

# 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

苏畅 贾小芳 王志宏 王惠君 张兵

**【摘要】 目的** 了解我国成年居民膳食胆固醇摄入量与血清总胆固醇(TC)水平的关系。**方法** 资料来源于2009年第八轮“中国健康与营养调查”。将参加2009年中国健康与营养调查并有完整个人信息的18~65岁成年居民作为调查对象。分析调查对象膳食胆固醇摄入量与TC水平的相关关系,探讨膳食胆固醇摄入对TC水平的影响及膳食胆固醇摄入量过量人群高胆固醇血症的患病风险。**结果** 我国成年居民膳食胆固醇摄入量与TC水平及LDL-C水平呈显著正相关(均 $P<0.05$ );多元回归分析显示,成年居民膳食胆固醇摄入量是影响TC水平( $P<0.05$ )及女性LDL-C水平的重要因素( $P=0.01$ );调整混杂因素后,膳食胆固醇摄入量过量( $\geq 300$  mg/d)的男女性人群发生高胆固醇血症的危险性明显增高( $OR=1.21, 95\%CI: 1.03\sim 1.42, P=0.019$ ;  $OR=1.18, 95\%CI: 1.00\sim 1.40, P=0.044$ )。**结论** 我国成年居民膳食胆固醇摄入量与其TC水平存在一定关联,降低居民膳食胆固醇摄入量可以预防高胆固醇血症的发生。

**【关键词】** 胆固醇; 成年人; 影响因素

**Study on the relationships between dietary cholesterol and serum cholesterol among Chinese adults** Su Chang, Jia Xiaofang, Wang Zhihong, Wang Huijun, Zhang Bing. National Institute for Nutrition and Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China  
Corresponding author: Zhang Bing, Email: zzhangb327@aliyun.com

This work was supported by grants from the National Natural Science Foundation of China (No. 81172666) and DANONE Institute Nutrition Research and Education Fund (No. DIC2013-02).

**【Abstract】 Objective** To describe the relationships between dietary cholesterol and serum cholesterol among Chinese adults. **Methods** Data used in the present study was from the China Health and Nutrition Study (CHNS). Chinese adults, 18 to 65 year olds who participated in the 2009 CHNS with complete individual information were included in the study. Correlation of dietary cholesterol and serum cholesterol among different sex groups was described to explore the effect of dietary cholesterol intake on the level of serum cholesterol as well as to examine the effect of higher intake of dietary cholesterol related to hypercholesterolemia. **Results** Results from the correlation analysis indicated that dietary cholesterol appeared a highly positive correlation ( $P<0.05$ ) with serum total cholesterol (TC) and low density lipoprotein cholesterol (LDL-C). Data from the multiple regression analysis showed that dietary cholesterol intake was an important factor that affecting the serum TC ( $P<0.05$ ) in both males and females but LDL-C was only in females ( $P=0.01$ ). After adjusting for potential confounders, the high intake of dietary cholesterol ( $\geq 300$  mg/d) had higher risks for developing hypercholesterolemia in both males and females ( $OR=1.21, 95\%CI: 1.03\sim 1.42, P=0.019$ ;  $OR=1.18, 95\%CI: 1.00\sim 1.40, P=0.044$ ), respectively. **Conclusion** Dietary cholesterol intake seemed to correlate with the serum cholesterol level, and hypercholesterolemia should be prevented through reducing the dietary cholesterol among Chinese adults.

**【Key words】** Cholesterol; Adults; Influential factors

过去20年我国居民膳食结构发生了显著变化,

各种营养素摄入也随之发生相应改变,一个突出的变化就是居民膳食胆固醇摄入量明显增加<sup>[1]</sup>。有研究显示,我国居民膳食胆固醇摄入量超过中国居民膳食胆固醇参考摄入量( $<300$  mg/d)的人群比例已经超过30%<sup>[2-3]</sup>。与此同时,我国人群的高胆固醇血症也呈上升趋势<sup>[4]</sup>。关于膳食胆固醇摄入过高是否与心血管疾病的发病和死亡有关仍存在极大争

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.08.016

基金项目:国家自然科学基金(81172666); 达能营养中心膳食营养研究与宣教基金(DIC2013-02)

作者单位:100050 北京,中国疾病预防控制中心营养与健康所

苏畅、贾小芳同为第一作者

通信作者:张兵, Email: zzhangb327@aliyun.com

议<sup>[5-9]</sup>。本研究利用中国疾病预防控制中心营养与健康所同美国北卡罗莱纳大学合作在我国9省开展的“中国居民健康与营养调查”中2009年膳食及血生化数据,分析调查对象膳食胆固醇摄入与血清总胆固醇(TC)水平的关系,探讨膳食胆固醇摄入过量人群的高胆固醇血症患病风险。

### 对象与方法

1. 样本及来源:“中国健康与营养调查(CHNS)”总体研究方案见文献[10]。本研究选择2009年第八轮人群调查有完整血液学及膳食相关数据的18~65岁成年居民作为调查对象。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。

2. 调查内容与方法:身高与体重等指标由经过培训的调查员按照标准程序进行测量。食物消费数据通过连续3天24小时入户膳食调查并结合食物称量方法获得。膳食调查资料依据《中国食物成分表》计算胆固醇摄入量<sup>[11]</sup>。TC、LDL-C、HDL-C使用日立7600全自动生化分析仪进行检测。

3. 胆固醇摄入过量及高胆固醇血症判定:依照中国居民膳食指南推荐的标准,平均每日膳食胆固醇摄入量 $\geq 300$  mg/d为胆固醇摄入过量<sup>[3]</sup>,根据《中国成人血脂异常防治指南(2007)》标准<sup>[4]</sup>,判定高胆固醇血症:TC $\geq 5.18$  mmol/L(200 mg/dl)。

4. 统计学分析:采用SAS 9.2软件。正态分布资料不同性别间各变量均数的比较用 $t$ 检验;偏态分布资料采用非参数检验。率或构成比的比较用 $\chi^2$ 检验。采用相关分析和多元线性回归模型探讨膳食胆固醇摄入与TC水平之间的关系;采用logistic回归方法探讨膳食胆固醇摄入过量人群高胆固醇

血症的患病风险。检验水准为 $\alpha=0.05$ 。

### 结果

1. 一般情况:成年男女性居民每日膳食胆固醇摄入量分别为288.0 mg和255.0 mg,差异有统计学意义( $P<0.01$ ),膳食胆固醇摄入量超过推荐标准的人群比例差异有统计学意义( $P<0.01$ )。男女性TC水平差异无统计学意义( $P=0.89$ );成年男女性居民HDL-C水平、LDL-C水平以及HDL-C/TC之间的差异有统计学意义(均 $P<0.01$ )。成年男女性居民高胆固醇血症患病率差异无统计学意义( $P=0.55$ ),见表1。

2. 成年男女性居民膳食胆固醇摄入与血清TC、LDL-C、HDL-C、HDL-C/TC水平的相关性分析:膳食胆固醇摄入与TC水平的Pearson相关分析结果表明,按性别分层后,成年男女性居民膳食胆固醇摄入

表1 调查对象基本情况

项目	男( $n=3\ 172$ )		女( $n=3\ 476$ )		P值
	$\bar{x}$ 或百分率	95%CI	$\bar{x}$ 或百分率	95%CI	
年龄(岁)	45.9	45.5~46.4	46.4	46.0~46.8	0.10
地区					
城市	31.6	29.9~33.2	32.4	30.8~33.9	0.47
农村	68.4	66.8~70.0	67.6	66.0~69.2	
教育程度					
小学及以下	25.6	24.1~27.2	42.5	40.8~44.1	<0.01
初中	43.7	42.0~45.4	34.5	32.9~36.1	
高中及以上	30.7	29.1~32.3	23.0	21.6~24.5	
收入水平					
低	32.1	30.5~33.8	34.4	32.8~36.0	0.14
中	33.9	32.2~35.5	33.0	31.4~34.6	
高	34.0	32.4~35.7	32.6	31.1~34.2	
吸烟					
是	62.3	60.6~64.0	3.3	2.7~3.9	<0.01
否	37.7	36.0~39.4	96.7	96.1~97.3	
饮酒					
是	63.7	62.0~65.4	9.2	8.3~10.2	<0.01
否	36.3	34.6~38.0	90.8	89.8~91.7	
能量摄入量(kcal/d) <sup>a</sup>	2 464.2	2 439.9~2 488.6	2 061.9	2 041.9~2 082.0	<0.01
胆固醇摄入量(mg/d) <sup>a</sup>	288.0	280.8~295.7	255.0	248.4~261.7	<0.01
胆固醇摄入量 $\geq 300$ mg/d(%)	39.7	38.0~41.5	33.1	31.5~34.6	<0.01
BMI(kg/m <sup>2</sup> ) <sup>a</sup>	23.4	23.3~23.5	23.4	23.3~23.5	0.75
TC(mg/dl) <sup>a</sup>	186.6	185.2~187.9	186.4	185.1~187.7	0.89
HDL-C(mg/dl) <sup>a</sup>	53.6	52.8~54.3	56.8	56.2~57.4	<0.01
LDL-C(mg/dl) <sup>a</sup>	114.6	113.4~115.9	112.3	111.0~113.6	<0.01
HDL-C/TC(%) <sup>a</sup>	29.5	29.1~29.9	31.4	31.0~31.7	<0.01
高胆固醇血症患病率	32.2	30.6~33.8	32.9	31.3~34.5	0.55

注:<sup>a</sup>为均值,其余为百分率(%)

与血清 TC 水平均呈明显正相关(男性: $r=0.053$ ,  $P=0.003$ ;女性: $r=0.040$ ,  $P=0.017$ );成年男性居民膳食胆固醇摄入与血清 LDL-C 水平没有相关性,而女性有明显的相关性( $r=0.034$ ,  $P=0.047$ )。扣除年龄、总能量摄入和 BMI 等因素的影响后进行偏相关分析,结果显示,成年男女性居民膳食胆固醇摄入与血清 TC 水平和 LDL-C 水平呈明显正相关(男性: $r=0.056$ ,  $P=0.002$ / $r=0.041$ ,  $P=0.047$ ;女性: $r=0.062$ ,  $P<0.001$ / $r=0.049$ ,  $P=0.004$ ),与血清 HDL-C 水平及 HDL-C/TC 无相关性(男性: $r=0.016$ ,  $P=0.372$ / $r=-0.017$ ,  $P=0.345$ ;女性: $r=0.029$ ,  $P=0.092$ / $r=-0.013$ ,  $P=0.464$ ),见表 2。

3. 成年男女性居民膳食胆固醇摄入与血清 TC、LDL-C、HDL-C、HDL-C/TC 水平的多元回归分析:对年龄、地区、收入水平、教育程度、是否吸烟和饮酒、总能量摄入以及 BMI 变量进行控制,多元回归分析显示,成年男女性居民膳食胆固醇摄入影响其血清 TC 水平(男性: $\hat{\beta}=0.0524$ ,  $P=0.003$ ;女性: $\hat{\beta}=0.0587$ ,  $P<0.001$ );成年女性居民膳食胆固醇摄入影响其血清 LDL-C 水平( $\hat{\beta}=0.0418$ ,  $P=0.010$ )。但未发现调查人群胆固醇摄入对其血清 HDL-C 水平和 HDL-C/TC 产生影响,见表 3。

4. 膳食胆固醇摄入量对高胆固醇血症的影响:调整年龄、地区、收入水平、教育程度、是否吸烟和饮酒、总能量摄入以及 BMI 混杂因素后,应用 logistic 回归模型分析膳食胆固醇摄入量与高胆固醇血症的患病风险。膳食胆固醇摄入量过量人群患高胆固醇血症的风险是膳食胆固醇摄入量适量人群的 1.21 倍和 1.18 倍(男性: $OR=1.21$ ,  $95\%CI:1.03 \sim 1.42$ ,  $P=0.019$ ;女性: $OR=1.18$ ,  $95\%CI:1.00 \sim 1.40$ ,  $P=0.044$ )。

## 讨 论

研究显示,过去 20 年间,我国 >50 岁居民膳食胆固醇摄入量上升了 34%,并且胆固醇摄入量超过 300 mg/d 的人群比例上升了 51%<sup>[2]</sup>。本研究显示,2009 年我国 18 ~ 65 岁成年男女性居民膳食胆固醇平均摄入量分别为 288.0 mg/d 和 255.0 mg/d,超过 1/3 的人群胆固醇摄入量超过推荐摄入量。一项最新的关于全球居民膳食胆固醇摄入量 Meta 分析显示<sup>[12]</sup>,截至 2010 年,美国和西欧等发达国家居民胆固醇摄入量分别为 296 mg/d 和 290 mg/d,我国 9 省成年居民膳食胆固醇摄入量已与这些西方发达国家相当,提示应该重视居民胆固醇摄入过高的问题。

目前国外关于膳食胆固醇摄入对 TC 水平影响的研究结果仍存在极大争议。一方面,在动物性试验、代谢病研究及某些西方人群的流行病学研究结果证实了膳食胆固醇摄入与 TC 水平有显著的关联性<sup>[13]</sup>,一项欧美等国的 Meta 分析也显示<sup>[5-7]</sup>,每日胆固醇摄入量增加 100 mg,血清 TC 增加 2.2 ~ 2.5 mg/dl。另一方面,一项最近综述的显示,即使胆固醇摄入量达到 768 mg/d,也未发现胆固醇摄入与冠心病发病和死亡有关<sup>[9]</sup>。此前一项国内小样本的研究结果显示<sup>[14]</sup>,经过对血清 TC 及 LDL-C 与膳食胆固醇摄入量进行简单相关分析后,血清 TC 水平以及血清 LDL-C 水平均与膳食胆固醇摄入量存在呈显著性正相关关系( $P<0.01$ )。该结论与本研究结果一致。为进一步探讨膳食胆固醇摄入对 TC 水平影响的强度大小,本研究利用多元回归分析,控制年龄、BMI 等相关因素后,结果显示,调查对象膳食胆固醇摄入会显著地影响其血清 TC 水平。模型回归系数提示,膳食胆固醇摄入每增加 100 mg,男女性

表 2 膳食胆固醇摄入量与血清 TC、LDL-C、HDL-C、HDL-C/TC 水平的  $r$  值

项 目	Pearson $r$ 值				$\hat{\beta}$			
	男		女		男		女	
TC	0.053	$P=0.003$	0.040	$P=0.017$	0.056	$P=0.002$	0.062	$P<0.001$
LDL-C	0.034	$P=0.059$	0.034	$P=0.047$	0.041	$P=0.047$	0.049	$P=0.004$
HDL-C	0.010	$P=0.058$	0.026	$P=0.128$	0.016	$P=0.372$	0.029	$P=0.092$
HDL-C/TC	-0.025	$P=0.167$	0.001	$P=0.992$	-0.017	$P=0.345$	-0.013	$P=0.464$

表 3 男女性膳食胆固醇摄入量与血清 TC、LDL-C、HDL-C、HDL-C/TC 水平的多元回归分析

因变量	男 性				女 性			
	$\beta$	$\hat{\beta}$	$t$ 值	$P$ 值	$\beta$	$\hat{\beta}$	$t$ 值	$P$ 值
TC	0.009 0	0.052 4	2.94	0.003	0.011 5	0.058 7	3.58	<0.001
LDL-C	0.005 7	0.034 3	1.88	0.060	0.007 7	0.041 8	2.57	0.010
HDL-C	0.001 5	0.016 0	0.89	0.372	0.002 7	0.030 8	1.84	0.065
HDL-C/TC	-0.000 1	-0.016 5	-0.95	0.345	-0.000 1	-0.121 6	-0.73	0.464 4

注:控制变量包括年龄、地区、收入水平、教育程度、吸烟、饮酒、总能量摄入和 BMI



血清TC平均每分升(dl)增加5.2 mg和5.9 mg。本研究结果与上述欧美Meta分析结果略有不同,可能与种族差异所致胆固醇吸收率不同有关。此外,食物中脂肪含量及类型、胆固醇在肠内排泄时间、食物中纤维或植物固醇含量等都可能影响胆固醇的吸收,从而对血清TC水平造成重要的影响。

有研究显示,膳食胆固醇的过量摄入是高胆固醇血症的重要危险因素,血清TC水平的升高可导致心脑血管疾病的发生,例如冠心病的发病率明显增加<sup>[15]</sup>。本研究对不同膳食胆固醇摄入水平与高胆固醇血症发生风险的关联性分析的研究结果也证实了上述结论,即无论男性还是女性,膳食胆固醇摄入量超标的人群高胆固醇血症的患病率风险更大,提示居民膳食胆固醇的过量摄入可能是我国居民近年来血脂异常患病率快速上升的一个原因。因此,现阶段的食物消费过程中,控制人群膳食胆固醇的过量摄入,降低高胆固醇血症等慢性疾病的发生危险是面临的重要问题。

本研究存在局限性。本次调查为横断面研究,研究结果尚不能验证因果关联。本研究使用连续3天24小时回顾法获得膳食调查资料来研究膳食胆固醇与血清TC的关系,可能因为个体膳食变异较大而在统计分析时会减弱期间的关联。

### 参 考 文 献

- [1] 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 Nutr Sin, 2011, 33 ( 6 ) : 546-550. (in Chinese)  
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.
- [2] Su C, Wang HJ, Wang ZH, et al. Status and trend of fat and cholesterol intake among Chinese middle and old aged residents in 9 provinces from 1991 to 2009 [J]. J Hyg Res, 2013, 42(1): 72-77. (in Chinese)  
苏畅,王惠君,王志宏,等. 1991—2009年中国九省区中老年居民膳食脂肪与胆固醇摄入状况及变化趋势[J]. 卫生研究, 2013, 42(1): 72-77.
- [3] China Nutrition Society. Chinese dietary reference intakes [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2001: 33-37. (in Chinese)  
中国营养学会. 中国居民膳食营养素参考摄入量 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2001: 33-37.
- [4] Joint Committee for Developing Chinese Guidelines on Prevention and Treatment of Dyslipidemia in Adult. Chinese guidelines on prevention and treatment of dyslipidemia in adults [J]. Chin J Cardiol, 2007, 35(5): 390-419. (in Chinese)  
中国成人血脂异常防治指南制订联合委员会. 中国成人血脂异常防治指南 [J]. 中华心血管病杂志, 2007, 35(5): 390-419.
- [5] Clarke R, Frost C, Collinson R, et al. Dietary lipids and blood cholesterol: quantitative meta-analysis of metabolic ward studies [J]. BMJ, 1997, 314(7074): 112-117.
- [6] Howell WH, McNamarad DJ, Tosca MA, et al. Plasma lipid and lipoprotein responses to dietary fat and cholesterol: a meta-analysis [J]. Am J Clin Nutr, 1997, 65(6): 1747-1764.
- [7] Weggemans RM, Zock PL, Katan MB. Dietary cholesterol from eggs increases the ratio of total cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol in humans: a meta-analysis [J]. Am J Clin Nutr, 2001, 73(5): 885-891.
- [8] Bujo H, Takahashi K, Saito Y, et al. Clinical features of familial hypercholesterolemia in Japan in a database from 1996-1998 by the research committee of the ministry of health, labour and welfare of Japan [J]. J Atheroscler Thromb, 2004, 11 ( 3 ) : 146-151.
- [9] Trumbo PR, Shimakawa T. Tolerable upper intake levels for trans fat, saturated fat, and cholesterol [J]. Nutr Rev, 2011, 69 ( 5 ) : 270-278.
- [10] Zhang B, Zhai FY, Du SF, et al. The China health and nutrition survey, 1989-2011 [J]. Obes Rev, 2014, 15 Suppl 1: S2-7.
- [11] Yang YX, Wang GY, Pan XC. China food composition [M]. Beijing: Peking University Medical Press, 2005. (in Chinese)  
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, 2005.
- [12] Micha R, Khatibzadeh S, Shi PL, et al. Global, regional and national consumption levels of dietary fats and oils in 1990 and 2010: a systematic analysis including 266 country-specific nutrition surveys [J]. BMJ, 2014, 348: g2272.
- [13] Gotto AM. Cholesterol intake and serum cholesterol level [J]. N Engl J Med, 1991, 324(13): 912-913.
- [14] Luo YY, Li J, Yu JM, et al. Research into the influence of diet structure and physical activity on the lipid level [J]. Chin J Prac Int Med, 2006, 26(16): 1252-1254. (in Chinese)  
罗盈怡,李觉,余金明,等. 膳食结构和身体活动度对血脂水平影响的研究 [J]. 中国实用内科杂志, 2006, 26(16): 1252-1254.
- [15] Wang JB, Xiao Y, Yan SF, et al. Effects of dietary lipids on serum cholesterol of elder hypercholesterolemic patients [J]. J Hyg Res, 2000, 29(3): 162-164. (in Chinese)  
王军波,肖颖,闫少芳,等. 膳食脂质对中老年高胆固醇血症患者血清胆固醇的影响 [J]. 卫生研究, 2000, 29(3): 162-164.

(收稿日期: 2015-01-19)

(本文编辑: 万玉立)