

中老年人体质指数对日常生活 活动能力的影响探究 ——基于 CHARLS 数据的验证

刘芹 陆杰华

(北京大学 社会学系 北京 100871)

摘要: 为客观探讨我国中老年人体质指数(BMI)对日常生活活动能力(ADL)的影响,选取2011年和2015年中国健康与养老追踪调查数据(CHARLS)45岁及其以上人群共6175案例,以2011-2015年ADL变化情况为因变量,BMI为自变量,年龄、性别、户口类型、受教育程度、婚姻状况、自报经济状况、患慢病数量、吸烟、饮酒作为控制变量,采用无序多分类Logistic回归模型,探究BMI对ADL变化的影响机制。随后将ADL各项活动的变化情况作为因变量,明确BMI对ADL各项活动变化的影响。回归分析结果显示,年龄较大、女性、未受正规教育、农业户口、经济水平贫困、患慢病数量较多的人容易出现活动能力恶化。在控制其他变量的情况下,BMI值对ADL变化具有显著影响,BMI值每增大1个单位,ADL变差的概率相对于不变的概率增加2.3%(RR 1.023, CI: 1.002-1.045),更容易发生日常生活活动能力的下降。而相对于正常体质,非正常体质(偏瘦、超重和肥胖)对ADL变化的影响无显著差异。针对ADL的6项活动内容,BMI值对穿衣、洗澡、转移和如厕均有显著影响,导致对应活动能力下降,同时肥胖体质相对于正常体质,对穿衣、洗澡、进食、转移和如厕这5项活动的变化均有显著影响,导致活动能力下降。研究得出结论: BMI对ADL的变化具有显著影响,肥胖体质影响尤大。控制体重于正常范围有利于中老年人维持较好的日常生活活动能力。

关键词: 中老年人; 体质指数; 日常生活活动能力

中图分类号: C913.6

文献标识码: A

文章编号: 1674-1668(2020)06-0040-12

Study on the Influence of Body Mass Index on Activities of Daily Living of Middle-aged and Elderly People in China: Evidence from the China Health and Retirement Longitudinal Study(CHARLS)

LIU Qin, LU Jie-hua

(Department of Sociology, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: Body Mass Index(BMI) is currently a commonly used international standard to measure the degree of body fat and thinness as well as whether the body is healthy. Previous studies mostly focused on the relationship between BMI and chronic diseases, but few focused on the

收稿日期: 2019-10-12; 修订日期: 2020-03-25

基金项目: 教育部人文社会科学重点研究基地重大项目: 实现人口经济社会健康老龄化的对策研究(16JJD840004)

作者简介: 刘芹(1991—),女,北京大学社会学系博士研究生,研究方向: 人口健康、老龄健康; 陆杰华(1960—),男,北京大学中国社会与发展研究中心研究员、社会学系教授,研究方向: 老年人口学、人口健康。

impact of BMI on physical activity. The aim is to investigate the effect of BMI on Activities of Daily Living(ADL) ,one of the important and sensitive physiological health indexes ,in middle – aged and elderly people in mainland China. According to the purpose ,a total of 6175 cases aged 45 and above in the China Health and Retirement Longitudinal Study(CHARLS) data in 2011 and 2015 were selected. The change of ADL(worse ,unchanged ,better) from 2011 to 2015 was taken as the dependent variable and BMI as the independent variable. Age ,gender ,education ,hukou ,marital – status ,self – reported economic status ,number of chronic diseases ,smoking and drinking were taken as the controlling variables. Multinomial Logistic regression model was used to explore the influence mechanism of BMI on the change of ADL. ADL consists of six activities and the change of each activity was taken as the dependent variable respectively to clarify the influence of BMI on the change of each activity. The results showed that older people ,women ,people without formal education ,with rural hukou ,with poor economic status ,and with a higher number of chronic diseases were more likely to have impaired mobility. After controlling the aforementioned control variables ,BMI scores had a significant influence on the change of ADL. For every 1 kg/m² increase in BMI ,the probability of ADL being worse increased by 2.3% relative to the unchanged probability(RR 1.023 ,95% CI: 1.002 – 1.045) , and the deterioration of daily living ability was more likely to occur. For the six activities of ADL ,BMI scores had a significant effect on dressing ,bathing ,transferring and going to the toilet and led to the deterioration of corresponding activity ability. Compared with the normal body condition(18.5 ≤ BMI < 24) ,the obesity body condition(BMI ≥ 28) had significant influence on the changes of five activities ,including dressing ,bathing ,eating ,transferring and going to the toilet ,which resulting in the deterioration of mobility. In a conclusion ,BMI has a significant influence on the change of ADL ,especially the obesity body condition. Controlling body weight into the normal range is conducive to the middle – aged and elderly people to maintain a better ability of daily life activities.

Key words: Middle and Old Age; Body Mass Index(BMI) ; Activities of Daily Living(ADL)

1 引言

随着社会经济的发展和生活方式的改变 ,超重和肥胖问题在人群中广泛流行 ,“全球性肥胖”(globesity) 正在席卷世界多个地区。据 WHO 数据显示 2016 年 ,超过 19 亿 18 岁以上的成年人超重 ,其中超过 6.5 亿人肥胖 ,世界上因超重和肥胖致死人数甚至超过体重不足的致死人数(WHO 2018) 。不健康体重将导致严重的社会问题 ,并对几乎所有年龄和社会经济地位的人群均产生影响。人体测量学为评估人体的大小、比例和组成提供了一种最便携、普遍适用、价格低廉和无创的技术 ,通过测量的人体指标来反映人体的健康和营养状况 ,并预测健康和生存情况(WHO 1995) 。体质指数(Body mass index ,BMI) 为人体测量指数的一种 ,通过体重除以身高的平方获得数值 ,是目前国际上用来定义成年人的身高和体重特征并将其分类的一项重要指标 ,并被广泛用作若干健康问题发展或流行的危险因素(Nuttall 2015) 。目前全球大约 15% 的人口生活在残障中 ,其中 2 – 4% 的人在功能方面遇到严重困难 ,不仅影响个人的生活质量 ,同时给家庭和社会带来沉重负担(WHO 2018) 。日常生活活动(Activities of daily life ,ADL) 是一个人日常生活中所必要完成的基本活动 ,包括进食、洗澡、如厕、穿衣等 ,是生理健康的重要指标之一 ,如果难以完成日常生活活动 ,则表明发生残障 ,因此 ADL 常作为指标评价人群活动能力状况。本研究希望通过定量数据分析 ,探讨我国中老年人体质指数(BMI) 对生理健康重要且敏感指标之一的日常生活活动能力(ADL) 的影响机理。

2 相关文献回顾与评述

体质指数(BMI)是目前国际上常用的人体测量指数,通过计算身高和体重的某种关系,对体型进行综合评价,同时便于体型的量化处理和分类计算。如背景中所述,不健康体重(包括消瘦、超重和肥胖)严重影响到个人健康和社会发展,目前已有较多研究采用BMI作为指标研究不健康体重对个人健康的影响,包括BMI与慢性疾病、手术后康复、精神疾病、死亡率、自评健康等的关系研究。慢性疾病方面,学者研究了BMI对心脏病、2型糖尿病、血脂异常、类风湿性关节炎、肺癌、脑部肿瘤等慢性疾病的影响,结果发现不健康体重对于慢性疾病的发病和病情严重程度均有显著影响,尤其是超重和肥胖(Aune et al., 2016; Feng et al., 2012; Lu et al., 2014; Duan et al., 2015; Zhang et al., 2016)。除超重和肥胖外,低体重对于慢性疾病也具有显著影响,如Yun et al. (2019)使用韩国全国范围内的数据,评估BMI与2型糖尿病患者严重低血糖发展之间的关系,结果发现BMI与严重低血糖呈负相关,低体重患者具有较高发生低血糖事件的风险。此外,BMI与手术风险和康复也具有显著影响,Villavicencio et al. (2019)对接受脊柱融合术的患者的BMI及手术时间、失血量以及术后住院时长进行研究,结果发现肥胖与住院时间长、术中出血量多有关,但对手术时间没有影响。精神疾病方面,体质指数与抑郁症之间存在显著的正相关(Zhou et al., 2018),超重可能是不典型抑郁症的前驱或后果(Glaus et al., 2019)。而BMI与焦虑的关系并非简单的线性关系,可能呈倒U型关系,即较低和很高的BMI指数焦虑得分较低(Haghighi et al., 2016)。BMI对死亡率的预测研究较为复杂,前述研究大多为超重和肥胖对健康具有不良影响,而对不同人群的研究结果显示,体重不足与所有年龄层的死亡风险增加有关,但体重过重与死亡风险增加无关(Tsai and Hsiao, 2012),甚至可能降低死亡率(Wang et al., 2017),同时不同疾病的患者的BMI对死亡率的影响也可能具有差异(Takata et al., 2013)。综上研究,BMI作为健康影响因素已在研究中得到广泛应用,通过对研究进行归纳可知,BMI对个人健康不同维度的影响不同,消瘦、超重和肥胖都可能对个人健康造成不良影响。

ADL为评价人群活动能力状况并判断残障程度的指标,常用于心脑血管疾病、眼部疾病、精神疾病、关节疾病等活动能力情况的评价(Perry et al., 2019; Elshout et al., 2018; Lee and Don Kim, 2018; Levy et al., 2017)。因此目前有较多文献将ADL作为因变量,研究多种因素对ADL的影响情况,包括疾病因素、社会人口学因素(年龄、性别、婚姻状况)、社会经济状况(教育程度、经济水平)、居住情况(居住地、同住人)、生活方式等因素均可能对ADL产生影响。其中,年龄因素对ADL的影响较为重要,随着年龄的增长,日常生活活动能力逐渐下降(Laan et al., 2013; Koc, 2015)。同时,多种慢性疾病也会严重影响ADL,不仅不同类型的慢性疾病将导致不同程度的影响(Pei et al., 2016; Burge et al., 2013; 宁豪丁等, 2002),而且患慢性疾病的数量也会影响残障程度(Nagarkar and Kashhikar, 2017; 林红等, 2002),即患病种类越多,越容易导致残障。多项研究表明,女性、无配偶、低文化程度、农业户口、低经济水平、与子女同住等,都会导致较差的日常生活活动能力(Hacihanoglu, Yildirim and Karakurt, 2012; 周律, 2012)。此外,生活方式对ADL也有显著影响,吸烟、饮酒、从事体力劳动、娱乐方式少以及缺乏锻炼的老年人,日常生活活动能力下降(吴炳义等, 2018)。

目前已有较多学者采用BMI为指标研究肥胖或者体重变化对各类人群(成年人、中老年人)肢体运动功能的影响,包括跌倒、日常生活活动能力(ADL)和工具性日常生活活动能力(IADL)等。研究方式包括纵向研究和横截面研究,如Peeters et al. (2004)对3000多名参与心脏研究的人及其后代进行了长达46年和20年的随访研究,以分析30-49岁人群与肥胖相关的残疾和死亡率情况。Chen and Guo(2008)采用美国国家健康与营养调查(NHANES)1999-2004年的横截面数据分析了3295名60岁及以上老年人肥胖与功能障碍的关系。大部分研究均发现肥胖(或高BMI)与活动能力下降显著相关(Kim et al., 2016; Gao et al., 2018),而消瘦与活动能力的关系结论不一致(Launer et al., 1994; Wilkins and Groh, 2005; Larrieu et al., 2004)。虽然目前有学者已经进行了BMI与ADL之间关系的研究,但是主要是针对发达国家,发展中国家的研究较少,尤其是对中国人群的研究更为缺乏。同时目前的研究主要是将ADL作为整体处理为二分类变量或者连续性得分,探究BMI与ADL整体的关系,而较少研究BMI与ADL各项具体活动内容之间的关系。

因此本研究通过采用全国性的追踪调查数据,希望明确以下三个问题: BMI 对 ADL 变化值是否具有显著影响及影响方向? 相对于正常体质、非正常体质(偏瘦、超重和肥胖)对 ADL 变化值是否具有显著影响? BMI 对 ADL 各项活动(穿衣、洗澡、进食等)的变化情况是否具有显著影响?

3 研究设计

3.1 数据来源

本文的数据来源为中国健康与养老追踪调查(CHARLS)2011年和2015年两期数据。该调查于2008年在甘肃、浙江两省进行试调查,2011年进行了全国基线调查,随后于2013年和2015年进行了全国追踪调查。该调查采用了多阶段抽样,在县/区和村居抽样阶段均采用PPS抽样方法,分别在全国28个省(自治区、直辖市)的150个县、450个社区(村)开展调查访问,至2015年全国追访时,其样本已覆盖总计1.24万户家庭中的2.3万名受访者。调查的对象为45岁及以上中国大陆的中老年群体,问卷内容包括:个人基本信息、家庭结构和经济支持、健康状况、体格测量、医疗服务利用和医疗保险、工作、退休和养老金、收入、消费和资产,以及社区基本情况等。CHARLS每部分数据分别存放于子数据库中,本研究需要使用6个子数据库的数据,以生物指标测量数据库为主数据库进行数据合并,留存匹配案例共17688例,随后删除年龄低于45岁案例共367例,剔除身高和体重异常案例(数值位于均值 ± 3 倍标准差范围外的案例)共157例,最后剔除分析所需变量含缺失值案例共10989例,剩余案例6175例。

3.2 变量及其测量

3.2.1 体质指数(BMI)

体质指数的计算由身高和体重的测量数据完成。使用立式身高计和体重秤分别测量出身高和体重,随后通过计算公式 $BMI(kg/m^2) = \text{体重}(kg) / \text{身高}(m)^2$ 计算出BMI值。通过计算2011年和2015年的BMI差值发现,两者的最大差异仅为 $0.019kg/m^2$,变化很小,因此本研究假定2011-2015这4年间BMI值不发生变化。根据成人体重判定国家标准(中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会,2013),将BMI分为4个组,即偏瘦($BMI < 18.5$)、正常($18.5 \leq BMI < 24$)、超重($24 \leq BMI < 28$)和肥胖($BMI \geq 28$),以正常体质作为对照,建立3个BMI虚拟变量。

3.2.2 日常生活活动能力(ADL)

日常生活活动能力采用Katz评价量表进行测量(Katz et al., 1963)。CHARLS问卷中测量的ADL包括6项活动:进食、穿衣、床椅转移、如厕、洗澡和控制大小便。每项从“没有困难”到“无法完成”赋值1-4分,加和总分为6-24分,分值越高,活动能力越差。用2015年的ADL总分减去2011年的ADL总分获取ADL变化值,若为负值,表明活动能力有所好转,若为正值,表明活动能力变差,因此根据变化值的正负将ADL变化情况划分为3等级,即变好、不变和变差。

3.2.3 控制变量

控制变量主要包括社会人口变量和健康变量。社会人口变量包括年龄、性别、婚姻状况、受教育程度、户口类型、自报经济状况,其中年龄分为中年(45-59岁)、低龄老年(60-79岁)和高龄老年(80岁及以上),婚姻状况按照是否有配偶分类为有配偶和无配偶,受教育程度按照是否接受正规教育分类为未受正规教育(不识字、私塾等)和受正规教育(小学及以上教育),户口类型根据是否为农业户口分为农业户口和非农业户口及其他(含非农业户口、统一居民户口及无户口),自报经济状况分为困难、一般和富裕三类。健康变量包括患慢病数量、吸烟、饮酒。患慢病数量即所患慢性疾病的数量,调查问卷中共包含14类慢性病,涵盖身体各系统常见且重要的慢性疾病。按照是否吸烟将吸烟分类为吸烟和不吸烟,按照是否饮酒将饮酒分类为饮酒和不饮酒。

3.3 统计分析方法

本文使用的主要统计方法为描述性统计分析、单因素分析和回归分析。描述性统计分析主要给出变量的均值、标准差、百分比。单因素分析根据变量类型为定距、定类和定序变量,分别采用t检验、Pearson相关

分析、方差分析、卡方检验和 Spearman 等级相关分析。由于因变量的生理健康指标 ADL 变化为定序变量，因此拟采用有序多分类 Logistic 回归构建统计模型。由于进行有序多分类 Logistic 回归需首先进行平行线假设检验(Test of Parallel Lines) ,若检验结果 $p > 0.05$,则满足假定 ,可进行有序多分类 Logistic 回归 ,否则需进行无序多分类 Logistic 回归。经检验 ,本研究不满足假定($p < 0.05$) ,因此进行无序多分类 Logistic 回归模型。模型的基本表达式为:

$$RR_j = \Pr(j) / \Pr(\text{reference category})$$
$$\text{Log} (RR_j) = \beta_{0j} + \beta_{1j} X_1 + \cdots + \beta_{pj} X_p$$

表 1 研究对象的基本情况(N = 6175)

变量	ADL 变化(2011 - 2015)				P 值
	变差(%) (N = 1676)	不变(%) (N = 3533)	变好(%) (N = 966)	合计 (N = 6175)	
BMI(kg/m ²)	23. 75(0. 14)	23. 66(0. 10)	23. 46(0. 17)	23. 66(0. 09)	0. 602
BMI 分组					0. 171
偏瘦(BMI < 18. 5)	31. 3	52. 9	15. 8	100. 0	
正常(18. 5 ≤ BMI < 24)	26. 4	57. 9	15. 7	100. 0	
超重(24 ≤ BMI < 28)	26. 3	57. 9	15. 9	100. 0	
肥胖(BMI ≥ 28)	29. 6	55. 7	14. 7	100. 0	
年龄					<0. 001
45 - 59 岁	21. 9	64. 6	13. 5	100. 0	
60 - 79 岁	30. 9	51. 9	17. 2	100. 0	
80 岁及以上	45. 3	33. 5	21. 2	100. 0	
性别					0. 211
女	27. 8	56. 4	15. 8	100. 0	
男	26. 1	58. 6	15. 3	100. 0	
婚姻状况					<0. 001
无配偶	33. 0	49. 8	17. 2	100. 0	
有配偶	26. 1	58. 6	15. 3	100. 0	
受教育程度					<0. 001
未受正规教育	29. 8	53. 0	17. 2	100. 0	
受正规教育	23. 9	62. 5	13. 6	100. 0	
户口类型					<0. 001
非农业户口及其他	22. 6	64. 0	13. 4	100. 0	
农业户口	27. 9	56. 0	16. 1	100. 0	
自报经济状况					<0. 001
困难	28. 9	54. 0	17. 1	100. 0	
一般	25. 3	60. 2	14. 5	100. 0	
富裕	28. 8	62. 6	8. 6	100. 0	
患慢病数量	1. 91(0. 06)	1. 55(0. 04)	2. 25(0. 10)	1. 74(0. 04)	<0. 001
吸烟					0. 593
不吸烟	27. 6	56. 9	15. 5	100. 0	
吸烟	26. 3	57. 8	15. 9	100. 0	
饮酒					0. 092
不饮酒	27. 7	56. 4	15. 8	100. 0	
饮酒	25. 4	59. 5	15. 1	100. 0	

注: 括号中数据为线性标准误(Linearized Std. Err.)

其中 RR 为相对危险度(Relative Risk) ,j 为划分的类别序号 ,Pr (j) 为该类别事件发生的概率 , X_p 为自变量 ,p 为自变量个数。效应系数 $\exp(\beta)$ 指其他条件一定时 ,自变量单位变化(或者较之参照组) 带来相对危险度的变化。

自变量 BMI 以定距变量和虚拟变量两种方式作为自变量分别建立两个回归方程 ,其余定距变量直接进入回归方程 ,定类或定序变量均设为虚拟变量进入回归方程。由于 CHARLS 是以 PPS 方法进行的复杂抽样 ,为获得正确的回归结果 ,分析时考虑初级抽样单位 (PSU) 和样本权重 ,本文选取 2011 年生理指标校正家庭以及个人层面无应答权重。所有统计分析在 Stata13. 0 软件中进行。

4 结果与分析

4. 1 研究对象的基本情况

本研究纳入研究对象共 6175 例进行分析 ,平均年龄为 61. 2 岁 ,其中女性 3879 人 ,占总人

数的 62.8%。所有案例的平均体质指数(BMI)为 23.66kg/m^2 2011 年 ADL 平均值为 6.59 2015 年 ADL 平均值为 7.03 4 年间 ADL 变化平均值为 0.44。其中 966 人(15.6%)活动能力变好,1676 人(27.1%)活动能力变差,其余人保持不变。其他变量的基本情况详见表 1。从表 1 可知单因素分析 ADL 变化各组间差异情况,年龄、婚姻状况、受教育程度、户口类型及患慢病数量在 ADL 变化各组间具有显著差异($P < 0.05$)。

图 1 表示随着年龄的变化,2011 年和 2015 年 BMI 和 ADL 的变化情况。从图中可见,随着年龄的增长,BMI 值总体呈下降趋势,表明中老年人随着年龄的增长逐渐消瘦,这与衰老伴随的肌肉和脂肪萎缩,导致体重下降有关(Odessa and Alice, 2016)。而 2011 年 ADL 值和 2015 年 ADL 值均随着年龄增长大体呈上升趋势,表明年龄越大,日常生活活动能力逐渐下降,难以独立完成相关活动。而 4 年期间 ADL 变化值主要随着年龄的增长呈现上升趋势,表明总体而言,年龄更大的老年人日常生活活动能力的下降速度更快。该结果与其他研究的结果一致,即年龄是 ADL 最具影响力的因素之一。随着年龄的增长,老年人日常生活活动能力下降,难以独立完成相关活动(Palese et al., 2016; 杨付英等, 2016)。

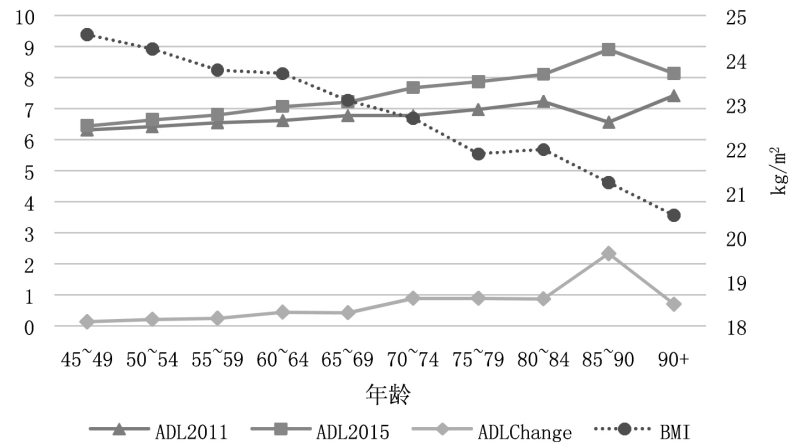


图 1 BMI 和 ADL 随年龄变化态势图

4.2 BMI 对 ADL 变化的影响

4.2.1 BMI 对 ADL 总体变化情况的影响

以 2011–2015 年 ADL 变化作为因变量, BMI 值为自变量, 前述其他变量为控制变量纳入无序多分类 Logistic 回归模型, ADL 不变作为参照组, 回归结果见表 2。从表 2 可知, 在控制相关因素的情况下, BMI、年龄、性别、受教育程度、户口类型、自报经济水平和患慢病数量均对 ADL 变差的发生具有显著影响, 表明 BMI 越大、年龄越大、女性、未受正规教育、农业户口、经济水平贫困、患慢病数量较多的人更容易发生活动能力下降。该结论与以往 ADL 影响因素研究结论类似。如林红等(2002)通过对北京市朝阳区社区和中关村社区 900 名 60 岁及以上老年人进行调查, 结果显示, 年龄、经济收入、是否有值得信赖的朋友、是否患慢性病、患慢性病种类数、是否患脑血管病和类风湿性关节炎是老年人 ADL 的重要影响因素。钱佳慧等(2016)采用中国健康与养老追踪调查 2013 年全国追访调查数据, 对中国 60 岁及以上老年人社会人口学特征以及日常生活活动情况进行分析, 结果显示女性、年龄越大、文化程度越低、患慢性病种类越多、无配偶、农业户口老年人更可能损失 ADL 和 IADL。其中在控制其他变量的情况下, BMI 每增加 1 个单位, ADL 变差的概率相对于 ADL 不发生变化的概率增加 2.3%, 即更容易发生日常生活活动能力的下降。Vincent et al. (2010)通过对老年人肥胖和运动障碍的相关研究进行综述发现, 所有纳入的纵向研究几乎都报道了肥胖和运动能力下降之间的关系, 尤其是当 BMI 数值超过 35 时, 表明了 BMI 增长将导致老年人活动能力下降。关于 ADL 变好的情况, 年龄、受教育程度、户口类型、自报经济水平和患慢病数量对其有显著影响, 此时 BMI 无显著影响。

为明确不同体质对 ADL 变化的影响情况, 将 BMI 分组(偏瘦、正常、超重、肥胖)代替 BMI 值纳入回归方程, 结果如表 3 所示。分组 BMI 回归结果表明, 在控制其他变量的情况下, 相对于正常体质, 偏瘦、超重、肥胖体质对总体 ADL 变化情况的影响无显著差异。如前所述, BMI 作为连续性变量时对 ADL 变差具有显著影响, 而将 BMI 值分组为不同体质后差异消失, 可能原因有以下两个方面: 一是当 BMI 作为分组变量时, 是

表 2 中老年人 ADL 变化的影响因素分析(N = 6175)

变量	ADL 变化 [RR(95% CI)]	
	变差	变好
BMI	1.023(1.002 ~ 1.045) *	0.991(0.966 ~ 1.017)
年龄	1.044(1.035 ~ 1.053) ***	1.032(1.020 ~ 1.044) ***
性别(女性 = 0)		
男性	0.759(0.582 ~ 0.991) *	0.951(0.739 ~ 1.224)
婚姻状况(无配偶 = 0)		
有配偶	0.945(0.748 ~ 1.193)	0.859(0.654 ~ 1.129)
受教育程度(未受正规教育 = 0)		
受正规教育	0.811(0.683 ~ 0.962) *	0.795(0.648 ~ 0.976) *
户口类型(非农业户口 = 0)		
农业户口	1.756(1.389 ~ 2.22) ***	1.835(1.332 ~ 2.528) ***
自报经济水平(贫穷 = 0)		
一般	0.756(0.650 ~ 0.879) ***	0.859(0.710 ~ 1.038)
富有	0.657(0.400 ~ 1.077)	0.310(0.155 ~ 0.618) ***
患慢病种类	1.174(1.110 ~ 1.242) ***	1.347(1.248 ~ 1.454) ***
吸烟(否 = 0)		
是	0.991(0.754 ~ 1.304)	1.017(0.773 ~ 1.339)
饮酒(否 = 0)		
是	0.999(0.754 ~ 1.323)	0.919(0.706 ~ 1.196)

注: ① *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$; ②RR 为相对危险度, CI 指 95% 水平置信区间; ③因变量的参照类为 ADL 不变。

表 3 中老年人 ADL 变化的影响因素分析(N = 6175)

变量	ADL 变化 [RR(95% CI)]	
	变差	变好
BMI(正常 = 0)		
偏瘦	1.164(0.888 ~ 1.525)	0.882(0.630 ~ 1.234)
超重	1.134(0.947 ~ 1.357)	0.951(0.769 ~ 1.176)
肥胖	1.300(0.990 ~ 1.706)	0.851(0.618 ~ 1.171)
年龄	1.043(1.034 ~ 1.053) ***	1.032(1.021 ~ 1.044) ***
性别(女性 = 0)		
男性	0.764(0.583 ~ 1.000) *	0.945(0.734 ~ 1.218)
婚姻状况(无配偶 = 0)		
有配偶	0.945(0.749 ~ 1.192)	0.860(0.658 ~ 1.124)
受教育程度(未受正规教育 = 0)		
受正规教育	0.811(0.684 ~ 0.961) *	0.795(0.647 ~ 0.976) *
户口类型(非农业户口 = 0)		
农业户口	1.738(1.373 ~ 2.199) ***	1.843(1.336 ~ 2.544) ***
自报经济水平(贫穷 = 0)		
一般	0.757(0.651 ~ 0.880) ***	0.860(0.711 ~ 1.039)
富有	0.664(0.405 ~ 1.087)	0.308(0.154 ~ 0.616) ***
患慢病种类	1.175(1.109 ~ 1.244) ***	1.348(1.248 ~ 1.455) ***
吸烟(否 = 0)		
是	0.981(0.746 ~ 1.291)	1.022(0.776 ~ 1.346)
饮酒(否 = 0)		
是	1.006(0.760 ~ 1.330)	0.914(0.704 ~ 1.187)

注: ① *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$; ②RR 为相对危险度, 95% CI 指 95% 水平置信区间; ③因变量的参照类为 ADL 不变。

展现与对照组相比不同组之间的差异,其结果与对照组的选取以及分组的方式相关,同时分组也会使变量损失更多的信息,可能导致结果无法展示出更加精确的变化情况,而连续性变量是以自变量的一个单位作为尺度来进行比较,较分组变量更加精确。或许对 BMI 重新进行更加细致的分组,可以出现显著结果,但 BMI 分组的标准是具有医学和生物学意义的,因此重新分组即使取得了统计学上的显著结果也缺乏实际意义,因此本文不做进一步探究。二是由于 ADL 变化是一个综合 6 项日常活动变化情况的综合指标,当在 ADL 拆分为不同项目活动情况下,可能不同体质组能够表现出有显著差异的结果,后续将对此进行进一步验证。

据文献显示,超重或肥胖可能导致慢性疾病发病率增加、活动能力较差、关节活动能力下降等,均可能导致活动能力下降(Yin et al., 2014; Hruby et al., 2016; Vincent et al., 2010; Han, Wu and Lean, 2013)。而低体重容易导致慢性营养不良、运动功能受损,从而导致活动能力下降(Lahmann, Tannen and Suhr, 2016; Jahangir, De and Lavie, 2014)。从理论上来说,不同体质对 ADL 变化具有不同的影响,非正常体质(偏瘦、超重和肥胖)可能导致活动能力变

差。而本研究在控制其他变量的情况下通过回归发现,相对于正常体质,非正常体质(偏瘦、超重和肥胖)对ADL变化无显著影响。原因可能有以下三个方面:一是不同体质对某一时间节点的ADL可能具有显著影响,如肥胖体质者的活动能力较差,而本研究的因变量来自于两个时间节点的差值,而非某时点的数据,因此差值可能在消除一些随机影响的同时,也消除了一些不同体质对ADL固有的影响,导致结果不显著,未来可以重新规划数据进行验证。二是由于ADL变化是一个综合6项日常活动变化情况的综合指标,可能不同体质对不同类型的日常活动影响不同,导致加和过程中出现影响互相消除的问题,本研究后续对此进行了验证。三是可能存在设定偏误,或者在数据处理、模型应用等过程中发生问题,导致结果不显著,未来可进一步探究。

表4 分年龄组BMI对ADL变化的影响情况

	BMI 值	BMI(正常 = 0) [RR(95% CI)]		
		偏瘦	超重	肥胖
中年(N = 2888)				
变差	1. 015(0. 985 ~ 1. 046)	1. 437(0. 905 ~ 2. 282)	1. 141(0. 875 ~ 1. 488)	1. 085(0. 794 ~ 1. 482)
变好	0. 993(0. 954 ~ 1. 033)	1. 187(0. 668 ~ 2. 107)	0. 948(0. 694 ~ 1. 294)	0. 958(0. 657 ~ 1. 400)
低龄老年(N = 3084)				
变差	1. 034(1. 004 ~ 1. 065) *	1. 140(0. 814 ~ 1. 600)	1. 288(0. 985 ~ 1. 684)	1. 567(1. 015 ~ 2. 420) *
变好	0. 998(0. 966 ~ 1. 032)	0. 772(0. 503 ~ 1. 184)	1. 050(0. 770 ~ 1. 432)	0. 798(0. 468 ~ 1. 361)

注:①*** $p<0.001$,** $p<0.01$,* $p<0.05$;②RR为相对危险度,CI指95%水平置信区间;③因变量的参照类为ADL不变,其他控制变量的结果省略。

由于前述年龄是ADL最具影响力的因素之一,随着年龄的增长,老年人日常生活活动能力下降,难以独立完成相关活动。为进一步明确不同年龄阶段BMI对ADL总体变化情况的影响情况,分别探究中年(45-59岁)、低龄老年(60-79岁)和高龄老年(80岁及以上)三个年龄阶段BMI对ADL总体变化情况的影响情况。而由于高龄老年案例的例数较少($N=203$),加权后数据由于存在单一样本单元而无法得到有效的回归分析结果,因此此处仅得出中年和低龄老年两组的回归分析结果,如表4所示。在中年组,BMI对ADL变化无显著影响,而低龄老年组在控制其他变量的情况下,BMI每增加1个单位,ADL变差的概率相对于ADL不发生变化的概率增加3.4%,即更容易发生日常生活活动能力的下降。同时,相对于正常体质的低龄老年人,肥胖体质的低龄老年人总体活动能力变差的概率相对于不变增加56.7%,表明体质指数尤其是肥胖对老年人活动能力变差具有恶劣的影响,而中年人的身体素质和活动能力较好,不易受到体质的影响。

4.2.2 BMI对ADL各项活动变化情况的影响

为明确BMI对ADL各项活动变化情况的影响,将ADL所包含的6项活动内容分别计算出变化值,并按变化情况划分为3等级,即变好、不变和变差。将ADL各项活动变化分别代替ADL总体变化作为因变量纳入无序多分类Logistic回归模型,结果见表5。BMI值对穿衣、洗澡、转移、如厕均有显著影响,而且均是对ADL变差具有显著影响。如关于穿衣这项活动,在控制其他变量的情况下,BMI每增加1个单位,ADL变差的概率相对于ADL不发生变化的概率增加3.8%(RR 1.038,95% CI:1.004-1.073),表明在BMI增加的情况下,穿衣的活动能力变差的概率增加,更加容易发生恶化。其余3项活动的解释情况同穿衣活动。本研究发现BMI值对穿衣、洗澡、转移、如厕均有显著影响,对进食和排泄无显著影响。Backholer et al.(2012)利用墨尔本协同队列研究(MCCS)的数据,分析中年体重指数(BMI)与老年残疾状况之间的关系,结果发现除进食外,随著基线体重指数的增加,个体活动限制增加。可能原因为,BMI虽然不能反映一个人详细的肌肉和脂肪含量和分布情况,但大致能够通过身高和体重的比值反映一个人身体的胖瘦匀称程度,也从侧面反映了一个人身体的健康程度和体力值。因此BMI对穿衣、洗澡、转移和如厕这4项日常活动的变化具有显著影响。吃饭主要需要手部和面部肌肉和关节活动,活动范围较小,对体力的依赖程度较低,而大小便控制主要依赖膀胱括约肌和肛门括约肌等非随意肌的肌肉力量,无法通过身体测量进行反映,因此BMI对吃饭和

大小便控制这两项活动无显著影响。

分组 BMI 对各项活动的影响情况差异较大。肥胖体质对穿衣、洗澡、进食、转移和如厕的 ADL 变化均有显著影响,除在进食方面肥胖体质对 ADL 变好和变差均有显著影响外,其余 4 项活动中,肥胖体质均只对 ADL 变差具有显著影响。如穿衣活动方面,相对于正常体质的人,肥胖体质的人穿衣活动能力变差的概率相对于不变的概率增加 83.4% (RR 1.834, 95% CI: 1.253 - 2.683)。进食活动方面,相对于正常体质的人,肥胖体质的人进食活动能力变差的概率相对于不变的概率增加 111.5% (RR 2.115, 95% CI: 1.168 - 3.829),而活动能力变好的概率仅为活动能力不变概率的 32.5% (RR 0.325, 95% CI: 0.147 - 0.720),表明肥胖体质导致吃饭活动能力的显著恶化。超重体质仅对转移活动的 ADL 变好方面具有显著影响 (RR 0.638, 95% CI: 0.425 - 0.959),而偏瘦体质仅对如厕活动的 ADL 变好具有显著影响 (RR 0.656, 95% CI: 0.448 - 0.960)。由于目前缺乏 BMI 与 ADL 各项活动间关系的研究,因此无法进行同类研究对比。以往各研究关于偏瘦体质与活动能力的关系结论不太一致,既有偏瘦体质可以导致活动能力下降的研究结论 (Larrieu et al., 2004; Chen et al., 2019),也存在偏瘦体质对活动能力无显著影响的结论 (Launer et al., 1994),本研究结果显示,在控制其他因素条件下,偏瘦体质对于 ADL 各项活动的影响效果不明显。

表 5 BMI 对 ADL 各项活动变化的影响情况 (N = 6175)

	BMI 值	BMI(正常 =0) [RR(95% CI)]		
		偏瘦	超重	肥胖
穿衣				
变差	1.038(1.004 ,1.073) *	1.328(0.905 ,1.948)	1.235(0.957 ,1.560)	1.834(1.253 ,2.683) **
变好	0.969(0.925 ,1.009)	1.214(0.722 ,2.043)	0.941(0.624 ,1.418)	0.599(0.353 ,1.016)
洗澡				
变差	1.036(1.008 ,1.064) **	1.329(0.958 ,1.844)	1.294(0.983 ,1.702)	1.651(1.186 ,2.300) **
变好	0.983(0.945 ,1.023)	0.673(0.351 ,1.289)	0.694(0.473 ,1.019)	0.780(0.458 ,1.328)
吃饭				
变差	1.050(0.996 ,1.107)	1.079(0.645 ,1.806)	1.227(0.828 ,1.819)	2.115(1.168 ,3.829) *
变好	0.952(0.903 ,1.004)	1.040(0.533 ,2.026)	0.801(0.428 ,1.499)	0.325(0.147 ,0.720) **
转移				
变差	1.034(1.004 ,1.066) *	1.180(0.817 ,1.704)	1.212(0.938 ,1.567)	1.626(1.136 ,2.327) **
变好	0.983(0.942 ,1.025)	0.600(0.351 ,1.027)	0.638(0.425 ,0.959) *	0.680(0.381 ,1.212)
如厕				
变差	1.051(1.027 ,1.076) ***	0.975(0.723 ,1.314)	1.080(0.851 ,1.371)	1.724(1.314 ,2.262) ***
变好	1.012(0.985 ,1.039)	0.656(0.448 ,0.960) *	0.943(0.732 ,1.216)	1.030(0.725 ,1.463)
大小便控制				
变差	1.021(0.985 ,1.058)	1.052(0.677 ,1.637)	1.241(0.863 ,1.784)	1.146(0.670 ,1.961)
变好	0.994(0.955 ,1.034)	0.841(0.495 ,1.429)	1.005(0.725 ,1.392)	0.766(0.455 ,1.290)

注: ①*** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$; ②RR 为相对危险度, 95% CI 指 95% 水平置信区间; ③因变量的参照类为 ADL 各项活动能力不变, 其他控制变量的结果省略。

5 结论

本研究以 2011 年和 2015 年 CHARLS 全国调查数据为依据, 采用无序多分类 Logistic 回归模型对中国大陆中老年人体质指数 (BMI) 对日常生活活动能力 (ADL) 变化的影响情况进行了分析。结果发现, 在控制其他变量的情况下, BMI 值增大, ADL 变差的概率增加, 更容易发生日常生活活动能力的恶化。而相对于正常体质, 非正常体质 (偏瘦、超重和肥胖) 对 ADL 变化的影响无显著差异。针对 ADL 的 6 项活动而言, BMI 值对穿衣、洗澡、转移和如厕均有显著影响, 同时肥胖体质相对于正常体质, 对穿衣、洗澡、进食、转移和如厕

这 5 项活动的变化均有显著影响,导致活动能力恶化。总体而言,BMI 对 ADL 变化具有显著影响,尤其是肥胖体质,因此控制体重于正常范围有利于中老年人维持较好的日常生活活动能力。

本研究也存在一些不足。第一,在考虑慢性疾病作为控制变量时,CHARLS 共统计了 14 大类慢性疾病的相关数据,为观察慢性疾病总体情况以及避免变量过多,采用了患慢性疾病的数量,而未采用具体的所患慢性疾病的类型。但不同疾病类型对活动能力的影响差异较大,如关节疾病对活动能力的影响较其他疾病更大,未来可以进一步将不同慢性疾病分类纳入模型进行完善。第二,健康行为因素中,仅纳入了吸烟与饮酒,未将锻炼作为变量纳入,在以往研究中,锻炼对 ADL 具有显著影响(吴炳义等,2018),但由于本文使用的 CHARLS 数据中,锻炼数据缺失严重,如果纳入锻炼变量,剔除缺失数据后会导致损失大量样本,影响分析结果,因此最终未纳入锻炼变量,未来可以通过自行设计调研或采用其他大型调查的相关数据进行分析。第三,同类研究表明,腹部肥胖对老年人活动能力和慢性疾病有显著影响,因此腰围(WC)可以作为老年人群残疾的预测因素(Nam et al., 2012),甚至有研究发现在对比 WC 和 BMI 对老年人活动能力的影响时,WC 对活动能力的影响更加显著(Chen et al., 2002)。未来可以进一步将腰围作为自变量纳入,以考察中国中老年人腰围对活动能力的影响情况。

参考文献:

- World Health Organization. World report on disability [EB/OL]. 2018. (Accessed 16 January 2019) http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/report/en/
- World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry [EB/OL]. Report of a WHO Expert Committee. Technical Report Series No. 854, 1995. (Accessed 16 January 2019) http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/37003/1/WHO_TRS_854.pdf.
- Nuttall F. Q. Body mass index, obesity, BMI, and health: a critical review [J]. *Nutrition Today* 2015, 50(3): 117 – 128.
- Aune D., Sen A., Norat T. & et al. Body mass index, abdominal fatness, and heart failure incidence and mortality: a systematic review and dose – response meta – analysis of prospective studies [J]. *Circulation* 2016, 133(7): 639 – 649.
- Feng R., Zhao C., Wang C., Niu Y., Li K., Guo F., C. & et al. BMI is strongly associated with hypertension and waist circumference is strongly associated with type 2 diabetes and dyslipidemia in northern Chinese adults [J]. *Journal of Epidemiology*, 2012, 22(4): 317 – 323.
- Lu B., Hiraki L. T., Sparks J. A. & et al. Being overweight or obese and risk of developing rheumatoid arthritis among women: a prospective cohort study [J]. *Annals of the Rheumatic Diseases* 2014, 73: 1914 – 1922.
- Duan P., Hu C., Quan C. & et al. Body mass index and risk of lung cancer: systematic review and dose – response meta – analysis [J]. *Scientific Reports* 2015, 5(1): 1 – 10.
- Zhang D., Chen J., Wang J. & et al. Body mass index and risk of brain tumors: a systematic review and dose – response meta – analysis [J]. *European Journal of Clinical Nutrition* 2016, 70(7): 757 – 765.
- Yun J., S., Park Y., M., Han K. & et al. Association between BMI and risk of severe hypoglycaemia in type 2 diabetes [J]. *Diabetes & Metabolism* 2019, 45: 19 – 25.
- Villavicencio A., Nelson E. L., Rajpal S. & et al. The impact of BMI on operating room time, blood loss, and hospital stay in patients undergoing spinal fusion [J]. *Clinical Neurology and Neurosurgery* 2019, 179: 19 – 22.
- Zhou Q., Wang T. & Kusalaya B. Negative association between BMI and depressive symptoms in middle aged and elderly Chinese: Results from a national household survey [J]. *Psychiatry Research* 2018, 269: 571 – 578.
- Glaus J., Cui L., Hommer R. & Merikangas K. R. Association between mood disorders and BMI/overweight using a family study approach [J]. *Journal of Affective Disorders* 2019, 248: 131 – 138.
- Haghighi M., Jahangard L., Ahmadpanah M. & et al. The relation between anxiety and BMI: is it all in our curves [J]. *Psychiatry Research* 2016, 235: 49 – 54.
- Tsai A. C., H. & Hsiao M., L. The association of body mass index (BMI) with all – cause mortality in older Taiwanese: Results of a national cohort study [J]. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2012, 55: 217 – 220.

- Wang Y. F. ,Tang Z. ,Guo J. & et al. BMI and BMI changes to all – cause mortality among the elderly in Beijing: a 20 – year cohort study[J]. *Biomedical and Environmental Sciences* 2017 30(2) : 79 – 87.
- Takata Y. ,Ansai T. ,Soh J. & et al. Body mass index and disease – specific mortality in an 80 – year – old population at the 12 – year follow – up[J]. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2013 57: 46 – 53.
- Perry S. I. B. ,Nelissen P. M. ,Siemonsma P. & Lucas C. The effect of functional – task training on activities of daily living for people with Parkinson’s disease ,a systematic review with meta – analysis [J]. *Complementary Therapies in Medicine* 2019 42: 312 – 321.
- Elshout J. A. ,Bergsma D. P. ,Sibbel J. & et al. Improvement in activities of daily living after visual training in patients with homonymous visual field defects using Goal Attainment Scaling[J]. *Restorative Neurology and Neuroscience* 2018 36(1) : 1 – 12.
- Lee H. J. & Don Kim K. Effect of physical activity on cognition and daily living activities of the elderly with mild dementia [J]. *The Journal of Physical Therapy Science* 2018 30(3) : 428 – 433.
- Levy O. ,Walecka J. ,Arealis G. ,& et al. Bilateral reverse total shoulder arthroplasty – functional outcome and activities of daily living[J]. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* 2017 26(4) : e85 – e96.
- Laan W. ,Bleijenberg N. ,Drubbel J. ,& et al. Factors associated with increasing functional decline in multimorbid independently living older people [J]. *Maturitas* 2013 75: 276 – 281.
- Koc Z. The investigation of factors that influence self – care agency and daily life activities among the elderly in the northern region of Turkey [J]. *Collegian* 2015 22: 251 – 258.
- Pei L. ,Zang X. Y. ,Wang Y. & et al. Factors associated with activities of daily living among the disabled elders with stroke [J]. *International Journal of Nursing Sciences* 2016 3(1) : 29 – 34.
- Burge E. ,Gunten A. V. & Berchtold A. Factors favoring a degradation or an improvement in activities of daily living(ADL) performance among nursing home(NH) residents: A survival analysis [J]. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2013 56: 250 – 257.
- 宁豪丁 张青献 朱浴晖等. 老年人群慢性病现状及对日常生活功能的影响 [J]. *现代预防医学* 2002 29(2) : 178 – 179.
- Nagarkar A. & Kashhikar Y. Predictors of functional disability with focus on activities of daily living: A community based follow – up study in older adults in India [J]. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2017 69: 151 – 155.
- 林红 张拓红 杨辉 等. 老年人日常生活活动能力的影响因素分析 [J]. *中国卫生事业管理* 2002 18(8) : 495 – 497.
- Hacihasanoglu R. ,Yildirim A. ,& Karakurt P. Loneliness in elderly individuals ,level of dependence in activities of daily living (ADL) and influential factors [J]. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2012 54: 61 – 66.
- 周律. 老年人社会经济地位与日常生活自理能力丧失的关联研究 [J]. *人口与发展* 2012 18(3) : 82 – 86.
- 吴炳义 李娟丽 刘文浩 等. 生活方式对老年人日常活动能力影响 [J]. *中国公共卫生* 2018 最新录用文章: 1 – 4.
- Peeters A. ,Bonneux L. ,Nusselder W. J. & et al. Adult obesity and the burden of disability throughout life [J]. *Obesity Research* , 2004 12(7) : 1145 – 1151.
- Chen H. – L. & Guo X. – G. Obesity and functional disability in elderly Americans [J]. *Journal of the American Geriatrics Society* , 2008 56(4) : 689 – 694.
- Kim S. Y. ,Kim M. – S. ,Sim S. & et al. Association between obesity and falls among Korean adults [J]. *Medicine* 2016 95(12) : 1 – 7.
- Gao X. ,Wang L. ,Shen F. & et al. Dynamic walking stability of elderly people with various BMIs [J]. *Gait Posture* 2018 20(68) : 168 – 173.
- Launer J. J. ,Harris T. ,Rumpel C. & Madans J. Body mass index ,weight change ,and risk of mobility disability in middle – aged and older women [J]. *JAMA* 1994 271(14) : 1093 – 1098.
- Wilkins K. & Groh M. Body mass and dependency [J]. *Health Reports* 2005 17(1) : 27 – 39.
- Larrieu S. ,Peres K. ,Letenneur L. & et al. Relationship between body mass index and different domains of disability in older persons: the 3C study [J]. *International Journal of Obesity* 2004 28: 1555 – 1560.
- 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会 [EB/OL]. 成人体重判定. 2013. (2019 – 01 – 16) <http://www.moh.gov.cn/zwgkzt/yingyang/201308/a233d450fdb47c5ad4f08b7e394d1e8.shtml>.
- Katz S. ,Ford A. B. ,Moskowitz R. W. ,Jackson B. A. & Jaffe M. W. Studies of illness in the aged. The index of ADL: A standard–

- ized measure of biological and psychosocial function[J]. *JAMA* ,1963 ,185: 914 – 919.
- Odessa R. A. & Alice S. R. Body weight ,body composition and aging[J]. *Encyclopedia of Endocrine Diseases(Second Edition)* 2016 , 1: 713 – 718.
- Palese A. ,Menegazzi J. ,Tullio A. ,Zigotti M. ,Hayter M. & Watson R. Functional decline in residents living in nursing homes: A systematic review of the literature[J]. *Journal of the American Medical Directors Association* 2016 ,17: 694 – 705.
- 杨付英 郝晓宁 薄涛 孙继艳. 我国老年人失能现状及其影响因素分析——基于 CHALRS 数据的实证分析[J]. *卫生经济研究* 2016 (11) : 8 – 10.
- 钱佳慧 吴侃 罗会强 等. 中国老年人日常生活活动能力损失现况及影响因素分析[J]. *中华流行病学杂志* 2016 ,37(9) : 1272 – 1276.
- Vincent H. K. ,Vincent K. R. & Lamb K. M. Obesity and mobility disability in the older adult[J]. *Obesity Reviews* 2010 ,11(8) : 568 – 579.
- Yin Z. ,Shi X. ,Kraus V. B. & et al. Gender – dependent association of body mass index and waist circumference with disability in the Chinese oldest old[J]. *Obesity* 2014 ,22(8) : 1918 – 1925.
- Hruby A. ,Manson J. E. ,Qi L. & et al. Determinants and consequences of obesity[J]. *American Journal of Public Health* 2016 ,106: 1656 – 1662.
- Han T. S. ,Wu F. C. W. ,& Lean M. E. J. Obesity and weight management in the elderly: A focus on men[J]. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism* 2013 ,27(4) : 509 – 525.
- Lahmann N. A. ,Tannen A. & Suhr R. Underweight and malnutrition in home care: A multicenter study[J]. *Clinical Nutrition* 2016 , 35(5) : 1140 – 1146.
- Jahangir E. ,De Schutter A. & Lavie C. J. Low weight and overweightness in older adults: Risk and clinical management[J]. *Progress in Cardiovascular Diseases* 2014 ,57(2) : 127 – 133.
- Backholer K. ,Pasupathi K. ,Wong E. & et al. The relationship between body mass index prior to old age and disability in old age [J]. *International Journal of Obesity* 2012 ,36: 1180 – 1186.
- Chen N. ,Li X. ,Wang J. & et al. Rural – urban differences in the association between disability and body mass index among the oldest – old in China[J]. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2019 ,81: 98 – 104.
- Nam S. ,Kuo Y. – F. ,Markides K. & Al Snih S. Waist circumference(WC) ,body mass index(BMI) and disability among older adults in Latin American and the Caribbean(LAQ) [J]. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2012 ,55: e40 – e47.
- Chen H. – L. ,Bermudez O. & Tucker K. L. Waist circumference and weight change are associated with disability among elderly Hispanics[J]. *Journal of Gerontology* 2002 ,57A(1) : M19 – M25. ▲

(上接第 12 页)

- 米海杰, 王晓军, 王述珍. 养老保险个人账户参数设定错误与纠正[J]. 统计研究, 2019, 36(6): 68-80.
- Lee R D, Carter L R. Modeling and Forecasting U. S. Mortality[J]. *Journal of the American Statistical Association*, 1992, 87(419): 659-671.
- 李南, 胡华清. 中国随机人口预测[J]. 中国人口科学, 1998, (1): 10-16.
- John R. Wilmoth. Are Mortality Rates Falling at Extremely High Ages? An Investigation Based on a Model Proposed by Coale and Kisker[J]. *Population Studies*, 1995, 49(2): 281-295.
- 王晓军, 姜增明. 长寿风险对城镇职工养老保险的冲击效应研究[J]. 统计研究, 2016, 33(5): 43-50. ▲