

文章编号: 1000-8020(2018)06-0875-08

·调查研究·

中国三省成年居民肥胖指标与 高血压和血脂异常的关系

范丹丹 苏畅 杜文雯 王惠君 王志宏 陈洋 张兵¹

中国疾病预防控制中心营养与健康所 北京 100050



摘要:目的 探讨中国成年居民肥胖指标与高血压和血脂异常的关系。方法 于2012年采用多阶段随机抽样法,测量辽宁、河南、湖南三省1022名18~69岁成年居民的身体数据,描述体质指数(BMI)、腰围(WC)、腰高比(WHtR)、腰臀比(WHR)和体脂率(BF%)判定的超重/肥胖率,绘制受试者工作特征(ROC)曲线,分析不同体测指标预测高血压及血脂异常患病风险的能力。结果 各项身体测量指标的比较中,男性WC显著高于女性[(86.1±10.2) vs. (80.7±9.9), $P < 0.001$];腿围(ThC)差异无统计学意义[(51.5±5.3) vs. (51.7±4.5)],而腿围身高比(THtR)男性低于女性[(0.31±0.03) vs. (0.33±0.03), $P < 0.001$]。根据各肥胖指标判定我国成年居民的超重/肥胖率:WHtR(58.7%) > WHR(50.4%) > BMI(49.1%) > BF%(35.7%) > WC(35.3%)。其中BMI的肥胖检出率为13.2%,大幅低于其他指标。以高血压为因变量绘制受试者工作特征曲线(ROC),曲线结果显示男、女性WHtR的ROC曲线下的面积(area under curve, AUC)均最高,切点值分别为0.53和0.56;以高胆固醇血症为因变量,结果显示男、女性WHR的AUC均最大且在男性中为唯一有意义的指标;以高甘油三酯血症为因变量,结果显示BMI、WC、WHtR、WHR、BF%的预测效果相当;以低高密度脂蛋白胆固醇血症为因变量,结果显示ThC和THtR的预测效果优于BMI、WC、WHR等常用指标,尤其在男性居民中差异更加显著,得到男、女性ThC的切点值分别为52.50和55.40,THtR的切点值分别为0.31和0.35。结论 男性脂肪更易囤积于腹部,女性脂肪易于在腿部蓄积;WHtR是预测高血压的最佳肥胖指标,在预测高血压和血脂异常的患病风险中切点值较稳定且性别差异小,适宜切点值在0.51~0.54之间;血脂异常的不同临床分类与肥胖指标间的关系不尽相同;WHR在预测高胆固醇血症患病风险中效果最好,ThC和THtR在预测低高密度脂蛋白血症的患病风险中效果优于BMI、WC等常用指标,在男性居民中尤为明显。

关键词: 肥胖指标 高血压 血脂异常 腿围 腿围身高比

中图分类号: R181.37 R195.2 R589.2

文献标志码: A

Association of obesity indexes with hypertension and dyslipidemia in Chinese adults

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

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

Abstract: Objective To explore the association of obesity indicators with hypertension and dyslipidemia in adults. **Methods** The study used anthropometric data of 1022 adults aged 18–69 years in Liaoning, Henan and Hunan Provinces in 2012 to describe the overweight and obesity rate of body mass index (BMI), waist circumference

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: 公共营养、营养相关政策和标准, E-mail: zzhangb327@aliyun.com

(WC), waist to height ratio (WHtR), waist hip ratio (WHR) and body fat percentage (BF%). The ability of indicators to predict the risk of hypertension and dyslipidemia was evaluated by receiver operating characteristic (ROC) curve analysis. **Results** In comparison of anthropometric measurements, male WC was significantly higher than female, thigh circumference (ThC) was no gender differences and thigh height ratio (THtR) lower in men than in women. The obesity index was used to determine the overweight and obesity rate of Chinese adults: WHtR > WHR > BMI > BF% > WC was 58.7% 50.4% 49.1% 35.7% and 35.3%, respectively. The obesity rate of BMI was 13.2%, significantly lower than other indicators. The ROC curve illustrated area under curve (AUC) of WHtR was the largest in predicting the risk of hypertension, and the cut-off values were 0.53 and 0.56 in male and female. AUC of WHR were the largest with hypercholesterolemia as dependent variables in male and female and as the only significant indicator in men. The value of BMI, WC, WHtR, WHR and BF% to predict the risk of hypertriglyceridemia was similar. ThC and THtR had a better prognosis value than BMI, WC, WHtR and other common indicators in low high-density lipoprotein cholesterolemia, especially in male residents. The cut-off values of ThC were 52.50 and 55.40, and the cut-off values of THtR were 0.31 and 0.35 in male and female. **Conclusion** Men are more likely to hoard fat in the abdomen, female fat easily in the thigh accumulation. WHtR is the best index in predicting the risk of hypertension. The association between obesity indexes and different clinical classification of dyslipidemia are not the same: WHR shows the best effect in predicting the risk of hypercholesterolemia, BMI, WC, WHtR, WHR and BF% have the same value in predicting the risk of hypertriglyceridemia, ThC and THtR are better than BMI, WC, WHtR and other common indicators in predicting the risk of low high-density lipoprotein cholesterolemia, especially in male residents.

Key words: obesity index, hypertension, dyslipidemia, thigh circumference, thigh to height ratio

近年随着我国居民生活方式和饮食习惯的改变,超重、肥胖问题凸显,慢性非传染性疾病的发病率逐年上升且呈年轻化趋势^[1]。超重、肥胖是造成多系统慢性病发生的独立而重要的危险因素^[2-3],不仅严重影响我国居民的身心健康,而且造成了严重的经济负担^[4]。判定超重、肥胖的指标有体质指数 (body mass index, BMI)、腰围 (waist circumference, WC)、臀围 (hip circumference, HC)、腰高比 (waist to height ratio, WHtR)、腰臀比 (waist hip ratio, WHR)、体脂率 (body fat percentage, BF%)、腿围 (thigh circumference, ThC)、腰腿比 (waist to thigh ratio, WTR)、腿高比 (thigh height ratio, THtR) 等,明确这些指标与各种慢性病的关系并选择适宜的指标指导人群保持合理体重是值得关注的。本研究利用 2012 年中国辽宁、河南、湖南三省的调查数据,拟对同一人群中各肥胖指标的判定结果进行比较,并探讨其与高血压和血脂异常不同临床分类间的关系,为选择合理的肥胖指标指导人群提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 调查对象

采用多阶段随机抽样法,选择辽宁、河南、湖南三省,每省分别选择一个城市点、一个农村点,每个调查点抽取 200 名 18~69 岁成年居民作为调查对象,排除孕妇和哺乳期妇女,剔除 BMI、BF%、WC 和血压等主要信息缺失且不可填补的样本,最终 1022 例调查对象纳入本研究,男性 462 人,女性 560 人。

从每个调查点的调查对象中抽取 100 名进行血液样品采集,排除患有心、肝、肾等有严重疾病者和内分泌失调者,剔除 BMI、BF%、WC 和血脂等主要信息缺失且无法填补的样本,最终 590 人参加血液学检查,男性 269 人,女性 321 人。所有调查对象均签署知情同意书。

1.2 研究方法

1.2.1 问卷调查 采用统一的调查表,经由统一培训的调查员进行现场调查和后期核查,调查内容包括人口学特征 (性别、年龄、地区等)、生活方

式(饮食、身体活动等)及个体疾病史等(高血压、糖尿病等)。

1.2.2 体格测量 使用统一校正过的仪器,经由统一培训的调查员进行测量,测量项目包括身高、体重、WC、HC、ThC、BF%和血压,其中身高使用身高计进行测量,Wc为呼气末时经过两侧腋中线肋弓下缘和髂嵴连线中点的水平位置标记点的水平周长,HC为臀部向后最突出部位的水平周长,ThC为臀沟下缘大腿的水平周长,血压使用Tanita电子血压计测定,体重和BF%使用人体成分分析仪Tanita BC-420测定。

1.2.3 生化检测 按照统一的流程,经由统一培训的调查员进行血液样品的采集和检测,检测项目包括血清总胆固醇(total cholesterol,TC)、甘油三酯(triglyceride,TG)、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol,HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol,LDL-C)等。

1.3 诊断标准

1.3.1 肥胖 (1) BMI = 体重/身高²(kg/m²) 24 ≤ BMI < 28 为超重,BMI ≥ 28.0 为肥胖^[5]; (2) 男性 WC ≥ 90 cm,女性 WC ≥ 85 cm 为中心性肥胖^[5]; (3) 男性 WHR ≥ 0.9,女性 WHR ≥ 0.85 为肥胖^[6]; (4) WHtR ≥ 0.5 为肥胖^[7]; (5) 男性 BF% ≥ 25%,女性 BF% ≥ 35% 为肥胖^[8]。

1.3.2 高血压 曾被医疗机构诊断为高血压或收缩压(systolic blood pressure,SBP) ≥ 140 mmHg 和(或)舒张压(diastolic blood pressure,DBP) ≥ 90 mmHg^[9]。

1.3.3 血脂异常^[10] (1) 高 TC 症:血清 TC ≥ 6.2 mmol/L; (2) 高 TG 血症:血清 TG ≥ 2.3 mmol/L; (3) 低 HDL-C 血症:血清 HDL-C < 1.0 mmol/L。

1.4 统计学分析

使用 SAS 9.4 进行统计学分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 进行统计学描述,符合正态分布的指标间比较采用两独立样本 t 检验,不符合正态分布的指标间比较采用 Wilcoxon 秩和检验进行分析。计数资料以例数和率进行统计学描述,率的比较采用 χ^2 检验;各肥胖指标预测高血压和血脂异常的患病风险采用受试者工作特征曲线法(receiver operating characteristic curve,ROC);检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 基本情况

1022 名研究对象中,城市 464 人(45.4%),农村 558 人(54.6%),参加体格测量的男性 462 人(45.2%),女性 560 人(54.8%),男、女性年龄分别为(46.6 ± 11.0)岁、(46.2 ± 10.6)岁,参加生化检测的男性 269 人(45.6%),女性 321 人(54.4%),男、女性年龄分别为(46.2 ± 10.9)岁、(46.0 ± 10.3)岁。

2.2 男、女性成年居民各项测量指标的比较

由表 1 可见,体重、WC、HC、WHR、WTR、SBP、DBP 和血清 TG,男性均高于女性(P < 0.05),而 WHtR、BF% 和 HDL-C,男性低于女性(P < 0.05),其余指标性别差异无统计学意义(表 1)。

表 1 中国三省不同性别成年居民各项体测和生化指标⁽¹⁾

指标	男性		女性		t/Z 值	P 值
	$\bar{x} \pm s$	M(P25, P75)	$\bar{x} \pm s$	M(P25, P75)		
体重/kg	68.2 ± 11.2	67.2(59.4, 75.5)	59.1 ± 9.6	58.0(52.2, 64.6)	12.84	<0.001
腰围/cm	86.1 ± 10.2	86.0(79.0, 94.0)	80.7 ± 9.9	79.5(74.0, 87.0)	8.60	<0.001
臀围/cm	95.1 ± 7.2	95.0(90.0, 100.0)	94.4 ± 6.6	93.7(90.0, 103.9)	2.26	0.024
腿围/cm	51.5 ± 5.3	51.2(48.0, 55.0)	51.7 ± 4.5	52.0(49.0, 54.6)	-0.52	0.605
体质指数	24.3 ± 3.4	24.1(21.7, 26.4)	23.9 ± 3.5	23.8(21.6, 26.2)	1.73	0.103
腰臀比	0.90 ± 0.07	0.90(0.86, 0.94)	0.85 ± 0.07	0.85(0.81, 0.90)	11.37	<0.001
腰高比	0.51 ± 0.06	0.51(0.47, 0.56)	0.51 ± 0.06	0.51(0.47, 0.56)	0.54	0.586
腰腿比	1.68 ± 0.16	1.67(1.56, 1.78)	1.56 ± 0.17	1.55(1.45, 1.67)	10.71	<0.001
腿高比 ⁽²⁾	0.31 ± 0.03	0.31(0.29, 0.33)	0.33 ± 0.03	0.33(0.31, 0.35)	-12.01	<0.001
体脂率/%	22.1 ± 5.3	22.7(18.6, 25.8)	33.2 ± 5.9	33.3(29.4, 37.2)	-23.23	<0.001
收缩压/mmHg	126.5 ± 16.3	123.3(118.0, 134.0)	122.3 ± 18.1	120.0(110.0, 130.7)	4.84	<0.001
舒张压/mmHg	82.4 ± 11.3	81.0(75.3, 88.7)	78.5 ± 11.0	78.7(70.7, 84.6)	5.87	<0.001
总胆固醇/(mmol/L)	5.14 ± 1.00	5.11(4.40, 5.78)	5.15 ± 1.11	4.98(4.39, 5.84)	0.22	0.828
甘油三酯/(mmol/L)	1.84 ± 1.35	1.47(1.00, 2.09)	1.52 ± 1.15	1.25(0.89, 1.72)	3.53	<0.001
高密度脂蛋白胆固醇/(mmol/L)	1.21 ± 0.34	1.16(1.00, 1.35)	1.36 ± 0.35	1.33(1.10, 1.54)	-0.60	<0.001
低密度脂蛋白胆固醇/(mmol/L)	3.15 ± 0.87	3.12(2.51, 3.71)	3.14 ± 0.89	3.06(2.57, 3.69)	0.32	0.751

注: (1) 体格测量指标 n = 1022, 血液生化指标 n = 590; (2) 指标服从正态分布的性别间比较检验统计量为 t 值, 其他指标不服从正态分布的性别间比较检验统计量为 Z 值

2.3 根据不同肥胖指标判定的超重、肥胖率比较

由表 2 可见,根据 BMI、WC、WHR、WHtR 和 BF% 判定的超重/肥胖率差异较大。其中 WHtR 判定的肥胖率最高,在男性居民中为 60.6%,女性为 57.1%;位于第二位的是 WHR 判定的肥胖率男性为 51.9%,女性为 49.1%;其次是 BMI,其判定的超重、肥胖率男性为 51.9%,女性为 46.8%;而 WC 和 BF% 判定的超重/肥胖率相对较低。BF% 性别间超重/肥胖率差异为女性高于男性,其他指标性别间差异无统计学意义。

2.4 根据不同肥胖指标预测高血压和血脂异常的 ROC 曲线分析

2.4.1 以是否患高血压为因变量绘制 ROC 曲

表 2 根据不同肥胖指标判定的超重/肥胖率

指标	男性		女性		χ^2 值	P 值
	n	r/%	n	r/%		
体质指数	240	51.9	262	46.8	2.7	0.100
腰围	178	38.5	183	32.7	3.8	0.052
腰臀比	240	51.9	275	49.1	0.8	0.366
腰高比	280	60.6	320	57.1	1.3	0.263
体脂率	145	31.4	220	39.3	6.9	0.009

线通过比较 ROC 曲线下的面积 (area under curve, AUC), 得到不同肥胖指标预测高血压患病风险的能力, 结果由表 3 可见, WHtR 在男性和女性中的 AUC 均最大, 切点值分别为 0.53 和 0.56。

表 3 根据不同指标预测高血压的受试者工作特征曲线分析⁽¹⁾

指标	AUC	95% CI	P 值	切点值	灵敏度/%	特异度/%	约登指数
男性							
体质指数	0.63	0.59~0.68	<0.001	25.08	56.8	67.7	0.25
腰围	0.64	0.59~0.68	<0.001	89.50	55.2	67.7	0.23
臀围	0.59	0.55~0.64	0.003	93.90	70.4	46.6	0.17
腰臀比	0.64	0.59~0.68	<0.001	0.91	61.6	61.7	0.23
腰高比	0.66	0.62~0.71	<0.001	0.53	60.0	68.3	0.28
体脂率	0.63	0.59~0.68	<0.001	23.20	60.8	61.6	0.22
腿围	0.61	0.52~0.61	0.040	53.70	44.8	67.7	0.13
腰腿比	0.61	0.56~0.65	<0.001	1.73	49.6	69.1	0.19
腿高比	0.59	0.55~0.64	0.002				
女性							
体质指数	0.65	0.61~0.69	<0.001	25.19	51.2	72.7	0.24
腰围	0.65	0.61~0.69	<0.001	85.90	46.6	75.4	0.23
臀围	0.60	0.55~0.64	0.001	98.90	38.0	82.0	0.20
腰臀比	0.64	0.60~0.68	<0.001	0.83	80.2	39.6	0.20
腰高比	0.65	0.61~0.69	<0.001	0.56	41.3	82.9	0.24
体脂率	0.63	0.59~0.67	<0.001	36.40	47.9	75.9	0.24
腿围	0.56	0.52~0.60	0.038	51.60	59.5	50.8	0.10
腰腿比	0.62	0.58~0.66	<0.001	1.46	86.0	32.3	0.18
腿高比	0.58	0.54~0.62	0.010				

注: AUC: 受试者工作特征曲线下面积; (1) 以最大约登指数确定切点值, 若指标 AUC 接近 0.5, 无诊断意义, 则未列其切点值

2.4.2 以是否患高 TC 血症为因变量绘制 ROC 曲线 由表 4 可见, WHR 在男性和女性中的 AUC 均最大, 尤其在男性居民中是唯一有预测价值的指标。

2.4.3 以是否患高 TG 血症为因变量绘制 ROC 曲线 在男、女性成年居民中 BMI、BF%、WC、WHR 和 WHtR 的 AUC 相似, 其预测高 TG 血症患病风险的效果相当(表 5)。

2.4.4 以是否患低 HDL-C 血症为因变量绘制 ROC 曲线 由表 6 可见, ThC 和 THtR 在男、女性

成年居民中的 AUC 均最大, 明显高于 BMI、WC 和 WHtR 等常用指标, 男、女性 ThC 的切点值分别为 52.50 和 55.40, THtR 的切点值分别为 0.31 和 0.35。

2.4.5 以是否患血脂异常为因变量绘制 ROC 曲线 由表 7 可见, 在男性调查对象中 WHtR、WC 和 BMI 为 AUC 较大的 3 个指标, 分别为 0.71、0.70 和 0.70; 在女性调查人群中 WHR、WHtR 和 WC 的 AUC 较大, 分别为 0.69、0.68 和 0.68。

表 4 根据不同指标预测高总胆固醇血症的受试者工作特征曲线分析⁽¹⁾

指标	AUC	95% CI	P 值	切点值	灵敏度 /%	特异度 /%	约登指数
男性							
体质指数	0.51	0.45 ~ 0.57	0.908				
腰围	0.56	0.50 ~ 0.62	0.280				
臀围	0.52	0.46 ~ 0.59	0.645				
腰臀比	0.62	0.56 ~ 0.68	0.026	0.89	79.4	44.7	0.24
腰高比	0.56	0.50 ~ 0.62	0.266				
体脂率	0.55	0.49 ~ 0.61	0.366				
腿围	0.50	0.44 ~ 0.56	0.957				
腰腿比	0.57	0.51 ~ 0.63	0.178				
腿高比	0.52	0.45 ~ 0.58	0.779				
女性							
体质指数	0.51	0.45 ~ 0.56	0.915				
腰围	0.61	0.55 ~ 0.66	0.019	83.00	51.0	69.6	0.21
臀围	0.52	0.46 ~ 0.58	0.659				
腰臀比	0.67	0.62 ~ 0.72	<0.001	0.84	74.5	50.7	0.25
腰高比	0.62	0.57 ~ 0.67	0.007	0.51	64.7	55.9	0.21
体脂率	0.53	0.48 ~ 0.59	0.445				
腿围	0.55	0.49 ~ 0.60	0.282				
腰腿比	0.66	0.61 ~ 0.71	<0.001	1.46	92.2	36.3	0.29
腿高比	0.53	0.47 ~ 0.58	0.565				

注: AUC: 受试者工作特征曲线下面积; (1) 以最大约登指数确定切点值, 若指标 AUC 接近 0.5, 无诊断意义, 则未列其切点值

表 5 根据不同指标预测高甘油三酯血症的受试者工作特征曲线分析⁽¹⁾

指标	AUC	95% CI	P 值	切点值	灵敏度 /%	特异度 /%	约登指数
男性							
体质指数	0.66	0.60 ~ 0.72	<0.001	25.68	56.7	76.1	0.33
腰围	0.66	0.60 ~ 0.71	<0.001	93.20	43.3	82.3	0.26
臀围	0.60	0.54 ~ 0.66	0.017	92.40	78.3	39.7	0.18
腰臀比	0.65	0.59 ~ 0.71	<0.001	0.88	81.7	45.5	0.27
腰高比	0.66	0.60 ~ 0.72	<0.001	0.51	71.7	57.4	0.29
体脂率	0.66	0.60 ~ 0.72	<0.001	23.80	61.7	66.5	0.28
腿围	0.57	0.50 ~ 0.63	0.130				
腰腿比	0.62	0.56 ~ 0.68	0.007	1.64	68.3	52.6	0.21
腿高比	0.58	0.51 ~ 0.63	0.082				
女性							
体质指数	0.68	0.62 ~ 0.73	0.001	26.18	46.7	80.8	0.28
腰围	0.70	0.65 ~ 0.75	<0.001	78.30	80.0	51.5	0.32
臀围	0.62	0.57 ~ 0.68	0.032	93.30	73.3	52.9	0.26
腰臀比	0.70	0.65 ~ 0.75	<0.001	0.87	66.7	66.7	0.33
腰高比	0.70	0.64 ~ 0.75	<0.001	0.54	60.0	70.4	0.30
体脂率	0.70	0.64 ~ 0.74	<0.001	34.90	63.3	66.0	0.29
腿围	0.58	0.53 ~ 0.64	0.149				
腰腿比	0.63	0.57 ~ 0.68	0.028	1.76	33.3	91.1	0.24
腿高比	0.60	0.54 ~ 0.65	0.090				

注: AUC: 受试者工作特征曲线下面积; (1) 以最大约登指数确定切点值, 若指标 AUC 接近 0.5, 无诊断意义, 则未列其切点值

表 6 根据不同指标预测低高密度脂蛋白胆固醇血症的受试者工作特征曲线分析⁽¹⁾

指标	AUC	95% CI	P 值	切点值	灵敏度 /%	特异度 /%	约登指数
男性							
体质指数	0.73	0.67 ~ 0.78	<0.001	24.38	72.7	65.5	0.38
腰围	0.70	0.64 ~ 0.75	<0.001	86.70	69.7	63.6	0.33
臀围	0.69	0.63 ~ 0.75	<0.001	92.70	89.4	44.8	0.34
腰臀比	0.62	0.55 ~ 0.67	0.005	0.91	60.6	63.1	0.24
腰高比	0.69	0.64 ~ 0.75	<0.001	0.50	84.8	46.8	0.32
体脂率	0.70	0.64 ~ 0.75	<0.001	21.70	80.3	53.2	0.34
腿围	0.77	0.71 ~ 0.81	<0.001	52.50	75.8	69.0	0.45
腰腿比	0.53	0.47 ~ 0.59	0.495				
腿高比	0.77	0.71 ~ 0.81	<0.001	0.31	86.4	58.6	0.45
女性							
体质指数	0.68	0.63 ~ 0.73	<0.001	23.23	81.1	51.4	0.33
腰围	0.66	0.60 ~ 0.71	0.003	84.50	54.1	71.8	0.26
臀围	0.65	0.60 ~ 0.70	0.003	99.00	43.2	83.1	0.26
腰臀比	0.60	0.55 ~ 0.66	0.052				
腰高比	0.64	0.59 ~ 0.69	0.006	0.54	56.8	70.8	0.28
体脂率	0.66	0.61 ~ 0.71	0.002	36.40	54.1	76.1	0.30
腿围	0.69	0.64 ~ 0.74	<0.001	55.40	45.9	84.9	0.31
腰腿比	0.50	0.44 ~ 0.56	0.999				
腿高比	0.68	0.63 ~ 0.74	<0.001	0.35	43.2	88.4	0.32

注: AUC: 受试者工作特征曲线下面积; (1) 以最大约登指数确定切点值, 若指标 AUC 接近 0.5, 无诊断意义, 则未列其切点值。

表 7 根据不同指标判定血脂异常的受试者工作特征曲线分析⁽¹⁾

指标	AUC	95% CI	P 值	切点值	灵敏度 /%	特异度 /%	约登指数
男性							
体质指数	0.70	0.65 ~ 0.76	<0.001	25.68	50.4	84.0	0.34
腰围	0.70	0.65 ~ 0.76	<0.001	86.50	63.9	70.0	0.34
臀围	0.64	0.58 ~ 0.70	<0.001	92.40	78.2	46.7	0.25
腰臀比	0.68	0.62 ~ 0.74	<0.001	0.90	64.7	66.7	0.31
腰高比	0.71	0.65 ~ 0.76	<0.001	0.50	74.8	60.7	0.36
体脂率	0.69	0.63 ~ 0.75	<0.001	22.90	63.0	69.3	0.32
腿围	0.66	0.60 ~ 0.71	<0.001	51.00	67.2	62.7	0.30
腰腿比	0.58	0.52 ~ 0.64	0.018	1.62	71.4	48.7	0.20
腿高比	0.66	0.59 ~ 0.71	<0.001	0.30	73.9	54.0	0.28
女性							
体质指数	0.61	0.55 ~ 0.66	0.002	22.92	66.3	50.9	0.17
腰围	0.68	0.63 ~ 0.73	<0.001	83.00	53.5	75.5	0.29
臀围	0.60	0.54 ~ 0.65	0.006	94.00	57.4	59.5	0.17
腰臀比	0.69	0.64 ~ 0.74	<0.001	0.87	57.4	72.3	0.30
腰高比	0.68	0.63 ~ 0.74	<0.001	0.54	51.5	76.4	0.28
体脂率	0.62	0.56 ~ 0.67	<0.001	32.30	68.3	50.5	0.19
腿围	0.56	0.51 ~ 0.62	0.078				
腰腿比	0.65	0.60 ~ 0.70	<0.001	1.58	54.5	67.7	0.22
腿高比	0.57	0.51 ~ 0.62	0.059				

注: AUC: 受试者工作特征曲线下面积; (1) 以最大约登指数确定切点值, 若指标 AUC 接近 0.5, 无诊断意义, 则未列其切点值。

3 讨论

本研究中由 BMI 判定的超重、肥胖率为

49.1%, 其中肥胖率仅有 13.9%, 有研究表明 BMI 标准中的肥胖切点值灵敏度较低, 会低估人

群的肥胖水平^[11-42]。WHtR 作为中心性肥胖评价指标评价效果较好,适用于不同国家、不同种族、不同性别的居民^[13-45],用国际公认的切点值 0.50 判定我国成年居民的肥胖率为 58.7%,明显高于其他指标,提示 WHtR 切点值 0.50 用于判定我国成年居民的肥胖水平特异度较低,也有研究认为 0.50 可以作为中国中年人群中心性肥胖的切点值,在进行健康教育和健康促进工作中使用“WC 不超过身高一半”的体重控制理念^[16]。BF% 在不同国家和地区人群中的分布有所不同^[17-48],用 WHO 推荐的 BF% 切点值判定我国成年居民的肥胖率男性为 31.4%,女性为 39.3%,明显低于其他指标,说明该切点值判定我国成年居民的肥胖水平灵敏度较低,在男性成年居民中尤为明显。

在各项身体测量指标中,反映中心性肥胖的指标如 WC、WHR、WTR 男性均高于女性,而 ThC 无性别差异,THtR 男性低于女性,得到我国成年男性腹部脂肪存储较多,而女性 BF% 较高且腿部脂肪相对较多,印证了男性脂肪易沉积在躯干,而女性脂肪则倾向于外周区域的分布特点^[19]。

大量研究表明腹部脂肪可增加高血压的患病风险,控制 WC 对于控制高血压具有重要意义^[20-21]。本研究以高血压为因变量的 ROC 曲线分析结果显示,男、女性中 AUC 最大的指标均为 WHtR,其次为 WC 和 WHR,可见中心性肥胖指标尤其是 WHtR 与高血压的关系更加密切,WHtR 在预测高血压和血脂异常的三种临床分类中男性切点值在 0.50~0.54,女性在 0.51~0.56,切点较稳定且性别差异小。也有研究表明 WHtR 预测高血压患病风险的能力并不优于 BMI、WC 等其他肥胖指标^[22],但无论 WHtR 还是 WC 预测高血压的患病风险效果更好,在人群健康教育中均是以控制 WC 达到控制目的。

血脂异常是动脉粥样硬化性心血管疾病重要的危险因素^[23-24],而肥胖是血脂异常的重要危险因素。本研究中 ROC 结果显示,不同类型的血脂异常与肥胖评价指标间的关系不同:以高 TC 血症为因变量时 WHR 的 AUC 明显高于其他指标,且在男性中是唯一有意义的指标,提示 WHR 在预测高胆固醇血症患病风险中的价值较高,而 WC、WHtR、WHR、BMI、BF% 对高 TG 血症的患病风险预测效果相似。腹部脂肪一直被认为与血脂异常的相关性更大,但本研究结果显示在低 HDL-C 血症这一临床分类中 ThC 和 THtR 的 AUC 最大,明显高于 WC、WHR、BMI 等常用肥胖指标,提示 ThC、THtR 与低 HDL-C 血症存在较高的相关

性,多项研究发现 WTR 与糖尿病具有较高的关联性^[25-26],血脂异常是糖尿病患者发生大血管并发症的独立危险因素^[27],腿部围度与血脂异常和糖尿病的关系值得进一步关注。

本研究仍存在一定的局限性,调查中体脂率的测量方法为生物电阻抗法,其精确度不如核磁共振成像法、CT 和双能 X 线吸收法等,但因其价格合理、操作简单、便于携带等特点更适用于人群的调查研究。另外本研究的人群抽样仅覆盖三个省,样本量有限,结果外推需慎重,但可以为大人群的调查研究提供线索。

参考文献

- [1] 刘晓娜,张华,赵根明,等. 我国慢性病预防与控制发展历程[J]. 公共卫生与预防医学,2015,26(2):79-83.
- [2] FIELD A,COAKLE E. Impact of overweight on the risk of developing common chronic diseases during a 10-year period [J]. Arch Int Med,2001,161:1581-1586.
- [3] CALLE E E,THUN M J,PETRELLI J M, et al. Body-mass index and mortality in a prospective cohort of U. S. adults [J]. New Engl J Med,1999,341:1097-1105.
- [4] 赵文华,王建生,陈春明,等. 中国超重和肥胖造成相关慢性疾病的经济负担研究[J]. 中华流行病学杂志,2006,27(7):555-559.
- [5] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 成人超重判定:WS/T 428—2013 [S]. 北京:中国标准出版社,2013:8.
- [6] WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic [R]. Geneva: WHO,1998.
- [7] BROWNING L M,HSIEH S D,ASHWELL M. A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value [J]. Nutr Res Rev,2010,23(2):247-269.
- [8] WHO. Physical status: the use and interpretation of anthropometry [R]. Geneva: WHO,1995,854:1-452.
- [9] 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.
- [10] 中国成人血脂异常防治指南修订委员会. 中国成人血脂异常防治指南(2016年修订版) [J]. 中国循环杂志,2016,31(10):937-950.
- [11] BABAI M A,ARASTEH P,HADIBARHAGHTALAB M, et al. Defining a BMI cut-off Point for the Iranian

- population: Shiraz heart study [J]. *PLoS One* 2016 , 11(8) : e0160639.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] 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.
- [16] 赵连成 ,李莹 ,彭亚光 ,等. 中国成人中心性肥胖腰围身高比值的适宜切点的研究 [J]. *中国预防医学杂志* 2012 ,13(7) : 481-485.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] SIMPSON L ,MUKHERJEE S ,COOPER MN ,et al. Sex differences in the association of regional fat distribution with the severity of obstructive sleep apnea [J]. *Sleep* 2010 33(4) : 467-474.
- [20] LUO W S ,GUO Z R ,LIU J C ,et al. A prospective study on association between 2 years change of waist circumference and incident hypertension in Han Chinese [J]. *Int J Cardiol* 2013 ,167: 2781-2785.
- [21] 骆文书 ,郭志荣 ,胡晓抒 ,等. 腰围动态变化与高血压发病关系的前瞻性研究 [J]. *中华流行病学杂志* 2012(1) : 28-31.
- [22] 马玉霞 ,张兵 ,王惠君 ,等. 体质指数、腰围、腰臀比、腰围身高比与城乡居民血压关系的研究 [J]. *卫生研究* 2012 41(1) : 70-74.
- [23] BAIGENT C ,KEECH A ,KEARNEY P M ,et al. Efficacy and safety of cholesterol-lowering treatment: prospective meta-analysis of data from 90056 participants in 14 randomised trials of statins [J]. *Lancet* 2005 ,366: 1267-1278.
- [24] REN J ,GRUNDY S M ,LIU J ,et al. Long-term coronary heart disease risk associated with very-low-density lipoprotein cholesterol in Chinese: the results of a 15-year Chinese multi-provincial cohort study (CMCS) [J]. *Atherosclerosis* 2010 211: 327-332.
- [25] LI C Y ,FORD E S ,ZHAO G X ,et al. Waist-to-thigh ratio and diabetes among US adults: the Third National Health and Nutrition Examination Survey [J]. *Diabetes Res Clin Pract* 2010 89: 79-87.
- [26] CHUANG Y C ,HSU K H ,HWANG C J ,et al. Waist-to-thigh ratio can also be a better indicator associated with type 2 diabetes than traditional anthropometrical measurements in Taiwan population [J]. *Annepidem* , 2006 ,16(5) : 321-331.
- [27] 张丽萍 ,都健. 颈围与代谢综合征 [J]. *医学综述* , 2014 20(22) : 4152-4155.

收稿日期: 2018-01-02

《卫生研究》编辑委员会

(按汉语拼音序)

名誉主任	葛可佑												
主任	陈君石												
委员	白雪涛	蔡琳	曹佳	曹兆进	常元勋	陈炳卿	陈君石	陈西平	陈学敏	程锦泉	程义勇		
	段国兴	郭红卫	郭新彪	韩驰	韩军花	郝卫东	胡东生	季成叶	金水高	金泰虞	金银龙		
	兰亚佳	李德鸿	李洪源	李立明	李涛	李勇	李凤琴	梁超轲	林少彬	凌文华	刘殿武		
	刘沛	刘小立	刘秀梅	马爱国	马冠生	牛侨	戚其平	秦立强	宋伟民	孙长颢	孙秀发		
	孙贵范	王五一	王心如	王振刚	王竹天	邬堂春	吴逸明	吴永宁	徐东群	徐贵发	徐海滨		
	薛彬	严卫星	杨克敌	杨晓光	杨月欣	杨姣兰	叶冬青	荫士安	于雅琴	翟成凯	翟凤英		
	张朝武	张德兴	张国雄	张立实	张天宝	张祥宏	赵景波	张万起	张遵真	郑玉新	庄志雄		