

**中国慢性病前瞻性研究：成年人成年期体重变化现状分析**

周密<sup>1</sup> 祝楠波<sup>1</sup> 余灿清<sup>1</sup> 杜怀东<sup>4</sup> 吕筠<sup>1</sup> 郭彧<sup>2</sup> 卞铮<sup>2</sup> 谭云龙<sup>2</sup> 裴培<sup>2</sup> 陈君石<sup>3</sup> 陈铮鸣<sup>4</sup> 李立明<sup>1</sup> 代表中国慢性病前瞻性研究项目协作组

<sup>1</sup>北京大学公共卫生学院流行病与卫生统计学系, 北京 100191; <sup>2</sup>中国医学科学院, 北京 100730; <sup>3</sup>国家食品安全风险评估中心, 北京 100022; <sup>4</sup>英国牛津大学临床与流行病学研究中心纳菲尔德人群健康系, OX3 7LF

通信作者: 李立明, Email: lmleeph@vip.163.com

**【摘要】** 目的 描述中国慢性病前瞻性研究 (CKB) 队列人群的成年期体重变化状况及其地区和人群差异。方法 采用自行设计的电子问卷进行面对面基线调查, 收集调查对象 25 岁体重以及人口社会学特征、生活方式等信息, 并测量调查对象当前体重。本研究剔除基线自报患有冠心病、脑卒中、恶性肿瘤和糖尿病、重要变量缺失、年龄小于 35 岁或者大于 70 岁的个体, 最终纳入 360 903 名研究对象。成年期体重变化定义为当前体重与 25 岁时体重的差值。结果 研究对象成年期平均增重 4.9 kg。城市地区人群增重高于农村地区, 北方地区高于南方地区。10 个项目点中, 青岛项目点成年期平均增重量最大 (9.3 kg), 甘肃项目点最低 (1.5 kg)。出生年代越早者, 25 岁 BMI 较高。成年期增重量在 45-50 岁年龄组最高。在调整了年龄和地区后, 不同文化程度、职业、家庭年收入、体力活动水平、吸烟情况人群的成年期体重变化的分布有差异 ( $P<0.001$ )。25 岁 BMI 水平越高者, 成年期增重量越小; 当前 BMI 水平越高者, 成年期增重量越大 (趋势  $P<0.001$ )。结论 CKB 项目 10 个地区研究人群成年期体重变化存在明显的地区和人群差异。

**【关键词】** BMI; 体重变化; 地区差异; 人群差异

**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); 国家科技部科技支撑计划(2011BAI09B01); 香港 Kadoorie Charitable 基金; 英国 Wellcome Trust (202922/Z/16/Z, 088158/Z/09/Z, 104085/Z/14/Z)。

**Description of adulthood weight change in Chinese adults: findings from the China Kadoorie Biobank study**

Zhou Mi<sup>1</sup>, Zhu Nanbo<sup>1</sup>, Yu Canqing<sup>1</sup>, Du huaidong<sup>4</sup>, Lyu Jun<sup>1</sup>, Guo Yu<sup>2</sup>, Bian Zheng<sup>2</sup>, Tan Yunlong<sup>2</sup>, Pei Pei<sup>2</sup>, Chen Junshi<sup>3</sup>, Chen Zhengming<sup>4</sup>, Li Liming<sup>1</sup>, for the China Kadoorie Biobank (CKB) Collaborative Group.

<sup>1</sup> Department of Epidemiology & Biostatistics, School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China; <sup>2</sup> Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100730, China; <sup>3</sup> China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100020, China; <sup>4</sup> Clinical Trial Service Unit and Epidemiological Studies Unit, Nuffield Department of Population Health, University of Oxford, Oxford OX3 7LF, UK; Corresponding author: Li Liming, Email: lmleeph@vip.163.com

**【Abstract】 Objective** To describe the characteristics of adulthood weight change in China Kadoorie Biobank (CKB) of 0.5 million adults from ten areas across China. **Methods** A computer-based questionnaire was administrated to collect information about the weight at age 25, and social-demographic status, lifestyle factors and current weight were also measured at baseline. After excluding participants with self-reported histories of coronary

heart disease, stroke, cancer or diabetes and participants who had missing data on weight at age 25 and those aged outside of 35-70 years, a total of 360 903 Chinese adults were included in the analysis. Adulthood weight change was defined as difference between baseline weight and weight at age 25. **Results** The mean adulthood weight change of the participants was 4.9 kg. During adulthood, urban residents gained more weight than those in rural areas, so did northern residents. Among the ten areas, Qingdao reported the highest weight gain (9.3 kg), and Gansu reported the lowest (1.5 kg), followed by Sichuan (2.3 kg). Older participants had a higher early adulthood BMI, while participants aged 45-50 had the highest adulthood weight gain. Participants who were more educated, had higher household income, or were less physically active gained more weight, while current smokers, agricultural laborers and factory workers gained less. BMI at age 25 was negatively associated with adulthood weight change. In contrast, baseline BMI was positively associated with adulthood weight change ( $P < 0.001$ ). **Conclusion** Adulthood weight change varied greatly among population with different demographic characteristics, lifestyle behaviors and across ten areas in China.

**【Key words】** BMI; Weight change; Regional difference; Population difference

**Fund Programs:** National Key Research and Development Program of China (2016YFC0900500, 2016YFC0900501, 2016YFC0900504), Chinese Ministry of Science and Technology (2011BAI09B01), 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)

超重肥胖作为慢性病的主要危险因素之一，已经被大量研究证实与心血管疾病、肿瘤、糖尿病、关节炎等多种慢性病相关<sup>[1]</sup>。成年早期是肥胖发展的高风险时期，也是成年期体重增长、脂肪累积的关键转折点。对于绝大多数人而言，青、中年时期体重会逐年增加<sup>[2]</sup>。近年来，国内外一些研究发现，与青、中年时期体重稳定的个体相比，成年期增重会增加肿瘤、心血管疾病、2型糖尿病等多种慢性病和过早死亡的风险<sup>[3-6]</sup>。国内少有研究关注中国人群成年期体重变化情况，且已发表的文献大多只报告总体的指标水平<sup>[6-8]</sup>。本研究旨在利用中国慢性病前瞻性研究（China Kadoorie Biobank, CKB）的基线调查数据描述项目人群成年期体重变化的地区和人群分布情况。

## 对象与方法

1.研究对象：CKB项目于2004--2008年在全国10个项目地区开展基线调查，包括5个城市地区（黑龙江省哈尔滨市南岗区、山东省青岛市李沧区、江苏省苏州市吴中区、广西壮族自治区柳州市、海南省海口市美兰区）和5个农村地区（河南省辉县市、甘肃省天水市麦积市区、四川省彭州市、浙江省桐乡市、湖南省浏阳市），有关项目的详细介绍参见文献<sup>[9-11]</sup>。该项目纳入30~79岁成年人，共512 713名研究对象拥有完整基线调查数据。本研究剔除基线自报患有冠心病（ $n = 15\ 472$ ）、脑卒中（ $n = 8\ 884$ ）、恶性肿瘤（ $n = 2\ 577$ ）、糖尿病（ $n = 30\ 299$ ）以及年龄 $< 35$ 岁或者 $> 70$ 岁（ $n = 42\ 641$ ）、25岁体重缺失（ $n = 82\ 349$ ）、BMI缺失（ $n = 2$ ）的研究对象，共剔除151,810人，最终纳入360 903人进行分析。

2.研究内容与定义：通过问卷调查获得研究对象的一般人口学信息（性别、年龄、文化程度、家庭年收入、职业）、体力活动情况、吸烟与饮酒情况和25岁时体重。身高（身高仪）、体重（TANITA TBF-300GS体质构成分析仪）等体格指标由统一培训的

调查员采用统一的工具测量获得。上述指标测量读数分别以厘米、千克为单位，具体数值精确到 0.1。考虑到研究对象成年后身高不会发生很大变化，因此 25 岁 BMI 计算中，以当前身高代替，进一步计算 25 岁 BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )，即 25 岁体重 (kg) 与身高 (m) 的平方的比值。基线调查结束后，项目于 2008 年 8--10 月进行了重复调查，以行政单位（农村地区为村，城市地区为居委会）为抽样单位，分层随机抽取了约 5% 仍存活的研究对象。抽查人群约 80% (19 788 人) 参与此次重复调查，结果显示两次调查时 25 岁体重这一变量的一致性良好，组内相关系数为 0.81 (95% CI: 0.80~0.81)。

本研究参考 2013 年《成人体重判定》<sup>[12]</sup>，根据 BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) 进行体重分类：低体重 (<18.5)、正常体重 (18.5~)、超重 (24.0~) 和肥胖 ( $\geq 28.0$ )。成年期体重变化定义为当前体重与 25 岁体重之差，并进一步分为 5 组： $\leq -2.5$  kg、 $-2.4\sim$  kg、 $2.5\sim$  kg、 $5.0\sim$  kg、 $\geq 10.0$  kg。

3. 统计学分析：本研究采用线性回归，描述 25 岁 BMI 与成年期体重变化的地区和人群（年龄、文化程度、职业、家庭年收入、体力活动、吸烟与饮酒情况、成年早期与当前体重组）分布；采用非条件 logistic 回归模型描述不同成年早期与当前体重组的成年期体重变化分组的构成情况。模型中调整年龄、性别和 10 个项目地区（描述 25 岁 BMI 时仅调整性别和地区），报告调整后的均数、构成比和标准误。数据分析使用 Stata 15.0 软件，使用双侧检验， $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

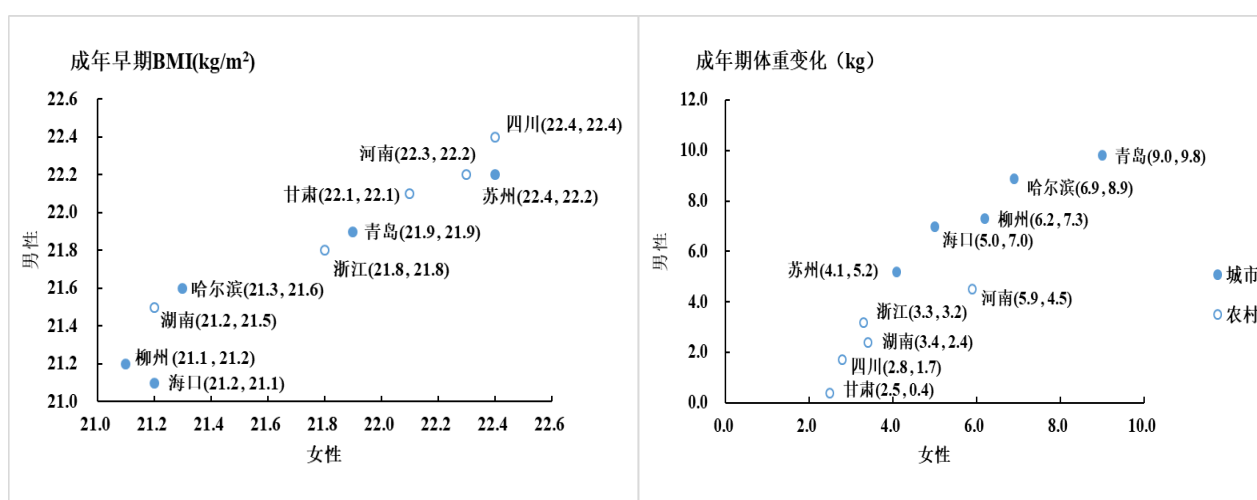
## 结 果

1. 一般情况：本文最终纳入分析 360 903 人，年龄 ( $50.0 \pm 9.1$ ) 岁，男性占 42.4%，农村人群占 53.8%，北方人口占 38.1%。不同性别研究对象的年龄、地区（南北、城乡）、文化程度、家庭年收入、25 岁 BMI 和成年期体重变化的分布差异有统计学意义 ( $P < 0.001$ )。见表 1。

表 1 CKB 项目研究对象的基本特征

基本特征	男性	女性	合计
人数	153 040	207 863	360 903
基线年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	50.7 $\pm$ 9.3	49.4 $\pm$ 8.9	50.0 $\pm$ 9.1
农村地区 (%)	56.1	52.2	53.8
北方地区 (%)	39.2	37.3	38.1
文化程度 (%)			
小学及以下	38.5	49.6	44.9
初高中	53.7	45.2	48.8
大专及以上	7.8	5.2	6.3
家庭年收入 (%，元)			
<10 000	23.0	24.4	23.8
10 000~	28.0	29.8	29.0
$\geq 20 000$	49.0	45.8	47.1
早期 BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	21.9	21.8	21.8
体重变化 (kg)	4.8	4.9	4.9

2.25 岁 BMI 与成年期体重变化的地区和人群分布：在 10 个项目点中，四川、苏州、河南项目点 25 岁 BMI 水平相对较高，湖南、海口、柳州和哈尔滨项目点较低（图 1）。成年期体重变化在总体上，城市增重高于农村（6.7 kg vs 3.3 kg），北方地区高于南方地区（6.2 kg vs 4.1 kg），差异均具有统计学意义（ $P<0.001$ ）。其中，青岛项目点男女性成年期增重最多，分别为 9.8 kg 和 9.0 kg，而四川和甘肃两个项目点该指标值最低（图 1）。出生年代越早，25 岁 BMI 逐渐增大。随着年龄组的增大，成年期体重变化先增大后逐渐减小（图 2）。25 岁 BMI 与成年期体重变化的性别差异不明显。调整性别、年龄和地区后，25 岁 BMI 在不同特征人群中的均值较为接近，而成年期体重变化在不同文化程度、职业、家庭年收入、体力活动水平、吸烟情况人群中的分布有差异（ $P<0.001$ ）。家庭年收入越高、文化程度越高者，成年期增重越多（趋势检验  $P<0.001$ ）。随着体力活动水平的升高，成年期增重量逐渐减小（趋势检验  $P<0.001$ ）。当前吸烟者成年期增重较少。在不同职业人群中，农民牧渔劳动者增重最少，其次是工人（表 2）。



注：报告调整年龄后的均值，25 岁 BMI 不作调整  
**图 1** 10 个项目地区不同性别人群 25 岁 BMI 与成年期体重变化

**表 2** 基线不同特征人群 25 岁 BMI 与成年期体重变化情况

特征	人数	25 岁 BMI (kg/m <sup>2</sup> )	成年期体重变化 (kg)
文化程度			
小学及以下	161 998	22.2(0.01)	4.3(0.02)
初高中	176 166	21.6(0.01)	5.2(0.02)
大专及以上	22 739	21.2(0.02)	6.3(0.06)
职业			
工人	63 246	21.6(0.01)	4.7(0.04)
农林牧渔劳动者	147 443	22.0(0.01)	3.3(0.03)
行政管理/专业技术人员	22 750	21.2(0.02)	7.0(0.06)
私营业主/销售服务人员	21 493	21.6(0.02)	5.8(0.06)
离退休	49 878	22.0(0.01)	7.1(0.05)

家务/待业/下岗/其他	56 093	21.8(0.01)	5.9(0.04)
家庭年收入 (元)			
<10 000	86 051	22.0(0.01)	3.6(0.03)
10 000~	104 779	21.9(0.01)	4.6(0.03)
≥20 000	170 073	21.7(0.01)	5.7(0.02)
体力活动水平 <sup>a</sup>			
T1	126 159	21.9(0.01)	5.7(0.03)
T2	118 469	21.8(0.01)	4.9(0.02)
T3	116 275	21.8(0.01)	3.9(0.03)
吸烟			
否 <sup>b</sup>	251 047	21.8(0.01)	5.5(0.02)
是	109 856	21.9(0.01)	3.4(0.03)
饮酒			
非每周	300 763	21.8(0.01)	4.8(0.02)
每周	60 140	21.8(0.01)	5.0(0.04)

注：表中为调整后的均数，括号内数据为标准误；模型中调整年龄、性别、地区；不同特征人群 25 岁 BMI 与成年期体重变化的组间差异均具有统计学意义， $P$  值均  $< 0.001$ 。对不同文化程度、家庭年收入、体力活动组的成年期体重变化进行线性趋势检验，线性趋势  $P$  值均  $< 0.001$ ；<sup>a</sup> 以代谢当量-h/d 衡量，根据男女性体力活动水平的三分位数进行分组；<sup>b</sup> 包括从不吸烟和非因病戒烟

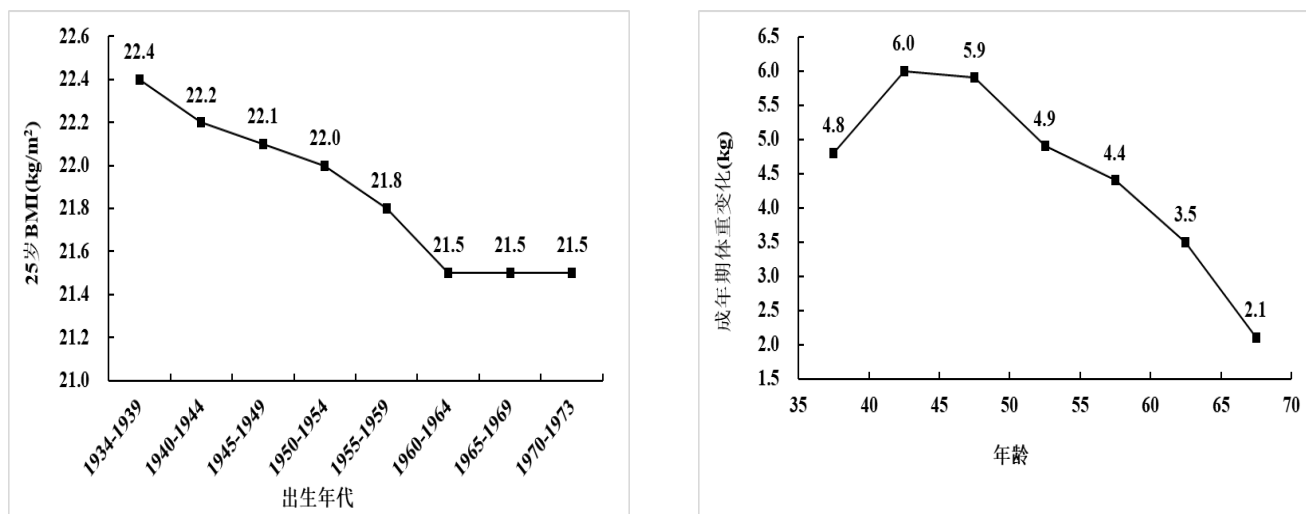
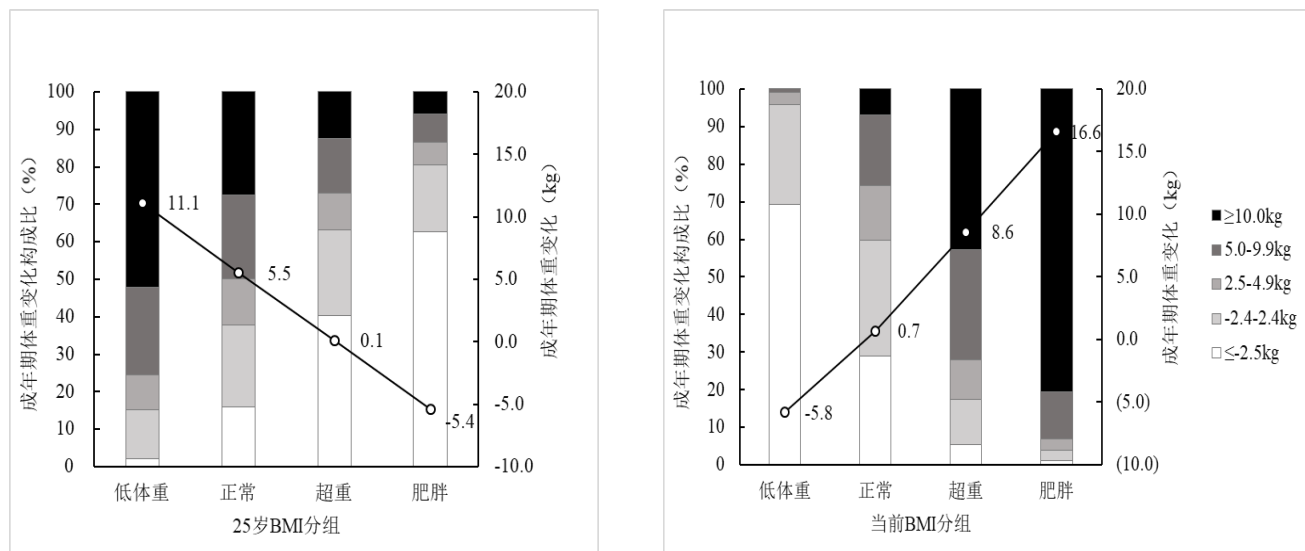


图 2 不同出生年代组 25 岁 BMI 与不同年期体重变化情况

3. BMI 分组与成年期体重变化的关系：以 25 岁 BMI 分组来看，低体重组成年期平均增重最高 (11.1 kg)，而肥胖组出现了负增重 (-5.8 kg)，25 岁 BMI 与成年期增重量存在线性负相关 (趋势检验  $P < 0.001$ )。成年早期低体重者中，52.2% 成年期增重超过 10 kg；成年早期肥胖者中，62.6% 成年期减重  $> 2.5$  kg，但仍有 5.9% 增重超过 10 kg。以当前 BMI 分组来看，肥胖组成年期平均增重最高 (16.6 kg)，而低体重组为负增重 (-5.4 kg)，且当前 BMI 与成年期增重量存在线性正相关 (趋势检验  $P < 0.001$ )。当前肥胖组中有 80.5% 成年期增重超过 10 kg；当前低体重组中，69.3% 成年期减重  $\geq 2.5$  kg；另外在当前正常体重组中，19.0% 的研究对象整个成年期增重 5.0~9.9 kg，6.9% 的研究

对象成年期增重 $\geq 10$  kg (图 3)。



注：报告调整年龄、性别、地区的构成比和均值。

图 3 25 岁 BMI 与当前 BMI 分组的成年期体重变化构成比

### 讨论

本研究利用覆盖我国 10 个地区 CKB 人群队列的基线调查数据发现，25 岁 BMI 与成年期体重变化在不同地区、不同特征人群中分布存在差异。我国 10 个地区 35~70 岁成年人成年期平均增重 4.9 kg (男性 4.8 kg, 女性 4.9 kg), 低于上海女性健康研究结果<sup>[7]</sup>。该队列结果显示 40~70 岁女性成年期平均增重约 10 kg, 与本研究青岛地区结果相近。10 个地区内部比较, 青岛项目点人群成年期增重情况在 10 个地区内显得尤为突出; 中、西部地区如甘肃省、四川省成年期增重最少。总体而言, 城市地区增重大于农村, 北方地区高于南方。地区差异在男性中更为明显, 增重最高和最低项目点相差超过 20 倍。地区差异可能与居民膳食习惯、体力活动情况、经济发展水平、遗传因素等相关<sup>[13]</sup>。本研究中, 成年期体重变化在 45~50 岁年龄组最高, 随后随着年龄的增长逐渐下降。对于绝大多数个体, 成年期增重主要发生在中年期之前。此后随着年龄的增长, 一方面, 个体可能发生年龄相关的肌肉减退<sup>[14]</sup>; 另一方面, 罹患各种慢性疾病的风险增高, 而疾病会影响调查对象的体重状态, 因此体重呈下降趋势。

本研究还发现, 体力活动水平较高者和当前吸烟者成年期增重较少, 这与其他研究结果基本一致<sup>[14-15]</sup>。少有研究关注不同职业人群的成年期体重变化情况, 本研究中特定职业人群, 如工人、农林牧渔者成年期增重较少, 可能由于该类人群体力活动水平较高, 所以能较好的控制体重, 也可能是经济水平不同造成的混杂。本研究还发现高文化程度、高家庭收入者成年期增重较多, 与发达国家的研究结果相反<sup>[16]</sup>, 可能因为中国在短短几十年间经历了从营养不良到肥胖急剧增加的历史过渡。有研究发现生命早期阶段的社会经济状况对成年期体重变化的影响更大<sup>[16]</sup>, 高教育程度和高收入者能够较好的改善饮食结构和生活环境, 故体重增加的幅度较大<sup>[17]</sup>。烟草中所含的尼古丁能增大心输出量、心率和血压, 增加交感神经的兴奋水平, 提高机体的基础代谢率, 从而增大机体的能量消耗, 所以吸烟者更容易维持体重<sup>[18]</sup>。

本研究发现, 25 岁 BMI 水平越低, 成年期增重量越大; 相反, 当前 BMI 水平越

低，成年期增重量越小，与以往研究结果相同<sup>[19]</sup>。成年早期和当前不同体重分组中，成年期体重变化最高和最低组绝对值差异均>15 kg。值得注意的是，当前肥胖组中约80%的研究对象成年期增重>10 kg；当前非超重肥胖组中也有超过五分之一的研究对象成年期增重>5 kg，而这部分人可能因为仍未处于超重肥胖状态忽略增重带来不良影响。成年期体重增长以脂体重为主且主要聚集在腰部，产生中心性肥胖，更容易导致不良的健康影响。前瞻性研究结果也提示，成年期体重变化是2型糖尿病、心血管疾病等主要慢性病的独立危险因素<sup>[20, 21]</sup>。美国护士队列和男性医生队列研究结果显示成年期体重变化每增加5 kg，中老年期间总死亡风险升高4%，糖尿病、高血压、心血管疾病、肥胖相关肿瘤的发病风险分别升高30%、14%、8%和6%<sup>[22]</sup>。

目前，国内尚无研究关注整个成年期体重变化的分布特征。本研究样本量大，调查对象分别来自我国10个不同的地区，队列数据具有一定代表性。本研究分析的基线体格指标通过测量获得，在10个项目点均采用统一的测量工具和操作规程，可一定程度上控制信息偏倚。本研究具有一定局限性。首先，虽然本研究考虑到罹患重大疾病可能会影响调查对象的当前体重，在分析时剔除了基线时自报患有重大疾病者，一定程度上减少了疾病带来的影响，但仍然不能排除一些未被诊断疾病或者处于疾病潜伏期的个体。此外，本研究中25岁体重变量为研究对象自报，且缺失较多，也可能存在一定的回忆偏倚，但过往研究发现，即使间隔时间很长，调查对象通过回忆得到的成年早期体重仍具有较高的准确性<sup>[23]</sup>。

成年期每年的增重可能相对较小，因此不易引起自己和医生的重视，但是整个成年期间累积增加总量却可能很大，从而可能导致产生一系列的健康效应。研究成年期体重变化的地区和人群分布特征，对今后制定肥胖干预措施，全面减少肥胖不良影响有着重要的公共卫生学意义。通过对这样超大规模的队列人群开展长期随访，将有机会深入探讨成年期体重变化与更多健康结局的前瞻性关联及其剂量反应关系。

**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，以及项目管理委员会、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] The Global BMI Mortality Collaboration. Body-mass index and all-cause mortality: individual-participant-data meta-analysis of 239 prospective studies in four continents[J]. *Lancet*, 2016, 388(10046): 776-786. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30175-1.
- [2] Østbye T, Malhotra R, Landerman LR. Body mass trajectories through adulthood: results from the National Longitudinal Survey of Youth 1979 Cohort (1981-2006)[J]. *Int J Epidemiol*, 2011, 40(1): 240-250. DOI: 10.1093/ije/dyq142.
- [3] Zheng Y, Manson JE, Yuan CZ, et al. Associations of weight gain from early to middle adulthood with major health outcomes later in life[J]. *JAMA*, 2017, 318(3): 255-269. DOI: 10.1001/jama.2017.7092.
- [4] Stevens J, Erber E, Truesdale KP, et al. Long- and short-term weight change and incident coronary heart disease and ischemic stroke: the atherosclerosis risk in communities study[J]. *Am J Epidemiol*, 2013, 178(2): 239-248. DOI:

10.1093/aje/kws461.

- [5] Massetti GM, Dietz WH, Richardson LC. Excessive weight gain, obesity, and cancer: opportunities for clinical intervention[J]. *JAMA*, 2017, 318(20): 1975-1976. DOI: 10.1001/jama.2017.15519.
- [6] Liu Y, Warren AS, Wen WQ, et al. Prospective cohort study of general and central obesity, weight change trajectory and risk of major cancers among Chinese women[J]. *Int J Cancer*, 2016, 139(7): 1461-1470. DOI: 10.1002/ijc.30187.
- [7] Ma X, Beeghly-Fadiel A, Shu XO, et al. Anthropometric measures and epithelial ovarian cancer risk among Chinese women: results from the Shanghai Women's Health Study[J]. *Brit J Cancer*, 2013, 109(3): 751-755. DOI: 10.1038/bjc.2013.384.
- [8] Villegas R, Shu XO, Yang G, et al. Energy balance and type 2 diabetes: a report from the Shanghai Women's Health Study[J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2009, 19(3): 190-197. DOI: 10.1016/j.numecd.2008.06.003.
- [9] Chen ZM, Lee LM, Chen JS, et al. Cohort profile: the Kadoorie study of chronic disease in China (KSCDC)[J]. *Int J Epidemiol*, 2005, 34(6): 1243-1249. DOI: 10.1093/ije/dyi174.
- [10] Chen ZM, Chen JS, Collins R, et al. China Kadoorie Biobank of 0.5 million people: survey methods, baseline characteristics and long-term follow-up[J]. *Int J Epidemiol*, 2011, 40(6): 1652-1666. DOI: 10.1093/ije/dyr120.
- [11] 李立明, 吕筠, 郭彧, 等. 中国慢性病前瞻性研究: 研究方法和调查对象的基线特征 [J]. *中华流行病学杂志*, 2012, 33(3): 249-255. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2012.03.001.
- Li LM, Lyu J, Guo Y, et al. The China Kadoorie Biobank: related methodology and baseline characteristics of the participants[J]. *Chin J Epidemiol*, 2012, 33(3): 249-255. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2012.03.001.
- [12] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. WS/T 428-2013 成人体重判定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
- National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. WS/T 428-2013 Criteria of weight for adults[S]. Beijing: Standards Press of China, 2013.
- [13] 倪国华, 张璟, 郑风田. 中国肥胖流行的现状与趋势[J]. *中国食物与营养*, 2013, 19(10): 70-74. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9577.2013.10.018.
- Ni GH, Zhang J, Zheng FT. Status and trends of Chinese obesity epidemic[J]. *Food Nutr China*, 2013, 19(10): 70-74. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9577.2013.10.018.
- [14] Alley DE, Metter EJ, Griswold ME, et al. Changes in weight at the end of life: characterizing weight loss by time to death in a cohort study of older men[J]. *Am J Epidemiol*, 2010, 172(5): 558-565. DOI: 10.1093/aje/kwq168.

- [15]Lahmann PH, Lissner L, Gullberg B, et al. Sociodemographic factors associated with long-term weight gain, current body fatness and central adiposity in Swedish women[J]. *Int J Obes*, 2000, 24(6): 685-694. DOI: 10.1038/sj.ijo.0801219.
- [16]Clarke P, O'Malley PM, Johnston LD, et al. Social disparities in BMI trajectories across adulthood by gender, race/ethnicity and lifetime socio-economic position: 1986-2004[J]. *Int J Epidemiol*, 2009, 38(2): 499-509. DOI: 10.1093/ije/dyn214.
- [17]Gordon-Larsen P, Wang HJ, Popkin BM. Overweight dynamics in Chinese children and adults[J]. *Obes Rev*, 2014, 15 Suppl 1: 37-48. DOI: 10.1111/obr.12121.
- [18]Middlekauff HR, Park J, Moheimani RS. Adverse effects of cigarette and noncigarette smoke exposure on the autonomic nervous system: mechanisms and implications for cardiovascular risk[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2014, 64(16): 1740-1750. DOI: 10.1016/j.jacc.2014.06.1201.
- [19]Saito I , Iso H , Kokubo Y , et al. Body mass index, weight change and risk of stroke and stroke subtypes: The Japan Public Health Center-based prospective (JPHC) study[J]. *International journal of obesity (2005)*, 2011, 35(2):283-291. DOI: 10.1038/ijo.2010.131.
- [20]De Mutsert R , Sun Q , Willett W C , et al. Overweight in Early Adulthood, Adult Weight Change, and Risk of Type 2 Diabetes, Cardiovascular Diseases, and Certain Cancers in Men: a Cohort Study[J]. *American Journal of Epidemiology*, 2014, 179(11):1353-1365. DOI: 10.1093/aje/kwu052.
- [21]Kodama S , Horikawa C , Fujihara K , et al. Quantitative relationship between body weight gain in adulthood and incident type 2 diabetes: A meta-analysis[J]. *Obesity Reviews*, 2013, 15(3). DOI: 10.1111/obr.12129.
- [22]Zheng Y , JoAnn E. Manson, Yuan C , et al. Associations of Weight Gain From Early to Middle Adulthood With Major Health Outcomes in Later Life[J]. *Circulation*, 2017, 135(3):255-269. DOI: 10.1001/jama.2017.7092.
- [23]Kyulo NL, Knutsen SF, Tonstad S, et al. Validation of recall of body weight over a 26-year period in cohort members of the Adventist Health Study 2[J]. *Ann Epidemiol*, 2012, 22(10): 744-746. DOI: 10.1016/j.annepidem.2012.06.106.