

中国成年人体重指数与心血管危险因素关系的研究

李剑虹 王丽敏 黄正京 张梅 李镒冲 王文娟 陈波 王临虹

【摘要】 目的 探讨中国成年人BMI与主要心血管危险因素及其聚集的关系。方法 2010年在全国31个省(区、市)的162个监测点,采用多阶段分层整群随机抽样方法,调查了98 271名>18岁居民。采用面对面询问调查、身体测量和实验室检测方法收集吸烟、饮酒、膳食、身体活动等慢性病主要危险因素及高血压、糖尿病、血脂异常等主要慢性病患病情况。将 $24 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 28 \text{ kg/m}^2$ 和 $\geq 28 \text{ kg/m}^2$ 定义为超重和肥胖,在对样本经过复杂加权后,分析不同BMI组别人群心血管危险因素及其聚集情况。结果 我国成年人超重率和肥胖率分别为30.6%(95%CI:29.5%~31.7%)和12.0%(95%CI:11.0%~12.9%),男性超重率高于女性,差异有统计学意义($\chi^2=16.09$, $P<0.001$),45~65岁组人群超重率和肥胖率最高(χ^2 值分别为485.17和112.23, $P<0.001$)。心血管危险因素(SBP、DBP、TG、TC、HDL-C、LDL-C、FPG和空腹胰岛素水平)均随着BMI的增加而增加,超重和肥胖组均高于正常组,差异有统计学意义(超重组:F值分别为4 056.19、6 860.70、3 898.91、1 624.73、2 337.21、2 558.01、1 049.01和1 665.52, $P<0.001$;肥胖组:F值分别为5 628.68、9 949.81、5 508.77、1 656.34、2 452.05、2 365.92、1 441.72和6 081.27, $P<0.001$)。高血压、血脂异常、糖尿病、胰岛素抵抗和心血管危险因素聚集的患病率均随着BMI的增加而增加,超重和肥胖组均高于正常组,差异有统计学意义(超重组: χ^2 值分别为704.70、521.86、431.35、449.13和686.83, $P<0.001$;肥胖组: χ^2 值分别为113.45、645.03、1 063.30、1 547.86和1 909.66, $P<0.001$)。多因素分析显示,调整年龄和性别后,超重和肥胖组高血压、血脂异常、糖尿病、胰岛素抵抗和心血管危险因素聚集的发病风险分别为正常组的2.5和5.5、2.2和3.4、1.8和2.9、2.9和8.2、3.3和8.9倍。结论 我国成年人随着BMI的增加,患心血管疾病的危险增大,应将控制BMI作为慢病防控的优先指标。

【关键词】 体重指数; 超重; 肥胖; 心血管危险因素

Study on the relationship between BMI and the risk of cardiovascular among Chinese adults Li Jianhong, Wang Limin, Huang Zhengjing, Zhang Mei, Li Yichong, Wang Wenjuan, Chen Bo, Wang Linhong. National Center for Chronic and Noncommunicable Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China

Corresponding author: Wang Linhong, Email: linhong@chinawch.org.cn

【Abstract】 Objective To study the relationship between body mass index (BMI) and cardiovascular risk factors among Chinese adult population. **Methods** 98 271 subjects aged 18 years or over were recruited from 162 surveillance points around 31 provinces in China's mainland in 2010, under a complex multistage stratified sampling method. The survey included face-to-face interview, physical measurement and laboratory testing, to collect information related to the prevalence of risk factors as smoking, drinking, diet and physical activities as well as the prevalence of main chronic disease as hypertension, diabetes and dyslipidemia. $24 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 28 \text{ kg/m}^2$ was defined as overweight and $\text{BMI} \geq 28 \text{ kg/m}^2$ was defined as obese. After a complex weighting on the sample, level and proportion of cardiovascular risk factors in groups of different BMI were analyzed. **Results** The overall prevalence rates of overweight and obesity were 30.6% (95%CI:29.5%–31.7%) and 12.0% (95%CI:11.0%–12.9%) and were significantly higher in men for overweight ($\chi^2=16.09$, $P<0.001$) and those aged 45–65 years old for both overweight and obesity (χ^2 values were 485.17 and 112.23 both $P<0.001$), respectively. The levels of systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.09.001

作者单位:100050 北京, 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心

通信作者:王临虹, Email: linhong@chinawch.org.cn

(DBP), triglyceride (TG), total cholesterol (TC), high density lipoprotein-cholesterol (HDL-C), low density lipoprotein-cholesterol (LDL-C), fasting plasma glucose (FPG) and fasting blood insulin (FBI) showed a significantly increase on BMI and were seen higher in overweight (F values were 4 056.19, 6 860.70, 3 898.91, 1 624.73, 2 337.21, 2 558.01, 1 049.01 and 1 665.52, with both P s < 0.001) respectively and obese participants (F values were 5 628.68, 9 949.81, 5 508.77, 1 656.34, 2 452.05, 2 365.92, 1 441.72 and 6 081.27, respectively; all P s < 0.001). The prevalence rates of hypertension, dyslipidemia, diabetes, insulin resistance and clustering of cardiovascular disease showed a significantly increase on BMI and were higher in overweight (χ^2 values were 704.70, 521.86, 431.35, 449.13 and 686.83, both P s < 0.001), and obese participants (χ^2 values were 113.45, 645.03, 1 063.30, 1 547.86 and 1 909.66, both P s < 0.001), respectively. After adjustment for age and gender, participants with $24 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 28 \text{ kg/m}^2$ and $\text{BMI} \geq 28 \text{ kg/m}^2$ increased the risks of hypertension, dyslipidemia, diabetes, insulin resistance and clustering of cardiovascular disease by 2.5/5.5, 2.2/3.4, 1.8/2.9, 2.9/8.2 and 3.3/8.9 times than participants with $\text{BMI} < 28 \text{ kg/m}^2$, respectively. **Conclusion** The risk of cardiovascular disease parallely increased with BMI among Chinese adults. Rational control on BMI should be viewed as priority on chronic disease prevention and control.

【Key words】 Body mass index; Overweight; Obesity; Cardiovascular risk factors

肥胖已成为全球危害大众健康的公共卫生问题之一^[1,2]。研究显示,BMI水平升高与高血压、血脂异常、胰岛素抵抗(IR)、糖尿病、心绞痛、心肌梗死、心衰及猝死相关^[3-6]。本研究利用“2010年中国慢性病监测调查”的数据探讨我国成年人不同BMI水平与心血管危险因素及其聚集的关系。

对象与方法

1. 研究对象:2010年中国慢性病监测在国家疾病监测点系统(DSP系统)所覆盖的161个监测区(县)以及新疆生产建设兵团某部(共162个监测点),采用多阶段分层整群随机方法抽取>18岁常住居民98 712名。现场调查采用面对面询问调查、身体测量和实验室检测方法收集吸烟、饮酒、膳食、身体活动等慢性病主要危险因素及高血压、糖尿病、血脂异常等主要慢性病患者情况。本次监测的总体设计、区域划分、抽样方法、研究对象的纳入标准及调查内容参见文献[7]。本次调查通过中国疾病预防控制中心伦理审查委员会审查,所有调查对象均签署知情同意书。

2. 身高与体重测量:在清晨空腹状态下测量身高和体重。身高测量使用量程为2.0 m、最小刻度为0.1 cm的身高坐高计(TZG型身高坐高计,无锡衡器厂有限公司);体重测量使用量程为150.0 kg、最小刻度为0.1 kg的电子体重秤(HD-317型健康秤,东莞百利达健康器材有限公司)。所有调查员均接受全国统一培训,考试合格者才能参与现场测量工作。由2名测量员共同配合完成,确保在调查对象姿势正确的状态下进行读数和记录。

3. 分析指标及标准:按照中国肥胖问题工作组(WGOC)制定的判断标准^[8],以 $24 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} <$

28 kg/m^2 为超重, $\text{BMI} \geq 28 \text{ kg/m}^2$ 肥胖。心血管危险因素判断标准:①高血压:SBP $\geq 140 \text{ mmHg}$ ($1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$)和(或)DBP $\geq 90 \text{ mmHg}$,或2周内服用降压药者。②糖尿病:按照1999年WHO糖尿病诊断标准^[9],FPG $\geq 7.0 \text{ mmol/L}$ 或口服葡萄糖糖耐量试验2 h血糖(OGTT2h) $\geq 11.1 \text{ mmol/L}$,或服用降糖药物。③血脂异常:按照2007年中国成人血脂异常防治指南^[10],TG $\geq 2.26 \text{ mmol/L}$,或TC $\geq 6.22 \text{ mmol/L}$,或HDL-C $< 1.04 \text{ mmol/L}$,或LDL-C $\geq 4.14 \text{ mmol/L}$,或服用降血脂药物。④IR:计算调查对象稳态胰岛素评价指数(HOMA-IR),计算公式为:HOMA-IR = FPG水平(mmol/L) \times 空腹胰岛素水平(mIU/L)/22.5。若HOMA-IR > 2.6 ,则存在IR。⑤心血管危险因素聚集:具备上述 ≥ 2 个疾病者。

4. 统计学分析:使用EpiInfo 3.5.1软件建立数据库。采用SAS 9.2软件进行数据清理和分析,结果均应用复杂抽样加权进行调整,具体方法参见文献[11]。抽样权重采用2010年人口普查数据进行性别、年龄、地区的事后分层调整。加权均值及标准误、加权率及95%CI的计算使用SAS软件的Surveymeans过程实现。不同人群加权均值的比较采用Surveyreg过程实现,不同人群加权率的比较采用Rao-Scott χ^2 检验。多因素分析采用surveylogistic过程实现,调整年龄、性别因素。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 一般情况:共调查98 271人。其中男性44 951人(45.7%),女性53 320人(54.3%),平均年龄(42.7 ± 16.0)岁。体重、BMI、SBP、DBP、TG、TC、

LDL-C 及 FPG 水平均为男性高于女性, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。HDL-C 和空腹胰岛素水平均为女性高于男性, 差异有统计学意义(均 $P < 0.001$)(表 1)。

表 1 调查对象基本特征($\bar{x} \pm s$)

项 目	合计 ($n=98\ 271$)	男性 ($n=44\ 951$)	女性 ($n=53\ 320$)
年龄(岁) ^a	42.7±16.0	42.3±11.9	43.1±16.2
体重(kg) ^a	61.9±11.7	66.0±11.7	57.6±10.0
BMI(kg/m ²) ^a	23.7±3.6	23.8±3.5	23.7±3.6
SBP(mmHg) ^a	130.9±21.8	132.6±19.9	129.2±23.5
DBP(mmHg) ^a	80.4±11.7	81.2±11.7	79.5±11.7
TG(mmol/L) ^a	1.4±1.4	1.5±1.6	1.3±1.1
TC(mmol/L) ^a	4.1±1.1	4.1±1.1	4.1±1.1
HDL-C(mmol/L) ^a	1.1±0.3	1.1±0.3	1.1±0.3
LDL-C(mmol/L) ^a	2.3±0.8	2.3±0.8	2.3±0.8
FPG(mmol/L) ^a	5.6±1.4	5.6±1.5	5.5±1.4
空腹胰岛素(mIU/L) ^a	6.7±6.8	6.5±7.0	6.9±6.5

注: ^a 男性与女性比较($P < 0.01$)

2. 超重率和肥胖率: 超重率为 30.6%(29.5% ~ 31.7%), 男性 [31.5%(30.3% ~ 32.7%)] 高于女性 [29.7%(28.5% ~ 30.8%)], 差异有统计学意义($P < 0.001$); 肥胖率为 12.0%(11.0% ~ 12.9%), 男性和女性分别为 11.9%(10.9% ~ 12.9%) 和 12.1%(11.0% ~ 13.1%), 差异无统计学意义。45 ~ 65 岁年龄组的超重率和肥胖率均高于其他年龄组人群, 分别为 36.8%(35.7% ~ 37.9%) 和 14.6%(13.4% ~ 15.8%), 差异有统计学意义(均 $P < 0.001$), 见表 2。

3. BMI 对心血管危险因素及其聚集的影响: 超重组 SBP、DBP、TG、TC、HDL-C、LDL-C、FPG 和空腹胰岛素水平分别为 (135.6 ± 21.4) mmHg, (83.5 ± 11.2) mmHg, (1.7 ± 1.6) mmol/L, (4.2 ± 1.1) mmol/L, (1.1 ± 0.3) mmol/L, (2.4 ± 0.8) mmol/L, (5.7 ± 1.6) mmol/L 和 (7.5 ± 7.2) mIU/L, 均高于正常组, 差异有统计学意义(均 $P < 0.001$)。肥胖组 SBP、DBP、TG、TC、HDL-C、LDL-C、FPG 和空腹胰岛素水平分别为 (142.1 ± 22.3) mmHg, (88.3 ± 12.1) mmHg, (2.0 ± 1.9) mmol/L, (4.4 ± 1.2) mmol/L, (1.0 ± 0.3) mmol/L, (2.5 ± 0.8) mmol/L, (5.9 ± 1.7) mmol/L 和 (10.5 ± 9.9) mIU/L, 均高于正常组, 差异有统计学意义(均 $P < 0.001$), 见表 3。

表 2 中国成年人超重和肥胖情况

项 目	超重组 ^{a,b}	肥胖组 ^b
性别		
男	31.5(30.3 ~ 32.7)	11.9(10.9 ~ 12.9)
女	29.7(28.5 ~ 30.8)	12.1(11.0 ~ 13.1)
年龄(岁)		
<45	27.1(26.0 ~ 28.2)	10.6(9.6 ~ 11.5)
45 ~ 65	36.8(35.7 ~ 37.9)	14.6(13.4 ~ 15.8)
≥65	30.9(29.2 ~ 32.7)	11.8(10.6 ~ 13.0)
合计	30.6(29.5 ~ 31.7)	12.0(11.0 ~ 12.9)

注: ^a 男性与女性比较, $P < 0.01$; ^b 不同年龄组比较, $P < 0.01$

超重组和肥胖组的各项心血管危险因素患病率均高于体重正常组, 差异有统计学意义(均 $P < 0.001$)。与正常组相比, 超重组和肥胖组的高血压患病率由 22.8%(正常组) 上升至 42.8% 和 59.2%, 血脂异常患病率由 43.6% 上升至 63.1% 和 72.1%, 糖尿病患病率由 6.4% 上升至 12.2% 和 17.6%, IR 率由 6.8% 上升至 17.2% 和 37.0%, 心血管危险因素聚集的比例由 16.2% 上升至 39.4% 和 62.0%(表 3)。

多因素分析中, 调整年龄和性别因素后, 超重组高血压、血脂异常、2 型糖尿病、IR 及心血管危险因素聚集的风险分别是正常组的 2.5、2.2、1.8、2.9 及 3.3 倍; 肥胖组分别是正常组的 5.5、3.4、2.9、8.2 及 8.9 倍(表 4)。

表 3 不同 BMI 组别心血管危险因素水平及患病率比较

项 目	正常组	超重组	肥胖组
年龄(岁) ^{a,b}	40.9±16.7	45.1±14.8	45.1±14.5
体重(kg) ^{a,b}	55.3±7.5	67.4±7.8	79.3±10.8
SBP(mmHg) ^{a,b}	126.0±20.5	135.6±21.4	142.1±22.3
DBP(mmHg) ^{a,b}	77.0±10.6	83.5±11.2	88.3±12.1
TG(mmol/L) ^{a,b}	1.1±1.0	1.7±1.6	2.0±1.9
TC(mmol/L) ^{a,b}	3.9±1.0	4.2±1.1	4.4±1.2
HDL-C(mmol/L) ^{a,b}	1.2±0.3	1.1±0.3	1.0±0.3
LDL-C(mmol/L) ^{a,b}	2.2±0.8	2.4±0.8	2.5±0.8
FPG(mmol/L) ^{a,b}	5.4±1.3	5.7±1.6	5.9±1.7
空腹胰岛素(mIU/L) ^{a,b}	5.5±5.2	7.5±7.2	10.5±9.9
高血压(%) ^{a,b}	22.8(21.0 ~ 24.5)	42.8(41.0 ~ 44.6)	59.2(57.6 ~ 60.8)
血脂异常(%) ^{a,b}	43.6(40.8 ~ 46.4)	63.1(61.2 ~ 65.0)	72.1(70.3 ~ 74.0)
糖尿病(%) ^{a,b}	6.4(5.8 ~ 7.1)	12.2(11.4 ~ 13.0)	17.6(16.3 ~ 19.0)
IR(%) ^{a,b}	6.8(6.1 ~ 7.4)	17.2(15.8 ~ 18.7)	37.0(34.4 ~ 39.7)
心血管危险因素聚集(%) ^{a,b}	16.2(14.9 ~ 17.4)	39.4(38.0 ~ 40.8)	62.0(60.6 ~ 63.3)

注: 调整年龄、性别和地区; 所有心血管危险因素水平均以 $\bar{x} \pm s$ 表示; 所有心血管危险因素患病率均以百分率(%)及 95%CI 表示; ^a 超重组与正常组比较($P < 0.01$); ^b 肥胖组与正常组比较($P < 0.01$)

表 4 超重/肥胖组及心血管危险因素的多因素分析

项 目	OR 值(95%CI)		年龄、性别调整 OR 值(95%CI)	
	超重组	肥胖组	超重组	肥胖组
高血压	2.5(2.4 ~ 2.7)	4.9(4.5 ~ 5.3)	2.5(2.4 ~ 2.6)	5.5(5.1 ~ 5.9)
血脂异常	2.2(2.1 ~ 2.4)	3.4(3.0 ~ 3.7)	2.2(2.1 ~ 2.4)	3.4(3.1 ~ 3.8)
糖尿病	2.0(1.9 ~ 2.2)	3.1(2.8 ~ 3.4)	1.8(1.7 ~ 2.0)	2.9(2.7 ~ 3.2)
IR	2.9(2.6 ~ 3.2)	8.1(7.1 ~ 9.2)	2.9(2.6 ~ 3.2)	8.2(7.2 ~ 9.4)
心血管危险因素聚集	3.4(3.2 ~ 3.6)	8.4(7.7 ~ 9.3)	3.3(3.1 ~ 3.5)	8.9(8.1 ~ 9.7)

讨 论

本研究显示,我国>18岁成年人超重率和肥胖率分别为30.6%和12.0%,超重/肥胖率男性高于女性,45~65岁组人群高于其他年龄组人群。超重组和肥胖组的各项心血管危险因素患病率均高于体重正常组,肥胖组高于超重组。随着BMI的增加,≥2项心血管危险因素聚集的比例显著增加,即使在BMI正常人群中仍有16.2%的人存在≥2项心血管危险因素聚集。

本研究显示,我国成年人心血管危险因素水平及其相应的心血管代谢性疾病患病率均随着BMI的增加而升高,超重者和肥胖者心血管危险因素水平及其相应的心血管代谢性疾病患病率均高于正常者。多因素分析显示,超重者和肥胖者患高血压、血脂异常、糖尿病、IR及心血管危险因素聚集的风险分别为BMI正常者的1.8~3.3倍和2.9~8.9倍,与已有研究一致,如芬兰的一项11年队列研究显示,肥胖男性发生高血压的风险是正常体重男性的1.66倍(95%CI:1.35~2.04)^[12]。Gelber等^[13]对美国男性医生进行的14.5年随访研究中发现,随着BMI的增加,高血压发生的风险持续增加。Guh等^[14]对89篇关于BMI与糖尿病相关关系的文献进行Meta分析,结果显示,女性超重和肥胖者发生2型糖尿病的风险显著高于正常体重者,发病风险分别为3.92(95%CI:3.10~4.97)和12.41(9.03~17.06)。

本研究存在一定局限性。首先,研究采用的是横断面数据,难以提供BMI与心血管相关危险因素间的因果关系;其次,采用BMI判断超重或肥胖,缺乏对体内脂肪沉积的评估。而内脏性肥胖是更进一步评估心血管相关风险的有效指标。

(感谢原卫生部疾病预防控制局、中国疾病预防控制中心、中国31个省、自治区、直辖市和新疆生产建设兵团卫生行政管理部门和疾病预防控制中心给予本次调查的支持;感谢国家项目专家组和工作组,31个省、自治区、直辖市及新疆生产建设兵团项目工作组和162个监测点项目工作组的所有调查队员所付出的努力;感谢所有调查对象的配合与支持)

参 考 文 献

- [1] World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation [J]. World Health Organ Tech Rep Ser, 2000, 894: i-xii, 1-253.
- [2] Hedley AA, Ogden CL, Johnson CL, et al. Prevalence of overweight and obesity among US children, adolescents, and adults, 1999-2002 [J]. JAMA, 2004, 291(23): 2847-2850.
- [3] Wilkins K, Campbell NR, Joffres MR, et al. Blood pressure in Canadian adults [J]. Health Rep, 2010, 21(1): 37-46.
- [4] Poirier P, Giles TD, Bray GA, et al. Obesity and cardiovascular disease: pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss [J]. Arterioscler Thromb Vasc Biol, 2006, 26(5): 968-976.
- [5] 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.
- [6] Engeland A, Bjorge T, Sogaard AJ, et al. Body mass index in adolescence in relation to total mortality: 32-year follow-up of 227 000 Norwegian boys and girls [J]. Am J Epidemiol, 2003, 157(6): 517-523.
- [7] Zhao WH, Ning G, The National Project Working Group for the 2010 China Chronic Disease and Risk Factor Surveillance. The content and method of the 2010 China chronic disease and risk factor surveillance [J]. Chin J Prev Med, 2012, 46(5): 477-479. (in Chinese)
赵文华,宁光,中国慢病监测(2010)项目国家项目工作组. 2010年中国慢性病监测项目的内容与方法 [J]. 中华预防医学杂志, 2012, 46(5): 477-479.
- [8] Cooperative Meta-analysis Group of China Obesity Task Force. Predictive values of body mass index and waist circumference to risk factors of related disease in Chinese adult population [J]. Chin J Epidemiol, 2002, 23(1): 5-10. (in Chinese)
中国肥胖问题工作组数据汇总分析协作组. 我国成人BMI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.
- [9] World Health Organization. Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and Its Complications. Part 1: Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus [M]. Geneva: World Health Organization, 1999.
- [10] Joint committee for developing Chinese guidelines on prevention and treatment of dyslipidemia in adults. Chinese Guidelines on Prevention and Treatment of Dyslipidemia in Adults [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2007. (in Chinese)
《中国成人血脂异常防治指南》制定联合委员会. 中国成人血脂异常防治指南 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007.
- [11] Hu N, Jiang Y, Li YC, et al. The introduction on the weighted methods for the data of the 2010 China Chronic Disease and Risk Factor Surveillance [J]. Chin J Health Statistics, 2012, 29(3): 424-426. (in Chinese)
胡楠,姜勇,李镒冲,等. 2010年中国慢病监测数据加权方法 [J]. 中国卫生统计, 2012, 29(3): 424-426.
- [12] Hu G, Barengo NC, Tuomilehto J, et al. Relationship of physical activity and body mass index to the risk of hypertension: a prospective study in Finland [J]. Hypertension, 2004, 43(1): 25-30.
- [13] Gelber RP, Gaziano JM, Manson JE, et al. A prospective study of body mass index and the risk of developing hypertension in men [J]. Am J Hypertens, 2007, 20(4): 370-377.
- [14] Guh DP, Zhang W, Bansback N, et al. The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: a systematic review and meta-analysis [J]. BMC Public Health, 2009, 9: 88.

(收稿日期: 2014-03-10)

(本文编辑: 王岚)