08±557.72) mg/d ], drinkers [ (2 048.43±557.53) mg/d ], individuals without hypertension [ (1 994.65±552.63) mg/d ] and individuals with dyslipidemia [ (2 038.22±546.52) mg/d ]. **Conclusions** Higher sodium intakes and lower potassium intakes than the PI values are found among individuals undergoing health examinations in Changsha City. Health education is recommended to be reinforced to improve sodium and potassium intakes.

**Keywords:** sodium; potassium; cross-sectional study; physical examination population

随着饮食结构和生活方式的改变,心脑血管疾病已成为人群主要的死亡原因。研究表明高钠低钾饮食可增加心脑血管疾病的发病风险,每10例心脑血管疾病死亡中就有1例归因于高钠低钾摄入<sup>[1]</sup>。根据《中国居民膳食营养素参考摄入量》2013修订版<sup>[2]</sup>,我国18岁以上居民膳食钠预防慢性病的建议摄入量(proposed intake, PI)为2 000 mg/d,钾PI值为3 600 mg/d。2015年我国居民钠摄入量为4 100 mg/d,显著高于PI值,而钾摄入量为1 500 mg/d,显著低于PI值<sup>[3]</sup>,高钠低钾饮食是我国慢性病预防和控制的一大难题。近年来,我国推行“三减三健”政策,鼓励居民减少钠摄入,增加蔬菜、水果等富含钾的食物摄入。但2020年调查发现,我国家庭人均每日烹调用盐为9.30 g(约为3 654.41 mg钠)<sup>[4]</sup>,仍高于钠PI值。为了解长沙市人群钠、钾摄入水平,制定针对性营养干预措施,选取在中南大学湘雅三医院健康体检人群为调查对象,采用Kawasaki方法评估钠、钾摄入量。现将结果报道如下。

## 1 对象与方法

**1.1 对象** 选择2017年2月—2020年3月在中南大学湘雅三医院健康体检18~80岁人群为调查对象,排除检测值异常(钠摄入量>12 000 mg/d;钾摄入量>4 000 mg/d)者。调查对象均签署知情同意书。

### 1.2 方法

**1.2.1 问卷调查** 由经过统一培训的中南大学湘雅三

医院健康管理中心医务人员采用《健康体检自测问卷》<sup>[5]</sup>收集性别、年龄、疾病史(如高血压、糖尿病和血脂异常等)、用药史、吸烟和饮酒行为等资料。问卷填写完成后由质控人员现场审核,项目负责人全程控制质量并进行二次审核。

**1.2.2 体格检查** 采用欧姆龙HBF-371电子秤测量身高和体重,身高测量结果精确至0.1 cm,体重测量结果精确至0.01 kg。计算体质指数(BMI)。采用欧姆龙HBP-9021电子血压计测量双上肢肱动脉血压,测量前要求调查对象休息5 min,30 min内不吸烟、运动或进食,选择测量结果较高的一侧,间隔1 min再测量1次,记录2次测量的平均值。若2次血压测量结果差值>5 mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa),则再测量1次,记录3次测量的平均值。

**1.2.3 实验室检测** 采集空腹静脉血5 mL,使用Hitachi自动生化分析仪7600,采用LEADMAN试剂盒(北京利曼生化有限公司)检测血糖(GLU)、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);采用肌酐检测试剂盒(日本和光纯药工业株式会社)检测血清肌酐(SCr)。采集尿液10 mL,采用Kawasaki方法检测钾、钠和肌酐,计算24小时尿钠、尿钾排泄量作为钠、钾摄入量的替代指标。依据《中国居民膳食营养素参考摄入量》2013修订版<sup>[2]</sup>判断钠、钾摄入情况,≥18岁居民膳食钠PI值为2 000 mg/d,钾PI值为3 600 mg/d。

**1.3 指标定义** 根据《中国成人超重和肥胖症预防

控制指南》<sup>[6]</sup>, BMI<18.5 kg/m<sup>2</sup>为体重过低, 18.5~<24.0 kg/m<sup>2</sup>为体重正常, 24.0~<28.0 kg/m<sup>2</sup>为超重, ≥28.0 kg/m<sup>2</sup>为肥胖。根据《健康体检自测问卷》<sup>[5]</sup>, 吸烟指持续吸烟1年以上及被动吸烟, 饮酒指平均每周饮酒1次以上。根据《中国高血压防治指南(2018年修订版)》<sup>[7]</sup>, 符合以下任一项为高血压: 收缩压≥140 mm Hg或舒张压≥90 mm Hg; 有高血压病史或服用降压药物。根据《血脂异常基层诊疗指南(2019年)》<sup>[8]</sup>, 符合以下任一项为血脂异常: TC≥6.2 mmol/L, LDL-C≥4.1 mmol/L, HDL-C<1.0 mmol/L, TG≥2.3 mmol/L, 有血脂异常病史或使用降脂药。根据《2019中国2型糖尿病医学诊疗标准(英文版)》<sup>[9]</sup>, 符合以下任一项为糖尿病: GLU≥7.0 mmol/L, 有糖尿病病史或使用抗糖尿病药物。

1.4 统计分析 采用SPSS 26.0软件统计分析。定性资料采用相对数描述。定量资料服从正态分布, 采用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )描述, 组间比较采用 $t$ 检验或单因素方差分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 基本情况 调查50 543人, 年龄为(45.64±11.89)岁。男性28 555人, 占56.50%; 女性21 988人, 占43.50%。体重过低1 469人, 占2.91%; 体重正常23 393人, 占46.28%; 超重19 405人, 占38.39%; 肥胖6 276人, 占12.42%。吸烟13 410人, 占26.53%。饮酒14 740人, 占29.16%。高血压9 217人, 占18.24%。糖尿病3 589人, 占

7.10%。血脂异常18 232人, 占36.07%。

2.2 体检人群钠钾摄入量 钠摄入量为(4 143.29±1 216.46) mg/d, 超过PI值49 277人, 占97.50%。男性钠摄入量高于女性, 吸烟者钠摄入量高于不吸烟者, 饮酒者钠摄入量高于不饮酒者, 高血压者钠摄入量高于血压正常者, 血脂异常者钠摄入量高于血脂正常者(均 $P<0.05$ )。不同年龄体检人群钠摄入量比较, 差异有统计学意义( $P<0.05$ ); 其中≥66岁组较低, 36~<46岁组较高。体重过低、体重正常、超重和肥胖者钠摄入量比较, 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。

钾摄入量为(1 986.26±526.42) mg/d, 低于PI值50 440人, 占99.80%。男性钾摄入量高于女性, 吸烟者钾摄入量高于不吸烟者, 饮酒者钾摄入量高于不饮酒者, 血压正常者钾摄入量高于高血压者, 血脂异常者钾摄入量高于血脂正常者(均 $P<0.05$ )。不同年龄体检人群钾摄入量比较, 差异有统计学意义( $P<0.05$ ), 其中≥66岁组较低, <36岁组较高。体重过低、体重正常、超重和肥胖者钾摄入量比较, 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。

钠钾比值为2.29±1.27。男性钠钾比值高于女性, 吸烟者钠钾比值高于不吸烟者, 饮酒者钠钾比值高于不饮酒者(均 $P<0.05$ )。不同年龄体检人群钠钾比值比较, 差异有统计学意义( $P<0.05$ ), 其中<36岁组较低, 56~<66岁组较高。体重过低、体重正常、超重和肥胖者钠钾比值比较, 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。见表1。

表1 长沙市健康体检人群钠、钾摄入量和钠钾比值( $\bar{x} \pm s$ )

Table 1 Sodium intake, potassium intake and ratio of sodium to potassium of physical examination population in Changsha City ( $\bar{x} \pm s$ )

项目 Item	钠摄入量 Sodium intake/ (mg/d)	钾摄入量 Potassium intake/ (mg/d)	钠钾比值 Ratio of sodium to potassium
性别 Gender			
男 Male (n=28 555)	4 345.52±1 231.45	2 061.94±556.91	2.33±1.30
女 Female (n=21 988)	3 880.66±1 144.59	1 887.96±465.98	2.23±1.22
$t$ 值	43.790	38.206	8.361
$P$ 值	<0.001	<0.001	<0.001
年龄/岁 Age/Year			
<36 (n=11 530)	4 109.68±1 288.08	2 027.24±533.37	2.17±1.07
36~ (n=12 920)	4 185.41±1 202.95	2 022.54±532.30	2.26±1.25
46~ (n=16 639)	4 168.87±1 178.71	1 979.65±526.03	2.34±1.35
56~ (n=6 861)	4 135.72±1 207.89	1 924.02±505.50	2.38±1.36
≥66 (n=2 593)	3 938.77±1 192.58	1 830.26±473.91	2.37±1.33
$F$ 值	26.357	115.421	44.126
$P$ 值	<0.001	<0.001	<0.001

表 1 (续) Table 1 (continued)

项目 Item	钠摄入量 Sodium intake/ (mg/d)	钾摄入量 Potassium intake/ (mg/d)	钠钾比值 Ratio of sodium to potassium
<b>BMI</b>			
体重过低 Underweight (n=1 469)	3 458.15±1 091.94	1 758.88±444.00	2.13±1.16
体重正常 Normal weight (n=23 393)	3 923.34±1 147.31	1 915.64±488.66	2.23±1.21
超重 Overweight (n=19 405)	4 319.41±1 207.91	2 041.06±538.73	2.34±1.30
肥胖 Obesity (n=6 276)	4 578.94±1 282.66	2 133.27±580.25	2.39±1.38
F值	855.437	478.112	47.260
P值	<0.001	<0.001	<0.001
<b>吸烟 Smoking<sup>a</sup></b>			
否 No (n=32 8118)	4 129.13±1 213.91	1 977.90±507.09	2.27±1.20
是 Yes (n=13 410)	4 191.71±1 219.91	2 023.08±557.72	2.30±1.32
t值	-5.024	-8.112	-2.548
P值	<0.001	<0.001	0.011
<b>饮酒 Drinking<sup>a</sup></b>			
否 No (n=31 551)	4 064.16±1 192.82	1 964.16±503.31	2.25±1.20
是 Yes (n=14 740)	4 325.12±1 245.65	2 048.43±557.53	2.33±1.31
t值	-21.281	-15.618	-6.733
P值	<0.001	<0.001	<0.001
<b>高血压 Hypertension<sup>a</sup></b>			
否 No (n=41 307)	4 095.29±1 199.89	1 994.65±522.63	2.24±1.23
是 Yes (n=9 217)	4 358.89±1 265.70	1 948.89±541.25	2.49±1.42
t值	-18.249	7.551	-15.614
P值	<0.001	<0.001	<0.001
<b>血脂异常 Dyslipidemia<sup>a</sup></b>			
否 No (n=32 190)	4 077.18±1 204.50	1 957.25±512.45	2.28±1.24
是 Yes (n=18 232)	4 261.60±1 228.86	2 038.22±546.52	2.31±1.31
t值	-16.307	-16.345	-3.334
P值	<0.001	<0.001	0.001
<b>糖尿病 Diabetes<sup>a</sup></b>			
否 No (n=46 800)	4 143.63±1 214.55	1 987.47±525.14	2.28±1.26
是 Yes (n=3 589)	4 146.40±1 243.54	1 973.58±544.15	2.35±1.41
t值	-0.129	1.524	-2.967
P值	0.898	0.128	0.001

注: a表示数据有缺失。Note: a, had missing data.

**2.3 不同钠摄入量人群钾摄入量差异** 根据钠摄入量分为<3 000、3 000~6 000和>6 000 mg/d组, 每组分别为 8 580、38 477和 3 486人, 钾摄入量分别为(1 724.30±445.15)、(2 014.37±511.51)和(2 320.60±594.09) mg/d, 差异有统计学意义(F=1 962.585, P<0.001); 达到钾PI值分别为1、59和43人, 占0.01%、0.15%和1.23%。

### 3 讨论

调查长沙市健康体检人群 50 543人, 钠摄入量为(4 143.29±1 216.46) mg/d, 约为膳食钠PI值的2.07倍, 97.50%的体检者钠摄入量超过PI值; 钾摄入量为(1 986.26±526.42) mg/d, 约为膳食钾PI值的55.17%, 99.80%的体检者钾摄入量低于PI值。

提示长沙市健康体检人群钠摄入过量而钾摄入不足,应加强合理膳食健康教育,继续推行低钠高钾饮食。

钠、钾摄入量评估多采用尿排泄检测法和膳食调查法。膳食调查法简单易行,但结果欠准确。24小时尿钠、钾排泄量是评估钠、钾摄入量的“金标准”<sup>[10]</sup>,但由于24小时尿液收集困难,可通过随机尿检测评估24小时尿钠、钾排泄量,主要有Kawasaki方法、INTERSALT方法和Tanaka方法<sup>[11-13]</sup>。既往研究显示,Kawasaki方法评估24小时钠、钾排泄量较为准确,并且适用于中国人群<sup>[14-15]</sup>。因此,本研究选择Kawasaki方法评估24小时尿钠、钾排泄量替代钠、钾摄入量。

钾是人体重要营养物质,也是细胞内液主要阳离子,在维持细胞功能中起关键作用。本次调查结果显示,体检人群钾摄入量高于2015年全国居民水平(1.5 g/d)<sup>[3]</sup>,提示低钠高钾膳食健康教育取得一定成效。超重和肥胖者钠、钾摄入量均较高,考虑超重和肥胖者膳食摄入量多导致钠、钾摄入量较高,而钠摄入量过多易引起水钠潴留导致体重增加。高血压患者钠摄入量较高而钾摄入量较低。已有研究证实钠摄入与血压水平密切相关,减少钠摄入可降低高血压患病风险<sup>[16]</sup>,而钾摄入不足则可能增加心血管疾病患病风险<sup>[17]</sup>,提示应重视高血压人群饮食管理。血脂异常者钠、钾摄入量均较高,考虑尿钠排泄量增加与TG水平升高有关<sup>[18]</sup>,且较高水平的钠排泄量与动脉粥样硬化显著相关<sup>[19]</sup>。限制饮食钠摄入是预防糖尿病并发症(如心血管疾病)的重要措施,因此糖尿病人群也需关注钠摄入情况。钾摄入量与2型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)患病风险的关联研究仍存在争议,有研究认为低钾摄入与T2DM风险增加有关<sup>[20]</sup>,另有研究认为两者间无显著相关性<sup>[21]</sup>。本次调查结果显示糖尿病患者与未患糖尿病患者钾摄入量差异无统计学意义,可能与调查对象较为年轻,糖尿病患者占比较低,分析数据时未校正BMI和饮食等混杂因素有关。吸烟和饮酒者钠、钾摄入量均较高,与既往研究结果<sup>[22]</sup>一致,考虑与该人群中肥胖和超重者占比较高(61.47%和64.34%)有关。

既往研究发现,钠钾比值升高增加脑卒中、高血压、血脂异常和心血管疾病的患病风险<sup>[23]</sup>。本次调查高血压、血脂异常和糖尿病患者的钠钾比值均较高。男性、高龄和BMI偏高者钠钾比值较高,提示应重视相关人群的钠钾摄入情况。此外,本研究发现随着钠摄入量的增加,钾摄入量及达到PI值的比例

均增加,考虑与膳食总量增加有关。

本次调查存在一定的局限性:由于尿液排泄的钠、钾量约为膳食摄入的90%<sup>[24]</sup>,以钠、钾排泄量替代摄入量,可能导致评估结果低于实际值;仅纳入在中南大学湘雅三医院健康体检人群,但样本量较大,可在一定程度上反映长沙市体检人群钠、钾摄入水平。

#### 参考文献

- [1] GROENLAND ELINE H, VENDEVILLE JEAN-PAUL, BOTS MICHEL L, et al. The relation between urinary sodium and potassium excretion and risk of cardiovascular events and mortality in patients with cardiovascular disease [J/OL]. *PLoS One*, 2022, 17 (3) (2022-03-17) [2022-04-18]. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265429>.
- [2] 程义勇.《中国居民膳食营养素参考摄入量》2013修订版简介[J]. *营养学报*, 2014, 36 (4): 313-317.  
CHENG Y Y. Introduction to 2013 revision of Chinese Dietary Reference Intakes [J]. *Acta Nutrimenta Sin*, 2014, 36 (4): 313-317.
- [3] DU S, WANG H, ZHANG B, et al. Dietary potassium intake remains low and sodium intake remains high, and most sodium is derived from home food preparation for Chinese adults, 1991-2015 trends [J]. *J Nutr*, 2020, 150 (5), 1230-1239.
- [4] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 中国居民营养与慢性病状况报告(2020年)[J]. *营养学报*, 2020, 42 (6): 521.  
National Health Commission of the People's Republic of China. A report on nutrition and chronic diseases of China (2020) [J]. *Acta Nutrimenta Sin*, 2020, 42 (6): 521.
- [5] 中华医学会健康管理学分会, 中华健康管理学杂志编委会. 健康体检基本项目专家共识[J]. *中华健康管理学杂志*, 2014, 8 (2): 81-90.  
Chinese Health Management Society, Editorial Board of Chinese Journal of Health Management. Expert consensus on basic items of physical examination [J]. *Chin J Health Manag*, 2014, 8 (2): 81-90.
- [6] 陈春明, 孔灵芝. 中国成人超重和肥胖症预防控制指南[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006.  
CHEN C M, KONG L Z. Guidelines for prevention and control of overweight and obesity in adults in China [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2006.
- [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. 2018 Chinese guidelines for the management of hypertension [J]. *Chin J Cardiovasc Med*, 2019, 24 (1): 24-56.
- [8] 中华医学会, 中华医学会杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 血脂异常基层诊疗指南(2019年)[J]. *中华全科医师杂志*, 2019, 18 (5): 406-416.

- Chinese Medical Association, Chinese Medical Association Publishing House, Chinese Society of General Practice. Guideline for primary care of dyslipidemias (2019) [J]. *Chin J Gen Pract*, 2019, 18 (5): 406-416.
- [9] JIA W, WENG J, ZHU D, et al. Standards of medical care for type 2 diabetes in China 2019 [J/OL]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2019, 35 (6) [2022-04-18]. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3158>.
- [10] CLARK A J, MOSSHOLDER S. Sodium and potassium intake measurements: dietary methodology problems [J]. *Am J Clin Nutr*, 1986, 43 (3): 470-476.
- [11] TANAKA T, OKAMURA T, MIURA K, et al. A simple method to estimate populational 24-h urinary sodium and potassium excretion using a casual urine specimen [J]. *J Hum Hypertens*, 2002, 16: 97-103.
- [12] KAWASAKI T, ITOH K, UEZONO K, et al. A simple method for estimating 24 h urinary sodium and potassium excretion from second morning voiding urine specimen in adults [J]. *Clin Exp Pharmacol Physiol*, 1993, 20: 7-14.
- [13] BROWN I J, DYER A R, CHAN Q, et al. Estimating 24-hour urinary sodium excretion from casual urinary sodium concentrations in Western populations: the INTERSALT study [J]. *Am J Epidemiol*, 2013, 177: 1180-1192.
- [14] MENTE A, O' DONNELL M J, RANGARAJAN S, et al. Association of urinary sodium and potassium excretion with blood pressure [J]. *N Engl J Med*, 2014, 371 (7): 601-611.
- [15] PENG Y, LI W, WANG Y, et al. Validation and assessment of three methods to estimate 24-h urinary sodium excretion from spot urine samples in Chinese adults [J/OL]. *PLoS One*, 2016, 11 (2) [2022-04-18]. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149655>.
- [16] XU A, MA J, GUO X, et al. Association of a province-wide intervention with salt intake and hypertension in Shandong Province, China, 2011-2016 [J]. *JAMA Intern Med*, 2020, 180 (6): 877-886.
- [17] MILLS K T, STEFANESCU A, HE J. The global epidemiology of hypertension [J]. *Nat Rev Nephrol*, 2020, 16: 223-237.
- [18] GE Z, GUO X L, CHEN X R, et al. Association between 24 h urinary sodium and potassium excretion and the metabolic syndrome in Chinese adults: the Shandong and Ministry of Health Action on Salt and Hypertension (SMASH) study [J]. *Br J Nutr*, 2015, 113 (6): 996-1002.
- [19] PENG S, WANG J, XIAO Y, et al. The association of carotid artery atherosclerosis with the estimated excretion levels of urinary sodium and potassium and their ratio in Chinese adults [J/OL]. *Nutr J*, 2021, 20 [2022-04-18]. <https://doi.org/10.1186/s12937-021-00710-8>.
- [20] CHATTERJEE R, DAVENPORT C A, SVETKEY L P, et al. Serum potassium is a predictor of incident diabetes in African Americans with normal aldosterone: the Jackson Heart Study [J]. *Am J Clin Nutr*, 2017, 105 (2): 442-449.
- [21] PENG Y, ZHONG G C, MI Q, et al. Potassium measurements and risk of type 2 diabetes: a dose-response meta-analysis of prospective cohort studies [J]. *Oncotarget*, 2017, 8 (59): 100603-100613.
- [22] HAO G, LIU K, HALBERT J D, et al. Dietary sodium and potassium and risk of diabetes: a prospective study using data from the China Health and Nutrition Survey [J]. *Diabetes Metab*, 2020, 46: 377-383.
- [23] NDANUKO R N, IBRAHIM R, HAPSARI R A, et al. Association between the urinary sodium to potassium ratio and blood pressure in adults: a systematic review and meta-analysis [J]. *Adv Nutr*, 2021, 12: 1751-1767.
- [24] STONE M S, MARTYN L, WEAVER C M. Potassium intake, bioavailability, hypertension, and glucose control [J/OL]. *Nutrients*, 2016, 8 (7) [2022-04-18]. <https://doi.org/10.3390/nu8070444>.

收稿日期: 2022-02-14 修回日期: 2022-04-18 本文编辑: 吉兆洋