

文章编号: 1000-8020(2023)01-0020-07 · 差异化地域膳食模式对健康与疾病影响专栏 ·

1989—2018 年中国 15 个省(自治区、 直辖市) 18~35 岁成年人部分 矿物质摄入现状及其变化趋势



李惟怡¹ 王柳森¹ 王邵顺子¹ 郝丽鑫¹
张兵¹ 王惠君¹ 王志宏¹ 姜红如¹

¹ 中国疾病预防控制中心营养与健康所 北京 100050

摘要: 目的 分析中国 15 个省(自治区、直辖市) 18~35 岁成年人 1989—2018 年部分矿物质摄入量,了解其变化趋势。方法 利用开放性纵向追踪队列研究“中国健康与营养调查(1989—2018 年)”11 轮的随访调查数据,选取 18~35 岁成年人为研究对象。个人连续 3 天 24 小时膳食回顾法结合家庭称重记账法进行膳食调查,计算钙、磷、钾、钠、镁、铁、锌、硒、铜和锰 10 种矿物质的膳食摄入量,利用非参数统计方法分析摄入量随年份的变化趋势。将膳食矿物质摄入量与平均需要量进行比较,膳食矿物质摄入不足风险的人群比例的变化趋势利用 Cochran-Armitage 趋势检验分析。针对 2018 年不同人口特征分析膳食摄矿物质的摄入状况。结果 2018 年青年人膳食矿物质的摄入量中位数分别为钙 302.96 mg/d、磷 887.91 mg/d、钾 1451.69 mg/d、钠 3760.09 mg/d、镁 238.50 mg/d、铁 19.40 mg/d、锌 9.91 mg/d、硒 43.54 μg/d、铜 1.41 mg/d 和锰 4.59 mg/d,并且不同性别间摄入量差异有统计学意义($P < 0.05$)。城市地区钙、钾、硒膳食摄入量显著高于农村地区(Z 值分别为 3.00、2.04、3.10, $P < 0.05$),钙、磷、镁、钾、硒和铜的膳食摄入量在不同地区、教育水平和收入水平间的分布差异有统计学意义。1989—2018 年中国 15 个省(自治区、直辖市) 18~35 岁成年人,钙、磷、钾、钠、镁、铁、锌、铜和锰的膳食摄入量呈下降趋势,只有硒的摄入量呈上升趋势,男性摄入量中位数均高于女性。膳食磷、镁、铁、锌和铜存在摄入不足风险的人群比例呈现逐年上升趋势。各调查年份,存在钙摄入量不足风险的人群比例均超过 90%。结论 1989—2018 年间中国 15 个省(自治区、直辖市) 18~35 岁成年人存在矿物质摄入不足风险,钙摄入量不足问题严峻。

关键词: 成年人 营养调查 矿物质 膳食摄入量 推荐量对比

中图分类号: R151 R153.1

文献标志码: A

DOI: 10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2023.01.004

Situation and trends in dietary minerals intakes of adults aged 18–35 years in 15 provinces (autonomous regions municipalities) of China in 1989–2018

Li Weiyi¹, Wang Liusen¹, Wang Shaoshunzi¹, Hao Lixin¹,
Zhang Bing¹, Wang Huijun¹, Wang Zhihong¹, Jiang Hongru¹

¹ National Institute for Nutrition and Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China

基金项目: 国家重点研发计划(No.2020YFC2006300, 2020YF2006303); 国家财政项目[中国居民营养状况变迁的队列研究(No. 13103110700015005)]; 国际合作项目[中国健康与营养调查项目(No. R01-HD30880, DK056350, R01-HD38700)]

作者简介: 李惟怡,女,硕士,助理研究员,研究方向: 公共营养, E-mail: liwy@ninh.chinacdc.cn

通信作者: 姜红如,女,硕士,副研究员,研究方向: 公共营养, E-mail: jianghr@ninh.chinacdc.cn

ABSTRACT: OBJECTIVE To analyze the current situation and long term trends in minerals intakes from 1989 to 2018 in adults aged 18 to 35 years in 15 provinces (autonomous regions , municipalities) of China. **METHODS** Based on the data of China Health and Nutrition Survey from 1989 to 2018. Adults aged 18 to 35 were selected as study subjects. According to the dietary survey result of 3-day 24-hour dietary review method and weighing accounting method , the mineral intake was calculated and analyzed. Nonparametric statistical method was used to analyze the trend of dietary minerals intake with years. Comparing the dietary minerals intake with the dietary reference intakes , the trend of the proportion of people at risk of insufficient dietary minerals intake was analyzed by Cochran–Armitage trend test. According to the different demographic characteristics in 2018 , the minerals intake status and the proportion of people with insufficient dietary minerals intake were analyzed. **RESULTS** In 2018 , the median intakes of dietary minerals of adults were 302.96 mg/d of calcium , 887.91 mg/d of phosphorus , 1451.69 mg/d of potassium , 3760.09 mg/d of sodium , 238.50 mg/d of magnesium , 19.40 mg/d of iron , 9.91 mg/d of zinc , 43.54 μg/d of selenium , 1.41 mg/d of copper and 4.59 mg/d of manganese , respectively , with significant gender differences ($P < 0.05$) . The intakes of dietary calcium , phosphorus , magnesium , potassium , selenium and copper in urban areas were significantly higher than those in rural areas (Z values were 3.00 , 2.04 and 3.10 , respectively , $P < 0.05$) . The dietary intakes of calcium , phosphorus , magnesium , potassium , selenium and copper showed significant differences among regions , education levels and income levels. From 1989 to 2018 , the dietary mineral intake of calcium , phosphorus , potassium , sodium , magnesium , iron , zinc , copper and manganese of adults aged 18–35 in 15 provinces (autonomous regions and municipalities) of China showed a downward trend , only selenium intake showed an upward trend , and the intake of men was higher than that of women. The proportion of people at risk of inadequate intake of dietary phosphorus , magnesium , iron , zinc and copper showed an increasing trend year by year. In each survey year , the proportion of people at risk of insufficient calcium intake was more than 90%. **CONCLUSION** From 1989 to 2018 , there was a risk of insufficient intake of minerals in adults aged 18–35 in 15 provinces (autonomous regions , municipalities) in China , and the problem of inadequate calcium intake was serious.

KEY WORDS: adults , nutritional survey , minerals , dietary intakes , recommendation comparison

微量营养素可以有效支持一系列重要的生物功能,包括大脑和神经系统的发育、骨骼发育和生长、免疫功能和眼睛功能^[1]。矿物质是微量营养素的重要组成部分,随着中国进入老龄化社会,老年人的营养与健康状况得到了广泛的关注,而少见18~35岁成年人的膳食营养状况相关研究,膳食矿物质摄入状况的系统性研究也较为缺乏。本研究通过分析“中国健康与营养调查(1989—2018)”收集的11轮数据资料,了解我国15个省(自治区、直辖市)18~35岁成年人膳食矿物质的摄入量变化趋势,以及根据摄入量与平均需要量对比分析膳食矿物质摄入水平的变化趋势,掌握2018年18~35岁成年人膳食矿物质摄入量在不

同特征人群的分布,分析膳食矿物质不同摄入水平的人群比例在不同性别、城乡、地区、收入水平和教育水平间的分布差异,以评价18~35岁年龄段人群的膳食矿物质摄入情况,为有针对性的指导膳食提供科学证据。

1 对象与方法

1.1 数据来源

中国疾病预防控制中心营养与健康所的“中国健康与营养调查”项目自1989年在辽宁、山东、江苏、河南、湖北、湖南、广西、贵州开展调查,1997年增加黑龙江省,2011年增加北京、上海和重庆3个直辖市,2015年增加陕西、浙江、云南3个省

份,至2018年已完成11轮随访调查。项目采用整群随机抽样方法抽取各省的调查样本。各省的县按收入(低、中、高)分层,采用加权抽样方法在每个省随机抽取四个县或城市,随机抽取县内的村庄和乡镇以及城市内的城市/郊区社区的调查点,在每个调查点随机选取20户家庭为样本住户,每2~4年进行随访调查,尽量在随访中追踪相同的调查对象,具体抽样方法及调查方案可参见文献[2-3]。项目已通过中国疾病预防控制中心营养与健康所的伦理审查(No.2015-017),所有调查对象均在调查前签署知情同意书。

1.2 调查对象

选择1989—2018年11轮调查中18~35岁成年人作为研究对象,剔除孕妇及乳母1869名,剔除能量异常(高于第99百分位数及低于第1百分位数:男性>6000 kcal, <800 kcal; 女性>4000 kcal, <600 kcal)的608名,剔除缺失人口特征(性别、教育水平)及3天24小时膳食调查回顾记录信息不足者1159名后,纳入基本人口学特征与膳食调查数据完整的研究对象分别为1989年3434名、1991年3176名、1993年2871名、1997年2731名、2000年2555名、2004年1883名、2006年1643名、2009年1582名、2011年1867名、2015年1994名和2018年1664名。

1.3 调查方法

膳食调查采用家庭入户方式,通过连续3天24小时回顾法收集详细的家庭和个人食物消费数据,同时结合家庭称重记账法收集每天的食用油及调味品使用量数据。利用《中国食物成分表》(2002年版)^[4]将食物消费量转换成能量及矿物质摄入量,并以此选取有食物成分数据的钙、磷、钾、钠、镁、铁、锌、硒、铜和锰10种矿物质进行分析。参考《中国居民膳食营养素参考摄入量(2013版)》^[5]中膳食营养素参考摄入量(dietary reference intakes, DRIs),利用钙、磷、镁、锌、铁和铜的平均需要量(estimated average requirement, EAR)分析研究对象上述矿物质摄入水平,评估研究对象摄入不足风险的情况(低于EAR为摄入不足)^[6]。根据人口特征及经济因素,将地理位置按照经济带划分为东部地区(北京、辽宁、山东、江苏、上海和浙江)、中部地区(黑龙江、河南、湖北、湖南)以及西部地区(陕西、重庆、贵州、云南、广西)将教育水平分为小学及以下、中学、高中及以上3组,收入水平根据调查对象各轮家庭人均年收入做低、中、高三等分。

1.4 统计学分析

使用SAS 9.4和Stata/SE 15.0软件进行统计分析。利用 χ^2 检验比较不同年份调查对象的人口学特征差异。不同调查年膳食矿物质摄入量采用Wilcoxon秩和趋势检验,并根据性别进行分层分别检验。采用Wilcoxon双样本检验^[7]分析2018年不同性别、城乡18~35岁人群膳食矿物质摄入量的分布差异。对2018年不同地区、教育水平和收入水平18~35岁人群矿物质摄入量采用Kruskal-Wallis检验比较,利用Dwass-Steel-Critchlow-Fligner(DSCF)秩和检验分别进行两两比较;不同年份间存在膳食矿物质摄入不足风险的人群变化趋势采用Cochran-Armitage趋势检验,并根据性别进行分层分别检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 基本信息

1989—2018年我国15个省(自治区、直辖市)纳入分析的18~35岁调查对象性别、城乡、地区和教育水平构成差异有统计学意义。调查对象人口学特征分布情况详见表1。

2.2 2018年膳食矿物质摄入状况

由表2可见,2018年18~35岁成年人整体膳食矿物质的摄入量均呈显著性别分布差异($P<0.05$),男性均高于女性。钙、钾、硒和锰的摄入量呈城乡间分布差异($P<0.05$),其中城市地区膳食钙、钾、硒的摄入量中位数显著高于农村地区(Z 值分别为3.00、2.04、3.10)。不同地区和不同教育水平间,膳食钙、磷、镁、钾、硒和铜的摄入量存在显著的分布差异($P<0.05$)。膳食钙(DSCF值分别为6.45、14.41、7.08)、镁(DSCF值分别为4.28、7.99、3.34)和硒(DSCF值分别为4.06、8.77、4.52)的摄入量在东部地区最高,西部地区最小,东部地区膳食磷(DSCF值分别为5.23、6.01)和钾(DSCF值分别为4.31、6.89)的摄入量显著高于中部和西部地区。高中及以上教育水平的调查对象膳食钙、钾和硒的摄入量显著高于中学教育水平(DSCF值分别为7.76、5.18、3.99)。膳食钙、磷、镁、钾、锌、硒和铜的摄入量呈不同收入水平间分布差异($P<0.05$),其中膳食钙的摄入量随收入水平的增高而增加(DSCF值分别为4.84、9.38、5.09, $P<0.05$),高收入水平成年人膳食磷(DSCF分别为4.52、5.69, $P<0.05$)、钾(DSCF分别为5.61、7.26, $P<0.05$)、硒(DSCF

表1 1989—2018年中国15个省(自治区、直辖市)18~35岁成年人的人口学特征

类别	1989年		1991年		1993年		1997年		2000年		2004年		2006年		2009年		2011年		2015年		2018年			
	n	r/%																						
性别																								
男	1653	48.14	1576	49.62	1415	49.29	1521	55.69	1380	54.01	1004	53.32	829	50.46	840	53.10	940	50.35	967	48.50	793	47.66		
女	1781	51.86	1600	50.38	1456	50.71	1210	44.31	1175	45.99	879	46.68	814	49.54	742	46.90	927	49.65	1027	51.50	871	52.34		
城乡																								
农村	2275	66.25	2119	66.72	2037	70.95	1934	70.82	1846	72.25	1334	70.84	1203	73.22	1158	73.20	1045	55.97	1271	63.74	1002	60.22		
城市	1159	33.75	1057	33.28	834	29.05	797	29.18	709	27.75	549	29.16	440	26.78	424	26.80	822	44.03	723	36.26	662	39.78		
地区																								
中部	1289	37.54	1236	38.92	1102	38.38	1423	52.11	1178	46.11	856	45.46	717	43.64	681	43.05	570	30.53	508	25.48	449	26.98		
东部	1271	37.01	1152	36.27	1023	35.63	626	22.92	740	28.96	544	28.89	496	30.19	491	31.04	843	45.15	673	33.75	558	33.53		
西部	874	25.45	788	24.81	746	25.98	682	24.97	637	24.93	483	25.65	430	26.17	410	25.92	454	24.32	813	40.77	657	39.48		
教育水平																								
小学及以下	1569	45.69	995	31.33	899	31.31	995	36.43	994	38.90	351	18.64	244	14.85	216	13.65	158	8.46	143	7.17	82	4.93		
中学	1174	34.19	1391	43.80	1267	44.13	1154	42.26	992	38.83	889	47.21	729	44.37	719	45.45	622	33.32	686	34.40	475	28.55		
高中及以上	691	20.12	790	24.87	705	24.56	582	21.31	569	22.27	643	34.15	670	40.78	647	40.90	1087	58.22	1165	58.43	1107	66.53		
收入水平																								
低	1144	33.31	1059	33.34	957	33.33	910	33.32	851	33.31	628	33.35	548	33.35	527	33.31	622	33.32	664	33.30	551	33.11		
中	1145	33.34	1058	33.31	958	33.37	910	33.32	852	33.35	627	33.30	547	33.29	528	33.38	623	33.37	666	33.40	558	33.53		
高	1145	33.34	1059	33.34	956	33.30	911	33.36	852	33.35	628	33.35	548	33.35	527	33.31	622	33.32	664	33.30	555	33.35		
合计	3434	100.00	3176	100.00	2871	100.00	2731	100.00	2555	100.00	1883	100.00	1643	100.00	1582	100.00	1867	100.00	1994	100.00	1664	100.00		

注:不同年份调查对象构成比较,性别, $\chi^2 = 70.0, P < 0.01$;城乡, $\chi^2 = 282.9, P < 0.01$;地区, $\chi^2 = 859.2, P < 0.01$;教育水平, $\chi^2 = 3834.7, P < 0.01$;收入水平, $\chi^2 = 1.00$

表2 2018年中国15省(自治区、直辖市)不同特征18~35岁成年人膳食矿物质摄入量(中位数)

矿物质	性别		城乡		地区			教育水平			收入水平		
	男	女	城市	农村	东部	中部	西部	小学及以下	中学	高中及以上	低	中	高
钙/mg	318.05	288.36	319.36	292.44	362.11	308.85	257.64	258.32	268.21	320.08	274.21	302.95	338.08
P值	<0.05		<0.05		<0.05			<0.05			<0.05		
磷/mg	962.91	816.14	900.33	883.85	939.36	870.04	861.51	830.72	861.47	905.00	855.94	878.65	933.42
P值	<0.05		0.31		<0.05			<0.05			<0.05		
镁/mg	256.30	221.31	237.47	239.50	257.24	239.53	221.57	240.10	237.80	238.90	237.80	234.27	245.82
P值	<0.05		0.44		<0.05			0.92			<0.05		
钾/mg	1536.76	1354.64	1477.20	1415.21	1535.88	1413.69	1379.82	1388.11	1359.94	1483.23	1366.92	1417.42	1554.78
P值	<0.05		<0.05		<0.05			<0.05			<0.05		
钠/mg	4099.88	3489.72	3767.91	3757.36	3767.91	3944.67	3627.48	3629.11	3775.83	3773.97	3660.60	3811.81	3835.53
P值	<0.05		0.85		0.28			0.89			0.28		
铁/mg	20.63	17.91	19.34	19.49	19.46	19.53	19.31	18.86	19.48	19.48	18.84	19.41	19.96
P值	<0.05		0.39		0.76			0.67			0.05		
锌/mg	11.06	9.02	9.83	9.97	10.03	9.39	10.23	9.38	9.51	10.10	9.67	9.98	10.27
P值	<0.05		0.90		<0.05			<0.05			<0.05		
硒/ μg	48.81	38.34	45.02	41.54	47.93	43.71	38.97	45.32	41.07	44.18	40.18	43.01	46.54
P值	<0.05		<0.05		<0.05			<0.05			<0.05		
铜/mg	1.52	1.32	1.41	1.41	1.52	1.45	1.33	1.55	1.39	1.41	1.37	1.37	1.51
P值	<0.05		0.99		<0.05			0.52			<0.05		
锰/mg	5.02	4.22	4.38	4.75	4.54	4.58	4.65	4.85	4.72	4.51	4.67	4.58	4.56
P值	<0.05		<0.05		0.74			<0.05			0.45		

注: 检验值为不同人口学特征研究对象的秩和检验结果,不同性别、城乡人群微量营养素摄入量采用 Wilcoxon 秩和检验,不同地区、教育水平和收入水平人群采用 Kruskal-Wallis 检验比较

分别为 4.58、6.72, $P < 0.05$) 和铜(DSCF 分别为 4.68、5.31, $P < 0.05$) 的摄入量高于中、低收入水平。

2.3 膳食矿物质摄入量变化趋势

1989—2018年,我国15个省(自治区、直辖市)18~35岁成年人9种膳食矿物质的摄入量中位数均呈下降趋势,只有膳食硒的摄入量中位数逐年上升(表3),与1989年相比较2018年膳食钙、磷、钾、钠、镁、铁、锌、铜和锰摄入量分别下降64.71 mg、324.34 mg、99.43 mg、357.69 mg、1799.75 mg、4.05 mg、2.24 mg、0.93 mg和4.14 mg。女性膳食矿物质的摄入量中位数均低于男性。

2.4 膳食矿物质摄入不足人群比例

1989—2018年,我国15个省(自治区、直辖市)18~35岁成年人膳食钙摄入量摄入不足的人群比例和年份之间没有相关性($P = 0.21$),存在膳食钙摄入不足风险的人群比例一直维持在90%以上的水平。膳食磷、镁、铁、锌和铜存在摄入不足风险的人群比例呈现逐年上升趋势(Z 值分别为23.51、34.26、10.32、26.76、12.73, $P < 0.05$),而存在膳食硒摄入不足风险的人群比例呈下降趋势(Z 值为-22.29, $P < 0.05$)。其中,男性存在膳食锌摄入量不足风险的比例大于女性,男性存在膳食

锌摄入不足风险的比例从1989年21.84%上升到2018年43.63%,而女性存在膳食锌摄入不足风险的比例在历次调查中均不足20%。女性存在膳食铁摄入不足风险的比例从1989年的18.30%上升到2018年的32.03%,而历次调查中男性存在膳食铁摄入不足风险的比例不足3%。

3 讨论

1989—2018年,我国15个省(自治区、直辖市)18~35岁成年人钙等9种膳食矿物质整体摄入水平呈现下降趋势,只有硒摄入量呈上升趋势,整体变化趋势与同类型研究结果^[8-9]相似。研究结果显示,2018年18~35岁成年人膳食矿物质的摄入量分布呈显著的性别差异,并且在各调查年份女性膳食矿物质的摄入量均低于男性。女性食物摄入量小于男性是导致膳食矿物质摄入在不同性别间存在分布差异的原因,据调查,男性在谷类、豆类、蔬菜、肉类、蛋类、食用油和盐的消费量均大于女性^[10]。经济收入水平间的差异是我国居民膳食结构的重要影响因素,不同家庭人均收入水平的居民膳食矿物质摄入量有显著差异^[11]。据国外研究显示,社会人口指数SDI(socio-demographic index)根据人均收入、15岁以上平均

教育程度以及 25 岁以下妇女的总生育率计算得出的汇总指标) 与膳食结构息息相关, 低 SDI 国家全谷物、水果、坚果以及蔬菜的摄入水平低^[12]。本研究中显示大部分膳食矿物质摄入量在不同收

入水平和文化程度间存在显著差异。2018 年与其他收入水平相比, 高收入水平的调查对象膳食钙、磷、镁、钾、铁、锌、硒和铜的摄入量中位数最高。

表 3 1989—2018 年中国 15 个省(自治区、直辖市) 18~35 岁成年人膳食矿物质摄入量(中位数)

矿物质	1989 年	1991 年	1993 年	1997 年	2000 年	2004 年	2006 年	2009 年	2011 年	2015 年	2018 年	Z 值	P 值
男													
钙/mg	385.72	358.87	364.39	378.25	361.04	369.67	368.86	369.44	362.04	297.20	318.05	-11.49	<0.05
磷/mg	1291.46	1275.33	1218.45	1143.13	1073.98	1069.89	1059.32	1055.94	1006.44	846.27	962.91	-35.70	<0.05
钾/mg	1912.61	1800.07	1825.58	1788.47	1739.71	1666.85	1726.54	1752.54	1676.20	1411.27	1536.76	-21.55	<0.05
钠/mg	5601.75	7142.28	6549.52	6193.25	6102.94	4857.64	4954.45	4623.01	4792.72	3456.04	4099.88	-25.87	<0.05
镁/mg	361.38	337.90	338.48	363.01	338.51	325.28	317.18	305.90	277.18	234.19	256.30	-25.48	<0.05
铁/mg	25.09	23.97	21.86	25.81	25.01	22.77	22.71	22.40	21.30	19.12	20.63	-14.13	<0.05
锌/mg	13.03	12.76	12.69	13.15	12.66	12.09	11.92	12.06	11.35	9.62	11.06	-21.85	<0.05
硒/ μg	35.47	36.24	36.89	42.34	40.49	41.67	44.61	45.58	46.80	39.86	48.81	21.34	<0.05
铜/mg	2.48	2.41	2.38	2.45	2.25	2.06	2.00	1.99	1.71	1.43	1.52	-38.67	<0.05
锰/mg	9.28	9.12	8.62	8.14	7.41	7.07	6.78	6.54	5.45	4.65	5.02	-52.20	<0.05
女													
钙/mg	352.38	321.40	329.25	320.07	312.23	315.83	308.92	312.51	320.52	284.84	288.36	-12.57	<0.05
磷/mg	1150.34	1102.15	1046.58	973.66	898.21	890.26	859.48	867.60	773.70	818.36	816.14	-39.21	<0.05
钾/mg	1733.56	1611.20	1600.76	1533.11	1465.26	1402.65	1492.14	1475.64	1385.17	1356.98	1354.64	-22.70	<0.05
钠/mg	5547.97	6359.37	5770.58	5195.12	5247.32	4125.58	4296.06	3859.92	3706.01	3307.06	3489.72	-28.70	<0.05
镁/mg	322.02	304.93	299.29	307.79	281.02	266.12	259.81	252.15	225.66	228.44	221.31	-28.19	<0.05
铁/mg	22.10	20.84	19.28	21.86	20.40	18.45	18.36	18.42	16.54	18.45	17.91	-17.32	<0.05
锌/mg	11.40	11.06	10.89	11.02	10.34	9.88	9.50	9.63	8.65	9.42	9.02	-26.79	<0.05
硒/ μg	30.69	31.46	31.88	35.23	33.60	35.10	37.08	37.49	36.39	37.84	38.34	19.35	<0.05
铜/mg	2.21	2.14	2.07	2.07	1.84	1.73	1.65	1.62	1.38	1.36	1.32	-41.19	<0.05
锰/mg	8.19	7.92	7.46	6.76	6.04	5.87	5.31	5.15	4.08	4.53	4.22	-56.89	<0.05
合计													
钙/mg	367.67	338.17	344.16	348.95	338.90	341.67	335.75	337.11	338.09	290.51	302.96	-16.82	<0.05
磷/mg	1212.25	1189.7	1136.36	1060.24	992.48	977.18	958.86	966.41	876.86	834.30	887.91	-51.61	<0.05
钾/mg	1809.38	1703.33	1711.96	1671.88	1607.38	1533.52	1601.62	1619.06	1527.69	1389.68	1451.69	-30.72	<0.05
钠/mg	5559.84	6703.40	6149.69	5772.60	5729.74	4497.17	4622.74	4210.01	4227.29	3362.85	3760.09	-38.27	<0.05
镁/mg	337.93	320.17	315.84	337.59	310.66	294.11	285.02	279.72	249.07	230.25	238.50	-37.26	<0.05
铁/mg	23.45	22.10	20.40	24.10	22.63	20.63	20.24	20.51	18.84	18.74	19.40	-21.53	<0.05
锌/mg	12.15	11.90	11.78	12.20	11.58	11.03	10.66	10.91	9.92	9.52	9.91	-33.11	<0.05
硒/ μg	32.75	33.88	34.16	39.18	37.12	39.02	40.43	41.58	40.76	38.67	43.54	28.45	<0.05
铜/mg	2.34	2.25	2.21	2.26	2.07	1.91	1.82	1.84	1.53	1.39	1.41	-55.67	<0.05
锰/mg	8.73	8.40	7.98	7.51	6.84	6.44	6.04	5.88	4.66	4.59	4.59	-75.56	<0.05

注: 检验值为不同年份间膳食矿物质摄入量的 Wilcoxon 秩和趋势检验结果

1989—2018 年 18~35 岁成年人膳食钙摄入量低于 EAR 的人群比例始终高于 90%。2018 年 18~35 岁成年人钙摄入量的中位数为 302.96 mg/d, 远低于膳食钙的 EAR(800 mg/d), 农村地区膳食钙摄入量的中位数只有 279.48 mg/d。奶及其制品摄入不足, 是影响膳食钙摄入的重要因素。2018 年膳食钙摄入量, 随着收入水平和教育水平的增长呈上升趋势。东部地区膳食钙摄入量为 362.11 mg/d 远高于中部地区和西部地区。据一项全球膳食钙摄入量的综述研究显示, 亚太地区国家钙摄入量普遍较低, 低于 400 mg/d, 尤其

是中国、印度、印度尼西亚和越南等人口众多的国家^[13]。成年人钙缺乏易导致骨质疏松, 相关研究提示适量的膳食钙摄入有助于降低心血管疾病、高血压以及结直肠癌的风险^[14]。钙的摄入通常与牛奶、酸奶和奶酪等富含钙的乳制品的摄入有关^[15]。奶和其制品是钙的重要来源, 结果提示我国西部地区成年人膳食钙摄入量严重不足, 经济水平和文化程度也影响乳类食品的摄入。

本研究显示, 18~35 岁成年人膳食镁的摄入量中位数由 1989 年的 337.93 mg/d 下降到 2018 年的 238.50 mg/d, 低于中国居民膳食镁的 EAR

(280 mg/d)。2018年存在膳食镁摄入不足风险的人群比例占65.69%，尤其是女性存在膳食镁摄入不足风险的人群比例高达71.76%。目前研究证据显示，镁摄入量与高血压、中风、代谢综合征、2型糖尿病等慢性疾病呈负相关^[15]，Fang等^[16]的Meta分析显示，在亚洲人群中每增加100 mg/d膳食镁摄入可降低8%的2型糖尿病发病风险，增加镁的摄入量可能对预防慢性疾病有一定效果。

女性铁摄入量不足的问题依然存在，本研究显示在剔除孕妇及乳母影响后，我国18~35岁成年女性膳食铁摄入量中位数从1989年的22.10 mg/d下降到2018年的17.91 mg/d。尽管如此，但我国成年女性膳食铁摄入状况优于欧洲，一项研究显示在欧洲，67%~97%的女性膳食铁的摄入量不足15 mg/d^[17]。本研究显示，虽然各调查年份男性膳食铁的摄入量中位数皆大于女性，但是男性存在膳食铁摄入不足风险的比例远大于女性，在中老年人群中也存在相似的性别分布差异^[18]。

综上所述，本调查的结果提示我国成年人膳食矿物质的摄入量整体呈逐年下降趋势，存在不同性别、地区、教育水平和收入水平差异，其中成年人钙的摄入不足的情况最为严峻。本研究属于开放性纵向追踪队列研究，并且未排除劳动强度以及生理状况对矿物质摄入的影响，研究结果只能在一定程度上代表我国18~35岁成人膳食矿物质的摄入状况。建议我国制定相应的措施提高居民奶类及绿色蔬菜类食物的摄入水平，根据不同性别、经济水平和文化程度开发有针对性的膳食指南，保证矿物质的适量摄入，减少相关慢性病的发病风险。

参考文献

- [1] SANGHVI T, ROSS J, HEYMANN H. Part 1 Why is reducing vitamin and mineral deficiencies critical for development? [J]. *Food Nutr Bull*, 2007, 28(1 suppl2): 167S-173S.
- [2] POPKING B M, DU S, ZHAI F, et al. Cohort profile: the China health and nutrition survey—monitoring and understanding socio-economic and health change in China, 1989–2011 [J]. *Int J Epidemiol*, 2010, 39(6): 1435-1440.
- [3] “中国健康与营养调查”项目组. 1989—2009年中国九省区居民膳食营养素摄入状况及变化趋势(一)健康与营养调查项目总体方案[J]. *营养学报*, 2011, 33(3): 234-236.
- [4] 杨月欣, 王光亚, 潘兴昌. 中国食物成分表(2002) [M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2002.
- [5] 中国营养学会. 中国居民膳食营养素参考摄入量(2013版) [M]. 北京: 科学出版社, 2014.
- [6] 郭齐雅, 赵丽云, 何宇纳, 等. 2010—2012年中国居民营养素摄入状况[J]. *中华预防医学杂志*, 2017, 51(6): 519-522.
- [7] 王琪, 胡良平. 如何用SAS软件正确分析生物医学科研资料[J]. *中国医药生物技术*, 2012, 5: 396-398.
- [8] 于冬梅, 何宇纳, 郭齐雅, 等. 2002—2012年中国居民能量营养素摄入状况及变化趋势[J]. *卫生研究*, 2016, 45(4): 527-533.
- [9] 黄秋敏, 王柳森, 张兵, 等. 1991—2015年我国九省(自治区)成年人膳食微量营养素摄入的变化趋势及其人口学特征[J]. *环境与职业医学*, 2019(5): 410-417.
- [10] 张兵, 王惠君, 杜文雯, 等. 1989—2006年中国九省(区)居民食物消费状况[J]. *中华预防医学杂志*, 2011, 45(4): 330-334.
- [11] 王志宏, 翟凤英, 何宇纳, 等. 经济收入水平对中国城乡居民膳食营养素摄入及膳食结构的影响[J]. *卫生研究*, 2008, 37(1): 62-64.
- [12] GBD 2017 Diet Collaborators. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 [J]. *Lancet*, 2019, 393(10184): 1958-1972.
- [13] BALK E M, ADAM G P, LANGBERG V N, et al. Global dietary calcium intake among adults: a systematic review [J]. *Osteoporos Int*, 2017, 28(12): 3315-3324.
- [14] CORMICK G, BELIZÁN J M. Calcium intake and health [J]. *Nutrients*, 2019, 11(7): 1606.
- [15] 汪云, 贾小芳, 杜文雯, 等. 1989—2011年中国九省成年居民乳类消费变化特征[J]. *卫生研究*, 2017, 46(3): 409-415.
- [16] FANG X, WANG K, HAN D, et al. Dietary magnesium intake and the risk of cardiovascular disease, type 2 diabetes, and all-cause mortality: a dose-response meta-analysis of prospective cohort studies [J]. *BMC Med*, 2016, 14(1): 210.
- [17] MILMAN N T. Dietary iron intake in women of reproductive age in Europe: a review of 49 studies from 29 countries in the period 1993–2015 [J]. *J Nutr Metabol*, 2019, 2019(21): 1-13.
- [18] 张继国, 张兵, 王惠君, 等. 1989—2009年中国九省区膳食营养素摄入状况及变化趋势(七) 18~49岁成年居民膳食铁的摄入量及变化趋势[J]. *营养学报*, 2012, 34(2): 111-113.

收稿日期: 2021-12-03