

· 监测 ·

2019年安徽省成年居民膳食中盐摄入量估计

徐伟¹ 许精巧¹ 戴丹¹ 朱君君² 贺琴¹ 邢秀雅¹ 陈叶纪¹ 刘志荣³¹安徽省疾病预防控制中心慢性非传染性疾病防治科,合肥 230601; ²芜湖市疾病预防控制中心慢性非传染性疾病防治科 241000; ³安徽省疾病预防控制中心,合肥 230601

通信作者:刘志荣, Email:liuzhirong66@126.com

【摘要】 目的 利用2019年安徽省高血压和钠盐摄入监测基线调查数据,估算盐摄入量。**方法** 采用多阶段分层整群随机抽样方法,选取18~69岁居民进行问卷调查和相关指标检测。通过问卷询问获得调查对象的人口学特征、吸烟、饮酒和身体活动等信息;通过身体测量获取BMI、腰围和血压值。采集24 h尿液,检测尿钠、尿钾、尿肌酐和尿微量白蛋白。使用复杂样本基于设计的泰勒级数线性化法估算不同特征居民的盐摄入量,分析盐摄入量与血压值、腰围和BMI的相关性。**结果** 共纳入1 500人,成年居民盐摄入量为9.14 g/d,男性盐摄入量(9.84 g/d)高于女性(8.47 g/d),差异有统计学意义($P<0.05$)。不同亚组居民的盐摄入量差异有统计学意义($P<0.05$)。单因素线性回归分析结果显示,平均盐摄入量与SBP、DBP、腰围和BMI均呈正相关($P<0.05$)。调整后的多因素线性回归分析结果显示,平均盐摄入量仅与BMI呈正相关($\beta=0.053$, 95%CI: 0.028~0.078, $P<0.05$)。**结论** 安徽省成年居民膳食的盐摄入量高于WHO的建议,需采取公共卫生措施减少盐的摄入。

【关键词】 盐摄入量; 24 h尿钠; 横断面调查

Estimation of dietary salt intake in adult residents in Anhui province, 2019

Xu Wei¹, Xu Jingqiao¹, Dai Dan¹, Zhu Junjun², He Qin¹, Xing Xiuya¹, Chen Yeji¹, Liu Zhirong³¹Department of Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention, Anhui Provincial Center for Disease Control and Prevention, Heifei 230601, China; ²Department of Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention, Wuhu Prefectural Center for Disease Control and Prevention, Wuhu 241000, China; ³Anhui Provincial Center for Disease Control and Prevention, Heifei 230601, China

Corresponding author: Liu Zhirong, Email: liuzhirong66@126.com

【Abstract】 Objective Based on the data of the baseline survey of hypertension and sodium intake monitoring in Anhui province in 2019, the salt intake in adult residents was estimated. **Methods** Multi-stage stratified cluster random sampling was used to select participants aged 18-69 years, questionnaire survey and related measurements were conducted. Salt intake in participants with different characteristics were estimated with complex sample and linearization of Taylor series based on design and the correlation between salt intake and blood pressure, waist circumference and BMI were tested by linear regression. **Results** A total of 1 500 participants were included. The overall salt intake was 9.14 g/d, which was 9.84 g/d in men and 8.47 g/d in women ($P<0.05$). The differences in salt intake across different subgroups were significant ($P<0.05$). Univariate linear regression analysis showed that salt intake was positively correlated with SBP, DBP, waist circumference and BMI ($P<0.05$), while multivariate linear regression analysis (adjusted for other factors) only showed a positive correlation between salt intake and BMI ($\beta=0.053$, 95%CI: 0.028-0.078, $P<0.05$). **Conclusion** The dietary salt intake in adult residents in Anhui was higher than WHO recommendation, suggesting that public health education need to be taken to reduce salt intake.

【Key words】 Salt intake; 24-hour urine sodium; Cross-sectional study

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200703-00913

收稿日期 2020-07-03 本文编辑 万玉立

引用本文:徐伟,许精巧,戴丹,等. 2019年安徽省成年居民膳食中盐摄入量估计[J]. 中华流行病学杂志, 2021, 42(5): 823-826. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200703-00913.



心血管疾病是全世界死亡和残疾的主要原因,而饮食中的盐摄入量、血压和心血管疾病之间存在正相关^[1]。高盐饮食是中国居民疾病负担中最重要的膳食危险因素,在主要危险因素中高盐饮食位居第3位^[2]。2012年中国≥18岁居民平均烹调盐摄入量为10.5 g/d^[3],远高于WHO和联合国粮农组织推荐标准量(每人每天食盐摄入量为5 g)^[4]。可见,开展人群盐摄入量监测和定量评估意义重大。本研究利用2019年安徽省高血压和钠盐摄入监测基线调查,估计不同特征居民盐摄入量,分析盐摄入量与血压值、腰围和BMI的相关性。

资料与方法

1. 数据来源:2019年安徽省高血压和钠盐摄入监测基线调查,该项目覆盖10个县/区(合肥市庐阳区、蜀山区、肥西县、滁州市天长市、定远县、阜阳市阜南县、淮北市濉溪县、蚌埠市蚌山区、芜湖市镜湖区、铜陵市铜官区),调查对象为当地18~69岁常住居民(在调查地居住≥6个月),共完成3 405人问卷调查和收集1 672人24 h尿液,排出不合格的24 h尿液172人(48人24 h尿液<500 ml,33人收集时间<22 h或>26 h,11人丢失次数超过1次,80人尿肌酐值不合格),最终纳入1 500人。该项目通过了安徽省CDC伦理审查委员会审查,所有调查对象均签署知情同意书。

2. 抽样方法:采用多阶段分层整群随机抽样:①综合考虑卫生工作和地理位置选择10个县/区;②采用与人口规模成比例的整群抽样方法在每个县/区随机抽取3个乡镇/街道;③在每个乡镇/街道采用与人口规模成比例的整群抽样方法随机抽取5个行政村/居委会;④每个行政村/居委会应用简单随机抽样方法抽取25人。共150个行政村/居委会,3 750人。从抽中的150个行政村/居委会中随机抽取75个,即随机抽取1 875人收集其24 h尿液。

3. 研究方法:

(1)调查内容:人口学相关信息包括年龄、性别、文化程度等;吸烟、饮酒、盐与高血压相关知识、态度、行为等;高血压患病、知晓、管理和控制。

(2)身体测量:包括身高、体重、血压和腰围等。身高测量精确到0.1 cm(Seca 213便携式测量尺),体重测量精确到0.1 kg(Seca 813电子体重秤),腰围测量采用长度1.5 m精确到0.1 cm的皮尺。血压测量采用欧姆龙HBP-1100电子血压计,精确到

1 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),血压连续测量3次(间隔3 min),取后2次测量均值作为最终分析的血压值。

(3)24 h尿液收集及相关指标测量:起点为第一日早晨,结束时间为第二日早晨。先告知研究对象排空体内的尿液,开始计算收尿时间并将此时间登记,标记于尿桶上,自此时间点之后,将24 h内所有尿液收集于尿桶中。第二日该时间点时再将最后一次尿排入尿桶,此时作为留尿结束时间。收集的尿液混匀后分装2管(每管5 ml),采用单盲法留取24 h尿液进行实验室质控,即随机抽取1个监测点所有尿液作为盲样(多分装1管),分装尿液后置-20℃冰箱储存,转运至济南迪安医学检验中心采用罗氏全自动生化分析仪(Cobas600 C501配套罗氏试剂)集中完成检测。采用离子电极(间接)法测定尿钠和尿钾浓度,应用酶比色法检测尿肌酐浓度,尿微量白蛋白测量采用免疫比浊法。

4. 相关定义:现在吸烟者指调查时正在吸烟,饮酒者指过去12个月内饮酒。根据全球体力身体活动问卷分析指南^[5],每周总的中等活动强度身体活动时间不足150 min定义为身体活动不足。BMI分为正常(<24.0 kg/m²)、超重(24.0~28.0 kg/m²)和肥胖(>28.0 kg/m²),男性腰围≥90 cm或女性腰围≥85 cm为中心性肥胖。高血压患者指SBP≥140 mmHg和/或DBP≥90 mmHg,或近两周服用高血压药物者。24 h尿液合格标准:收集时间22~26 h,24 h尿液体积≥500 ml,收集过程中丢失次数≤1次,尿肌酐值分性别在 $\bar{x} \pm 2s$ 内。

5. 统计学分析:应用SAS 9.4软件整理和分析数据。采用复杂加权(无应答权重和抽样权重)和事后分层权重方法估算盐摄入量,根据2018年安徽省18~69岁常住人口数据对样本进行事后分层调整权重。使用复杂样本基于设计的泰勒级数线性化法估计平均盐摄入量的95%CI。24 h尿钠排泄计算方法参见文献[6]:24 h尿钠排泄(mg/d)=24 h尿钠浓度(mmol/L)×24 h尿量(L/d)×23.0(Na分子量)。24 h尿钠排泄量转换为食盐摄入量(g/d)=24 h尿钠浓度(mmol/L)×24 h尿量(L/d)×58.5(NaCl分子量)/1 000。采用基于设计的方差分析比较不同特征居民盐摄入量的差异,盐摄入量与血压值、腰围和BMI的单因素和多因素分析采用Surveyreg过程。检验水准为 $\alpha=0.05$ (双侧),以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 基本特征:共纳入 1 500 人,其中男性 712 人(47.47%),女性 788 人(52.53%);调查对象以 30~44 岁和 45~60 岁组为主,分别占总人群的 40.67% 和 28.27%;中学文化程度占比最高(48.43%),绝大多数者为已婚/同居(87.65%);城镇和乡村比例分别为 46.63% 和 53.37%。见表 1。

2. 不同特征居民盐摄入量:2019 年安徽省成年居民盐摄入量为 9.14(95%CI: 8.88~9.40) g/d。男性平均盐摄入量(9.84 g/d)高于女性(8.47 g/d) ($P<0.05$),随着年龄增加平均盐摄入量呈升高趋势($P<0.05$)。不同文化程度、婚姻状况间的盐摄入量差异有统计学意义($P<0.05$),乡村居民盐摄入量高于城镇居民($P<0.05$)。吸烟与非吸烟、饮酒与非饮酒间的盐摄入量差异有统计学意义($P<0.05$)。身体活动不足者盐摄入量低于非身体活动不足者,高血压患者盐摄入量高于非高血压者,中心性肥胖者盐摄入量高于非中心性肥胖者,差异有统计学意义($P<0.05$)。随着 BMI 增加盐摄入量呈增加趋势($P<0.05$)。见表 1。

3. 盐摄入量与血压值、腰围和 BMI:单因素线性回归分析结果显示,盐摄入量与 SBP、DBP、腰围和 BMI 均呈正相关($P<0.05$)。多因素线性回归分析结果显示,盐摄入量仅与 BMI 呈正相关($\beta=0.053$, 95%CI: 0.028~0.078)。见表 2。

讨 论

本研究结果显示,采用 24 h 尿液收集方法估算 2019 年中国安徽省成年居民盐摄入量为 9.14 g/d,该估计值远高于 WHO 推荐值(5 g/d),同样高于挪威成年人群研究(8.05 g/d)^[7]和澳大利亚健康调查结果(Lithgow 人群:9.00 g/d)^[8],低于 2011 年中国山东省减盐防控高血压项目研究结果(14.00 g/d)^[9]、2014 年中国无锡市滨

湖区 179 名居民盐摄入量(11.08 g/d)^[10]、2015 年中国北京市顺义区成年人尿钠调查结果(9.22 g/d)^[11]和 2013 年韩国浦项市调查结果(9.90 g/d)^[12]。本研究显示,所有亚群组居民的盐摄入量均高于 WHO 推荐值,主要因为中国居民有在烹饪食物时添加过多食盐以及大量酱油(含盐)的习惯^[13],导致居民盐摄入量过高。

本研究结果显示,盐摄入量在不同年龄组、性别和城乡存在差异与印度人群盐摄入量研究结果一致^[14],盐摄入量因生活方式不同(如吸烟、身体活

表 1 安徽省 2019 年成年居民盐摄入量(g/d)

人口学特征	人数(构成比,%) ^a	盐摄入量(95%CI)	F 值	P 值
年龄组(岁)			1 533.899	<0.05
18~	240(16.00)	8.90(8.26~9.53)		
30~	610(40.67)	9.06(8.65~9.48)		
45~	424(28.27)	9.65(9.20~10.10)		
60~69	226(15.06)	8.69(8.25~9.12)		
性别			3 137.601	<0.05
男	712(47.47)	9.84(9.42~10.25)		
女	788(52.53)	8.47(8.17~8.77)		
文化程度 ^b			2 063.760	<0.05
小学及以下	448(29.89)	9.39(8.99~9.78)		
中学	726(48.43)	9.53(9.15~9.90)		
高等教育	325(21.68)	8.33(7.78~8.88)		
婚姻状况 ^b			2 031.895	<0.05
单身	120(8.01)	9.16(8.90~9.42)		
已婚/同居	1 313(87.65)	8.95(8.05~9.86)		
分居/离异/丧偶	65(4.34)	8.77(7.74~9.80)		
城乡 ^b			3 162.458	<0.05
城镇	699(46.63)	8.44(8.08~8.79)		
乡村	800(53.37)	10.01(9.66~10.35)		
吸烟情况 ^b			2 060.158	<0.05
现在	380(25.35)	9.97(9.36~10.57)		
从前	114(7.61)	9.46(8.55~10.38)		
从不	1 005(67.04)	8.81(8.52~9.10)		
饮酒情况 ^b			3 088.736	<0.05
否	750(50.03)	8.67(8.33~9.01)		
是	749(49.97)	9.62(9.25~10.00)		
身体活动不足 ^b			3 067.812	<0.05
否	524(34.96)	9.62(9.18~10.07)		
是	975(65.04)	8.90(8.59~9.22)		
BMI(kg/m ²) ^b			1 621.922	<0.05
<18.5	52(3.48)	7.41(6.60~8.23)		
18.5~	709(47.49)	8.36(8.02~8.71)		
24.0~	542(36.30)	9.65(9.23~10.08)		
>28.0	190(12.73)	11.32(10.53~12.11)		
中心性肥胖 ^b			3 111.300	<0.05
否	945(63.17)	8.72(8.41~9.03)		
是	551(36.83)	9.98(9.54~10.43)		
高血压 ^b			3 052.213	<0.05
否	1 160(77.44)	9.05(8.75~9.35)		
是	338(22.56)	9.51(9.06~9.97)		
合计	1 500(100.00)	9.14(8.88~9.40)		

注:^a未加权;^b数据有缺失,以实际人数进行计算

表2 血压值、腰围、BMI与盐摄入量(g/d)的
线性回归分析

类 别	β 值(95%CI)	s_e	t值	P值
单因素				
SBP(mmHg)	10.635(10.210~11.059)	0.217	49.113	<0.05
DBP(mmHg)	6.495(6.235~6.756)	0.133	48.916	<0.05
BMI(kg/m ²)	2.144(2.062~2.226)	0.042	51.537	<0.05
腰围(cm)	7.413(7.134~7.691)	0.142	52.220	<0.05
多因素 ^a				
SBP(mmHg)	-0.025(-0.157~0.106)	0.067	-0.376	0.707
DBP(mmHg)	-0.017(-0.108~0.074)	0.046	-0.362	0.717
BMI(kg/m ²)	0.053(0.028~0.078)	0.013	4.110	<0.05
腰围(cm)	0.012(-0.067~0.092)	0.040	0.306	0.760

注:^a调整年龄、性别、文化程度、婚姻状况、城乡、吸烟、饮酒、身体活动、BMI、腰围、SBP和DBP

动)也存在差异,与美国纽约市成年人横断面调查结果一致^[15]。24 h 尿钠排泄量与SBP和DBP之间存在很强的正相关关系^[16],单因素分析发现盐摄入量与SBP和DBP呈正相关。多因素分析即调整其他因素后,盐摄入量与BMI仍然呈正相关。盐摄入量是肥胖的一个潜在危险因素^[17],一种解释是摄入大量高盐含量的高能量食物,从而增加了总能量摄入量,另一种是高盐摄入量与饮用大量软饮料有关^[18]。

本研究采用24 h 尿钠排泄的标准化方法(金标准)估计饮食中盐的摄入量^[19],可以与国内外相关研究结果比较。

本研究存在局限性。10个县/区是根据卫生工作能力和地理位置综合考虑选择,非随机抽样。监测工作在8月份进行,此时天气炎热,调查对象出汗量较其他季节多,可能导致低估24 h 尿钠量。

综上所述,安徽省成年居民膳食的盐摄入量高于WHO建议。高血压、心血管疾病、肥胖和肾病等均与过量盐摄入有关,建议采取公共卫生措施减少盐的摄入。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, et al. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a Meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies [J]. Lancet, 2002, 360(9349): 1903-1913. DOI:10.1016/S0140-6736(02)11911-8.
- [2] GBD 2013 Risk Factors Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks in 188 countries, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013 [J]. Lancet, 2015, 386(10010): 2287-2323. DOI:10.1016/S0140-6736(15)00128-2.
- [3] 国家卫生计生委. 中国居民营养与慢性病状况报告(2015年) [M]. 北京:人民卫生出版社, 2016:57-58.

National Health and Family Planning Commission. Report on the status of nutrition and chronic diseases in China (2015) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2016:57-58.

- [4] WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases [R]. Geneva: World Health Organization, 2003: 1-149.
- [5] Armstrong T, Bull F. Development of the World Health Organization global physical activity questionnaire (GPAQ) [J]. J Public Health, 2006, 14(2): 66-70. DOI: 10.1007/s10389-006-0024-x.
- [6] Brown IJ, Tzoulaki I, Candeias V, et al. Salt intakes around the world: implications for public health [J]. Int J Epidemiol, 2009, 38(3):791-813. DOI:10.1093/ije/dyp139.
- [7] Chen SL, Dahl C, Meyer HE, et al. Estimation of salt intake assessed by 24-hour urinary sodium excretion among Somali adults in Oslo, Norway [J]. Nutrients, 2018, 10(7): 900. DOI:10.3390/nu10070900.
- [8] Santos JA, Webster J, Land MA, et al. Dietary salt intake in the Australian population [J]. Public Health Nutr, 2017, 20(11):1887-1894. DOI:10.1017/S1368980017000799.
- [9] 李剑虹, 鹿子龙, 颜流霞, 等. 称重法、频率法与24 h尿钠法评估人群食盐摄入量的比较[J]. 中华预防医学杂志, 2014(12): 1093-1097. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2014.12.015.
- [10] Li JH, Lu ZL, Yan LX, et al. Comparison of dietary survey, frequency and 24 hour urinary Na methods in evaluation of salt intake in the population [J]. Chin J Prev Med, 2014 (12): 1093-1097. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2014.12.015.
- [10] 邓竹青, 王昌松. 179名居民食盐摄入量及相关因素分析 [J]. 河南预防医学杂志, 2015, 26(6): 421-424. DOI: 10.13515/j.cnki.hnjpm.1006-8414.2015.06.007.
- [10] Deng ZQ, Wang CS. Analysis on salt intake and relevant factors of 179 residents [J]. Henan J Prev Med, 2015, 26(6): 421-424. DOI: 10.13515/j.cnki.hnjpm.1006-8414.2015.06.007.
- [11] 刘秀峰, 陈东宛, 吕金昌, 等. 北京市顺义区成人尿钠与食盐摄入量的相关分析 [J]. 职业与健康, 2016, 32(14): 1923-1925.
- [11] Liu XF, Chen DW, Lyu JC, et al. Correlation analysis of adult urinary sodium and salt intake in Shunyi District of Beijing [J]. Occup Health, 2016, 32(14):1923-1925.
- [12] Kim YC, Koo HS, Kim S, et al. Estimation of daily salt intake through a 24-hour urine collection in Pohang, Korea [J]. J Korean Med Sci, 2014, 29 Suppl 2:S87-90. DOI: 10.3346/jkms.2014.29.S2.S87.
- [13] Zhou BF, Stamler J, Dennis B, et al. Nutrient intakes of middle-aged men and women in China, Japan, United Kingdom, and United States in the late 1990s: the INTERMAP study [J]. J Hum Hypertens, 2003, 17(9): 623-630. DOI:10.1038/sj.jhh.1001605.
- [14] Johnson C, Mohan S, Rogers K, et al. Mean dietary salt intake in urban and rural areas in India: a population survey of 1 395 persons [J]. J Am Heart Assoc, 2017, 6(1): e004547. DOI:10.1161/JAHA.116.004547.
- [15] Angell SY, Yi S, Eisenhower D, et al. Sodium intake in a cross-sectional, representative sample of New York city adults [J]. Am J Public Health, 2014, 104(12):2409-2416. DOI:10.2105/AJPH.2013.301542.
- [16] O'Donnell MJ, Yusuf S, Mente A, et al. Urinary sodium and potassium excretion and risk of cardiovascular events [J]. JAMA, 2011, 306(20):2229-2238. DOI:10.1001/jama.2011.1729.
- [17] Ma Y, He FJ, MacGregor G. High salt intake: independent risk factor for obesity? [J] Hypertension, 2015, 66(4): 843-849. DOI:10.1161/hypertensionaha.115.05948.
- [18] He FJ, Marrero NM, MacGregor GA. Salt intake is related to soft drink consumption in children and adolescents: a link to obesity? [J]. Hypertension, 2008, 51(3):629-634. DOI: 10.1161/hypertensionaha.107.100990.
- [19] Bentley B. A review of methods to measure dietary sodium intake [J]. J Cardiovasc Nurs, 2006, 21(1):63-67. DOI:10.1097/00005082-200601000-00012.