

文章编号: 1000-8020(2018)02-0228-04

· 调查研究 ·

中国三省 18 ~ 69 岁居民体脂率适宜切点值研究

范丹丹 苏畅 杜文雯 王惠君 王志宏 张兵¹

中国疾病预防控制中心营养与健康所 北京 10050



摘要:目的 探讨中国成年居民体脂率(BF%)的适宜切点值。方法 将从辽宁、河南、湖南三省中抽取的1022名18~69岁成年居民作为本次研究的研究对象,分析BF%在体质指数(BMI)、腰围(WC)、腰围身高比(WHtR)和腰臀围比(WHR)4个指标中不同百分位水平的变化趋势,并绘制受试者工作特征(ROC)曲线得到我国成年居民BF%的适宜切点值。结果 中国成年男性BF%的平均值为22.1%,女性为33.2%。按WHO推荐的BF%适宜切点值判定调查人群的肥胖率男性为31.4%,女性为39.3%。以高血压作为疾病结局绘制ROC曲线得到我国男性BF%的适宜切点值为23.2%(灵敏度为0.61,特异度为0.61),女性为36.4%(灵敏度为0.48,特异度为0.76)。结论 我国成年男性BF%的适宜切点值低于国际常用标准,而我国成年女性BF%的适宜切点值高于国际常用标准,制定适合我国居民BF%的适宜切点值具有较高的公共卫生学意义。

关键词: 肥胖指标 体脂率 体质指数 切点值 高血压

中图分类号: R181.37 R544.1

文献标志码: A

The optimal cut-off values of body fat percentage in adults among Chinese three provinces

Fan Dandan, Su Chang, Du Wenwen, Wang Huijun,
Wang Zhihong, Zhang Bing

National Institute for Nutrition and Health, Chinese Center for Disease Control
and Prevention, Beijing 100050, China

Abstract: Objective To determine the optimal cut-off values of body fat percentage (BF%) in Chinese adults. **Methods** A total of 1022 adults aged 18 - 69 years in Liaoning, Henan and Hunan Province was enrolled in this study. Analyzed the changes of BF% in different percentiles of body mass index (BMI), waist circumference (WC), waist-to-height ratio (WHtR), waist-to-hip ratio (WHR). BF% cut-off values were determined by receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results** In Chinese adults, the average of BF% was 22.1% in males and 33.2% in females. The obesity prevalence determined by BF% cut-off points (recommended by WHO) was 31.4% in men and 39.3% in women. Taking hypertension as a dependent variable, ROC curve analysis showed that the optimal BF% cut-off value was 23.2% (sensitivity: 0.61, specificity: 0.61) in men and 36.4% (sensitivity: 0.48, specificity: 0.76) in women. **Conclusion** In China, the optimal cut-off value of BF% in adult men is lower than the

基金项目: 国家自然科学基金(No. 81172666)

作者简介: 范丹丹,女,硕士研究生,研究方向: 公共营养, E-mail: fandandan0128@126.com

1 通信作者: 张兵,男,教授,研究方向: 营养流行病学、营养相关政策和标准, E-mail: zzhangb327@aliyun.com

international standard, whereas the optimal cut-off value of BF% in adult women is higher than the international standard. It is of higher significance to make optimal BF% cut-off values for our own country.

Key words: obesity index, body fat percentage, body mass index, cut-off value, hypertension

超重与肥胖作为重大公共卫生问题之一,不仅是高血压、糖尿病、心血管疾病、恶性肿瘤、肌肉骨骼疾患等多种非传染性疾病的危险因素,同时能够引发许多社会心理问题^[1],受到世界各国的广泛关注,《中国居民营养与慢性病状况报告(2015年)》显示我国居民膳食结构有所变化,超重肥胖问题凸显^[2]。常用的肥胖判定指标有体质指数(BMI)、腰围(WC)、腰围身高比(WHtR)、腰臀围比(WHR)、体脂率(BF%),近年来使用体脂率(BF%)判定肥胖的研究日益增多,不同种族、不同人群的BF%不尽相同^[3-6],本研究利用2012年“膳食脂肪摄入及营养相关慢性病与经济变迁关系的流行病学研究”中的数据,探索适宜中国成年居民的BF%切点值,为我国制定BF%的标准,促进人群健康提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

资料来源于“膳食脂肪摄入及营养相关慢性病与经济变迁关系的流行病学研究”2012年该研究参照中国地理区域划分情况,从北向南随机抽取辽宁、河南和湖南三省,每省分别抽取一个城市点、一个农村点,每个调查点选取200名18~69岁成年人作为调查对象。实际调查对象1035例,剔除缺失值和异常值,最终1022例调查对象纳入本研究。所有调查对象均签署了知情同意书。

1.2 研究方法

1.2.1 问卷调查 采用统一的调查表,由调查对象自填,经统一培训的调查员进行前期指导和后期核查。调查内容包括人口学特征(性别、年龄、城乡等)、生活方式(饮食、身体活动等)及高血压患病史。

1.2.2 体格测量 使用统一校正过的仪器,测量项目包括身高、体重、WC、臀围(HC)、腿围(TC)、BF%和血压,其中身高采用身高计,测量值精确到0.1 cm,WC、HC、TC使用卷尺,测量值精确到0.1 cm,血压使用Tanita电子血压计,体重和BF%使用人体成分分析仪Tanita BC-420测定并打印报告单。

1.3 诊断标准

1.3.1 高血压 收缩压(SBP) ≥ 140 mmHg和(或)舒张压(DBP) ≥ 90 mmHg判定为高血压^[7]。

1.3.2 肥胖 (1) WHO推荐BF%适宜切点值男性BF% $\geq 25\%$,女性BF% $\geq 35\%$ 为肥胖^[8]; (2) BMI = 体重/身高² (kg/m²), $24 \leq \text{BMI} < 28$ 为超重, BMI ≥ 28.0 为肥胖; 男性WC ≥ 90 cm或者女性WC ≥ 85 cm即为中心型肥胖^[9]。

1.4 统计学分析

本研究使用SAS 9.4进行统计学分析。计量资料以($\bar{x} \pm s$)进行描述,计数资料以例数和率进行统计描述;计量资料组间比较采用两独立样本 t 检验,计数资料组间比较采用 χ^2 检验,检验水准 $\alpha = 0.05$;肥胖指标的切点值采用受试者工作特征(ROC)曲线法进行判定。

2 结果

2.1 一般情况

本研究调查对象1022例,平均年龄(46.4 ± 10.8)岁,高血压患病率为24.1%。由BMI判定的超重、肥胖率为49.1%,男性为51.9%,女性为46.8%;由WC判定的中心型肥胖率为35.3%,男性为38.5%,女性为32.7%;由BF%判定的肥胖率为35.7%,男性为31.4%,女性为39.3%。

不同BF%水平男、女性居民体测指标结果比较显示,在不同BF%人群中,身高、体重、WC、HC、BMI、WHR、腰围腿围比(WTR)均为男性高于女性,腿围身高比(THtR)为女性高于男性,TC无性别差异。WHtR在高BF%人群中男性高于女性而在正常BF%人群中无性别差异(表1)。

2.2 BF%在不同肥胖指标百分位数时的变化

研究对象中男性的BF%平均值为(22.1 ± 5.3)%,女性的BF%均值为(33.2 ± 5.9)%,女性高于男性($P < 0.05$)。BF%随不同肥胖指标的百分位水平上升而升高,从BMI、WC、WHR、WHtR的低百分位水平(Q1)到高百分位水平(Q4)的增速男性分别为78.0%、67.3%、47.2%和69.0%,女性分别为53.7%、43.4%、29.5%和42.6%,其中男、女性均在BMI水平上的增速最快,在WHR水平上的增速最慢(图1,图2)。

表 1 不同体脂率(BF%)水平男、女性居民体测指标结果比较

指标	BF% (男性 ≥25% ,女性 ≥35%)				BF% (男性 <25% ,女性 <35%)			
	男(n = 145)	女(n = 220)	t 值	P 值	男(n = 317)	女(n = 340)	t 值	P 值
身高	166.9 ± 6.3	156.8 ± 5.6	16.04	<0.001	167.8 ± 6.7	157.3 ± 5.5	21.92	<0.001
体重	77.9 ± 9.9	67.2 ± 8.2	10.77	<0.001	63.8 ± 8.7	53.8 ± 6.1	16.79	<0.001
腰围	95.3 ± 8.0	88.7 ± 8.3	7.53	<0.001	81.8 ± 8.0	75.5 ± 7.0	10.73	<0.001
臀围	100.8 ± 5.8	99.5 ± 5.9	2.17	0.030	92.5 ± 6.2	91.1 ± 4.6	3.16	0.002
腿围	54.3 ± 4.7	53.8 ± 4.5	0.93	0.355	50.2 ± 5.1	50.3 ± 4.0	-0.38	0.707
体质指数	27.9 ± 2.5	27.3 ± 2.6	2.19	0.029	22.6 ± 2.3	21.8 ± 2.1	4.88	<0.001
腰围臀围比	0.96 ± 0.06	0.89 ± 0.06	8.80	<0.001	0.89 ± 0.06	0.83 ± 0.06	11.73	<0.001
腰围身高比	0.57 ± 0.04	0.55 ± 0.05	1.02	0.307	0.49 ± 0.05	0.48 ± 0.05	2.05	0.041
腰围腿围比	1.76 ± 0.16	1.65 ± 0.16	6.47	<0.001	1.64 ± 0.14	1.51 ± 0.15	11.64	<0.001
腿围身高比	0.33 ± 0.03	0.34 ± 0.03	-6.47	<0.001	0.30 ± 0.03	0.32 ± 0.03	-9.98	<0.001

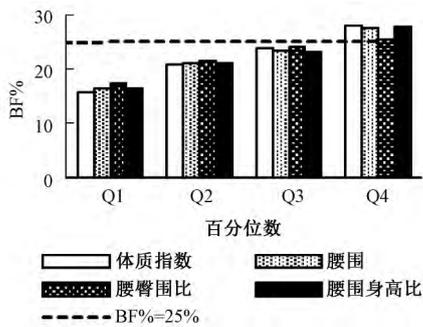


图 1 男性体脂率(BF%)在不同肥胖指标百分位数时的变化

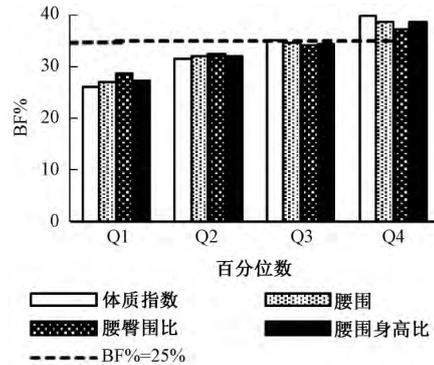


图 2 女性体脂率(BF%)在不同肥胖指标百分位数时的变化

2.3 BF%的切点值分析

以是否患高血压为因变量(0 = 非高血压, 1 = 高血压)进行BF%的ROC曲线分析,显示男、

女性BF%的ROC曲线下面积(AUC)基本相同且均具有统计学意义,我国成年男性BF%的适宜切点值为23.2%,女性为36.4%(表2)。

表 2 体脂率(BF%)预测高血压的ROC曲线分析

性别	切点值/%	灵敏度	特异度	曲线下面积	95% CI	P 值
男	23.2 ⁽¹⁾	0.61	0.61	0.63	0.59 ~ 0.68	<0.001
	25.0 ⁽²⁾	0.44	0.74			
女	36.4 ⁽¹⁾	0.48	0.76	0.63	0.59 ~ 0.67	<0.001
	35.0 ⁽²⁾	0.56	0.67			

注:(1)以最大约登指数确定的切点值;(2)WHO推荐的体脂率适宜切点值^[8]

3 讨论

本研究结果显示2012年我国辽宁、河南、湖南三省18~69岁成人由WHO推荐的BF%适宜切点值^[8]判定的肥胖率为35.7%,由BMI判定的超重率、肥胖率和由WC判定的中心型肥胖率分别为35.9%、13.12%和35.32%,可见由BMI判定的肥胖率明显低于BF%判定的肥胖率。有研究显示2010年我国18~64岁成人的超重率为30.6%,肥胖率为12.1%^[10],使用中心型肥胖的判定标准^[11]判定2010年我国18岁以上成人的中心型肥胖率为40.7%^[12],结果也显示BMI判定的肥胖率较低。BMI和BF%均为全身性肥胖

的评价指标,具有较高的相关性^[5],而由两者判定的肥胖率之间的巨大差异需进一步探讨。在国内外不同种族、不同人群的研究中显示当前BMI标准中的肥胖判定值较高而灵敏度较低^[5,13]。BMI值因其无法区分肌肉和脂肪的重量,会高估身体活动较高人群的肥胖程度,然而有研究显示在身体活动水平较高的消防人群中,当前的BMI标准的灵敏度仍然较低而特异度较高^[5],提示降低BMI肥胖判定值可能更适合当前人群的身体状况。

本研究结果显示,中国成年居民女性BF%较高,平均比男性高11.1个百分点,肥胖率高7.9

个百分点。BF% 随 BMI 百分位水平的升高增速最快,提示 BMI 能够更加灵敏地反映 BF% 的变化,而使用 BMI 间接推断体脂水平,是目前应用最广泛的反映全身性肥胖的方法。BF% 随 WHR 百分位水平的升高增速较慢,因为 WC、臀围的增加经常是同步的,因此 WHR 可能无法很好反映 BF% 的变化;BF% 在 WHtR 与 WC 中的增速相差不多,两者均为中心型肥胖的评价指标,WHtR 在 WC 的基础上平衡了身高的影响,适用于所有的年龄范围,无性别和种族差异,不同国家、种族间的研究可直接进行比较^[14]。近年来研究表明 WHtR 在诊断高血压、糖尿病以及代谢综合征等慢性病的效果优于其他指标^[13,15-17]。由图 1 和图 2 可以看出,在 Q3 水平女性 BF% 均比男性更接近切点值,而女性 BMI 中的 BF% 更是超过了切点值,提示我国女性肥胖程度可能更高或是当前女性 BF% 的判定标准比男性的灵敏度更高。

本研究以高血压作为因变量,绘制 ROC 曲线得到男性 BF% 切点值为 23.2% (灵敏度为 0.61,特异度为 0.61),低于国际标准,女性为 36.4% (灵敏度为 0.48,特异度为 0.76),高于国际标准。国际上关于 BF% 的研究以欧美白人居多,由于种族、环境和生活方式等的不同,其切点值可能并不适合我国居民的身体状况,且随着饮食与生活方式的改变,各时期居民的身体状况也可能发生变化。本研究以高血压为因变量得到的 BF% 切点值,若将糖尿病、心脑血管疾病以及恶性肿瘤等其他疾病作为因变量则切点值会发生改变。本研究同时受地域和样本量的限制,仅初步探讨得到我国成年居民 BF% 适宜切点值,制定适合我国居民的 BF% 切点值还需要大样本、多地区、多种健康及疾病结局的系列研究。

参考文献

- [1] WHO. Media centre: Obesity and overweight [EB/OL]. [2016-12-20]. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>.
- [2] 中国居民营养与慢性病状况报告(2015年) [R]. 北京: 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 2015.
- [3] REDONDO O, VILLAMOR E, FRANCO M, et al. Validation of a BMI cut-off point to predict an adverse cardiometabolic profile with adiposity measurements by dual-energy X-ray absorptiometry in Guatemalan children [J]. *Public Health Nutr*, 2014, 18(6): 951-958.
- [4] WONG W W, STRIZICH G, HEO M, et al. Relationship between body fat and BMI in a US Hispanic Population-Based Cohort Study: results from HCHS/SOL [J]. *Obesity* 2016 24(7): 1561-1571.
- [5] PORTO L G G, NOGUEIRA R M, NOGUEIRA E C, et al. Agreement between BMI and body fat obesity definitions in a physically active population [J]. *Arch Endocrinol Metab* 2016 60(6): 515-525.
- [6] PEREIRA P F, SERRANO H M S, CARVALHO G Q, et al. Measurements of body fat distribution: assessment of collinearity with body mass, adiposity and height in female adolescents [J]. *Rev Paul Pediatr* 2015 33(1): 63-71.
- [7] 中国高血压防治指南修订委员会. 中国高血压防治指南 2010 [J]. *中华心血管病杂志*, 2011, 39(7): 579-615.
- [8] WHO. Physical status: the use and interpretation of anthropometry [J]. *World Health Organ Tech Rep Ser*, 1995, 854: 1-452.
- [9] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. WS/T 428—2013 成人体重判定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
- [10] 姜勇. 我国成人超重肥胖流行现状、变化趋势及健康危害研究 [D]. 北京: 中国疾病预防控制中心, 2013: 7-11.
- [11] 中国肥胖问题工作组数据汇总分析协作组. 我国成人体质指数和腰围对相关疾病危险因素异常的预测价值: 适宜体质指数和腰围切点的研究 [J]. *中华流行病学杂志* 2002 23(1): 5-10.
- [12] 姜勇, 张梅, 赵文华, 等. 2010 年我国中心型肥胖流行现状及腰围分布特征分析 [J]. *中国慢性病预防与控制* 2013 21(3): 288-291.
- [13] 汪宏莉, 韩一鸣, 陈涛, 等. 高血压预测最佳肥胖指标及其切点值筛选 [J]. *中国公共卫生* 2013, 29(12): 1752-1754.
- [14] NAMBIAR S, HUGHES I, DAVIES P S. Developing waist-to-height ratio cut-offs to define overweight and obesity in children and adolescents [J]. *Public Health Nutr* 2010 13(10): 1566-1574.
- [15] HSIEH S, YOSHINAGA H, MUTO T. Waist to height ratio, a simple and practical index for assessing central fat distribution and metabolic risk in Japanese men and women [J]. *Int J Obes* 2003 27: 610-616.
- [16] ASHWELL M, GUNN P, GIBSON S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis [J]. *Obes Rev* 2012 13: 275-286.
- [17] 潘巧瑜, 吕泽平, 杨泽, 等. 肥胖指标与糖尿病和高血压的关联分析 [J]. *中国慢性病预防与控制*, 2011, 19(2): 129-130.

收稿日期: 2017-06-16