

· 论 著 ·

# 浙江省居民膳食硒摄入水平与高血压的关系研究

何梦洁, 苏丹婷, 邹艳, 黄李春, 赵栋, 王伟, 方跃强, 黄恩善, 顾炜, 章荣华

浙江省疾病预防控制中心, 浙江 杭州 310051

**摘要:** **目的** 分析浙江省居民膳食硒摄入水平与高血压的关系。**方法** 采用分层多阶段整群抽样方法在浙江省抽取4个城市调查点和2个农村调查点, 每个调查点抽取4个居委会或村, 每个居委会或村抽取20户家庭, 以所有家庭成员为调查对象, 采用中国健康与营养调查项目问卷调查居民人口学特征和硒摄入量, 进行体格检查和实验室检测, 采用Logistic回归模型分析硒摄入水平与高血压的关系。**结果** 膳食硒摄入量有效调查1222人, 其中硒摄入量不足平均需要量(EAR)的有729人, 不足率为59.66%; 硒摄入量在EAR和推荐摄入量(RNI)之间的有151人, 占12.36%; 硒摄入量在RNI和可耐受最高摄入量(UL)之间的有341人, 占27.91%; 硒摄入量 $\geq$ UL的有1人。927名居民测量血压, 检出高血压283例, 高血压患病率为30.53%。高血压患者的硒摄入量平均为 $(43.06 \pm 20.96) \mu\text{g/d}$ , 低于非高血压人群的 $(51.56 \pm 30.06) \mu\text{g/d}$  ( $P < 0.05$ )。Logistic回归分析结果显示, 调整年龄、体质指数、总胆固醇、三酰甘油和糖尿病患病情况后, 硒摄入量是高血压的保护因素 ( $OR=0.985$ , 95%  $CI: 0.978\sim 0.993$ )。**结论** 浙江省约60%的居民膳食硒摄入量低于平均需要量, 增加硒摄入量可能降低高血压患病风险。

**关键词:** 高血压; 硒; 摄入; 膳食

中图分类号: R544.1 文献标识码: A 文章编号: 2096-5087 (2019) 01-0005-05

## Association between dietary selenium intake and hypertension in Zhejiang residents

HE Meng-jie, SU Dan-ting, ZOU Yan, HUANG Li-chun, ZHAO Dong, WANG Wei, FANG Yue-qiang, HUANG En-shan, GU Wei, ZHANG Rong-hua

Zhejiang Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou, Zhejiang 310051, China

**Abstract: Objective** To investigate the association between dietary selenium intake and hypertension among Zhejiang residents. **Methods** By multistage stratified random sampling method, four urban sites and two rural sites out of Zhejiang Province, four communities or villages out of each site, then 20 households out of each community or village were selected, and all the family members of the selected households were recruited as participants. The questionnaire of Chinese Health and Nutrition Survey was used to collect information about socio-demographic characteristics and dietary selenium intake. The blood pressure, blood lipid and other data were collected via physical examination. A multivariate logistic regression model was used to analyze the relationship between dietary selenium intake and hypertension. **Results** A total of 1222 participants with complete dietary selenium intake data were included for analysis. The number (%) of participants with selenium intake higher than the level of estimated average requirement (EAR), between the levels of EAR and recommended nutrient intake (RNI), between the levels of RNI and upper intake (UI) and higher than the level of UI were 729 (59.66%), 151 (12.36%), 341 (27.91%) and 1 (0.01%), respectively. There were 283 (30.53%) patients with hypertension out of 927 participants examined. The mean amount of selenium intake in patients with hypertension was  $(43.06 \pm 20.96) \mu\text{g/d}$ , which was significantly lower than  $(51.56 \pm 30.06) \mu\text{g/d}$  in non-hypertension participants ( $P < 0.05$ ). After adjusting for age, body mass index, total cholesterol, triglyceride and diabetes mellitus in the multivariate logistic regression model, dietary selenium intake significantly reduced the risk of

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2019.01.002

基金项目: 国家财政项目 (13103110700015005)

作者简介: 何梦洁, 硕士, 主要从事营养流行病学研究工作

通信作者: 章荣华, E-mail: rhzhang@cdc.zj.cn

hypertension ( $OR=0.985$ ,  $95\%CI: 0.978-0.993$ ) . **Conclusion** About 60% of residents in Zhejiang Province had lower dietary selenium intake than estimated average requirement. Higher selenium intake was associated with lower risk of hypertension.

**Key words:** Hypertension; Selenium; Intake; Diet

硒是人体必需微量元素,以硒蛋白形式存在,具有增强免疫、抗氧化、抗衰老等生理功能<sup>[1-2]</sup>。成人硒缺乏可能导致多种地方病,如克山病、大骨节病等<sup>[3-4]</sup>,还可能与心血管疾病的发生有关<sup>[5]</sup>。谷胱甘肽过氧化物酶是硒蛋白的一种,对维持细胞内氧化-抗氧化平衡起重要作用<sup>[6]</sup>,而氧化损伤是高血压的发病基础之一<sup>[7]</sup>。有研究证明硒摄入可以预防高血压的发生,但目前国内外硒暴露与高血压患病风险的关系研究尚未得出一致结论<sup>[7-8]</sup>。关于我国人群膳食硒摄入量与高血压关系的研究较少,多侧重于实验室证据<sup>[9]</sup>。为了解膳食硒摄入量与高血压患病的关系,对浙江省居民膳食硒摄入量进行横断面调查,为高血压防治和膳食指导提供依据。

## 1 对象与方法

**1.1 对象** 采用分层多阶段整群抽样方法,抽取杭州市西湖区、金华市金东区、台州市三门县、衢州市开化县、丽水市青田县和嘉兴市嘉善县6个调查点,其中杭州市西湖区和金华市金东区为城市调查点,其他4个为农村调查点。每个调查点随机抽取4个居委会或村,每个居委会或村再随机抽取20户家庭,要求其中 $\geq 10$ 个调查户中有 $< 18$ 岁的家庭成员,以调查户中所有家庭成员为调查对象。所有调查对象均签署知情同意书。本研究通过中国疾病预防控制中心伦理委员会审查。

### 1.2 方法

**1.2.1 问卷调查** 由经过统一培训的调查员进行入户面访调查。问卷来自中国健康与营养调查项目<sup>[10]</sup>,包括一般情况问卷和膳食调查问卷。一般情况问卷主要调查年龄、文化程度、职业、收入、吸烟、饮酒、体力劳动和健康状态;膳食调查问卷主要调查 $\geq 2$ 岁对象连续3天的食物消费情况和 $\geq 12$ 岁对象长期的食物消费习惯,并通过称重记账了解所有调查对象连续3天在家烹饪时的精炼油和调味品消费情况。调查期间由质控人员抽样进行质控,调查问卷经审核后验收,资料分析前对调查问卷进行复核。

**1.2.2 体格检查** 由经过专业培训的体检人员测量身高/身长、体质量和血压,身高测量采用SECA 206型卷筒式量高尺(分度值0.1 cm,测量范围0~220 cm),身长测量采用测量床或便携式量板(分度值0.1 cm,

测量范围30~100 cm),体质量测量采用百利达TANITA BC601型人体脂肪测量仪(分度值0.1 kg,最大称量150 kg)。血压测量采用标准汞柱式血压计(分度值2 mm Hg,测量范围0~300 mm Hg),在调查对象安静状态下平行测量3次,取平均值。

**1.2.3 实验室检测** 采集调查对象空腹静脉血2 mL,采用葡萄糖氧化酶法测定空腹血糖(FPG),同时测定总胆固醇(TC)、三酰甘油(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)和低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)。

**1.2.4 定义和标准** 硒摄入量采用3天24小时膳食回顾法分析获得,营养学评价参考《中国居民膳食营养素参考摄入量(2013版)》<sup>[11]</sup>:平均需要量(EAR)是指满足某一特定性别、年龄或生理状况人群中50%个体需要量的摄入水平;推荐摄入量(RNI)是指满足某一特定性别、年龄或生理状况人群中绝大多数(97%~98%)个体需要量的摄入水平;适宜摄入量(AI)是指通过观察或实验获得的健康人群对某种营养素的摄入量;可耐受最高摄入量(UL)是指平均每日可以摄入某营养素的最高量。高血压<sup>[12]</sup>:收缩压(SBP) $\geq 140$  mm Hg或舒张压(DBP) $\geq 90$  mm Hg,或近2周服用降压药。糖尿病<sup>[13]</sup>:FPG $\geq 7.0$  mmol/L或曾被社区/乡镇及以上医疗机构诊断为糖尿病。血脂异常<sup>[14]</sup>:TC在5.2~6.2 mmol/L之间为边缘升高;TC $\geq 6.2$  mmol/L为高TC血症;TG在1.7~2.3 mmol/L之间为边缘升高;TG $\geq 2.3$  mmol/L为高TG血症;HDL-C $\leq 1.0$  mmol/L为低HDL-C血症。体质指数(BMI)=体质量(kg)/身高<sup>2</sup>(m<sup>2</sup>),BMI $< 18.5$  kg/m<sup>2</sup>为过轻,18.5~ $< 24.0$  kg/m<sup>2</sup>为正常,24.0~ $< 28.0$  kg/m<sup>2</sup>为超重, $\geq 28.0$  kg/m<sup>2</sup>为肥胖。吸烟、饮酒相关内容来自中国健康与营养调查项目问卷<sup>[10]</sup>,吸烟指吸过香烟,包括手工卷烟、机器卷烟及烟斗;饮酒指喝过啤酒、白酒或其他酒精饮料。

**1.3 统计分析** 采用Excel 2013软件建立数据库,采用SPSS 19.0软件统计分析。定性资料以相对数描述,组间比较采用 $\chi^2$ 检验,率随年龄变化趋势采用趋势 $\chi^2$ 检验;定量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )描述,组间比较采用 $t$ 检验;高血压患病影响因素分析采用Logistic回归模型。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 膳食硒摄入水平 共调查 1 228 人, 男性 601 人, 占 48.94%; 女性 627 人, 占 51.06%。

膳食硒摄入量有效调查 1 222 人, 其中硒摄入量不足 EAR 的有 729 人, 不足率为 59.66%; 硒摄入量

在 EAR 和 RNI 之间的有 151 人, 占 12.36%; 硒摄入量在 RNI 和 UL 之间的有 341 人, 占 27.91%; 硒摄入量  $\geq$ UL 的有 1 人。农村居民硒摄入量不足率为 62.01%, 高于城市居民的 54.77% ( $\chi^2 = 5.846, P = 0.016$ )。随年龄增加, 硒摄入量不足率呈上升趋势 ( $\chi^2_{趋势} = 33.767, P < 0.001$ ), 见表 1。

表 1 浙江省居民膳食硒摄入情况

项目	< EAR		EAR ~ RNI		RNI ~ UL		$\geq$ UL	
	人数	构成比 (%)	人数	构成比 (%)	人数	构成比 (%)	人数	构成比 (%)
居住地								
城市	218	54.77	57	14.32	123	30.90	0	0
农村	511	62.01	94	11.41	218	26.46	1	0.12
年龄 (岁)								
0~	7	38.89	4	22.22	6	33.33	1	5.56
3~	19	40.43	8	17.02	20	42.55	0	0
6~	62	48.44	10	7.81	56	43.75	0	0
12~	38	62.30	10	16.39	13	21.31	0	0
18~	272	54.73	70	14.08	155	31.19	0	0
50~	240	70.59	38	11.18	62	18.24	0	0
65~	91	69.47	11	8.40	29	22.14	0	0
合计	729	59.66	151	12.36	341	27.91	1	0.01

2.2 膳食硒摄入水平与高血压的关系 927 名居民测量血压, 检出高血压 283 例, 患病率为 30.53%。高血压患者硒摄入量平均为  $(43.06 \pm 20.96) \mu\text{g/d}$ , 低于非高血压人群的  $(51.56 \pm 30.06) \mu\text{g/d}$  ( $P < 0.05$ )。年龄、职业、BMI、TC、TG 和糖尿病患病情况均与高血压患病存在统计学关联 ( $P < 0.05$ )。见表 2。以是否患高血压为应变变量 (0= 否, 1= 是), 以年龄、职业、BMI、TC、TG、糖尿病患病情况和膳食硒摄入量为自变量进行多因素 Logistic 回归分析 (向前 LR 法)。结果显示, 该模型拟合良好 ( $R^2 = 0.165$ , Kendall's Tau-c 值 = 0.762, HL 检验值 = 6.764,  $P = 0.562$ ); 调整年龄、BMI、TC、TG 和糖尿病患病情况后, 硒摄入量是高血压患病的保护因素。见表 3。

## 3 讨论

调查结果显示, 浙江省居民硒摄入量不足 EAR 的占 59.66%, 略高于此前基于中国居民营养与健康状况监测研究报道的浙江省结果 51.22% [15]; 平均膳食硒摄入量为  $48.96 \mu\text{g}$ , 略高于全国平均水平 ( $44.6 \mu\text{g}$ ) [16]。校正年龄、BMI、TC、TG 和糖尿病患病情况后, 高血压患病风险随膳食硒摄入量增加而

表 2 高血压患病影响因素的单因素分析

项目	高血压组 (n=283)	非高血压组 (n=644)	$\chi^2/t$ 值	P 值
性别			0.544	0.461
男	140(49.47)	293(45.50)		
女	143(50.53)	351(54.50)		
年龄(岁)			257.066	< 0.001
< 18	51(19.25)	124(20.50)		
18~	100(37.74)	207(34.21)		
45~	74(27.92)	151(24.96)		
60~	40(15.09)	123(20.33)		
职业			30.165	< 0.001
待业	99(39.44)	167(27.83)		
技术员或工人	55(21.91)	233(38.83)		
管理者/行政工作人员	12(4.78)	78(13.00)		
退休人员	55(21.91)	38(6.33)		
农民/渔民/猎人	22(8.76)	38(6.33)		
其他	8(3.19)	46(7.67)		
文化程度			1.386	0.926
小学	55(27.78)	105(24.53)		
初中	59(29.80)	125(29.21)		
高中	27(13.64)	60(14.02)		

续表

项目	高血压组 (n=283)	非高血压组 (n=644)	$\chi^2/t$ 值	P 值
中专 / 职业学校	14 (7.07)	35 (8.18)		
大专及以上	43(21.72)	103(24.06)		
BMI (kg/m <sup>2</sup> )				
< 18.5	120(42.55)	388(61.69)	93.109	< 0.001
18.5~	4 (1.42)	29 (4.61)		
24.0~	119(42.20)	171(27.19)		
28.0~	39(13.83)	41 (6.52)		
吸烟情况				
不吸烟	204(72.34)	472(73.52)	0.262	0.609
吸烟	78(27.66)	170(26.48)		
饮酒情况				
不饮酒	199(70.32)	433(67.34)	0.343	0.558
饮酒	84(29.68)	210(32.66)		
TC				
正常	223(84.79)	574(92.88)	13.996	< 0.001
边缘升高或高 TC 血症	40(15.21)	44 (7.12)		
TG				
正常	223(84.79)	574(92.88)	13.996	< 0.001
边缘升高或高 TG 血症	40(15.21)	44 (7.12)		
糖尿病				
否	242(85.51)	612(95.03)	24.554	< 0.001
是	41(14.49)	32 (4.97)		
钠摄入量(mg/d)	5 110.75 ± 3 077.73	5 234.79 ± 3 970.62	0.465	0.146
硒摄入量(μg/d)	43.06 ± 20.96	51.56 ± 30.06	3.378	0.001

注：除性别和糖尿病外的各项均存在缺失数据；钠摄入量和硒摄入量采用  $\bar{x} \pm s$  描述，统计量为  $t$  值；其他项采用  $n$  (%) 描述，统计量为  $\chi^2$  值。

降低，提示适当增加硒摄入可能预防高血压。国内外有关硒与高血压关系的研究尚未获得一致性结论。芬兰一项长达 7 年的病例对照研究发现，当地居民血清低硒状态与其极高的心血管疾病死亡率有关<sup>[17]</sup>，但法国一项长达 9 年的研究并未发现硒与高血压存在相关关系<sup>[9]</sup>。实验室证据则提示低硒与高血压病变机制有关，高血压、慢性心脏病病例的全血、血浆硒水平和血浆谷胱甘肽过氧化物酶均明显低于正常对照组<sup>[18]</sup>。动物实验表明，低硒和低维生素 E 病区粮喂养的大鼠红细胞压积升高，红细胞聚集性增强，在补充硒和维生素 E 后可得到改善<sup>[19]</sup>，其中红细胞聚集性增强是高血压的特征之一，进一步支持了硒摄入与高血压的负相关性。

多因素 Logistic 回归分析显示，与高血压患病有关的钠摄入量因素并未进入回归模型，原因可能与本次调查对象的钠摄入量均超过 WHO 建议摄入量有关；同时，本次纳入的高血压患者均为调查前已诊断为高血压的患者，很可能已采取控盐减盐干预措施，存在现患病例 - 新发病例偏倚，也可能是导致钠摄入量未入选模型的原因。

硒摄入与高血压患病风险的关系的相关研究较少，近几年关于硒元素与各种慢性病的相关性研究逐渐成为热点<sup>[20-22]</sup>，本研究为硒与高血压的相关性研究提供了参考依据。但是本研究也存在一定的局限性：本研究为横断面调查，不能充分反映膳食硒摄入与高血压患病的因果关系，还需通过队列研究或病例对照研究进一步证实；高硒摄入与高血压发病正相关

表 3 高血压患病影响因素的多因素 Logistic 回归分析

变量	参照组	$\beta$	$S_e$	Wald $\chi^2$ 值	P 值	OR 值	95%CI
常数		1.113	0.607	3.363	0.067		
年龄 (岁)							
< 18	60~	0.289	0.300	0.931	0.335	1.336	0.742~2.404
18~		0.495	0.264	3.520	0.061	1.640	0.978~2.751
45~		0.548	0.279	3.869	0.049	1.730	1.002~2.987
BMI (kg/m <sup>2</sup> )							
< 18.5	28.0~	-0.813	0.301	7.293	0.007	0.443	0.246~0.800
18.5~		-2.231	0.795	7.869	0.005	0.107	0.023~0.511
24.0~		-0.032	0.308	0.011	0.020	0.968	0.530~1.771
TC							
正常	边缘升高或高 TC 血症	-0.776	0.267	8.435	0.004	0.460	0.272~0.777
TG							
正常	边缘升高或高 TG 血症	-0.776	0.267	8.435	0.004	0.460	0.272~0.777
糖尿病							
否	是	-1.171	0.297	15.554	< 0.001	0.310	0.173~0.555
硒摄入量		-0.015	0.004	14.628	< 0.001	0.985	0.978~0.993

性研究不断增加<sup>[23-24]</sup>, 本次调查地区中无高硒地区, 有待进一步研究。

#### 参考文献

- [1] BURK R F, HILL K E. Selenoprotein p-expression, functions, and roles in mammals [J]. *Biochimica Et Biophysica Acta*, 2009, 1790 (11): 1441-1447.
- [2] 袁丽君, 袁林喜, 尹雪斌, 等. 硒的生理功能、摄入现状与对策研究进展 [J]. *生物技术进展*, 2016, 6 (6): 396-405.
- [3] LI Q, LIU M, HOU J, et al. The prevalence of keshan disease in China [J]. *International Journal of Cardiology*, 2013, 168 (2): 1121-1126.
- [4] LIU H, YU F, SHAO W, et al. Associations between selenium content in hair and kashin-beck disease/keshan disease in children in northwestern China: a prospective cohort study [J]. *Biological Trace Element Research*, 2018, 184 (1): 16-23.
- [5] GHARIPOUR M, SADEGHI M, BEHMANESH M, et al. Selenium homeostasis and clustering of cardiovascular risk factors: a systematic review [J]. *Acta bio-medica: Atenei Parmensis*, 2017, 88 (3): 263-270.
- [6] BALTAZI A K, MOGULKOC R, AKIL M, et al. Review-selenium-its metabolism and relation to exercise [J]. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2016, 29 (5): 1719-1725.
- [7] NAREGAL G V, DEVARANAVADAGI B B, PATIL S G, et al. Elevation of oxidative stress and decline in endogenous antioxidant defense in elderly individuals with hypertension [J]. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 2017, 11 (7): BC09-BC12.
- [8] KURUPPU D, HENDRIE H C, YANG L, et al. Selenium levels and hypertension: a systematic review of the literature [J]. *Public Health Nutrition*, 2014, 17 (6): 1342-1352.
- [9] ARNAUD J, AKBARALY T N, HININGER I, et al. Factors associated with longitudinal plasma selenium decline in the elderly: the EVA Study [J]. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 2007, 18 (7): 482-487.
- [10] ZHANG B, ZHAI F, DU S, et al. The China health and nutrition survey, 1989-2011 [J]. *Obesity Reviews*, 2013, 15 (S1): 2-7.
- [11] 中国营养学会. 中国居民膳食营养素参考摄入量 [M]. 北京: 科学出版社, 2014.
- [12] 中国高血压防治指南修订委员会. 中国高血压防治指南 (2010年修订版)[J]. *中国实用乡村医生杂志*, 2012, 19 (10): 1-15.
- [13] 中华医学会糖尿病学分会. 中国2型糖尿病防治指南 (2013年版)[J]. *中国糖尿病杂志*, 2014, 30 (8): 893-942.
- [14] 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]. *中国循环杂志*, 2016, 16 (10): 15-35.
- [15] 顾炜, 周标, 黄李春, 等. 城乡居民膳食硒摄入量研究 [J]. *浙江预防医学*, 2014, 26 (10): 977-981.
- [16] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 中国居民营养与慢性病状况报告 [R]. 北京: 人民卫生出版社, 2015.
- [17] SALONEN J T, ALFTHAN G, HUTTUNEN J K, et al. Association between cardiovascular death and myocardial infarction and serum selenium in a matched-pair longitudinal study [J]. *Lancet*, 1982, 320 (8291): 175-179.
- [18] MIHAILOVIA M B, AVRAMOVIA D M, JOVANOVI A I B, et al. Blood and plasma selenium levels and gsh-px activities in patients with arterial hypertension and chronic heart disease [J]. *J Environ Pathol Toxicol Oncol*, 1998, 17 (3/4): 285-289.
- [19] 黄益民, 韩玲. 硒对心肌缺血/再灌注期间冠状静脉窦血中红细胞流变性的保护作用 [J]. *中华医学杂志*, 1998, 78 (2): 101-104.
- [20] COMBS G F. Biomarkers of selenium status [J]. *Nutrients*, 2015, 7 (4): 2209-2236.
- [21] HE M J, ZHANG S Q, MU W, et al. Selenium in infant formula milk [J]. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 2018, 27 (2): 284-292.
- [22] OGAWA-WONG A N, BERRY M J, SEALE L A. Selenium and metabolic disorders: an emphasis on type 2 diabetes risk [J]. *Nutrients*, 2016, 8 (2): 80.
- [23] GROTTO D, CARNEIRO M F H, CASTRO M M D, et al. Long-term excessive selenium supplementation induces hypertension in rats [J]. *Biological Trace Element Research*, 2017, 182 (1): 1-8.
- [24] SU L, JIN Y, UNVERZAGT F W, et al. Longitudinal association between selenium levels and hypertension in a rural elderly Chinese cohort [J]. *Journal of Nutrition Health & Aging*, 2016, 20 (10): 983-988.

收稿日期: 2018-06-26 修回日期: 2018-09-04 本文编辑: 徐文璐