

中老年人人体测量学指标与动脉硬化指标的关系

刘 严¹, 齐丽彤², 马 为², 杨 颖², 孟 磊², 张宝妮², 霍 勇^{2△}

(1. 清华大学玉泉医院急诊科, 北京 100049; 2. 北京大学第一医院心内科, 北京 100034)

[摘要] **目的:**探讨中老年人人体测量学指标与动脉硬化指标之间的相关性。**方法:**选择北京市石景山区接受横断面调查的中老年居民 1 626 人, 年龄 45~90 岁, 平均年龄 (61.60 ± 10.22) 岁, 分为健康组、高血压组和糖尿病组。由专人测量受试者身高、体重、腰围 (waist circumference, WC) 等指标, 计算出腰身指数 (waist to height ratio, WHtR) 和体质指数 (body mass index, BMI)。采用无创检测设备分别测量反射波增强指数 (augmentation index, AI)、踝脉搏传导速度 (brachial-ankle pulse wave velocity, baPWV)、踝臂指数 (ankle-brachial index, ABI)、颈动脉内-中膜厚度 (intercellular membrane thickness, IMT) 等动脉硬化指标, 分析各项指标间的相关性。**结果:**中心型肥胖者 (男性 WC > 85 cm、女性 WC > 80 cm 或 WHtR > 0.5) 和肥胖者 (BMI > 28 kg/m²) 百分比在高血压组和糖尿病组之间差别不显著 ($P > 0.05$), 但均显著高于健康组 ($P < 0.01$)。BMI 与中心型肥胖测量指标 WC 和 WHtR 呈中度正相关 (r 分别为 0.710 和 0.716)。在健康组, 人体测量学指标 (WC 和 WHtR) 与 baPWV、IMT 和 ABI 呈正相关, 与 AI₇₅ 呈负相关; BMI 与 IMT 呈正相关, 与 AI₇₅ 呈负相关, 与 baPWV 和 ABI 不相关。糖尿病组 BMI 与 baPWV 呈负相关; 高血压组 BMI 与 baPWV、AI₇₅ 呈负相关, WC 与 AI₇₅ 呈负相关。baPWV 与人体测量学指标的一元线性回归分析结果显示, baPWV 与 WHtR 回归直线方程为 $y = 0.949 + 1.379x$ ($R^2 = 0.046, P < 0.001$), baPWV 与 WC 回归直线方程为 $y = 1.133 + 0.006x$ ($R^2 = 0.027, P < 0.001$); baPWV 与 BMI 不具有线性相关关系 ($P = 0.62$)。**结论:**WHtR 和 WC 预测动脉硬化优于 BMI, 中心型肥胖的人体测量学指标可作为心血管风险的预测因子。

[关键词] 人体测量术; 肥胖症; 动脉硬化

[中图分类号] R589.25 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1671-467X(2014)03-0455-05

doi:10.3969/j.issn.1671-467X.2014.03.022

Correlation between anthropometric parameters and arteriosclerosis biomarker in the middle-aged and the elderly

LIU Yan¹, QI Li-tong², MA Wei², YANG Ying², MENG Lei², ZHANG Bao-wei², HUO Yong^{2△}

(1. Emergency Department, Yuquan Hospital of Qinghua University, Beijing 100049, China; 2. Department of Cardiology, Peking University First Hospital, Beijing 100034, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the correlation between anthropometric indices and arteriosclerosis detection indicators in the middle-aged and the elderly. **Methods:** A cross-sectional descriptive study was made of 1 626 individuals (diabetics patients 23.37%, hypertensive subjects 39.48% and healthy individuals 37.15%), aged 45 to 90 years [mean age: (61.60 ± 10.22) years] in Shijingshan District, Beijing. Their measurements: body mass index (BMI), waist circumference (WC), and waist to height ratio (WHtR). Arterial stiffness was assessed according to brachial-ankle pulse wave velocity (baPWV), intima-media thickness (IMT), augmentation index (AI) and ankle-brachial index (ABI), which were measured by noninvasive detectors and equipment. The correlations between the various indicators were analyzed. **Results:** The percentages of the hypertensive and diabetic groups of central obesity (male WC > 85 cm, female WC > 80 cm or WHtR > 0.5) and of general obesity (BMI > 28 kg/m²) were significantly higher than those of the healthy group ($P < 0.01$). The difference between the two disease groups was not significant ($P > 0.05$). There was a moderate positive correlation between the measures of abdominal obesity (WHtR and WC) and the general obesity indicators (BMI) ($r = 0.710$ and 0.716). In the healthy group, WC and WHtR showed positive correlation with baPWV, IMT and ABI, and negative correlation with AI₇₅. BMI showed positive correlation with IMT and negative correlation with AI₇₅, and no correlation with baPWV and ABI. There was negative correlation between BMI and baPWV in the diabetic group. In the hypertension group, we found negative correlation between BMI and baPWV, maximum IMT, AI₇₅, and also between WC and AI₇₅. The simple regression straight line of baPWV versus the anthropometric parameters showed that the regression equations were $y = 0.949 +$

△ Corresponding author's e-mail, huoyong@263.net.cn

网络出版时间:2014-5-20 11:06:04 网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.4691.R.20140520.1106.009.html>

1.379 x (baPWV vs. WHtR, $R^2 = 0.046$, $P < 0.001$) and $y = 1.133 + 0.006x$ (baPWV vs. WC, $R^2 = 0.027$, $P < 0.001$), respectively. baPWV and BMI did not have a linear relationship ($P = 0.62$).

Conclusion: WHtR and WC are superior to BMI indices in predicting arteriosclerosis. Anthropometric measurements for central obesity are good predictors of cardiovascular risk.

KEY WORDS Anthropometry; Obesity; Arteriosclerosis

肥胖是心血管疾病发生和发展的重要影响因素,可增加高血压病、糖尿病、代谢综合征和靶器官损害等疾病的发病率^[1-2]。研究表明,中心型肥胖的测量指标,如腰围(waist circumference, WC)、腰臀比和腰身指数(waist to height ratio, WHtR)等人体测量学指标与心血管终点事件的发生率和死亡率密切相关^[3],但这些指标在预测心血管风险方面是否优于体质量指数(body mass index, BMI)尚无定论。动脉结构功能改变和弹性功能改变可以通过检测亚临床动脉粥样硬化指标、动脉硬化指标和动脉压力波反射参数进行评估^[4]。研究发现,超重或肥胖者的人体测量学指标与脉搏波传导速度(pulse wave velocity, PWV)、颈动脉内-中膜厚度(intercellular-media thickness, IMT)等动脉硬化指标具有相关性^[5]。

本研究旨在探讨中老年人,包括健康者、糖尿病和高血压病患者的人体测量学指标与动脉硬化指标之间的关系。

1 资料与方法

1.1 研究对象

研究对象来自于2010年4~6月的一项北京市石景山区古城社区和苹果园社区居民的横断面调查,样本数共5 226人,从中筛选出调查资料完整,符合研究的中老年受试者1 626人,包括原发性高血压患者,2型糖尿病患者和健康人群,男性714人,女性912人,年龄45~90岁,平均年龄(61.60 ± 10.22)岁。

排除标准:(1)因认知障碍或精神障碍、受教育水平较低、残疾等原因不能符合研究协议要求者;(2)肢体残疾者;(3)高血压合并糖尿病患者;(4)患有严重的心血管疾病或外周血管病变者,如心肌病、心律失常、心脏瓣膜病、心力衰竭、动脉闭塞症等;(5)患有其他疾病,如严重肝、肾疾病,呼吸衰竭者,恶性肿瘤患者等;(6)孕妇。所有研究对象均签署知情同意书。

1.2 一般项目

所有受试者接受问卷调查,采集基本信息、既往史及用药史,于静息状态下以水银血压计测量右上臂肱动脉血压,连续测量3次取平均值。受试者晨间抽取5 mL空腹静脉血,抽血后在5 min内饮入300 mL含75 g葡萄糖的糖水,饮葡萄糖水2 h后再

次抽取静脉血,血样经离心后留取血清,由专职检验人员应用同一检测仪器集中完成检测。检测项目包括空腹血糖(fasting plasma glucose, FPG)、餐后2 h血糖(2 hours plasma glucose, 2hPG)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(triglycerides, TG)、低密度脂蛋白(low-density lipoprotein, LDL)、高密度脂蛋白(high-density lipoprotein, HDL)。

1.3 人体测量学指标

受试者穿轻薄衣裤,不穿鞋子,用已校准的台式身高体重秤(精度 ± 0.1 kg, ± 5 mm)测量体重(kg)和身高(cm);取垂直站立姿势,双足自然分开,用软尺在腋中线髭峰和第12肋下缘连线的中点,沿水平方向绕腹一周,腰围(cm)测量值精确到1 mm。所有指标由专职人员测量两次,读取数值并记录,计算平均值。

1.4 动脉硬化指标

采用科林脉波检测装置 HEM-9000AI 检测反射波增强指数(augmentation index, AI)。受试者安静休息15 min后取坐位,通过固定于左侧腕部的40导高精密度传感器自动采集30 s桡动脉压力波形,同时用震荡法测量右上臂的血压,检测仪通过分析桡动脉压力波形自动得出AI和中心动脉收缩压(central aortic systolic pressure, cSBP),系统软件自动将AI换算为心率为75次/分时的标准校正值AI₇₅。测量仪器同时计算出AI的标准方差值(AI-SD),仪器参数AI-SD控制在±5.6%范围内认为测量结果可以接受。

采用科林动脉硬化诊断仪 VP-1000 检测臂踝脉搏波传导速度(brachial-ankle pulse wave velocity, baPWV)和踝臂指数(ankle-brachial index, ABI)。受试者安静休息15 min后取去枕仰卧位,双手手心向上置于身体两侧,将袖带固定在双侧上臂和脚踝部,检测仪自动探测四肢的脉搏波形,同步测量四肢血压,自动计算出baPWV和ABI。

采用GE便携式高分辨率彩色多普勒超声仪测量颈动脉IMT。受试者安静休息15 min后仰卧于诊察床上,充分暴露颈部,分别在双侧颈总动脉距颈动脉窦部1 cm内、颈动脉窦部、颈内动脉近段1 cm内前后壁各取两点,测量IMT,每个测量点分别测量3个心动周期,计算双侧颈动脉IMT检测值的平均

值即为 IMT。

1.5 分组及定义

BMI 为体重除以身高的平方, BMI = 28 为肥胖的界限。根据《中国成人超重和肥胖症预防控制指南》中推荐的腰围,以男性 85 cm 和女性 80 cm 分别作为诊断男性和女性中心型肥胖的切点。WHtR 为腰围与身高的比值,以 0.5 作为诊断中心型肥胖的切点。

高血压是指既往有高血压病史,或 3 次肱动脉血压测量均收缩压 ≥ 140 mmHg 或(和)舒张压 ≥ 90 mmHg 者(1 mmHg = 0.133 kPa);糖尿病是指既往有糖尿病病史,或口服葡萄糖耐量试验中 FPG > 7.0 mmol/L 或(和)2hPG > 11.1 mmol/L 者。根据糖尿病和高血压将人群分为健康组(无高血压和糖尿病)、高血压组(患高血压,无糖尿病)和糖尿病组(患糖尿病,无高血压)。

1.6 统计学分析

使用 EpiData 3.1 进行双平行数据录入,采用 SPSS 19.0 中文版软件包进行统计分析。经正态性检验,主要研究指标 baPWV、AI₇₅、IMT、BMI、WHtR、WC 呈正态分布。计量资料均值以均值 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,两样本均值比较采用 *t* 检验,多组间均值比较采用方差分析,方差齐时用 LSD 检验,方差不齐时用 Tamhane's *T2* 检验;计数资料以率或百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验;相关性分析采用 Pearson 相关分析、一元线性回归分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 研究对象的人口学资料

研究对象共 1 626 人,其中健康组 604 人(37.15%)、高血压组 642 人(39.48%)、糖尿病组 380 人(23.37%)。各组间总胆固醇和 LDL 差异无统计学意义,糖尿病组有较高的 BMI、WC、WHtR、TG、PP、baPWV 和 IMT,较低的 HDL 和 ABI(表 1)。

高血压组和糖尿病组中心型肥胖者(男性 WC > 85 cm、女性 WC > 80 cm 或 WHtR > 0.5)和肥胖者(BMI > 28 kg/m²)百分比均显著高于健康组($P < 0.01$),而两疾病组间差异无统计学意义($P > 0.05$,图 1)。

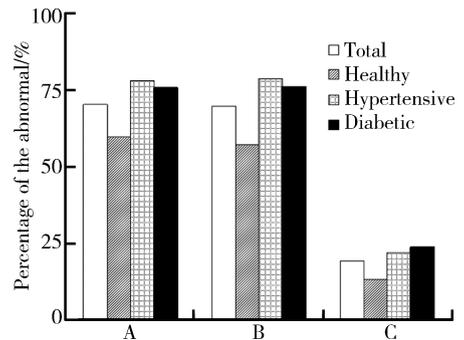
2.2 人体测量学指标和动脉硬化指标的相关性分析

人体测量学指标之间进行简单相关分析,BMI 与中心型肥胖测量指标 WC、WHtR 均呈中度正相关($r = 0.710, 0.716$)。人体测量学指标与动脉硬化指标相关性分析显示,WC 和 WHtR 与血压、脉压、

cSBP、baPWV、IMT 呈正相关;BMI 与收缩压、舒张压、cSBP、IMT 呈正相关,与 baPWV 不相关;WC 和 BMI 与 AI₇₅呈负相关。

在健康组,WC 和 WHtR 与 baPWV、IMT、ABI 呈正相关,与 AI₇₅呈负相关;BMI 与 IMT 呈正相关,与 AI₇₅呈负相关,与 baPWV 和 ABI 不相关。糖尿病组 BMI 与 baPWV 呈负相关。高血压组 BMI 与 baPWV、AI₇₅呈负相关,WC 与 AI₇₅呈负相关(表 2)。

baPWV 与人体测量学指标的一元线性回归分析结果显示,baPWV 与 WHtR 回归直线方程为 $y = 0.949 + 1.379x$ ($R^2 = 0.046, P < 0.001$);baPWV 与 WC 回归直线方程为 $y = 1.133 + 0.006x$ ($R^2 = 0.027, P < 0.001$)。baPWV 与 WHtR、WC 直线回归曲线拟合度不佳,baPWV 与 BMI 不具有线性相关关系($P = 0.62$)。



Abnormal anthropometric indices: waist circumference greater than 85 cm in men and 80 cm in women (A) and waist/height ratio greater than 0.5 (B), body mass index greater than 28 kg/m² (C).

图 1 各组人体测量学指标异常者百分比

Figure 1 Percentage of subjects in each group with abnormal anthropometric indices

3 讨论

肥胖是心血管疾病和代谢性疾病的危险因素,特别是与普通肥胖相比,中心型肥胖者脂肪集中在腹部,内脏周围脂肪积聚较多,内脏脂肪更易于分解,是血液游离脂肪酸的主要来源,对全身组织器官的危害较大。腹部肥胖形成后,内脏周围的脂肪大量产生游离脂肪酸由门静脉进入肝脏,造成肝内脂肪酸转运增加,超出肝脏转运功能的脂肪酸沉积在肝脏细胞内,脂质代谢紊乱进而可导致胰岛素抵抗,引起血糖异常。血液游离脂肪酸增多可导致动脉粥样硬化,引发心脑血管疾病及外周动脉疾病。

中心型肥胖者体脂分布对脂质代谢影响较大,不但会增加心血管疾病和糖尿病的患病风险,还会导致过早死亡^[6]。本研究中糖尿病组和高血压组

较健康对照组有较多的心血管危险因素,包括较高的甘油三酯、血糖、收缩压、舒张压、脉压、cSBP,其

高脂血症患病率、肥胖和中心型肥胖者的百分比比较高,动脉硬化指标 baPWV、IMT 也显著高于健康组。

表 1 研究对象的人口学资料和临床特征

Table 1 General demographic and clinics characteristics

	Total (n = 1 626)	Healthy (n = 604)	Diabetic (n = 380)	Hypertensive (n = 642)	P
Age/years, $\bar{x} \pm s$	61.60 ± 10.22	57.97 ± 9.11	65.06 ± 9.91	62.97 ± 10.36	<0.001
Gender, n (%)					
Male	714 (43.91)	214 (35.43)	181 (47.63)	319 (49.69)	<0.001
Female	912 (56.09)	390 (64.57)	199 (52.37)	323 (50.31)	<0.001
Dyslipidemia, n (%)	618 (38.01)	187 (30.96)	187 (49.21)	244 (38.01)	<0.001
BMI/(kg/m ²), $\bar{x} \pm s$	25.26 ± 3.52	24.39 ± 3.45	25.61 ± 3.29	25.88 ± 3.56	<0.001
WC/cm, $\bar{x} \pm s$	86.47 ± 9.77	83.22 ± 9.51	88.97 ± 9.54	88.03 ± 9.32	<0.001
WHtR, $\bar{x} \pm s$	0.53 ± 0.06	0.51 ± 0.05	0.55 ± 0.06	0.54 ± 0.06	<0.001
TC/(mmol/L), $\bar{x} \pm s$	5.03 ± 0.97	5.01 ± 0.91	5.00 ± 1.05	5.06 ± 0.99	0.63
HDL-C/(mmol/L), $\bar{x} \pm s$	1.30 ± 0.31	1.35 ± 0.32	1.21 ± 0.29	1.31 ± 0.31	<0.001
LDL-C/(mmol/L), $\bar{x} \pm s$	2.95 ± 0.84	2.97 ± 0.79	2.90 ± 0.92	2.96 ± 0.84	0.40
TG/(mmol/L), $\bar{x} \pm s$	1.74 ± 1.55	1.50 ± 0.98	2.02 ± 1.95	1.80 ± 1.68	<0.001
FSG/(mmol/L), $\bar{x} \pm s$	5.71 ± 1.79	4.99 ± 0.77	7.76 ± 2.49	5.19 ± 0.80	<0.001
SBP/mmHg, $\bar{x} \pm s$	130.54 ± 18.04	119.51 ± 12.64	134.65 ± 17.06	138.49 ± 17.74	<0.001
DBP/mmHg, $\bar{x} \pm s$	75.83 ± 11.22	72.37 ± 9.02	74.46 ± 10.79	79.91 ± 12.03	<0.001
PP/mmHg, $\bar{x} \pm s$	54.70 ± 15.16	47.12 ± 10.79	60.19 ± 15.85	58.58 ± 15.42	<0.001
cSBP/mmHg, $\bar{x} \pm s$	135.24 ± 18.43	125.46 ± 12.83	137.95 ± 18.27	142.83 ± 18.89	<0.001
baPWV/(m/s), $\bar{x} \pm s$	16.83 ± 3.81	14.93 ± 2.89	18.03 ± 3.72	17.81 ± 3.77	<0.001
IMT mean/mm, $\bar{x} \pm s$	0.62 ± 0.20	0.56 ± 0.13	0.67 ± 0.14	0.66 ± 0.25	<0.001
IMT maximum/mm, $\bar{x} \pm s$	1.01 ± 0.21	0.95 ± 0.23	1.07 ± 0.17	1.03 ± 0.18	<0.001
AI ₇₅ /%, $\bar{x} \pm s$	82.44 ± 11.08	83.70 ± 11.35	81.56 ± 11.09	81.78 ± 10.73	0.002
ABI, $\bar{x} \pm s$	1.15 ± 0.11	1.14 ± 0.09	1.12 ± 0.14	1.16 ± 0.11	<0.001
Antihypertensive drugs, n (%)	608 (37.39)	0	195 (51.32)	413 (64.33)	<0.001
Antidiabetic drugs, n (%)	207 (12.73)	0	207 (54.47)	0	<0.001
Lipid lowering drugs, n (%)	92 (5.66)	21 (3.48)	24 (6.32)	47 (7.32)	0.011

BMI, body mass index; WC, waist circumference; WHtR, waist to height ratio; TC, total cholesterol; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C, low-density lipoprotein cholesterol; TG, triglyceride; FSG, fasting serum glucose; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; PP, peripheral pulse pressure; cSBP, central aortic systolic blood pressure; baPWV, brachial-ankle pulse wave velocity; IMT, intima-media thickness; AI₇₅, central augmentation index (heart rate 75 beats/min); ABI, ankle-brachial index.

表 2 各组研究对象动脉硬化指标与人体学指标的相关性 (Pearson 相关系数)

Table 2 Pearson correlations between arterial stiffness and anthropometrics measurements (Pearson correlation coefficient)

Items	Total (n = 1 626)			Healthy (n = 604)			Diabetic (n = 380)			Hypertensive (n = 642)		
	WC	WHtR	BMI	WC	WHtR	BMI	WC	WHtR	BMI	WC	WHtR	BMI
SBP	0.211 [#]	0.214 [#]	0.123 [#]	0.212 [#]	0.196 [#]	0.081 [*]	0.062	0.106 [*]	-0.047	0.072	0.066	0.051
DBP	0.190 [#]	0.138 [#]	0.223 [#]	0.164 [#]	0.128 [#]	0.196 [#]	0.102 [*]	0.066	0.106 [*]	0.164 [#]	0.087 [*]	0.216 [#]
PP	0.110 [#]	0.150 [#]	-0.018	0.110 [#]	0.122 [#]	-0.066	-0.003	0.069	-0.123 [*]	-0.046	0.002	-0.111 [#]
cSBP	0.148 [#]	0.190 [#]	0.099 [#]	0.109 [#]	0.151 [#]	0.046	0.026	0.121 [*]	-0.052	0.036	0.063	0.043
baPWV	0.165 [#]	0.215 [#]	-0.012	0.220 [#]	0.245 [#]	0.014	0.011	0.085	-0.165 [#]	-0.002	0.068	-0.141 [#]
IMT	0.136 [#]	0.100 [#]	0.061 [*]	0.253 [#]	0.192 [#]	0.132 [#]	-0.016	-0.047	-0.052	0.018	-0.014	-0.024
AI ₇₅	-0.212 [#]	-0.046	-0.125 [#]	-0.287 [#]	-0.126 [#]	-0.154 [#]	-0.099	0.086	-0.082	-0.167 [#]	0.003	-0.085 [*]
ABI	0.058	0.003	0.048	0.154 [#]	0.089 [*]	0.062	-0.024	-0.050	0.066	0.047	-0.017	0.006

Abbreviations as in Table 1. * P < 0.05, # P < 0.01.

肥胖的人体测量学指标主要包括测量普通肥胖的 BMI,以及评估中心型肥胖的指标 WC、腰臀比和 WHtR,这些指标测量简单易行,目前已经广泛应用于临床和流行病学研究。WC 被认为是一项最简单而又能较好反映中心型肥胖的测量指标^[7],腰围可以比较准确地反映腹内脂肪,可以作为中心型肥胖的筛查工具,并可以较好地预测冠心病^[8]、高血压^[9]、糖尿病等心血管疾病和代谢性疾病的危险性。研究发现,WHtR 不但可以识别所有的超重者,还可以识别体重正常的高危人群,对心血管风险的评估较 BMI 和 WC 更为敏感^[10]。中心型肥胖指标 WHtR 和 WC 可作为筛查隐匿性冠心病的指标^[11]。人体测量学指标与 IMT 具有相关性,WHtR 和 BMI 与 IMT 具有较好的相关性^[12]。近些年,国际上多采用 WHtR 评估中心型肥胖,将 WHtR 的切点定为 0.5,认为 WHtR 是最佳的中心型肥胖指标。WHtR 相对于其他评估肥胖的人体测量学参数有明显的优势,相对于 BMI 计算更简单,与 WC 相比不需要根据性别和年龄判定切点,也不需要区分种族,并且还可以应用于儿童。

本研究中,中心型肥胖测量指标(WC 和 WHtR)与 BMI 的相关性均较好,且这两个指标与动脉硬化指标(包括评估大动脉僵硬度的 baPWV 和亚临床动脉粥样硬化评价指标 IMT)的相关性也优于 BMI。WC 和 WHtR 与 baPWV 具有线性相关关系,而 BMI 与 baPWV 之间不存在这种关系,特别是在健康人群中,WC 和 WHtR 与动脉硬化指标(baPWV 和 ABI)的相关性显著,且明显优于 BMI。因此,WHtR 和 WC 相对于 BMI,在预测动脉硬化方面更具有优势。由于动脉硬化指标是心血管疾病发生和死亡的重要独立预测因子,中心型肥胖的人体测量学指标对于心血管风险的预测更优。本研究两个疾病组,糖尿病组和高血压组的 WHtR 和 WC 异常者百分比显著高于健康组,但人体测量学指标和动脉硬化指标之间缺乏相关性,这可能是由于患有高血压和糖尿病的人群动脉硬化危险因素较多,包

括肥胖、高血糖、血脂异常、高血压等,并可能受到药物干预情况的影响,因此造成二者之间不独立相关。

总之,在人群中筛查中心型肥胖者,对于识别高风险的糖尿病和心血管疾病个体还是具有一定意义的。

参考文献

- [1] Turkbey EB, McClelland RL, Kronmal RA, et al. The impact of obesity on the left ventricle: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA) [J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2010, 3(3): 266 - 274.
- [2] Hu YH, Reilly KH, Liang YJ, et al. Increase in body mass index, waist circumference and waist-to-height ratio is associated with high blood pressure in children and adolescents in China [J]. *J Int Med Res*, 2011, 39(1): 23 - 32.
- [3] Schneider HJ, Klotsche J, Silber S, et al. Measuring abdominal obesity: effects of height on distribution of cardiometabolic risk factors risk using waist circumference and waist-to-height ratio [J/OL]. *Diabetes Care*, 2011, 34(1): e7. Doi: 10.2337/dc10-1794.
- [4] Wykretowicz A, Gerstenberger P, Guzik P, et al. Arterial stiffness in relation to subclinical atherosclerosis [J]. *Eur J Clin Invest*, 2009, 39(1): 11 - 16.
- [5] Wildman RP, Mackey RH, Bostom A, et al. Measures of obesity are associated with vascular stiffness in young and older adults [J]. *Hypertension*, 2003, 42(4): 468 - 473.
- [6] Pischon T, Boeing H, Hoffmann K, et al. General and abdominal adiposity and risk of death in Europe [J]. *N Engl J Med*, 2008, 359(20): 2105 - 2120.
- [7] Grievink L, Alberts JF, O'Neil J, et al. Waist circumference as a measurement of obesity in the Netherlands Antilles; associations with hypertension and diabetes mellitus [J]. *Eur J Clin Nutr*, 2004, 58(8): 1159 - 1165.
- [8] Silventoinen K, Jousilahti P, Vartiainen E, et al. Appropriateness of anthropometric obesity indicators in assessment of coronary heart disease risk among Finnish men and women [J]. *Scand J Public Health*, 2003, 31(4): 283 - 290.
- [9] 刘力松,华琦,庞蓓蕾,等.原发性高血压腹型肥胖患者腰身比与心血管危险因素[J].*中华高血压杂志*, 2010, 18(12): 1157 - 1160.
- [10] Hsieh SD, Muto T. The superiority of waist-to-height ratio as an anthropometric index to evaluate clustering of coronary risk factors among non-obese men and women [J]. *Prev Med*, 2005, 40(2): 216 - 220.
- [11] 包健敏.腰围超标结合腰身比筛查隐匿型冠心病观察[J].*数理医学杂志*, 2006, 19(5): 522 - 523.
- [12] Maher V, O'Dowd M, Carey M, et al. Association of central obesity with early carotid intima-media thickening is independent of that from other risk factors [J]. *Int J Obes (Lond)*, 2009, 33(1): 136 - 143.

(2013-04-08 收稿)
(本文编辑:赵 波)