

# 营养健康新观察

# No. 59

二〇二一年八月

August 2021

# NUTRITION NEWSLETTER

达能营养中心通讯

合理膳食  
专题



达能营养中心  
致力营养与健康

# 营养健康新观察

主办单位：达能营养中心

名誉编辑：王 宇

主 编：陈君石 副主编：梁晓峰 杨月欣

委 员（按姓氏笔画顺序）：

丁钢强 马冠生 马爱国 孙建琴

田向阳 汪之瑛 苏宜香 杨晓光

张国雄 张立实 易国勤 程义勇

蔡 威

本期责任编辑：张 兵 张国雄

责任校对：许 妍



达能营养中心  
致力营养与健康

## Nutrition Newsletter

Sponsorship: Danone Institute China

Honorary Chief Editor: Wang Yu

Chief Editor: Chen Junshi

Associate Editor: Liang Xiaofeng, Yang Yuexin

Committeeman:

Ding Gangqiang, Ma Guansheng, Ma Aiguo, Sun Jianqin,

Tian Xiangyang, Wang Zhixu, Su Yixiang, Yang Xiaoguang

Zhang Guoxiong, Zhang Lishi, YiGuoqin, Cheng Yiyong

Cai Wei

Executive Editor: Zhang Bing, Zhang Guoxiong

Executive Proofreader: Xu Yan

# 目次

## CONTENT

DANONE

<b>编者寄语</b>	<b>03</b>	<b>Speech from Editor</b>
引导合理膳食，促进全民健康	<b>03</b>	Guiding Healthy Diet and Promote National Health
<b>达能营养中心工作简讯</b>	<b>04</b>	<b>News from Danone Institute China</b>
2016 年“达能营养中心膳食营养研究与宣教基金”介绍 (2)	<b>04</b>	On-going Project introduction of “Danone Institute China Diet Nutrition Research & Communication Grant” in 2016 (2)
<b>学术报告厅</b>	<b>07</b>	<b>Science Reports</b>
1991~2015 年中国成年居民膳食模式的变迁	<b>07</b>	Twenty-Five-Year Trends in Dietary Patterns among Chinese Adults from 1991 to 2015
中国成年居民膳食指南指数 2018 的建立及在膳食质量评价中的应用	<b>15</b>	Revision of Chinese Dietary Guideline Index and its Application in the Evaluation of Dietary Quality of Adults
“中国老年膳食指南指数 2018”建立及在中国 15 省（自治区，直辖市）60 岁及以上居民膳食评价中的应用	<b>25</b>	Establishment and Application of China Elderly Dietary Guideline Index 2018 in the Elderly of 15 Provinces (Autonomous Regions and Municipalities) in China
中国成人居民谷薯类食物消费与代谢综合征的地域性差异研究——中国健康与营养调查	<b>35</b>	Regional Disparities in the Association between Cereal Consumption and Metabolic Syndrome: Results from the China Health and Nutrition Survey
2015 年中国 15 省（区）成年人膳食胆固醇摄入量与血脂异常的阈值关系研究	<b>47</b>	Threshold-Effect Association of Dietary Cholesterol Intake with Dyslipidemia in Chinese Adults: Results from the China Health and Nutrition Survey in 2015

## 达能焦点论坛

中国几十年来的营养变迁及健康挑战

## 最新情报站

195 个国家 1990—2017 年膳食风险的健康效应：《2017 年全球疾病负担研究》的系统分析

1982 - 2012 年中国成人膳食转变及其与心脏代谢死亡率的关系：一项基于人口的横断面研究

美国男性和女性的膳食炎症潜能和心血管疾病风险

## 出版物

## 征订表

55

Danone Focusing Forum

55

Nutrition Transition and Related Health Challenges over Decades in China

62

New Development in Nutrition

62

Health Effects of Dietary Risks in 195 Countries, 1990-2017: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2017

63

The Dietary Transition and its Association with Cardiometabolic Mortality Among Chinese Adults, 1982-2012: A Cross-sectional Population-based Study

64

Dietary Inflammatory Potential and Risk of Cardiovascular Disease Among Men and Women in the U.S.

66

Publication

67

Subscription



# 引导合理膳食，促进全民健康

## Guiding Healthy Diet and Promote National Health

在庆祝中国共产党建党一百周年之际，回顾和总结我国居民膳食营养变化的规律，开展不同膳食模式、膳食变迁及其膳食营养相关慢性疾病风险因素的研究，为促进合理膳食，全面落实健康中国行动提供科学依据。

营养是人类维持生命、生长发育和健康的重要物质基础。早在18世纪中叶，詹姆斯·林德（James Lind）发现柠檬和橘子治疗坏血病的效果；19世纪后期发现多种营养缺乏病的病因，并逐渐明确了营养素的重要生理功能。新中国成立后，我国党和政府始终高度重视人民群众的营养健康——一切为了人民健康，通过一系列营养政策措施，有效地保障了食物供给，满足了居民的营养需求。

中华民族在几千年的历史演变中形成了具有中国特色的传统饮食文化和膳食模式。随着我国社会经济的发展，以及与世界各国的多层次交流的扩大，我国居民的传统膳食模式正经历着显著的变迁。为追踪我国居民在经济快速发展时期营养健康状况变化趋势及膳食模式的演变规律，“中国健康与营养调查项目”自1989年起实施，从9个项目省（自治区）陆续拓展至15个省（自治区、直辖市），对同一样本人群随访，迄今已完成了十一轮的追踪调查，采集了跨度三十年的高质量队列数据。

合理膳食是预防慢性病、促进健康的有效手段。关键食物和营养素摄入、特征性膳食模式、总体膳食质量与血脂异常、代谢综合征等慢性病的量效关系研究将揭示我国居民存在的主要膳食营养问题，为识别高危人群、实现疾病风险的早期预警、推动营养健康政策的制定提供科学依据。

本期新观察相关研究结果显示：近30年来，我国经历了从传统膳食模式向西方膳食模式的转变，谷物和蔬菜的消费减少，肉类和包装食品的消费增加；在膳食模式的转变过程中，我国居民获得的营养物质来源更加丰富，膳食质量不断改善，但总体膳食质量与理想的膳食质量相比仍然存在较大的差距，仍面临着不健康膳食模式相关肥胖、高血压等慢性

病快速增长的巨大挑战，如谷类食物摄入减少、红肉摄入过多与代谢综合征发病密切相关，膳食胆固醇摄入与低密度脂蛋白胆固醇血症之间可能存在阈值效应。

今后我们仍然需要持续关注我国居民的营养健康状况，一方面，继续开展营养健康状况的调查追踪工作，探索区域化膳食模式特征，优化膳食质量评价方法，指导膳食营养改善，促进我国居民合理膳食；另一方面，以居民主要疾病负担为主导，创新科学研究的技术手段，从食物、营养素、膳食模式等多维度地探究饮食因素在疾病发生、发展、转归过程中的作用，为制定和完善营养相关标准和改善措施提供科学依据。

“路漫漫其修远兮，吾将上下而求索”，在营养健康的科学研究道路上不断创新拼搏，为健康中国建设、为实现中华民族的第二个百年目标努力奋斗！



张兵

中国疾病预防控制中心营养与健康所副所长

中国营养学会常务理事

中国营养学会公共营养分会主任委员

中国营养学会政策法规工作委员会副主任委员

卫生健康委营养标准专业委员会秘书长

《中国健康教育》杂志常务编委



## 2016 年“达能营养中心膳食营养研究与宣教基金”介绍(2)

On-going Project introduction of “Danone Institute China Diet Nutrition Research & Communication Grant” in 2016 (2)

### 孕期增重及血脂对妊娠期糖尿病影响的前瞻性研究

#### A Prospective Study About Effects of Gestational Weight Gain and Serum Lipids on Gestational Diabetes Mellitus in Pregnant Women

申请人姓名：曾果

申请人工作单位：四川大学华西公共卫生学院

资助金额：20 万

近年来随着人们生活方式及诊断标准的改变，妊娠期糖尿病（GDM）等不良妊娠结局发生率在全球范围内呈明显上升趋势，导致母婴近远期患病风险增加，严重威胁母婴健康。因此，预防 GDM 等不良妊娠结局发生对促进母婴健康具有重要意义。研究证实 GDM 等不良妊娠结局的发生受到多种因素共同影响，尤其是孕期增重和血脂水平。本课题组前期研究提示孕期增重过多 / 不足以及孕早期甘油三酯水平较高均会增加 GDM 的发生风险，但目前相关研究较少且研究结果尚存

较大争议。迄今我国尚无针对孕妇人群孕期增重和血脂适宜值的标准，已有研究显示参照现行标准我国孕妇中孕期增重过多率和血脂异常率均较高。因此，本项目拟通过联合采用营养流行病学、实验室检测和临床检查等手段对西南地区孕妇人群开展前瞻性研究，追踪监测孕妇的孕期增重、血脂水平及 GDM 等不良妊娠结局，系统研究孕妇孕期增重和血脂水平及其变化规律，重点探讨孕期增重、血脂水平与 GDM 的关系，并初步建立健康孕妇和 GDM 孕妇孕期增重及血脂适宜值标准，为阐明西南地区孕妇孕期增重、血脂状况及其对 GDM 等不良妊娠结局的影响提供依据，为制定我国孕妇孕期增重及血脂适宜参考值奠定基础。

### 素食者维生素 B<sub>12</sub> 营养状况及其与情绪认知的关系

#### The Association Between Vitamin B<sub>12</sub>-status and Emotion, Cognitive Function Among Chinese Vegetarian

申请人姓名：沈秀华

申请人工作单位：上海交通大学医学院营养系

资助金额：20 万

近十年来，发达国家和地区的素食人群日益增多。美国膳食指南咨询委员会在 2015 年饮食科学报告中鼓励人们应该多吃素食。本课题组前期研究结果发现上海市居民中素食者所占比例为 0.77%，按最新统计的上海 2300 万常住人口算，约有 18 万素食者。但是，我国素食人群营养与健康

科学数据匮乏，欧美国家虽然不乏素食营养与健康的研究报道，但结果并不一致，而且，中国人摄入植物性食物的种类和烹调习惯与欧美有很大的不同，因此国外的研究数据未必适用中国人群。维生素 B<sub>12</sub> 的食物来源是动物性食物，是素食最容易缺乏的营养素。本课题拟在前期研究基础上，招募上海地区 18-60 岁、身体健康的不同类型素食人群（全素、蛋奶素、蛋素和奶素，每组各 76 名），要求素食一年以上，并以 76 名同性别同年龄杂食者为对照，首先通过膳食回顾法和食物频率法，调查素食与杂食对照之间、纯素和蛋奶素

等不同素食模式之间的膳食构成和维生素 B<sub>12</sub> 等相关营养素摄入的差异；其次检测受试者血清维生素 B<sub>12</sub> 及同型半胱氨酸水平等，从血生化指标角度了解不同素食类型、不同素食年限者体内维生素 B<sub>12</sub> 营养状况；采用心理量表调

查情绪和认知状况，控制相关变量，采用多因素回归分析法研究素食、维生素 B<sub>12</sub> 营养水平与情绪认知状况的关系。研究预期结果可为我国营养工作者的素食饮食指导提供科学依据。

## 益生菌干预对胆碱肠道菌群代谢物影响的双盲随机对照研究

### Probiotic Intervention on Gut Flora Metabolism of Choline: A Double-Blind Randomized Controlled Trial

申请人姓名：朱惠莲

申请人工作单位：中山大学公共卫生学院

资助金额：20 万

膳食中胆碱（主要是磷脂酰胆碱，PC）在肠道微生物作用下代谢生成三甲胺（TMA）后者到达肝脏被转化为氧化三甲胺（TMAO），血浆 TMAO 水平升高被确证与心血管疾病、非酒精性脂肪肝等疾病的发生和发展密切相关，以肠道菌群为靶点减少 TMAO 的生成对防治慢性代谢性疾病具有潜在的应用价值。目前的研究发现某些厚壁菌属和变形菌具有胆碱-TMA 转化活性，而 TMA 干预又可改变肠道菌群结构，使

双歧杆菌和乳杆菌减少。益生菌可以改善肠道微生物的生态平衡，与健康促进和疾病预防密切相关。但益生菌能否通过调节肠道菌群结构，抑制有胆碱-TMA 转化活性的菌群，减少 TMA 和 TMAO 的生成从而发挥防制代谢性疾病的作用，目前少有报导且结论并不明确。本项目拟采用双盲随机对照试验探讨益生菌干预对肠道菌群及其代谢物的影响，并采用 PC 负荷试验探讨益生菌干预后 PC 代谢物（包括 TMA、TMAO、游离胆碱、胆碱酯类、甜菜碱等）的变化趋势。本研究从益生菌调节肠道菌群，改善胆碱代谢的方向探索一个新的代谢性疾病防制措施有一定的创新性，同时也为益生菌靶向疗法开辟一个新途径。

## 母乳中叶黄素 / 玉米黄素含量及其对婴幼儿视觉发育的影响研究

### The Content of Lutein and Zeaxanthin in Breast Milk and its Effects on Infant Vision Development

申请人姓名：邹志勇

申请人工作单位：北京大学

资助金额：20 万

最新研究发现，叶黄素 / 玉米黄素在婴幼儿早期视网膜和视功能发育成熟中可能具有重要作用。目前，国内尚缺乏不同时期母乳及常见婴幼儿配方奶粉中叶黄素 / 玉米黄素含量的基础数据，同时关于叶黄素 / 玉米黄素对婴幼儿视觉发育的影响研究尚未见报道。本研究拟募集符合项目要求的乳母及其婴儿 42 ~ 50 对，分为全母乳喂养组、半母乳喂养

组和非母乳喂养组，进行一般调查、膳食调查和体格检查，采集乳母第 3 周、6 周、12 周、24 周母乳，采用 HPLC 法分析母乳中叶黄素、玉米黄素和维生素 A 的含量，对婴儿进行体格检查，并开展视觉发育指标追逐试验、光觉反射、眨目反射、视动眼震试验，分析比较：①明确不同哺乳阶段母乳中叶黄素 / 玉米黄素含量及动态变化特点；②分析母乳中叶黄素 / 玉米黄素含量与哺乳期妇女膳食摄入量的关系；③比较不同叶黄素 / 玉米黄素喂养水平对婴儿视觉发育的影响，为其在人群中的应用提供理论依据。



## 膳食及血清类胡萝卜素与贵州省燃煤型氟中毒关系的病例对照研究

### Association of Dietary and Serum Carotenoids with Coal -burning Endemic Fluorosis in Guizhou Province: a case-control study

申请人姓名：刘俊

申请人工作单位：遵义医学院

资助金额：20 万

贵州省是燃煤型氟中毒最为严重的省份，氧化应激是地方性氟中毒全身性损伤的最主要的发病机制。类胡萝卜素是一类具有很强抗氧化活性的植物化学物，广泛存在日常膳食中，是体内抗氧化系统的重要来源。少量动物实验研究表明类胡萝卜素可以拮抗过量氟所致的氧化损伤，而且流行病学显示类胡萝卜素具有较强的抗氧化能力且有益于人体骨健康。这些研究结果提示类胡萝卜素可能有助氟病区骨健康并

通过拮抗氧化损伤预防地方性氟中毒的发生发展，但尚无流行病学研究证据。为此，拟采用 1:1 病例对照研究，收集 200 对病例和对照的膳食资料，血液和尿液样本，计算膳食类胡萝卜素摄入量，检测血清类胡萝卜素和氧化应激水平，揭示体外和体内暴露水平，揭示类胡萝卜素对氟中毒的作用性质、强度及作用的环节，筛选对氟中毒作用较强的类胡萝卜素，从人群流行病学角度明确类胡萝卜素是否可以拮抗氟所致的氧化损伤，探索类胡萝卜素与氟暴露水平的交互作用对氟中毒易感性的影响。为燃煤型氟中毒除改炉改灶等限制氟摄入量措施以外的抗氧化途径预防、控制和治疗提供科学依据。



# 1991–2015 年中国成年居民膳食模式的变迁

## Twenty-Five-Year Trends in Dietary Patterns among Chinese Adults from 1991 to 2015

张继国, 王志宏, 杜文雯, 黄绯绯, 姜红如, 白晶, 张晓帆, 张兵, 王惠君  
中国疾病预防控制中心营养与健康所公共营养室, 北京 100050

### 摘要:

不良饮食习惯已被证明与一系列慢性疾病有关, 并可能成为导致非传染性疾病死亡的一个主要因素。本研究旨在确定中国成年居民的膳食模式, 并分析 1991–2015 年的变化趋势。本研究数据来源于中国健康与营养调查 (CHNS)。使用连续 3 天 24 小时膳食调查数据进行因子分析确定膳食模式。研究对象是 18 岁及以上的成年人共 29238 名。中国成年居民有三种膳食模式, 分别是南方模式 (以大米、蔬菜和猪肉为主要食物), 现代模式 (以水果、奶类、蛋糕、饼干和糕点为主要食物), 以及肉类模式 (以动物内脏、禽肉和其他畜肉为主要食物)。1991–2015 年间, 南方模式得分下降 (均数 ± 标准差得分 1991 年为:  $0.11 \pm 1.13$ ; 2015 年得分:  $-0.22 \pm 0.93$ ), 现代模式 (1991 年得分:  $-0.44 \pm 0.59$ ; 2015 年得分:  $0.21 \pm 1.01$ ) 和肉类模式 (1991 年得分:  $-0.18 \pm 0.98$ ; 2015 年得分:  $0.27 \pm 0.91$ ) 得分均上升。研究发现中国成年居民饮食从传统膳食模式到西方膳食模式的转变。

过去几十年里, 中国的疾病负担已经从传染病、孕产妇和新生儿疾病转变为非传染性疾病<sup>[1]</sup>。不良饮食习惯已被证明与一系列慢性疾病有关, 并可能成为非传染性疾病死亡的一个主要因素<sup>[2,3]</sup>。在世界范围内, 饮食风险占男性总伤残调整寿命年 (DALYs) 的 12.2%, 占女性总伤残调整寿命年的 9.0%<sup>[4]</sup>。此外, 饮食也是中国成年人发病和死亡的主要危险因素之一<sup>[1,5]</sup>。

传统膳食研究方法受限于探讨单一营养素或食物与疾病之间的关系<sup>[6]</sup>。膳食模式是对整体膳食进行分析, 可以利用复杂的膳食数据, 获得膳食与疾病关系更实用和有意

义的信息<sup>[7–9]</sup>。

社会和经济的快速发展对中国传统饮食产生了重大影响<sup>[10]</sup>。了解居民长期的饮食习惯可以为营养政策的制定提供数据, 并为中国营养变迁的影响提供证据。目前我国已经开展了许多关于膳食模式的研究<sup>[11–18]</sup>。但是, 缺少关于膳食模式变化趋势的研究<sup>[19]</sup>。因此, 本研究目的是确定中国成年居民的膳食模式, 并分析 1991–2015 年的变化趋势。

## 1. 对象与方法

### 1.1 研究设计和对象

数据来自于中美合作课题“中国健康与营养调查”。首轮调查开始于 1989 年, 是以家庭为基础的大规模纵向研究。调查采用多阶段整群随机抽样方法选取 9 个省: 黑龙江、辽宁、江苏、山东、河南、湖北、湖南、贵州和广西。2011 年增加三个直辖市 (北京、重庆和上海), 2015 年增加三个省 (陕西、云南和浙江)。最终该调查覆盖了人口、地理、经济发展不同的 15 个省份。详细的研究设计与抽样方法见其他文献<sup>[20,21]</sup>。本研究采用了 1991、1993、1997、2000、2004、2006、2009、2011 和 2015 年的 9 次调查数据。分析包括 29238 名 18 岁以上的成年人并获得了 82162 条完整的数据。该项目通过中国疾病预防控制中心营养与健康所伦理委员会审查, 所有调查对象均签署了知情同意书。

### 1.2 研究方法

采用连续 3 天 24 小时膳食回顾法 (2 个工作日和 1 个周末) 收集膳食数据。调查员使用统一的标准问卷详细填写所有食物的名称、数量、类型和消费地点。用体重和身高的测量值计算体质指数 (BMI), 并保留一位小数。本研究中超重 / 肥胖定义为:  $BMI \geq 24 \text{ kg} / \text{m}^2$  [22]。

### 1.3 统计学分析

以《中国食物成分表》为基础 [23], 结合居民饮食习惯, 采用因子分析将 18 种食物或食物组纳入模型建立膳食模式。根据特征值 (eigenvalue > 1)、碎石图和专业知识确定公因子 (膳食模式) 的个数。根据因子载荷 (factor loading > 0.25) 确定各公因子 (膳食模式) 的主要支配变量 (食物组)。以膳食模式得分为因变量, 以调查年份为自变量, 采用线性回归方法对膳食模式得分的变化趋势进行评估。所有统计分析均使用 SAS 软件, 以  $p < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2. 结果

### 2.1 基本情况

研究对象基本情况见表 1。1991-2015 年, 高中及以上受教育程度和超重 / 肥胖人群比例在上升, 平均年龄和 BMI 在上升。吸烟人群的比例在下降。

### 2.2 膳食模式

因子分析确定三种膳食模式, 膳食模式因子载荷见表 2。

因子 1 以大米、蔬菜和猪肉为特征, 被称为南方模式, 它代表了中国南方典型的传统饮食。因子 2 以水果、奶类、蛋糕、饼干和糕点的高摄入量为特征, 被称为现代模式。第三个因子的特点是大量摄入动物内脏、禽肉和其他畜肉, 因此被称为肉类模式。

### 2.3 膳食模式变化趋势

表 3-5 列出了三种膳食模式 25 年的总体趋势以及不同社会人口特征的变化趋势。正分表明对膳食模式的坚持度高, 而负分表明坚持度低。在对性别、年龄、BMI、受教育程度、居住地区和吸烟情况进行调整后得出: 南方模式得分下降, 而现代模式和肉类模式得分上升。

对于南方模式 (表 3), 所有亚组得分均呈下降趋势。不同性别和居住地区的模式得分下降趋势相似。受教育程度高的人群比受教育程度低的人群表现出更快的下降趋势。此外, 年轻人比年长者的下降速度更快。

对于现代模式 (表 4), 所有亚组得分均呈上升趋势。不同年龄和性别的模式得分上升趋势相似。与受教育程度低的人群相比, 受教育程度高的人群得分上升更快。此外, 城市居民比农村居民表现出更快的上升趋势。

对于肉类模式 (表 5), 所有亚组得分均呈上升趋势。不同受教育程度和性别的模式得分上升趋势相似。农村居民比城市居民的上升速度更快。

表 1. 1991 - 2015 年研究对象基本情况

	1991	1993	1997	2000	2004	2006	2009	2011	2015	<i>P</i> for Trend
样本量	7494	7435	7844	8798	8411	8412	8805	11449	13514	
女性, n (%)	3951 (52.7)	3895 (52.4)	4002 (51.0)	4557 (51.8)	4364 (51.9)	4405 (52.4)	4571 (51.9)	5989 (52.3)	7321 (54.2)	0.0078
年龄 (岁)	41.5±15.6	42.6±15.7	43.7±15.6	45.6±15.3	48.5±15.1	49.8±15.0	50.7±15.2	51.2±15.0	52.5±14.7	<0.0001
高中及以上 (%)	1187 (15.8)	1212 (16.3)	1451 (18.5)	1930 (21.9)	2041 (24.3)	2239 (26.6)	2157 (24.5)	3745 (32.7)	4704 (34.8)	<0.0001

(表1) 续表

	1991	1993	1997	2000	2004	2006	2009	2011	2015	P for Trend
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	21.7±2.8	21.8±2.8	22.3±3.0	22.8±3.1	23.0±3.3	23.2±3.2	23.3±3.3	23.7±3.4	24.0±3.4	<0.0001
超重/肥胖, n (%)	1441 (19.2)	1544 (20.8)	2051 (26.1)	2874 (32.7)	3027 (36.0)	3113 (37.0)	3497 (39.7)	5051 (44.1)	6510 (48.2)	<0.0001
农村, n (%)	4786 (63.9)	5025 (67.6)	5328 (67.9)	5952 (67.6)	5728 (68.1)	5738 (68.2)	6053 (68.8)	7515 (65.6)	8240 (61.0)	<0.0001
目前吸烟, n (%)	2526 (33.7)	2346 (31.5)	2385 (30.4)	2609 (29.6)	2421 (28.8)	2286 (27.2)	2502 (28.4)	3066 (26.8)	3127 (23.1)	<0.0001

注：数值为均数 ± 标准差，除非另有说明。对于分类变量，采用 Mantel-Haenszel 卡方检验；对于连续变量，采用线性趋势检验，以调查年份作为连续变量进行线性回归。超重/肥胖定义：BMI ≥ 24 kg/m<sup>2</sup>。

表2. 中国成年居民膳食模式因子载荷

	因子1	因子2	因子3
大米	0.82		
蔬菜	0.52		-0.26
猪肉	0.39		0.37
鱼虾类	0.28	0.26	0.28
其他谷类	-0.44		-0.28
面粉	-0.68		-0.26
水果		0.64	
奶类		0.58	
蛋糕、饼干和糕点		0.53	
蛋类		0.41	
坚果		0.35	
豆类		0.32	
菌藻类		0.31	
方便食品	-0.27	0.29	
动物内脏			0.43
禽肉			0.41
其他畜肉			0.39
薯类			-0.57
贡献率	11.8	10.7	6.4

注：表中仅列出绝对值 > 0.25 的因子载荷

表3. 1991 – 2015年中国成年居民南方模式得分变化趋势

	1991	1993	1997	2000	2004	2006	2009	2011	2015	趋势检验 P值	每年变化 $\beta \pm SE$ (标准 误差)
样本量	7494	7435	7844	8798	8411	8412	8805	11449	13514		
总体	0.11 ± 1.13	0.13 ± 1.08	0.02 ± 1.06	0.03 ± 0.94	0.07 ± 0.99	0.01 ± 0.96	-0.03 ± 0.95	0.02 ± 1.01	-0.22 ± 0.93	<0.0001	-0.006 ± 0.000
性别											
男性	0.20 ± 1.17	0.22 ± 1.11	0.08 ± 1.13	0.10 ± 1.00	0.14 ± 1.04	0.08 ± 1.02	0.04 ± 1.01	0.09 ± 1.01	-0.14 ± 1.01	<0.0001	-0.004 ± 0.000
女性	0.03 ± 1.09	0.05 ± 1.04	-0.03 ± 0.98	-0.03 ± 0.88	0.01 ± 0.93	-0.05 ± 0.89	-0.09 ± 0.88	-0.44 ± 0.87	-0.28 ± 0.85	<0.0001	-0.007 ± 0.000
交互作用P值										<0.0001	
年龄 (岁)											
18-44	0.17 ± 1.15	0.18 ± 1.09	0.05 ± 1.06	0.06 ± 0.95	0.08 ± 0.98	0.03 ± 0.97	-0.01 ± 0.96	0.05 ± 0.95	-0.19 ± 0.96	<0.0001	-0.007 ± 0.000
45-59	0.09 ± 1.11	0.14 ± 1.10	0.06 ± 1.10	0.09 ± 0.97	0.14 ± 1.01	0.07 ± 0.96	0.01 ± 0.96	0.05 ± 0.96	-0.19 ± 0.96	<0.0001	-0.006 ± 0.000
60+	-0.13 ± 1.02	-0.06 ± 0.96	-0.13 ± 0.95	-0.13 ± 0.85	-0.04 ± 0.96	-0.09 ± 0.92	-0.10 ± 0.91	-0.05 ± 0.91	-0.27 ± 0.87	0.0016	-0.003 ± 0.000
交互作用P值										<0.0001	
受教育程度											
高中以下	0.12 ± 1.16	0.13 ± 1.10	0.01 ± 1.09	0.02 ± 0.97	0.09 ± 1.02	0.02 ± 0.99	-0.22 ± 0.97	0.06 ± 0.96	-0.17 ± 0.94	<0.0001	-0.003 ± 0.000
高中及以上	0.06 ± 0.95	0.16 ± 0.93	0.05 ± 0.90	0.05 ± 0.84	0.03 ± 0.89	-0.02 ± 0.85	-0.06 ± 0.88	-0.06 ± 0.90	-0.31 ± 0.90	<0.0001	-0.014 ± 0.000
交互作用P值										<0.0001	
地区											
农村	0.17 ± 1.24	0.17 ± 1.16	0.05 ± 1.13	0.07 ± 1.01	0.12 ± 1.05	0.06 ± 1.02	0.02 ± 0.99	0.06 ± 0.96	-0.13 ± 0.96	<0.0001	-0.004 ± 0.000
城市	-0.01 ± 0.88	0.05 ± 0.87	-0.04 ± 0.88	-0.55 ± 0.78	-0.03 ± 0.80	-0.09 ± 0.80	-0.12 ± 0.84	-0.06 ± 0.91	-0.35 ± 0.87	<0.0001	-0.009 ± 0.000
交互作用P值										<0.0001	

注：数据以均数 ± 标准差表示。根据年龄、性别、受教育程度、BMI、居住地区和吸烟情况进行调整。采用线性趋势检验，以调查年份为连续变量进行线性回归。

表4. 1991 – 2015年中国成年居民现代模式得分变化趋势

	1991	1993	1997	2000	2004	2006	2009	2011	2015	趋势检验P 值	每年变化 $\beta \pm SE$ (标准 误差)
样本量	7494	7435	7844	8798	8411	8412	8805	11449	13514		
总体	-0.44 ± 0.59	-0.44 ± 0.58	-0.31 ± 0.67	-0.25 ± 0.71	-0.12 ± 0.86	0.05 ± 1.04	0.13 ± 0.99	0.67 ± 1.30	0.21 ± 1.01	<0.0001	-0.032 ± 0.000
性别											
男性	-0.41 ± 0.62	-0.42 ± 0.60	-0.28 ± 0.70	-0.22 ± 0.74	-0.11 ± 0.85	0.05 ± 1.05	0.14 ± 1.00	0.67 ± 1.30	0.20 ± 1.00	<0.0001	-0.030 ± 0.000
女性	-0.46 ± 0.56	-0.46 ± 0.56	-0.34 ± 0.64	-0.27 ± 0.68	-0.13 ± 0.88	0.04 ± 1.04	0.13 ± 0.99	0.68 ± 1.30	0.23 ± 1.02	<0.0001	0.034 ± 0.000
交互作用P值										0.9860	

(表4) 续表

	1991	1993	1997	2000	2004	2006	2009	2011	2015	趋势检验P 值	每年变化 $\beta \pm SE$ (标准 误差)
样本量	7494	7435	7844	8798	8411	8412	8805	11449	13514		
年龄 (岁)											
18-44	-0.43 ± 0.58	-0.44 ± 0.58	-0.31 ± 0.66	-0.27 ± 0.65	-0.14 ± 0.82	0.04 ± 1.02	0.13 ± 0.96	0.75 ± 1.30	0.19 ± 0.94	<0.0001	0.034 ± 0.000
45-59	-0.44 ± 0.56	-0.43 ± 0.60	-0.30 ± 0.67	-0.24 ± 0.73	-0.11 ± 0.86	0.06 ± 1.05	0.16 ± 0.99	0.68 ± 1.29	0.22 ± 0.97	<0.0001	0.032 ± 0.000
60+	-0.42 ± 0.65	-0.48 ± 0.54	-0.32 ± 0.71	-0.20 ± 0.82	-0.08 ± 0.95	0.03 ± 1.07	0.10 ± 1.04	0.59 ± 1.33	0.24 ± 1.11	<0.0001	0.031 ± 0.000
交互作用P值										<0.0001	
受教育程度											
高中以下	-0.48 ± 0.54	-0.49 ± 0.52	-0.37 ± 0.60	-0.31 ± 0.64	-0.23 ± 0.75	-0.07 ± 0.94	0.02 ± 0.91	0.40 ± 1.14	0.01 ± 0.86	<0.0001	0.029 ± 0.000
高中及以上	-0.19 ± 0.73	-0.20 ± 0.78	-0.04 ± 0.88	-0.01 ± 0.87	0.23 ± 1.07	0.37 ± 1.22	0.05 ± 1.15	1.23 ± 1.43	0.59 ± 1.14	<0.0001	0.041 ± 0.000
交互作用P值										<0.0001	
地区											
农村	-0.50 ± 0.54	-0.49 ± 0.53	-0.40 ± 0.57	-0.34 ± 0.63	-0.24 ± 0.75	-0.08 ± 0.96	0.02 ± 0.90	0.46 ± 1.20	-0.03 ± 0.80	<0.0001	-0.027 ± 0.000
城市	-0.33 ± 0.64	-0.35 ± 0.67	-0.13 ± 0.82	-0.06 ± 0.82	0.13 ± 1.01	0.33 ± 1.15	0.38 ± 1.13	1.08 ± 1.40	0.60 ± 1.18	<0.0001	0.043 ± 0.000
交互作用P值										<0.0001	

注：数据以均数 ± 标准差表示。根据年龄、性别、受教育程度、BMI、居住地区和吸烟情况进行调整。采用线性趋势检验，以调查年份为连续变量进行线性回归。

表5. 1991 – 2015年中国成年居民肉类模式得分变化趋势

	1991	1993	1997	2000	2004	2006	2009	2011	2015	趋势检 验P值	每年变化 $\beta \pm SE$ (标准 误差)
样本量	7494	7435	7844	8798	8411	8412	8805	11449	13514		
总体	-0.18 ± 0.98	-0.13 ± 1.01	-0.08 ± 1.04	0.01 ± 0.97	-0.06 ± 1.04	-0.05 ± 1.01	0.03 ± 0.96	-0.00 ± 1.00	0.27 ± 0.91	<0.0001	0.012 ± 0.000
性别											
男性	-0.18 ± 1.04	-0.11 ± 1.08	-0.09 ± 1.11	0.01 ± 1.04	-0.06 ± 1.11	-0.05 ± 1.07	0.05 ± 1.03	0.04 ± 1.08	0.31 ± 1.98	<0.0001	0.014 ± 0.000
女性	-0.18 ± 0.92	-0.15 ± 0.95	-0.08 ± 0.96	0.01 ± 0.91	-0.07 ± 0.97	-0.06 ± 0.95	0.01 ± 0.89	-0.04 ± 0.92	0.24 ± 0.84	<0.0001	-0.007 ± 0.000
交互作用P值										0.4804	
年龄 (岁)											
18-44	-0.21 ± 1.01	-0.15 ± 1.05	-0.08 ± 1.08	0.01 ± 1.02	-0.01 ± 1.11	-0.01 ± 1.05	0.10 ± 1.00	0.10 ± 1.06	0.41 ± 0.93	<0.0001	0.016 ± 0.000
45-59	-0.18 ± 0.99	-0.17 ± 1.00	-0.16 ± 1.03	-0.03 ± 0.94	-0.11 ± 1.03	-0.09 ± 1.05	-0.00 ± 0.98	-0.02 ± 1.01	0.24 ± 0.94	<0.0001	0.011 ± 0.000
60+	-0.09 ± 0.84	0.00 ± 0.87	0.02 ± 0.88	0.07 ± 0.87	-0.09 ± 0.92	-0.07 ± 0.89	-0.10 ± 0.86	-0.09 ± 0.90	0.17 ± 0.82	<0.0001	0.006 ± 0.000

(表5) 续表

	1991	1993	1997	2000	2004	2006	2009	2011	2015	趋势检验P 值	每年变化 $\beta \pm SE$ (标准 误)
样本量	7494	7435	7844	8798	8411	8412	8805	11449	13514		
交互作用P值										0.2543	
受教育程度											
高中以下	-0.24 ± 0.98	-0.20 ± 1.02	-0.19 ± 1.02	-0.09 ± 0.95	-0.18 ± 1.03	-0.17 ± 0.98	-0.06 ± 0.94	-0.13 ± 0.98	0.14 ± 0.88	<0.0001	0.012 ± 0.000
高中及以上	0.13 ± 0.89	0.21 ± 0.92	0.35 ± 0.98	0.37 ± 0.97	0.03 ± 0.99	0.27 ± 1.02	0.32 ± 0.96	0.26 ± 1.00	0.53 ± 0.89	<0.0001	0.013 ± 0.000
交互作用P值										<0.0001	
地区											
农村	-0.39 ± 0.99	-0.34 ± 1.03	-0.30 ± 1.02	-0.16 ± 0.96	-0.23 ± 1.04	-0.19 ± 1.01	-0.10 ± 0.97	-0.10 ± 1.01	0.12 ± 0.91	<0.0001	0.016 ± 0.000
城市	0.18 ± 0.84	0.30 ± 0.83	0.37 ± 0.91	0.37 ± 0.91	0.29 ± 0.95	0.24 ± 0.94	0.32 ± 0.86	0.18 ± 0.97	0.51 ± 0.85	<0.0001	0.006 ± 0.000
交互作用P值										<0.0001	

注：数据以均数 ± 标准差表示。根据年龄、性别、受教育程度、BMI、居住地区和吸烟情况进行调整。采用线性趋势检验，以调查年份为连续变量进行线性回归。

### 3. 讨论

本研究在中国成年居民中确定了三种不同的膳食模式：南方模式、现代模式和肉类模式。1991–2015年期间，南方模式得分下降，现代模式和肉类模式得分上升，表明中国的膳食模式趋于西方化。中国传统饮食以谷类和蔬菜为主，动物性食物较少<sup>[10, 24]</sup>。地区性的农业使得生活在中国南方的人们更有可能以米饭作为主食。因此，我们将以大米、蔬菜和猪肉为主要食物的膳食称为南方模式，这代表了一种传统的膳食模式。其他研究也报告了相似的膳食模式<sup>[19, 25, 26]</sup>。研究发现，南方模式具有较高的持续性，这意味着该模式在人群中可以保持长期稳定性<sup>[19]</sup>。南方模式得分的下降与过去几十年谷物和蔬菜消费量的下降是一致的<sup>[27, 28]</sup>。

现代模式的主要食物包括水果、奶类、蛋糕、饼干和糕点等。所有亚组的现代模式得分都有所上升，这表明我国成年居民食用了更多的水果、奶类和加工食品。在中国，水果已经成为最受欢迎的零食之一<sup>[10]</sup>。然而，水果和奶类的摄入量仍然处于较低水平，远远低于中国居民膳食指南

的推荐量<sup>[28, 29]</sup>。由于现代生活节奏加快，人们对方便食品的需求已经越来越迫切。与此同时，现代食品体系在中国各地催生出各种小型便利店和杂货店<sup>[30]</sup>。因此，人们有更多的机会购买各种加工食品，预计在未来十年内，加工食品将成为饮食的主要组成部分。

中国成年居民肉类消费量迅速增长，并且这一趋势似乎还在继续<sup>[29]</sup>。这一饮食习惯的转变可以用肉类价格的下降和个人收入的增长来解释<sup>[31]</sup>。农村居民的肉类得分上升速度比城市居民更快，这与之前的研究结果一致<sup>[29]</sup>。肉类模式在西方国家最为常见，其特点是大量摄入加工肉类和红肉<sup>[32]</sup>。在中国，最受欢迎的肉类是猪肉，其中主要是脂肪含量较高的新鲜猪肉<sup>[29, 33]</sup>。此外，禽肉和其他畜肉的消费量也在增加<sup>[10]</sup>。适量的肉类是铁和许多其他微量营养素的重要来源，但大量摄入可能会对健康产生不利影响<sup>[10]</sup>。近年来，中国的成年居民尤其是城市居民，消费的肉类远高于推荐量，对长期健康构成潜在风险。

### 4. 结论

总的来说，中国成年居民经历了从传统膳食模式向西

方膳食模式的转变，谷物和蔬菜的消费减少，肉类和加工食品的消费增加。在膳食模式的转变过程中，中国居民营养状况得到改善。但同时，仍然面临着不健康饮食所带来的挑战，如肥胖、糖尿病等慢性病人群增加。在今后的营养教育中要引起人们对不健康膳食模式的关注，及时采取有效措施改变不良饮食习惯。

## 参考文献

- [1] Zhou M, Wang H, Zeng X, et al. Mortality, morbidity, and risk factors in China and its provinces, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. *The Lancet*, 2019, 394(10204): 1145-1158.
- [2] Afshin A, Sur P J, Fay K A, et al. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. *The Lancet*, 2019, 393(10184): 1958-1972.
- [3] Hu F B, Liu Y, Willett W C. Preventing chronic diseases by promoting healthy diet and lifestyle: public policy implications for China[J]. *Obesity reviews*, 2011, 12(7): 552-559.
- [4] Forouzanfar M H, Afshin A, Alexander L T, et al. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioral, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015[J]. *The Lancet*, 2016, 388(10053): 1659-1724.
- [5] Yang G, Wang Y, Zeng Y, et al. Rapid health transition in China, 1990–2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010[J]. *The Lancet*, 2013, 381(9882): 1987-2015.
- [6] Hu F B. Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology[J]. *Current opinion in lipidology*, 2002, 13(1): 3-9.
- [7] Tucker K L. Dietary patterns, approaches, and multicultural perspective[J]. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 2010, 35(2): 211-218.
- [8] Kant A K. Dietary patterns and health outcomes[J]. *Journal of the American Dietetic Association*, 2004, 104(4): 615-635.
- [9] Van Horn L. Eating pattern analyses: the whole is more than the sum of its parts[J]. *Journal of the American Dietetic Association*, 2011, 111(2): 203.
- [10] Zhai F Y, Du S F, Wang Z H, et al. Dynamics of the Chinese diet and the role of urbanicity, 1991–2011[J]. *Obesity reviews*, 2014, 15: 16-26.
- [11] Batis C, Mendez M A, Gordon-Larsen P, et al. Using both principal component analysis and reduced rank regression to study dietary patterns and diabetes in Chinese adults[J]. *Public health nutrition*, 2016, 19(2): 195-203.
- [12] Zhang J G, Wang Z H, Wang H J, et al. Dietary patterns and their associations with general obesity and abdominal obesity among young Chinese women[J]. *European journal of clinical nutrition*, 2015, 69(9): 1009-1014.
- [13] Yu C, Shi Z, Lv J, et al. Major dietary patterns in relation to general and central obesity among Chinese adults[J]. *Nutrients*, 2015, 7(7): 5834-5849.
- [14] Zuo H, Shi Z, Yuan B, et al. Dietary patterns are associated with insulin resistance in Chinese adults without known diabetes[J]. *British journal of nutrition*, 2013, 109(9): 1662-1669.
- [15] Li L, Huang A P, Wang L Q, et al. Empirically derived dietary patterns and constipation among a middle-aged population from China, 2016–2018[J]. *Nutrition journal*, 2019, 18(1): 1-9.
- [16] Xu S S, Hua J, Huang Y Q, et al. Association between dietary patterns and chronic kidney disease in a middle-aged Chinese population[J]. *Public Health*

Nutrition, 2019, 23(6): 1058-1066.

[17] Zheng P F, Shu L, Zhang X Y, et al. Association between dietary patterns and the risk of hypertension among Chinese: a cross-sectional study [J]. *Nutrients*, 2016, 8(4): 239.

[18] Tian H M, Wu Y X, Lin Y Q, et al. Dietary patterns affect maternal macronutrient intake levels and the fatty acid profile of breast milk in lactating Chinese mothers[J]. *Nutrition*, 2019, 58: 83-88.

[19] Batis C, Sotres-Alvarez D, Gordon-Larsen P, et al. Longitudinal analysis of dietary patterns in Chinese adults from 1991 to 2009[J]. *British Journal of Nutrition*, 2014, 111(8): 1441-1451.

[20] Zhang, B.; Zhai, F.Y.; Du, S.F.; Popkin, B.M. The China Health and Nutrition Survey, 1989–2011. *Obes. Rev.* 2014, 15, 2–7.

[21] Popkin 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]. *International Journal of Epidemiology*, 2009, 39(6): 1435-1440.

[22] Zhou B F. Predictive values of body mass index and waist circumference for risk factors of certain related diseases in Chinese adults--study on optimal cut-off points of body mass index and waist circumference in Chinese adults[J]. *Biomedical and environmental sciences: BES*, 2002, 15(1): 83-96.

[23] 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.

[24] Du S F, Wang H J, Zhang B, et al. China in the period of transition from scarcity and extensive undernutrition to emerging nutrition-related non-communicable diseases, 1949–1992[J]. *obesity reviews*, 2014, 15: 8-15.

[25] Zhang J, Wang Z, Wang H, et al. Association between dietary patterns and blood lipid profiles among Chinese women[J]. *Public health nutrition*, 2016, 19(18): 3361-3368.

[26] Wang D, He Y, Li Y, et al. Dietary patterns and hypertension among Chinese adults: a nationally representative cross-sectional study[J]. *BMC public health*, 2011, 11(1): 1-10.

[27] 房玥晖, 白国银, 向雪松, 等. 2010~2012年中国城乡居民谷类食物消费特征 [J]. *营养学报*, 2019, 041(001): 5-9.

[28] 何宇纳, 赵丽云, 于冬梅, 等. 2010-2012年中国成年居民蔬菜和水果摄入状况 [J]. *中华预防医学杂志*, 2016, 50(3): 221-224.

[29] He Y, Yang X, Xia J, et al. Consumption of meat and dairy products in China: a review[J]. *Proceedings of the Nutrition Society*, 2016, 75(3): 385-391.

[30] Popkin B M. Synthesis and implications: China's nutrition transition in the context of changes across other low-and middle-income countries[J]. *Obesity reviews*, 2014, 15: 60-67.

[31] Popkin B M, Du S. Dynamics of the nutrition transition toward the animal foods sector in China and its implications: a worried perspective[J]. *The Journal of nutrition*, 2003, 133(11): 3898S-3906S.

[32] Jayedi A, Soltani S, Abdolshahi A, et al. Healthy and unhealthy dietary patterns and the risk of chronic disease: an umbrella review of meta-analyses of prospective cohort studies[J]. *British Journal of Nutrition*, 2020, 124(11): 1133-1144.

[33] 王志宏, 张兵, 王惠君, 等. 2015年中国15省(自治区、直辖市)18~59岁居民肉类消费模式现状 [J]. *卫生研究*, 2019, 48(1): 1-8.



# 中国居民膳食指南指数的修订及其在成年居民膳食质量评价中的应用

## Revision of Chinese Dietary Guideline Index and its Application in the Evaluation of Dietary Quality of Adults

黄绯绯, 王志宏, 王柳森, 王惠君, 张继国, 杜文雯, 苏畅, 贾小芳, 欧阳一非, 李丽, 姜红如, 张兵\*

中国疾病预防控制中心营养与健康所, 北京 100050

### 摘要:

**目的** 修订中国居民膳食指南指数 (Chinese Dietary Guidelines Index, CDGI), 评价中国 15 省 (自治区、直辖市) 成年居民膳食质量, 并分析其变化趋势、分布特征及变异来源。**方法** 利用连续 3 天 24 小时膳食回顾法收集个体食物摄入量, 称重记账法收集家庭烹调油和调味品摄入量。以《中国居民膳食指南 (2016)》为依据, 参照不同能量需要量的个体膳食各类食物的推荐量, 采用等权重连续性评分方法, 构建中国成年居民膳食指南指数 (Chinese Dietary Guidelines Index-Adult, CDGI-A)。利用 2009、2011 及 2015 年“中国健康与营养调查”和“中国居民膳食状况变迁的队列研究”数据, 通过“社区-个体-重复测量”三水平混合效应模型计算我国 15 省 (自治区、直辖市) 成年居民的 CDGI-A 得分, 并分析其变化趋势、分布特征及变异来源。**结果** CDGI-A 由 13 个食物指标 (1. 其他谷类及杂豆, 2. 蔬菜总量, 3. 深色蔬菜比例, 4. 水果, 5. 奶及奶制品, 6. 大豆, 7. 坚果, 8. 水产品, 9. 禽畜肉, 10. 蛋类, 11. 烹调油, 12. 盐, 13. 酒精) 和 1 个营养素指标 (碳水化合物供能比) 构成, 总分范围为 0-110 分。2009、2011 和 2015 年我国 15 省 (自治区、直辖市) 18-64 岁居民 CDGI-A 得分分别为 46.720、47.590 和 49.330, 得分总变异中的 20.7% 为个体间变异, 79.3% 的变异为个体内变异, 78.9% 的个体间变异由第三水平即社区因素导致, 21.1% 由第二水平即个体因素导致。奶及奶制品、坚果、水果、其他谷类及杂豆和水产

品为得分最低的五类食物。年龄低、女性、教育程度高、收入水平高或生活于城市化指数高的地区的调查对象, 得分显著高于年龄高、男性、教育程度低、收入水平低或生活于城市化指数低的地区的调查对象。**结论** 虽然我国成年居民膳食质量逐年提高, 但是总体质量仍然较低, 其中奶及奶制品、坚果、水果、其他谷类及杂豆和水产品摄入不足的问题最为突出。除了对个体水平进行营养干预外, 从社区水平进行营养干预也许也是提高我国成年居民膳食质量的一个手段。

**关键词:** 成年居民; 膳食指南指数; 膳食质量; 多水平

健康的饮食是减少高血压、糖尿病、肥胖等慢性病发生的重要因素, 科学地评价个体膳食营养状况是改善、平衡膳食的前提。传统的膳食评价方法是将能量、蛋白质、脂肪摄入量及其他维生素、矿物质等微量营养素与《中国居民营养素参考摄入量》中的参考值进行比较, 但这种方法难以反映个体膳食的整体性, 需要以膳食指南或营养素参考摄入量中推荐的食物或营养素摄入量为基础建立综合性的指标来反映个体膳食质量。

国外及组织以营养素为基础建立的膳食质量评价指标有平均充足率 (Mean Adequacy Ratio, MAR) 和营养质量指数 (Nutritional Quality Index, NQI) 等<sup>[1]</sup>; 以食物为基础建立的指标有理想膳食模式 (Desirable Dietary Pattern, DDP) 等<sup>[1]</sup>; 结合营养素与食物建立的指标有健康饮食指数 (Healthy Eating Index, HEI)<sup>[2]</sup>、替代健康饮食指数

(Alternative Healthy Eating Index, AHEI)<sup>[3]</sup>、膳食质量指数 (Diet Quality Index, DQI)<sup>[4]</sup>、地中海饮食得分 (Mediterranean Diet Score, MDS)<sup>[5]</sup>、DASH 得分 (Dietary Approaches to Stop Hypertension score, DASH score)<sup>[6]</sup> 等, 其中部分指数随着膳食指南的修订不断被更新并应用于各个国家<sup>[7-15]</sup>。

中国的膳食质量评价指标建立较晚, 以 1997 年版中国居民膳食指南及平衡膳食宝塔为依据, 何宇纳等<sup>[16]</sup>于 2005 年首次建立了我国以食物为基础的膳食平衡指数 (Diet Balance Index, DBI), 并随着膳食指南的修订进行了 2 次更新 (DBI-R, DBI-16)<sup>[17,18]</sup>, 王志宏等<sup>[19]</sup>则采用等权重连续性评分方法建立了中国居民膳食指南指数 (China Dietary Guideline Index, CDGI)。根据我国 2016 年版膳食指南, Yuan 等<sup>[20]</sup>在美国 HEI 的基础上建立了中国健康饮食指数 (Chinese Healthy Eating Index, CHEI), 何宇纳<sup>[21]</sup>建立了中国健康膳食指数 (China Healthy Diet Index, CHDI)。王志宏等依据 2016 年版膳食指南更新了老年人群的 CDGI, 建立了中国老年膳食指南指数 (CDGI(2018)-E), 并进行了老年人膳食质量的评价<sup>[22]</sup>。成年人膳食质量评价的指标 CDGI 尚未更新, 已有的评价标准对于 2016 年版的膳食指南已不适用, 因此本文的目的是在 CDGI 及 CDGI(2018)-E 的基础上, 依据 2016 年版膳食指南更新成年人的膳食指南指数, 建立中国成年居民膳食指南指数 (CDGI-A), 并利用 2009、2011 及 2015 年“中国健康与营养调查”及“中国居民膳食状况变迁的队列研究”数据, 使用多水平模型评价我国成年人的膳食质量, 并分析其变化情况及变异来源。

## 1. 对象与方法

### 1.1 数据来源

本研究数据来源于中国疾病预防控制中心营养与健康所承担的国家财政项目“中国居民营养状况变迁的队列研究”。该项目是以中国疾病预防控制中心营养与健康所和美国北卡罗来纳大学合作的“中国健康与营养调查”项目<sup>[23]</sup>为基础开展的纵向追踪研究。项目开始于 1989 年, 采用多阶段分

层整群随机抽样方法, 在 15 省 (自治区、直辖市) 进行社会、经济、膳食等调查, 并进行体格测量和生物样品采集等, 其中北京、重庆和上海为 2011 年加入的自治区, 浙江、云南和陕西为 2015 年加入的省份。至今该项目已完成 11 轮调查 (1989、1991、1993、1997、2000、2004、2006、2009、2011、2015 及 2018 年), 所有调查均通过中国疾病预防控制中心营养与健康所伦理审查委员会批准。由于 2019 年调查数据尚未清理完成, 本研究选取 2009、2011 及 2015 年三轮调查中 18-64 岁有完整膳食数据和基本资料且能量需要在 1600 kcal/d 至 2400 kcal/d 之间的成年居民作为研究对象, 剔除孕妇、乳母及每年膳食质量得分第 1 百分位以下者。所有调查对象签署了知情同意书。

### 1.2 调查方法

调查员通过统一培训后, 连续 3 天入户询问并记录调查对象过去 24 小时内包括正餐和零食在内的所有食物的摄入状况, 同时对家庭烹调油及调味品进行称重记账, 获得家庭连续 3 天烹调油及调味品的消耗量, 根据家庭中调查对象在家烹调就餐的情况、个人餐次比及能量摄入状况进行分配。根据《中国食物成分表》<sup>[24]</sup>计算碳水化合物及总能量摄入量, 碳水化合物供能比 (%) = 碳水化合物摄入量 (g) × 4 kcal/g ÷ 总能量摄入量 (kcal) × 100%。盐的摄入量包括来自烹饪用盐、酱油和酱汁中的盐。

身体活动水平采用问卷调查, 分为极轻体力活动、轻体力活动、中度体力活动、重体力活动和极重体力活动, 由调查员询问并记录。

所有调查对象需早晨空腹, 使用统一的体重秤进行体重测量。

### 1.3 能量需要量的计算

根据《中国居民膳食营养素参考摄入量 (2013 版)》, 能量需要量 (kcal/d) = 基础能量消耗 (kcal/kg·d) × 体重 (kg) × 身体活动水平。不同年龄、性别的基础能量消耗取值见附表 1; 体重为现场调查时实际测量的重量; 将身体活动水平划分为三个等级, 极轻体力活动和轻体力活动的调查对象取值为 1.50, 中度体力活动的调查对象取值为 1.75,

重体力活动和极重体力活动的调查对象取值为 2.00<sup>[25]</sup>。

## 1.4 CDGI-A 建立方法

根据中国居民膳食指南（2016）中一般人群膳食指南的 6 条推荐，选择其中 4 条涉及食物的推荐，在 CDGI（2007）的基础上构成 CDGI-A，共 13 个指标，分别为 1. 其他谷类及杂豆，2. 蔬菜总量，3. 深色蔬菜比例，4. 水果，5. 奶及奶制品，6. 大豆，7. 坚果，8. 水产品，9. 禽畜肉，10. 蛋类，11. 烹调油，12. 盐，13. 酒精。其中，其他谷类指除米、面及其制品以外的谷类，杂豆指除黄豆以外的其他豆类，深色蔬菜指胡萝卜素含量  $\geq 500 \mu\text{g}/100\text{g}$  的蔬菜<sup>[19]</sup>。营养素指标 1 个，为碳水化合物供能比，以此替代谷薯类摄入量评价。采用等权重连续性评分方法，反映我国居民膳食质量。

CDGI-A 的组分可以分为三大类，“足量”摄入类（其他谷类及杂豆、蔬菜、水果、奶及奶制品、大豆、坚果），“适量”摄入类（水产品、禽畜肉、蛋类）和“限量”摄入类（烹调油、食盐、酒精）。每个指标总分不等，不同能量需要量所需摄入各类食物量的标准也不同，详见表 1。“足量”摄入类食物，若未摄入，则记为 0 分，若摄入量达到或超过推荐量则记为满分，否则按比例进行扣分；“适量”摄入类食物摄入量为推荐值时记为满分，摄入量为 0 或超过两倍推荐量时记为 0 分，否则按照比例进行扣分；“限量”摄入类食物的摄入量低于推荐量，则记为满分，若高于两倍推荐量则记为 0 分，否则按比例进行扣分。总分共计 110 分，得分越高膳食质量越好。详细计分方法举例可参考 CDGI(2018)-E<sup>[22]</sup>。

## 1.5 统计学分析

利用 SAS 9.4 统计软件进行数据清理及分析。由于抽样方法造成数据具有社区 - 个体 - 重复测量的层次性，且同一社区（第三水平）生活的个体（第二水平）每一年的膳食质量得分（第一水平）之间不独立，因此采用多水平模型，通过 MLwiN 2.36 软件实现。首先拟合不包含任何自变量的二水平零模型和三水平零模型，分析不同水平的变异来源；然后拟合纳入个体水平和社区水平自变量后的随机截距模型，分析得分的影响因素；最后分别拟合纳入调查年份和某个自变量的随机截距模型，分析不同年份、不同特征的调查对象

的得分。模型间拟合优度的检验采用对数似然比检验，模型中的参数估计值及方差估计值采用 Wald  $\chi^2$  检验。模型中引入的年龄、性别、教育程度、收入水平为个体水平变量，其中收入水平进行四等分；引入的城市化指数为社区水平变量，是 Jones-Smith 和 Popkin 建立的从经济、人口、基础设施建设等 12 个方面进行评价的连续性变量，分数越高城市化水平越高<sup>[26]</sup>。

## 2. 结果与分析

### 2.1 不同 CDGI-A 指标得分分布状况

表 2 显示，CDGI-A 总得分较低，70% 以上的调查对象总得分不足满分的一半。2009 年 CDGI-A 总分处于 [0, 27.5]、(27.5, 55]、(55, 82.5] 和 (82.5, 110] 范围的构成比分别为 3.53%、72.82%、23.57% 和 0.08%；2011 年分别为 2.95%、71.78%、25.11% 和 0.16%；2015 年分别为 1.67%、69.20%、28.80% 和 0.33%。酒精和碳水化合物供能比的得分最好，其中酒精得分位于 3/4 满分 - 满分之间的比例最高，2009-2015 年均超过 93%；其次为碳水化合物供能比，2009-2015 年均超过 83%；蔬菜的得分较好，60% 以上的调查对象能够得到一半分数以上；深色蔬菜占有蔬菜的比例、大豆、禽畜肉、蛋类、烹调油和食盐的得分需要改善，得分低的调查对象较多；奶及奶制品、坚果、水果、其他谷类及杂豆和水产品的得分最低，其中奶及奶制品得分位于 0 分 - 1/4 满分之间的比例最高，2009-2015 年均为 92% 以上，其次为坚果（平均 87% 左右）、水果（平均 77% 左右）、其他谷类及杂豆（平均 72% 左右）和水产品（平均 70% 左右），该 5 类食物得分较低是 CDGI-A 总分较低的主要原因。

### 2.2 CDGI-A 得分的变异

模型 1 显示，我国 15 省（自治区、直辖市）18-64 岁居民 CDGI-A 得分从 2009 年至 2015 年的总变异中 20.7% 的变异为个体间变异，79.3% 的变异为个体内变异（见表 3）。模型 2 显示，在模型 1 个体间的变异中，78.9% 的变异由第三水平即社区因素导致，21.1% 的变异由第二水平即个体因素导致。相比于模型 1，模型 2 的负二倍对数值由 101641.4

减小为100177.8,且3个水平的残差均满足正态分布的假设,模型2优于模型1。

### 2.3 CDGI-A 得分的分布

表3中的模型3为同时考虑调查年份、年龄、性别、教育程度、收入水平及城市化指数等因素的三水平随机截距模型的固定效应和随机效应参数估计值及标准误,表4为每个自变量分别与年份拟合三水平随机截距模型得到的具体得分。由表4可知,不考虑其他解释变量的情况下,2009、2011和2015年我国15省(自治区、直辖市)18-64岁居民CDGI-A平均得分分别为46.720、47.590和49.330分,随着年份的增加,得分显著升高。表3中的模型3显示,加入年龄、性别、教育程度、收入水平、城市化指数等解释变量后,随着年份的增加,得分仍显著升高,2011年比2009年的得分平均增加0.803,2015年比2009年得分平均增加2.475,且调查对象每增加一岁,得分平均降低0.030;女性比男性得分平均高3.148;教育程度高、收入水平高或生活于城市化指数高的地区的调查对象,得分显著高于教育程度低、收入水平低或生活于城市化指数低的地区的调查对象。

### 3. 讨论

本研究采用等权重连续性单向评分方法,以《中国居民膳食指南2016》为基础,在中国老年膳食指南指数(CDGI(2018)-E)的基础上补充建立了中国成年人膳食指南指数(CDGI-A),用于评价我国成年居民的膳食质量。CDGI相比于其他膳食质量评价指标的优点在CDGI(2018)-E建立时已讨论过,因此这里不再赘述<sup>[22]</sup>。

本研究结果显示,2009、2011和2015年我国15省(自治区、直辖市)18-64岁居民CDGI-A得分分别为46.720、47.590和49.330,虽然呈逐年上升的趋势,但是仍处于较低水平,不足满分的一半。该结果与何宇纳等人使用其建立的中国健康膳食指数评价我国成年居民膳食质量的结果相近<sup>[21]</sup>。

造成我国成年居民膳食指南指数较低的原因可能是多方

面的。《中国居民膳食指南2016》中对食物的推荐可以分为3类,第一类为足量摄入,第二类为适量摄入,第三类为限量摄入。从不同CDGI-A组分得分分布结果可知,导致总得分较低的最主要原因是我国成年居民奶及奶制品、坚果、水果、其他谷类及杂豆和水产品这5类食物的得分较低,且这5类食物均属于应该足量摄入的食物。然而调查显示,我国成年居民这5类食物近三十年来一直处于摄入严重不足状态<sup>[27-34]</sup>。经济的发展与社会的变迁并没有使我国居民摄入足够的应该足量摄入的食物,相反,应该适量摄入的食物摄入超量的现象越来越严重,如我国成年男性日均红肉摄入量从1991年的69.4g增加到2009年的90.6g,女性则从52.2g增加到了73.7g<sup>[35]</sup>。除了坚果以外,奶及奶制品、水产品、水果、和其他谷类及杂豆的得分较低也是造成我国老年人群CDGI(2018)总分较低的重要原因<sup>[22]</sup>。这些食物的足量摄入应成为我国居民日后改善膳食状况的重要目标。除了应足量摄入的食物摄入不足导致总得分较低外,第二个原因是膳食调查方法的局限性。本研究采用的是连续3天24小时膳食回顾法,虽然能够较准确地估计各种食物的摄入量,但是不能反映长期的膳食习惯,季节性的食物或消费不是很频繁的食物很可能记录不到,因此低估了实际的得分。

由于抽样方法的原因,“中国健康与营养调查”和“中国居民营养状况变迁的队列研究”的调查对象存在社区-个人-重复测量的层次性,在不同水平也许存在聚集性,且重复测量的数据违背了传统方差分析方法中要求的独立性<sup>[36]</sup>。如果忽略层次性和非独立性而采用传统的分析方法,会得到不正确的结论<sup>[37]</sup>,因此本研究采用三水平模型分析不同年份、不同特征人群的CDGI-A得分。根据不同水平的随机效应方差可知,社区水平对得分的影响是个体水平的3.7倍,提示除了在个体水平进行干预,如进行营养宣教、改变个体的知信行、提高收入水平等,在社区水平的干预也许更能提高我国居民的膳食质量。在社区水平,在本研究只纳入了城市化指数一个综合指标,解释了得分在社区水平接近三分之一的变异,因此提高社区的城市化指数也许可以作为改善膳食质量的另一手段。

除了评价膳食质量,膳食质量评价指标还可用作研究营养与健康状况的膳食评价工具。国外有研究发现,地中

海饮食得分 (MDS)、替代地中海饮食得分 (aMED)、替代健康饮食指数 (AHEI)、DASH 得分或健康饮食指数 (HEI) 越高, 心血管疾病发病或死亡风险越低<sup>[38-41]</sup>。中国膳食指南指数 2007 (CDGI-2007) 评分较高的成年人低密度蛋白胆固醇或血糖升高的风险较低<sup>[19]</sup>, 中国成年膳

食指南指数 2018 (CDGI-A) 是在 CDGI-2007 的基础上建立的, 理论上也可以进行心血管代谢性危险因素影响的分析, 下一步研究需要进一步验证 CDGI-A 与健康状况的关联程度, 为预测心血管相关疾病的风险提供证据。

**表 1 中国成年居民膳食指南指数 2018(CDGI-A) 的组分及得分方法**

中国居民膳食指南 (2016) 定性指导	中国居民膳食指南 (2016) 定量指导	CDGI-A组分	最低分标准 (0分)	最高分标准	总分
1.食物多样, 谷类为主	① 谷类 1600 kcal/d: 200 g/d 1800 kcal/d: 225 g/d 2000 kcal/d: 250 g/d 2200 kcal/d: 275 g/d 2400 kcal/d: 300 g/d	① 碳水化合物供能比(%)	① 0% 或 100%	① 50% - 65%	① 5
	② 全谷物及杂豆 50-150 g/d	② 其他谷类及杂豆	② 0 g/d	② ≥100 g/d	② 5
2.吃动平衡, 健康体重	-	-	-	-	-
3.多吃蔬果、奶类、大豆	① 蔬菜 1600 kcal/d: 300 g/d 1800 kcal/d: 400 g/d 2000 kcal/d: 450 g/d 2400 kcal/d: 500 g/d	① 蔬菜	① 0 g/d	① 蔬菜	① 5
		② 深色蔬菜占所有蔬菜的比例	② 0	1600 kcal/d: ≥300 g/d	② 5
		③ 水果	③ 0 g/d	1800 kcal/d: ≥400 g/d	③ 10
		④ 奶及奶制品	④ 0 g/d	2000 kcal/d: ≥450 g/d	④ 10
		⑤ 大豆	⑤ 0 g/d	2400 kcal/d: ≥500 g/d	⑤ 5
	② 深色蔬菜比例 占所有蔬菜的二分之一	⑥ 坚果	⑥ 0 g/d	② ≥0.5	⑥ 5
	③ 水果 1600 kcal/d: 200 g/d 2000 kcal/d: 300 g/d 2400 kcal/d: 350 g/d			③ 水果 1600 kcal/d: ≥200 g/d 2000 kcal/d: ≥300 g/d 2400 kcal/d: ≥350 g/d	
	④ 奶及奶制品 300 g/d			④ 奶及奶制品 ≥300 g/d	
	⑤ 大豆 1600 kcal/d: 15 g/d 2200 kcal/d: 25 g/d			⑤ 大豆 1600 kcal/d: ≥15 g/d 2200 kcal/d: ≥25 g/d	
	⑥ 坚果 10 g/d			⑥ 坚果 ≥10 g/d	

(表1) 续表

中国居民膳食指南 (2016) 定性指导	中国居民膳食指南 (2016) 定量指导	CDGI-A组分	最低分标准 (0分)	最高分标准	总分
4.适量吃鱼、禽、蛋、瘦肉	① 水产品	① 水产品	① 0 g/d或	① 水产品	① 10
	1600 kcal/d: 40 g/d	② 禽畜肉	1600 kcal/d: ≥80 g/d	1600 kcal/d: 40 g/d	② 10
	1800 kcal/d: 50 g/d	③ 蛋类	1800 kcal/d: ≥100 g/d	1800 kcal/d: 50 g/d	③ 10
	2200 kcal/d: 75 g/d		2200 kcal/d: ≥150 g/d	2200 kcal/d: 75 g/d	
	② 禽畜肉		② 0 g/d 或	② 禽畜肉	
	1600 kcal/d: 40 g/d		1600 kcal/d: ≥80 g/d	1600 kcal/d: 40 g/d	
	1800 kcal/d: 50 g/d		1800 kcal/d: ≥100 g/d	1800 kcal/d: 50 g/d	
	2200 kcal/d: 75 g/d		2200 kcal/d: ≥150 g/d	2200 kcal/d: 75 g/d	
	③ 蛋类		③ 0g/d 或	③ 蛋类	
	1600 kcal/d: 40 g/d		1600 kcal/d: ≥80 g/d	1600 kcal/d: 40 g/d	
	2000 kcal/d: 50 g/d		2000 kcal/d: ≥100 g/d	2000 kcal/d: 50 g/d	
	5.少盐少油, 控糖限酒	① 烹调油	① 烹调油	① 烹调油	① 烹调油
1600 kcal/d: 20-25 g/d		② 食盐	1600 kcal/d: ≥45 g/d	1600 kcal/d: ≤20-25 g/d	② 10
1800 kcal/d: 25 g/d		③ 酒精	1800 kcal/d: ≥50 g/d	1800 kcal/d: ≤25 g/d	③ 10
2400 kcal/d: 30 g/d			2400 kcal/d: ≥60 g/d	2400 kcal/d: ≤30 g/d	
② 食盐			② 食盐	② 食盐	
<6 g/d			≥12 g/d	≤6 g/d	
③ 酒精			③ 酒精	③ 酒精	
男性: ≤25 g/d			男性: ≥50 g/d	男性: ≤25 g/d	
女性: ≤15 g/d			女性: ≥30 g/d	女性: ≤15 g/d	
6.杜绝浪费, 兴新时尚		-	-	-	-

注: 能量需要量为 1600 kcal/d 至 2400 kcal/d

表2 我国 15 省 (自治区、直辖市) 18-64 岁居民不同 CDGI-A 组分得分分布状况 (%)

组分	2009年得分				2011年得分				2015年得分			
	0分-1/4分	1/4满分-1/2满分	1/2满分-3/4满分	3/4满分-满分	0分-1/4分	1/4满分-1/2满分	1/2满分-3/4满分	3/4满分-满分	0分-1/4分	1/4满分-1/2满分	1/2满分-3/4满分	3/4满分-满分
碳水化合物供能比	0.02	1.58	11.45	86.95	0.18	1.72	12.11	85.99	0.15	1.90	14.29	83.66
其他谷类及杂豆	81.77	7.84	3.88	6.52	77.50	9.92	4.07	8.51	69.40	12.39	5.98	12.23
蔬菜	4.45	20.10	27.77	47.69	6.37	22.16	26.03	45.44	8.97	26.85	27.20	36.98
深色蔬菜占所有蔬菜的比例	29.72	19.35	15.33	35.61	37.24	18.61	16.24	27.90	37.23	20.47	15.78	26.52

(表2) 续表

组分	2009年得分				2011年得分				2015年得分			
	0分-1/4 满分	1/4满分- 1/2满分	1/2满分- 3/4满分	3/4满分- 满分	0分-1/4 满分	1/4满分- 1/2满分	1/2满分- 3/4满分	3/4满分- 满分	0分-1/4 满分	1/4满分- 1/2满分	1/2满分- 3/4满分	3/4满分- 满分
水果	71.64	9.60	7.11	11.65	61.86	13.34	9.45	15.35	74.65	13.32	6.33	5.70
奶及奶 制品	93.54	3.19	1.52	1.75	93.28	3.51	1.45	1.76	92.73	4.10	1.72	1.44
大豆	39.69	8.44	9.46	42.41	38.72	11.01	9.65	40.62	46.53	11.17	9.14	33.16
坚果	88.29	0.22	0.59	10.90	85.30	0.54	0.51	13.65	84.45	1.37	1.75	12.44
水产品	70.58	8.53	11.43	9.46	69.24	9.94	12.20	8.62	67.48	9.75	12.13	10.64
禽畜肉	37.23	21.15	20.10	21.52	35.30	23.82	21.05	19.84	39.94	18.87	19.66	21.53
蛋类	45.94	21.19	16.75	16.12	43.01	23.93	17.05	16.02	42.91	21.25	19.53	16.31
烹调油	34.13	9.74	12.00	44.13	34.25	9.47	12.51	43.77	27.30	7.52	10.54	54.64
食盐	31.91	11.45	14.15	42.49	31.34	13.03	15.44	40.19	17.98	7.14	9.50	65.37
酒精	5.70	0.08	0.47	93.75	1.92	0.40	0.25	97.43	0.48	0.20	0.18	99.14
合计	3.53	72.82	23.57	0.08	2.95	71.78	25.11	0.16	1.67	69.20	28.80	0.33

表3 我国15省(自治区、直辖市)18-64岁居民CDGI-A得分的三水平模型

项目	模型1	模型2	模型3
固定效应			
截距	47.855 (0.104)	47.779 (0.330)	38.967 (0.561)
调查年份			
2009	-	-	-
2011	-	-	0.803 (0.205)**
2015	-	-	2.475 (0.216)**
年龄	-	-	-0.030 (0.008)**
性别			
男性	-	-	-
女性	-	-	3.148 (0.184)**
教育程度			
小学及以下	-	-	-
初中	-	-	0.835 (0.231)**
高中及以上	-	-	1.470 (0.280)**
收入水平			
低	-	-	-
中低	-	-	0.588 (0.250)*
中高	-	-	1.315 (0.260)**
高	-	-	1.685 (0.281)**

(表3) 续表

项目	模型1	模型2	模型3
城市化指数			
低	-	-	-
中低	-	-	0.513 (0.385)
中高	-	-	2.202 (0.468)**
高	-	-	2.717 (0.535)**
随机效应			
第三水平 (社区)	-	22.120 (2.287)**	15.180 (1.614)**
第二水平 (个体)	25.068 (1.615)**	5.928 (1.296)**	3.227 (1.230)*
残差	96.041 (1.737)**	96.121 (1.686)**	94.957 (1.655)**

注：表内固定效应数据为参数估计值及其标准误，随机效应参数为方差及其标准误；模型1为二水平零模型，模型2为三水平零模型，模型3为三水平随机截距模型；年龄以41岁中心化；\*：P<0.05，\*\*：P<0.001。

表4 我国15省(自治区、直辖市)18-64岁居民CDGI-A总得分

	调查年份			P
	2009	2011	2015	
平均得分 <sup>a</sup>	46.720	47.590	49.330	<0.001
性别 <sup>b</sup>				
男性	44.923	45.765	47.449	<0.001
女性	47.913	48.755	50.439	
教育程度 <sup>c</sup>				
小学及以下	46.025	46.863	48.539	-
初中	46.828	47.666	49.342	<0.001
高中及以上	47.508	48.346	50.022	<0.001
收入水平 <sup>d</sup>				
低	45.750	46.620	48.360	-
中低	46.395	47.265	49.005	0.011
中高	47.167	48.037	49.777	<0.001
高	47.618	48.488	50.228	<0.001
城市化指数 <sup>e</sup>				
低	45.171	46.029	47.745	-
中低	45.837	46.695	48.411	0.087
中高	47.775	48.633	50.349	<0.001
高	48.360	49.218	50.934	<0.001

注：a为只纳入调查年份的三水平随机截距模型；b为纳入调查年份和性别的三水平随机截距模型；c为纳入调查年份和教育程度的三水平随机截距模型；d为纳入调查年份和收入水平的三水平随机截距模型；e为纳入调查年份和城市化水平的三水平随机截距模型；

P值为对自变量系数的Wald  $\chi^2$ 检验结果。



附表 1 不同年龄、性别基础能量消耗值

年龄 (岁)	基础能量消耗值 (kcal/kg-d)	
	男性	女性
18-	22.7	21.4
50-64	21.5	20.1

来源:《中国居民膳食营养素参考摄入量(2013版)》

### 参考文献

- [1] 曾果. 公共营养学 [M]. 北京: 科学出版社.
- [2] Kennedy E T, Ohls J, Carlson S, et al. The Healthy Eating Index: design and applications[J]. J Am Diet Assoc. 1995, 95(10): 1103-1108.
- [3] Mccullough M L, Willett W C. Evaluating adherence to recommended diets in adults: the Alternate Healthy Eating Index[J]. Public Health Nutr. 2006, 9(1A): 152-157.
- [4] Patterson R E, Haines P S, Popkin B M. Diet quality index: capturing a multidimensional behavior[J]. J Am Diet Assoc. 1994, 94(1): 57-64.
- [5] Trichopoulou A, Kouris-Blazos A, Wahlqvist M L, et al. Diet and overall survival in elderly people[J]. BMJ. 1995, 311(7018): 1457-1460.
- [6] Fung T T, Chiuve S E, Mccullough M L, et al. Adherence to a DASH-style diet and risk of coronary heart disease and stroke in women[J]. Arch Intern Med. 2008, 168(7): 713-720.
- [7] Guenther P M, Reedy J, Krebs-Smith S M. Development of the Healthy Eating Index-2005[J]. J Am Diet Assoc. 2008, 108(11): 1896-1901.
- [8] Guenther P M, Casavale K O, Reedy J, et al. Update of the Healthy Eating Index: HEI-2010[J]. J Acad Nutr Diet. 2013, 113(4): 569-580.
- [9] Krebs-Smith S M, Pannucci T E, Subar A F, et al. Update of the Healthy Eating Index: HEI-2015[J]. J Acad Nutr Diet. 2018, 118(9): 1591-1602.
- [10] Haines P S, Siega-Riz A M, Popkin B M. The Diet Quality Index revised: a measurement instrument for populations[J]. J Am Diet Assoc. 1999, 99(6): 697-704.
- [11] Bach A, Serra-Majem L, Carrasco J L, et al. The use of indexes evaluating the adherence to the Mediterranean diet in epidemiological studies: a review[J]. Public Health Nutr. 2006, 9(1A): 132-146.
- [12] Taechangam S, Pinitchun U, Pachotikarn C. Development of nutrition education tool: healthy eating index in Thailand[J]. Asia Pac J Clin Nutr. 2008, 17 Suppl 1: 365-367.
- [13] Previdelli A N, Andrade S C, Pires M M, et al. A revised version of the Healthy Eating Index for the Brazilian population[J]. Rev Saude Publica. 2011, 45(4): 794-798.
- [14] Roy R, Hebden L, Rangan A, et al. The development, application, and validation of a Healthy eating index for Australian Adults (HEIFA-2013)[J]. Nutrition. 2016, 32(4): 432-440.
- [15] Woodruff S J, Hanning R M. Development and implications of a revised Canadian Healthy Eating Index (HEIC-2009)[J]. Public Health Nutr. 2010, 13(6): 820-825.
- [16] 何宇纳, 翟凤英, 葛可佑. 建立中国膳食平衡指数 [J]. 卫生研究. 2005, 34(2): 208-211.
- [17] 何宇纳, 翟凤英, 杨晓光, 等. 修订中国膳食平衡指数 [J]. 营养学报. 2009, 31(6): 532-536.
- [18] 何宇纳, 房玥晖, 夏娟. 中国膳食平衡指数的修订: DBI\_16[J]. 营养学报. 2018, 40(6): 526-530.
- [19] Wang Z, Siega-Riz A M, Gordon-Larsen P, et al. Diet quality and its association with type 2 diabetes and

major cardiometabolic risk factors among adults in China[J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2018, 28(10): 987-1001.

[20] Yuan Y Q, Li F, Dong R H, et al. The Development of a Chinese Healthy Eating Index and Its Application in the General Population[J]. *Nutrients*. 2017, 9(9).

[21] 何宇纳, 房玥晖, 杨晓光, 等. 中国健康膳食指数建立与应用 [J]. *营养学报*. 2017, 39(5): 436-441.

[22] 王柳森, 张兵, 王惠君, 等. “中国老年膳食指南指数”建立及在中国 15 省 (自治区、直辖市) 60 岁及以上居民膳食评价中的应用 [J]. *卫生研究*. 2019, 48(1): 41-48.

[23] Popkin 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.

[24] 杨月欣, 王光亚, 潘兴昌. 中国食物成分表 (第 2 版 第一册) [M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2009.

[25] 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: 86.

[26] Jones-Smith J C, Popkin B M. Understanding community context and adult health changes in China: development of an urbanicity scale[J]. *Soc Sci Med*. 2010, 71(8): 1436-1446.

[27] 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, 433.

[28] 黄绯绯, 王志宏, 张伋, 等. 2015 年中国十五省 (区、市) 18 ~ 59 岁居民乳类及其制品摄入状况 [J]. *营养学报*. 2018, 40(4): 322-327.

[29] 琚腊红, 于冬梅, 许晓丽, 等. 中国居民 2010-2012 年坚果摄入状况及不同年份变化趋势 [J]. *中国公共卫生*. 2017, 33(6): 916-918.

[30] 刘爱东, 张兵, 杜文雯, 等. 1991-2006 年中国九省 (区) 18 ~ 44 岁居民奶类摄入状况及变化趋势 [J]. *中华预防医学杂志*. 2011, 45(4): 304-309.

[31] 贾小芳, 苏畅, 王惠君, 等. 中国成年居民鱼虾类食物消费现状和变化趋势 [J]. *中国食物与营养*. 2016, 22(3): 43-47.

[32] 何宇纳, 赵丽云, 于冬梅, 等. 2010-2012 年中国成年居民蔬菜和水果摄入状况 [J]. *中华预防医学杂志*. 2016, 50(3): 221-224.

[33] 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.

[34] 王柳森, 郭春雷, 张一平, 等. 1991-2011 年中国 9 省 (自治区) 农民食物摄入变化趋势 [J]. *环境与职业医学*. 2018, 35(6): 495-499.

[35] 王志宏, 张兵, 王惠君, 等. 中国成年人红肉摄入量对体重指数、体重及超重危险性影响的多水平纵向研究 [J]. *中华流行病学杂志*. 2013, 34(7): 661-667.

[36] 王燕, 康晓平. 卫生统计学教程 [M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2006: 139.

[37] 杨珉, 李晓松. 医学和公共卫生研究常用多水平统计模型 [M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2007: 2.

[38] Stefler D, Malyutina S, Kubinova R, et al. Mediterranean diet score and total and cardiovascular mortality in Eastern Europe: the HAPIEE study[J]. *Eur J Nutr*. 2017, 56(1): 421-429.

[39] Harmon B E, Boushey C J, Shvetsov Y B, et al. Associations of key diet-quality indexes with mortality in the Multiethnic Cohort: the Dietary Patterns Methods Project[J]. *Am J Clin Nutr*. 2015, 101(3): 587-597.

[40] Chiuvè S E, Fung T T, Rimm E B, et al. Alternative dietary indices both strongly predict risk of chronic disease[J]. *J Nutr*. 2012, 142(6): 1009-1018.

[41] Sotos-Prieto M, Bhupathiraju S N, Mattei J, et al. Changes in Diet Quality Scores and Risk of Cardiovascular Disease Among US Men and Women[J]. *Circulation*. 2015, 132(23): 2212-2219.

# “中国老年膳食指南指数 2018”建立及在中国 15 省（自治区、直辖市）60 岁及以上居民膳食评价中的应用

## Establishment and Application of China Elderly Dietary Guideline Index 2018 in the Elderly of 15 Provinces (Autonomous Regions and Municipalities) in China

王柳森 张兵 王惠君 杜文雯 张继国 王志宏

中国疾病预防控制中心营养与健康所，北京 100050

### 摘要：

**目的** 建立中国老年膳食指南指数（CDGI(2018)-E），评价我国 15 省（自治区、直辖市）60 岁及以上老年人膳食质量及影响因素。**方法** 以中国居民膳食指南（2016）以及平衡膳食宝塔为依据，采用等权重连续性评分方法，建立 CDGI(2018)-E，并利用 2015 “中国健康与营养调查”数据，评价中国 15 省（自治区、直辖市）60 岁及以上老年人的膳食质量现状及影响因素。**结果** CDGI(2018)-E 总分范围为 0~110 分，包含 3 个大类 13 个评价指标，分别为“足量”摄入类 [谷薯类（碳水化合物供能比、其他谷物及杂豆）、水果、蔬菜（蔬菜总量、深色蔬菜占比）、大豆及坚果类、奶及奶制品]。“适量”摄入类（水产品、畜禽肉、蛋类）和“限量”摄入类（油、盐、酒）。2015 年中国 15 省（自治区、直辖市）60 岁及以上老年人膳食指南指数的均值为 53.79 分（中位数 53.42 分），高收入水平和高教育水平的老年人膳食指南指数较高，东部高于西部和中部，城市高于农村。“限量”摄入类的评分较高，而“适量”和“足量”摄入类的评分则主要分布于 0~15 和 0~25，导致中国 15 省（自治区、直辖市）60 岁及以上老年人膳食评分较

低的前 5 个指标依次为奶及奶制品、水产品、水果、其他谷物和杂豆、畜禽肉。最高分数组的蛋白质、碳水化合物、膳食纤维、维生素 A、维生素 B2、烟酸的摄入量高于其他组。

**结论** 蛋白质、脂肪、维生素以及钠、钾等一系列与心血管疾病风险相关的营养素在不同分值老年人群中存在差异，老年人的膳食质量整体偏低，奶及奶制品、水产品、水果的摄入状况亟待改善，营养教育和干预工作的主要针对对象应放在西部和中部地区、农村、低收入、低教育水平的老年人中。

**关键词：**膳食指数；老年人；营养素；膳食调查

中图分类号：R153.3

**Abstract: Objective** The China Elderly Dietary Guidelines Index 2018(CDGI (2018)-E) was established to evaluate the dietary quality and analyze its influencing factors of the elderly aged 60 and above in 15 provinces (autonomous regions and municipalities) in China. **Methods** Based on Dietary Guidelines Index 2007(CDGI-2007), the equal weight continuity scoring method was used, Chinese

基金项目：国家财政项目“中国居民营养状况变迁的队列研究”（项目编号 13103110700015005）

中国食品科学技术学会食品科技基金—雅培食品营养与安全专项科研基金（CAJJ-001）

作者简介：王柳森，男，硕士，研究方向：公共营养，Email: wangliusen1993@163.com

通信作者：王志宏，女，博士，研究员，研究方向：公共营养，Email: wangzh@ninh.chinacdc.cn

文章来源：卫生研究 2019 年第 1 期

residents' dietary guidelines (2016) and a balanced diet pagoda as the basis, to establish Chinese Dietary Guidelines Index 2018, and used the data of China Health and Nutrition Survey in 2015 to evaluate the elderly aged 60 and above of dietary quality status and its influencing factors of 15 provinces (autonomous regions and municipality) in our country. **Results** The CDGI(2018)-E score which ranges from 0 to 110 points, includes 13 evaluation index, consists of three major categories; Class "adequate intake": cereals and tubers (the percentage energy from carbohydrate and other grain and dry beans), fruit, vegetables (total vegetables and the rate of dark vegetables) soybean and nuts and dairy products; Class "moderate intake": meat and poultry, eggs and aquatic products; Class "limited intake": oil, salt and wine. In 2015, the mean of CDGI(2018)-E score for the elderly over 60 years old of 15 provinces (autonomous regions and municipality) in China was 53.79 points (median 53.42 points), high income level and high education level was higher, the eastern region was higher than the western and central region, and the urban higher than the rural. The scores of limited intake category were higher, while the scores of moderate and adequate intake category were mainly distributed within 0-15 and 0-25. The first five indicators of low dietary score of the elderly aged 60 and above in 15 provinces (autonomous regions and municipality) of China were dairy products, fruits, other grains and dry beans, meat and poultry in turn. The highest score class of protein, carbohydrate, dietary fiber, retinol, riboflavin and niacin intake was higher than the other groups. **Conclusion** A series of nutrients related to cardiovascular disease risk, such as protein, fat, vitamins, sodium and potassium are different in the elderly population with different scores. The diet quality of the elderly is relatively low, and the consumption of

dairy products, aquatic products and fruit needed to be improved. The nutrition education and the intervention work should be mainly targeted at the elderly in western and central regions, rural, low income and education levels.

**Key words:** Dietary index; Aged; Nutrients; Dietary survey

不健康饮食、吸烟和缺乏体力活动是心血管疾病的影响因素<sup>[1]</sup>，在研究膳食与疾病关系时，对于膳食状况的评价至关重要，以往的研究更多的是某一种或几种食物及营养素与疾病的关联<sup>[2-4]</sup>。仅研究单一食物，其他食物因素的混杂影响很难排除，且难以反映膳食的整体性和复杂性，对于某种食物和营养素的研究结果仍存在争议。因此，膳食模式研究日益受到关注。

膳食模式研究主要有两种方法：基于因子与聚类分析的数据驱动膳食模式和基于评分的膳食模式。后者是以膳食指南或其他科学指导中推荐的食物或（和）营养素摄入量为基础建立一个简单实用的综合性指标，较早建立的两个指数评分是饮食质量指数 (DQI)<sup>[5]</sup> 和健康饮食指数 (HEI)<sup>[6]</sup>。哈佛大学的研究人员根据护士健康和卫生专业人员随访研究的发现创建了替代健康饮食指数 (AHEI)<sup>[7]</sup>，AHEI 相比 HEI 与心血管疾病的风险相关性更强。之后其它学者分别根据国家膳食推荐或是健康膳食推荐建立了更具有地域和人群适用性的膳食指数并做了疾病关联研究，包括推荐食物评分和据此改良的不推荐食物评分，以及地中海膳食评分等<sup>[8-10]</sup>。

针对我国居民的膳食习惯，何宇纳等提出了膳食平衡指数<sup>[11]</sup>，用于评价我国健康成年人的膳食质量，适用于一般人群膳食评价。Wang 等<sup>[12]</sup> 根据 2007 版膳食指南，采用等权重连续性评分方法建立了中国居民膳食指南指数，且进一步研究发现膳食指南指数 2007(CDGI-2007) 评分较高的成年人血糖升高和低密度脂蛋白胆固醇升高的风险较低。2016 新版膳食指南更新后，Yuan 等<sup>[13]</sup> 在 HEI 的基础上建

立了中国健康饮食指数 (CHEI), 同时何宇纳等<sup>[14]</sup>则重新建立了中国健康膳食指数 (CHDI)。针对老年人的膳食指数研究较少, KOU R LABA 等<sup>[15]</sup>和王劲等<sup>[16]</sup>根据老年膳食金字塔推荐建立了老年膳食指数, 我国则是在膳食平衡指数的基础上进行了修改。

因此, 本研究以中国居民膳食指南 (2016) 以及平衡膳食宝塔<sup>[17]</sup>为依据, 利用 CDGI-2007, 建立中国老年膳食指南指数 2018(CDGI(2018)-E), 并利用 2015 年中国健康与营养调查数据, 评价我国 15 省 (自治区、直辖市) 60 岁及以上老年人的膳食质量现状及影响因素。

## 1. CDGI(2018)-E 建立方法

根据中国居民膳食指南 (2016) 以及平衡膳食宝塔, 制定膳食指南指数, 膳食指南共六条, 作为膳食指标选择依据, 食物推荐可大体分为“足量”, “适量”, “限量”三类, 其中第 2 条和第 6 条没有相对应的食物; 膳食宝塔共五层, 作为一般人群膳食定量指导; 指数中不涉及身体活动及饮水量的评价, 结合老年居民膳食特点和体力活动水平确定其能量需要量, 建立整体的评分体系。

### 1.1 CDGI(2018)-E 包含组分的选定

参照居民膳食指南和平衡膳食宝塔, 在 CDGI-2007 的基础上选择膳食指南指数的构成指标, 分为 3 个大类: (1) “足量”摄入类 (谷薯类、水果、蔬菜); (2) “适量”摄入类 (水产品、畜禽肉、蛋类); (3) “限量”摄入类: 油、盐、酒。最终采纳了 13 个食物评价指标, 其中谷薯类选用碳水化合物供能比、其他谷物和杂豆 (其他谷物指除米、面及其制品外的谷类; 杂豆指黄豆之外的其他豆类), 蔬菜类分为蔬菜摄入总量和深色蔬菜 (深色蔬菜指  $\beta$ -胡萝卜素的含量大于  $500 \mu\text{g}/100\text{g}$  的蔬菜<sup>[12]</sup>) 摄入占蔬菜总量的比例, 共计 110 分, 用于反映居民膳食质量, 采用等权重连续性评分方法, 评分越高, 膳食质量越好。其具体对应标准参考表 1。

### 1.2 CDGI(2018)-E 各组分评分方法

在表 2 中, 各指标均设置了相应的最大分值, 参考膳食营养素摄入量中老年人能量需要量水平, 选择膳食宝塔中所对应的男性 2000kcal-2200kcal 女性 1600kcal-1800kcal 的各类食物推荐量。赋值方法主要分为以下三类:

#### (1) “足量”摄入类

其他谷物和杂豆、蔬菜总量、水果类、大豆及坚果类在膳食指南中有明确的推荐上限和下限值且推荐多吃, 因此采用同样的计分方法, 深色蔬菜占比和奶及奶制品大于等于推荐值为优, 详见表 1, 例如: 一名 60-64 岁的被调查者, 其他谷物和杂豆推荐值范围为 50-150g/d, 若实际摄入量大于等于 100g/d, 则记为 10 分; 若是 50g/d, 则计分 =  $10/100 \times 50 = 5$  分。(碳水化合物供能比作为比例指标采用“适量”摄入类计算方法, 即当供能比  $< 50\%$  时, 则计分 =  $5/50 \times$  实际供能比; 若供能比  $> 65\%$  时, 则计分 =  $5 - 5/35 \times$  (实际供能比 - 65); 供能比在 50%-65% 之间记为 5 分)

#### (2) “适量”摄入类

水产品、畜禽肉、蛋类这类推荐适量摄入的食物采用双向的评分方法, 在低于最低限量或高于最高限量时按上述的比例方法进行相应减分, 当摄入量为推荐值时则记为最高分。

#### (3) “限量”摄入类

烹调油、盐 (盐的摄入量由食用盐、酱、酱油三部分组成) 和酒在膳食指南中均为限制性指标, 因此采用低于限值时记为满分, 高于限值且低于两倍限量值时则按比例进行减分, 例如: 一名 60-64 岁的被调查者, 其食盐推荐值范围为 6g/d, 若实际摄入量为 9g/d, 则计分 =  $10 - 10/6 \times (9 - 6) = 5$  分。高于限量值两倍则记为 0 分。

### 1.3 CDGI(2018)-E 的计算

膳食指南指数一共 13 个指标, 总分为 110, 其各项指标评分的计算方法如上述所说, 最后将各项评分加和得到总分, 被调查者的膳食质量评估用总分的高低来进行比较。

表 1 中国老年膳食指南指数 2018 (CDGI(2018)-E) 的组分及评分方法

中国居民膳食指南 (2016) 定性指导	中国居民平衡膳食宝塔 (2016) 定量指导	CDGI(2018)-E组分	老年食物推荐摄入量	最小值标准 (0分)	最大值标准	最大赋值
1. 食物多样, 谷物为主	谷薯类: 250-400 g/d	碳水化合物供能比	50%-65%	0%或100%	50%-65%	5
	全谷物及杂豆: 50-150 g/d	其他谷物及杂豆	50-150 g/d	0 g/d	≥100 g/d	5
	薯类: 50-100 g/d					
		蔬菜	男性: 400-500 g/d 女性: 300-400 g/d	0 g/d	男性: ≥450 g/d c 女性: ≥350 g/d c	5
2. 多吃蔬果、奶类、大豆	蔬菜: 300-500 g/d	深色蔬菜	>1/2	0	≥ 1/2	5
	水果: 200-350 g/d	水果	男性: 300 g/d 女性: 200 g/d	0g/d	男性: ≥ 300g/d c 女性: ≥ 200g/d c	10
	奶及奶制品: 300g/d	奶及奶制品	300g/d	0g/d	≥300 g/d	10
	大豆及坚果: 25 - 35 g/d	大豆及坚果	男性: 25 - 35 g/d 女性: 25 g/d	0 g/d	男性: ≥30 g/d c 女性: ≥25 g/d c	10
	水产品: 40-75 g/d	水产品	男性: 50-75 g/d 女性: 40-50 g/d	0 g/d	男性: ≥62.5 g/d c 女性: ≥45 g/dc	10
	3. 适量吃鱼、禽、蛋、瘦肉	畜禽肉: 40-75 g/d	畜禽肉	男性: 50-75 g/d 女性: 40-50 g/d	男性: 0 g/d或 ≥125 g/d 女性: 0 g/d或 ≥90 g/d	男性: 62.5 g/dc 女性: 45 g/dc
蛋类: 40-50 g/d		蛋类	男性: 50 g/d 女性: 40 g/d	0 g/d	男性: 50 g/d 女性: 40 g/d	10
烹调油: 25-30 g/d		烹调油	25 g/d	50 g/d	25 g/d	10
4. 少盐少油、控糖限酒		食盐: <6 g/d	食盐	<6 g/d	≥12 g/d	<6 g/d
		酒	男性: <25 g/d 女性: <15 g/d	男性: ≥ 50 g/d 女性: ≥30 g/d	男性: <25 g/d 女性: <15 g/d	10

[注]: c 表示最大值标准取范围推荐值的中位值。

## 2. CDGI(2018)-E 在评价我国老年人膳食质量现状中的应用

### 2.1 数据来源

本文数据来自于中国疾病预防控制中心营养与健康所承担的国家财政项目“中国居民营养状况变迁的队列研究”。该项目是以中国疾病预防控制中心营养与健康所和美国北卡罗来纳大学合作的“中国健康与营养调查”项目为基础

开展的追踪研究。首轮调查开始于1989年,每24年随访一次,至2015年共进行了10轮调查,覆盖黑龙江、辽宁、江苏、山东、河南、湖北、湖南、广西、贵州、北京、上海、重庆、陕西、浙江和云南15省(自治区、直辖市),其中陕西、浙江和云南为2015年新加入队列的省份。调查采用多阶段分层整群随机抽样,在每个省(自治区、直辖市)选取2个城市和4个县;在每个选中的城市点随机选择2个街道居委会和2个郊区村;每个选中的县选择1个县政府所在地居委会和

3个自然村；每个调查点（居委会/村）随机选取20户家庭，调查户内的所有家庭成员均为调查对象。调查内容包括住户调查、体格测量、膳食调查和社区调查等部分。所有调查资料均通过北卡罗莱纳大学和中国疾病预防控制中心营养与健康所伦理审查委员会批准，所有调查对象均签署了知情同意书。为了保证历次追踪调查数据质量，CHNS项目严格按照既定的质量控制规范执行。采用统一培训、统一调查方法和调查表格，并确定质量控制员，负责现场及调查全过程的质量控制。具体抽样方法、调查方案和内容详见文献<sup>[18-21]</sup>。该项目通过中国疾病预防控制中心营养与健康所伦理审查委员会审查，所有调查对象在调查之前均签署了知情同意书。

从该项目在2015年调查的17161名被调查者中筛选出60岁以上的老年人4595名，剔除身高、体重、血压、血样检测及人口经济因素缺失者（性别、所在城市、收入水平、教育水平）、BMI < 14 或 > 45 者、收缩压 < 80 mmHg 或舒张压 < 20 mmHg 者，最终选择3836名60岁及以上的老年人作为研究对象。

## 2.2 研究方法

### 2.2.1 膳食调查方法

膳食调查采用连续3天24小时回顾询问法调查居民摄入的所有食物，将摄入量除以人日数获得平均每人每日各种食物的摄入量；并以家庭为单位采用称重记账法收集3天的食用油和调味品消费量，将家庭食用油和调味品消费量按家庭中个人能量消费比分配到个人。借助食物成分表中的食物营养素数据，将收集到的食物消费量转换成能量及各类营养素摄入量。

### 2.2.2 人口和经济因素的划分

经培训合格的现场调查人员入户通过问卷调查获得相关信息，包括年龄、性别、收入、受教育程度等。年龄分为60岁~64岁、65岁~69岁和70岁及以上三组；按家庭人均收入水平划分为三等分，分为低、中、高水平；受教育程度分为小学以下、小学和中学及以上；根据地理位置，区分了西部、中部和东部。

### 2.2.3 统计学方法

应用SAS 9.2统计软件进行数据清理和分析。由于数据分布形式不满足正态分布，因此不同人口特征中老年膳食指南指数的分布情况采用秩和检验，其中性别和城乡的组内差异采用Wilcoxon双样本检验结果；年龄、收入、受教育程度及地区的组内差异采用Kruskal-Wallis检验结果并进行两两比较， $\alpha=0.05$ 。

## 3. 结果

### 3.1 CDGI(2018)-E 评分分布情况

由表2可见，2015年中国15省（自治区、直辖市），60岁以上老年人CDGI(2018)-E评分的均值为53.79（中位数53.42），高收入水平和高教育水平的老年人CDGI(2018)-E评分均高于中低收入水平和中低教育水平人群，两两比较结果显示低中收入和教育水平无统计学差异；东部地区老年人的CDGI(2018)-E评分相比西部和中部地区较高；城市高于农村。由图1~图3可见，女性、东部、城市老年人的膳食评分落于50~70分区间的概率密度值较大，且三类人群膳食指数分布均呈右偏态。

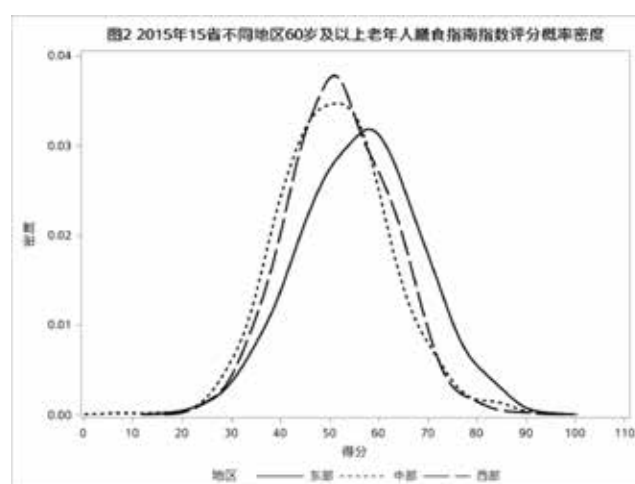
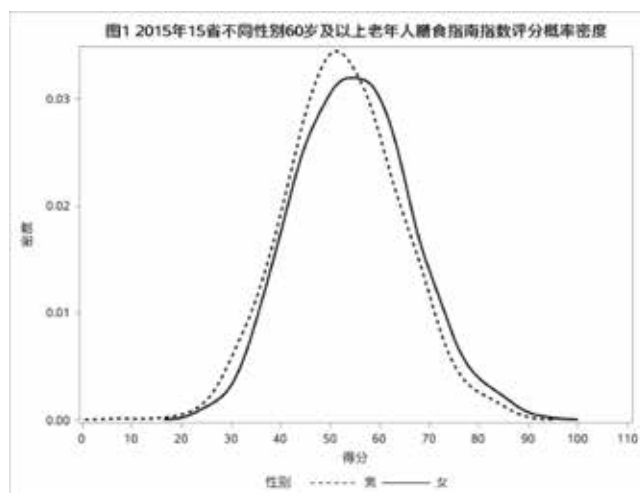
表2 2015年中国15省（自治区、直辖市）60岁及以上老年膳食指南指数评分分布情况<sup>(1)</sup>

类别	基本情况		CDGI(2018)-E 评分			
	例数	构成比/%	均数±标准差	中位数	Q1	Q3
性别						
男	1810	47.18	52.64±11.48	52.39a	44.81	60.11
女	2026	52.82	54.82±11.67	54.50a	46.56	62.69

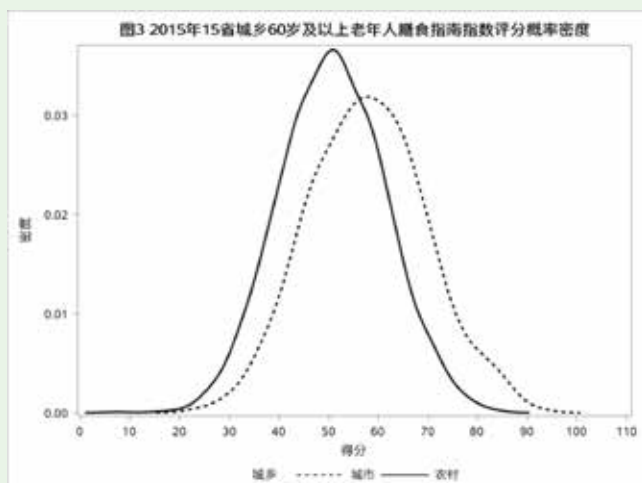
(表2) 续表

类别	基本情况		CDGI(2018)-E 评分			
	例数	构成比/%	均数±标准差	中位数	Q1	Q3
年龄 (岁)						
60-64	1361	35.48	54.14±11.58	53.76a	46.41	61.72
65-69	1024	26.69	53.62±11.62	53.42b	45.31	60.84
≥70	1451	37.83	53.58±11.68	53.19c	45.32	61.83
收入水平						
低	1282	33.42	52.89±11.48	52.14a	44.87	59.89
中	1281	33.39	52.45±11.53	52.10b	44.39	60.00
高	1273	33.19	56.05±11.55	56.37ab	48.18	63.80
教育水平						
小学以下	1525	39.75	51.61±10.85	51.25a	43.73	58.99
小学	889	23.18	51.83±11.01	51.56b	44.49	58.99
中学及以上	1422	37.07	57.35±11.96	57.21ab	49.14	65.34
地域分布						
中部	999	26.04	51.05±11.10	50.67a	43.33	58.10
东部	1732	45.15	56.41±12.15	56.77a	48.17	64.58
西部	1105	28.81	52.16±10.34	51.85a	44.86	59.29
城乡						
城市	1613	42.05	57.87±11.81	57.72a	49.43	65.68
乡村	2223	57.95	50.83±10.55	50.88a	43.50	58.17
全部	3836	100.00	53.79±11.63	53.42	45.71	61.56

[注] (1): Dwass-Steel-Critchlow-Fligner 多重比较, 相同字母两组差异有统计学意义。







### 3.2 不同指标评分分布情况 (表 3)

总分 [0, 27.5]、(27.5, 55]、(55, 82.5] 和 (82.5, 110] 分的构成比分别为 0.83%、54.25%、43.77% 和 1.15%。“限量”摄入类的评分满分者占总人群的 60.95%，而“适量”和“足量”摄入类的评分则主要分布于 0~15 分 (69.32%) 和 0~25 分 (84.78%) 区间内，导致中国 15 省 (自治区、直辖市) 60 岁及以上老年人膳食评分较低的前 5 个组分依次为奶及奶制品、水产品、水果、其他谷物和杂豆、畜禽肉；大豆及坚果、蛋类、深色蔬菜占比则在各个分值分布中都较为平均；食用油和盐的膳食评分较好，其中酒和蔬菜总量类及碳水化合物供能比的评分最好。

表 3 2015年中国15省(自治区、直辖市) 60岁及以上老年人不同CDGI(2018)-E组分评分的分布情况

摄入	指标	0分/%	(0, 5) 分/%	[5, 10) 分/%	10分/%
足量	其他谷物及杂豆	53.34	23.10	12.51	11.05
	碳水化合物供能比	0.00	1.85	54.87	43.27
	水果	56.57	27.82	10.97	4.64
	蔬菜总量	0.52	34.80	45.78	18.90
	深色蔬菜占比	24.37	31.80	27.40	16.42
	奶及奶制品	82.59	9.88	6.41	1.12
	大豆及坚果	35.45	27.29	18.56	18.69
适量		13.84	69.32	16.84	0.00
	水产品	60.82	15.20	23.83	0.16
	畜禽肉	45.72	23.64	30.58	0.05
	蛋类	36.55	25.36	36.55	1.54
限量		0.10	3.28	35.66	60.95
	油	8.45	6.62	11.73	73.20
	盐	6.07	4.59	9.12	80.21
	酒	0.89	0.31	0.76	98.04

注：CDGI (2018) - E：中国老年膳食指南指数

### 3.3 不同 CDGI(2018)-E 评分营养素摄入状况

最高分数组的蛋白质、碳水化合物以及膳食纤维的摄入量高于其他组，高分值组能量摄入与其他组无统计学差异；高分值组的维生素 A、维生素 B2、烟酸及维生素 C 摄入量较高，

低分值组的维生素 E 摄入量较高；在 27.5~110 分值范围内，随着膳食指南指数的增高，老年人钾、钙、磷、镁、铁、铜、硒的水平均有所升高，且高分值组钠的摄入量较低。

表 4 2015 年中国 15 省(自治区、直辖市)不同 CDGI(2018)-E 评分水平的 60 岁及以上老年人膳食营养素摄入状况

营养素	[0, 27.5]分		(27.5, 55]分		(55, 82.5]分		(82.5, 110]分	
	均数	中位数	均数	中位数	均数	中位数	均数	中位数
能量 (kcal)	2530.25	2368.84ab	1835.49	1683.06a	1815.65	1731.28b	1988.21	1874.20c
蛋白质 (g)	62.62	56.31b	53.73	49.58a	62.89	58.83a	77.46	70.35a
脂肪 (g)	128.63	102.27abc	70.72	61.18a	67.26	60.74b	65.68	58.63c
碳水化合物 (g)	241.38	233.57	241.52	215.30	236.95	222.95	270.69	249.55
膳食纤维 (g)	13.26	9.91b	10.94	8.92a	12.71	10.83a	18.19	15.82ab
维生素A (μgRE)	345.00	174.49b	535.83	256.08a	764.61	438.36ab	787.60	624.22ab
维生素B1 (mg)	0.77	0.67	0.76	0.68ab	0.80	0.73a	0.92	0.82b
维生素B2 (mg)	0.79	0.65b	0.64	0.58a	0.82	0.73a	1.14	1.09ab
维生素B3 (mg)	14.93	12.90	12.18	11.26a	13.25	12.24a	15.67	14.47a
维生素C (mg)	50.24	42.12b	61.83	48.81a	92.91	62.75ab	127.23	77.80ab
维生素E (mg)	64.91	51.64abc	30.49	22.79a	27.53	22.55b	28.33	25.48c
钾 (mg)	1781.33	1491.75b	1323.82	1192.40a	1610.48	1465.03a	2180.30	2106.47ab
钠 (mg)	12293.23	6410.64ab	5119.81	3799.59a	4263.68	3536.73a	3770.51	3252.56b
钙 (mg)	287.76	254.20a	301.89	253.83b	426.73	372.19ab	655.55	661.62ab
磷 (mg)	884.39	889.28b	795.29	736.65a	908.99	864.65a	1195.73	1082.95ab
镁 (mg)	270.17	260.93b	240.41	215.89a	275.44	252.61a	375.83	351.81ab
铁 (mg)	25.96	20.67	19.23	16.34a	21.73	18.60a	28.86	24.62a
锰 (mg)	6.12	4.65	4.97	4.36a	5.35	4.68a	6.23	5.66a
锌 (mg)	10.73	9.94	8.86	8.15a	9.72	9.02a	11.17	10.40a
铜 (mg)	1.67	1.40b	1.48	1.28a	1.75	1.55a	2.39	2.16ab
硒 (μg)	40.10	33.45b	37.86	32.86a	43.06	39.46a	55.86	49.29ab

[注]: 对中位数进行 Dwass-Steel-Critchlow-Fligner 多重比较, 相同字母两组差异有统计学意义 (P<0.05)

## 4. 讨论

本研究采用等权重连续性单向评分方法, 以中国居民膳食指南 2016 和平衡膳食宝塔为基础, 创建了 CDGI(2018)-E,

评价居民总体膳食质量, 将其应用于中国 15 省(自治区、直辖市) 60 岁及以上的老年人, 分析了不同特征人群的膳食指南指数的分布情况。结果显示老年人的膳食质量整体偏低, 平均水平仅达到满分一半, 且大部分集中在 27.5~55 内,

仅有 44 人的膳食指南指数高于 82.5。

从不同人群膳食质量的分布情况结果中，可以看出经济条件是限制老年人膳食质量的一个较为重要的因素，城乡之间有着明显的差异，且高收入人群的膳食质量明显高于低收入人群，这就需要政府相关部门关注老年饮食健康，提高基础生活水平，当然随着国家经济的发展，社会保障的逐步提升，可能经济因素将不再是制约老年膳食质量的重要因素。高教育水平的老人膳食质量高于低教育水平的老人，可能由于高教育水平的老人其健康意识较高且对于大众媒体、营养团队和社会宣传的健康教育知识接受程度高导致的，而且高教育水平在一定程度上也代表着稳定的收入水平。地区差异显示东部地区老年人膳食质量明显高于其他两个地区。因此，营养教育和干预工作的主要对象应放在西部和中部地区、农村、低收入、低教育水平的老年人中。

从评价结果可以看出，我国 15 省（自治区、直辖市）60 岁及以上的老年人日常膳食，在“足量”和“适量”摄入类食物上还有待改善，其他谷物和杂豆则是居民膳食纤维的主要来源之一，研究表明增加全谷物和谷物纤维摄入，用全谷物替代精制谷物，对预防 2 型糖尿病、心血管疾病具有潜在的有益作用，水果可以帮助补充各类维生素起到抗氧化，提高机体免疫力的作用<sup>[17]</sup>。奶及奶制品未摄入的比例达到了 82.59%，奶及奶制品摄入缺乏在我国居民中也是一个严重的问题<sup>[22]</sup>，牛奶是含有优质蛋白低能量的能够有效抑制肌肉衰减综合征的食物<sup>[23]</sup>且其富含的钙质可以促进骨量的增长，预防骨质疏松<sup>[24]</sup>。“足量”和“限量”摄入类食物或其富含的营养素，与老年群体的慢性病有所关联。“适量”摄入类食物侧重于老年人的蛋白质以及动物性脂肪的摄入，老年人的健康生活，应该在日常饮食上加大工作力度，针对以上所提出的膳食问题，逐一的、具有针对性的解决。

CDGI(2018)-E 相对于其他膳食指数有以下优点：(1) 相较国外所建立的膳食指数适用性更强，例如 DQI<sup>[5]</sup> 和 HEI<sup>[6]</sup> 等，由于中国人的生理结构和饮食习惯和国外有着明显的不同，因此采用我国居民膳食指南和膳食平衡宝塔建立的指标更加适用于我国居民的膳食质量的评价。(2) 简便易行，适用人群广泛，国内何宇纳等<sup>[11]</sup> 所提出的膳食指数可以十分细致地反映某些食物的摄入不足和过量以及居民的膳

食模式分型，并且设立正端分和负端分可以更好地根据不同推荐反映不同食物的摄入情况；在膳食指南更新后其建立的中国健康膳食指数采用了更加简便的方法，选用了 13 项指标，引入了深色蔬菜摄入量，所有指标按每 1000kcal 能量推荐摄入量作为评价标准，适用于一般人群膳食评价<sup>[14]</sup>。本研究采用等权重连续性评分方法，根据推荐能量摄入选择膳食推荐量，基本囊括了 18 岁以上成年人的摄入水平，因此其不仅适用于老年人，同样适用于 18 岁以上轻体力活动的成年人，评分方式较为简便，方便应用于其他领域。

(3) 指标选用少，便于计算，分为三大类简洁明了，复旦大学的 Yuan 等<sup>[13]</sup>，利用 HEI 指数，基于新版膳食指南建立了 CHEI，采用了 17 个指标百分制的评分，其将畜禽肉分为了畜肉和禽肉两类。本研究沿袭了 CDGI-2007<sup>[12]</sup> 中强调的其他谷物和杂豆类摄入的重要性，调整了谷薯类的评价指标，加入了碳水化合物供能比反映谷薯类的整体摄入情况，CDGI(2018)-E 除了深色蔬菜界定用到了营养素，总体上指数的创建基于食物摄入量，应用简单，易于计算，并且对推荐值的设定做了调整，采用的 110 分制评分且选择了相对较少的指标，给予了各类指标更宽的评分范围，可能更能细致反映不同食物摄入量所带来的评分的差异。

CDGI(2018)-E 是在中国居民膳食指南和平衡膳食宝塔的基础上建立，其选择了男性 2000 ~ 2200kcal，女性 1600 ~ 1800kcal 的各类食物推荐量作为评价标准，因此其适用范围为中国 18 岁以上轻体力活动的成年居民，对于儿童青少年的推荐值并未加入和细化，所以对儿童青少年的膳食质量评价效果还有待进一步的探究和修正。

蛋白质、脂肪、维生素以及钠、钾等一系列与心血管疾病风险相关的营养素在不同分值老年人群中存在差异，CDGI(2018)-E 可能对心血管疾病发病风险的评估或预测有一定参考价值。本研究建立了新的膳食质量评价体系，但仍存在一定的局限性，该指数的指标选择较为主观，虽然能够用于评价居民的膳食质量，发现居民日常膳食存在的主要问题，但是该指数并不能十分详细地反映居民膳食的全部信息。鉴于目前并没有明确的标准划分，计划针对不同人群，开展相关研究，对总分划分出不同标准，更加直观地反映被评价人群膳食质量。另外，CDGI(2018)-E 的研究目的，不仅

仅是为了评价我国居民的膳食质量, 该指数是在 CDGI-2007 基础上建立的, 因此其理论上可以应用于心血管代谢性危险因素影响分析, 但其实际应用能力还需要进一步的调整, 才能在心血管代谢性危险因素的预测模型中发挥作用。

## 参考文献

- [1] KCROUCH R. Perception, knowledge & awareness of coronary heart disease among rural Australian women 25 to 65 years of age – a descriptive study.[J]. Theses, 2008.
- [2] KIRWAN J P, MALIN S K, SCELSI A R, et al. A Whole-Grain Diet Reduces Cardiovascular Risk Factors in Overweight and Obese Adults: A Randomized Controlled Trial[J]. Journal of Nutrition, 2016,146(11):2244.
- [3] BERGER S, RAMAN G, VISHWANATHAN R, et al. Dietary cholesterol and cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis[J]. American Journal of Clinical Nutrition, 2015,102(2):276.
- [4] POLONIA J, MONTEIRO J, ALMEIDA J, et al. High salt intake is associated with a higher risk of cardiovascular events: a 7.2-year evaluation of a cohort of hypertensive patients.[J]. Blood Pressure Monitoring, 2016,21(5):1.
- [5] PATTERSON R E, HAINES P S, POPKIN B M. Diet quality index: capturing a multidimensional behavior.[J]. Journal of the American Dietetic Association, 1994,94(1):57.
- [6] KENNEDY E T, OHLS J, CARLSON S, et al. The Healthy Eating Index: design and applications.[J]. Journal of the American Dietetic Association, 1995,95(10):1103.
- [7] MCCULLOUGH M L, WILLETT W C. Evaluating adherence to recommended diets in adults: the Alternate Healthy Eating Index.[J]. Public Health Nutrition, 2006,9(1a):152-157.
- [8] KANT A K, SCHATZKIN A, GRAUBARD B I, et al. A Prospective Study of Diet Quality and Mortality in Women[J]. Jama, 2000,283(16):2109.
- [9] MICHELS K B, WOLK A. A prospective study of variety of healthy foods and mortality in women[J]. International Journal of Epidemiology, 2002,31(4):847.
- [10] SOFI F, MACCHI C, ABBATE R, et al. Mediterranean diet and health status: an updated meta-analysis and a proposal for a literature-based adherence score[J]. Public Health Nutrition, 2014,17(12):2769-2782.
- [11] 何宇纳, 翟凤英, 杨晓光, 等. 修订中国膳食平衡指数 [J]. 营养学报, 2009(06):532-536.
- [12] WANG Z, SIEGA-RIZ A M, GORDON-LARSEN P, et al. Diet quality and its association with type 2 diabetes and major cardiometabolic risk factors among adults in China[J]. Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD, 2018,28(10):987-1001.
- [13] YUAN Y, LI F, DONG R, et al. The Development of a Chinese Healthy Eating Index and Its Application in the General Population[J]. Nutrients, 2017,9(9):977.
- [14] 何宇纳, 房玥晖, 杨晓光, 等. 中国健康膳食指数建立与应用 [J]. 营养学报, 2017(5):436-441.
- [15] KOURLABA G, POLYCHRONOPOULOS E, ZAMPELAS A, et al. Development of a diet index for older adults and its relation to cardiovascular disease risk factors: the Elderly Dietary Index.[J]. Journal of the American Dietetic Association, 2009,109(6):1022-1030.
- [16] 王劲, 郭红卫, 钱子煜, 等. 针对老年人群的中国膳食平衡指数尝试性调整与应用 [J]. 卫生研究, 2008, 37(4):468-471.
- [17] 中国营养学会. 中国居民膳食指南 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016.
- [18] 项目组中国健康与营养调查. 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.
- [19] 张兵, 王惠君, 杜文雯, 等. 队列研究的进展及其对中国健康与营养调查的启示 [J]. 中华预防医学杂志, 2011, 45(4):295-298.
- [20] POPKIN 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]. International Journal of Epidemiology, 2010,39(6):1435.

[21] 翟凤英. 中国居民膳食结构与营养状况变迁的追踪研究: 中国营养学会公共营养分会学术研讨会暨中国居民膳食与营养状况变迁, 2005[C].

[22] 赵丽云, 房玥晖, 何宇纳, 等. 1992—2012年中国城乡居民食物消费变化趋势[J]. 卫生研究, 2016(04):522–526.

[23] WOLFE R R. Update on protein intake: importance of milk proteins for health status of the elderly[J]. Nutr Rev, 2015,73(Suppl 1):41-47.

[24] WEAVER C M, GORDON C M, JANZ K F, et al. The National Osteoporosis Foundation's position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: a systematic review and implementation recommendations[J]. Osteoporos Int, 2016,27:1281-1386.

## 中国成人居民谷薯类食物消费与代谢综合征的地域性差异研究——中国健康与营养调查

### Regional Disparities in the Association between Cereal Consumption and Metabolic Syndrome: Results from the China Health and Nutrition Survey

黄丽娜

中国疾病预防控制中心营养与健康所, 北京 100050

#### 摘要:

本研究旨在分析中国南北方地区成年人的谷薯类食物摄入与代谢综合征 (MetS) 的关联的地域差异。采用“中国营养与健康”纵向调查的数据, 纳入了 2892 名健康的 18–75 岁成年人 (1088 名为北方, 1084 名为南方)。研究对象在 2009 年的初次调查中无非传染性慢性疾病或 MetS, 2015 年进行随访调查。使用食物频率调查问卷 (FFQ) 评估膳食摄入量。MetS 的定义是根据国际糖尿病联盟 (IDF) 和 AHA/NHLBI 等机构共同联合声明的诊断标准和。采用多元 logistics 回归及分位数回归模型分别分析中国南北方成年人谷薯类食物摄入与 MetS 及 MetS 的各个组分之间的关联性。中国南方地区成人的大米摄入量 (9.00kg/m) 是北方地区 (3.60kg/m) 的两倍多。中国北方地区成人的面及其制品的摄入量 (4.20kg/m) 是南方地区 (1.50kg/m) 的两倍多。调整混杂因素后, 南方地区成人大米摄入与 MetS 的发生风险呈负相关 (0.709, 95% CI: 0.458 - 1.003), 面及其制品的摄入与 MetS 的发生风险呈正相关 (1.925, 95% CI:

1.292 - 2.867)。北方地区成年人群中未发现谷薯类食物摄入与 MetS 的发生风险存在关联。分位数回归分析结果显示不同的谷薯类亚型食物与 MetS 的组分之间存在着不同的关联。中国南北方地区成年人的谷薯类食物各亚型的摄入与 MetS 的发生风险及与 MetS 的组分的关系存在地域性差异。

**关键词:** 代谢综合征; 地域性差异; 谷薯类食物; 成年人

#### 1. 背景

心血管疾病 (CVDs) 是全球疾病负担和死亡的主要原因<sup>[1, 2]</sup>。2015 年, 约有 2.9 亿人患有心血管疾病, 它同时是中国的第一大死因, 占中国居民总死亡的 40% 以上<sup>[3]</sup>。MetS 是一组代谢紊乱症候群, 包括中心性肥胖、血压 (BP) 升高、血糖 (FPG) 升高、血脂异常 (高甘油三酯 (TG) 和 / 或低高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C) 等, 可增加心血管疾病及 2 型糖尿病 (T2DM) 的患病风险<sup>[4, 5]</sup>。

中国国民健康与营养监测（2010–2012）的调查显示，中国成年居民 MetS 患病率为 11.0%<sup>[6]</sup>。

许多研究都侧重于谷物摄入量和 MetS 患病率之间的关系，而这些研究得出的结论不尽相同<sup>[7, 8]</sup>，其中一些研究表明两者正相关<sup>[9, 13]</sup>，另一些表明两者无关<sup>[14, 15]</sup>。关于日本人群研究发现，全麦食物已被证实可减少内脏脂肪型肥胖，从而降低 MetS 的风险<sup>[16]</sup>。但乌冬面会增加 MetS 和腹部肥胖的发生风险<sup>[15]</sup>。该研究还显示，面作为标准高纤维食物，可能会改善心血管疾病的风险<sup>[17]</sup>。粗麦片，包括玉米、扁豆、杂豆类及小米有助于预防几种慢性疾病，如 CVD、T2DM 和肥胖症<sup>[18, 19]</sup>。关于中国人群的一些横断面研究发现，薯类的摄入与 MetS 发生风险存在有不同的结果<sup>[20, 21]</sup>。在中国，大米和面食类是主要的主食，且具有南北方地区差异性（南方地区的主要以大米摄入量较高，北方地区主要以面食摄入量较高）。尽管中国谷薯类食物摄入量在过去 30 年有所减少，但近 53.1% 的膳食能量摄入量仍来自谷薯类食物<sup>[22]</sup>。然而，很少有研究针对中国南北方地区成年人谷薯类食物摄入量和 MetS 的流行率的地域差异进行分析。因此，本研究采用中国健康与营养调查（CHNS）的数据，分析南北方地区成年人谷薯类食物摄入量与 MetS 发生风险关联的地域性差异。

## 2. 对象与方法

### 2.1 研究设计与目标

本研究数据来自 CHNS，这是一项大规模的、纵向的、基于家庭的调查研究（1989–2015）。该项目 1989 年启动，最初覆盖了八个省（辽宁、江苏、山东、河南、湖北、湖南、广西和贵州）的城乡居民膳食和营养状况、人口结构、居民职业、文化水平、医疗卫生、经济发展等公共资料，项目采用了分层多阶段整群随机抽样的方法样本，在每个调查点调查 20 户，调查户内的家庭成员均为调查对象，具体的抽样方法详见其他材料<sup>[23]</sup>。根据秦岭山脉和淮河沿线的自然边界，中国地理上分为南北两个区域<sup>[24]</sup>。因此，我们将江苏、湖北、湖南、广西和贵州划分为南方，黑龙江、辽宁、山东和河南划分为北方。该项目仅于 2009 年和 2015 年两轮调查中收集了空腹静脉血样本，因此，本研究包含了参与

这两轮调查的 5132 名成年人（18–75 岁）。排除患有高血压、糖尿病等慢性疾病或在 2009 年调查中患有 MetS 及孕妇和哺乳期妇女，以及 2009 年或 2015 年饮食、血压、腰围（WC）或生化数据缺失的人。最终纳入分析的样本为 2892 人（1088 人为北方，1804 人为南方）。2015 年，728 名调查对象（354 名来自北方，374 名来自南方）诊断为 MetS。所有参与者在参加研究之前都签署了书面知情同意书。这项研究得到了北卡罗来纳大学教堂山分校机构和 中国疾病预防控制中心国家营养与健康研究所审查委员会的批准（2015017）。

### 2.2 膳食数据

2009 年，该项目采用了半定量食物频率问卷（FFQ）对调查对象的较长膳食习惯进行数据的收集。FFQ 包括 74 种食物和 9 种食物类别：谷物，包括大米、面和面产品、其他主食谷物和薯类；豆类；蔬菜；水果；乳制品；肉类，包括猪肉、牛肉、羊肉、家禽、鱼和虾；鸡蛋；小吃零食；酒精和含糖饮料<sup>[25]</sup>。收集调查对象过去 12 个月内每种食物摄入的频率（每日、每周、每月、每年）和每次的摄入量。谷类（如大米、面）每天都摄入，而对于偶尔摄入的食物（如粗麦片和薯类薯类）用每日摄入的话很难收集到准确的信息，因此，我们统一用每月摄入频率。以摄入量为 kg/m 为单位。由于我们无法根据 FFQ 准确计算调查对象总能量摄入量（TEI），因此采用连续 3 天 24 小时膳食回顾法收集得到的膳食数据来计算。

### 2.3 MetS 的诊断标准

MetS 的诊断标准采用国际糖尿病联盟（IDF）和 AHA/NHLBI 等机构共同联合声明的标准<sup>[26]</sup>。必须至少满足五个标准中的其中三项才可被诊断为 MetS 患者：（1）中心性肥胖：根据不同的种族和国家，采用不同的标准（中国人群标准：男性  $\geq 90\text{cm}$ ，女性  $\geq 80\text{cm}$ ）；（2）高甘油三酯：（空腹 TG  $\geq 150\text{ mg/dl}$  或  $1.7\text{ mmol/L}$ ，或已接受相应治疗患者）；（3）高密度脂蛋白水平降低：（男性： $<40\text{ mg/dl}$  或  $1.0\text{ mmol/L}$ ，女性： $<50\text{ mg/dl}$  或  $1.3\text{ mmol/L}$ ，或已经接受相应治疗的患者）；（4）血压升高：（收缩压  $\geq 130\text{ mmHg}$  或舒张压  $\geq 85\text{ mmHg}$ ，或此前已接受相应治疗或此前已诊断高血

压)；(5) 空腹血糖升高：(100mg/dl 或 5.6mmol/L, 或已接受相应治疗来降低血糖或此前已诊断 2 型糖尿病)。

## 2.4 体格测量和血生化指标检测

本研究用统一配发的器械, 按统一的方法进行并对调查员进行统一的体格测量培训及培训合格后方可参加现场的身高、体重、腰围和血压的测量。使用量高尺 (SECA2006) 测量身高, 分度值为 0.1cm。TANITA BC601 型人体脂肪测量仪测量体重, 分度值 0.1kg。使用 SECA 无弹性软尺测量腰围, 起, 以调查对象腋中线肋弓下缘和髂嵴连线中点的水平位置为测量点, 沿双侧测量点水平环绕一周, 重复测量两次取平均值, 以 cm 为单位。血压测量采用标准汞柱式血压计, 测量环境明亮安静, 测量前调查对象坐下休息放松 15 分钟, 重复测量 3 次取平均值。

采集空腹静脉血, 将血浆和血清样本冷冻并储存于  $-86^{\circ}\text{C}$  备用。所有样品都在北京的国家实验室进行分析, 并严格进行质控。空腹血糖 Fasting blood glucose (FBG 采用 GOD-PAP Randox Laboratories Ltd., London, UK) 方法检测。血清 HDL-C 和 TG 采用氧化酶法 CHOD-PAP Kyowa Medex Co., Ltd, Tokyo, Japan) 进行测量<sup>[27]</sup>。

## 2.5 其他协变量

使用问卷的方式收集社会人口特征、吸烟、饮酒、身体活动、病史、家庭年收入和社区情况等信息。调查对象分为三个年龄组 (18-44 岁、45-59 岁和 60-75 岁)。婚姻状况分为单身和已婚。根据家庭规模计算家庭年平均收入, 并分为低、中、高三组。城市化指数是反映人口密度、经济、教育、交通设施和基础设施等 12 个多维, 城市化指数总分越高其城市化程度越高, 具体计算由美国北卡大学进行计算<sup>[28]</sup>, 本研究采用三分位法将城市化指数总分为低、中、高三水平。身体活动包括四类: 职业活动、家务活动、闲活动和交通活动。被调查我们根据美国体力活动概要确定各类活动的代谢当量 METs 值, 将每个活动所花费的时间转换为相当于每周任务 (MET) 小时的代谢等值时间。采用三分位法对每周的 MET 总小时数分为低、中和高三水平。体重指数 (BMI) 分为消瘦、正常和超重 / 肥胖。吸烟、饮酒状况分为当前 (吸烟或饮酒) 和曾经 / 从未 (吸烟或饮酒)。本研究将基线 BMI、WC、

BP、TG、FPG 和 HDL-C 视为混杂变量。

## 2.6 统计分析

由于南北方烹调方式和因素摄入存在地域差异, 因此, 我们首先对南北方地域的每谷类亚型之间进行交互作用分析 ( $p < 0.05$ )。被调查对象的基线信息特征, 分类变量以 n (百分比) 表示, 并采用卡方检验进行分析。正态分布的连续变量以 (平均值  $\pm$  标准差) 表示, 并使用了 z 检验进行分析。偏态分布变量以中位数 (四分位距) 表示, 并采用非参数统计假设检验, 包括 Wilcoxon 符号秩检验和 Kruskal-Wallis 检验。采用 Cochran、Mantel-Haenszel 和 Hierarchical 方差分析 2015 年正常人和 MetS 患者南北方地域分析的基线特征。将基线大米、面和面制品、杂粮和薯类消费按南北方地域分为四组, 并构建一系列多变量逻辑回归模型。通过将中值分配给每种谷物摄入量的四分位数并将该变量建模为连续项来测试线性趋势。经过 Box-Cox 转换后的连续变量仍呈现偏态分布的采用分位数回归模型分析谷物亚型的摄入量与 MetS 相关指标 WC、BP、TG、FPG 和 HDL-C 的风险之间的关联。本研究采用 SAS 9.4 (SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA) 软件进行统计分析。

## 3. 结果

### 3.1 研究对象的基线特征及谷类摄入情况

本研究纳入了 2892 名研究对象中, 北方 1088 人 (男性占 47.24%, 女性占 52.76%), 南方 1804 人 (男性占 49.28%, 女性占 50.72%)。表 1 为南北方地域研究对象的基线特征。结果发现南北方地域研究对象的年龄、城市化指数、身体活动和 BMI 存在显著差异 ( $p < 0.001$ ), 北方研究对象具有更高的 BMI、WC 和 BP ( $p < 0.001$ )。南方研究对象的 TEI 中位数高于北方研究对象。中国北方地域 MetS 的患病率为 32.5%, 高于南方的 20.7% (图 2)。

由表 3 为南北方地域研究对象食物的摄入量的基线特征。南方研究对象大米月摄入量 (9.00kg/m) 是北方研究对象 (3.60kg/m) 的两倍多, 北方研究对象面及其制品月摄入量 (4.20kg/m) 是南方的两倍多 (1.50kg/m)。南方研究对象大米、蔬菜和红肉摄入量的中位数较高 ( $p < 0.05$ ), 北方研究对象的面及其制品、粗粮、薯类和水果摄入量的中位数较高 ( $p < 0.001$ )。

表1. 南北方地域研究对象的基线特征

因素	北方	南方	P
性别, n (%)			0.2884
男	514(47.24)	889(49.28)	
女	574(52.76)	915(50.72)	
年龄(%), n			0.0325
18-44 岁	413(37.96)	631(34.98)	
45-59 岁	334(30.7)	504(27.94)	
60-岁	341(31.34)	669(37.08)	
婚姻状况, n (%)			0.1024
单身	86(7.9)	175(9.7)	
已婚	1002(92.1)	1629(90.3)	
城市化指数, n (%)			<.0001
低	454(41.73)	506(28.05)	
中	346(31.8)	621(34.42)	
高	288(26.47)	677(37.53)	
收入, n (%)			0.1180
低	353(32.5)	604(33.84)	
中	346(31.86)	611(34.23)	
高	387(35.64)	570(31.93)	
体育活动, n (%)			0.0009
低	331(30.42)	633(35.09)	
中	350(32.17)	615(34.09)	
高	407(37.41)	556(30.82)	
吸烟, n (%)			0.9334
曾经/从不	723(66.45)	1202(66.63)	
当前	364(33.46)	601(33.31)	
饮酒, n (%)			0.6489
曾经/从不	709(65.17)	1158(64.19)	
当前	379(34.83)	645(35.75)	
BMI, n (%)			<0.0001
消瘦	59(5.42)	165(9.15)	
正常	750(68.93)	1308(72.51)	
超重/肥胖	279(25.64)	331(18.35)	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.99(21.12,25.07)	22.04(20.28,24.16)	<0.0001
WC (cm)	81(76,87)	79(73,85)	0.0003
SBP (mmHg)	120(111,126)	118(109,126)	0.0003
DBP (mmHg)	80(75,82)	77(70,81)	<0.0001
HDL-C (mg/dL)	54(45,64.5)	55(46,65)	0.0771
TG (mg/dL)	105(73,162)	101(71,151)	0.1422
FPG (mg/dL)	90(83,99)	92(85,100)	0.0457
TEI (kcal/day)	2116.53(1757.5,2519.75)	2247.34(1837.91,2740.79)	<0.0001

分类变量的数据以 n (%) 表示；呈偏态分布的参数以中位数（四分位距）表示。



表2. 2015 年南北方地域正常人群和MetS患者的基线信息特征

因素	北方		南方		p
	正常	MetS	正常	MetS	
人数, n (%)	734(67.46)	354(32.54)	1430(79.27)	374(20.73)	<0.0001
性别, n (%)					<0.0001
男	739(51.68)	150(40.11)	363(49.46)	151(42.66)	
女	691(48.32)	224(59.89)	371(50.54)	203(57.34)	
年龄, n (%)					<0.0001
18-44 岁	543(37.97)	88(23.53)	326(44.41)	87(24.58)	
45-59 岁	385(26.92)	119(31.82)	203(27.66)	131(37.01)	
60- 岁	502(35.1)	167(44.65)	205(27.93)	136(38.42)	
婚姻状况, n (%)					0.848
单身	136(9.51)	39(10.43)	62(8.45)	24(6.78)	
已婚	1294(90.49)	335(89.57)	672(91.55)	330(93.22)	
城市化指数, n (%)					<0.0001
低	421(29.44)	85(22.73)	321(43.73)	133(37.57)	
中	494(34.55)	127(33.96)	238(32.43)	108(30.51)	
高	515(36.01)	162(43.32)	175(23.84)	113(31.92)	
收入, n (%)					0.8334
低	482(34.06)	122(32.97)	242(33.06)	111(31.36)	
中	486(34.35)	125(33.78)	221(30.19)	125(35.31)	
高	447(31.59)	123(33.24)	269(36.75)	118(33.33)	
体育活动, n (%)					0.0007
低	484(33.85)	149(39.84)	200(27.25)	131(37.01)	
中	505(35.31)	110(29.41)	237(32.29)	113(31.92)	
高	441(30.84)	115(30.75)	297(40.46)	110(31.07)	
吸烟, n (%)					0.0001
曾经/从不	927(64.83)	275(73.53)	471(64.17)	252(71.19)	
当前	502(35.1)	99(26.47)	262(35.69)	102(28.81)	
饮酒, n (%)					0.0162
曾经/从不	894(62.52)	264(70.59)	476(64.85)	233(65.82)	
当前	535(37.41)	110(29.41)	258(35.15)	121(34.18)	
BMI, n (%)					<0.0001
消瘦	155(10.84)	10(2.67)	54(7.36)	5(1.41)	
正常	1101(76.99)	207(55.35)	554(75.48)	196(55.37)	
超重/肥胖	174(12.17)	157(41.98)	126(17.17)	153(43.22)	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	21.57(19.91,23.49)	24.31(22.27,26.21)	22.2(20.52,24.24)	24.61(22.66,26.55)	<0.0001
WC (cm)	77(71,83)	85(79,90)	80(74,85)	85(79,90)	<0.0001
SBP (mmHg)	117(108,125)	120(113,129)	119(110,125)	121(117,129)	<0.0001
DBP (mmHg)	76(70,81)	79(73,83)	80(72,82)	80(79,83)	<0.0001
HDL-C (mmol/L)	56(47,66)	53(44,61)	55(47,65)	51(43,63)	<0.0001
TG (mmol/L)	96(67,143)	119(82,181)	95(66,146)	125(89,189)	<0.0001
Glucose (mmol/L)	91(84,98)	94.5(88,103)	89(82,98)	94(86,102)	<0.0001

表3. 南北方地域研究对象基线的每月食物摄入量的情况 (kg/m)

亚组	北方			南方			p
	中数	P <sub>25th</sub>	P <sub>75th</sub>	中数	P <sub>25th</sub>	P <sub>75th</sub>	
大米	3.60	0.72	6.00	9.00	6.00	11.70	<0.0001
面及其制品	4.20	1.77	7.28	1.50	0.56	3.05	<0.0001
粗粮	0.50	0.23	1.04	0.20	0.08	0.50	<0.0001
薯类	0.80	0.33	1.60	0.30	0.10	0.60	<0.0001
蔬菜	5.73	3.34	8.80	6.00	3.58	9.35	0.043
水果	2.40	1.25	4.86	1.78	0.81	3.45	<0.0001
红肉	0.98	0.49	1.83	1.64	0.85	3.00	<0.0001

简写: P= 百分位

### 3.2 谷薯类食物亚型摄入量与 MetS 风险之间的关联性研究

表 4、表 5 分别为南方和北方谷薯类食物各亚型每月摄入量（四分位数）与 MetS 发生风险的分析结果。随着南方人群每月大米摄入量的增加，MetS 发生的风险降低。调整混杂因素后（性别、年龄、婚姻状况、城市化指数、收入水平、

BMI、吸烟、饮酒、身体活动、TEI、蔬菜、水果、红肉），在南方地区人群大米摄入量的第二个和第四个四分位数与 MetS 的患病率呈负相关（ $p < 0.05$ ），面和面制品的摄入量与 MetS 的患病率呈正相关（ $p < 0.05$ ），粗粮和薯类的摄入量与 MetS 的患病率没有显著相关性。而北方低于人群各亚型食物的摄入量均与 MetS 的发生风险无关。

表4. 南方地区成年人谷薯类食物各亚型摄入量与MetS风险的关系

亚组	Q1	Q2	Q3	Q4	p
<b>大米</b>					
研究对象	252	603	495	454	
中数(kg/m)	3.66	6.26	9.19	14.4	
模型1	Ref	0.716(0.505,1.015)	0.796(0.552,1.147)	0.689(0.470,1.010) *	0.0164
模型2	Ref	0.611(0.422,0.885) *	0.732(0.499,1.075)	0.646(0.430,0.971) *	0.2841
模型3	Ref	0.635(0.432,0.934) *	0.744(0.496,1.115)	0.709(0.458,1.003) *	0.4641
<b>面及其制品</b>					
研究对象	450	453	452	449	
中数(kg/m)	0.23	0.99	2.26	6.42	
模型1	Ref	1.860(1.310,2.641) *	1.678(1.167,2.412) *	1.979(1.379,2.841) *	0.0449
模型2	Ref	1.641(1.131,2.381) *	1.496(1.020,2.195) *	1.800(1.231,2.632) *	0.0130
模型3	Ref	1.601(1.092,2.346) *	1.479(0.997,2.192) *	1.925(1.292,2.867) *	0.0146
<b>粗粮</b>					
研究对象	449	476	435	444	
中数(kg/m)	0.02	0.14	0.34	1.72	
模型1	Ref	0.934(0.664,1.314)	1.199(0.853,1.685)	1.184(0.837,1.676)	0.2862

(表4) 续表

亚组	Q1	Q2	Q3	Q4	p
模型2	Ref	1.011(0.705,1.451)	1.225(0.852,1.761)	1.257(0.869,1.819)	0.3987
模型3	Ref	1.015(0.700,1.471)	1.185(0.815,1.722)	1.283(0.866,1.899)	0.2467
薯类					
研究对象	379	513	434	478	
中数(kg/m)	0.02	0.16	0.38	1.29	
模型1	Ref	0.989(0.704,1.388)	0.767(0.534,1.100)	0.837(0.589,1.191)	0.6631
模型2	Ref	0.924(0.646,1.322)	0.745(0.510,1.088)	0.834(0.576,1.207)	0.4796
模型3	Ref	0.979(0.677,1.415)	0.809(0.549,1.192)	0.826(0.561,1.216)	0.4168

缩写: Q = 四分之一。摄入量用中位数(第25个百分位数、第75个百分位数)表示; 模型1: 粗模型; Model2: 调整性别、年龄、婚姻状况、收入水平、城市化指数后; 模型3: 模型2+BMI、吸烟、饮酒、身体活动、TEI、蔬菜、水果、红肉消费和其他类型的谷薯类食物摄入量。\* p < 0.05。

表5. 北方地区成年人谷薯类食物各亚型摄入量与MetS风险的关系

亚组	Q1	Q2	Q3	Q4	p
大米					
研究对象	271	274	283	260	
中数(kg/m)	0.36	2.01	5.44	11.77	
模型1	Ref	0.789(0.539,1.153)	0.933(0.625,1.393)	0.998(0.649,1.535)	0.5702
模型2	Ref	0.779(0.520,1.166)	0.966(0.631,1.480)	1.059(0.669,1.676)	0.3811
模型3	Ref	0.690(0.457,1.042)	0.900(0.583,1.389)	0.981(0.610,1.578)	0.5617
面及其制品					
研究对象	272	274	270	272	
中数(kg/m)	1.04	2.97	5.71	13.75	
模型1	Ref	0.974(0.663,1.431)	1.006(0.681,1.487)	1.073(0.705,1.635)	0.5198
模型2	Ref	0.929(0.617,1.400)	0.949(0.625,1.441)	1.008(0.642,1.582)	0.7345
模型3	Ref	0.930(0.614,1.410)	0.964(0.631,1.473)	0.918(0.576,1.464)	0.7887
粗粮					
研究对象	272	278	267	271	
中数(kg/m)	0.1	0.37	0.74	3.84	
模型1	Ref	1.049(0.728,1.510)	0.755(0.518,1.100)	0.797(0.543,1.170)	0.1416
模型2	Ref	1.046(0.707,1.548)	0.764(0.510,1.145)	0.780(0.518,1.175)	0.1350
模型3	Ref	1.059(0.712,1.576)	0.756(0.503,1.137)	0.721(0.469,1.109)	0.0422
薯类					
研究对象	272	237	344	235	
中数(kg/m)	0.14	0.48	1.16	3.68	
模型1	Ref	0.877(0.601,1.278)	0.704(0.494,1.004)	0.724(0.483,1.084)	0.1556
模型2	Ref	0.910(0.608,1.364)	0.801(0.549,1.167)	0.787(0.507,1.222)	0.3035
模型3	Ref	0.843(0.559,1.273)	0.758(0.516,1.115)	0.724(0.461,1.139)	0.2137

缩写: Q = 四分之一。摄入量用中位数(第25个百分位数、第75个百分位数)表示; 模型1: 粗模型; Model2: 调整性别、年龄、婚姻状况、收入水平、城市化指数后; 模型3: 模型2+BMI、吸烟、饮酒、身体活动、TEI、蔬菜、水果、红肉消费和其他类型的谷薯类食物摄入量。\* p < 0.05。

### 3.3 谷薯类食物各亚型摄入量与 MetS 相关组分的关系

表 6 为北方成年人谷薯类食物各亚型摄入量与 MetS 各组分分位数回归分析结果。大米的摄入量的整体百分位数均与 WC 呈明显正相关 ( $p < 0.05$ )，其中在 25th 上的回归系数最低，在 90th 上回归系数最高 (25th、50th、75th 和 90th 的回归系数分别为 0.197、0.240、0.258 和 0.357)。北方

地区的大米摄入量与 FPG 呈负相关 (10th、25th 和 50th 上的回归系数分别为 -0.036、-0.037 和 -0.023)。面和面制品的摄入量与 FPG 和 HDL-C 呈正相关，且均处于 FPG (10th 和 50th 上的回归系数分别为 0.010 和 0.012) 和 HDL-C (10th 和 25th 上的回归系数分别为 0.005 和 0.003) 低百分位数上。

表6. 北方地区成年人的谷薯类食物各亚型摄入量与MetS各组分分位数回归研究

变量	分位数#				
	10th	25th	50th	75th	90th
<b>WC</b>					
大米	0.110 (-0.079,0.298)	0.197 (0.047,0.347) *	0.240 (0.071,0.409) *	0.258 (0.091,0.425) *	0.357 (0.127,0.586) *
面及其制品	-0.004 (-0.210,0.202)	-0.016 (-0.124,0.091)	-0.027 (-0.138,0.085)	0.030 (-0.105,0.165)	0.160 (-0.038,0.358)
粗粮	0.005 (-0.242,0.251)	-0.033 (-0.191,0.124)	-0.056 (-0.256,0.144)	-0.066 (-0.313,0.181)	-0.102 (-0.418,0.215)
薯类	0.236 (-0.232,0.704)	-0.026 (-0.362,0.309)	0.177 (-0.186,0.539)	0.066 (-0.341,0.473)	-0.057 (-0.733,0.619)
<b>SBP</b>					
大米	0.116 (-0.188,0.421)	0.082 (-0.248,0.412)	0.060 (-0.200,0.320)	0.115 (-0.210,0.440)	0.144 (-0.327,0.615)
面及其制品	-0.084 (-0.306,0.137)	-0.010 (-0.214,0.193)	-0.104 (-0.248,0.040)	-0.072 (-0.363,0.219)	0.206 (-0.282,0.695)
粗粮	0.090 (-0.405,0.585)	0.069 (-0.295,0.434)	0.046 (-0.230,0.322)	-0.004 (-0.316,0.308)	-0.050 (-0.489,0.388)
薯类	-0.785 (-1.920,0.351)	-0.439 (-1.349,0.471)	-0.455 (-1.216,0.307)	-0.600 (-1.336,0.135)	-0.012 (-1.686,1.662)
<b>TG</b>					
大米	0.005 (-0.001,0.011)	0.005 (-0.002,0.013)	0.002 (-0.007,0.012)	0.000 (-0.014,0.014)	0.012 (-0.020,0.043)
面及其制品	0.002 (-0.003,0.007)	-0.001 (-0.007,0.004)	-0.005 (-0.013,0.004)	-0.006 (-0.014,0.001)	-0.013 (-0.023,-0.002) *
粗粮	0.000 (-0.009,0.008)	0.000 (-0.008,0.007)	0.000 (-0.010,0.010)	-0.001 (-0.016,0.014)	-0.005 (-0.058,0.049)
薯类	0.012 (0.001,0.024) *	0.007 (-0.009,0.023)	-0.001 (-0.021,0.019)	-0.004 (-0.037,0.028)	-0.031 (-0.082,0.019)
<b>FPG</b>					
大米	-0.036 (-0.053,-0.018) *	-0.037 (-0.053,-0.021) *	-0.023 (-0.035,-0.012) *	-0.007 (-0.023,0.009)	0.015 (-0.010,0.039)
面及其制品	0.010 (0.004,0.016) *	0.007 (-0.002,0.015)	0.012 (0.004,0.020) *	0.012 (-0.001,0.025)	0.024 (-0.008,0.055)
粗粮	0.009 (-0.018,0.035)	0.008 (-0.011,0.027)	0.004 (-0.011,0.019)	0.000 (-0.024,0.024)	-0.007 (-0.054,0.042)
薯类	0.007 (-0.042,0.057)	-0.006 (-0.042,0.03)	-0.004 (-0.024,0.016)	-0.004 (-0.047,0.039)	0.032 (-0.053,0.117)
<b>HDL-C</b>					
大米	-0.002 (-0.010,0.006)	-0.001 (-0.006,0.004)	-0.002 (-0.006,0.002)	-0.002 (-0.007,0.003)	0.000 (-0.007,0.007)
面及其制品	0.005 (0.001,0.009) *	0.003 (0.000,0.007) *	0.002 (-0.001,0.004)	0.003 (-0.002,0.008)	0.004 (-0.004,0.011)
粗粮	0.003 (-0.018,0.023)	0.002 (-0.004,0.007)	0.001 (-0.004,0.006)	0.001 (-0.006,0.007)	-0.001 (-0.016,0.015)
薯类	-0.005 (-0.024,0.015)	-0.002 (-0.016,0.012)	-0.001 (-0.014,0.011)	0.005 (-0.008,0.019)	0.014 (-0.003,0.031)

调整性别、年龄、婚姻状况、收入水平、城市化指数、身体活动、饮酒、吸烟、BMI 和 MetS 的本组分的基线值、TEI、蔬菜、水果、红肉和其他类型的谷物摄入量。# 回归系数 (95% 置信区间); \*  $p < 0.05$ 。

表7为南方地区成年人的谷薯类食物各亚型物摄入量对中国南方与MetS各个组成部分进行分组分的位数回归分析结果。大米摄入量与WC、SBP和HDL-C呈负相关，回归系数在WC的25th上为-0.105、SBP（的75th上的回归系数为-0.259，且均具有统计学意义。面和面制品摄入量的整体百分位数上均与FPG呈负相关（10th、25th、50th、75th和90th的回归系数分别为-0.020、-0.024、-0.028、-0.026和-0.030）。粗粮摄入量与WC、SBP、

FPG和HDL-C呈正相关，且回归系数在WC（90th回归系数为0.836）、SBP（10th和25th的回归系数为0.915、0.603）、HDL-C（10th、25th和50th的回归系数分别为0.445、0.53、0.551）的分布下具有统计学意义（ $p < 0.05$ ）。薯类摄入量与SBP和FPG呈负相关，并且回归系数在FPG（10th、25th和50th回归系数分别为-0.157、-0.105和-0.076（ $p < 0.05$ ）。

表7. 南方地区成年人的谷薯类食物各亚型摄入量与MetS各组分的位数回归研究

变量	分位数#				
	10th	25th	50th	75th	90th
<b>WC</b>					
大米	-0.011 (-0.168,0.146)	-0.105 (-0.203,-0.008) *	-0.062 (-0.185,0.06)	-0.067 (-0.183,0.049)	-0.087 (-0.237,0.063)
面及其制品	-0.059 (-0.203,0.085)	-0.018 (-0.122,0.086)	0.033 (-0.074,0.139)	0.215 (0.024,0.406) *	0.161 (-0.158,0.481)
粗粮	0.271 (-0.119,0.660)	0.256 (-0.078,0.589)	0.197 (-0.162,0.557)	0.140 (-0.518,0.799)	0.836 (0.065,1.608) *
薯类	-0.187 (-0.724,0.350)	-0.232 (-0.920,0.457)	-0.019 (-0.583,0.545)	0.174 (-0.611,0.959)	0.363 (-0.607,1.333)
<b>SBP</b>					
大米	-0.025 (-0.259,0.209)	-0.056 (-0.268,0.156)	-0.038 (-0.24,0.163)	-0.209 (-0.437,0.018)	-0.254 (-0.608,0.100)
面及其制品	-0.083 (-0.324,0.158)	-0.176 (-0.440,0.089)	-0.275 (-0.586,0.036)	0.045 (-0.280,0.369)	0.030 (-0.424,0.484)
粗粮	0.915 (0.422,1.407) *	0.603 (0.155,1.051) *	0.054 (-0.506,0.614)	-0.155 (-1.264,0.955)	-0.084 (-1.638,1.471)
薯类	-0.516 (-2.584,-0.448) *	-0.354 (-1.935,1.226)	0.335 (-0.841,1.511)	-0.136 (-1.341,1.069)	-0.648 (-2.408,1.113)
<b>TG</b>					
大米	-0.001 (-0.006,0.004)	0.001 (-0.005,0.007)	-0.001 (-0.009,0.007)	0.003 (-0.012,0.018)	-0.001 (-0.022,0.019)
面及其制品	-0.005 (-0.012,0.003)	-0.005 (-0.011,0.002)	-0.005 (-0.015,0.005)	-0.008 (-0.024,0.008)	-0.007 (-0.032,0.017)
粗粮	0.001 (-0.031,0.032)	0.003 (-0.026,0.033)	-0.010 (-0.040,0.019)	-0.004 (-0.046,0.038)	-0.037 (-0.124,0.050)
薯类	0.024 (-0.019,0.067)	0.019(-0.029,0.066)	0.036 (-0.009,0.081)	0.016 (-0.049,0.082)	-0.047 (-0.147,0.053)
<b>FPG</b>					
大米	0.013 (0.002,0.023) *	0.004 (-0.005,0.013)	-0.006 (-0.016,0.005)	-0.002 (-0.017,0.013)	-0.008 (-0.034,0.019)
面及其制品	-0.020 (-0.039,0.000) *	-0.024 (-0.039,-0.01) *	-0.028 (-0.043,-0.014) *	-0.026 (-0.043,-0.008) *	-0.030 (-0.050,-0.011) *
粗粮	0.053 (-0.005,0.111)	0.025 (-0.015,0.064)	0.000 (-0.030,0.031)	-0.005 (-0.045,0.036)	-0.005 (-0.072,0.061)
薯类	-0.157 (-0.259,-0.054) *	-0.105 (-0.174,-0.035) *	-0.076 (-0.128,-0.023) *	-0.041 (-0.126,0.043)	-0.029 (-0.140,0.083)
<b>HDL-C</b>					
大米	-0.084 (-0.256,0.089)	-0.037 (-0.165,0.091)	-0.094 (-0.219,0.032)	-0.087 (-0.237,0.063)	-0.013 (-0.183,0.157)
面及其制品	0.035 (-0.147,0.218)	0.148 (-0.026,0.322)	0.109 (-0.055,0.273)	0.180 (-0.043,0.403)	0.169 (-0.147,0.486)
粗粮	0.445 (0.006,0.883) *	0.530 (0.125,0.934) *	0.551 (0.108,0.993) *	0.593 (-0.036,1.222)	0.856 (-0.009,1.720)
薯类	0.324 (-0.344,0.992)	0.142 (-0.653,0.937)	-0.077 (-0.715,0.561)	0.358 (-0.860,1.576)	0.901 (-0.147,1.949)

调整性别、年龄、婚姻状况、收入水平、城市化指数、身体活动、饮酒、吸烟、BMI和MetS中本组分的基线值、TEI、蔬菜、水果、红肉和其他类型的谷物摄入量。# 回归系数（95%置信区间）；\*  $p < 0.05$ 。

## 4. 讨论

本研究纳入基线无 MetS 及其他慢性疾病的 2892 名成人研究对象，中国南北方地域成年人大米、面及其制品、粗粮和薯类摄入量存在差异。研究发现南方地区成年人的大米摄入与 MetS 患病风险存在显著的负相关，面和面制品的摄入量与 MetS 患病风险呈正相关，而在北方地区成年人中没有发现有关联。此外，中国南北方两个地区成人的谷薯类食物各亚型摄入与 MetS 各组分的关联也存在差异。

中国南北方地区成人大米摄入与 MetS 发生风险的这一结果与伊朗的一项研究相似，该研究发现德黑兰居民大米摄入会增加患 T2DM 的可能性 (OR: 2.1, 95% CI: 1.1 - 3.9)，但在 Gorleston 居民中无关联<sup>[9-11, 13]</sup>。在我国南北方地区成人中得到这一结果的主要原因可能是南北方人群的大米摄入量存在差异。日本的一项研究发现，适量摄入大米可能会降低患 MetS (HR: 0.83, 95% CI: 0.69 - 0.99) 和高血压 (HR: 0.79, 95% CI: 0.66 - 0.94) 的风险<sup>[15]</sup>。江苏一项营养研究<sup>[12]</sup>发现大米摄入量与 MetS 之间没有显著关联，这与本研究结果存在不一致。江苏省属于南方地区，而不一致可能是由于潜在因素导致的。我国面及其制品的摄入以手工面条、馒头和手工饺子为主，与西方国家有很大不同。除了中国南北方的面和面制品摄入量不同外，两个地区人群摄入的面及其制品的种类也存在很大差异。北方人主要食用手工面条、包子和手工饺子，而南方人主要食用经过加工面条或预包装面食。根据《中国食物成分》，加工面条或预包装面食钠含量远远超过手工制作面条<sup>[30]</sup>。在日本的城市人口中，面摄入降低了 MetS 的风险，但每天摄入面制品会增加 MetS (HR: 1.19, 95% CI: 1.05 - 1.35) 和腹型肥胖 (HR: 1.15, 95% CI: 1.02-1.29) 的风险<sup>[15]</sup>。另外，一项干预研究表明，全麦面包可摄入可降低了内脏脂肪面积，而精制面包摄入组没有显著变化<sup>[16]</sup>。因此，面及其制品的不同加工方法可能会对我们的结果产生很大的影响。

一项针对中国成年人的横断面研究发现北方地区成年人大米高消费人群与高 TG 和低 HDL-C 相关<sup>[31]</sup>。韩国和印度的研究表明，TG 和 HDL-C 水平与白米摄入量有关<sup>[8, 32, 33]</sup>。

这与我们的结果不一致，这可能的原因是在我们的研究中北方地区成年人的大米摄入量较低。一项随机试验表明，糙米和白米有助于降低印度超重人群的 24 小时血糖和空腹胰岛素反应<sup>[33]</sup>。本研究未显示南方或北方地区成年人粗粮的摄入与 MetS 风险之间存在显著关系。一项随机对照试验表明，糖尿病组随着小米的摄入，TG 略有下降，HDL-C 略有升高，即小米对 T2DM 有益<sup>[34]</sup>。近期一项荟萃分析还表明，与精制食品相比，食用全麦食品可显著改善健康受试者的餐后血糖和胰岛素稳态<sup>[35]</sup>。中国的粗粮摄入量非常低，大部分摄入未达到膳食指南的推荐标准。关于中国成人的小米、玉米和高粱等粗粮的摄入的研究甚少，因此，很难评估粗粮与 MetS 风险之间的关系。

西方国家的研究发现薯类摄入与肥胖、T2DM 正相关<sup>[36-38]</sup>。然而，本研究结果显示中国南方薯类摄入量与 FPG 之间的呈负相关。这可能是因为我们的研究对象薯类摄入量较少。日本一项队列研究发现，低薯类摄入量 (1-2 次/周) 与 CVDs 之间没有关系，而高薯类摄入量 ( $\geq 3$  次/周) 与 CVDs 之间呈正相关<sup>[39]</sup>。中国和西方国家之间差异的另一个原因可能是薯类烹饪的方法不同，在中国薯类主要是蒸和煮，但在西方国家主要是油炸。不同的烹饪方式可能会对健康产生不同的影响。关于烹饪方法如何改变薯类摄入量与 MetS 风险之间的关联仍需要进一步研究。

中国南方大米的高摄入量可能与更健康的饮食模式 (高鱼、海鲜和蔬菜) 有关<sup>[31]</sup>。中国南北方地区之间出现结果的不一致可能是由多种因素造成的，如主食、谷薯类食物摄入量、饮食结构和烹饪方法的差异。此外，中国南北方成年人间也存在对谷物不耐受的差异<sup>[40]</sup>。本研究首次从地域角度研究谷薯类食物摄入量与 MetS 之间的关联。而本研究存在一定的局限性。首先，采用 FFQ 评估过去 12 个月内各种食物的摄入量，这可能会存在回忆偏差；FFQ 中全谷物和精制谷物的区分不明确此外，粗粮和薯类食物的摄入频率及摄入量较低，很难捕捉到。针对以上局限性，我们采用每月摄入量统计粗粮和薯类等偶尔食用的食物，以保持相对稳定。其次，对摄入的每种谷薯类食物摄入量的评估中的存在误差是不可避免的，但无法判断这种误差会在多大程度上影响研究结果。第三，本研究样本量较小，

只包含部分的南北省份，研究结果不具有代表性，需要扩大研究省份并进行更大样本量和更长随访期的研究验证这一地域性的差异。

## 5 结论

总之，本研究表明中国南北方地区成人谷薯类食物摄入量与 MetS 发生风险的关系存在地域性差异，南北方地区成年人大米和面及其制品的摄入与 MetS 发生风险存在不同的关联。鉴于我国南北主食种类和摄入量的不同，在研究膳食与慢性病的关系及提出相关饮食建议时，应考虑地域性差异。

## 参考文献

[1] Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 [J]. *Lancet* (London, England), 2018, 392(10159): 1736-88.

[2] Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 [J]. *Lancet* (London, England), 2018, 392(10159): 1789-858.

[3] WEI-WEI C.H., R-L G A, LI-SHENG L.I., MAN-LU Z.H., WEN W.A., YONG-JUN W.A., ZHAO-SU W.U., HUI-JUN L.I., DONG-FENG G.U., YUE-JIN Y.A., ET AL. Chinese cardiovascular disease report 2017: A summary. [J]. *Chinese Circulation Journal*, 2018, 33(1): 1-8.

[4] ALBERTI K G, ZIMMET P, SHAW J. The metabolic syndrome--a new worldwide definition [J]. *Lancet* (London, England), 2005, 366(9491): 1059-62.

[5] REILLY M P, RADER D J. The metabolic syndrome: more than the sum of its parts? [J]. *Circulation*, 2003, 108(13): 1546-51.

[6] HE Y N, ZHAO W H, ZHAO L Y, et al. [Prevalence of metabolic syndrome in Chinese adults in 2010-2012] [J]. *Zhonghua liu xing bing xue za zhi = Zhonghua*

*liuxingbingxue zazhi*, 2017, 38(2): 212-5.

[7] BAHADORAN Z, MIRMIRAN P, DELSHAD H, et al. White rice consumption is a risk factor for metabolic syndrome in Tehrani adults: a prospective approach in Tehran Lipid and Glucose Study [J]. *Archives of Iranian medicine*, 2014, 17(6): 435-40.

[8] SONG S, LEE J E, SONG W O, et al. Carbohydrate intake and refined-grain consumption are associated with metabolic syndrome in the Korean adult population [J]. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 2014, 114(1): 54-62.

[9] KRITTANAWONG C, TUNHASIRIWET A, ZHANG H, et al. Is white rice consumption a risk for metabolic and cardiovascular outcomes? A systematic review and meta-analysis [J]. *Heart Asia*, 2017, 9(2): e010909.

[10] AHN Y, PARK S J, KWACK H K, et al. Rice-eating pattern and the risk of metabolic syndrome especially waist circumference in Korean Genome and Epidemiology Study (KoGES) [J]. *BMC public health*, 2013, 13(61).

[11] KHOSRAVI-BOROJENI H, SARRAFZADEGAN N, MOHAMMADIFARD N, et al. White rice consumption and CVD risk factors among Iranian population [J]. *Journal of health, population, and nutrition*, 2013, 31(2): 252-61.

[12] SHI Z, TAYLOR A W, HU G, et al. Rice intake, weight change and risk of the metabolic syndrome development among Chinese adults: the Jiangsu Nutrition Study (JIN) [J]. *Asia Pacific journal of clinical nutrition*, 2012, 21(1): 35-43.

[13] ESHAK E S, ISO H, YAMAGISHI K, et al. Rice consumption is not associated with risk of cardiovascular disease morbidity or mortality in Japanese men and women: a large population-based, prospective cohort study [J]. *The American journal of clinical nutrition*, 2014, 100(1): 199-207.

[14] HU E A, PAN A, MALIK V, et al. White rice consumption and risk of type 2 diabetes: meta-analysis and systematic review [J]. *BMJ* (Clinical research ed), 2012, 344(e1454).

- [15] KOKUBO Y, WATANABE M, KOBAYASHI T, et al. ARE JAPANESE TRADITIONAL STAPLE FOODS, RICE AND UDON NOODLE, INCREASED RISKS OF INCIDENT METABOLIC SYNDROME? [J]. *Journal of the American College of Cardiology*, 2014, 63(12, Supplement): A1365.
- [16] KIKUCHI Y, NOZAKI S, MAKITA M, et al. Effects of Whole Grain Wheat Bread on Visceral Fat Obesity in Japanese Subjects: A Randomized Double-Blind Study [J]. *Plant foods for human nutrition (Dordrecht, Netherlands)*, 2018, 73(3): 161-5.
- [17] SABOVIC M, LAVRE S, KEBER I. Supplementation of wheat fibre can improve risk profile in patients with dysmetabolic cardiovascular syndrome [J]. *European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation : official journal of the European Society of Cardiology, Working Groups on Epidemiology & Prevention and Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology*, 2004, 11(2): 144-8.
- [18] JONES J M. Grain-Based Foods and Health. [J]. *Cereal Foods World*, 2006,
- [19] KAUR K D, JHA A, SABIKHI L, et al. Significance of coarse cereals in health and nutrition: a review [J]. *Journal of food science and technology*, 2014, 51(8): 1429-41.
- [20] ZHENG-ZHU T.A. X-L C H, ZHAO-YONG H.U. Research on metabolic syndrome and its diet and economic and behavior factors in guangxi minority municipality. [J]. *Mod Pre Med*, 2008, 35(3294-7).
- [21] HU Y.I. Z F. Relationship Between Metabolic Syndrome and Dietary Modalities in Chinese Population [J]. *Pract Pre Med*, 2008, 15(1-8).
- [22] XU X. Z L, FANG H., GUO Q. Cereal intake status and changes of Chinese residents [J]. *Food Nutr C*, 2017, 23(44-6).
- [23] POPKIN 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]. *International journal of epidemiology*, 2010, 39(6): 1435-40.
- [24] ZHANG J, WANG H, WANG Z, et al. Prevalence and stabilizing trends in overweight and obesity among children and adolescents in China, 2011-2015 [J]. *BMC public health*, 2018, 18(1): 571.
- [25] LI Y X, ZHANG L X. Precise Asymptotics in the Law of the Iterated Logarithm of Moving-Average Processes [J]. *Acta Mathematica Sinica*, 2006, 22(1): 143-56.
- [26] ALBERTI K G, ECKEL R H, GRUNDY S M, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity [J]. *Circulation*, 2009, 120(16): 1640-5.
- [27] WANG Z, SIEGA-RIZ A M, GORDON-LARSEN P, et al. Diet quality and its association with type 2 diabetes and major cardiometabolic risk factors among adults in China [J]. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD*, 2018, 28(10): 987-1001.
- [28] JONES-SMITH J C, POPKIN B M. Understanding community context and adult health changes in China: development of an urbanicity scale [J]. *Social science & medicine (1982)*, 2010, 71(8): 1436-46.
- [29] GOLOZAR A, KHALILI D, ETEMADI A, et al. White rice intake and incidence of type-2 diabetes: analysis of two prospective cohort studies from Iran [J]. *BMC public health*, 2017, 17(1): 133.
- [30] YUEXIN YANG G.W. X P. *China Food Composition*, 2009, 384.
- [31] DONG F, HOWARD A G, HERRING A H, et al. White Rice Intake Varies in Its Association with Metabolic Markers of Diabetes and Dyslipidemia Across Region among Chinese Adults [J]. *Annals of nutrition & metabolism*, 2015, 66(4): 209-18.
- [32] MATTEI J, HU F B, CAMPOS H. A higher ratio of



beans to white rice is associated with lower cardiometabolic risk factors in Costa Rican adults [J]. The American journal of clinical nutrition, 2011, 94(3): 869-76.

[33] MOHAN V, SPIEGELMAN D, SUDHA V, et al. Effect of brown rice, white rice, and brown rice with legumes on blood glucose and insulin responses in overweight Asian Indians: a randomized controlled trial [J]. Diabetes technology & therapeutics, 2014, 16(5): 317-25.

[34] UGARE R, CHIMMAD B, NAIK R, et al. Glycemic index and significance of barnyard millet (*Echinochloa frumentacea*) in type II diabetics [J]. Journal of food science and technology, 2014, 51(2): 392-5.

[35] MARVENTANO S, VETRANI C, VITALE M, et al. Whole Grain Intake and Glycaemic Control in Healthy Subjects: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials [J]. Nutrients, 2017, 9(7):

[36] MOZAFFARIAN D, HAO T, RIMM E B, et al. Changes in diet and lifestyle and long-term weight gain in women and men [J]. The New England journal of medicine,

2011, 364(25): 2392-404.

[37] HASSAPIDOU M, FOTIADOU E, MAGLARA E, et al. Energy intake, diet composition, energy expenditure, and body fatness of adolescents in northern Greece [J]. Obesity (Silver Spring, Md), 2006, 14(5): 855-62.

[38] HALTON T L, WILLETT W C, LIU S, et al. Potato and french fry consumption and risk of type 2 diabetes in women [J]. The American journal of clinical nutrition, 2006, 83(2): 284-90.

[39] NORIKO M M, NAKAMURA T, OHNO Y. New indicators for the evaluation of community policies based on period and cohort effects in cerebrovascular disease mortality rates [J]. Japan-hospitals : the journal of the Japan Hospital Association, 2009, 28): 79-85.

[40] SHI H. W J, WANG Q., LIU C. The association between food intolerance and eating habits among middle-aged population in north and south China [J]. CMA, 2013, 29(263-7).

## 2015 年中国 15 省（区）成年人膳食胆固醇摄入量与血脂异常的阈值关系研究

### Threshold-Effect Association of Dietary Cholesterol Intake with Dyslipidemia in Chinese Adults: Results from the China Health and Nutrition Survey in 2015

黄秋敏<sup>1</sup>, 姜红如<sup>1</sup>, 张兵<sup>1</sup>, 王惠君<sup>1</sup>, 贾小芳<sup>1</sup>, 黄菲菲<sup>1</sup>, 王柳森<sup>1</sup>, 王志宏<sup>1\*</sup>

Qiumin Huang<sup>1</sup>, Hongru Jiang<sup>1</sup>, Bing Zhang<sup>1</sup>, Huijun Wang<sup>1</sup>, Xiaofang Jia<sup>1</sup>, Feifei Huang<sup>1</sup>, Liusen Wang<sup>1</sup>, Zhihong Wang<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 中国疾病预防控制中心营养与健康所, 北京, 中国

<sup>1</sup> National Institute for Nutrition and Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing, China

## 摘要:

本研究旨在探讨膳食胆固醇摄入水平对血脂异常的潜在阈值效应,为推荐适宜膳食胆固醇摄入量提供新的依据。本研究利用2015年“中国健康与营养调查”数据,选择具有完整人口学信息、膳食调查记录和血样生化检测数据的18-59岁成年人作为分析对象,排除能量摄入异常者、糖尿病、脑卒中和心肌梗塞疾病患者,共有4383名研究对象纳入分析。根据连续3天24小时膳食回顾法收集个人膳食摄入数据,结合家庭食用油和调味品称重数据,计算研究对象每日膳食胆固醇摄入量,并分成11个水平:每50mg/d划分一个水平,划分了10个水平,第11个水平为 $\geq 500$ mg/d。根据中国成人血脂异常防治指南(2016年修订版)定义了高胆固醇血症、高甘油三酯血症、高低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)血症、低高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)血症。血脂异常定义为至少出现上述四项中的一项。本研究发现2015年18-59岁成年人血脂异常患病率为37.5%,其中高胆固醇血症为9.6%,低HDL-C血症为21.1%,高HDL-C血症为12.7%,高甘油三酯血症为15.2%,并且发现高胆固醇血症和高LDL-C血症患病率在膳食胆固醇摄入水平为100- $<150$  mg/d范围最低,分别为6.7%和9.4%。另外,采用多因素logistic回归分析方法调整性别、年龄、受教育水平、收入水平、居住地区、吸烟、饮酒、血压、体质指数,以及能量和部分营养素摄入量后,膳食胆固醇摄入水平为 $\geq 500$  mg/d组的高胆固醇血症和高LDL-C血症风险均是摄入水平为100-150mg/d组的2倍(OR=2.0, 95% CI: 1.3-3.3; OR=2.0, 95%CI: 1.3-3.0)。本研究结果提示膳食胆固醇摄入可能是成年人血脂异常的独立影响因素,但两者之间不是线性关系,每日膳食胆固醇摄入水平 $\geq 500$  mg可能是成年人高胆固醇血症和高LDL-C血症的阈值效应切点。但该研究结果基于横断面研究,需要开展膳食胆固醇摄入对人群血脂异常风险影响的前瞻性研究。

**关键词:** 膳食胆固醇; 血脂异常; 高胆固醇血症; 低密度脂蛋白高胆固醇血症; 高密度脂蛋白低胆固醇血症; 高甘油三酯血症; 中国成年人

## Abstract:

This study aimed to examine the association of dietary cholesterol intake with dyslipidemia and subtypes in Chinese adults. Using data from the China Health and Nutrition Survey in 2015, the present study selected 4383 participants aged 18-59 years who were free of diabetes, apoplexy, and myocardial infarction disease. Information was obtained on dietary intake, anthropometric measurements, and blood laboratory measurements. Dietary cholesterol intake was calculated based on the data collected by consecutive 3 days 24 h recalls combined with the weighing of household seasonings and categorized by 11 levels: The first 10 levels in ranges of 50 mg/day and the 11th level at  $\geq 500$  mg/day. Dyslipidemia, hypercholesterolemia, hypertriglyceridemia, low-density lipoprotein (LDL)-hypercholesterolemia, and high-density lipoprotein (HDL)-hypocholesterolemia were defined based on the Chinese adult dyslipidemia prevention guide (2016 edition). Multivariable logistic regressions were performed to examine the association of dietary cholesterol intake levels with dyslipidemia and subtypes. The prevalence of dyslipidemia was 37.5% among Chinese adults in 2015 (hypercholesterolemia 9.6%, HDL-hypocholesterolemia 21.1%, LDL-hypercholesterolemia 12.7%, and hypertriglyceridemia 15.2%). The lowest prevalence of hypercholesterolemia and LDL-hypercholesterolemia was 6.7% and 9.4%, respectively, which was relative to a dietary cholesterol intake level of 100.0 to  $<150.0$  mg/day. After adjusting for all potential confounders, adults with the highest dietary cholesterol intake level of  $\geq 500$  mg/day compared with the dietary cholesterol intake of 100.0 to  $<150.0$  mg/day showed one-time higher odds of hypercholesterolemia (odds ratios (OR) 2.0, 95% confidence intervals (CI) 1.3-3.3), as well as LDL-hypercholesterolemia (OR 2.0, 95% CI 1.3-3.0), but a null association of dietary cholesterol intake with dyslipidemia,

hypertriglyceridemia, and HDL-hypocholesterolemia. The study suggested that a dietary cholesterol intake level of 500 mg/day and above may be a threshold point for high odds of hypercholesterolemia and LDL-hypercholesterolemia.

**Key words:** Dietary cholesterol; Dyslipidemia; Hypercholesterolemia; LDL-hypercholesterolemia; HDL-hypocholesterolemia; Hypertriglyceridemia; Chinese adults

血脂异常是指以血清总胆固醇 (total cholesterol, TC) 升高、低密度脂蛋白胆固醇 (low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C) 升高或甘油三酯 (triglyceride, TG) 升高, 以及高密度脂蛋白胆固醇 (high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C) 降低为主要特征的异常脂质代谢<sup>[1]</sup>。目前有关膳食胆固醇摄入水平与血脂异常具有关联性的研究结果存在争议<sup>[2-4]</sup>, 并且新版中国和美国膳食指南均取消了每日膳食胆固醇摄入量不超过 300mg 的建议<sup>[5,6]</sup>。因此, 本研究探讨膳食胆固醇摄入量对血脂异常的潜在阈值效应, 为推荐适宜膳食胆固醇摄入量提供新的依据。

## 1. 对象与方法

### 1.1 数据资料

数据来源于中国疾病预防控制中心营养与健康所和美国北卡罗来纳大学合作的“中国健康与营养调查 (China Health and Nutrition Survey, CHNS)”项目。该项目于 2015 年采用分层多阶段整群随机抽样的方法在黑龙江、辽宁、山东、江苏、河南、湖南、湖北、广西、贵州、北京、上海、重庆、陕西、云南和浙江省 (区) 进行。具体抽样方法、调查方案和质量控制措施参见文献<sup>[7]</sup>。该项目通过中国疾病预防控制中心营养与健康所伦理审查委员会审查 (批准号: 201524), 所有调查对象在调查之前均签署了知情同意书。

### 1.2 研究对象

本研究基于 2015 年“中国健康与营养调查”数据, 选择具有完整人口学信息、膳食调查记录和血样生化检测数据的 18-59 岁成年人作为分析对象, 排除能量摄入异常者<sup>[8]</sup> (男性: <800 kcal/天或 >6000 kcal/天; 女性: <600 kcal/

天或 >4000 kcal/天)、糖尿病、脑卒中和心肌梗塞疾病患者, 共有 4383 名研究对象纳入分析。

### 1.3 调查内容

培训合格的调查员按照统一的标准通过问卷调查、体格测量和血液样品检测获得调查对象的相关信息。问卷调查包括性别、年龄、居住地区 (根据中国三大经济地带: 中部、东部和西部)、受教育水平 (小学及以下、中学、高中及以上)、收入水平 (家庭人均年收入三等分: 低、中、高)、疾病史、吸烟 (调查时是否在吸烟)、饮酒 (调查时是否在饮酒)、身体活动 (每周代谢当量时间) 和膳食调查等。体格测量包括身高、体重和血压等指标。体质指数 (Body mass index, BMI):  $BMI = \text{体质量 (kg)} / \text{身高 (m)}^2$ <sup>[9]</sup>。使用汞柱血压计测血压, 取 Korotkoff's 第一音为收缩压 (Systolic blood pressure, SBP), 消失音为舒张压 (Diastolic blood pressure, DBP), 每个被测量者测量 3 次取平均值。高血压定义为: 未使用降压药物时,  $SBP \geq 140 \text{ mm Hg}$  和 (或)  $DBP \geq 90 \text{ mm Hg}$ ; 既往有高血压史或使用降压药物。血清 TC、TG、LDL-C 和 HDL-C 使用日立 7600 全自动生化分析仪 (Hitachi 7600 automated analyzer) 进行检测。

### 1.4 指标和定义

#### 1.4.1 膳食胆固醇摄入水平

采用连续“3 天 24 小时膳食回顾法”收集个人食物摄入量, 采用家庭称重记账法收集 3 天的食用油和调味品消费量, 将家庭食用油和调味品消费量按家庭中个人能量消费比例分配到个人。依据《中国食物成分表》<sup>[10]</sup> 进行营养成分分析, 计算平均每人每日膳食胆固醇及其他营养素摄入量。膳食胆固醇摄入量分成 11 个水平: 每 50mg/d 划分一个水平, 划分了 10 个水平, 分别是 <50 毫克/天 (mg/d), 50-<100 mg/d, 100 -<150 mg/d, 150 -<200 mg/d, 200 -<250 mg/d, 250 -<300 mg/d, 300 -<350 mg/d, 350 -<400 mg/d, 400 -<450 mg/d, 450 -<500 mg/d, 第 11 个水平为  $\geq 500\text{mg/d}$ 。

#### 1.4.2 血脂异常判定标准

根据《中国成人血脂异常防治指南 (2016 年修订版)》<sup>[11]</sup> 标准, 判定高胆固醇血症:  $TC \geq 6.2 \text{ mmol/L}$  (240 mg/dL); 高甘油三酯血症:  $TG \geq 2.3 \text{ mmol/L}$  (200 mg/dL);

高 LDL-C 血症:  $LDL-C \geq 4.1 \text{ mmol/L}$  ( $160 \text{ mg/dL}$ ); 低 HDL-C 血症:  $HDL-C < 1.0 \text{ mmol/L}$  ( $40 \text{ mg/dL}$ )。本研究将具有上述至少一项定义为血脂异常。

## 1.5 统计方法

采用 SAS 9.4 进行数据整理与分析。膳食胆固醇摄入量与性别、年龄、BMI 的交互作用均未呈现显著的统计学意义。连续型变量经 Kolmogorov-Smirnov 检验呈非正态分布, 故以中位数表示。采用 Kruskal-Wallis H 检验比较每日膳食胆固醇不同摄入水平组的 BMI、身体活动和各膳食营养素摄入量差异。采用卡方检验比较每日膳食胆固醇不同摄入水平组的人口社会学特征、生活方式、血脂异常及其亚型患病比例差异。采用 Cochran-Armitage 趋势检验分析每日膳食胆固醇不同摄入水平组的血脂异常及其亚型患病比例变化。采用多因素 Logistic 回归模型调整协变量, 分析每日膳食胆固醇不同摄入水平与血脂异常及其亚型的关联, 并且将每日膳食胆固醇不同摄入水平以其中位数形式纳入模型进行趋势性检验。检验水  $\alpha = 0.05$ 。

## 2. 结果

### 2.1 研究对象基本情况

每日膳食胆固醇摄入不同水平组的性别、年龄、居住地区、受教育水平和收入水平差异, 以及具有饮酒行为 and 高血压病史的差异, 均有显著的统计学意义 ( $p < 0.05$ )。每日膳食胆固醇摄入水平最高组消费了较多的食物能量、碳水化合物、蛋白质、脂肪、纤维、维生素 C、维生素 E、烟酸和硒 ( $p < 0.001$ )。见表 1。

### 2.2 血脂异常的患病情况

4383 名研究对象中, 血脂异常、高胆固醇血症、高甘油三酯血症、低 HDL-C 血症和高 LDL-C 血症占比分别为 37.5%、9.6%、15.2%、21.1% 和 12.7%。

每日膳食胆固醇不同摄入水平组的血脂异常、高胆固醇血症和高 LDL-C 血症患病比例差异有显著的统计学意义 ( $p < 0.05$ ), 并且随着膳食胆固醇摄入水平的增加呈上升趋势 ( $p\text{-trend} < 0.05$ )。高胆固醇血症和高 LDL-C 血症的最低患病比例分布于膳食胆固醇摄入水平为 100.0–150.0 mg/d 组,

分别为 6.7% 和 9.4%。每日膳食胆固醇不同摄入水平的血脂异常、高甘油三酯血症和低 HDL-C 血症患病比例, 及其趋势变化, 均无显著的统计学意义 ( $p > 0.05$ )。见表 2。

### 2.3 膳食胆固醇摄入水平与血脂异常的关联

多因素 logistic 回归模型调整了年龄、性别、居住地区、受教育水平、收入水平、身体活动、吸烟、饮酒、能量、碳水化合物、脂肪、蛋白质、纤维、维生素 C、维生素 E、烟酸、硒、高血压和 BMI 指标, 以膳食胆固醇摄入水平为 100.0– $<150.0 \text{ mg/d}$  为参照组, 膳食胆固醇摄入水平为 50.0– $<100.0 \text{ mg/d}$  组患高胆固醇血症的可能性高 60% (OR 1.6, 95% CI 1.0–2.5), 膳食胆固醇摄入水平为 200.0– $<250.0 \text{ mg/d}$ 、250.0– $<300.0 \text{ mg/d}$  和  $\geq 500.0 \text{ mg/d}$  显著地增加了患高胆固醇血症和高 LDL-C 血症的可能性 ( $p < 0.05$ ), 膳食胆固醇摄入水平最高组患高胆固醇血症 (OR 2.0, 95% CI 1.3–3.3) 和高 LDL-C 血症 (OR 2.0, 95% CI 1.3–3.0) 的可能性均为参照组的 2 倍。每日膳食胆固醇摄入水平与高甘油三酯血症和低 HDL-C 血症的关联无统计学意义 ( $p > 0.05$ )。

## 3. 讨论

本研究结果表明, 2015 年中国 15 省 (区) 18–59 岁成年人患血脂异常的比例为 37.5%, 高于 2009–2010 年在 43368 名 18 岁以上中国人群中的调查结果 (34.0%)<sup>[12]</sup>, 以及 2013 年在 136755 名 40–64 岁韩国人群中的调查结果 (16.8%)<sup>[13]</sup>。此外, 本研究中高胆固醇血症、高 LDL-C 血症和低 HDL-C 血症占比与 2009 年 CHNS 调查结果<sup>[14]</sup> 相比, 分别增加了约 1%、2% 和 6%。虽然以上差异可能与调查对象的年龄范围和文化背景, 以及调查方法和调查时间段的差异有关, 但也提示我们应该重视中国成年人血脂异常患病形势严峻的问题。

目前, 国内外已有较多研究报道了膳食胆固醇摄入与血清胆固醇水平以及血脂异常关联的结果。其中, 动物性试验及人群流行病学研究结果表明, 膳食胆固醇摄入与血清胆固醇水平有显著的关联性<sup>[15]</sup>。例如, 一项涉及 6648 名 18–65 岁中国成年人群的研究表明, 膳食胆固醇摄入量与血清 TC 水平及 LDL-C 水平呈显著正向相关 ( $p < 0.05$ ), 并且

膳食胆固醇摄入量高于 300 mg/dL (V.S. <300 mg/dL) 使男、女性发生高胆固醇血症的危险性分别增加了 21% (95%CI:1.03-1.24) 和 18% (95%CI:1.00-1.40) [16]。一项 Meta 分析的结果显示, 每日胆固醇摄入量增加 100 mg, 血清 TC 水平增加 2.2-4.5 mg/dL [17]。一项涉及 4244 名 25-65 岁中国人群的研究中, 男性膳食胆固醇最高四分位摄入组发生高胆固醇血症的可能性是其最低四分位数组的 1.7 倍 (95%CI: 1.0-2.8) [18]。另外, 来自日本两个队列研究的结果均未显示膳食胆固醇是健康队列人群血浆胆固醇水平的危险因素。可见, 相关的研究中存在不一致的研究结果。

既往研究在阐述膳食胆固醇摄入与血脂异常的关联方面, 将膳食胆固醇摄入量分为  $\geq 300$  mg/d 和  $<300$  mg/d 可能具有低估其关联程度的局限性。本研究将每日膳食胆固醇摄入量细分为 11 组摄入水平, 利于发现膳食胆固醇摄入水平与血脂异常及其亚型的阈值效应。本研究发现高胆固醇血症和高 LDL-C 血症比例于膳食胆固醇摄入水平为 100.0-150.0 mg/d

组最低, 非膳食胆固醇最低摄入水平组 ( $<50.0$  mg/d)。此外, 本研究发现膳食胆固醇摄入与患血脂异常及亚型的可能性不具有线性关联, 仅观察到膳食胆固醇摄入水平最高组 ( $\geq 500$ mg/d) 患高胆固醇血症和高 LDL-C 血症的可能性显著地高于膳食胆固醇摄入水平为 100.0-150.0 mg/d 组。这提示每日膳食胆固醇摄入量  $\geq 500$ mg 可能是成年人患高胆固醇血症和高 LDL-C 血症的阈值效应切点, 但该研究结果基于横断面研究, 需要开展膳食胆固醇摄入对人群血脂异常风险影响的前瞻性研究。

本研究存在局限性。首先, 本研究使用连续 3 天 24 小时膳食调查资料, 该方法在获取偶然消费性食物的摄入量方面存在局限性。其次, 本研究未收集降胆固醇药物的使用信息, 可能会低估血脂异常及亚型的患病情况, 对探究膳食胆固醇摄入水平与血脂异常的关联产生影响。另外, 本研究属于横断面研究, 研究结果尚不能验证因果关联。上述问题都期待在今后的类似研究中得到注意和补充。

**表 1 研究对象的基本特征**

变量	构成比 (%)	<50.0 mg/d	50.0-<100.0 mg/d	100.0-<150.0 mg/d	150.0-<200.0 mg/d	200.0-<250.0 mg/d	250.0-<300.0 mg/d	300.0-<350.0 mg/d	350.0-<400.0 mg/d	400.0-<450.0 mg/d	450.0-<500.0 mg/d	$\geq 500.0$ mg/d	p值
性别 (%)													<0.001
男性	44.5	37.8	39.9	42.5	41.2	41.6	44.7	44.8	50.0	49.8	52.7	52.4	
女性	55.5	62.2	60.1	57.5	58.8	58.4	55.3	55.2	50.0	50.2	47.3	47.6	
年龄 (%)													<0.001
18-44 岁	41.4	31.2	43.5	40.3	44.9	38.9	47.3	46.4	42.4	39.5	38.7	41.3	
45-59 岁	58.6	68.8	56.5	59.7	55.1	61.1	52.7	53.6	57.6	60.5	61.3	58.7	
居住地 (%)													<0.001
中部	35.9	43.6	35.6	35.6	40.4	35.6	33.9	31.3	33.0	39.5	36.0	31.2	
东部	38.5	40.8	35.6	36.0	28.4	33.3	37.4	41.5	47.3	39.5	41.3	46.9	
西部	25.7	15.6	28.9	28.4	31.2	31.1	28.7	27.2	19.7	21.1	22.7	21.9	
受教育水平 (%)													<0.001
小学及以下	21.2	35.1	19.7	24.3	21.8	21.8	20.9	16.8	16.4	16.6	14.7	17.0	
中学	38.0	39.9	44.7	38.8	37.4	36.2	32.9	39.0	35.8	39.5	35.3	37.5	
高中及以上	40.8	25.0	35.6	37.0	40.8	42.0	46.1	44.2	47.9	44.0	50.0	45.5	
收入水平 (%)													<0.001
低	33.4	45.2	38.5	36.4	32.2	32.5	33.2	30.5	26.4	28.7	30.0	27.9	
中	33.3	31.2	35.6	32.3	33.3	36.0	32.5	30.8	38.2	36.3	32.7	30.4	
高	33.3	23.6	26.0	31.3	34.5	31.5	34.4	38.7	35.5	35.0	37.3	41.7	
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>a</sup>	24.3	24.2	24.0	23.9	23.7	24.0	23.9	24.0	24.6	24.0	23.6	24.4	0.051

(表1) 续表

变量	构成比 (%)	<50.0 mg/d	50.0- 100.0 mg/d	100.0- 150.0 mg/d	150.0- 200.0 mg/d	200.0- 250.0 mg/d	250.0- 300.0 mg/d	300.0- 350.0 mg/d	350.0- 400.0 mg/d	400.0- 450.0 mg/d	450.0- 500.0 mg/d	≥500.0 mg/d	p值
吸烟 (%)	24.0	22.3	20.9	22.7	24.9	24.1	23.1	23.9	23.9	28.7	23.3	28.1	0.319
饮酒 (%)	29.4	24.8	26.2	29.2	28.6	29.2	28.9	27.8	29.7	32.7	35.3	35.1	0.032
高血压 (%)	26.3	33.7	21.6	25.2	25.1	24.5	27.1	22.5	26.4	29.6	24.7	28.8	0.006
身体活动 (MET-h/week) <sup>a</sup>	30.3	32.5	29.0	20.0	21.6	37.8	32.0	42.8	30.6	26.4	28.3	35.5	0.253
能量 (kcal/d) <sup>a</sup>	1869.7	1650.5	1610.9	1723.4	1761.2	1781.5	1886.9	1922.6	2029.9	2085.8	2011.9	2286.0	<0.001
碳水化合物 (g/d) <sup>a</sup>	230.4	239.7	211.3	224.2	218.3	218.8	229.5	228.1	244.8	237.1	244.0	253.3	<0.001
脂肪 (g/d) <sup>a</sup>	70.7	46.7	58.7	65.1	68.1	74.8	69.1	76.3	78.1	82.3	76.3	91.8	<0.001
蛋白质 (g/d) <sup>a</sup>	58.4	44.6	46.9	50.9	53.0	55.6	61.2	63.2	68.6	68.0	71.8	84.2	<0.001
纤维 (g/d) <sup>a</sup>	9.9	10.0	9.4	9.2	9.1	9.6	10.0	10.1	10.3	10.2	10.5	11.6	<0.001
维生素C (mg/d) <sup>a</sup>	61.8	52.5	55.0	56.7	54.5	61.0	60.0	67.7	64.7	72.7	69.2	76.6	<0.001
维生素E (mg/d) <sup>a</sup>	24.5	22.6	22.0	24.9	23.9	22.9	22.9	24.3	25.7	26.2	26.4	28.8	<0.001
尼克酸(mg/d) <sup>a</sup>	13.4	10.0	11.2	11.9	12.4	13.2	14.0	14.7	14.7	15.0	16.2	17.8	<0.001
硒 (μg/d) <sup>a</sup>	39.2	30.3	30.2	32.7	34.2	37.2	39.8	42.0	48.4	49.0	47.6	58.3	<0.001
总计 (%)	100.0	10.0	9.5	11.7	11.2	11.1	9.7	8.3	7.5	5.1	3.4	12.6	

[注] <sup>a</sup>: 表示为中位数。

表2 血脂异常及其亚型的患病情况 (%)

变量	合计	<50.0 mg/d	50.0- 100.0 mg/d	100.0- 150.0 mg/d	150.0- 200.0 mg/d	200.0- 250.0 mg/d	250.0- 300.0 mg/d	300.0- 350.0 mg/d	350.0- 400.0 mg/d	400.0- 450.0 mg/d	450.0- 500.0 mg/d	≥500.0 mg/d	p-trend*
血脂异常 *‡	37.5	33.3	36.8	36.4	35.7	41.2	35.8	37.4	39.7	35.9	38.0	41.1	0.025
高胆固醇血症 *‡	9.6	8.0	9.6	6.7	8.8	11.1	11.3	8.5	7.3	9.0	11.3	13.6	0.004
高甘油三酯血症	15.2	13.3	16.8	14.1	16.1	18.7	13.2	14.8	14.2	11.7	10.0	17.8	0.863
低HDL-C血症	21.1	19.5	22.4	23.7	20.0	22.4	18.4	22.8	22.1	19.7	20.7	20.1	0.584
高LDL-C血症*‡	12.7	9.6	10.1	9.4	11.8	14.6	13.4	12.4	13.0	13.9	11.3	18.3	<0.001

[注] \*: 卡方检验 p < 0.05; ‡: 趋势检验 p < 0.05。

**表 3 膳食胆固醇摄入对血脂异常及其亚型的影响**

变量	<50.0 mg/day	50.0—<100.0 mg/day	100.0— <150.0 mg/day	150.0—<200.0 0 mg/day	200.0—<250.0 0 mg/day	250.0—<300.0 0 mg/day	300.0—<350.0 0 mg/day	350.0—<400.0 0 mg/day	400.0—<450.0 0 mg/day	450.0—<500.0 0 mg/day	≥500.0 mg/day	p-trend
血脂异常												
模型1	0.9(0.7,1.2)	1.0(0.8,1.4)	Ref	1.0(0.8,1.3)	1.2(0.9,1.6)	1.0(0.7,1.3)	1.0(0.8,1.4)	1.1(0.8,1.5)	0.9(0.7,1.3)	1.0(0.7,1.4)	1.2(0.9,1.5)	0.451
模型2	0.9(0.7,1.2)	1.1(0.8,1.4)	Ref	1.0(0.7,1.3)	1.2(0.9,1.6)	1.0(0.7,1.3)	1.1(0.8,1.4)	1.1(0.8,1.5)	0.9(0.7,1.3)	1.0(0.7,1.5)	1.2(0.9,1.5)	0.489
模型3	1.0(0.7,1.3)	1.1(0.8,1.4)	Ref	1.0(0.7,1.2)	1.2(0.9,1.5)	0.9(0.7,1.2)	1.0(0.7,1.3)	1.1(0.8,1.4)	0.9(0.6,1.2)	0.9(0.6,1.4)	1.0(0.8,1.4)	0.433
模型4	1.0(0.7,1.3)	1.1(0.8,1.5)	Ref	1.0(0.7,1.3)	1.2(0.9,1.6)	0.9(0.7,1.2)	1.0(0.8,1.4)	1.1(0.8,1.4)	0.9(0.6,1.2)	1.0(0.7,1.5)	1.0(0.8,1.4)	0.720
高胆固醇血症												
模型1	1.2(0.8,2.0)	1.5(1.0,2.5)*	Ref	1.4(0.9,2.2)	1.7(1.1,2.7)*	1.8(1.2,2.9)*	1.3(0.8,2.2)	1.1(0.6,1.9)	1.4(0.8,2.5)	1.8(1.0,3.3)*	2.2(1.5,3.4)*	0.066
模型2	1.2(0.8,2.0)	1.5(1.0,2.5)*	Ref	1.4(0.9,2.2)	1.7(1.1,2.7)*	1.8(1.2,2.9)*	1.4(0.8,2.3)	1.1(0.7,1.9)	1.4(0.8,2.5)	1.8(1.0,3.3)*	2.2(1.5,3.4)*	0.072
模型3	1.3(0.8,2.2)	1.5(1.0,2.5)*	Ref	1.3(0.8,2.2)	1.6(1.0,2.6)*	1.7(1.1,2.8)*	1.3(0.8,2.1)	1.1(0.6,1.8)	1.3(0.7,2.3)	1.7(0.9,3.1)	2.1(1.3,3.3)*	0.054
模型4	1.3(0.8,2.1)	1.6(1.0,2.5)*	Ref	1.3(0.8,2.2)	1.6(1.0,2.6)*	1.7(1.1,2.8)*	1.3(0.8,2.2)	1.0(0.6,1.8)	1.3(0.7,2.3)	1.7(0.9,3.2)	2.0(1.3,3.3)*	0.057
高甘油三酯血症												
模型1	1.0(0.7,1.5)	1.3(0.9,1.9)	Ref	1.2(0.8,1.7)	1.4(0.9,2.0)	0.9(0.6,1.3)	1.1(0.7,1.6)	1.0(0.6,1.4)	0.8(0.5,1.2)	0.6(0.3,1.1)	1.2(0.9,1.7)	0.635
模型2	1.0(0.7,1.5)	1.3(0.9,1.9)	Ref	1.2(0.8,1.7)	1.4(1.0,1.9)	0.9(0.6,1.3)	1.1(0.7,1.6)	1.0(0.7,1.5)	0.7(0.5,1.2)	0.6(0.3,1.1)	1.2(0.9,1.7)	0.597
模型3	1.1(0.7,1.6)	1.3(0.9,1.9)	Ref	1.1(0.8,1.6)	1.3(0.9,1.8)	0.9(0.6,1.3)	1.0(0.7,1.4)	0.9(0.6,1.4)	0.7(0.4,1.1)	0.5(0.3,1.0)	1.0(0.7,1.5)	0.090
模型4	1.1(0.7,1.6)	1.4(0.9,2.0)	Ref	1.1(0.8,1.7)	1.3(0.9,1.9)	0.9(0.6,1.3)	1.0(0.7,1.5)	0.9(0.6,1.4)	0.7(0.4,1.1)	0.6(0.3,1.1)	1.0(0.7,1.5)	0.080
低HDL-C血症												
模型1	0.8(0.6,1.1)	0.9(0.7,1.3)	Ref	0.8(0.6,1.1)	0.9(0.7,1.3)	0.7(0.5,1.0)	0.9(0.7,1.3)	0.9(0.6,1.2)	0.7(0.5,1.1)	0.8(0.5,1.2)	0.7(0.5,1.0)	0.824
模型2	0.8(0.6,1.1)	0.9(0.7,1.3)	Ref	0.8(0.6,1.1)	0.9(0.7,1.2)	0.7(0.5,1.0)	0.9(0.7,1.3)	0.9(0.6,1.2)	0.7(0.5,1.1)	0.8(0.5,1.2)	0.7(0.5,1.0)	0.827
模型3	0.9(0.6,1.2)	1.0(0.7,1.3)	Ref	0.8(0.6,1.1)	0.9(0.7,1.2)	0.7(0.5,1.0)	0.9(0.6,1.2)	0.8(0.6,1.2)	0.7(0.5,1.0)	0.7(0.5,1.2)	0.7(0.5,1.0)	0.795
模型4	0.9(0.6,1.2)	1.0(0.7,1.3)	Ref	0.8(0.6,1.1)	0.9(0.7,1.2)	0.7(0.5,1.0)	0.9(0.7,1.3)	0.8(0.6,1.2)	0.7(0.5,1.1)	0.8(0.5,1.3)	0.7(0.5,1.0)	0.514
高LDL-C血症												
模型1	1.1(0.7,1.6)	1.1(0.7,1.7)	Ref	1.3(0.9,2.0)	1.6(1.1,2.4)*	1.5(1.2,3.0)*	1.4(0.9,2.1)	1.5(0.9,2.3)	1.6(1.0,2.6)*	1.2(0.7,2.2)	2.2(1.5,3.2)*	0.149
模型2	1.1(0.7,1.6)	1.1(0.7,1.7)	Ref	1.3(0.9,2.0)	1.6(1.1,2.4)*	1.5(1.2,3.0)*	1.4(0.9,2.2)	1.5(0.9,2.3)	1.6(1.0,2.6)*	1.2(0.7,2.2)	2.2(1.5,3.2)*	0.160
模型3	1.1(0.7,1.7)	1.1(0.7,1.7)	Ref	1.3(0.9,1.9)	1.5(1.0,2.3)*	1.5(1.0,2.2)*	1.3(0.9,2.1)	1.4(0.9,2.1)	1.5(0.9,2.4)	1.1(0.6,2.1)	2.0(1.3,3.0)*	0.132
模型4	1.1(0.7,1.7)	1.1(0.7,1.8)	Ref	1.3(0.9,2.0)	1.6(1.0,2.3)*	1.5(1.0,2.2)*	1.4(0.9,2.1)	1.4(0.9,2.2)	1.5(0.9,2.5)	1.2(0.6,2.1)	2.0(1.3,3.0)*	0.177

[注] 表示为OR (95%CI), \*: p < 0.05。模型1调整了性别、年龄、居住地区、受教育水平和收入水平; 模型2进一步调整了吸烟、饮酒和身体活动; 模型3调整了能量、碳水化合物、脂肪、蛋白质、纤维、维生素C、维生素E、尼克酸和硒; 模型4进一步调整了高血压和BMI。

## 参考文献

[1] National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult

Treatment Panel III) final report. *Circulation*. 2002, 106, 3143–3421.

[2] Mente, A.; Dehghan, M.; Rangarajan, S.; et al. Association of dietary nutrients with blood lipids and blood pressure in 18 countries: A cross-sectional analysis from the PURE study. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2017, 5, 774–787.

[3] Weggemans, R.M.; Zock, P.L.; Katan, M.B. Dietary cholesterol from eggs increases the ratio of total cholesterol

to high-density lipoprotein cholesterol in humans: A meta-analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* 2001, 73, 885–891.

[4] Soliman, G.A. Dietary Cholesterol and the Lack of Evidence in Cardiovascular Disease. *Nutrients* 2018, 10, E780.

[5] Van Horn, L.; Carson, J.A.; Appel, L.J.; et al. Recommended Dietary Pattern to Achieve Adherence to the American Heart Association/American College of Cardiology (AHA/ACC) Guidelines: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation* 2016, 134, e505–e529.

[6] Wang, S.S.; Lay, S.; Yu, H.N.; et al. Dietary Guidelines for Chinese Residents (2016): Comments and comparisons. *J. Zhejiang Univ Sci B* 2016, 17, 649–656.

Zhang, B.; Zhai, F.Y.; Du, S.F.; et al. The China Health and Nutrition Survey, 1989–2011. *Obes Rev.* 2014, 15(Suppl 1), 2–7.

[7] 王志宏, 张兵, 王惠君, 等. 中国成年人红肉摄入量对体重指数、体重及超重危险性影响的多水平纵向研究 *J. 中华流行病学杂志*, 2013, 34 (7) : 661–667.

[8] Song, P.K.; Li, H.; Man, Q.Q.; et al. Trends in determinants of hypercholesterolemia among Chinese adults between 2002 and 2012: Results from the national nutrition survey. *Nutrients* 2017, 9, 279.

[9] 杨月欣, 王光亚, 潘兴昌. 中国食物成分表 [M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2009: 1–191.

[10] 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, 31 (10) : 937–53.

[11] Pan, L.; Yang, Z.; Wu, Y.; et al. China National Survey of Chronic Kidney Disease Working Group. The prevalence, awareness, treatment and control of dyslipidemia among adults in China. *Atherosclerosis* 2016, 248, 2–9.

[12] Boo, S.; Yoon, Y.J.; Oh, H. Evaluating the prevalence, awareness, and control of hypertension, diabetes, and dyslipidemia in Korea using the NHIS-NSC database: A cross-sectional analysis. *Medicine (Baltimore)* 2018, 9, e13713.

[13] 戴璟, 闵杰青, 杨云娟. 中国九省市成年人血脂异常流行特点研究 [J]. *中华心血管病杂志*, 2018, 46 (2) : 114–8.

[14] Gotto AM. Cholesterol intake and serum cholesterol level [J]. *N Engl J Med*, 1991, 324(13):912–913.

[15] 苏畅, 贾小芳, 王志宏, 等. 我国成年居民膳食胆固醇摄入量与血清总胆固醇水平关系的研究 [J]. *中华流行病学杂志*, 2015, 36 (08) : 842–845.

[16] McNamara, D.J. The impact of egg limitations on coronary heart disease risk: Do the numbers add up? *J. Am. Coll. Nutr.* 2000, 19, 540S–548S.

[17] 杜文雯, 欧阳一非, 王惠君, 等. 中国9省/自治区成年居民膳食胆固醇摄入量与高胆固醇血症关系的前瞻性研究 [J]. *中华流行病学杂志*, 2015, 36 (06) : 594–597.



## 中国几十年来的营养变迁及健康挑战

### Nutrition Transition and Related Health Challenges over Decades in China

黄丽娜、王志宏、王惠君、赵丽云、姜红如、张兵、丁钢强

国民营养与健康状况是一个国家经济社会发展、卫生保健水平和人口素质的重要指标，也是制定国家公共卫生和疾病预防控制策略的重要依据。近几十年来，中国正在经历快速的经济转型，并取得了长足进步。与此同时，居民的预期寿命有所提高，营养和健康状况有所改善。人口的老龄化、快速的城市化和工业化以及不健康的生活方式等问题也伴随着经济转型和社会变革而显现<sup>[1-4]</sup>。第二届国际营养会议的营养成果文件之一《罗马宣言》认识到某些社会经济和环境变化会对膳食结构和体力活动模式造成影响，人们越来越倾向久坐不动的生活方式，并食用更多富含高脂肪，特别是饱和脂肪和反式脂肪、糖类及盐/钠的食品，加剧了对肥胖症及非传染性疾病的易感性。《罗马宣言》还重申了营养不良的定义，包括营养不足、微量营养素缺乏、超重和肥胖<sup>[5]</sup>。

食物消费结构的转变、膳食多样性的增加和饮食行为的改变对以谷物、蔬菜为主及较少动物性食物的中国传统饮食模式产生了很大的影响。一些学者认为当达到足够的摄入量时，这种饮食模式是最健康的<sup>[6]</sup>。随着传统的饮食方式被西化的饮食方式所取代，中国居民的谷物和蔬菜的摄入量减少，动物性食品、加工食品、含糖饮料和高能量、脂肪、糖和盐(HEFSS)超加工食品的摄入量增加<sup>[7-10]</sup>。这一转变导致中国居民饮食中的宏量营养素组成发生重大变化，由高碳水化合物饮食变为高脂肪饮食，同时健康状况也发生负面变化，包括营养缺乏和营养过剩及其相关的非传染性疾病<sup>[11, 12]</sup>。营养不良和营养不足仍是不能被忽视的问题，然而健康负担正转向与膳食相关的并伴随超重和肥胖迅速增长的非传染性疾病。

在转型关键时期，中国出现新的挑战，因此，掌握了解国民的营养与健康状况为致力于《罗马宣言》的实现消除所有形式的营养不良这一共同愿景显得尤为必要。这篇综述的目的是全面回顾中国的营养变迁及相关的健康挑战。相关数据来源为1982年、1992年、2002年和2010-2012年中国全

国营养调查(China Nutrition and Health Survey, CNNS)和中国营养与健康状况调查报告,以及中国健康与营养调查(China Health and Nutrition Survey, CHNS)(1989-2015年)<sup>[1, 13-17]</sup>。

#### 1. 膳食结构从植物性膳食转变为动-植物性膳食

《中国居民膳食指南(2016)》认为，均衡饮食模式的主要特点是食物多样，以谷物为主食，兼具足量的蔬菜、牛奶和大豆<sup>[18]</sup>。中国传统的饮食包括谷物和蔬菜，较少的动物性食物。而从1982年到2012年，中国居民对谷类、薯类和蔬菜的摄入量明显下降，分别从509.7g/d下降到337.3g/d，179.9g/d下降到35.8g/d，316.1g/d下降到269.4g/d<sup>[13, 14, 19]</sup>。中国健康与营养调查结果也显示，1989年至2006年成年居民谷物摄入量也出现明显减少的趋势，同时，1991年至2011年，成年居民蔬菜摄入量方面也表现出相同的趋势<sup>[20, 21]</sup>。此外，由于加工技术的进步，各种精加工谷物和小麦面粉逐渐涌现，导致粗粮消费量有明显的下降趋势。膳食指南也强调以大米或/和小麦为主搭配粗粮，并适当以粗粮和薯类替代精制主食。

近年来，我国居民水果、奶及奶制品、蛋类和坚果类的摄入量略有增加，分别从37.4g/d增加到40.7g/d，从8.1g/d增加到24.7g/d，从7.3g/d增加到24.3g/d，从2.2g/d增加到3.8g/d<sup>[13, 14, 19]</sup>。虽然这些食物的摄入量有所增加，但仍维持在较低水平，远远低于膳食指南的推荐摄入量。中国居民仍需提高水果、奶及奶制品、鸡蛋和坚果的摄入量。

#### 2. 动物性食物的摄入量迅速增加，肉类摄入以猪肉为主

中国居民膳食指南建议，食用适量的鱼、禽、蛋和瘦肉是均衡膳食的重要组成部分。然而，从1982年到2012年，动物性食物的平均摄入量持续大幅增加，从52.6g/d增

加到 137.7g/d。畜禽肉摄入量从 34.2g/d 增加到 89.7g/d (图 1)<sup>[14, 19]</sup>, 其中 49.9% 的成年人摄入量超过畜禽肉的推荐量<sup>[22]</sup>。蛋类和水产类的摄入量低于推荐水平。2015 年, 只有 42.9% 的成年人食用水产类, 其中这类人群中约 77.3%

未达到膳食指南建议的 40-75g/d<sup>[23]</sup>。动物性食物的摄入在膳食结构的转变中起着重要作用, 由于肉类特别是猪肉的摄入量越来越高, 因此, 制定相应的对策——鼓励用禽类、水产类代替猪肉——并加以实施势在必行。

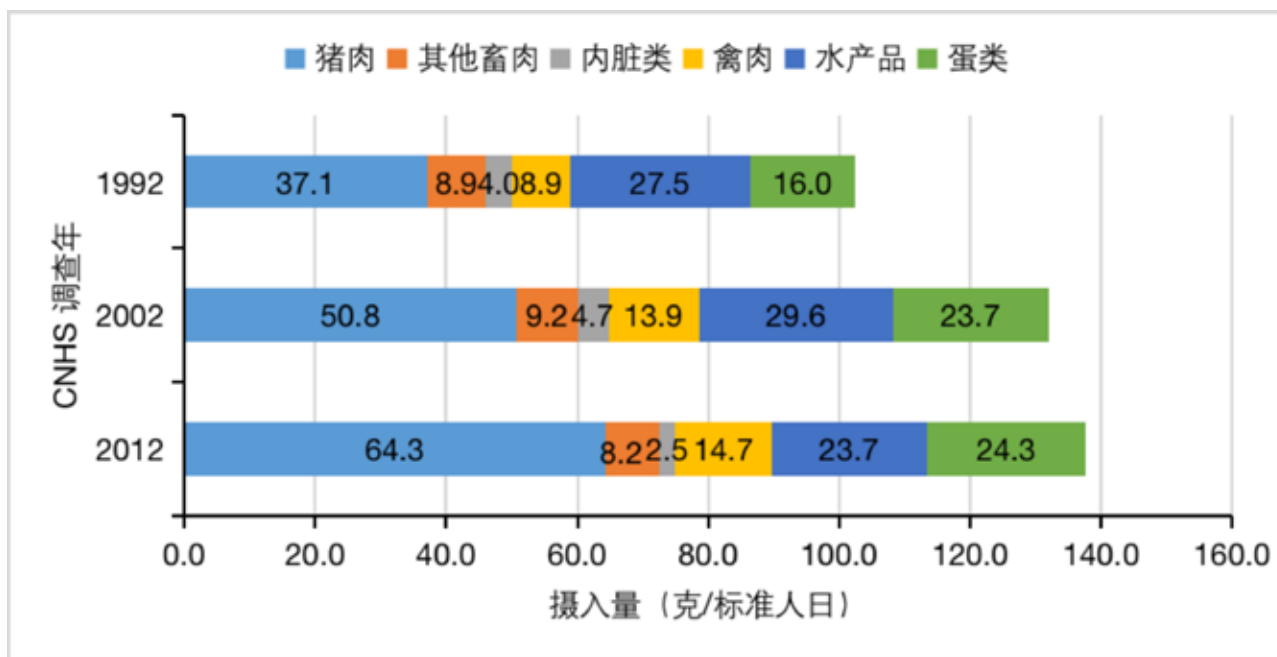


图 1 1992-2012 年中国营养与健康调查动物性食物摄入量变化趋势

(数据来源: 1992 年、2002 年、2010-2012 年中国全国营养调查和中国营养与健康状况调查报告)

### 3. 食用油和食盐的摄入量持续高于推荐值

从 1982 年到 2012 年, 每日食用油摄入量由 18.2g/d 逐渐增加到 42.1g/d。在过去的几十年里, 每日食盐摄入量从 12.7g/d 下降到 10.5g/d<sup>[14, 19]</sup>。由此可见, 食用油和食盐的摄入量都远远超过了膳食指南的推荐摄入量。基于 CHNS 的调查结果也显示, 约有 55.9% 和 71.8% 的人群食用油和食盐摄入量超过了推荐水平<sup>[24]</sup>。高摄入量的食用油和食盐与慢性疾病的发病风险有密切的联系。因此, 控制中国居民的食用油和食盐摄入量也是当务之急。

由于饮食行为的转变, 传统膳食调查方法也面临着挑战。例如, 在外就餐、加工和预包装食品的摄入量迅猛增长, 这是营养转型的一个重要特征。2012 年在外就餐的中国居民占比约 20.2%<sup>[25]</sup>。有证据表明在外就餐与食用油和食盐的高摄入量有关<sup>[26, 27]</sup>。2011 年城市成年人预包装食品消费率为 85.3%<sup>[28]</sup>。传统的膳食调查方法无法获取在外就餐和预包装

食品的食用油、盐摄入量。因此, 采用家庭称重法评估的食用油和盐的摄入量可能会被低估。因此, 倡导餐饮业和食品加工工业减少油、盐使用是我国食用油和盐摄入量控制的重要内容。

### 4. 不平衡的宏量营养素供能比

我国居民每天能量摄入量呈下降趋势, 从 1982 年的 2491.3 kcal/d 下降到 2012 年的 2172.1 kcal/d。碳水化合物供能比从 70.8% 下降到 55.0%。脂肪供能比超过了中国居民膳食指南的推荐值, 从 1982 年的 18.4% 增加到 2012 年的 32.9% (图 2)<sup>[14, 16, 19]</sup>。每日能量摄入或碳水化合物供能比的下降主要与谷物摄入量的减少有关。值得注意的是, 近几十年来动物性食物供能比和纯能量食物供能比大幅增加, 蛋白质供能比略有增加, 而蛋白质的主要食物来源包括: 谷物和动物性食物。通过成年人能量摄入的研究可以更明确地显示出中国成年人饮食向高脂肪膳食的转变。

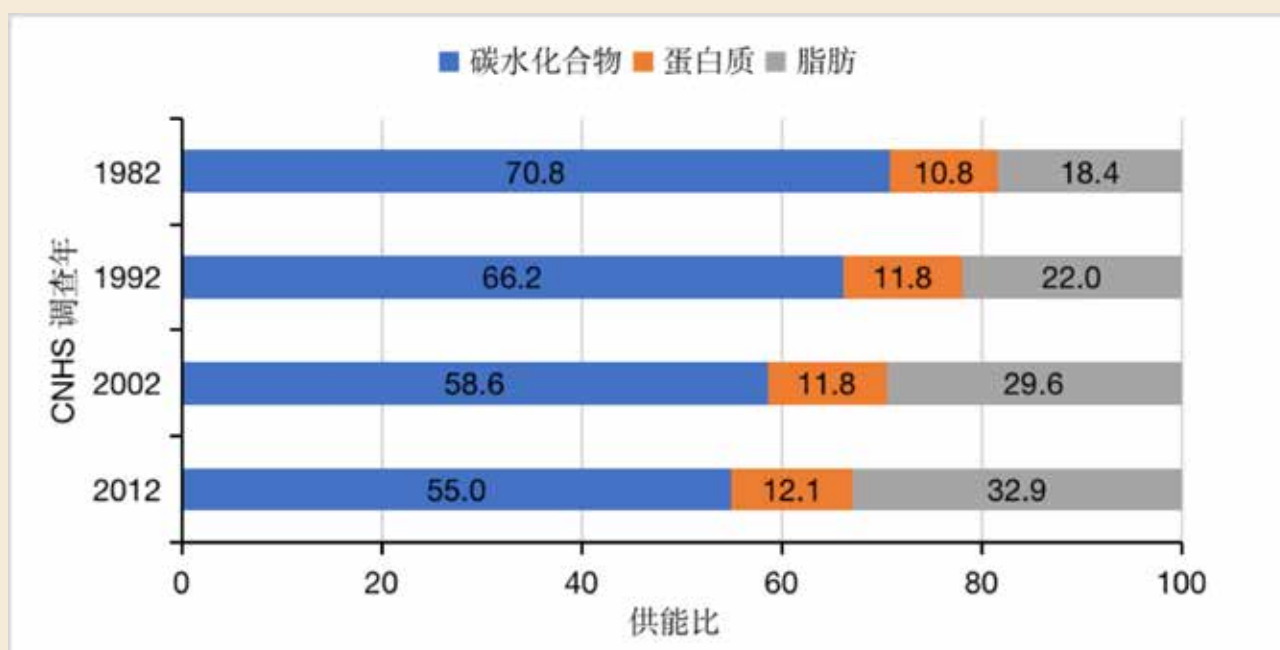


图 2 1982-2012 年中国营养与健康调查宏量营养素供能比变化趋势

(数据来源:1982年、1992年、2002年、2010-2012年中国全国营养调查和中国营养与健康状况调查报告)

## 5. 普遍存在的“隐性饥饿”仍然是一个难题

世界卫生组织将微量营养素缺乏或营养素失衡称为“隐性饥饿”<sup>[29]</sup>。充足的谷物、蔬菜、水果、乳制品等食物的摄入可以保证各种营养物质的摄入，然而，这些食物摄入的不足会导致营养素的缺乏。从1982年到2012年，中国居民膳食铁的平均日摄入量是足够的，也达到推荐摄入量（1982年37.3mg，2012年21.5mg）。这与过去几十年动物性食物摄入的急剧增长密切相关。然而，视黄醇当量、硫胺素、核黄素、维生素C、钙和钾的平均每日摄入量仍远低于推荐值。CHNS的调查显示，2015年仍有超过50%的成年人的视黄醇当量、硫胺素和维生素C摄入量低于的平均需要量，核黄素和钙摄入量不足的成年人比例分别超过85%和95%<sup>[30]</sup>。这可能是由于谷物摄入量的下降，精加工谷物为主，粗粮、蔬菜、水果、乳制品等摄入不足所致。值得注意的是，钠摄入量从6268.2mg下降到了5702.7mg，远远低于中国居民膳食指南的推荐摄入量<sup>[14, 19]</sup>。可能是由于在外就餐增加，加工食品和预包装食品摄入增加，所以很难准确评估钠的摄入量。

“隐性饥饿”不仅会影响人体健康，而且还会影响经济发展。2002年CNNS调查显示，我国成人营养补充利用率仅为5.1%<sup>[31]</sup>。在我国居民存在多种微量营养素摄入不足的情况下，

应当通过膳食和营养补充剂进行各种营养素的补充，以保证人们获得适量的维生素、矿物质和必需营养素，防止微量营养素缺乏或“隐性饥饿”。建议通过摄入更多的蔬菜、水果、乳制品和其他食物进行营养素的补充。

## 6. 中国面临着多重健康挑战

随着饮食结构和整个饮食环境的变化、城市化进程的快速发展、中国居民的生活方式和条件得到了极大的改善。由于各种高新技术的涌现，我国也从主要的农业经济到服务业崛起的转变，这就伴随着中国成年人向静坐和低劳动强度职业的转变<sup>[32]</sup>。电视和电子产品的拥有量大幅增加是户外活动减少的主要潜在原因。伴随着这些变化，非传染性疾病等健康问题产生了负面的影响。

2012年，以中国体质指数的标准（ $<18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 为体重过轻），中国成年人体重过轻的患病率为6.0%，比1992年下降3.7个百分点。中国居民贫血率明显下降，从2002年的20.1%下降到2012年的9.7%<sup>[16, 19]</sup>。

在过去的几十年里，中国超重和肥胖率加速增长。根据中国标准（超重： $24\text{kg}/\text{m}^2 \leq \text{BMI} < 28\text{kg}/\text{m}^2$ ，肥胖： $\text{BMI} \geq 28\text{kg}/\text{m}^2$ ），1992年成人超重和肥胖率分别为16.4%和3.6%，2012

年稳步上升至 30.1% 和 11.9%，超重和肥胖的成年人的数量增加了 1 亿多人（图 3）<sup>[14, 16, 19]</sup>。此外，超重和肥胖的比例接近 3:1，由此可见，肥胖率在未来有着迅速增加的潜力。

中心性肥胖反映了脂肪在体内的分布情况，特别是腹部脂肪堆积的程度。中心性肥胖是慢性疾病的独立危险因素。在

过去几十年，中心性肥胖率（男性：腰围  $\geq 90\text{cm}$ ，女性：腰围  $\geq 85\text{cm}$ ）也迅速上升，2012 年已达 25.7%<sup>[33]</sup>。CHNS 调查结果也显示，中心性肥胖率明显增加，从 1993 年的 18.6% 到 2009 年的 37.4%<sup>[34]</sup>。中心性肥胖的快速增加已成为中国另一个公共卫生问题。

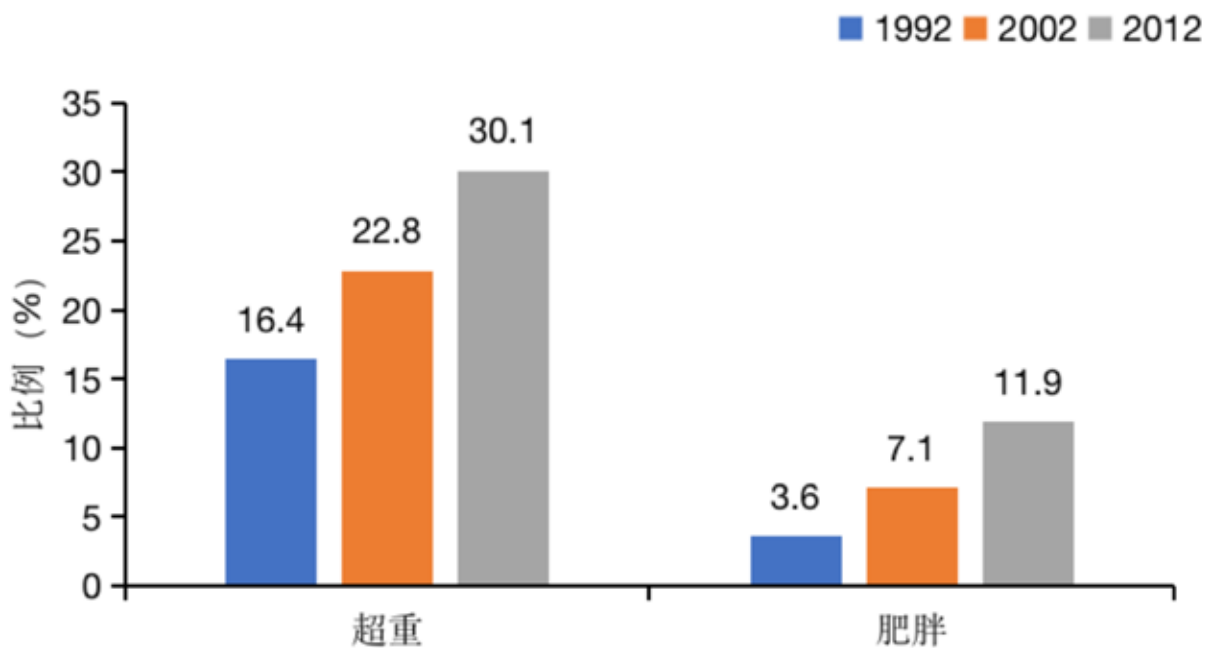


图 3 1992–2012 年中国成年人超重和肥胖率

（数据来源：1992 年、2002 年、2010–2012 年中国全国营养调查和中国营养与健康状况调查报告）

根据 2010 版《中国高血压防治指南》，2012 年中国 18 岁及以上人群的高血压患病率为 25.2%，与 2002 年的 18.8% 相比<sup>[35]</sup>，呈显著上升趋势。此外，《中国高血压调查》显示，2015 年高血压和高血压前期的总体粗患病率分别为 27.9% 和 39.1%，高血压患者的知晓率为 46.9%，治疗率为 40.7%，控制率为 15.3%。尽管对高血压的认识、治疗和控制率有了显著改善，但仍远低于西方国家，并与的超额死亡率显著相关<sup>[36, 37]</sup>。

在过去的几十年里，18 岁及以上人群的糖尿病患病率也显著增加，从 2002 年的 2.6% 上升到 2012 年的 9.7%<sup>[35]</sup>。2016 年全球疾病负担研究表明，从 1990 年到 2016 年，全年龄段的糖尿病患病率从 3.7% 上升到 6.6%，全年龄段的糖尿病死亡率增加了 63.5%<sup>[38]</sup>。国际糖尿病联盟发布的《糖尿病地图（第 8 版）》预计中国的糖尿病患者人数为 1.14 亿，相当于全球糖尿病病例的近四分之一<sup>[39]</sup>。然而，糖尿病的知晓

率为 36.5%，治疗率为 32.2%，控制率为 49.2%<sup>[40]</sup>。

中国心血管疾病患病率和死亡率处于持续上升趋势。2016 年心血管疾病现患病人数估计为 2.9 亿<sup>[41]</sup>。2012 年全国居民慢性病死亡率为每 533/10 万，占死亡总人数的 86.6%。心脑血管疾病仍然是中国的首要死因<sup>[35]</sup>。1980 年至 2016 年，我国心脑血管疾病患者出院人次数年均增速为 9.85%，总住院费用也在快速上升<sup>[41]</sup>。心血管疾病在中国构成了巨大的疾病负担，其大幅的增长又代表着另一个健康挑战。因此，需要制定有针对性的控制和预防策略，以减少危险因素，从而减轻疾病负担。

## 7. 在中国，传统膳食调查方法面临的挑战

中国的营养工作也面临着严峻挑战。由于饮食行为的转变，如在外就餐、食品工业的蓬勃发展和预包装食品消费增

加，膳食调查方法越来越难以准确捕捉被调查者的膳食摄入情况。此外，膳食调查往往是在一段时间内进行的，而没有考虑食物的季节性，因此，它不能真正代表调查对象一年四季的膳食情况。食物种类繁多的不断涌现，食物成分数据库需要不断更新和改进，尤其是预包装食品。根据饮食行为的转变和科学技术的发展，未来将结合多种高新技术完善膳食调查方法，以获得相对精确的膳食数据。

## 8. 政策、技术及知识是促进中国营养和健康可持续发展的关键

尽管在过去的几十年里，中国在营养改善方面取得了重大进展，如水果、奶及奶制品、蛋类的摄入量略有增加、钠的摄入量有所减少（但仍远低于中国居民膳食指南的推荐值），体重过轻、营养不良和贫血的发生率已大大降低。然而，综述显示，中国正处于营养转型时期，面临着营养不足和营养过剩的双重挑战，包括膳食结构不平衡、微量元素缺乏及超重和肥胖。这导致慢性非传染性疾病的患病率和死亡率的疾病负担远大于传染性疾病。考虑到上述因素，慢性非传染性疾病防控工作将面临巨大挑战。政府和有关部门还需采取有力、有效措施，改善营养和健康状况，遏制慢性非传染性疾病的发生。

《全球营养报告（2016）》提出了一个战略目标：到2030年消除所有形式的营养不良<sup>[42]</sup>。营养与国民健康密切相关，需要国家、社会、家庭和个人层面共同努力，改善饮食环境、饮食行为和饮食质量。针对我国成人营养不足和营养过剩的双重挑战，以及我国营养工作面临的严峻问题，我国政府相继出台了《中国食物与营养发展纲要（2014-2020年）》、《“健康中国2030”规划纲要》、《国民营养计划（2017-2030年）》和《健康中国行动（2019-2030年）》等一系列的营养健康政策。2016年，中共中央发布了《“健康中国2030”规划纲要》，明确主张以“合理膳食”引导我国实施健康的行动战略<sup>[43]</sup>。《国民营养计划（2017-2030年）》是为实施《“健康中国2030”规划纲要》而制定的，旨在提高全民营养意识，减少学生肥胖、贫血<sup>[44]</sup>。我国政府将始终如一地将改善营养和预防慢性病纳入公共卫生政策。

随着食品加工业和餐饮行业的快速发展，人们的饮食消费模式正在向高消费预包装食品和在外就餐转变，这可能导

致膳食质量相对较低（如摄入HEFSS食品）和慢性非传染性疾病发生。因此，为了控制这类HEFSS食品的摄入，应针对食品加工和餐饮行业提出相应的政策措施，坚持以营养引导消费，以消费指导生产的理念。同时，要提倡严格执行低油、低盐、低糖的食物或菜肴。餐饮、网络餐饮、食品行业也需要科学的市场监管和消费指导。建议推进营养健康+互联网服务，在科技引领下实现营养精准化、智能化，提升供给和消费水平，形成营养健康新格局。

此外，营养是一种生活方式的选择，取决于个人的自律。因此，应在社区和学校开展营养科普教育，以提高全民对营养和健康饮食的素养，特别是针对负责一家一日三餐的掌厨者和处于行为形成关键时期的青少年。

营养立法将对改善我国的营养和健康发挥重要作用。立法可以明确政府对营养和健康的责任，充分利用营养资源满足国家需求，建立保障机制，改善国民的营养健康状况。因此，在不久的将来，营养立法仍将是我国的重要工作。

综上所述，中国成人总体膳食结构仍存在问题，微量营养素缺乏普遍存在。在这个转型阶段，营养的双重挑战突出，特别是超重和肥胖的流行。中国经济继续发展前进和转型是不可避免的，在发展过程中，营养将不断面临挑战。因此，优化我国的食品供给结构，加强营养教育，采取有效的干预策略，改善我国的营养状况，都需要政府、多部门协作和个人参与。

## 参考文献

- [1] POPKIN 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]. *International Journal of Epidemiology*, 2010, 39(6): 1435–40.
- [2] LENCHUK, E. B. Course on new industrialization: A global trend of economic development [J]. *Studies on Russian Economic Development*, 2016, 27(3): 332–40.
- [3] JONES-SMITH J C, POPKIN B M. Understanding community context and adult health changes in China: development of an urbanicity scale [J]. *Social Science & Medicine*, 2010, 71(8): 1436–46.

- [4] FU Y, WEI P, JIN R. Urbanization Level in the Transitional Stage of China and Provincial Economic Growth: An Empirical Study; proceedings of the 2009 International Conference on Management and Service Science, F 20-22 Sept. 2009, 2009 [C].
- [5] FAO, WHO. Rome declaration on nutrition [EB/OL]. (2019-11-22)[2019-11-22]. <http://www.fao.org/3/a-ml542e.pdf>.
- [6] CAMPBELL T C, PARPIA B, CHEN J. Diet, lifestyle, and the etiology of coronary artery disease: the Cornell China study [J]. *American Journal of Cardiology*, 1998, 82(10B): 18-21.
- [7] BARALDI L G, STEELE E M, CANELLA D S, et al. Consumption of ultra-processed foods and associated sociodemographic factors in the USA between 2007 and 2012: evidence from a nationally representative cross-sectional study [J]. *BMJ open*, 2018, 8(3): e020574.
- [8] HE Y, LI Y, YANG X, et al. The dietary transition and its association with cardiometabolic mortality among Chinese adults, 1982–2012: a cross-sectional population-based study [J]. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 2019, 7(7): 540-8.
- [9] ADAIR L S, GORDON - LARSEN P, DU S F, et al. The emergence of cardiometabolic disease risk in Chinese children and adults: consequences of changes in diet, physical activity and obesity [J]. *Obesity Reviews*, 2013, 15(Suppl 1): 49–59.
- [10] BATAIS C, SOTRES-ALVAREZ D, GORDON-LARSEN P, et al. Longitudinal analysis of dietary patterns in Chinese adults from 1991 to 2009 [J]. *British Journal of Nutrition*, 2014, 111(08): 1441-51.
- [11] WANG Z, ZHANG B, ZHAI F, et al. Fatty and lean red meat consumption in China: Differential association with Chinese abdominal obesity [J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2014, 24(8): 869-76.
- [12] GUI Z H, ZHU Y N, CAI L, et al. Sugar-Sweetened Beverage Consumption and Risks of Obesity and Hypertension in Chinese Children and Adolescents: A National Cross-Sectional Analysis [J]. *Nutrients*, 2017, 9(12): 1302.
- [13] ZHAO L, MA G, PIAO J, et al. Scheme of the 2010-2012 Chinese nutrition and health surveillance [J]. *Zhonghua yu fang yi xue za zhi [Chinese journal of preventive medicine]*, 2016, 50(3): 204-7.
- [14] 葛可佑. 九十年代中国人群的膳食与营养状况 (1992年全国营养调查) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1996.
- [15] 中国预防医学中心卫生研究所. 一九八二年全国营养调查资料汇编 [M]. 一九八二年全国营养调查资料汇编, 1986.
- [16] 王陇德. 中国居民营养与健康状况调查报告之一 2002 综合报告 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005.
- [17] 杨晓光, 孔灵芝, 翟凤英, et al. 中国居民营养与健康状况调查的总体方案 [J]. *中华流行病学杂志*, 2005, 26(7): 471-4.
- [18] 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.
- [19] 常继乐, 王宇. 中国居民营养与健康状况监测 2010–2013 年综合报告 [M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2016.
- [20] 苏畅, 张兵, 王惠君, et al. 1989—2006 年中国九省(区)居民谷类食物消费状况及变化趋势 [J]. *中华预防医学杂志*, 2011, 45(9): 798-801.
- [21] 肖应婷, 苏畅, 欧阳一非, et al. 中国 9 省(自治区) 1991–2011 年 18~44 岁人群蔬菜水果摄入量状况及变化趋势 [J]. *中华流行病学杂志*, 2015, 36(3): 232-6.
- [22] 王志宏, 张兵, 王惠君, et al. 2015 年中国 15 省(自治区、直辖市) 18~59 岁居民肉类消费模式现状 [J]. *卫生研究*, 2019, 48(1): 1-8.
- [23] 苏畅, 王志宏, 贾小芳, et al. 2015 年中国十五省(区、市) 18~59 岁居民水产品类食物摄入量分析 [J]. *营养学报*, 2018, 40(1): 23-6.
- [24] 姜红如, 张伋, 苏畅, et al. 2015 年中国十五省(区、市) 18~59 岁成年居民烹调油和盐消费状况 [J]. *营养学报*, 2018, 40(1): 27-31.
- [25] 姚业成, 宫伟彦, 宋超, et al. 2010~2012 年中国成年居民在外就餐行为分析 [J]. *营养学报*, 2019, 41(1): 16-20.
- [26] TODD, JESSICA E. Changes in consumption of food away from home and intakes of energy and other nutrients

among US working-age adults, 2005-2014 [J]. *Public Health Nutr*, 2017, 20(18): 3238-46.

[27] 王竹, 向雪松, 李晓琴, et al. 北京餐馆就餐者膳食营养消费调查 [J]. *卫生研究*, 2015, 44(2): 232-6, 41.

[28] 张继国, 李孜孜, 黄绯绯, et al. 中国城市成年居民预包装食品消费状况调查 [J]. *营养学报*, 2015, 37(4): 404-5, 8.

[29] WHO. PMNCH Knowledge Summary #18 Nutrition [EB/OL]. (2012-4-19)[2019-11-20]. [https://www.who.int/pmnch/topics/part\\_publications/KS18-high.pdf](https://www.who.int/pmnch/topics/part_publications/KS18-high.pdf).

[30] 黄秋敏, 王柳森, 张兵, et al. 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, 36(5): 410-7.

[31] 马冠生, 崔朝辉, 李艳平, et al. 中国成年居民营养补充剂的消费现状 [J]. *营养学报*, 2006, 28(1): 8-10.

[32] MONDA K L, GORDON-LARSEN P, STEVENS J, et al. China's transition: The effect of rapid urbanization on adult occupational physical activity [J]. *Social Science & Medicine*, 2007, 64(4): 858-70.

[33] 翟屹, 房红芸, 于文涛, et al. 2010—2012年中国成年人腰围水平与中心型肥胖流行特征 [J]. *中华预防医学杂志*, 2017, 51(6): 506-12.

[34] XI B, LIANG Y, HE T, et al. Secular trends in the prevalence of general and abdominal obesity among Chinese adults, 1993-2009 [J]. *Obesity reviews: an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 2012, 13(3): 287-96.

[35] 国家卫生计生委疾病预防控制局. 中国居民营养与慢性病状况报告(2015) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015.

[36] LEWINGTON S, LACEY B, CLARKE R, et al. The Burden of Hypertension and Associated Risk for Cardiovascular Mortality in China [J]. *JAMA internal medicine*, 2016, 176(4): 524-32.

[37] WANG Z, CHEN Z, ZHANG L, et al. Status of Hypertension in China: Results From the China Hypertension Survey, 2012-2015 [J]. *Circulation*, 2018, 137(22): 2344-56.

[38] LIU M, LIU S, WANG L, et al. Burden of diabetes, hyperglycaemia in China from 1990 to 2016: findings from the 1990-2016, Global Burden of Disease study [J]. *Diabetes & Metabolism*, 2018, 45(3): 286-93.

[39] ID F. Cartographer IDF diabetes atlas 8th ed [M]. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2017.

[40] WANG L, GAO P, ZHANG M, et al. Prevalence and Ethnic Pattern of Diabetes and Prediabetes in China in 2013 [J]. *JAMA*, 2017, 317(24): 2515-23.

[41] 国家心血管病中心. 中国心血管病报告 2018 [M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 2019.

[42] INSTITUTE I F P R. Global Nutrition Report 2016: From Promise to Impact: Ending Malnutrition by 2030. [M]. Washington, D. C., 2016.

[43] 中共中央、国务院. 中共中央国务院印发《“健康中国2030”规划纲要》 [EB/OL]. (2016-10-25) [2019-11-20]. [http://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content\\_5124174.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content_5124174.htm).

[44] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于印发国民营养计划(2017-2030年)的通知 [EB/OL]. (2017-7-13) [2019-11-20]. <http://www.scio.gov.cn/xwfbh/xwfbfh/wqfbh/35861/36928/xgzc36934/Document/1558615/1558615.htm>.

## 195 个国家 1990—2017 年膳食风险的健康效应：《2017 年全球疾病负担研究》的系统分析

Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990 - 2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017

Author: Ashkan Afshin; Patrick John Sur; Kairsten A. Fay; Leslie Cornaby; Giannina Ferrara; Joseph S Salama; Erin C Mullany; Kalkidan Hassen Abate; Cristiana Abbafati; Zegeye Abebe; Mohsen Afarideh; Anju Aggarwal; Sutapa Agrawal; Tomi Akinyemiju; Fares Alahdab; Umar Bacha; Victoria F Bachman; Hamid Badali; Alaa Badawi; Isabela M Bensenor; Eduardo Bernabe; Sibhatu Kassa K Biadgilign; Stan H Biryukov; Leah E Cahill; Juan J Carrero; Kelly M. Cercy; Lalit Dandona; Rakhi Dandona; Anh Kim Dang; Meaza Girma Degefa; Maysaa

### Abstract

#### 【 Background 】

Suboptimal diet is an important preventable risk factor for non-communicable diseases (NCDs); however, its impact on the burden of NCDs has not been systematically evaluated. This study aimed to evaluate the consumption of major foods and nutrients across 195 countries and to quantify the impact of their suboptimal intake on NCD mortality and morbidity.

#### 【 Methods 】

By use of a comparative risk assessment approach, we estimated the proportion of disease-specific burden attributable to each dietary risk factor (also referred to as population attributable fraction) among adults aged 25 years or older. The main inputs to this analysis included the intake of each dietary factor, the effect size of the dietary factor on disease endpoint, and the level of intake associated with the lowest risk of mortality. Then, by use of disease-specific population attributable fractions, mortality, and disability-adjusted life-years (DALYs), we calculated the number of deaths and DALYs attributable to diet for each disease outcome.

#### 【 Findings 】

In 2017, 11 million (95% uncertainty interval [UI] 10–12) deaths and 255 million (234–274) DALYs were attributable to dietary risk factors. High intake of sodium (3 million [1–5] deaths and 70 million [34–118] DALYs), low intake of whole grains (3 million [2–4] deaths and 82 million [59–109] DALYs), and low intake of fruits (2 million [1–4] deaths and 65 million [41–92] DALYs) were the leading dietary risk factors for deaths and DALYs globally and in many countries. Dietary data were from mixed sources and were not available for all countries, increasing the statistical uncertainty of our estimates.

#### 【 背景 】

次优饮食是非传染性疾病（NCDs）的重要可预防危险因素，然而，其对NCDs负担的影响尚未得到系统评价。本研究旨在评估195个国家主要食物和营养素的消费量，并量化其次优摄入对NCD死亡率和发病率的影响。

#### 【 方法 】

通过采用比较风险评估方法，我们估计了25岁或25岁以上成年人因每一饮食风险因素造成的疾病特有负担的比例（也称为人口归因比例）。对这一分析的主要投入包括每个饮食因素的摄入量、饮食因素对疾病终点的影响大小以及与死



亡率最低风险相关的摄入量水平。然后，利用特定疾病人群的可归因分数、死亡率和残疾调整寿命年（DALYs），我们计算了每个疾病结果的死亡人数和可归因于饮食的DALYs。

### 【结果】

2017年，1100万人（95%不确定性区间[UI]10-12）死亡，2.55亿人（234-274）DALYs归因于膳食危险因素。高

钠摄入量（300万[1-5]死亡和7000万[34-118] DALYs）、低全谷物摄入量（300万[2-4]死亡和8200万[59-109] DALYs）和低水果摄入量（200万[1-4]死亡和6500万[41-92] DALYs）是全球和许多国家死亡和DALYs的主要膳食危险因素。膳食数据来自于混合来源，并不适用于所有国家，增加了我们估计的统计不确定性。

## 1982 – 2012 年中国成人膳食转变及其与心脏代谢死亡率的关系：一项基于人口的横断面研究

The dietary transition and its association with cardiometabolic mortality among Chinese adults, 1982 – 2012: a cross-sectional population-based study

Author: Yuna He; Yanping Li; Xiaoguang Yang; Elena C Hemler; Yuehui Fang; Liyun Zhao; Jian Zhang; Zhenyu Yang; Zhu Wang; Li He; Jing Sun; Dong D Wang; Jingzhong Wang; Jianhua Piao; Xiaofeng Liang; Gangqiang Ding; Frank B Hu

Institute: National Institute for Nutrition and Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing, China; Department of Nutrition, Harvard T.H. Chan School of Public Health, Boston, MA, USA; Channing Division of Network Medicine, Department of Medicine, Brigham and Women's Hospital, Harvard Medical School, Boston, MA, USA; Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing, China

### Abstract

#### 【 Background 】

Few studies have used nationally representative data to describe dietary trends and the related cardiometabolic mortality burden in China. Thus, we aimed to characterise the trends in disease-related dietary factors as well as their associated disease burden among Chinese adults from 1982 to 2012.

#### 【 Methods 】

For this cross-sectional population-based study, we analysed a nationally representative sample of 204 802 adults aged 20 years or older, using data from the 1982,

1992, 2002, and 2010–12 China National Nutrition Surveys (CNNS). We did a comparative risk assessment, in which the effects of suboptimal intakes of 12 dietary factors, individually and collectively, on cardiometabolic mortality were estimated by calculating the population attributable fraction (PAF) to estimate the proportional reduction in cardiometabolic deaths that would occur if exposure to each dietary risk factor was reduced to an alternative optimal level.

#### 【 Findings 】

The overall PAF of mortality from cardiovascular disease and type 2 diabetes that was associated with suboptimal

dietary quality was 62·2% in 1982, 57·9% in 1992, 56·2% in 2002, and 51·0% in 2010–12, which accounted for 21·6% of total mortality in China in 1982, 16·6% in 1992, 17·6% in 2002, and 20·8% in 2010–12. The estimated number of cardiometabolic deaths associated with suboptimal dietary intakes was 1·07 million in 1982, 0·93 million in 1992, 1·18 million in 2002, and 1·51 million in 2010–12. Of all 12 dietary factors examined, high sodium intake (17·3%), low fruit consumption (11·5%), and low marine omega-3 fatty acids (9·7%) were associated with the largest numbers of estimated cardiometabolic deaths in 2010–12.

#### 【背景】

很少有研究使用具有全国代表性的数据来描述中国的膳食趋势和相关的心脏代谢死亡率负担。因此，我们旨在描述1982 - 2012年中国成年人与疾病有关的膳食因素及其相关疾病负担的趋势。

#### 【方法】

本研究采用1982年、1992年、2002年和2010–12年中国营养调查(CNNS)的数据，对一个具有全国代表性的204 802名20岁及以上成年人样本进行了比较风险评估，通过计算人群归因分数(PAF)来估计个体和集体12种膳食因素的次优摄入对心脏代谢死亡率的影响，以估计如果暴露于每种膳食风险因素降低到一个备选最优水平，心脏代谢死亡的比例降低。

#### 【结果】

与膳食质量不良有关的心血管疾病和2型糖尿病死亡率总PAF 1982年为62·2%，1992年为57·9%，2002年为56·2%，2010–12年为51·0%，分别占1982年我国总死亡率的21·6%，1992年为16·6%，2002年为17·6%，2010–12年为20·8%。与次优膳食摄入相关的心脏代谢死亡人数估计为1982年1·07万，1992年0·93万，2002年1·18万，2010–12年1·51万。在所调查的12种膳食因素中，高钠摄入量(17·3%)、低水果消费量(11·5%)和低海洋 $\omega$ -3脂肪酸(9·7%)与2010–12年度估计心脏代谢死亡人数最多有关。

## 美国男性和女性的膳食炎症潜能和心血管疾病风险。

### Dietary Inflammatory Potential and Risk of Cardiovascular Disease Among Men and Women in the U.S.

Author: Li Jun; Lee Dong Hoon; Hu Jie; Tabung Fred K.; Li Yanping; Bhupathiraju Shilpa N.; Rimm Eric B.; Rexrode Kathryn M.; Manson JoAnn E.; Willett Walter C.; Giovannucci Edward L.; Hu Frank B.

Institute: Department of Nutrition, Harvard T.H. Chan School of Public Health, Boston, Massachusetts; Department of Epidemiology, Harvard T.H. Chan School of Public Health, Boston, Massachusetts; Division of Women's Health, Brigham and Women's Hospital and Harvard Medical School, Boston, Massachusetts; Division of Medical Oncology, Department of Internal Medicine, The Ohio State University College of Medicine, Columbus, Ohio; Channing Division of Network Medicine, Department of Medicine, Brigham and Women's Hospital and Harvard Medical School, Boston, Massachusetts; Division of Preventive Medicine, Department of Medicine, Brigham and Women's Hospital and Harvard Medical School, Boston, Massachusetts; Mary Horrigan Connors Center for Women's Health and Gender Biology, Brigham and Women's Hospital and Harvard Medical School, Boston, Massachusetts

## Abstract

Background Inflammation plays an important role in cardiovascular disease (CVD) development. Diet modulates inflammation; however, it remains unknown whether dietary patterns with higher inflammatory potential are associated with long-term CVD risk. Objectives This study sought to examine whether proinflammatory diets are associated with increased CVD risk. Methods We prospectively followed 74,578 women from the Nurses' Health Study (NHS) (1984–2016), 91,656 women from the NHSII (1991–2015), and 43,911 men from the Health Professionals Follow-up Study (1986–2016) who were free of CVD and cancer at baseline. Diet was assessed by food frequency questionnaires every 4 years. The inflammatory potential of diet was evaluated using a food-based empirical dietary inflammatory pattern (EDIP) score that was pre-defined based on levels of 3 systemic inflammatory biomarkers. Results During 5,291,518 person-years of follow-up, we documented 15,837 incident CVD cases, including 9,794 coronary heart disease (CHD) cases and 6,174 strokes. In pooled analyses of the 3 cohorts, after adjustment for use of anti-inflammatory medications and CVD risk factors including body mass index, a higher dietary inflammatory potential, as indicated by higher EDIP scores, was associated with an increased risk of CVD (hazard ratio [HR] comparing the highest to lowest quintiles: 1.38; 95% confidence interval [CI]: 1.31 to 1.46; p for trend <0.001), CHD (HR: 1.46; 95% CI: 1.36 to 1.56; p for trend <0.001), and stroke (HR: 1.28; 95% CI: 1.17- to 1.39; p for trend <0.001). These associations were consistent across cohorts and between sexes, and they remained significant after further adjustment for other dietary quality indices. In a subset of study participants (n = 33,719), a higher EDIP was associated with a higher circulating profile of proinflammatory biomarkers, lower levels of adiponectin, and an unfavorable blood lipid profile (p < 0.001). Conclusions Dietary patterns with a higher proinflammatory potential were associated with higher CVD risk. Reducing the inflammatory potential of the diet may potentially provide an effective strategy for CVD prevention.

## Key Words

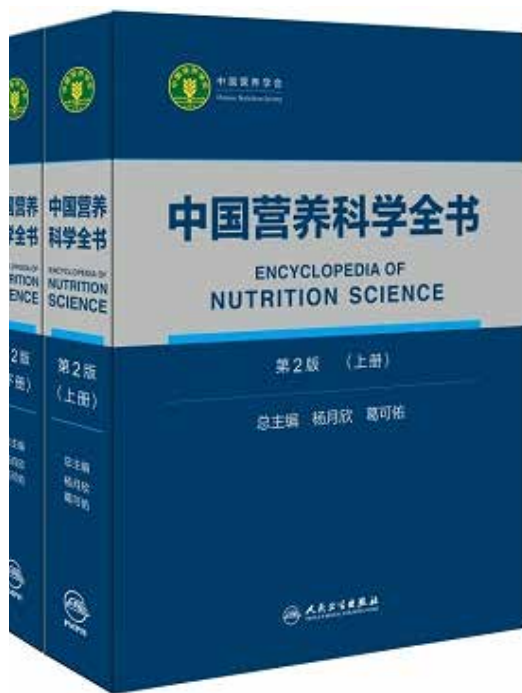
cardiovascular disease; chronic inflammation; coronary heart disease; dietary patterns; predictive biomarkers; stroke; AHEI; Alternate Healthy Eating Index; AMED; Alternate Mediterranean Diet score; BMI; body mass index; CHD; CI; confidence intervals; CRP; C-reactive protein; CVD; DASH; Dietary Approaches to Stop Hypertension; DII; Dietary Inflammatory Index; EDIP; empirical dietary inflammatory pattern; FFQ; food frequency questionnaire; HPFS; Health Professionals Follow-Up Study; HR; hazard ratio; MI; myocardial infarction; NHS; Nurses' Health Studies; sICAM; soluble intercellular adhesion molecule; TNF $\alpha$ -R1; tumor necrosis factor- $\alpha$  receptor 1; TNF $\alpha$ -R2; tumor necrosis factor- $\alpha$  receptor 2

## 【背景】

炎症在心血管疾病 (cardiovascular disease, CVD) 的发生发展中起重要作用。饮食可以调节炎症, 然而, 具有较高炎症潜能的膳食模式是否与长期 CVD 风险相关尚不清楚。目的本研究旨在探讨促炎饮食是否与 CVD 风险增加有关。方法前瞻性跟踪 74 578 名护士健康研究 (1984–2016 年)、91 656 名护士健康研究 (1991–2015 年) 和 43 911 名健康专业人员随访研究 (1986–2016 年) 基线无 CVD 和癌症患者。饮食采用食物频率问卷每 4 年评定一次。采用基于 3 种全身性炎症标志物水平预先定义的基于食物的经验膳食炎症模式 (EDIP) 评分评估饮食的炎症潜能。结果随访 5, 291, 518 人一年, 共记录 15, 837 例事件性 CVD 病例, 其中冠心病 9, 794 例, 脑卒中 6, 174 例。在 3 个队列的合并分析中, 调整抗炎药物的使用和包括体重指数在内的 CVD 危险因素后, EDIP 评分越高, 膳食炎症潜能越高, CVD 的越高 (HR = 1.38, 95 % CI = 1.31 ~1.46, p 为趋势)

## 【关键词】

心血管疾病; 慢性炎症; 冠心病; 饮食模式; 预测性生物标志物; 中风; AHEI; 替代健康饮食指数; AMED; 替代地中海饮食评分; BMI; 体重指数; CHD; CI; 置信区间; CRP; C-反应蛋白; CVD; DASH; 饮食疗法停止高血压; DII; 膳食炎症指数; EDIP; 经验膳食炎症模式; FFQ; 食物频率问卷; HPFS; 卫生专业人员后续研究; HR; 危险几率; MI; 心肌梗塞; NHS; 护士健康研究; sICAM; 可溶性细胞间粘附分子; TNF $\alpha$ -R1; 肿瘤坏死因子- $\alpha$  受体 1; TNF $\alpha$ -R2; 肿瘤坏死因子- $\alpha$  受体 2



主编：杨月欣 葛可佑  
出版社：人民卫生出版社  
出版日期：2019年9月

#### 内容简介：

全书共计 500 余万字，由上下两册、共七卷组成。

第一卷《基础营养》介绍能量和各种营养素的基本理论，纳入了营养与组学、认知以及营养感应等新研究领域内容。

第二卷《食物营养》描述各种食物的营养成分、营养作用，营养评价和安全评价技术，除了传统的动、植物性食物外，包含了新资源食品、保健食品、特膳、特医食品等。

第三卷《营养学研究方法》包括了营养学研究领域使用的各种实验方法，强调选择经过实际工作验证，准确而且可操作性强的方法。

第四卷《人群营养》描述生命全周期的人生历程各个阶段的营养需要、营养状况、营养评价及对不同人群的膳食指导原则等，同时还包括了一些特殊作业人群和特殊环境条件下的人们的营养需要。

第五卷《公共营养》论述营养与公众健康相关的政策法规、膳食指南和营养改善理论与实践，营养教育、健康促进以及食品安全保障也在其中。

第六卷《临床营养》介绍医院膳食、有关慢性病的营养管理，重点描述了各种疾病的营养代谢紊乱、营养性治疗进展等。

第七卷《膳食、身体活动与健康》讲述膳食模式、行为改变理论、运动理论和重点疾病预防，各种营养缺乏病预防、诊断和治疗等。

## 《营养新观察》刊物征订表

姓 名:

联系电话:

工作单位:

工作职务:

邮寄地址:

工作内容:

E-mail邮箱:

您更喜欢哪种方式来阅读我们的刊物,请在口里打√——  
电子版刊物 ;纸质版刊物

您可邮寄 / 传真 / 扫描并电子邮件回复我们:(方式可三选一)

——我们的联系方式:

<达能营养中心>

邮编:100050

地址:北京市西城区南纬路 29 号

电话:010-83132921

传真:010-83132625

网址:[www.danone-institute.org.cn](http://www.danone-institute.org.cn)

E-mail:[danone.institute@danone-institute.org.cn](mailto:danone.institute@danone-institute.org.cn)

联系人:张国雄



### 达能营养中心

致力营养与健康



# 达能营养中心

致力营养与健康

地址 /Add: 中国北京市西城区南纬路 29 号 100050

#29 Nan Wei Road, Xi Cheng District, Beijing, China 100050

电话 /Tel: (86-10)8313 2921 传真 /Fax: (86-10)8313 2625

<http://www.danone-institute.org.cn>

Email: [danone.institute@danone-institute.org.cn](mailto:danone.institute@danone-institute.org.cn)