

中国成年人体质指数和腰围与主要慢性病风险的关联研究

李嘉琛¹ 吕筠^{1,2} 高萌¹ 余灿清¹ 郭彧³ 卞铮³ 裴培³ 杜怀东^{4,5} 陈君石⁶ 陈铮鸣⁴
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北京大学分子心血管学教育部重点实验室 100191; ³中国医学科学院, 北京 100730; ⁴英国牛津大学临床与流行病研究中心纳菲尔德人群健康系 OX3 7LF; ⁵英国牛津大学医学研究委员会人口健康研究组 OX3 7LF; ⁶国家食品安全风险评估中心, 北京 100022

李嘉琛和吕筠对本文有同等贡献

通信作者: 李立明, Email: lmlee@vip.163.com

【摘要】 目的 分析中国成年人BMI与主要慢性病发病及全死因死亡风险的关联。

方法 本研究基于中国慢性病前瞻性研究, 基线时测量研究对象的身高、体重和腰围。分析中剔除基线现患冠心病、脑卒中、恶性肿瘤、COPD和糖尿病者, 纳入428 113名研究对象。使用Cox比例风险回归模型分析BMI和腰围与主要慢性病(包括心血管疾病、恶性肿瘤、COPD、2型糖尿病)发病及全死因死亡的关联。结果 在平均10年随访期间, 共有131 454人发生≥1种上述慢性病, 26 892人死亡。主要慢性病发病风险随BMI增加而升高, 与正常体重($18.5 \leq \text{BMI} < 24.0 \text{ kg/m}^2$)者相比, 超重($24.0 \leq \text{BMI} < 28.0 \text{ kg/m}^2$)和肥胖($\text{BMI} \geq 28.0 \text{ kg/m}^2$)者的风险比分别为1.26(95%CI: 1.24 ~ 1.27)和1.59(95%CI: 1.57 ~ 1.62)。BMI过低或过高均与全死因死亡风险升高有关。腰围与主要慢性病发病及全死因死亡风险呈正向关联。按照中国人群体重标准, 将体重控制在正常范围可以减少约12%主要慢性病发病。结论 一般性肥胖和中心性肥胖是中国成年人主要慢性病发病的危险因素。

【关键词】 体质指数; 腰围; 慢性病; 队列研究

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, 81390541, 81390544); 中国香港 Kadoorie Charitable基金; 英国 Wellcome Trust(212946/Z/18/Z, 202922/Z/16/Z, 104085/Z/14/Z, 088158/Z/09/Z)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.12.007

Association of body mass index and waist circumference with major chronic diseases in Chinese adults

Li Jiachen¹, Lyu Jun^{1,2}, Gao Meng¹, Yu Canqing¹, Guo Yu³, Bian Zheng³, Pei Pei³, Du Huaidong^{4,5}, Chen Junshi⁶, Chen Zhengming⁴, Li Liming¹, for the China Kadoorie Biobank Collaborative Group

¹Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China; ²Key Laboratory of Molecular Cardiovascular Sciences, Ministry of Education, Peking University, Beijing 100191, China; ³Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100730, China; ⁴Clinical Trial Service Unit and Epidemiological Studies Unit, Nuffield Department of Population Health, University of Oxford, Oxford OX3 7LF, UK; ⁵Medical Research Council Population Health Research Unit at the University of Oxford, Oxford OX3 7LF, UK; ⁶China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China

Li Jiachen and Lyu Jun contributed equally to the article

Corresponding author: Li Liming, Email: lmlee@vip.163.com

【Abstract】 Objective To examine the association of BMI with major chronic diseases morbidity and all-cause mortality in Chinese adults. Methods This study is based on China Kadoorie Biobank. Anthropometric indexes were objectively measured at the baseline survey during 2004–2008. After excluding participants with heart disease, stroke, cancer, COPD and diabetes, 428 113 participants aged 30 to 79 years were included in the analysis. Cox regression models were used to investigate the

associations of BMI and waist circumference with incidence of major chronic diseases (including cardiovascular disease, cancer, COPD, and type 2 diabetes) and all-cause mortality. **Results** Over an average of 10 years, 131 454 participants developed any one of major chronic diseases. A total of 26 892 all-cause deaths were reported. The risk of major chronic diseases increased with BMI. Compared with normal BMI (18.5–24.0 kg/m²), the *HR* (95% *CI*) of overweight (BMI 24.0–28.0 kg/m²) and obesity (BMI ≥ 28.0 kg/m²) were 1.26 (95% *CI*: 1.24–1.27) and 1.59 (95% *CI*: 1.57–1.62) respectively. Underweight and obesity were both associated with risk of all-cause mortality. Waist circumference was positively associated with risk of major chronic diseases and all-cause mortality. According to recommended cut-off points of BMI and waist circumference for Chinese adults, maintaining a healthy body weight would prevent 12% incident cases of major chronic diseases. **Conclusion** General and central obesity were risk factors for major chronic disease among Chinese adults.

【Key words】 Body mass index; Waist circumference; Chronic disease; Cohort studies

Fund programs: National Key Research and Development Program of China (2016YFC0900500, 2016YFC0900501, 2016YFC0900504); National Natural Science Foundation of China (81390540, 81390541, 81390544); Kadoorie Charitable Foundation in Hong Kong of China; Wellcome Trust in the UK (212946/Z/18/Z, 202922/Z/16/Z, 104085/Z/14/Z, 088158/Z/09/Z)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.12.007

慢性非传染性疾病是重要的公共卫生问题,每年造成全球近四分之三的死亡^[1]。体重和体脂分布与多种慢性病风险相关,明确其与主要慢性病风险之间的关联,制定适宜的人群标准,及早警示未来疾病风险高的个体并采取措施,对于疾病早期预防具有重要的公共卫生学意义。以往研究者基于中国慢性病前瞻性研究(China Kadoorie Biobank, CKB)已开展过系列研究,分别报告过BMI、腰围等体格指标与死亡、以及心血管疾病、糖尿病和恶性肿瘤发病风险之间的关联结果^[2-7]。本研究基于统一的分析方案,描述中国成年人BMI和腰围与主要慢性病(心血管疾病、恶性肿瘤、COPD、2型糖尿病)发病及全死因死亡风险之间的关联。

对象与方法

1. 研究对象:CKB项目的调查地区选在全国5个城市和5个农村。于2004–2008年进行了基线调查,共有512 715名年龄在30~79岁的研究对象签署知情同意书并完成了基线调查。关于项目的详细信息参见文献[8–10]。本研究剔除基线现患冠心病(15 472人)、脑卒中(8 884人)、恶性肿瘤(2 578人)、COPD(37 055人)、糖尿病(30 300人)、BMI极端值(<15 kg/m²或≥40 kg/m², 515人)或缺失(2人)、腰围极端值(<50 cm或≥150 cm, 31人)的研究对象,最终纳入428 113人。

2. 研究内容:在基线调查中,身高、腰围和体重由经过统一培训的调查员进行测量。BMI=体重(kg)/身高(m)²。本研究依据中国卫生行业标准《成人体重判定》(WS/T 428–2013)进行分组^[11],以BMI(kg/m²)作为一般性肥胖指标,分为体重过低

(<18.5),正常(18.5~),超重(24.0~)和肥胖(≥28.0)组;以腰围(cm)作为中心性肥胖指标,分为非中心性肥胖(男性<85、女性<80)、中心性肥胖前期(男性85~、女性80~)和中心性肥胖(男性≥90、女性≥85)组。通过问卷调查收集研究对象的基本特征和生活方式等协变量信息。

长期随访自基线调查完成开始,直到出现研究的结局事件、死亡、失访或到2016年12月31日为止。CKB通过多种途径获取发病和死亡信息,包括死亡和常规疾病监测系统、医疗保险数据库以及主动的定向监测。疾病编码采用国际疾病分类第10版(ICD-10)。本研究的发病结局包括心血管疾病(I00~I99)、恶性肿瘤(C00~C97)、COPD(J41~J44)、2型糖尿病(包括2型糖尿病E11以及未特指糖尿病E14)。此外,研究结局还包括全死因死亡。

3. 统计学分析:描述不同BMI和腰围分组人群的基线特征分布,连续变量使用一般线性回归模型,分类变量使用logistic回归模型,计算调整性别、年龄和地区后的均数或构成比。使用Cox比例风险模型分析BMI及腰围与结局的关联,估计风险比(*HR*)值和95%*CI*。模型以年龄为时间尺度,基线风险按年龄(5岁一组)和项目地区联合分层,模型协变量为性别、文化程度、吸烟、饮酒、体力活动和膳食摄入频率。参照中国人群标准将BMI分为4组、腰围分为3组进行分析;为了观察关联趋势,基于各组样本量考虑,进一步将BMI细分为9组^[7],腰围以5 cm为间隔分为8组。考虑到BMI与腰围高度相关,主要模型中没有将两者同时纳入;但文中也报告了在模型中同时纳入BMI和腰围的关联结果,方便读者在了解两者独立作用时参考。研究进一步计算了超重和

肥胖以及中心性肥胖致主要慢性病(包括心血管疾病、恶性肿瘤、COPD和2型糖尿病)发病的人群归因危险度百分比,计算公式为 $p \times (HR - 1) / HR$,其中,HR值由主要模型估计所得,p代表新发主要慢性病者中暴露者所占比例^[12]。本研究还剔除随访前3年发生结局事件者、限制在从未吸烟者中进行敏感性分析。使用Stata 14.0软件进行数据分析,均为双侧检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 基线特征:在428 113名研究对象中,有140 955人(32.9%)超重,42 537人(9.9%)肥胖;有172 278人(40.2%)达到中心性肥胖前期标准。BMI与腰围呈明显正相关($r = 0.82$);但正常体重者中存在一定比例的中心性肥胖前期(10.4%)和中心性肥胖(2.7%),而超重(28.5%)、肥胖者(1.9%)中也存在一定比例的非中心性肥胖者(图1)。与BMI、腰围正常者相比,BMI越高或腰围越大者的女性、城市人群比例更高,当前吸烟者比例和体力活动水平更低;而低体重者的平均年龄更高,吸烟者的比例更高,城市人群比例和每日摄入水果、红肉的比例更低(表1)。

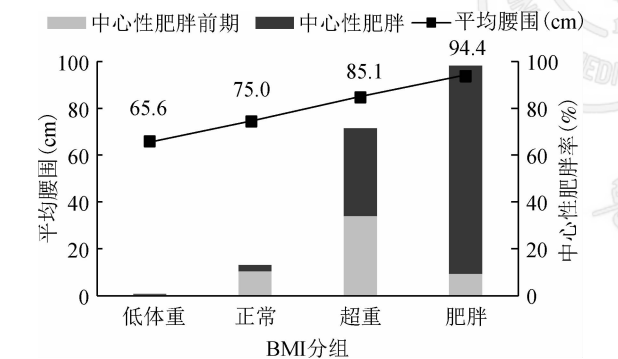


图1 不同BMI分组的平均腰围和中心性肥胖率

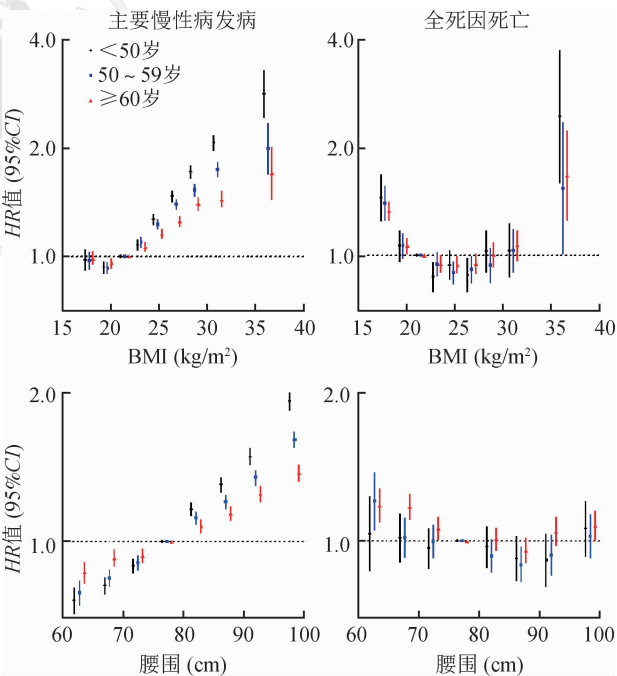
表1 研究对象基线特征分布(428 113人)

特征	体重 过低	正常	超重	肥胖	非中心 性肥胖	中心性 肥胖前期 及以上
人数	17 217	227 404	140 955	42 537	255 835	172 278
平均年龄(岁)	53.5	50.3	50.8	51.3	49.9	51.9
女性(%)	60.5	58.1	60.1	66.2	57.2	63.3
城市(%)	31.6	37.8	48.9	53.9	38.0	49.9
小学及以下(%)	51.0	49.0	48.6	51.6	49.2	49.3
当前吸烟(%) ^a	33.5	29.9	26.7	26.3	29.4	27.5
每周饮酒(%)	13.8	15.2	15.1	14.9	14.7	15.7
每日摄入水果(%)	14.8	18.2	19.1	19.5	18.1	19.1
每日摄入新鲜蔬菜(%)	93.1	94.4	95.1	95.1	94.3	95.1
每日摄入红肉(%)	25.7	28.2	30.5	31.3	28.0	30.9
体力活动(MET-h/d)	21.8	22.6	21.7	20.5	22.6	21.2

注: MET-h/d: 代谢当量-h/d; ^a包括当前吸烟者和因病戒烟者; 调整年龄、性别、地区后的均值或比例

2. BMI与结局事件的关联:随访期间,共有131 454人新发生 ≥ 1 种主要慢性病,中位随访时间为9.6年。BMI与主要慢性病的发病风险呈正向关联(图2)。不同年龄组人群均表现出随BMI增加主要慢性病风险增加的趋势;与基线 < 50 岁者相比,50~岁和 ≥ 60 岁者关联强度渐低。与正常体重者相比,超重和肥胖者的主要慢性病发病风险HR值分别是1.26(95%CI:1.24~1.27)和1.59(95%CI:1.57~1.62)(表2);以体重正常者为参照,超重和肥胖的总归因危险度百分比为11.9%。BMI与4类慢性病的关联不同:心血管疾病和2型糖尿病发病风险随BMI增加而上升;而对于COPD和恶性肿瘤,体重过低者发病风险升高(表2)。在模型中进一步调整腰围后,超重和肥胖与主要慢性病发病风险的关联强度减弱,体重过低者的风险上升(图3)。

随访期间共发生26 892例死亡,中位随访时间10.2年。BMI与死亡风险呈“U形”关联,BMI在



注: BMI分为9组: < 18.5 , $18.5 \sim 20.5$ (参照组), $22.5 \sim 24.0$, $26.0 \sim 28.0$, $30.0 \sim \geq 35.0$ kg/m²; 腰围分为8组: < 65 , $65 \sim 70$, $75 \sim$ (参照组), $80 \sim 85$, $90 \sim \geq 95$ cm; 比例风险模型按年龄组和地区联合分层, 调整性别、文化程度(未正规上学、小学、初中、高中、大专、大学及以上)、吸烟(从不吸烟、偶尔吸烟、非因病戒烟、当前吸烟及因病戒烟:吸烟量1~、15~、 ≥ 25 支/d)、饮酒(非每周饮酒、曾经每周饮酒、非每日饮酒、每日饮酒:酒精量 < 15 、15~、30~、 ≥ 60 g/d)、体力活动(MET-h/d)、肉类、新鲜蔬菜和水果摄入频率(每日、4~6 d/周、1~3 d/周、每月、不吃/极少吃); 主要慢性病发病定义为心血管疾病、恶性肿瘤、COPD和2型糖尿病4类疾病任意1种发病

图2 不同年龄人群中BMI和腰围与主要慢性病发病及全死因死亡风险的关联

表 2 BMI 分组与主要慢性病发病风险的关联(428 113 人)

结 局	体重过低	正常	超重	肥胖
心血管疾病				
病例数	4 416	50 679	37 536	13 548
发病率(/1 000 人年)	29.4	24.5	29.9	36.7
全人群	0.92(0.89 ~ 0.95)	1.0	1.27(1.25 ~ 1.29)	1.58(1.55 ~ 1.61)
男性	0.94(0.90 ~ 0.98)	1.0	1.28(1.26 ~ 1.31)	1.65(1.60 ~ 1.71)
女性	0.90(0.86 ~ 0.94)	1.0	1.27(1.25 ~ 1.29)	1.55(1.51 ~ 1.59)
恶性肿瘤				
病例数	1 045	10 902	6 585	2 088
发病率(/1 000 人年)	6.3	4.8	4.7	4.9
全人群	1.14(1.07 ~ 1.22)	1.0	0.93(0.90 ~ 0.96)	0.94(0.90 ~ 0.99)
男性	1.22(1.12 ~ 1.33)	1.0	0.92(0.88 ~ 0.96)	0.90(0.83 ~ 0.97)
女性	1.07(0.98 ~ 1.18)	1.0	0.98(0.94 ~ 1.03)	1.04(0.98 ~ 1.11)
COPD				
病例数	1 173	5 723	2 702	795
发病率(/1 000 人年)	7.2	2.5	1.9	1.9
全人群	1.78(1.67 ~ 1.90)	1.0	0.99(0.94 ~ 1.03)	1.13(1.05 ~ 1.22)
男性	1.96(1.80 ~ 2.14)	1.0	0.90(0.84 ~ 0.97)	0.85(0.73 ~ 0.98)
女性	1.58(1.43 ~ 1.74)	1.0	1.05(0.98 ~ 1.12)	1.29(1.17 ~ 1.41)
2 型糖尿病				
病例数	249	4 326	6 117	3 275
发病率(/1 000 人年)	1.5	1.9	4.4	7.9
全人群	0.66(0.58 ~ 0.75)	1.0	2.44(2.35 ~ 2.54)	4.86(4.63 ~ 5.09)
男性	0.69(0.55 ~ 0.85)	1.0	2.78(2.60 ~ 2.96)	6.00(5.54 ~ 6.49)
女性	0.63(0.54 ~ 0.74)	1.0	2.22(2.11 ~ 2.34)	4.21(3.97 ~ 4.47)
主要慢性病				
病例数	5 727	63 074	45 952	16 701
发病率(/1 000 人年)	39.2	31.1	37.5	46.8
全人群	0.98(0.96 ~ 1.01)	1.0	1.26(1.24 ~ 1.27)	1.59(1.57 ~ 1.62)
男性	1.04(1.00 ~ 1.08)	1.0	1.25(1.23 ~ 1.28)	1.65(1.61 ~ 1.71)
女性	0.94(0.91 ~ 0.98)	1.0	1.27(1.25 ~ 1.29)	1.58(1.55 ~ 1.62)

注:比例风险模型按年龄组和地区联合分层,调整性别(全人群分析中)、文化程度(未正规上学、小学、初中、高中、大专、大学及以上)、吸烟(从不吸烟、偶尔吸烟、非因病戒烟、当前吸烟及因病戒烟:吸烟量 1 ~、15 ~、≥25 支/d)、饮酒(非每周饮酒、曾经每周饮酒、非每日饮酒、每日饮酒:酒精量<15、15 ~、30 ~、≥60 g/d)、体力活动(MET-h/d)、肉类、新鲜蔬菜和水果摄入频率(每日、4 ~ 6 d/周、1 ~ 3 d/周、每月、不吃/极少吃);主要慢性病发病定义为心血管疾病、恶性肿瘤、COPD 和 2 型糖尿病 4 类疾病任意 1 种发病

25.0 kg/m²左右死亡风险最低,BMI 在 20.0 kg/m²以及>35.0 kg/m²时死亡风险明显上升(图 2)。不同年龄组间的关联趋势近似。剔除随访前 3 年死亡者,或将分析限制在从未吸烟者中,结果均没有明显改变。

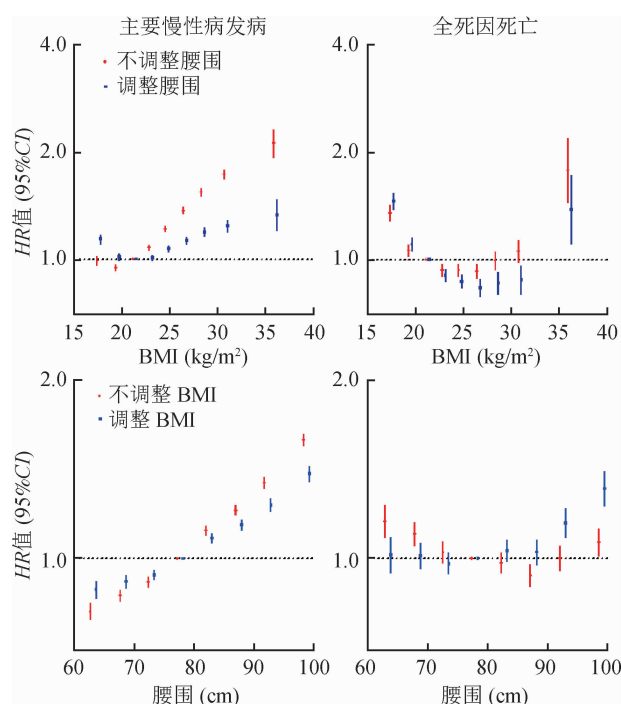
3. 腰围与结局事件的关联:腰围与主要慢性病发病风险也呈正向关联;同样,基线年龄越大,关联强度越弱(图 2)。与非中心性肥胖者相比,中心性肥胖前期和中心性肥胖者的主要慢性病发病风险上升,HR 值分别是 1.22(95%CI: 1.20 ~ 1.24)和 1.45(95%CI: 1.43 ~ 1.47)(表 3);中心性肥胖前期及以上的归因危险度百分比为 12.1%。心血管疾病和 2 型糖尿病的发病风险随腰围增加而上升,腰围每增加 5 cm,两者风险分别增加 10%和 39%(表 2)。中心性肥胖者表现出上升的 COPD 风险和降低的恶性肿瘤风险,但关联强度相对较弱。在模型中进一步调整

BMI 后,腰围与主要慢性病风险的关联趋势不变,关联强度有所减弱(图 3)。

腰围与死亡风险的关联明显受到 BMI 影响:在模型不调整 BMI 时,腰围过低表现为危险因素,特别是在高年龄组中(图 2);而在模型中进一步调整 BMI 后,低腰围组表现出的高死亡风险消失,死亡风险随腰围增加而上升(图 3)。敏感性分析结果没有明显改变。

讨 论

基于中国人群大样本前瞻性队列,本研究分析了 BMI 和腰围与主要慢性病发病及全死因死亡风险的关联。结果表明,BMI 和腰围均与主要慢性病发病风险呈正向关联,此关联趋势主要体现在心血管疾病和 2 型糖尿病上。BMI 与全死因死亡呈“U 形”关联,而中心性肥胖是死亡风险升高的独立危



注: BMI 分为 9 组: <18.5, 18.5~、20.5~ (参照组), 22.5~、24.0~、26.0~、28.0~、30.0~、≥35.0 kg/m²; 腰围分为 8 组: <65, 65~、70~、75~ (参照组), 80~、85~、90~、≥95 cm; 比例风险模型按年龄组和地区联合分层, 调整性别、文化程度 (未正规上学、小学、初中、高中、大专、大学及以上)、吸烟 (从不吸烟、偶尔吸烟、非因病戒烟、当前吸烟及因病戒烟: 吸烟量 1~、15~、≥25 支/d)、饮酒 (非每周饮酒、曾经每周饮酒、非每日饮酒、每日饮酒: 酒精量 <15、15~、30~、≥60 g/d)、体力活动 (MET-h/d)、肉类、新鲜蔬菜和水果摄入频率 (每日、4~6 d/周、1~3 d/周、每月、不吃/极少吃)、BMI 或腰围 (在调整模型中); 主要慢性病发病定义为心血管疾病、恶性肿瘤、COPD 和 2 型糖尿病 4 类疾病任意一种发病

图3 不同模型下 BMI 和腰围与主要慢性病发病及全死因死亡风险的关联

险因素。

保持适宜体重是健康生活方式的重要组成部分。关于适宜体重的判定, 全球存在不同标准。WHO 推荐的体重标准主要是针对欧美白种人, 而亚洲人群体格和体成分与欧美人群存在差异^[13]。2002 年, 基于 20 世纪 90 年代开展的中国人群横断面调查和队列研究数据综合分析, 中国发布了自己的 BMI 和腰围切点^[14], 被广泛使用至今。随着时代变迁, 有必要利用更近期的队列人群探究体格指标与发病、死亡等长期结局之间的定量关系, 帮助验证切点设置的合理性。

以往的研究主要分析肥胖与某一种或一类慢性病的关联, 本研究构建了合并 4 大主要慢性病的结局, 以评估肥胖导致的综合发病风险。结果显示, 虽然 BMI 与恶性肿瘤、COPD 缺乏正向关联, 但是总慢性病发病风险仍然随 BMI 上升而增加。这主要是由于研究人群中心血管疾病发病数量占比最大, 因

此结果很大程度反映了 BMI 与心血管疾病风险之间的关联。这也提示在制定人群体重标准时, 应优先考虑目标人群中疾病负担重的病种。如果 BMI 与疾病风险的因果关系成立, 将超重和肥胖者的 BMI 控制在正常范围可以减少 11.9% 的主要慢性病发病。本研究发现高年龄组 BMI 与慢性病风险的关联效应值较低, 这一现象与既往队列研究结果一致^[2, 15-16]。可能的解释是高年龄者的基础发病风险较高, 因而由 BMI 带来的额外相对风险有所减弱。虽然在不同年龄组中相对危险度有差异, 但是主要慢性病风险随 BMI 递增的趋势是一致的; 而且由于老年人群慢性病的基础风险高, 肥胖导致的绝对超额风险较高, 因此控制体重对于老年人群同样重要。

BMI 与全死因死亡风险之间的非线性关联, 即体重过低和肥胖均会导致死亡风险升高, 在很多国内外研究中都有发现^[17-20], 但最低死亡风险对应的 BMI 水平在不同研究中并不一致。一些研究发现超重者的死亡风险相比于正常体重者更低^[21]。本研究利用 CKB 随访平均 10 年的数据, 也发现超重人群的死亡风险略低于正常体重者, 与以往随访 7 年的数据分析结果一致^[7]。由于全死因死亡包含多种截然不同的死因, 它们与 BMI 的关联各不相同^[19], 人群死因构成的差异会造成不同人群中的结果差异。此外, 死亡结局受到发病风险、临床诊治水平、生存能力等多种因素影响, 要谨慎解读超重人群的全死因死亡风险更低这一结果, 不能简单认为超重对应的 BMI 水平最适宜。

肥胖的健康危害主要来自腹部脂肪蓄积, 而 BMI 指标无法直接反映人体脂肪总量以及分布情况。腰围是一种便于测量的、能反映腹部脂肪蓄积的指标, 在流行病学研究中常被用来定义中心性肥胖。以往中国人群的队列研究显示, 中心性肥胖与心血管疾病、糖尿病、肝癌风险升高有关^[3, 5-6]。本研究进一步表明, 腰围与主要慢性病发病和全死因死亡风险呈正向关联, 而且是独立于 BMI 的危险因素。按照我国目前的中心性肥胖标准, 将腰围控制在正常范围 (男性 <85 cm; 女性 <80 cm) 可以减少 12.1% 的主要慢性病发病。因此除控制体重外, 还应注意控制腰围, 预防中心性肥胖。

本研究的主要优势: 大样本和前瞻性研究设计, 因果推断能力强; 体格指标为客观测量, 避免了自报带来的偏倚; 平均随访时间达到 10 年, 且保持极低的失访率 (<1%), 结局事件数量多, 能够对体格指标进行更多的分组。本研究的局限性包括体格指标

表3 中心性肥胖与主要慢性病发病风险的关联(428 113 人)

结 局	非中心性肥胖	中心性肥胖前期	中心性肥胖	线性趋势(腰围每增加 5 cm)
心血管疾病				
病例数	55 693	19 816	30 670	106 179
发病率(/1 000 人年)	23.7	29.5	37.2	27.6
全人群	1.0	1.23(1.21 ~ 1.25)	1.46(1.44 ~ 1.48)	1.10(1.10 ~ 1.10)
男性	1.0	1.23(1.20 ~ 1.27)	1.53(1.49 ~ 1.56)	1.11(1.10 ~ 1.11)
女性	1.0	1.24(1.22 ~ 1.27)	1.45(1.42 ~ 1.48)	1.10(1.10 ~ 1.11)
恶性肿瘤				
病例数	12 218	3 545	4 857	20 620
发病率(/1 000 人年)	4.8	4.7	5.2	4.9
全人群	1.0	0.95(0.91 ~ 0.98)	0.92(0.89 ~ 0.96)	0.99(0.98 ~ 0.99)
男性	1.0	0.94(0.89 ~ 0.99)	0.92(0.87 ~ 0.97)	0.98(0.97 ~ 0.99)
女性	1.0	1.01(0.96 ~ 1.07)	1.02(0.97 ~ 1.07)	1.01(1.00 ~ 1.02)
COPD				
病例数	6 698	1 557	2 138	10 393
发病率(/1 000 人年)	2.6	2.1	2.3	2.4
全人群	1.0	0.96(0.90 ~ 1.01)	1.05(1.00 ~ 1.11)	0.99(0.98 ~ 1.00)
男性	1.0	0.85(0.78 ~ 0.93)	0.93(0.86 ~ 1.01)	0.95(0.94 ~ 0.97)
女性	1.0	1.04(0.96 ~ 1.12)	1.15(1.08 ~ 1.23)	1.02(1.00 ~ 1.03)
2型糖尿病				
病例数	4 920	2 975	6 072	13 967
发病率(/1 000 人年)	1.9	4.0	6.5	3.3
全人群	1.0	2.22(2.12 ~ 2.33)	3.81(3.66 ~ 3.96)	1.39(1.38 ~ 1.41)
男性	1.0	2.39(2.22 ~ 2.58)	4.28(4.02 ~ 4.57)	1.44(1.42 ~ 1.46)
女性	1.0	2.10(1.98 ~ 2.23)	3.50(3.33 ~ 3.68)	1.37(1.35 ~ 1.38)
主要慢性病				
病例数	69 862	24 310	37 282	131 454
发病率(/1 000 人年)	30.4	37.2	46.6	35.0
全人群	1.0	1.22(1.20 ~ 1.24)	1.45(1.43 ~ 1.47)	1.10(1.09 ~ 1.10)
男性	1.0	1.21(1.18 ~ 1.23)	1.50(1.46 ~ 1.53)	1.10(1.10 ~ 1.11)
女性	1.0	1.25(1.22 ~ 1.27)	1.47(1.44 ~ 1.49)	1.10(1.10 ~ 1.11)

注:比例风险模型按年龄组和地区联合分层,调整性别(全人群分析中)、文化程度(未正规上学、小学、初中、高中、大专、大学及以上)、吸烟(从不吸烟、偶尔吸烟、非因病戒烟、当前吸烟及因病戒烟:吸烟量 1 ~、15 ~、≥25 支/d)、饮酒(非每周饮酒、曾经每周饮酒、非每日饮酒、每日饮酒:酒精量<15、15 ~、30 ~、≥60 g/d)、体力活动(MET-h/d)、肉类、新鲜蔬菜和水果摄入频率(每日、4 ~ 6 d/周、1 ~ 3 d/周、每月、不吃/极少吃);主要慢性病发病定义为心血管疾病、恶性肿瘤、COPD 和 2 型糖尿病 4 类疾病任意一种发病

均为基线测得,没有考虑指标在 10 年随访期间的变化;不能完全排除残余混杂的影响。

本研究利用 CKB 队列平均 10 年的随访数据发现,BMI 和腰围与中国成年人主要慢性病发病风险呈正向关联。促进全民健康生活方式,维持健康体重和腰围,对于控制主要慢性病的人群危害具有重要的公共卫生学意义。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

[1] GBD 2017 Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. Lancet, 2018, 392 (10159): 1736–1788. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32203-7.

[2] Chen Z, Iona A, Parish S, et al. Adiposity and risk of ischaemic and haemorrhagic stroke in 0·5 million Chinese men and women: a prospective cohort study [J]. Lancet Glob Health,

2018, 6(6): e630–e640. DOI: 10.1016/S2214-109X(18)30216-X.

[3] Bragg F, Tang K, Guo Y, et al. Associations of General and Central Adiposity With Incident Diabetes in Chinese Men and Women[J]. Diabetes Care, 2018, 41(3): 494–502. DOI: 10.2337/dc17-1852.

[4] Wang L, Jin G, Yu C, et al. Cancer incidence in relation to body fatness among 0.5 million men and women: Findings from the China Kadoorie Biobank[J]. Int J Cancer, 2019. [Epub ahead of print]. DOI: 10.1002/ijc.32394.

[5] 田园, 杨淞淳, 余灿清, 等. 中国成年人中心性肥胖与缺血性心脏病发病风险的前瞻性研究[J]. 中华流行病学杂志, 2018, 39 (9): 1172–1178. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.09.006.

Tian Y, Yang SC, Yu CQ, et al. Association between central obesity and risk for heart disease in adults in China: a prospective study [J]. Chin J Epidemiol, 2018, 39 (9): 1172–1178. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.09.006.

[6] Pang Y, Kartsonaki C, Guo Y, et al. Central adiposity in relation to risk of liver cancer in Chinese adults: A prospective study of 0.5 million people [J]. Int J Cancer, 2019, 145(5): 1245–1253. DOI: 10.1002/ijc.32148.

- [7] 王醴湘,樊萌语,余灿清,等. 中国成年人体质指数与主要慢性病死亡风险的前瞻性研究[J]. 中华流行病学杂志, 2017, 38(2): 205-211. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.02.014. Wang LX, Fan MY, Yu CQ, et al. Association between body mass index and both total and cause-specific mortality in China: findings from data through the China Kadoorie Biobank [J]. Chin J Epidemiol, 2017, 38(2): 205-211. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.02.014.
- [8] 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.0254-6450.2012.03.014. Li LM, Lv 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.0254-6450.2012.03.014.
- [9] 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]. Int J Epidemiol, 2011, 40(6): 1652-1666. DOI: 10.1093/ije/dyr120.
- [10] Chen Z, Lee L, Chen J, 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.
- [11] 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. WS/T 428-2013 Criteria of weight for adults [S]. Beijing: Standards Press of China, 2013.
- [12] Rockhill B, Newman B, Weinberg C. Use and misuse of population attributable fractions [J]. Am J Public Health, 1998, 88(1): 15-19. DOI: 10.2105/ajph.88.1.15.
- [13] WHO Expert Consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies [J]. Lancet, 2004, 363(9403): 157-163. DOI: 10.1016/S0140-6736(03)15268-3.
- [14] 中国肥胖问题工作组数据汇总分析协作组. 我国成人超重指数和腰围对相关疾病危险因素异常的预测价值: 适宜体重指数和腰围切点的研究[J]. 中华流行病学杂志, 2002, 23(1): 5-10. DOI: 10.3760/j.issn:0254-6450.2002.01.003. Cooperative Meta-Analysis Group Of China Obesity Task Force. Predictive values of body mass index and waist circumference to risk factors of related diseases in Chinese adult population [J]. Chin J Epidemiol, 2002, 23(1): 5-10. DOI: 10.3760/j.issn:0254-6450.2002.01.003.
- [15] Emerging Risk Factors Collaboration, Wormser D, Kaptoge S, et al. Separate and combined associations of body-mass index and abdominal adiposity with cardiovascular disease: collaborative analysis of 58 prospective studies [J]. Lancet, 2011, 377(9771): 1085-1095. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)60105-0.
- [16] Biggs ML, Mukamal KJ, Luchsinger JA, et al. Association between adiposity in midlife and older age and risk of diabetes in older adults [J]. JAMA, 2010, 303(24): 2504-2512. DOI: 10.1001/jama.2010.843.
- [17] 中国肥胖问题工作组数据汇总分析协作组. 我国成人适宜体重指数切点的前瞻性研究[J]. 中华流行病学杂志, 2002, 23(6): 431-434. DOI: 10.3760/j.issn:0254-6450.2002.06.006. Cooperative Meta-Analysis Group of Working Group On Obesity In China. Prospective study for cut-off points of body mass index in Chinese adults [J]. Chin J Epidemiol, 2002, 23(6): 431-434. DOI: 10.3760/j.issn:0254-6450.2002.06.006.
- [18] Chen Z, Yang G, Offer A, et al. Body mass index and mortality in China: a 15-year prospective study of 220 000 men [J]. Int J Epidemiol, 2012, 41(2): 472-481. DOI: 10.1093/ije/dyr208.
- [19] Bhaskaran K, Dos-Santos-Silva I, Leon D A, et al. Association of BMI with overall and cause-specific mortality: a population-based cohort study of 3·6 million adults in the UK [J]. Lancet Diabetes Endocrinol, 2018, 6(12): 944-953. DOI: 10.1016/S2213-8587(18)30288-2.
- [20] Global BMI Mortality Collaboration, Di Angelantonio E, Bhupathiraju S, et al. 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.
- [21] Flegal KM, Kit BK, Orpana H, et al. Association of All-Cause Mortality With Overweight and Obesity Using Standard Body Mass Index Categories: A Systematic Review and Meta-analysis [J]. JAMA, 2013, 309(1): 71-82. DOI: 10.1001/jama.2012.113905.

(收稿日期: 2019-10-24)

(本文编辑: 李银鸽)

中华流行病学杂志第八届编辑委员会通讯编委组成人员名单

(按姓氏汉语拼音排序)

鲍倡俊	陈 曦	陈 勇	冯录召	高 培	高立冬	高文静	郭 巍	胡晓斌
黄 涛	贾存显	贾曼红	姜 海	金连梅	靳光付	荆春霞	寇长贵	李 曼
李 霓	李 希	李杏莉	林 玫	林华亮	刘 昆	刘 莉	刘 淼	马 超
毛宇嵘	潘 安	彭志行	秦 天	石菊芳	孙 凤	汤奋扬	汤后林	唐雪峰
王 波	王 娜	王 鑫	王海俊	王丽萍	席 波	谢 娟	闫笑梅	严卫丽
燕 虹	杨 鹏	杨祖耀	姚应水	余灿清	喻荣彬	张 本	张茂俊	张周斌
郑 莹	郑英杰	周 蕾	朱益民					