

中国人群成年期体重变化现况分析

周密¹ 祝楠波¹ 余灿清¹ 杜怀东² 吕筠¹ 郭彧³ 卞铮³ 谭云龙³ 裴培³

陈君石⁴ 陈铮鸣² 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 100191; ²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; ³中国医学科学院, 北京 100730; ⁴国家食品安全风险评估中心, 北京 100022

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 岁体重以及社会人口学特征、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慢性病、重要变量缺失、年龄 < 35 岁或者 > 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差异有统计学意义($P < 0.001$)。25 岁时 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】 体质指数; 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)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.05.004

Analysis on adulthood weight change in adults in China

Zhou Mi¹, Zhu Nanbo¹, Yu Canqing¹, Du Huaidong², Lyu Jun¹, Guo Yu³, Bian Zheng³, Tan Yunlong³, Pei Pei³, Chen Junshi⁴, Chen Zhengming⁵, Li Liming¹, for the China Kadoorie Biobank Collaborative Group
¹Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China; ²Clinical Trial Service Unit and Epidemiological Studies Unit, Nuffield Department of Population Health, University of Oxford, Oxford OX3 7LF, UK; ³Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100730, China; ⁴China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China
Corresponding author: Li Liming, Email: lmleeph@vip.163.com

【Abstract】 Objective To understand the characteristics of adulthood weight change through the analysis on data from China Kadoorie Biobank (CKB) Study of 0.5 million adults from ten areas in China. **Methods** An electronic questionnaire was used to collect the information about the body weight at age 25 years, social-demographic characteristics and lifestyle of the study subjects and their body weight were measured. After excluding the adults with self-reported histories of coronary heart disease, stroke, cancer or diabetes and those who had no data of body weight at age 25 years and those aged outside of 35–70 years, a total of 360 903 adults were included in the analysis. Adulthood weight change were defined as difference value between current body weight and body weight at age 25 years. **Results** The mean adulthood weight change of the participants was 4.9 kg. The adults living in urban area showed more body weight increase compared with those living in rural area, so did the adults in northern area compared with those in southern area. Among the ten areas in China, Qingdao reported the highest adulthood weight increase (9.3 kg), and Gansu reported the lowest adulthood weight increase (1.5 kg). Older adults had higher BMI at early adulthood (25 years old), but the adults aged 45–50 years had the highest adulthood body weight increase. Adults with higher educational level, higher household income level, but lower physical activity level had more body weight increase,

while current smokers, farmers and workers had less body weight increase. BMI at age 25 years was negatively associated with adulthood body weight change, but current BMI was positively associated with adulthood body weight change ($P < 0.001$). **Conclusion** Adulthood body weight change varied greatly among population with different demographic characteristics and lifestyle and in 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; Wellcome Trust in the UK (202922/Z/16/Z, 088158/Z/09/Z, 104085/Z/14/Z)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.05.004

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^[1]。成年早期是肥胖发展的高风险时期,也是成年期体重增长、脂肪累积的关键点。对于绝大多数人而言,青、中年时期体重会逐年增加^[2]。近年来,国内外研究发现,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型糖尿病等慢性病和过早死亡的风险^[3-6]。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^[6-8]。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),详细介绍参见文献^[9-11]。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、脑卒中、恶性肿瘤或糖尿病、以及年龄<35岁或者>70岁、25岁体重或BMI缺失的研究对象,共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精确到0.1 cm和0.1 kg。考虑到研究对象成年后身高不会发生很大变化,因此以当前身高计算25岁BMI(kg/m^2)=25岁体重(kg)/身高(m)²。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2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》^[12],根据BMI(kg/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(≥ 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: ≤ -2.5 、 $-2.4 \sim -2.5$ 、 $-2.5 \sim -2.0$ 、 $-2.0 \sim -1.5$ 、 ≥ -1.5 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。

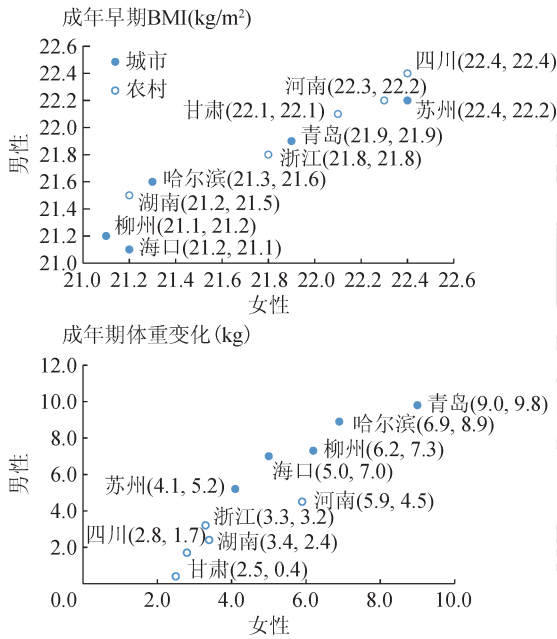
结 果

1. 一般情况:本研究最终纳入分析360 903人,年龄(50.0 ± 9.1)岁,男性占42.4%,农村人群占53.8%,北方人群占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。

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、苏州和河南项目点25岁BMI水平相对较高,湖南、海口和柳州项目点较低(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,

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(岁, $\bar{x} \pm s$)	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(kg/m ²)	21.9	21.8	21.8
体重变化(kg)	4.8	4.9	4.9



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

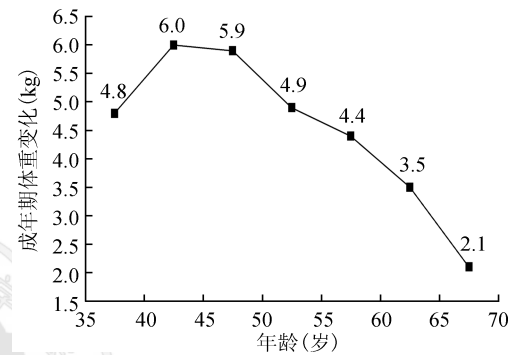
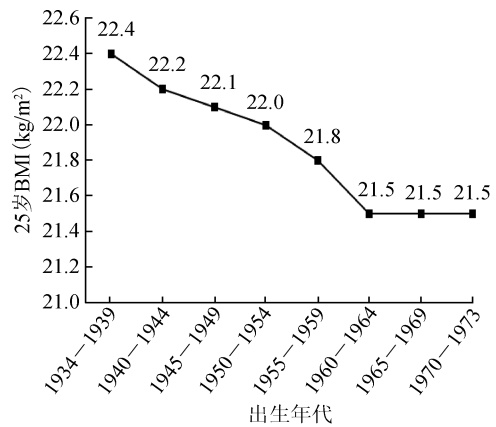


图2 不同出生年代组25岁BMI与成年期体重变化情况

重最少,其次是工人(表2)。

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(-5.4 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 \geq 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(-5.8 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)。

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岁人群成年期平均增重4.9 kg(男性4.8 kg,女性4.9 kg),低于上海地区女性健康研究结果^[7]。该队列结果显示40~70岁女性成年期平均增

分别为9.8 kg和9.0 kg,而四川和甘肃项目点该指标值最低(图1)。出生年代越早,25岁BMI越高,且成年期体重变化呈现先增大后逐渐减小趋势(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

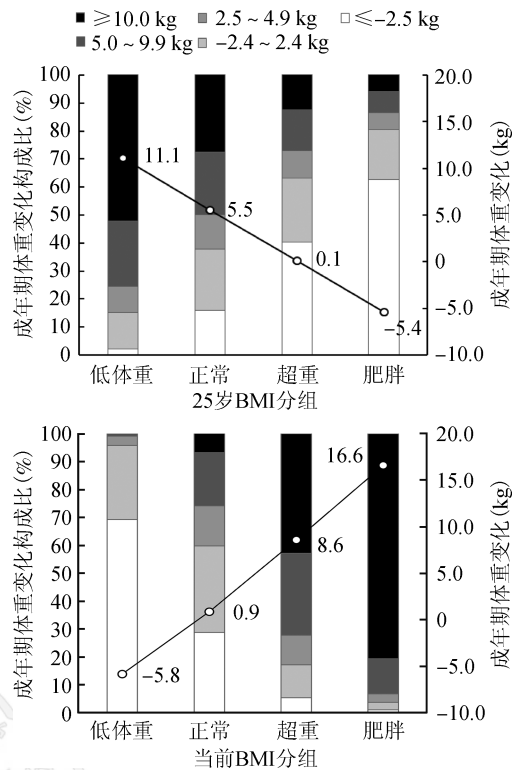
表2 基线不同特征人群25岁BMI与成年期体重变化情况

特征	人数	25岁BMI (kg/m ²)	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)
大专及以上学历	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^a			
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 ^b	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:括号外数据为调整后的均数,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有统计学意义($P<0.001$);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($P<0.001$);^a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;^b包括从不吸烟和非因病戒烟

重约10 kg,与本研究青岛项目点结果相近。10个地区内部比较,青岛项目点人群成年期增重情况在10个地区内显得格外突出;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^[13]。本研究中,成年期体重变化在45~50岁组最高,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,个体可能发生年龄相关的肌肉减退^[14],同时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,使体重呈下降趋势。

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^[14-15]。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,有助于控制体重,也可能是经济水平不同造



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

成的混杂。本研究还发现高文化程度、高家庭年收入者成年期增重较多,与发达国家的研究结果相反^[16],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^[16],高文化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^[17]。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^[18]。

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^[19]。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≥15.0 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≥10.0 kg;当前正常体重组中也有超过五分之一的研究对象成年期增重≥5.0 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^[20-21]。美国队列研究结果显示,

成年期体重变化每增加 5.0 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%^[22]。

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^[23]。

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.
- [12] 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.
- [13] 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]. *Int J Obes* (2005), 2011, 35(2): 283-291. DOI: 10.1038/ijo.2010.131.
- [20] de Mutsert R, Sun Q, Willett WC, 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]. *Am J Epidemiol*, 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, Manson JE, 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.

(收稿日期: 2018-09-19)

(本文编辑: 李银鸽)