

# 中国9省/自治区成年居民膳食胆固醇摄入与高胆固醇血症关系的前瞻性研究

杜文雯 欧阳一非 王惠君 王志宏 苏畅 张继国 张伂 姜红如 张兵

**【摘要】** 目的 探讨成年居民膳食胆固醇摄入与高胆固醇血症的关系。方法 利用“中国健康与营养调查”数据,本研究中纳入的研究对象为同时参加2004年和2009年2轮调查、且在2009年调查时年龄为25~65岁、血样检测和膳食调查数据完整的成年居民,共4 244人。以《中国成人血脂异常防治指南2007》为标准,血清TC $\geq$ 6.22 mmol/L时,判定为高胆固醇血症。采用非条件logistic回归方法,研究膳食胆固醇摄入与高胆固醇血症的关系。结果 2009年成年居民平均血清TC水平为4.9 mmol/L,高胆固醇血症患病率为9.6%。2004—2009年膳食胆固醇摄入量总体呈大幅增长,尤其是低摄入量组的增幅最大。男性成年居民中2004年膳食胆固醇摄入中低水平者和2009年膳食胆固醇摄入高水平者,高胆固醇血症患病风险增加。女性膳食胆固醇摄入与高胆固醇血症之间未见统计学关联。结论 膳食胆固醇摄入与高胆固醇血症的关系具有性别差异。膳食胆固醇摄入水平升高,可增加男性居民发生高胆固醇血症的危险性。

**【关键词】** 胆固醇; 高胆固醇血症; 膳食; 前瞻性研究

**A cohort study on dietary cholesterol intake and hypercholesterolemia among adults in 9 provinces and autonomous regions** Du Wenwen, Ouyang Yifei, Wang Huijun, Wang Zhihong, Su Chang, Zhang Jiguo, Zhang Ji, Jiang Hongru, Zhang Bing. National Institute for Nutrition and Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China  
Corresponding author: Zhang Bing, Email: zzbangb327@aliyun.com

This work was supported by grants from the Danone Institute Nutrition Research and Education Fund (No. DIC2013-02), China Health and Nutrition Survey Cooperated by Chinese Center for Disease Control and Prevention and University of North Carolina, United States (No. R01-HD30880, No. DK056350, No. R01-HD38700), and National Natural Science Foundation of China (No. 81172666).

**【Abstract】 Objective** To explore the association between dietary cholesterol intake and hypercholesterolemia among Chinese adults. **Methods** In 2009, 4 244 adults aged 25–65 years old who participated in both 2004 and 2009 China Health and Nutrition Surveys, and with complete biochemical and dietary data were selected. Hypercholesterolemia were defined as with total cholesterol  $\geq$ 6.22 mmol/L, according to 2007 Chinese Guidelines on Prevention and Treatment of Dyslipidemia in Adults. Non-conditional logistic regression was used to investigate association between dietary cholesterol intake and hypercholesterolemia. **Results** The average total cholesterol was 4.9 mmol/L, with prevalence of hypercholesterolemia as 9.6%, in 2009. During 2004 to 2009, dietary cholesterol showed a dramatical increase, with lower intake groups the most. Males who consumed middle or lower dietary cholesterol in 2004 and high intake in 2009 had significantly higher risk of having hypercholesterolemia. However, similar findings did not appear in females. **Conclusion** The associations between dietary cholesterol intake and hypercholesterolemia were different among Chinese males and females. Dramatic increase of dietary cholesterol intake was related to higher risk of hypercholesterolemia in males.

**【Key words】** Cholesterol; Hypercholesterolemia; Diet; Cohort study

WHO最新公布的调查资料显示,全球缺血性心

脏病和中风引起的死亡占死亡总数的四分之一,是目前多数国家最主要的死亡原因<sup>[1]</sup>。队列研究提示,高胆固醇血症是缺血性心血管病的独立危险因素,TC $\geq$ 5.72 mmol/L时,急性冠心病发病危险增加74%,在缺血性心血管病事件中,5.9%可归因于高胆固醇血症<sup>[2]</sup>。膳食因素是高胆固醇血症的重要影响因素,高脂、高胆固醇的动物性食物是高胆固醇血症

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.06.012

基金项目: 达能营养中心膳食营养研究与宣教基金(DIC2013-02); 中国疾病预防控制中心和美国北卡罗莱纳大学人口中心合作项目(R01-HD30880, DK056350, R01-HD38700); 国家自然科学基金(81172666)

作者单位: 100050 北京, 中国疾病预防控制中心营养与健康所  
通信作者: 张兵, Email: zzbangb327@aliyun.com

患病的危险因素,而粮谷类食物具有保护作用<sup>[3]</sup>。本研究拟利用“中国健康与营养调查”2004—2009年的纵向追踪数据,分析成年居民膳食胆固醇摄入与高胆固醇血症的关系。

### 对象与方法

1. 研究对象:数据来源于中美合作课题“中国健康与营养调查”(China Health and Nutrition Survey, CHNS)2004和2009年两轮数据。CHNS开始于1989年,是以家庭户为基础的前瞻性纵向追踪研究。该项目采用多阶段分层整群随机抽样的方法,在我国9省/自治区(黑龙江、辽宁、山东、河南、湖北、湖南、江苏、广西、贵州)的4280个调查户中开展,平均2~3年调查一次,内容包括社会经济、卫生服务、膳食结构和营养健康状况等。具体调查内容和抽样方案参见项目网站(<http://www.cpc.unc.edu/projects/china>)。历次CHNS调查中仅2009年的调查收集了血样,并进行生化检测。为了解我国成年居民膳食胆固醇的长期变化及对高胆固醇血症的影响,选取同时参加了2004年和2009年两轮调查,在2009年调查时年龄为25~65岁,并且有完整膳食和血生化检测数据的作为研究对象。

2. 资料收集:采用连续3天24小时膳食回顾法和家庭食物称重法入户面对面调查收集个人膳食及家庭烹调油和调味品的消费情况,计算平均每人每日膳食胆固醇摄入量。血样检测由中日友好医院检验科组织实施,抽取研究对象空腹静脉血,使用日立7600全自动生化分析仪,采用酶法测定血清TC<sup>[4]</sup>。所有参加调查的项目人员在每次调查前均经过系统的项目培训,考核合格后参与调查。

3. 研究内容:包括问卷调查、膳食调查和血液样品检测部分。问卷调查包括年龄:25~、40~、50~65岁;教育程度:小学及以下、初中、高中及以上;家庭人均年收入Ⅲ分位(元/人年):低、中、高;身体活动情况Ⅲ分位(每周代谢当量时间):低、中、高;社区城市化水平Ⅲ分位(城市化指数得分<sup>[5]</sup>):低、中、高。膳食调查利用个人3天24小时膳食回顾法计算食物中膳食胆固醇摄入量,合并家庭食物称重法数据得到的按家庭成员比例分配的烹调油及调味品中的胆固醇摄入量,计算出2004年和2009年每人每日膳食TC摄入量。血样检测部分主要纳入2009年血清TC水平。

4. 判定标准:根据《中国成人血脂异常防治指南》<sup>[6]</sup>,TC $\geq 6.22$  mmol/L判定为高胆固醇血症。

5. 统计学分析:采用SAS 9.2软件进行数据整理和分析。利用Proc rank语句对家庭人均年收入、身体活动情况(每周代谢当量时间)和社区城市化水平(城市化指数)等连续性变量进行Ⅲ分位换算,分为低、中、高3组;分别对2004年和2009年膳食胆固醇摄入量进行四分位换算。对2009年成年居民血清TC水平和2004—2009年膳食胆固醇摄入的变化进行描述性分析。分性别拟合非条件logistic回归模型,探讨膳食胆固醇摄入与成年居民高胆固醇血症的关系。

### 结 果

1. 2009年成年居民血清TC水平:4244名研究对象,其中男性1944人,女性2300人;城市居民988人,农村居民3256人;25~、40~和50~65岁居民分别有765、1289和2190人;男性教育程度以初中为主(41.2%),女性教育程度以小学及以下为主(51.1%)。2009年成年居民平均血清TC水平为4.9 mmol/L,高胆固醇血症患病率为9.6%;城市高于农村;高年龄组高于低年龄组,尤其是高年龄女性TC水平较高;男性TC水平随教育程度增加而增高;高收入男性和低收入女性胆固醇水平较高;成年居民TC水平随身体活动水平增高而降低;中等城市化地区的成年居民胆固醇水平较高(表1)。

2. 2004—2009年成年居民膳食胆固醇不同分位数水平摄入量变化:除城市男性和农村女性膳食胆固醇摄入高分位数水平(Ⅳ)的平均摄入量有所下降以外,2009年其他分位数水平膳食胆固醇摄入量均较2004年同等分位数水平有较大幅度增加,尤其是低分位数水平(Ⅰ、Ⅱ)摄入量增加更为明显。5年间,城市男性Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ分位数水平每日膳食胆固醇摄入分别增加43.5、36.2、16.2 g,Ⅳ分位数水平摄入减少26.8 g;城市女性Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ分位数水平摄入分别增加30.2、33.7、19.7、32.2 g;农村男性Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ分位数水平摄入分别增加40.3、42.9、26.6、23.5 g;农村女性Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ分位数水平摄入分别增加39.4、45.1、29.0 g,第Ⅳ分位数水平摄入减少1.9 g。提示成年居民膳食胆固醇摄入量随时间变化基本呈大幅增长的趋势,尤其是膳食胆固醇低摄入量组增长速度更快(图1)。

3. 膳食胆固醇摄入对高胆固醇血症的影响:多元logistic回归分析结果显示,膳食胆固醇摄入对高胆固醇血症的影响在男性和女性成年居民中呈不同的作用。在控制年龄、收入、教育程度、身体活动水平和社区城市化水平后,男性成年居民远期膳食胆固醇摄入(2004年)Ⅱ分位数者,高胆固醇血症患病的危险是Ⅰ

表 1 2009 年中国 9 省/自治区成年居民血清 TC 水平

项目	男性				女性				合计			
	人数	TC(mmol/L) $\bar{x}$	$s$	高胆固醇血症 患病率(%)	人数	TC(mmol/L) $\bar{x}$	$s$	高胆固醇血症 患病率(%)	人数	TC(mmol/L) $\bar{x}$	$s$	高胆固醇血症 患病率(%)
地区												
城市	455	5.1	1.0	12.3	533	5.0	1.1	12.0	988	5.0	1.0	12.2
农村	1 489	4.8	1.0	7.7	1 767	4.9	1.0	9.9	3 256	4.9	1.0	8.9
统计检验量		$t=-4.25,$ $P<0.000 1$		$\chi^2=9.632 2,$ $P=0.001 9$		$t=-2.66,$ $P=0.007 9$		$\chi^2=2.043 3,$ $P=0.152 9$		$t=-4.81,$ $P<0.000 1$		$\chi^2=9.604 0,$ $P=0.001 9$
年龄(岁)												
25~	363	4.7	1.0	7.7	402	4.3	0.9	2.7	765	4.5	0.9	5.1
40~	563	5.0	1.0	10.8	726	4.7	0.9	5.0	1 289	4.8	1.0	7.5
50~65	1 018	4.9	1.0	8.0	1 172	5.2	1.0	16.3	2 190	5.1	1.0	12.4
统计检验量		$F=9.30,$ $P<0.000 1$		$\chi^2=0.219 7,$ $P<0.000 1$		$F=146.61,$ $P<0.000 1$		$\chi^2=82.507 4,$ $P<0.000 1$		$F=104.76,$ $P<0.000 1$		$\chi^2=42.689 4,$ $P<0.000 1$
教育程度												
小学及以下	637	4.8	1.0	7.2	1 176	5.0	1.0	11.9	1 813	4.9	1.0	10.3
初中	800	4.9	1.0	8.0	704	4.8	1.0	7.7	1 504	4.8	1.0	7.9
高中及以上	507	5.1	1.0	11.8	420	4.9	1.0	10.5	927	5.0	1.0	11.2
统计检验量		$F=10.84,$ $P<0.000 1$		$\chi^2=7.143 2,$ $P=0.007 5$		$F=7.43,$ $P=0.000 6$		$\chi^2=2.542 2,$ $P=0.110 8$		$F=7.63,$ $P=0.000 5$		$\chi^2=0.045 3,$ $P=0.831 4$
收入水平												
低	589	4.9	1.0	8.7	768	5.0	1.1	13.3	1 357	4.9	1.0	11.3
中	679	4.8	0.9	8.4	772	4.8	1.0	8.4	1 451	4.8	1.0	8.4
高	676	5.0	1.0	9.2	760	4.9	1.0	9.3	1 436	4.9	1.0	9.3
统计检验量		$F=4.24,$ $P=0.014 6$		$\chi^2=0.116 3,$ $P=0.733 1$		$F=2.15,$ $P=0.117 0$		$\chi^2=6.467 2,$ $P=0.011 0$		$F=3.40,$ $P=0.033 3$		$\chi^2=3.159 6,$ $P=0.075 5$
身体活动水平												
低	343	5.0	0.9	9.0	735	5.1	1.1	15.0	1 078	5.1	1.0	13.1
中	876	5.0	1.0	10.1	689	4.8	1.0	7.7	1 565	4.9	1.0	9.0
高	725	4.8	1.0	7.0	876	4.8	1.0	8.6	1 601	4.8	1.0	7.9
统计检验量		$F=11.25,$ $P<0.000 1$		$\chi^2=2.224 6,$ $P=0.135 8$		$F=28.02,$ $P<0.000 1$		$\chi^2=16.598 4,$ $P<0.000 1$		$F=30.47,$ $P<0.000 1$		$\chi^2=18.729 3,$ $P<0.000 1$
社区城市化												
低	732	4.7	0.9	4.8	846	4.7	1.0	7.9	1 578	4.7	1.0	6.5
中	692	5.1	1.0	13.4	843	5.0	1.1	12.6	1 535	5.0	1.1	13.0
高	520	5.0	0.9	8.1	611	4.9	1.0	10.6	1 131	4.9	1.0	9.5
统计检验量		$F=31.56,$ $P<0.000 1$		$\chi^2=6.841 3,$ $P=0.008 9$		$F=15.89,$ $P<0.000 1$		$\chi^2=3.771 2,$ $P=0.052 1$		$F=44.93,$ $P<0.000 1$		$\chi^2=10.147 9,$ $P=0.001 4$
合计	1 944	4.9	1.0	8.7	2 300	4.9	1.0	10.4	4 244	4.9	1.0	9.6

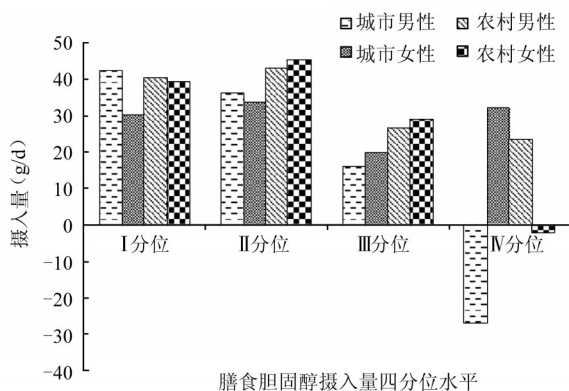


图 1 2004—2009 年 4 244 名成年居民膳食胆固醇不同分位数水平摄入量变化

分位数者的 1.7 倍; 近期膳食胆固醇摄入(2009 年)IV 分位数者, 高胆固醇血症的危险性是 I 分位数者的 1.7 倍。女性成年居民远期和近期膳食胆固醇摄入与高胆固醇血症之间均未见统计学关联(表 2)。

### 讨 论

随着经济发展, 我国居民生活水平逐渐提高, 膳

食结构和生活方式均发生较大变化。同时, 血清 TC 水平逐渐升高, 与高胆固醇血症密切相关的缺血性心血管疾病已经成为我国居民死因顺位的首位, 严重影响了我国居民健康<sup>[7]</sup>。

本研究对 4 244 名成年居民的调查结果显示, 高胆固醇血症的分布具有年龄和地区差异。城市居民高胆固醇血症患病率高于农村; 中等社区城市化水平的居民高胆固醇血症患病率最高; 随年龄增长, 胆固醇水平呈上升趋势; 尤其是女性在 50 岁以后, 高胆固醇血症患病率迅速增加, 可能与女性更年期后雌激素水平降低有关, 而另一方面男性胆固醇水平 50 岁之后则略有下降; 与已有研究结果一致<sup>[8-9]</sup>。

过去几十年, 随着改革开放的深入开展, 我国的食物环境发生着日新月异的改变, 我国居民膳食结构也呈现明显的变化特点, 主要体现在谷类和豆类食物消费减少、动物性食物和烹调油摄入增加; 脂肪供能比增加; 吃零食和在外就餐日益普遍, 加工食品的消费显著增加<sup>[10-11]</sup>。本研究结果显示, 我国成年居民的膳食胆固醇摄入量呈大幅上升趋势, 尤其是

表 2 膳食胆固醇摄入对高胆固醇血症的影响

变 量	模型 1	模型 2	模型 3
	OR 值(95%CI)	OR 值(95%CI)	OR 值(95%CI)
男性( <i>n</i> =1 944)			
2004 年膳食胆固醇摄入水平四分位			
I	1.0	1.0	1.0
II	1.9(1.2~3.2)	1.8(1.1~3.0)	1.7(1.0~2.8)
III	1.7(1.0~2.8)	1.6(0.9~2.6)	1.4(0.8~2.3)
IV	1.4(0.8~2.3)	1.2(0.7~2.1)	1.1(0.6~1.8)
2009 年膳食胆固醇摄入水平四分位			
I	1.0	1.0	1.0
II	1.5(0.9~2.6)	1.5(0.9~2.5)	1.4(0.9~2.4)
III	1.4(0.8~2.4)	1.3(0.8~2.3)	1.3(0.7~2.1)
IV	1.9(1.1~3.0)	1.8(1.1~2.9)	1.7(1.0~2.8)
女性( <i>n</i> =2 300)			
2004 年膳食胆固醇摄入水平四分位			
I	1.0	1.0	1.0
II	1.0(0.6~1.4)	1.0(0.7~1.5)	1.0(0.6~1.5)
III	1.4(0.9~2.0)	1.4(1.0~2.1)	1.4(0.9~2.0)
IV	1.2(0.8~1.8)	1.3(0.8~2.0)	1.2(0.8~1.9)
2009 年膳食胆固醇摄入水平四分位			
I	1.0	1.0	1.0
II	1.0(0.7~1.5)	1.1(0.7~1.6)	1.1(0.7~1.6)
III	1.1(0.7~1.6)	1.0(0.7~1.6)	1.0(0.7~1.5)
IV	1.2(0.8~1.8)	1.4(0.9~2.1)	1.4(0.9~2.1)

注:模型 1 纳入 2004 和 2009 年膳食胆固醇摄入量;模型 2 在模型 1 的基础上,纳入年龄、收入、教育程度和身体活动水平;模型 3 在模型 2 的基础上,纳入社区城市化水平

低摄入量组的增加更为明显,提示未来膳食胆固醇摄入相关的慢性病危险将持续增加,为疾病预防和控制提出了更严峻的挑战。同时,本研究显示,城市男性膳食胆固醇摄入量组已经开始减少摄入,可能与其健康意识增强和慢性病高发有关。中等社区城市化水平地区的成年居民高胆固醇血症率较高,提示在社会经济快速发展的初期阶段,随着膳食结构和生活方式的改变,高胆固醇血症的危险性增加。

我国成年居民膳食胆固醇摄入水平在过去 20 年间不断增加,2009 年有 40.5% 的男性和 34.1% 的女性膳食胆固醇摄入量超过了《中国居民膳食营养素推荐摄入量》的标准(300 mg/d)<sup>[12]</sup>。在本研究中,对于膳食胆固醇与高胆固醇血症的关系在男性和女性中得到了不同的结论,膳食对于高胆固醇血症的影响在男性中体现更为明显。2004 年膳食胆固醇摄入处于中低水平和 2009 年摄入处于高水平的成年男性,更容易患高胆固醇血症。由于低摄入量组的成年居民,在 5 年随访中膳食胆固醇摄入的增幅最大,提示未来高胆固醇血症的防控将面临更严峻的挑战。除了膳食因素外,男性高胆固醇血症还与教育程度和环境有关。女性高胆固醇血症则主要受年龄、收入和环境的影响<sup>[13]</sup>,膳食胆固醇的影响不甚明显,可能与女性的健康意识较高以及生理代谢机制不同有关。对于膳食胆固醇摄入与人群高胆固醇血症的关系,以及其中的性别差异,尚缺乏机制研究。

本研究存在局限性。由于该研究未在 2004 年进行血样采集和生化检测,因此在分析中未能控制基线血清 TC 水平;基于研究样本量以及膳食调查方法的限制,为降低极端值的影响,本文也未对膳食胆固醇摄入的变化与高胆固醇血症的关系进行深入探讨。

## 参 考 文 献

- [1] WHO. The top 10 causes of death[EB/OL]. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>.
- [2] Wang W, Zhao D, Liu J, et al. Serum total cholesterol and 10-year cardiovascular risk in a Chinese cohort aged 35-64 years[J]. Chin J Cardiol, 2006, 34(2): 169-173. (in Chinese)
- [3] Meng LP, Zhang J, Wang CR, et al. The analysis of dietary effect on the hypercholesterolaemia in middle-aged and aged Chinese[J]. Chin J Prev Med, 2008, 42(Suppl 1): 118-122. (in Chinese)
- [4] Yan S, Li J, Li S, et al. The expanding burden of cardiometabolic risk in China: the China Health and Nutrition Survey[J]. Obes Rev, 2012, 13(9): 810-821.
- [5] Jones-Smith JC, Popkin BM. Understanding community context and adult health changes in China: development of an urbanicity scale[J]. Soc Sci Med, 2010, 71(8): 1436-1446.
- [6] Joint committee for developing Chinese guidelines on prevention and treatment of dyslipidemia in adults. Chinese guidelines on prevention and treatment of dyslipidemia in adults[J]. Chin J Cardiol, 2007, 35(5): 390-419. (in Chinese)
- [7] Sun YJ, Zhao D, Wang W, et al. The changing trend of serum total cholesterol in Beijing population aged 25-64 years during 1984-1999[J]. Chin J Internal Med, 2006, 45(12): 980-984. (in Chinese)
- [8] Meng LP, Zhang J, Man QQ, et al. Study on the distribution of prevalence of hypercholesterolemia and borderline high cholesterol in Chinese adults[J]. Chin J Epidemiol, 2007, 28(8): 729-733. (in Chinese)
- [9] Wen J, Li SC, Zhang YH, et al. Distribution of plasma lipids level and associated impacts in urban residents aged 18 and older in Guangdong province[J]. Chin J Health Educ, 2014, 30(2): 103-106. (in Chinese)
- [10] Popkin BM. Synthesis and implications: China's nutrition transition in the context of changes across other low- and middle-income countries[J]. Obes Rev, 2014, 15(Suppl 1): S60-67.
- [11] Zhai FY, Du SF, Wang ZH, et al. Dynamics of the Chinese diet and the role of urbanicity, 1991-2011[J]. Obes Rev, 2014, 15(Suppl 1): S16-26.
- [12] Su C, Zhang B, Wang HJ, et al. The trends of nutrients intake of Chinese residents in nine provinces from 1989 to 2009 (V) dietary fat and cholesterol intake trend of Chinese adults aged 18-49 years[J]. Acta Nutri Sinica, 2011, 33(6): 546-550. (in Chinese)
- [13] 苏畅, 张兵, 王惠君, 等. 1989-2009 年中国九省区膳食营养素摄入状况及变化趋势(五) 18-49 岁成年居民膳食脂肪与胆固醇摄入状况及变化趋势[J]. 营养学报, 2011, 33(6): 546-550.
- [14] Li JH, Mi SQ, Li YC, et al. The levels and distribution of the serum lipids in Chinese adults, 2010[J]. Chin J Prev Med, 2012, 46(7): 607-612. (in Chinese)
- [15] 李剑虹, 米生权, 李镛冲, 等. 2010 年我国成年人血脂水平及分布特征[J]. 中华预防医学杂志, 2012, 46(7): 607-612.

(收稿日期: 2014-11-14)

(本文编辑: 王岚)