

# 中国六地区家庭主厨和家庭成员尿钠、尿钾和钠钾比及影响因素探究

沈丹洋<sup>1</sup> 张晓畅<sup>1</sup> 殷召雪<sup>1</sup> 李园<sup>2</sup> 张普洪<sup>2</sup> 马吉祥<sup>3</sup>

<sup>1</sup>中国疾病预防控制中心慢病与老龄健康管理处, 北京 102206; <sup>2</sup>北京大学医学部乔治健康研究所 100600; <sup>3</sup>山东省疾病预防控制中心, 济南 250014

通信作者: 马吉祥, Email: majix@163.com

**【摘要】目的** 了解中国 6 地区家庭主厨及家庭成员 24 h 尿钠、尿钾及钠钾比水平现状。并探究其影响因素。**方法** 2018 年采用多阶段随机抽样的方法随机抽取我国 6 地区共 1 576 名家庭主厨和家庭成员, 进行调查问卷、体格测量及 24 h 尿液收集, 检测 24 h 尿钠、尿钾水平。**结果** 排除不合格尿液样本后, 共 1 530 人纳入本研究。本研究调查对象 24 h 尿钠值为  $(4.39 \pm 1.93)$  g, 24 h 尿钾值为  $(1.59 \pm 0.62)$  g, 钠钾比值为  $5.02 \pm 2.18$ 。对调查对象的 24 h 尿钠值、尿钾值及钠钾比分别进行多因素分析显示, 24 h 尿钠值与年龄、女性、初中及以上文化程度、家庭年总收入呈负相关 ( $P < 0.05$ ), 与自觉口味偏咸、BMI、SBP 呈正相关 ( $P < 0.05$ ); 24 h 尿钾值与几乎每天外出就餐呈负相关 ( $P < 0.05$ ), 与 BMI、愿意减盐呈正相关 ( $P < 0.05$ ); 钠钾比值与年龄、女性、初中文化程度、家庭年总收入呈负相关 ( $P < 0.05$ ), 与自觉口味偏咸、SBP、每周 3~5 d 外出就餐呈正相关 ( $P < 0.05$ )。**结论** 我国 6 地区家庭主厨及家庭成员的 24 h 尿钠值及钠钾比值仍处于较高水平, 而 24 h 尿钾值较低, 它们的影响因素较多, 需要对家庭主厨及家庭成员进行长期综合减盐干预。

**【关键词】** 尿钠; 尿钾; 钠钾比; 影响因素

**基金项目:** 英国国立健康研究院资助中英减盐行动项目 (16/136/77)

## Urinary sodium, urine potassium and sodium-potassium ratio, and influencing factors of family cooks and family members in six regions of China

Shen Danyang<sup>1</sup>, Zhang Xiaochang<sup>1</sup>, Yin Zhaoxue<sup>1</sup>, Li Yuan<sup>2</sup>, Zhang Puhong<sup>2</sup>, Ma Jixiang<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Chronic Diseases and Aging Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China; <sup>2</sup>George Health Research Institute, Peking University Health Science Center, Beijing 100600, China; <sup>3</sup>Shandong Provincial Center for Disease Control and Prevention, Ji'nan 250014, China

Corresponding author: Ma Jixiang, Email: majix@163.com

**【Abstract】Objective** To investigate the sodium intake, potassium intake, sodium-potassium ratio and influencing factors of family cooks and members in six regions of China. **Methods** Using the multistage random sampling method, a total of 1 576 family cooks and their family members were recruited from 6 regions in China. Questionnaire survey and physical examination were conducted to collect basic information. 24 h urine was collected to test 24 h urinary sodium and potassium levels. **Results** After excluding unqualified urine samples, a total of 1 530 people were included in the study. For all participants, 24 h urine sodium value was  $(4.39 \pm 1.93)$  g, 24 h urine potassium value was  $(1.59 \pm 0.62)$  g and sodium-potassium ratio was  $5.02 \pm 2.18$ . 24 h urinary sodium was negatively correlated with age, female, junior high school education or

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200926-01189

收稿日期 2020-09-26 本文编辑 李银鸽

引用本文: 沈丹洋, 张晓畅, 殷召雪, 等. 中国六地区家庭主厨和家庭成员尿钠、尿钾和钠钾比及影响因素探究[J]. 中华流行病学杂志, 2021, 42(6): 1056-1060. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200926-01189.



above, and annual family income ( $P<0.05$ ), and positively correlated with perceived salty taste, BMI and SBP ( $P<0.05$ ). The 24 h urine potassium value was negatively correlated with eating out almost everyday ( $P<0.05$ ), but positively correlated with BMI and unwillingness to reduce salt ( $P<0.05$ ). The sodium-potassium ratio was negatively correlated with age, female and junior high school education or above annual family income ( $P<0.05$ ), and positively correlated with perceived salty taste, SBP and eating out 3-5 d/week ( $P<0.05$ ). **Conclusions** The 24 h urinary sodium value and sodium potassium ratio of family cooks and family members in six regions of China are still at high level, while the 24 h urine potassium value is low, with multiple factors. Therefore, it is necessary to carry out long-term comprehensive salt reduction intervention for family cooks and their members.

**【Key words】** Urine sodium; Urine potassium; Sodium-potassium ratio; Influencing factors

**Fund program:** National Institute for Nutrition and Health Chinese Center for Disease Control and Prevention (16/136/77)

中国是传统盐摄入量较高的大国,最新的报告显示 2015–2019 年中国居民人均烹调用盐摄入量为  $9.3 \text{ g/d}$ <sup>[1]</sup>, 远超 WHO 的推荐量<sup>[2]</sup>。钾摄入量严重不足<sup>[3]</sup>, 不到 WHO 推荐量最低值的一半<sup>[4]</sup>。而诸多证据表明<sup>[5-6]</sup>, 高盐摄入是导致高血压、心血管疾病等众多疾病的重要危险因素之一, 减盐补钾能有效防控高血压<sup>[7]</sup>。与其他国家不同, 在我国食盐摄入来源主要为家庭烹饪中添加的盐 (75.8%) 和酱油 (6.4%)<sup>[8]</sup>; 因此, 若了解目前我国家庭主厨和家庭成员钠、钾及钠钾比水平, 则可为更有针对性地开展减盐干预提供科学依据。2017 年 10 月, 由英国伦敦玛丽女王大学和乔治全球健康研究院牵头的“中英减盐行动”(Action on Salt China, ASC) 在中国北京市启动。本研究利用其子项目家庭主厨干预试验 (Home-chiefs Intervention Study, HIS) 的基线数据进行分析。

## 对象与方法

1. 研究对象: 本研究根据整群随机对照试验的设计, 采取三阶段随机抽样方法。首先选取青海省海南藏族自治州贵德县、河北省邢台市任县、黑龙江省鹤岗市萝北县、四川省攀枝花市东区、江西省上饶市横峰县和湖南省常德市津市市 6 个地区, 根据人口结构、基层医务人员配备等情况从 6 个地区中选择 2 个街道/乡镇, 之后从每个街道/乡镇中随机选择 5 个社区/村, 每个区/县共抽取 10 个社区/村, 再每个社区/村中随机抽取 13 个家庭, 每户家庭 1 名家庭主厨及 1 名家庭成员共 2 人, 家庭成员按照其配偶、异性的子女、父母的顺序选定, 共 1 560 名调查对象。本研究的设计、现场调查方法和调查对象的选择见参考文献 [9]。2018 年

9–11 月进行基线调查, 实际调查 1 576 人, 所有调查对象均签署知情同意书。

2. 研究方法: 基线调查包括调查问卷、体格测量和 24 h 尿液收集及实验室检测 3 部分。调查问卷为项目组自行设计, 由经过培训的调查员使用电子产品 (如手机、iPAD) 以面对面询问的方式进行, 体格检查由经培训的当地卫生人员进行, 血压测量使用项目组统一配备的电子血压计 [欧姆龙 HEM-7125, 欧姆龙 (大连) 有限公司]。调查内容和体格检查结果被实时上传至 EDC 系统 (Electronic Data Collection)。根据规范的流程收集每名调查对象的 24 h 尿液送至实验室, 罗氏 COBAS 电解质模块采用间接法进行尿钠和尿钾的检测, 正式检测尿液样本之前需要进行室内质控, 认为仪器符合要求之后, 开始样本的正式检测, 同时进行样本批间质控和盲样质控。

3. 指标定义: 根据《中国高血压防治指南 (2010 年修订版)》的标准<sup>[10]</sup>, 非高血压为  $\text{SBP}<140 \text{ mmHg}$  ( $1 \text{ mmHg}=0.133 \text{ kPa}$ ) 和  $\text{DBP}<90 \text{ mmHg}$ , 高血压为  $\text{SBP}\geq 140 \text{ mmHg}$  和 (或)  $\text{DBP}\geq 90 \text{ mmHg}$ , 以及既往有高血压, 目前正在服用高血压药物, 血压  $<140/90 \text{ mmHg}$  者。根据以往研究<sup>[11]</sup>, 如果 24 h 尿量  $<500 \text{ ml}$  或肌酐  $<4.0 \text{ mmol}$  (女性) 或  $<6.0 \text{ mmol}$  (男性), 则将尿液数据定义为不合格。24 h 尿钠水平 (mg/d) 计算为钠浓度 (mmol/L)  $\times 23.0$  (mg/mmol) 和调整后的 24 h 尿量 (L/d)。24 h 尿钾水平 (mg/d) 计算为钾浓度 (mmol/L)  $\times 39.1$  (mg/mmol) 和调整后的 24 h 尿量 (L/d)。钠钾比计算为钠浓度 (mmol/L)  $\div$  钾浓度 (mmol/L)。

4. 统计学分析: 采用 SAS 9.4 软件对数据进行分析, 定量资料采用  $\bar{x}\pm s$  来描述。组间差异性分析时, 满足正态分布及方差齐时采用方差分析或方差

分析趋势检验;当方差不齐时两组比较采用 Wilcoxon 秩和检验,多组比较采用 Kruskal-Wallis *H* 秩和检验。多因素采用广义线性回归进行分析。以  $\alpha=0.05$  为检验水准,*P* 值取双侧概率。

## 结 果

1. 基本特征:基线调查共 1 576 人,排除不合格尿液 46 份(2.92%),共 1 530 人纳入分析。调查对象年龄为(55.8±10.7)岁,其中女性 780 人(50.98%)。饮酒者 574 人(37.52%),高血压者 474 人(30.98%),非高血压者 1 056 人(69.02%);自觉饮食口味偏淡者 443 人(28.95%),适中者 575 人(37.58%),偏咸者 512 人(33.47%)。BMI≤23.9 kg/m<sup>2</sup> 者 586 人(38.30%),24.0~kg/m<sup>2</sup> 者 629 人(41.11%),≥28.0 kg/m<sup>2</sup> 者 315 人(20.59%)。

2. 食盐、钾及钠钾比值:所有调查对象的 24 h 尿钠水平为(4.39±1.93)g,不同性别、年龄组、地区、家庭年总收入、自觉饮食口味、是否饮酒、是否高血压和 BMI 分类在所有调查对象中差异均有统计学意义(*P*<0.05)。24 h 尿钠量在高年龄组和高家庭收入组中相对较低。调查对象 24 h 尿钾水平为(1.59±0.62)g,不同地区、BMI 分类在所有调查对象中差异均有统计学意义(*P*<0.05)。调查对象钠钾比为 5.02±2.18,不同性别、年龄组、地区、家庭年总收入、自觉饮食口味、是否饮酒、是否高血压分组在所有调查对象中差异有统计学意义(*P*<0.05)。见表 1。

3. 尿钠、尿钾及钠钾比的影响因素:对调查人群的 24 h 尿钠、尿钾及钠钾比分别进行广义线性回归分析,结果显示年龄、性别、文化程度、家庭年总收入与 24 h 尿钠值和钠钾比均呈负相关,自觉饮食口味偏咸、SBP 与 24 h 尿钠值和钠钾比均呈正相关。除此之外,BMI、愿意减盐与 24 h 尿钠值呈正相关,每周外出就餐 3~5 d 与钠钾比呈正相关。根据回归系数估计值可得,女性 24 h 尿钠值( $\beta=-0.669, P<0.000 1$ )和钠钾比( $\beta=-0.709, P<0.000 1$ )均低于男性,自觉口味偏咸者 24 h 尿钠值( $\beta=0.653, P<0.000 1$ )和钠钾比( $\beta=0.653, P<0.000 1$ )均高于口味偏淡者,家庭年总收入越高,24 h 尿钠值及钠钾比均越低(*P*<0.05),SBP 越高,24 h 尿钠值及钠钾比均越高(*P*<0.05)。初中、

高中及以上文化程度人群 24 h 尿钠值及钠钾比值均低于没上过学人群(*P*<0.05)。除此之外,BMI 越高,24 h 尿钠值越高(*P*<0.05);每周 3~5 d 外出就餐者钠钾比值比不外出就餐者高( $\beta=1.011, P=0.001$ )。

对调查人群的 24 h 尿钾值进行广义线性回归分析,结果显示年龄、女性、高中及以上文化程度、口味、外出就餐与 24 h 尿钾值呈负相关,BMI、SBP、知晓食盐营养标签、愿意减盐与 24 h 尿钾值呈正相关。几乎每天外出就餐者的 24 h 尿钾值低于从不外出就餐者( $\beta=-0.131, P=0.027$ );BMI 越高,24 h 尿钾值越高(*P*<0.05);不愿意减盐者 24 h 尿钾值低于愿意减盐者( $\beta=0.145, P=0.002$ )。见表 2。

表 1 中国 6 地区调查对象 24 h 尿钠、尿钾和钠钾比情况

特 征	调查人数 (%)	24 h 尿钠 (g/d)	24 h 尿钾 (g/d)	钠钾比
性别				
男	750(49.02)	4.67±1.99	1.57±0.60	5.40±2.26
女	780(50.98)	4.13±1.83 <sup>a</sup>	1.60±0.63	4.66±2.04 <sup>a</sup>
年龄组(岁)				
18~	119(7.78)	4.56±1.91	1.49±0.58	5.60±2.58
40~	810(52.94)	4.48±1.93	1.61±0.62	5.01±2.10
≥60	601(39.28)	4.24±1.93 <sup>c</sup>	1.57±0.62	4.92±2.19 <sup>a</sup>
文化程度				
没上过学	334(21.83)	4.47±1.87	1.63±0.64	4.97±2.10
小学	462(30.19)	4.39±1.91	1.55±0.61	5.11±2.22
初中	483(31.57)	4.47±1.92	1.63±0.63	5.01±2.17
高中及以上	251(16.41)	4.15±2.02	1.51±0.56 <sup>a</sup>	4.97±2.26
地区				
河北省任县	275(17.87)	5.50±2.16	1.71±0.58	5.73±2.20
黑龙江省萝北县	249(16.27)	4.08±1.95	1.66±0.69	4.42±1.92
江西省横峰县	253(16.54)	4.70±1.80	1.52±0.57	5.66±2.43
湖南省津市市	242(15.82)	3.77±1.49	1.34±0.51	5.12±2.12
四川省攀枝花市东区	257(16.80)	3.46±1.31	1.50±0.56	4.22±1.76
青海省贵德县	254(16.60)	4.73±1.92 <sup>a</sup>	1.77±0.67 <sup>a</sup>	4.94±2.18 <sup>a</sup>
家庭年总收入(元) <sup>b</sup>				
≤10 000	299(21.90)	4.62±2.14	1.57±0.64	5.34±2.48
10 001~	418(30.62)	4.50±1.90	1.63±0.64	5.01±2.08
25 001~	401(29.38)	4.29±1.94	1.57±0.59	4.89±1.96
≥50 001	247(18.10)	4.05±1.71 <sup>c</sup>	1.57±0.59	4.74±2.13 <sup>a</sup>
自觉饮食口味				
偏淡	443(28.95)	4.22±1.85	1.62±0.62	4.74±2.18
适中	575(37.58)	4.17±1.78	1.56±0.64	4.88±2.09
偏重	512(33.47)	4.79±2.09 <sup>a</sup>	1.58±0.59	5.44±2.23 <sup>a</sup>
饮酒				
是	574(37.52)	4.69±1.97	1.59±0.62	5.37±2.19
否	956(62.48)	4.22±1.88 <sup>a</sup>	1.59±0.62	4.81±2.15 <sup>a</sup>
高血压				
是	474(30.98)	4.65±2.03	1.58±0.63	5.39±2.35
否	1 056(69.02)	4.28±1.87 <sup>a</sup>	1.59±0.61	4.86±2.09 <sup>a</sup>
BMI(kg/m <sup>2</sup> )				
≤23.9	586(38.30)	3.89±1.58	1.45±0.56	4.92±2.16
24.0~	629(41.11)	4.54±1.99	1.64±0.62	5.03±2.25
≥28.0	315(20.59)	5.04±2.14 <sup>a</sup>	1.75±0.66 <sup>a</sup>	5.20±2.09
合 计	1 530(100.00)	4.39±1.93	1.59±0.62	5.02±2.18

注:<sup>a</sup>组内比较 *P*<0.05;<sup>b</sup>有缺失;<sup>c</sup>组内方差分析趋势检验 *P*<0.05



表 2 中国 6 地区调查对象 24 h 尿钠、尿钾及钠钾比影响因素分析

特 征	24 h 尿钠		24 h 尿钾		24 h 钠钾比	
	$\beta$ 值(95%CI)	P 值	$\beta$ 值(95%CI)	P 值	$\beta$ 值(95%CI)	P 值
年龄(岁)	-0.040(-0.051,-0.029)	<0.000 1	-0.002(-0.005,0.002)	0.403	-0.040(-0.052,-0.027)	<0.000 1
性别(对照组为男性)						
女	-0.669(-0.879,-0.458)	<0.000 1	-0.020(-0.091,0.050)	0.571	-0.709(-0.944,-0.474)	<0.000 1
文化程度(对照组为没上过学)						
小学	-0.226(-0.515,0.062)	0.124	-0.035(-0.131,0.061)	0.478	-0.183(-0.504,0.138)	0.264
初中	-0.382(-0.693,-0.071)	0.016	-0.009(-0.113,0.095)	0.867	-0.352(-0.698,-0.005)	0.047
高中及以上	-0.652(-1.038,-0.267)	0.001	-0.122(-0.250,0.007)	0.063	-0.372(-0.802,0.058)	0.090
自觉饮食口味(对照组为偏淡)						
适中	0.051(-0.192,0.294)	0.682	-0.064(-0.145,0.017)	0.119	0.259(-0.012,0.529)	0.095
偏咸	0.653(0.388,0.917)	<0.000 1	-0.002(-0.090,0.087)	0.973	0.653(0.358,0.948)	<0.000 1
家庭年总收入(元,对照组为≤10 000)						
10 001~	-0.272(-0.558,0.015)	0.063	0.051(-0.045,0.146)	0.295	-0.490(-0.810,-0.171)	0.003
25 000~	-0.452(-0.750,-0.153)	0.003	-0.001(-0.101,0.099)	0.985	-0.628(-0.961,-0.295)	0.000 2
≥50 000	-0.693(-1.030,-0.356)	<0.000 1	-0.009(-0.121,0.104)	0.880	-0.741(-1.117,-0.366)	0.000 1
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	0.026(0.008,0.042)	0.001	0.009(0.004,0.014)	0.001	-0.009(-0.027,0.009)	0.310
SBP(mmHg)	0.015(0.009,0.020)	<0.000 1	0.001(-0.001,0.003)	0.156	0.016(0.010,0.022)	<0.000 1
食盐的营养标签(对照组为不知道)						
知道	0.056(-0.192,0.304)	0.658	0.059(-0.024,0.141)	0.164	-0.058(-0.335,0.219)	0.681
是否愿意减盐(对照组为不愿意)						
愿意	0.276(0.005,0.548)	0.046	0.145(0.055,0.235)	0.002	-0.137(-0.439,0.166)	0.376
外出就餐频率(对照组为从不外出就餐)						
每周 1~2 d	-0.046(-1.017,0.926)	0.927	-0.027(-0.351,0.297)	0.870	0.293(-0.790,1.376)	0.596
每周 3~5 d	0.440(-0.101,0.981)	0.111	-0.133(-0.313,0.047)	0.149	1.011(0.408,1.614)	0.001
几乎每天	-0.221(-0.570,0.128)	0.214	-0.131(-0.247,-0.015)	0.027	0.227(-0.162,0.616)	0.254

## 讨 论

本研究显示中国 6 个地区调查人群 24 h 尿钠值为(4.39±1.93)g,相当于(11.18±4.90)g 食盐,远高于 WHO 的食盐摄入推荐量 5 g<sup>[2]</sup>,也大于 2015-2019 年中国居民人均烹调用盐摄入水平 9.3 g/d<sup>[1]</sup>。男性 24 h 尿钠值大于女性,与 Ribič 等<sup>[12]</sup>研究结论一致。可能由于男女性能量需求和摄入不同所致。24 h 尿钠值在年龄大的人群中相对较低,与 Land 等<sup>[13]</sup>的研究不一致。虽然随着年龄的增加,人群对盐的味觉敏感度下降<sup>[14]</sup>,有可能摄入更多食盐,但是年龄大的人群所需能量有减少的趋势,且年纪大者更会担心因自己的身体情况而给子女增加负担,因此可能在膳食行为上有所改变,食盐摄入也随之减少。24 h 尿钠值在收入较高人群中相对较低,在 BMI 较大人群中相对较高,与既往研究结论一致<sup>[13-15]</sup>。有研究显示高盐摄入与 BMI 的增加有着密不可分的关系,过多的钠摄入是超重的独立危险因素<sup>[16]</sup>。口味偏咸者的 24 h 尿钠值高于口味偏淡者,证实咸味喜好与钠摄入量呈正相关<sup>[17]</sup>。24 h 尿钠值随 SBP 的增高而增加,提示可以将收入较低、超重肥胖、高血压人群列为减盐活动的重点干预对象<sup>[18]</sup>,侧重这类人群的减盐知识宣传普及、减盐行为的教授与指导。

本研究显示中国 6 个地区调查人群 24 h 尿钾值为(1.59±0.62)g,低于 WHO 关于钾日均摄入推荐量 3 510 mg<sup>[4]</sup>,也低于中国居民 2011-2015 年钾日均摄入量 1 827.9 mg<sup>[19]</sup>。在所有调查对象中,男性 24 h 尿钾值小于女性,但差异无统计学意义,和 Mizéhoun-Adissoda 等<sup>[20]</sup>研究结论不一致。可能由于本研究调查对象对含钾丰富的食物如蔬菜水果的摄入量无明显差异有关。24 h 尿钾值在 BMI 较大人群中相对较高,与 Mizéhoun-Adissoda 等<sup>[20]</sup>研究结论相似,且张高辉等<sup>[21]</sup>用含氯化钾 25% 的低钠盐对人群进行干预,结果显示高血压组和非高血压组人群的 SBP 与 DBP 均有所下降,且与干预前的血压差异具有统计学意义。

有研究表明,尿钠钾比增高是高血压前期的危险因素,尿钠钾比值对高血压患者可能更有预后判断价值<sup>[22]</sup>。在实际操作中,24 h 尿液收集难度相对较大,收集过程质控较难控制,尿液质量难以保证<sup>[23]</sup>,因此对尿钠钾比的研究十分有必要。本研究显示中国 6 个地区调查人群钠钾比值为 5.02±2.18,远高于 WHO 的推荐值 1.0<sup>[4]</sup>和《中国居民膳食指南(2016)》的推荐值 1.87<sup>[24]</sup>。钠钾比值男性大于女性,且在年龄较高人群中相对较低,与既往研究结果一致<sup>[25-26]</sup>。钠钾比值随 SBP 增高而增大,由于血压和钠摄入量呈正相关<sup>[27]</sup>,因此血压较高人群的钠

摄入量相对较多,钠钾比比值也较高。由于饮食习惯受地区、文化、口味等多种因素影响,短期内难以明显改变,因此可以通过增加蔬菜、水果的摄入来提高钾摄入量从而改善钠钾比比值。

综上所述,中国 6 个地区家庭主厨和家庭成员的 24 h 尿钠还处于较高水平,24 h 尿钾值较低,钠钾比较高,需要在今后的减盐干预工作中因地制宜,从盐摄入的主要源头入手,对重点人群即家庭主厨进行针对性的健康宣教,减盐知识培训,减盐技能指导,逐渐降低钠盐的摄入,同时增加钾的摄入,从而降低心血管疾病发病率,提高人群健康水平。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

### 参 考 文 献

- 国务院新闻办公室.《中国居民营养与慢性病状况报告(2020 年)》发布会图文实录[EB/OL]. [2020-10-23]. <http://www.scio.gov.cn/xwfbh/xwfbh/wqfbh/42311/44583/wz44585/Document/1695276/1695276.htm?from=timeline>.
- State Council Information Office. Graphic Record of the Press Conference of "Report on Nutrition and Chronic Diseases of Chinese Residents (2020)" [EB/OL]. [2020-10-23]. <http://www.scio.gov.cn/xwfbh/xwfbh/wqfbh/42311/44583/wz44585/Document/1695276/1695276.htm?from=timeline>.
- WHO. 2012 Guideline: sodium intake for adults and children[EB/OL]. [2017-06-15] [2020-09-01]. [http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sodium\\_intake/en/](http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sodium_intake/en/).
- Tan M, He FJ, Wang C, et al. Twenty-Four-Hour Urinary Sodium and Potassium Excretion in China: A Systematic Review and Meta-analysis[J]. J Am Heart Assoc, 2019, 8(14):e012923. DOI:10.1161/JAHA.119.012923.
- World Health Organization. Guideline: potassium intake for adults and children[EB/OL]. [2012-12-25] [2020-09-01]. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241504829>.
- Stamler J. The INTERSALT Study: background, methods, findings, and implications [J]. Am J Clin Nutr, 1997, 65 2 Suppl:626S-642S. DOI:10.1093/ajcn/65.2.626S.
- 周北凡. 心血管流行病学及人群防治[M]. 北京:人民卫生出版社, 1993.
- Zhou BF. Epidemiology and control of cardiovascular diseases [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 1993.
- 吴宁,张红叶. 钠钾与高血压病关系的研究进展 [J]. 中国循证心血管医学杂志, 2015, 7 (2):283-285. DOI:10.3969/j.1674-4055.2015.02.43.
- Wu N, Zhang HY. Research progress on the relationship between sodium and potassium intake and hypertension [J]. Chin J Evid Based Cardiovasc Med, 2015, 7 (2): 283-285. DOI:10.3969/j.1674-4055.2015.02.43.
- Anderson CA, Appel LJ, Okuda N, et al. Dietary sources of sodium in China, Japan, the United Kingdom, and the United States, women and men aged 40 to 59 years: the INTERMAP study[J]. J Am Diet Assoc, 2010, 110(5): 736-745. DOI:10.1016/j.jada.2010.02.007.
- Zhang X, Hu X, Ma J, et al. Cluster randomised controlled trial of home cook intervention to reduce salt intake in China: a protocol study[J]. BMJ Open, 2020, 10(5): e033842. DOI:10.1136/bmjopen-2019-033842.
- 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):579-616. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2011.07.002.
- Writing Group of 2010 Chinese Guidelines for the Management of Hypertension. 2010 Chinese guidelines for the management of hypertension [J]. Chin J Cardiol, 2011, 39(7): 579-616. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758. 2011.07.002.
- He FJ, Wu Y, Feng XX, et al. School based education programme to reduce salt intake in children and their families (School-EduSalt): cluster randomised controlled trial [J]. BMJ, 2015,350:h770. DOI:10.1136/bmj.h770.
- Ribić CH, Zakotnik JM, Vertnik L, et al. Salt intake of the Slovene population assessed by 24 h urinary sodium excretion [J]. Public Health Nutr, 2010,13(11):1803-1809. DOI:10.1017/S136898001000025X.
- Land MA, Webster J, Christoforou A, et al. Salt intake assessed by 24 h urinary sodium excretion in a random and opportunistic sample in Australia[J]. BMJ Open, 2014, 4(1):e003720. DOI:10.1136/bmjopen-2013-003720.
- Grzegorzczak PB, Jones SW, Mistretta CM. Age-related differences in salt taste acuity[J]. J Gerontol, 1979,34(6): 834-840. DOI:10.1093/geronj/34.6.834.
- Vasara E, Marakis G, Breda J, et al. Sodium and Potassium Intake in Healthy Adults in Thessaloniki Greater Metropolitan Area-The Salt Intake in Northern Greece (SING) Study[J]. Nutrients, 2017, 9(4):417. DOI:10.3390/nu9040417.
- Song HJ, Cho YG, Lee HJ. Dietary sodium intake and prevalence of overweight in adults[J]. Metabolism, 2013, 62(5):703-708. DOI:10.1016/j.metabol.2012.11.009.
- 李扬,曾瑜,周小乔,等. 咸味喜好值、钠摄入量与 24 小时尿钠相关性初探[J]. 现代预防医学, 2014, 41(12):2234-2236.
- Li Y, Zeng Y, Zhou XQ, et al. Pilot Study on the Correlation among Salty Taste Preference, Sodium Intake and 24-hour Urinary Sodium [J]. Modern Prev Med, 2014, 41(12):2234-2236.
- Intersalt: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for 24 hour urinary sodium and potassium excretion. Intersalt Cooperative Research Group[J]. BMJ, 1988, 297(6644): 319-328. DOI: 10.1136/bmj.297.6644.319.
- 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. DOI:10.11847/zgggws2017-33-08-24.
- Yang LL, Xi B. Secular trends in dietary sodium and potassium intakes in Chinese population, 2000-2015[J]. Chin J Pub Health, 2017, 33(8): 1249-1253. DOI: 10.11847/zgggws2017-33-08-24.
- Mizéhoum-Adissoda C, Houinato D, Houehanou C, et al. Dietary sodium and potassium intakes: Data from urban and rural areas[J]. Nutrition, 2017, 33: 35-41. DOI: 10.1016/j.nut.2016.08.007.
- 张高辉,马吉祥,郭晓雷,等. 低钠高钾替代盐对农村社区人群血压影响的现场观察[J]. 中华流行病学杂志, 2011, 32(9):859-862. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2011.09.003.
- Zhang GH, Ma JX, Guo XL, et al. Field observation on the effect of low-sodium and high-potassium salt substitute on blood pressure in ruralcommunity-based population in China[J]. Chin J Epidemiol, 2011, 32(9):859-862. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2011.09.003.
- 楚洁,王临虹,徐爱强,等. 山东省成年人高血压与高血压前期流行情况及影响因素分析[J]. 中华预防医学杂志, 2014, 48 (1):12-17. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624. 2014.01.004.
- Chu J, Wang LH, Xu AQ, et al. Analysis on prevalence states and associated factors of hypertension and prehypertension among adults in Shandong province [J]. Chin J Prev Med, 2014, 48(1): 12-17. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2014.01.004.
- 虎蕾,张晓畅,马吉祥,等. 不同时间尿液测定法评估盐摄入量的应用与评价 [J]. 中华预防医学杂志, 2019, 53 (5): 530-533. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2019.05.019.
- Hu X, Zhang XC, Ma JX, et al. Application and evaluation of urine measurement at different times methods for estimating salt intake[J]. Chin J Prev Med, 2019, 53(5): 530-533. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2019.05.019.
- 中国营养学会. 中国居民膳食指南 (2016)[M]. 北京:人民卫生出版社, 2016.
- Chinese Nutrition Society. Dietary Guidelines for Chinese Residents (2016) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2016.
- 董文亚,张庆英,江家欣,等. 24 h 尿钠法评估汕头市社区居民钠盐摄入情况[J]. 中国慢性病预防与控制, 2017, 25(7): 481-485. DOI: 10.16386/j.cjpcd.issn.1004-6194. 2017.07.001.
- Dong WY, Zhang QY, Jiang JX, et al. Evaluating the sodium intake of community residents in Shantou city by 24-h urine method [J]. Chin J Chronic Dis Contr & Prev, 2017, 25(7): 481-485. DOI: 10.16386/j.cjpcd.issn.1004-6194. 2017.07.001.
- 梅少林,杨延平,刘晓红,等. 莲都区居民钠钾摄入量和血压水平调查[J]. 预防医学, 2019, 31(7):669-672. DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2019.07.006.
- Mei SL, Yang YP, Liu XH, et al. Baseline survey of sodium, potassium and blood pressure of adult inhabitants in Liandu District [J]. Prev Med, 2019, 31(7):669-672. DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2019.07.006.
- He FJ, Li J, Macgregor GA. Effect of longer-term modest salt reduction on blood pressure[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2013 (4): CD004937. DOI: 10.1002/14651858. CD004937.pub2.