

【调查研究】

天津市居民2015年碘营养状况及与膳食结构关联情况的调查研究

高子凡¹,程军帅¹,宋秋奕¹,王宇¹,刘梦欣¹,卫红艳²,陈艳婷¹,谭龙¹

1.天津医科大学公共卫生学院,天津300070;2.天津医科大学总医院

摘要:目的 调查天津市居民膳食结构和碘的摄入情况,探究不同膳食结构与碘营养状况的关联。方法 通过食物频率问卷法(food frequency questionnaire, FFQ)调查天津市居民的食物摄入情况,实验室测定研究对象尿碘浓度,通过聚类分析将研究对象根据各类食物摄入量分为不同饮食模式,探究不同类别饮食模式和碘营养状况的关联。**结果** 农村和城市居民肉类食物达到推荐量标准,谷薯类、大豆及坚果类和盐的摄入量高于推荐范围,而奶及奶制品、水果类和油的摄入量均低于推荐值,农村居民蔬菜类摄入量和城市居民水产类食物摄入低于推荐值。其余食物的摄入均符合推荐范围。城市居民日碘摄入中位数(350.9 μg/d)小于农村居民(366.6 μg/d),城市居民尿碘中位数(median urinary iodine, MUI)(128.8 μg/L)低于农村居民(168.5 μg/L)。将研究对象有效分为3个聚类,方差分析结果显示不同膳食模式人群的尿碘浓度差异具有统计学意义($P<0.01$),三种饮食模式人群尿碘中位数均在正常范围内。**结论** 天津市居民膳食结构仍需调整,表现为谷薯类、盐摄入偏高,蔬菜水果、奶及奶制品摄入不足。天津市居民整体上膳食碘摄入量和尿碘浓度适宜,碘营养状况良好,不同饮食模式对尿碘浓度有一定影响。

关键词:膳食碘摄入;膳食结构;碘营养;尿碘

中图分类号:R15

DOI:10.13421/j.cnki.hjwsxzz.2025.05.009

Survey on iodine nutritional status and its association with dietary structure among residents in Tianjin, China, 2015

GAO Zi-fan¹, CHENG Jun-shuai¹, SONG Qiu-yi¹, WANG Yu¹, LIU Meng-xin¹, WEI Hong-yan², CHEN Yan-ting¹, TAN Long¹

1. School of Public Health, Tianjin Medical University, Tianjin 300070, China; 2. Tianjin Medical University General Hospital

Abstract: Objective To investigate the dietary structure and iodine intake of residents in Tianjin, China, as well as the association between different dietary structures and iodine nutritional status. **Methods** The food frequency questionnaire was used to investigate the food intake of residents in Tianjin, and urinary iodine concentration was measured in the laboratory. The subjects were categorized into different dietary patterns according to the intake of various types of food by cluster analysis to investigate the association between different dietary patterns and iodine nutritional status. **Results** The intake of meat and eggs met the standard for recommended amount among both rural and urban residents, and the intake of cereals and potatoes, soybeans and nuts, and salt was higher than the recommended amount, while the intake of milk and dairy products, fruits, and oil was lower than the recommended amount; the intake of vegetables was lower than the recommended amount among rural residents, and the intake of aquatic foods was lower than the recommended amount among urban residents. The intake of the other types of food was in line with the recommended range. The median daily intake of iodine among urban residents (350.9 μg/d) was lower than that among rural residents (366.6 μg/d), and the median urinary iodine of urban residents (128.8 μg/L) was lower than that of rural residents (168.5 μg/L). The subjects were effectively categorized into three clusters, and the analysis of variance showed that there was a significant difference in urinary iodine concentration between the populations with different dietary patterns ($P < 0.01$), and the median urinary iodine values of the populations with the three dietary patterns were within the normal range. **Conclusion** There is a need to adjust the dietary structure of residents in Tianjin, which is characterized by high intake of cereals and potatoes and salt and insufficient intake of vegetables, fruits, milk, and dairy products. Generally, the residents in Tianjin have proper dietary iodine intake and urinary iodine concentration and a good iodine nutritional status, and different dietary patterns have a certain impact on urinary iodine concentration.

Key words: dietary iodine intake; dietary structure; iodine nutrition; urinary iodine

基金项目:国家自然科学基金项目(82073549)

作者简介:高子凡,硕士研究生,主要从事微量元素营养与健康研究;Email:gaozf0612@163.com

通信作者:谭龙,副教授,主要从事微量元素营养与健康研究;Email:tanlong@tmu.edu.cn

膳食结构是指一个国家、地区或群体在日常饮食中所摄取的各类食物的种类、数量以及它们在整体饮食中所占的比例^[1],近年来餐饮行业、食品工业和外卖行业快速发展,我国居民的膳食结构也随之发生了一定的变化,这种改变会导致摄入的营养素和微量元素的量的变化,与地区性慢性疾病的发生发展存在一定联系^[2-4]。碘是人体必需的微量元素之一,参与机体内合成甲状腺激素的过程,碘摄入过量和不足都会引起甲状腺疾病的发生,适量的碘摄入对预防和控制甲状腺疾病非常重要^[5]。人体摄入碘的方式主要是食物和饮水,因此人体摄入碘的量与摄入食物的种类和数量有着密切关系。现对各地碘营养状况的调查研究较多,但较少研究将碘营养和膳食结构结合起来分析。本研究调查分析了天津市城市和农村居民的膳食结构特点和碘摄入水平,测量了居民尿碘浓度,探索了不同饮食模式与碘营养水平的关系,为针对性开展膳食干预和营养宣教提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

采用多阶段分层整群随机抽样,随机抽样确定流调现场。在天津市市区内按照行政区→居民小区顺序,在天津市农村按照行政区/县→行政乡→行政村顺序,随机选择和建立流调现场,要求调查对象为天津市常住人口,居住5年以上。调查对象需年满18周岁,近3个月内没有进行含碘造影剂检查或服用乙胺碘呋酮,排除已经怀孕妇女。天津市总调查人群2 650人,各个年龄组比例按照2010年全国人口普查的标准化比例,详见表1。

表1 调查对象的年龄比例

年龄/岁	比例/%	总样本/人
18~29	25.70	681
30~39	20.42	542
40~49	21.85	579
50~59	15.19	402
60~69	9.46	251
≥70	7.37	195
合计	100.00	2 650

1.2 研究内容及方法

本研究于2015年开展,通过调查问卷获得居民食物摄入信息。问卷调查内容包括居民基本情况、食物平均摄入频率和每次摄入量,采用食物频率问卷(food frequency questionnaire, FFQ),以面对面询

问的方式,收集调查对象的食物摄入情况。该问卷涵盖了常见食物,如谷薯类、肉蛋类、蔬果类、奶及奶制品类、水产类、蔬果类和油盐等。调查的食物频率分为五个等级:每日≥1次、每周1~6次、每月1~3次、每半年1~5次和不吃。食物频率问卷现场调查由经过培训和考核合格的调查员完成,每一份问卷完成后,都由两名调查员进行信息核实,质控员随机检查问卷的质量,一旦发现存在如缺失、重复、逻辑错误或常识性错误等问题,立即与被调查者取得联系,并在重新询问后进行相应的修正。摄入食物重量参考了彩色食物图谱,详细记录了调查对象摄入每种食物的频率和每次摄入的重量。

尿碘的测定:采集调查对象中段晨尿样5 mL,尿液样本-20℃条件下经冷链运输,使用电感耦合等离子体质谱法测定尿碘浓度。

1.3 评价标准

食物频率法调查问卷所得结果按照《中国食物成分表(第六版)》中每100 g植物性或动物性食物的碘元素含量,计算研究对象每日从食物中摄入的碘元素总量。食物调查问卷中询问调查对象食用盐是否加碘,《食用盐碘含量》(GB 26878—2011)规定碘盐平均碘含量须在25~35 mg/kg,本研究中加碘盐碘含量按照25 mg/kg计算。我国营养学会建议的成人碘的每日参考摄入量^[6]:平均需要量为85 μg/d,推荐摄入量为120 μg/d,可耐受最高摄入量为600 μg/d。

人群碘营养状况以人群尿碘中位数(median urinary iodine, MUI)进行评价,根据2007年国际控制碘缺乏病理事会和世界卫生组织建议的成人MUI标准,MUI≥300 μg/L为碘过量,200~<300 μg/L为碘超量适宜,100~<200 μg/L为碘适宜,<100 μg/L为碘缺乏^[7]。

根据2022版中国居民平衡膳食宝塔和《中国居民膳食指南2022版》将食物分为谷薯类、蔬菜类、水果类、畜禽肉、奶及奶制品、盐和油,计算出调查对象各类食物的每日摄入量,根据《中国居民膳食指南2022版》和中国平衡膳食宝塔评价分析被调查对象的膳食结构是否合理。并对天津市城市、农村常住人口的膳食结构进行分析评价。

1.4 统计分析

使用SPSS 25.0进行数据分析,对食物摄入量资料进行正态性检验,符合正态分布的数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,并采用单样本方差分析或t检验进行检验;不

符合正态分布的数据则选择 $M(P_{25}, P_{75})$ 进行统计描述,选用非参数检验。

由于水产品含碘量较为丰富^[8],因此将水产品平均日摄入量也作为聚类依据之一。对 1 564 名调查对象进行分析,基于谷薯类、蔬菜水果类、肉蛋奶、水产类、油和盐的日摄入量将研究对象分为不同的聚类。使用 K 均值聚类分析,设置聚类数为 3,通过迭代来优化聚类结果,聚类的初始中心由数据自动决定。将调查对象分为 3 个聚类,多重检验采用 Kruskal-Wallis 检验。双侧检验, $\alpha = 0.05$ 。探究不同群组的尿碘浓度和日摄入碘的差异是否具有统计学意义,两两比较采用 Bonferroni 法,以此探究不同膳食特点与尿碘水平之间的关系。

2 结果

2.1 基本情况

本次调查初始纳入 2 650 人,部分人员未能参与完成全部调查,最终共纳入 1 564 名符合标准的调查对象,其中男性 794 名,占 50.8%,女性 770 名,占 49.2%,城市居民 865 名,占 55.3%,农村居民 699 名,占 44.7%。调查对象年龄、身高、体重构成情况见表 2。

2.2 各类食物摄入情况

共收回农村有效问卷 699 份,城市有效问卷 865 份,共计 1 564 份。天津市农村、城市常住居民各类食物摄入量(中位数)见表 3,与中国营养学会推荐食物摄入量相比,农村和城市居民奶及奶制品、水果类和油的摄入量低于推荐标准,其中,农村居民奶及奶制品日摄入量远低于城市居民,而二者水果类、油的日摄入量相差不大。农村和城市居民谷薯类、大豆及坚果类食物和盐的摄入量高于推荐摄入标准,农村居民谷薯类摄入超标现象更为严重。另

外,城市居民水产类食物摄入量小于推荐范围,肉蛋类和蔬菜类符合推荐标准,而农村居民蔬菜类低于摄入标准,肉蛋类和水产类摄入量达到推荐标准。

表 2 天津市 1 564 名调查对象人口学基本特征

项目	人数/例	占比/%
性别		
男	794	50.8
女	770	49.2
年龄/岁		
18~<20	18	1.2
20~<30	321	20.5
30~<40	302	19.3
40~<50	371	23.7
50~<60	255	16.3
≥60	297	19.0
城乡分布		
城市	865	55.3
农村	699	44.7
身高/cm		
<150	23	1.5
150~<160	300	19.2
160~<170	636	40.7
170~<180	495	31.6
≥180	110	7.0
体重/kg		
<50	74	4.7
50~<60	337	21.5
60~<70	431	27.6
70~<80	376	24.0
80~<90	214	13.7
≥90	132	8.4
合计	1 564	100.0

2.3 碘摄入情况与尿碘浓度

本次调查通过 FFQ,计算得到天津 1 564 名常住居民每日碘摄入量。其中,城市居民每日碘摄入中位数为 350.9 $\mu\text{g}/\text{d}$,农村居民每日碘摄入中位数

表 3 天津市城市、农村居民各类食物日摄入量

食物种类	摄入量 $M(P_{25}, P_{75})$		膳食宝塔推荐摄入量 min~max	g/d
	城市	农村		
谷薯类	414(290, 564)	606(440, 787)	250~400	
蔬菜类	326(235, 374)	280(177, 333)	300~500	
水果类	150(79, 250)	150(43, 250)	200~350	
肉蛋类	110(77, 156)	93(64, 139)	80~125	
水产类	28(14, 52)	45(20, 100)	40~75	
奶及奶制品	71(9, 200)	8(0, 64)	300~500	
大豆及坚果类	76(36, 144)	43(16, 93)	25~35	
油	20(20, 25)	20(20, 25)	25~30	
盐	8(8, 8)	8(8, 8)	<5	

为 $366.6 \mu\text{g}/\text{d}$,城市居民碘摄入量略低于农村居民。两者均超过了中国营养学会推荐碘摄入量($120 \mu\text{g}/\text{d}$),未超过可耐受最高摄入量($600 \mu\text{g}/\text{d}$)。MUI 城市居民($128.8 \mu\text{g}/\text{L}$)低于农村居民($168.5 \mu\text{g}/\text{L}$),城乡居民 MUI 均在碘营养适宜范围,表明调查居民碘营养情况良好。经非参数检验得出,城市和农村居民每日碘摄入量差异和尿碘浓度差异具有统计学意义。(表 4)

2.4 基于食物摄入量的聚类分析

将 1 564 名调查对象每日摄入谷薯类、肉蛋奶、蔬菜水果、水产品、油和盐的每日摄入量进行 K 均值聚类分析,设置聚类数 $K=3$,经过 24 次迭代后收敛,3 个聚类的居民食物摄入情况如表 5 所示。ANOVA 结果显示,各聚类间除每日盐摄入量差异不具有统计学意义外($P=0.190$),其他所有食物类别的差异均达到统计学显著水平($P<0.05$),表明聚类效果显著。

聚类 1 以主食类食物为主,谷薯类摄入量在 3 种聚类中最高,且远超过推荐范围,肉蛋奶的摄入量最少,蔬菜水果摄入量不足。聚类 2 谷薯类摄入和水产品摄入较少,各类食物摄入相对均匀,没有出现某类食物摄入过量或缺乏过多的情况或,但蔬菜水果摄入量略低于推荐范围。聚类 3 蔬菜水果类、肉蛋奶和水产品摄入量较高,蛋白质和膳食纤维摄入较多。3 种聚类各有特点,可代表三类人群的饮食模式,其油、盐摄入量中位数相同,盐摄入量均高于推荐摄入量,而油摄入量低于推荐标准。

表 4 天津市居民碘摄入与尿碘情况

指标	城市	农村	Z 值	P 值
碘摄入/($\mu\text{g}/\text{d}$)	$350.9(308.4, 418.3)$	$366.6(312.0, 449.9)$	3.63	0.004^*
尿碘浓度/($\mu\text{g}/\text{L}$)	$128.8(81.5, 204.1)$	$168.5(103.5, 284.0)$	5.79	$<0.001^*$

注: * 为 $P<0.05$ 。

表 5 各聚类中居民摄入食物情况

项目	聚类 1	聚类 2	聚类 3
谷薯类/(g/d)	$825(729, 1000)$	$394(284, 504)$	$482(364, 583)$
蔬菜水果/(g/d)	$423(329, 522)$	$382(296, 471)$	$703(606, 838)$
肉蛋奶/(g/d)	$146(82, 246)$	$155(91, 248)$	$271(160, 371)$
水产品/(g/d)	$41(18, 96)$	$28(13, 58)$	$43(22, 80)$
油/(g/d)	$20(20, 25)$	$20(20, 25)$	$20(20, 25)$
盐/(g/d)	$8(8, 8)$	$8(8, 8)$	$8(8, 8)$
各饮食模式人数及占比, $n(\%)$	$379(24.2)$	$851(54.4)$	$334(21.4)$

表 6 不同饮食模式居民的 MUI 和每日碘摄入量情况

指标	聚类 1	聚类 2	聚类 3	χ^2 值	P 值
MUI /($\mu\text{g}/\text{L}$)	$152(101.4, 260.6)$	$146.6(89.0, 227.8)$	$132.2(81.6, 211.0)$	13.82	0.001^*
日碘摄入量/($\mu\text{g}/\text{d}$)	$385.6(332.5, 447.9)$	$332.7(292.4, 400.2)$	$390.3(338.8, 477.0)$	123.18	$<0.001^*$

注: * 为 $P<0.05$ 。

2.5 不同饮食模式尿碘浓度和日碘摄入量的差异检验

通过非参数检验探索不同饮食模式的人群尿碘浓度和日碘摄入量有无差异(表 6),结果显示 3 种不同饮食模式间尿碘浓度和日碘摄入量的差异均有统计学意义($P<0.05$)。三类饮食模式的 MUI 均在碘适宜范围内,Kruskal-Wallis 检验结果显示,第三类饮食模式尿碘浓度低于第一类,差异具有统计学意义($P<0.001$),但不能证明其它组别尿碘浓度的差异具有统计学意义($P>0.05$)。3 种聚类人群的日碘摄入量均高于推荐摄入量($120 \mu\text{g}/\text{d}$),但低于可耐受最高摄入量($600 \mu\text{g}/\text{d}$)。经多重检验,聚类 2 与聚类 1、聚类 2 与聚类 3 人群的日碘摄入量差异具有统计学意义($P<0.001$),也即聚类 2 的日碘摄入量最低。聚类 1 与聚类 3 人群日碘摄入量的差异无统计学意义($P=0.276$)。

3 讨论

我国整体膳食结构特点为脂肪供能比偏低、碳水供能比偏高,谷类食用量大而畜禽肉类食用量少^[9],近年来由于社会经济水平发生了很大变化,居民的膳食结构也发生了巨大改变,表现为脂肪供能比增加及碳水供能比减少的趋势^[10],膳食结构更加适宜。本次调查结果显示,天津市常住居民膳食结构仍有改善空间,主要表现为谷薯类和盐摄入过量,水果类、奶及奶制品和油摄入不足,农村居民蔬菜摄入量较低,但畜禽肉类摄入量符合推荐标准,且

略高于城市居民。天津居民膳食结构趋向于高盐、多主食,而水果、奶及奶制品摄入量偏低,偏向中国传统膳食结构,与李静等^[11]在2012年调查的天津居民膳食结构特点基本一致。不合理的膳食结构是慢性非传染性疾病的危险因素^[12],高盐饮食习惯是增加我国居民疾病负担的重要膳食危险因素^[13],而蔬菜水果摄入不足可能导致维生素、膳食纤维、蛋白质等营养素的缺乏^[14-15]。薛晓丹等^[16]调查了2015年天津市25岁及以上人群盐摄入量约为14.8 g/d,同样高于推荐摄入量6 g/d,但也高于本研究结果的8 g/d,推测主要是因为收集问卷时存在回忆偏倚导致的差异。天津市疾病防控工作中应注意居民膳食结构的调整,鉴于天津市居民现阶段存在的膳食结构问题,提示天津市实施国民营养计划时需立足于改善居民膳食结构,促进蔬菜类、水果类、奶及奶制品的消费,控制谷薯类、畜禽肉类及盐的消费量,调整居民膳食结构,使各种营养素来源更加合理。

食物为人体提供了超过80%的碘,90%的碘通过肾脏排出体外^[17]。尿碘含量可以作为人体碘摄入量的一个近似指标,而群体的尿碘浓度则能反映该地区居民的碘营养状态^[18]。本次调查中,城市居民每日碘摄入中位数(350.9 μg/d)和农村居民每日碘摄入中位数(366.6 μg/d)介于中国营养学会制定的推荐摄入量(230 μg/d)和可耐受最高摄入量(600 μg/d)之间,为适宜水平。城市居民MUI(128.8 μg/L)低于农村居民MUI(168.5 μg/L),但MUI均在碘营养适宜范围之内,碘营养情况良好。

聚类分析将天津市常住居民的饮食模式分为3种:第一类饮食模式以主食为主,第二类饮食模式相对来说各类食物摄入较为均衡,第三类饮食模式蔬菜水果类和动物性食品摄入量较高,三种饮食模式人群的每日碘摄入量和尿碘浓度差异具有统计学意义。经多重分析后显示第二种饮食模式每日碘摄入量最低,第三类饮食模式尿碘浓度低于第一类饮食模式,且差异具有统计学意义,推测可能由于第二类饮食模式摄入水产品量最少,而水产类食物含碘量较高^[19]。3种饮食模式人群尿碘中位数均为适宜状态,不需额外补碘。

过去的研究往往只从居民碘营养情况或居民膳食结构进行研究探讨,本研究将两者结合并探究其关联,弥补了单一视角可能带来的不足。本研究亦有不足之处,膳食摄入量调查采用了食物频率法而非称重法,可能造成回忆偏倚、对食物重量估计不准

等问题,导致食盐和食物的摄入量出现偏差^[20]。但使用频率问卷可以规避近期膳食波动的影响,更稳定地反映个体碘摄入水平,适合评估人群中长期膳食摄入情况^[21]。

综上,本研究通过食物频率问卷收集天津市常住居民的食物摄入情况,计算了每日碘摄入量,结果显示了天津市居民膳食结构仍需进一步调整,碘营养情况较为适宜。根据摄入各类食物的量,通过聚类分析将研究有效对象分为3种饮食模式,并分析3种饮食模式群体的尿碘浓度和碘摄入量,发现其差异存在统计学意义,提示饮食模式与碘营养状况可能具有相关性。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 覃尔岱,王靖,覃瑞,等.我国不同区域膳食结构分析及膳食营养建议[J].中国食物与营养,2020,26(8):82-86,59. DOI:10.3969/j.issn.1006-9577.2020.08.019.
- [2] 丁心悦,杨振宇,赵丽云,等.膳食模式与中国2~5岁儿童营养不良关系[J].中国公共卫生,2021,37(5):865-870. DOI:10.11847/zggws1133607.
- [3] 任斌伟,潘泊清.合理膳食与疾病预防控制关系分析[J].中国食品工业,2022(19):84-86.
- [4] 全桂霞,高鑫,许如意,等.北京市海淀区35岁及以上体检人群膳食模式与高血压患病风险的相关性分析[J].实用预防医学,2022,29(8):906-911. DOI:10.3969/j.issn.1006-3110.2022.08.003.
- [5] Zheng CJ, Yin ZY, Zhan BD, et al. Pregnant women at risk for Iodine deficiency but adequate Iodine intake in school-aged children of Zhejiang Province, China [J]. Environ Geochem Health, 2024, 46 (6): 204. DOI:10.1007/s10653-024-01934-3.
- [6] 中国营养学会.中国居民膳食指南(2022)[M].北京:人民卫生出版社,2022.
- [7] WHO,UNICEF,ICCIDD. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. A guide for programme managers[M]. 3rd ed. Geneva:WHO,2007.
- [8] 夏曼曼,臧嘉捷,程浩然,等.富碘食物摄入与乳头状甲状腺癌关系的病例对照研究[J].环境与职业医学,2021,38(11):1185-1191. DOI:10.13213/j.cnki.jeom.2021.20605.
- [9] 夏佳钰,樊胜根,丁心悦,等.中国可持续健康膳食发展思考[J].中国工程科学,2023,25(4):120-127. DOI:10.15302/J-SSCAE-2023.04.011.

(下转第433页)

315. DOI: 10. 1007/s12560-021-09488-8.
- [21] Dong LH, Zhou JB, Niu CY, et al. Highly accurate and sensitive diagnostic detection of SARS-CoV-2 by digital PCR [J]. *Talanta*, 2021, 224: 121726. DOI: 10. 1016/j.talanta. 2020. 121726.
- [22] Alteri C, Cento V, Antonello M, et al. Detection and quantification of SARS-CoV-2 by droplet digital PCR in real-time PCR negative nasopharyngeal swabs from suspected COVID-19 patients [J]. *PLoS One*, 2020, 15(9): e0236311. DOI: 10. 1371/journal.pone. 0236311.
- [23] Liu C, Shi QX, Peng MF, et al. Evaluation of droplet digital PCR for quantification of SARS-CoV-2 virus in discharged COVID-19 patients [J]. *Aging (Albany NY)*, 2020, 12 (21): 20997–21003. DOI: 10. 18632/aging. 104020.
- [24] Lucansky V, Samec M, Burjanivova T, et al. Comparison of the methods for isolation and detection of SARS-CoV-2 RNA in municipal wastewater [J]. *Front Public Health*, 2023, 11: 1116636. DOI: 10. 3389/fpubh. 2023. 1116636.
- [25] 郑巧, 林华, 徐浩, 等. SARS-CoV-2 Omicron 变异株多重微滴式数字 PCR 定量方法的建立及应用 [J]. 生物技术通报, 2024, 40(2): 80–89. DOI: 10. 13560/j.cnki.biotech.bull. 1985. 2023-0758.

(责任编辑: 赵康峰)

(上接第 426 页)

- [10] 王邵顺子, 张兵, 王志宏, 等. 1989–2015 年中国 15 个省(自治区、直辖市)18~35 岁成年人食物摄入变化趋势 [J]. 卫生研究, 2021, 50(3): 442–447. DOI: 10. 19813/j.cnki.weishengyanjiu. 2021. 03. 016.
- [11] 李静, 常改, 潘怡, 等. 天津市居民膳食结构与营养素摄入的现况分析 [C]//第十二届全国营养科学大会论文汇编. 北京: 中国营养学会, 2015: 55.
- [12] 刘览, 孙敏英, 林伟权, 等. 广州市老城区中老年人群膳食模式与常见慢性病的关系 [J]. 职业与健康, 2022, 38(5): 626–630. DOI: 10. 13329/j.cnki.zyyjk. 2022. 0095.
- [13] 张凯, 杨丽, 彭瑞, 等. 1990–2019 年中国归因于高盐饮食的慢性肾病疾病负担研究及趋势预测 [J]. 现代预防医学, 2023, 50(15): 2737–2743. DOI: 10. 20043/j.cnki.MPM. 202303680.
- [14] 张可馨, 王一迪, 刘雪婷, 等. 孕早期蔬菜和水果摄入与肠道菌群的关系 [J]. 现代预防医学, 2024, 51(7): 1222–1228. DOI: 10. 20043/j.cnki.MPM. 202311470.
- [15] 尹红力, 刘慧, 佟丽丽, 等. 乳制品与人类健康 [J]. 中国乳业, 2023(11): 18–22. DOI: 10. 12377/1671-4393. 23. 11. 04.
- [16] 薛晓丹, 江国虹, 解美秋, 等. 天津市居民归因于高盐饮食的心脑血管疾病疾病负担研究 [J]. 中国慢性病预防与控制, 2022, 30(9): 662–665, 671. DOI: 10. 16386/j.cjpced. issn. 1004-6194. 2022. 09. 005.

- [17] 吴晓燕, 陈迪群, 吴佳妮, 等. 福建省孕妇膳食碘摄入与碘营养状况分析 [J]. 营养学报, 2023, 45(4): 354–358. DOI: 10. 3969/j. issn. 0512-7955. 2023. 04. 008.
- [18] 刘常燕, 肖琳, 王宇, 等. 四川省达州市孕妇碘营养状况与甲状腺功能的关系 [J]. 职业与健康, 2020, 36(13): 1771–1775, 1779. DOI: 10. 13329/j.cnki.zyyjk. 2020. 0473.
- [19] Haldimann M, Alt A, Blanc A, et al. Iodine content of food groups [J]. *J Food Compos Anal*, 2005, 18(6): 461–471. DOI: 10. 1016/j.jfca. 2004. 06. 003.
- [20] 吕榕霞, 黄礼妍, 何丽, 等. 中国孕妇及儿童青少年食物频率问卷信效度系统综述 [J]. 现代预防医学, 2022, 49(13): 2335–2340, 2359. DOI: 10. 20043/j.cnki.MPM. 202112489.
- [21] Cui Q, Xia Y, Wu QJ, et al. A meta-analysis of the reproducibility of food frequency questionnaires in nutritional epidemiological studies [J]. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 2021, 18(1): 12. DOI: 10. 1186/S12966-020-01078-4.

(责任编辑: 陈曦)