

中国成年人文化程度与体格指标的长期变化关系

谭云龙^{1,2} 申泽薇¹ 余灿清¹ 郭彧² 卞铮² 裴培² 杜怀东³ 陈君石⁴ 陈铮鸣³ 吕筠¹ 李立明¹

代表中国慢性病前瞻性研究项目协作组

¹ 北京大学公共卫生学院流行病与卫生统计学系, 北京 100191

² 中国医学科学院, 北京 100730

³ 牛津大学, 英国牛津 OX3 7LF

⁴ 国家食品安全风险评估中心, 北京 100021

通信作者: 吕筠 lvjun@bjmu.edu.cn

【摘要】目的 分析中国慢性病前瞻性研究 (CKB) 人群文化程度与成年人不同阶段体格测量指标及其长期变化之间的关系。**方法** 本研究在参加第 2 次重复调查的研究对象中, 剔除调查当时 >65 岁者、体格测量指标缺失或极端值者、基线或重复调查时自报患有重大慢性病者。分析研究对象的文化程度与 25 岁、基线调查时 (2004--2008) 和重复调查时 (2013--2014) BMI 和腰围、及每 5 年体重与腰围的变化值的关系。**结果** 纳入分析 3 427 名男性和 6 320 名女性。研究对象的体重和腰围都随年龄增长逐渐增加。从 25 岁到基线调查 (年龄 45.2 ± 6.5 岁), 男性和女性平均每 5 年体重变化值分别为 (1.70 ± 2.63) 和 (1.27 ± 2.10) kg。从基线到重复调查 (年龄 53.2 ± 6.5 岁), 男性和女性平均每 5 年体重变化值分别是 (1.12 ± 2.61) 和 (0.90 ± 2.54) kg, 平均每 5 年腰围变化值分别为 (3.20 ± 3.79) 和 (3.83 ± 3.85) cm。无论是 25 岁、基线还是重复调查时, 文化程度低的女性 BMI 和腰围都更大。而在男性中, 25 岁时文化程度越低的男性 BMI 略大; 到了基线和重复调查时, 不同文化程度者间的 BMI 差异消失, 但初、高中文化程度者的腰围及其增幅略高于其他受文化程度者。**结论** 无论男性或女性, 随年龄增长, 体重和腰围都在不断增加。文化程度与 BMI 和腰围的关系存在性别差异。

【关键词】 文化程度; 体重; 腰围; BMI; 中国人群

基金项目: 国家重点研发计划精准医学研究重点专项 (2016YFC0900500, 2016YFC0900501, 2016YFC0900504), 国家自然科学基金 (81390540, 81390544, 81390541); 香港 Kadoorie Charitable 基金; 英国 Wellcome Trust (202922/Z/16/Z, 088158/Z/09/Z, 104085/Z/14/Z)。

Educational attainment and long-term changes of body weight and waist circumference among Chinese adults

Tan Yunlong^{1,2}, Shen Zewei¹, Yu Canqing¹, Guo Yu², Bian Zheng², Pei Pei², Du Huaidong³, Chen

Junshi⁴, Chen Zhengming³, Lyu Jun¹, Li Liming¹, for the China Kadoorie Biobank (CKB) Collaborative Group

1 Department of Epidemiology & Biostatistics, School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China; 2 Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100730, China; 3 Clinical Trial Service Unit and Epidemiological Studies Unit (CTSU), Nuffield Department of Population Health, University of Oxford, Oxford OX3 7LF, UK ; 4 China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100021, China.

Corresponding author: Lyu Jun, Email: lvjun@bjmu.edu.cn

【Abstract】 Objective To examine the association of educational attainment with anthropometric measurements at different adult stages and their long-term changes among participants who attended the second re-survey of China Kadoorie Biobank (CKB). **Methods** The present study excluded participants who were 65 years or older, with missing or extreme measurement values, or with major chronic diseases at baseline or re-survey. The weight at age 25 years was self-reported. The height, weight, and waist circumference at baseline (2004-08) and re-survey (2013-14) were measured. **Results** The present study included 3427 men and 6320 women. Both the body weight and waist circumference(WC) increased with age. From age 25 to baseline survey (mean age 45.2±6.5), the mean weight change per 5-year was 1.70±2.63 kg for men and 1.27±2.10 kg for women. From baseline to re-survey, the mean change per 5-year for weight was 1.12±2.61 kg for men and 0.90±2.54 kg for women; and that for WC was 3.20±3.79 cm for men and 3.83±3.85 cm for women. Among women, low educational attainment was consistently associated with higher body mass index (BMI) and WC. Among men, low educational attainment was associated with higher BMI at age 25. At baseline and re-survey, male educational attainment was not statistically associated with BMI; but men who completed junior or senior high school showed slightly higher WC and higher increase in WC from baseline to re-survey than other male participants. **Conclusion** Body weight and WC increased with age for both men and women. The associations of educational attainment with BMI and WC were different between men and women.

【Key words】 Educational attainment; Body weight; Waist circumference; Body mass index; Chinese population

Fund programs: This work was supported by grants from the National Key R&D Program of China (No. 2016YFC0900500, 2016YFC0900501, 2016YFC0900504), National Natural Science

Foundation of China (No. 81390540, 81390544, 81390541), Kadoorie Charitable Foundation in Hong Kong, and Wellcome Trust in the UK (No. 202922/Z/16/Z, 088158/Z/09/Z, 104085/Z/14/Z).

肥胖已经成为全球性的健康威胁^[1-2]。虽然中国人群的一般性肥胖程度不如西方国家严重，但是中心性肥胖的比例已经位居世界前列^[3]。文化程度是反映个体社会经济地位的重要指标之一^[4]，也是健康的社会决定因素之一^[5]，对于肥胖的形成与干预都具有重大意义。发达国家研究发现文化程度与肥胖之间存在负向的关联^[6-7]，但发展中国家的研究结果并不一致^[8]，中国人群的研究还提示文化程度与肥胖的关系存在明显的性别差异^[9-13]。然而，已开展研究大多只考察文化程度与成年人某个阶段的一般性肥胖指标（如 BMI）之间的关联，少见同时研究文化程度与成年人不同阶段一般性和中心性肥胖指标及其长期变化之间的关系。本研究旨在利用中国慢性病前瞻性研究（China Kadoorie Biobank, CKB）队列部分成员相隔约 8 年的 2 次调查的数据，分析文化程度与成年人不同阶段 2 类体格测量指标及其长期变化之间的关系。

对象与方法

1.研究对象：CKB 研究的设计与实施详见已发表文献^[14-15]。2004--2008 年，CKB 研究从中国 5 个城市和 5 个农村地区招募了 512 715 名 30~79 岁的当地常住居民参加基线调查；2013--2014 年，对各个地区随机整群抽取了 5%的研究对象完成第 2 次重复调查，调查内容和方法与基线调查基本一致。本研究在参加第 2 次重复调查的 25 041 名研究对象的基础上，考虑因衰老可能导致肌肉组织减少，剔除重复调查当时年龄在>65 岁者（n=7 389）。为了排除可能的病理状态，剔除 25 岁、基线或重复调查时，BMI 缺失（n=3 673）或极端值（ $<15\text{ kg/m}^2$ 或 $>45\text{ kg/m}^2$ ）（n=54）、腰围缺失（n=3）或极端值（ $<50\text{ cm}$ 或 $>150\text{ cm}$ ）（n=7）的调查对象。考虑因疾病可能导致体重降低，故剔除基线调查或重复调查时自报患有缺血性心脏病、脑卒中、恶性肿瘤、COPD、慢性肾病、慢性肝炎/肝硬化者，以及自报患有或调查时新检出患有糖尿病者（n=11 403）。最终纳入 9 747 名调查对象。

2.研究内容：研究对象的最高文化程度通过问卷得到（未正规上过学、小学、初中、高中、大专、大学及以上）。基线调查和重复调查中，身高、体重和腰围均由经过培训的调查员采用统一的标准和器材直接测量，单位为 cm 或 kg，读数精确到小数点后一位。测量腰围时，皮尺位于肋弓下缘和髂前上嵴连线中点的水平位置。BMI 为体重（kg）和身高（m）平方的比值。25 岁时的体重通过问卷询问得到，计算 25 岁 BMI 时使用基线调查测量的身高。其他社会人

口学信息（性别、年龄、职业、家庭收入、婚姻等）和生活方式（吸烟、饮酒、体力活动、饮食等）也通过问卷调查询问得到。

主要分析指标使用每 5 年的体重或腰围变化值：①25 岁至基线调查时的体重变化值（kg/5 年）： $(\text{基线调查体重}-25 \text{ 岁体重}) / (\text{基线调查年龄}-25) \times 5$ ；②基线调查至重复调查时的体重变化值（kg/5 年）： $(\text{重复调查体重}-\text{基线调查体重}) / \text{调查间隔年数} \times 5$ ；③基线调查至重复调查的腰围变化值（cm/5 年）： $(\text{重复调查腰围}-\text{基线调查腰围}) / \text{调查间隔年数} \times 5$ 。

3.统计学分析：所有分析在男性和女性中分别进行。使用一般线性回归模型，报告调整了协变量后不同文化程度研究对象 25 岁、基线调查和重复调查时的 BMI 和腰围及其 95% CI，以及从 25 岁到基线调查的体重变化值（kg/5 年）、从基线调查到重复调查的体重变化值（kg/5 年）和腰围变化值（cm/5 年）及其 95% CI。模型中调整年龄、地区、家庭收入、职业、婚姻等人口社会学因素，进一步调整吸烟、饮酒、体力活动、饮食习惯等生活方式因素，以了解文化程度与体格指标及其长期变化之间的关联有多大程度是通过这些生活方式因素中介的。线性趋势检验时，将文化程度变量按连续变量纳入模型进行检验。性别交互使用似然比检验，比较有文化程度与性别交互项模型和无交互项模型的差异。分析使用 Stata 14.0，所有检验均为双侧检验，显著性水平 $\alpha=0.05$ 。

结 果

1.基本特征：基线和重复调查时全人群年龄（ 45.2 ± 6.5 ）和（ 53.2 ± 6.5 ）岁，两次调查间隔（ 7.9 ± 0.8 ）年，其中，男性 3 427 人，女性 6 320 人。文化程度低的研究对象的年龄更大，更多的来自农村地区，家庭收入水平更低，吸烟和饮酒的比例更高，食用水果和红肉的频率更低，体力活动水平更高（表 1）。

表 1 不同文化程度研究对象的基线调查特征

基线调查特征	大专及以上	高中	初中	小学	未正规上学	趋势性 P
男性						
人数	314	755	1,347	870	141	
基线调查年龄（岁）	42.5	44.2	44.2	48.2	49.9	<0.001
重复调查年龄（岁）	50.3	52.1	52.0	56.0	58.5	<0.001
两次调查间隔（年）	7.8	7.9	7.8	7.8	8.5	<0.001
城市（%）	88.2	54.6	42.2	27.7	24.8	<0.001
工人或农业劳动者（%）	21.7	66.3	72.1	78.9	91.9	<0.001
家庭年收入≥3.5 万元（%）	51.7	26.7	19.8	19.4	12.7	<0.001
已婚（%）	96.8	98.1	97.6	95.1	85.9	0.014
当前吸烟（%）	45.5	61.9	67.8	74.9	73.8	<0.001

当前每周饮酒（%）	32.5	38.1	36.2	42.5	42.9	0.014
饮食频率（d/周）						
水果	3.1	2.6	2.3	1.8	1.8	<0.001
蔬菜	6.9	6.9	6.9	6.9	6.7	0.010
红肉	4.6	4.3	4.3	4.2	4.3	0.037
体力活动（代谢当量-h/d）	21.6	26.0	26.5	27.7	31.8	<0.001
女性						
人数	367	969	2,115	1,790	1,078	
基线调查年龄（岁）	41.9	44.7	43.3	45.6	49.5	<0.001
重复调查年龄（岁）	49.7	52.6	51.3	53.6	57.6	<0.001
两次调查间隔（年）	7.7	7.9	8.0	8.0	8.2	<0.001
城市（%）	95.6	69.4	43.7	28.5	36.0	<0.001
工人或农业劳动者（%）	25.2	50.5	53.8	60.9	68.3	<0.001
家庭年收入≥3.5 万元（%）	57.9	21.2	14.6	11.1	11.7	<0.001
已婚（%）	95.1	95.5	95.1	95.6	95.4	0.858
当前吸烟（%）	0.2	1.1	1.4	2.7	3.1	0.004
当前每周饮酒（%）	2.4	2.6	2.2	1.4	2.5	0.419
饮食频率（d/周）						
水果	4.2	3.4	3.2	2.6	2.1	<0.001
蔬菜	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	0.909
红肉	4.7	4.1	3.8	3.6	3.6	<0.001
体力活动（代谢当量-h/d）	20.0	23.4	22.3	23.6	23.9	0.002

注：表中除年龄、两次调查间隔和地区外报告调整年龄和 10 个地区后的均值或构成比。

2.各阶段的 BMI 和腰围水平变化：研究对象的 BMI 从 25 岁、基线调查到重复调查呈现逐渐增加的趋势；男性依次为（21.68±2.14）、（23.77±3.08）、（24.49±3.22）kg/m²，女性依次为（21.70±2.52）、（23.66±3.17）、（24.35±3.33）kg/m²，且文化程度和 BMI 之间的关联存在性别差异（ $P_{交互}<0.001$ ）。男性 BMI 变化显示，在 25 岁时，文化程度越低，BMI 越高（趋势性 $P=0.001$ ）；但在基线调查和重复调查时，不同文化程度男性的 BMI 差异无统计学意义；而女性中，无论是 25 岁、基线调查还是重复调查，均呈现文化程度越低，BMI 越高的趋势（趋势性 $P\leq 0.001$ ）。进一步调整调查当时的生活方式因素后（模型 2），不同文化程度者的 BMI 差异变化不大（表 2）。

从基线到重复调查，不同文化程度者的腰围呈上升趋势，男性和女性分别从（81.96±9.18）和（76.79±8.34）cm，增加到了（87.02±9.53）和（82.92±9.06）cm，且文化程度与腰围之间的关联都存在性别差异（ $P_{交互}<0.001$ ）。基线时，男性腰围在不同文化程度者间差异无统计学意义；但重复调查时，高中或初中文化程度者的腰围最大。在女性中，文化程度越低者，腰围越大（趋势性 $P<0.001$ ）（表 2）。

3.各阶段的体重和腰围变化：体重和腰围的变化值与文化程度的关联均在性别间差异（ P 交互 <0.001 ）。从 25 岁到基线调查时，男性和女性每 5 年体重变化分别为（ 1.70 ± 2.63 ）和（ 1.27 ± 2.10 ）kg，女性的体重变化随文化程度降低而增加（趋势性 $P=0.036$ ）；基线到重复调查时，每 5 年体重变化（ 1.12 ± 2.61 ）和（ 0.90 ± 2.54 ）kg（表 3）。

从基线调查到重复调查之间，男性和女性每 5 年的腰围变化值分别是（ 3.20 ± 3.79 ）和（ 3.83 ± 3.85 ）cm，高中文化程度的男性和小学文化程度的女性腰围增加最多（表 4）。

讨 论

本研究利用 CKB 队列人群时隔 8 年的 2 次调查数据发现，随年龄增长，中国成年人的体重和腰围都在增加，且文化程度与 BMI 和腰围的关系均存在性别间差异。成年女性的文化程度越低，BMI 和腰围越大，且随年龄增长，相关指标的增幅增加；成年男性的 BMI 在 25 岁时表现为文化程度越低，BMI 增加，但随年龄增长，不同文化程度者间的 BMI 差异消失，但初、高中文化程度者的腰围及其增幅略高于其他受文化程度者。

国内外关于文化程度和肥胖的关系研究结果不一致。在经济发展水平高的发达地区，两者的关系更倾向于负相关，而在经济水平低的欠发达地区，两者间关系倾向于正相关或不相关^[16]。本研究中，女性文化程度与体格指标间关系与在其他国家或地区的研究结果相近^[9-13]，既女性文化程度与肥胖呈负相关，但与广东省的研究不一致^[17]；但男性的结果于过往研究均不同^[9-13, 17]。这种差异除了因地区、研究对象特征、样本量、统计方法等不同所致外，还因为本研究剔除了重大慢性病患者。一方面因为慢性病可能对体重造成影响，另一方面因为重大慢性病患者会造成因经济水平和医疗服务可及性等差别所致的生存偏倚^[18]。

本研究发现，文化程度与体重、腰围的关系在男性和女性中不尽相同。其中，文化程度低的女性肥胖问题更为严重。汇总发达国家社会经济地位与体重长期变化关系的系统综述虽然并未得出明确结论，但依然提示社会经济地位和文化程度低的人群体重增加会更多^[19]，同时，西方国家对于腰围长期变化的研究也得到类似结果^[20]。在中国人群中，基于中国健康和营养调查 1990 年代间隔 8 年的数据分析结果显示，仅有接受了大学文化程度的女性与其他文化程度相比表现出体重降低，其他文化程度的女性以及不同文化程度的男性均没有表现出体重变化上的差异^[21]；同一人群的 1991--2011 年间不同社会经济地位人群 BMI 的变化轨迹研究发现，文化程度低的男性 BMI 增长速度高于文化程度高者，而不同文化程度的女性 BMI 的增长速度没有差别^[22]。

已有研究提示，随着经济发展水平的提高，一个社会的肥胖负担会从高社会阶层向低社会阶层转移，且这种转移在女性中更加迅速^[23]。针对这种性别差异，有学者系统研究过社会经济地位与体重之间的关系，提出女性体重更容易受社会经济条件的劣势所妨害^[24]。具体可能体现在：女性体重会受生命早期社会经济条件持续性的影响、社会经济地位低的女性对于应激源（stressor）所产生的压力相关反应（如摄入食物）更为突出、以及社会文化对“瘦”形体的推崇使社会经济地位高的女性为此投入更多。对于中国男性来说，高文化程度者相比低文化程度者，可能表现为更低的体力活动水平，更频繁的社交活动，高文化程度所带来的健康优势难以体现^[25]。

文化程度是衡量社会经济地位最常用的指标之一，其表现出来的效应常常作为社会经济地位的作用而被讨论。关于社会经济地位如何影响健康，有学者提出环境、医疗和行为这三者是最主要的路径^[26]。既往的许多研究也都关注行为因素在社会经济地位与肥胖之间发挥的作用，认为其是重要的中介因素^[27-28]。然而在本研究中，增加调整行为因素并未显著影响分析结果，提示除此之外可能有其他因素在发挥作用。具体到文化程度与健康之间的关系，有英国的研究发现除了青少年期健康和健康行为之外，对男性来说，成年期社会阶层是中介因素；而对于女性，父母的社会阶层是中介因素^[29]。有关发展中国家文化程度对健康发生作用的机制，也有待进一步的研究。

本研究中，两次调查的身高、体重和腰围均为测量所得。调查同时收集了丰富的个体信息，分析中可以控制潜在的混杂因素，并探索可能的中介因素，从而观察文化程度对于体格指标及其长期变化的“净效应”。本研究排除了 65 岁以上的老年人和重大慢性疾病患者，从而避免了衰老以及患病所致的体重减轻对研究结果造成的偏倚。然而，本研究也有一定的局限性。调查对象 25 岁的体重是通过回忆得到，可能存在信息偏倚^[30]。剔除重大疾病患者虽可避免因果倒置，也使得研究人群局限为那些在调查当时仍然相对健康的存活者，因而结果外推存在一定的局限性。本研究尽管考虑了一些社会经济方面的混杂因素，但是依然可能存在因测量不精确或更多未测量因素而导致的残余混杂。

近四十年来，中国社会经历了快速、巨大的转型，居民的生活环境和行为方式都发生了巨大的变化^[31-32]，这也深刻影响了社会经济因素对健康发生作用的方式^[33]。对于不同社会经济特征人群的肥胖负担开展研究，有助于加深对社会决定因素如何影响人群健康的理解，实施和评估相关干预措施^[34-35]。这无论是对于控制肥胖所带来的健康风险和社会负担^[36]，还是增进健康公平^[37]，都具有重大意义。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

志谢 感谢所有参加 CKB 项目的队列成员和各项目地区的现场调查队调查员。感谢项目管理委员会、国家项目办公室、牛津协作中心和 10 个项目地区办公室的工作人员。

参 考 文 献

- [1] NG M, FLEMING T, ROBINSON M, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013 [J]. *Lancet* (London, England), 2014, 384(9945): 766-81.
- [2] 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.
- [3] DU P, WANG H J, ZHANG B, et al. Prevalence of abdominal obesity among Chinese adults in 2011 [J]. *Journal of epidemiology*, 2017, 27(6): 282-6.
- [4] KRIEGER N, WILLIAMS D R, MOSS N E. Measuring social class in US public health research: concepts, methodologies, and guidelines [J]. *Annual review of public health*, 1997, 18(341-78).
- [5] BRAVEMAN P, GOTTLIEB L. The social determinants of health: it's time to consider the causes of the causes [J]. *Public health reports*, 2014, 129 Suppl 2(19-31).
- [6] MCLAREN L. Socioeconomic status and obesity [J]. *Epidemiologic reviews*, 2007, 29(29-48).
- [7] NEWTON S, BRAITHWAITE D, AKINYEMIJU T F. Socio-economic status over the life course and obesity: Systematic review and meta-analysis [J]. *PloS one*, 2017, 12(5): e0177151.
- [8] DINSA G D, GORYAKIN Y, FUMAGALLI E, et al. Obesity and socioeconomic status in developing countries: a systematic review [J]. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 2012, 13(11): 1067-79.
- [9] XIAO Y, ZHAO N, WANG H, et al. Association between socioeconomic status and obesity in a Chinese adult population [J]. *BMC public health*, 2013, 13(355).
- [10] CAI L, HE J, SONG Y, et al. Association of obesity with socio-economic factors and obesity-related chronic diseases in rural southwest China [J]. *Public health*, 2013, 127(3): 247-51.
- [11] ZHANG H, XU H, SONG F, et al. Relation of socioeconomic status to overweight and obesity: a large population-based study of Chinese adults [J]. *Annals of human biology*, 2017, 44(6): 495-501.
- [12] PEI L, CHENG Y, KANG Y, et al. Association of obesity with socioeconomic status among adults of ages 18 to 80 years in rural Northwest China [J]. *BMC public health*, 2015, 15(1): 160.
- [13] 孔国书, 齐亚强. 影响居民肥胖的社会经济因素:性别与城乡差异 [J]. *社会学评论*, 2017,05: 79-96.
KONG G, QI Y. The Socioeconomic Determinants of Obesity in China: Gender and Urban-Rural Divergences [J] *Sociological Review of China*, 2017, 5(05):79-96
- [14] CHEN Z, LEE L, CHEN J, et al. Cohort profile: the Kadoorie Study of Chronic Disease in China (KSCDC) [J]. *International journal of epidemiology*, 2005, 34(6): 1243-9.
- [15] CHEN Z, CHEN J, COLLINS R, et al. China Kadoorie Biobank of 0.5 million people: survey methods, baseline characteristics and long-term follow-up [J]. *International journal of epidemiology*, 2011, 40(6): 1652-66.
- [16] COHEN A K, RAI M, REHKOPF D H, et al. Educational attainment and obesity: a systematic review [J]. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 2013, 14(12): 989-1005.
- [17] LAO X Q, MA W, CHUNG R Y-N, et al. The diminishing socioeconomic disparity in obesity in a Chinese population with rapid economic development: analysis of serial cross-sectional health survey data 2002–2010 [J]. *BMC public health*, 2015, 15(1): 1282.

- [18] LAJOUS M, BANACK H R, KAUFMAN J S, et al. Should patients with chronic disease be told to gain weight? The obesity paradox and selection bias [J]. *The American journal of medicine*, 2015, 128(4): 334-6.
- [19] BALL K, CRAWFORD D. Socioeconomic status and weight change in adults: a review [J]. *Social Science & Medicine*, 2005, 60(9): 1987-2010.
- [20] HERZOG B, LACRUZ M E, HAERTING J, et al. Socioeconomic status and anthropometric changes-A meta-analytic approach from seven German cohorts [J]. *Obesity (Silver Spring)*, 2016, 24(3): 710-8.
- [21] BELL A C, GE K, POPKIN B M. Weight gain and its predictors in Chinese adults [J]. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 2001, 25(7): 1079-86.
- [22] FANG C, LIANG Y. Social disparities in body mass index (BMI) trajectories among Chinese adults in 1991-2011 [J]. *International journal for equity in health*, 2017, 16(1): 146.
- [23] MONTEIRO C A, MOURA E C, CONDE W L, et al. Socioeconomic status and obesity in adult populations of developing countries: a review [J]. *Bull World Health Organ*, 2004, 82(12): 940-6.
- [24] PUDROVSKA T, REITHER E N, LOGAN E S, et al. Gender and reinforcing associations between socioeconomic disadvantage and body mass over the life course [J]. *Journal of health and social behavior*, 2014, 55(3): 283-301.
- [25] KIM S, SYMONS M, POPKIN B M. Contrasting socioeconomic profiles related to healthier lifestyles in China and the United States [J]. *American journal of epidemiology*, 2004, 159(2): 184-91.
- [26] ADLER N E, NEWMAN K. Socioeconomic Disparities In Health: Pathways And Policies [J]. *Health Affairs*, 2002, 21(2): 60-76.
- [27] BALL K, MISHRA G D, CRAWFORD D. Social factors and obesity: an investigation of the role of health behaviours [J]. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 2003, 27(3): 394-403.
- [28] BORODULIN K, ZIMMER C, SIPPOLA R, et al. Health Behaviours as Mediating Pathways between Socioeconomic Position and Body Mass Index [J]. *International journal of behavioral medicine*, 2010, 19(1): 14-22.
- [29] CHANDOLA T, CLARKE P, MORRIS J N, et al. Pathways between education and health: a causal modelling approach [J]. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*, 2006, 169(2): 337-59.
- [30] BOSTROM G, DIDERICHSEN F. Socioeconomic differentials in misclassification of height, weight and body mass index based on questionnaire data [J]. *International journal of epidemiology*, 1997, 26(4): 860-6.
- [31] NG S W, HOWARD A G, WANG H J, et al. The physical activity transition among adults in China: 1991-2011 [J]. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 2014, 15 Suppl 1(27-36).
- [32] DU S, LU B, ZHAI F, et al. A new stage of the nutrition transition in China [J]. *Public Health Nutr*, 2002, 5(1A): 169-74.
- [33] ADLER N E, STEWART J. Health disparities across the lifespan: meaning, methods, and mechanisms [J]. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2010, 1186(5-23).
- [34] BEAUCHAMP A, BACKHOLER K, MAGLIANO D, et al. The effect of obesity prevention interventions according to socioeconomic position: a systematic review [J]. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 2014, 15(7): 541-54.
- [35] HILLIER-BROWN F C, BAMBRA C L, CAIRNS J M, et al. A systematic review of the effectiveness of individual, community and societal-level interventions at reducing socio-economic inequalities in obesity among adults [J]. *Int J Obes (Lond)*, 2014, 38(12): 1483-90.
- [36] FORD N D, PATEL S A, NARAYAN K M. Obesity in Low- and Middle-Income Countries: Burden, Drivers, and Emerging Challenges [J]. *Annual review of public health*, 2017, 38(145-64).
- [37] MARMOT M, BELL R. Fair society, healthy lives [J]. *Public health*, 2012, 126 Suppl 1(S4-10).

基线调查						
模型 1	74.44 (73.20~75.68)	75.71 (75.17~76.25) ^a	76.73 (76.37~77.08) ^a	77.54 (77.14~77.93) ^a	77.43 (76.85~78.00) ^a	<0.001
模型 2	74.24 (73.00~75.49)	75.66 (75.11~76.20) ^a	76.70 (76.35~77.06) ^a	77.58 (77.19~77.98) ^a	77.51 (76.93~78.08) ^a	<0.001
重复调查						
模型 1	80.08 (78.69~81.47)	81.76 (81.15~82.37) ^a	82.93 (82.53~83.33) ^a	83.71 (83.27~84.15) ^a	83.58 (82.93~84.22) ^a	<0.001
模型 2	79.97 (78.58~81.37)	81.68 (81.07~82.29) ^a	82.91 (82.51~83.30) ^a	83.77 (83.33~84.21) ^a	83.65 (83.00~84.29) ^a	<0.001

注：表中为调整后的 BMI 和腰围及其 95%CI。计算 25 岁 BMI 时调整地区（10 个地区）。计算基线和重复调查时的 BMI，模型 1 调整年龄（岁）、地区（10 个地区）、家庭收入（<2 500、2 500~、5 000~、10 000~、20 000~、≥35 000 元/年）、职业（农林牧渔劳动者、工人、行政及管理人员、专业技术人员、销售及服务人员、离退休、家务、私营业主、待业/下岗、其他或不易分类者）、婚姻状态（已婚、丧偶、离婚/分居、从未结婚）。模型 2 在模型 1 的基础上增加调整吸烟（不吸或偶尔吸烟、曾经吸烟、当前吸烟或因病戒烟者每日吸 1~、15~、≥25 支）、饮酒（不饮酒或偶尔饮酒、曾经饮酒、每周饮酒、饮酒<15、15~、30~、>60g/d）、体力活动（代谢当量-h/d）、食用肉类、蔬菜、水果的频率（原始分类为每 d、4-6d/周、1-3d/周、1-3d/月、不吃或极少吃，按照各组中点值分别赋值为 7、5、2、0.5、0）。

^a与大专及以上学历组相比，差异具有统计学显著性（P<0.05）

表 3 不同文化程度研究对象的体重变化（kg/5 年）

文化程度	男性			女性		
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 1	模型 2	模型 3
从 25 岁到基线调查^a						
大专及以上	1.59 (1.22~1.97)	1.50 (1.13~1.87)	--	1.05 (0.74~1.35)	0.99 (0.68~1.29)	--
高中	1.68 (1.51~1.85)	1.66 (1.49~1.83)	--	1.15 (1.02~1.29)	1.14 (1.00~1.27)	--
初中	1.72 (1.59~1.84)	1.71 (1.59~1.84)	--	1.28 (1.19~1.37)	1.27 (1.18~1.36)	--
小学	1.72 (1.55~1.89)	1.77 (1.60~1.94)	--	1.32 (1.23~1.42)	1.34 (1.24~1.43) ^c	--
未正规上学	1.82 (1.42~2.23)	1.87 (1.47~2.28)	--	1.36 (1.22~1.50)	1.39 (1.25~1.53) ^c	--
趋势性 P	0.525	0.198		0.036	0.008	
从基线调查到重复调查^b						
大专及以上	1.08 (0.67~1.49)	1.19 (0.78~1.60)	1.16 (0.75~1.58)	0.71 (0.32~1.09)	0.75 (0.37~1.14)	0.74 (0.35~1.12)
高中	1.07 (0.89~1.26)	1.11 (0.92~1.29)	1.10 (0.91~1.29)	0.69 (0.52~0.86)	0.70 (0.53~0.87)	0.68 (0.52~0.85)

初中	1.07 (0.93~1.21)	1.07 (0.93~1.21)	1.06 (0.92~1.20)	0.95 (0.84~1.06)	0.95 (0.84~1.06)	0.95 (0.84~1.06)
小学	1.22 (1.03~1.41)	1.16 (0.97~1.35)	1.18 (0.99~1.37)	0.96 (0.83~1.08)	0.95 (0.83~1.07)	0.96 (0.83~1.08)
未正规上学	1.33 (0.89~1.77)	1.27 (0.82~1.71)	1.29 (0.85~1.74)	0.96 (0.79~1.14)	0.96 (0.78~1.13)	0.96 (0.78~1.14)
趋势性 <i>P</i>	0.252	0.665	0.532	0.073	0.107	0.075

注：表中报告调整协变量后的体重变化值及其 95%CI；模型 1 调整年龄、地区、家庭收入、职业、婚姻状态（变量选项设置详见表 2 脚注）；模型 2 在模型 1 的基础上增加调整吸烟、饮酒、体力活动、食用肉类、蔬菜、水果的频率（变量选项设置详见表 2 脚注）。模型 3 在模型 2 的基础上增加调整基线-重复调查时生活方式状态：吸烟（状态不变、不吸烟-吸烟、吸烟-不吸烟）、饮酒（状态不变、不饮酒-饮酒、饮酒-不饮酒）、体力活动（两次代谢当量的差值）、食用肉类、蔬菜、水果的频率（两次频率的差值）的变化情况。各模型中均调整：^a25 岁 BMI；^b 基线 BMI。

^c与大专及以上学历组相比，差异有统计学意义（*P*<0.05）

表 4 不同文化程度研究对象的从基线调查到重复调查的腰围变化（cm/5 年）

文化程度	男性			女性		
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 1	模型 2	模型 3
大专及以上	2.59 (2.00~3.17)	2.75 (2.16~3.33)	2.69 (2.11~3.28)	3.25 (2.67~3.83)	3.29 (2.71~3.88)	3.26 (2.68~3.85)
高中	3.39 (3.12~3.65)*	3.43 (3.16~3.69)*	3.42 (3.15~3.68)*	3.69 (3.44~3.95)	3.69 (3.44~3.95)	3.67 (3.41~3.93)
初中	3.22 (3.02~3.42)	3.22 (3.02~3.42)	3.22 (3.02~3.42)	3.87 (3.70~4.03)	3.87 (3.70~4.03)	3.86 (3.69~4.03)
小学	3.23 (2.96~3.50)	3.15 (2.88~3.42)	3.18 (2.91~3.45)	3.94 (3.75~4.12)*	3.93 (3.75~4.12)	3.95 (3.76~4.13)*
未正规上学	3.12 (2.49~3.75)	3.03 (2.40~3.67)	3.06 (2.42~3.69)	3.89 (3.63~4.16)	3.89 (3.62~4.16)	3.91 (3.64~4.18)
趋势性 <i>P</i>	0.982	0.511	0.655	0.158	0.182	0.112

注：表中报告调整协变量后的腰围变化值及其 95%CI；模型 1 调整年龄、地区、家庭收入、职业、婚姻状态（变量选项设置详见表 2 脚注）和基线调查时腰围；模型 2 在模型 1 的基础上增加调整吸烟、饮酒、体力活动、食用肉类、蔬菜、水果的频率（变量选项设置详见表 2 脚注）；模型 3 在模型 2 的基础上增加调整基线-重复调查时生活方式状态（变量设置详见表 3 脚注）。

*与大专及以上学历组相比，差异有统计学意义（*P*<0.05）