

# 苏州市成年人身体测量指标与糖尿病患病关系的研究

陶然 杜怀东 周金意 苏健 杨婕 胡一河 马良才 周仁仙 卞铮  
郭彧 陈铮鸣 李立明 武鸣

**【摘要】** 目的 探讨成年人身体测量指标与糖尿病患病的关系。方法 利用“中国慢性病前瞻性研究”(CKB)苏州市项目点 53 260 名 30~79 岁常住居民有效基线调查数据,通过 logistic 多元回归分析研究身体测量指标与糖尿病患病的关系。结果 调查人群糖尿病患病率为 5.3%,其中半数为新检测发现患者。糖尿病患病率随年龄增加而升高,年龄每增加 10 岁,患病风险增加 61%( $OR=1.61, 95\%CI: 1.54 \sim 1.67$ )。无论男女性别,BMI、体脂比、腰围、臀围、腰臀比和腰身比均与糖尿病患病呈显著正相关。中心性肥胖指标与糖尿病患病风险的关系强于全身性肥胖指标,其中腰臀比与糖尿病患病风险的关系最强。腰臀比每增加 1 个标准差( $s$ ),男性( $s=0.06$ )的糖尿病患病风险增加 72%(61%~83%),女性( $s=0.07$ )增加 93%(83%~102%)。在同一分析模型中“腰围”和“臀围”相互调整后,腰围值每增加 5 cm,男女性糖尿病患病风险性分别增加 65%和 57%;但臀围值每增加 5 cm,男女性糖尿病患病风险性分别减少 38%和 34%。结论 BMI、体脂比、腰围、腰臀比和腰身比等肥胖测量指标均与糖尿病患病呈显著正相关;中心性肥胖指标,尤其是“腰臀比”,与糖尿病患病风险的关系强于全身性肥胖指标。控制“腰围”后,“臀围”与糖尿病患病呈显著负相关。

**【关键词】** 糖尿病; 身体测量指标; 血糖; 患病风险

## Relationship between anthropometric measures and the prevalence of diabetes in adults of Suzhou city, Jiangsu province

Tao Ran<sup>1</sup>, Du Huaidong<sup>2</sup>, Zhou Jinyi<sup>1</sup>, Su Jian<sup>1</sup>, Yang Jie<sup>1</sup>, Hu Yihe<sup>3</sup>, Ma Liangcai<sup>3</sup>, Zhou Renxian<sup>4</sup>, Bian Zheng<sup>5</sup>, Guo Yu<sup>5</sup>, Chen Zhengming<sup>2</sup>, Li Liming<sup>5,6</sup>, Wu Ming<sup>1</sup>.

1 Jiangsu Provincial Center for Disease Prevention and Control, Nanjing 210009, China; 2 Clinical Trial Service Unit and Epidemiological Studies Unit (CTSU), University of Oxford, UK; 3 Suzhou City Center for Disease Prevention and Control, Jiangsu Province; 4 Wuzhong Center for Disease Prevention and Control, Suzhou, Jiangsu Province; 5 Chinese Academy of Medical Sciences; 6 School of Public Health, Peking University

Corresponding authors: Wu Ming, Email: jswuming@vip.sina.com; Li Liming, Email: lmlee@pumc.edu.cn; Chen Zhengming, Email: zhengming.chen@ctsuo.ox.ac.uk

This work was supported by grants from the Kadoorie Charitable Foundation in Hong Kong; the Wellcome Trust in UK (No. 088158/Z/09/Z); the National “Twelfth Five-Year Plan” Key Technology Research and Development Program of China (No. 2011BAI09B01); the Jiangsu Province Key Medical Talent Program (No. RC2011192) and the Jiangsu Province Medical Leading Talent and Innovation Team Program (No. K201105).

**【Abstract】** **Objective** To explore the relationships between anthropometric measures as body mass index (BMI), percentage body fat, waist circumference (WC), hip circumference (HC), waist-to-hip ratio (WHR), waist-to-height ratio (WHtR) and the risks of diabetes. **Methods** We analyzed the baseline data of 53 260 participants who were aged 30–79 years and had been enrolled

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.12.006

基金项目:香港 Kadoorie Charitable Foundation; 英国 Wellcome Trust(088158/Z/09/Z); 国家“十二五”科技支撑项目(2011BAI09B01); 江苏省医学重点人才项目(RC2011192); 江苏省医学领军人才和创新团队项目(K201105)

作者单位:210009 南京,江苏省疾病预防控制中心(陶然、周金意、苏健、杨婕、武鸣); 牛津大学 Clinical Trial Service Unit and Epidemiological Studies Unit(杜怀东、陈铮鸣); 苏州市疾病预防控制中心(胡一河、马良才); 苏州市吴中区疾病预防控制中心(周仁仙); 中国医学科学院(卞铮、郭彧、李立明); 北京大学公共卫生学院(李立明)

陶然、杜怀东同为第一作者

通信作者:武鸣, Email: jswuming@vip.sina.com; 李立明, Email: lmlee@pumc.edu.cn; 陈铮鸣, Email: zhengming.chen@ctsuo.ox.ac.uk

into the China Kadoorie Biobank (CKB) study from Suzhou city, Jiangsu province. Unconditional logistic regression analyses were conducted with adjustment for potential confounders. **Results** Overall, 5.3% of the participants had diabetes, with about a half of them being newly detected through on-site screening tests. The prevalence of diabetes increased with age, 61% higher ( $OR=1.61$ , 95% confidence interval: 1.54–1.67) risk of diabetes, with 10 years increase of age. In both genders, all anthropometric measures were positively and significantly associated with diabetes, with the associations of measures in central adiposity stronger than those in general obesity, with WHR as the strongest. Each standard deviation ( $1-s$ ) with greater WHR ( $<0.06$  in men and 0.07 in women) was associated with 72% (61%–83%) higher risk of diabetes in men and 93% (83%–102%) in women. After adjusting for HC, each WC with 5 cm larger, showing 65% and 57% higher risks in men and women respectively. However, after adjusting for WC, every 5cm greater HC appeared and associated with respective 38% and 34% lower risks. **Conclusion** Measures on adiposity including BMI, percentage body fat, WC, WHR and WHtR were all positively associated with the prevalence of diabetes. Measures of central obesity, particularly WHR, were more strongly associated with diabetes than measures of general obesity. When WC was under control, HC appeared inversely associated with diabetes.

**【Key words】** Diabetes; Anthropometric measure; Blood glucose; Prevalence

肥胖是2型糖尿病的重要危险因素<sup>[1]</sup>,并已成为世界范围的流行病<sup>[2,3]</sup>。肥胖的测量指标包括BMI、腰围、腰臀比、腰身比和体脂比等<sup>[4]</sup>,其中BMI最为常用,与体脂比共同组成测量全身性肥胖的指标;腰围、腰臀比和腰身比等是中心性肥胖的重要测量指标<sup>[5]</sup>。近年来,国内外针对不同身体测量指标与糖尿病患病关系进行了相关研究<sup>[6-10]</sup>,但大部分研究都仅涉及某个或少数几个身体测量指标,且大多是较小样本的研究,而针对中国人群的大样本研究则少见。为此本研究利用我国一项大型前瞻性研究的横断面基线调查数据,探讨成年人各种身体测量指标与糖尿病患病关系,为制定更有效的人群糖尿病风险预测模型及综合防控策略和措施提供科学依据。

## 对象与方法

1. 调查对象:江苏省苏州市项目点是中国慢性病前瞻性研究项目(China Kadoorie Biobank, CKB)<sup>[11-13]</sup>的全国10个项目点之一。CKB调查对象的入选标准和排除标准以及有关项目其他情况见文献<sup>[11-13]</sup>。本研究分析该项目点53 260名35~79岁有完整基线调查数据的调查对象。

2. 调查内容及方法:包括一般人口社会学信息(年龄、性别、受教育程度和家庭年收入等)、健康相关行为(饮酒、吸烟和体力活动等)、疾病史(糖尿病家族史和个人患病史)、体格检查和现场随机血糖检测等。体格测量包括身高、坐高、腰围、臀围、体重和体脂比。身高和坐高是采用身高坐高仪测量,测量时脱去鞋袜,测量值精确到0.1 cm。腰围、臀围是采用软皮尺测量,测量值也是精确到0.1 cm。腰围测量的位置为髂前上嵴和第12肋骨下缘连线的中点;臀围测量位置为受试者臀部的最大伸展处。体重、

体脂比采用TANITA TBF-300GS体质构成分析仪测量。现场采集每名调查对象任意时点静脉血样,并同时记录采血时间距上次就餐时间的间隔,取微量静脉血样现场检测血糖(采用Sure Step Plus强生稳步倍加型血糖仪)。随机血糖在7.8~11.0 mmol/L之间者于次日现场复查FPG(指尖血)。均由经过系统培训并考核合格的专职调查队员完成。

3. 相关定义:现在饮酒者指调查当时过去的一年内经常饮酒者。现在吸烟者是指一生累计吸烟量超过100支且调查时经常吸烟者。糖尿病参照《中国2型糖尿病防治指南(2010年版)》的标准<sup>[14]</sup>,即现场调查时自报曾经被乡或区级及以上医院的医生诊断患糖尿病者,或者随机血糖(调查现场采血时间距上次就餐时间 $<8$  h时所测得的随机血糖值) $\geq 11.1$  mmol/L,或者FPG(调查次日复查FPG时所测得血糖值或调查现场采血时间距上次就餐时间 $\geq 8$  h时所测得的随机血糖值) $\geq 7.0$  mmol/L。

4. 统计学分析:数据分析采用SPSS 21.0软件,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示;计数资料用百分比表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验;利用偏相关分析各身体测量指标与随机血糖的关系;采用多元线性回归模型,分析BMI、腰围及臀围与随机血糖的量变关系;多因素分析采用logistic多元回归模型,BMI和腰围参照中国成人超重肥胖标准<sup>[15]</sup>分4组(BMI: $<18.5$ 、 $18.5\sim 24.0$ 和 $\geq 28$  kg/m<sup>2</sup>;腰围:男性 $<75.0$ 、 $75.0\sim 85.0$ 和 $\geq 95.0$  cm,女性 $<70.0$ 、 $70.0\sim 80.0$ 和 $\geq 90.0$  cm),体脂比、臀围、腰臀比(腰围与臀围的比值)和腰身比(腰围与身高的比值)采用四分位进行分组;由于各身体测量指标的测量单位不同,为了使各指标与糖尿病患病风险之间的关系具有可比性,计算了各身体测量指标每变化1个标准差( $s$ )所对应

的糖尿病患病相对风险。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

1. 基本情况:基线调查纳入的 53 260 名对象中,男性占 42.0% (22 362 人)。平均年龄 ( $51.6 \pm 10.4$ ) 岁,其中 40 ~ 岁和 50 ~ 岁年龄组分别占总人群的 28.9% 和 33.0%。受教育程度主要集中在 (90.2%) 在初中及以下。70% 以上调查者家庭年收入在 2 万元及以上。人群现在吸烟率为 33.6%,其中男性为 78.8%,远高于女性 (0.9%)。人群现在饮酒率为 39.0%,其中男性 (78.4%) 远高于女性 (10.6%)。6.8% 的调查对象有糖尿病家族史 (表 1)。

2. 糖尿病患病情况:调查人群的糖尿病 (包括自报和新检出患者) 总患病率为 5.3%, 无性别差异,其中自报和新检出糖尿病各占一半,提示糖尿病患者知晓率为 50%。自报糖尿病患者中有 85.4% 接受口服降糖药或胰岛素治疗,而在接受治疗的患者中有 64.6% 随机血糖控制在 11.1 mmol/L 以下。糖尿病患病率随年龄增加显著升高,年龄每增加 10 岁糖尿病的患病风险增加 61% ( $OR = 1.61$ , 95%  $CI$ : 1.54 ~ 1.67), 最高年龄组 (70 ~ 79 岁组) 的患病风险是最低年龄组 (30 ~ 岁组) 的 6.45 (5.13 ~ 8.12) 倍。自报和新检出糖尿病的患病率均随年龄增加呈上升趋势。55 岁以前自报患病率低于新检出率,而 55 岁后则相反。糖尿病患病率随年龄升高的趋势在女性中更为明显。在 50 岁之前男性的糖尿病患病率高于女性,50 岁之后女性高于男性 (图 1)。有糖尿病家族史对象糖尿病患病率高达 15.2%, 为无家族史对象患病风险的 3.70 (3.34 ~ 4.09) 倍。

3. 身体测量指标与随机血糖检测结果的关系:排除调查对象中 1 422 例自报糖尿病患者后,采用偏相关分析各身体测量指标与随机血糖检测结果的关系,并调整年龄、性别、受教育程度、家庭年收入、糖尿病家族史、饮酒、吸烟和体力活动的影响。结果表明,BMI、体脂比、腰围、臀围、腰臀比和腰身比均与随机血糖检测结果呈正相关 ( $r$  值分别为 0.108、0.080、0.130、0.069、0.140、0.138, 均为  $P < 0.001$ ), 且中心性肥胖测量指标与随机血糖检测结果的相关性均强于全身性肥胖指标,其中腰臀比相关性最强;进一步将腰围和臀围相互控制之后,腰围仍与随机血糖呈正相关 ( $r = 0.128$ ,  $P < 0.001$ ), 但臀围则呈负相关 ( $r = -0.065$ ,  $P < 0.001$ )。采用多元线性回归模型,进一步分析 BMI、腰围及臀围指标与随机血糖检测

表 1 调查对象基本情况

| 基线调查指标                                      | 男性<br>( $n = 22\ 362$ ) | 女性<br>( $n = 30\ 898$ ) | 合计<br>( $n = 53\ 260$ ) |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 年龄(岁) <sup>a</sup>                          |                         |                         |                         |
| 30 ~  | 13.4                    | 15.0                    | 14.4                    |
| 40 ~  | 28.1                    | 29.5                    | 28.9                    |
| 50 ~  | 33.3                    | 32.7                    | 33.0                    |
| 60 ~  | 19.2                    | 17.3                    | 18.1                    |
| 70 ~ 79                                     | 5.9                     | 5.5                     | 5.7                     |
| $\bar{x} \pm s$                             | 52.0 ± 10.3             | 51.3 ± 10.4             | 51.6 ± 10.4             |
| 文化程度 <sup>a</sup>                           |                         |                         |                         |
| 未正规上过学                                      | 10.7                    | 43.8                    | 29.9                    |
| 小学  | 40.3                    | 26.7                    | 32.4                    |
| 初中  | 35.6                    | 22.5                    | 28.0                    |
| 高中及以上                                       | 13.5                    | 7.1                     | 9.8                     |
| 家庭年收入(元) <sup>a</sup>                       |                         |                         |                         |
| < 20 000                                    | 24.2                    | 28.4                    | 26.6                    |
| 20 000 ~                                    | 29.6                    | 33.0                    | 31.6                    |
| ≥ 35 000                                    | 46.2                    | 38.6                    | 41.8                    |
| 饮酒率(%)                                      | 78.4                    | 10.6                    | 39.0                    |
| 吸烟率(%)                                      | 78.8                    | 0.9                     | 33.6                    |
| 糖尿病家族史(%)                                   | 6.7                     | 6.8                     | 6.8                     |
| 体力活动( $\bar{x} \pm s$ , MET-h/d)            | 27.4 ± 16.1             | 24.2 ± 14.3             | 25.5 ± 15.2             |
| BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) <sup>a</sup> |                         |                         |                         |
| ≤ 18.4                                      | 2.3                     | 2.7                     | 2.5                     |
| 18.5 ~                                      | 49.0                    | 48.9                    | 48.9                    |
| 24.0 ~                                      | 38.3                    | 36.3                    | 37.2                    |
| ≥ 28.0                                      | 10.3                    | 12.1                    | 11.3                    |
| $\bar{x} \pm s$                             | 24.0 ± 3.1              | 24.1 ± 3.3              | 24.0 ± 3.2              |
| 体脂比( $\bar{x} \pm s$ , %)                   | 22.9 ± 6.1              | 32.5 ± 6.8              | 28.5 ± 8.1              |
| 腰围( $\text{cm}$ ) <sup>a</sup>              |                         |                         |                         |
| 男 ≤ 74.9, 女 ≤ 69.9                          | 25.8                    | 15.4                    | 19.7                    |
| 75.0 ~ 70.0 ~                               | 36.7                    | 39.3                    | 38.2                    |
| 85.0 ~ 80.0 ~                               | 29.2                    | 33.1                    | 31.4                    |
| ≥ 95.0 ≥ 90.0                               | 8.4                     | 12.3                    | 10.6                    |
| $\bar{x} \pm s$                             | 81.7 ± 9.4              | 79.1 ± 9.1              | 80.2 ± 9.3              |
| 臀围( $\bar{x} \pm s$ , cm)                   | 89.7 ± 5.6              | 90.2 ± 6.0              | 90.0 ± 5.8              |
| 腰臀比( $\bar{x} \pm s$ )                      | 0.91 ± 0.06             | 0.88 ± 0.07             | 0.89 ± 0.07             |
| 腰身比( $\bar{x} \pm s$ )                      | 0.50 ± 0.05             | 0.51 ± 0.06             | 0.51 ± 0.06             |
| 糖尿病患病率(%)                                   | 5.3                     | 5.3                     | 5.3                     |
| 随机血糖( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)             |                         |                         |                         |
| 正常人   | 6.0 ± 2.3               | 6.2 ± 2.1               | 6.1 ± 2.2               |
| 糖尿病患者                                       | 5.7 ± 1.1               | 5.9 ± 1.0               | 5.8 ± 1.1               |
|   | 12.5 ± 5.9              | 11.5 ± 5.5              | 11.9 ± 5.7              |

注: <sup>a</sup> 为构成比 (%)

结果的量变关系,调整上述相关影响因素后,结果显示,随机血糖水平随着 BMI 和腰围的增加而升高,BMI 每增加 1 个单位血糖增加 0.06 mmol/L,腰围每增加 5 cm 血糖增加 0.14 mmol/L;控制腰围后,随机血糖水平随着臀围的增加而降低,臀围每增加 5 cm 血糖降低 0.26 mmol/L (图 2)。

4. 身体测量指标与糖尿病患病的关系:以是否患糖尿病为因变量 (否 = 0, 是 = 1),按性别分组分别

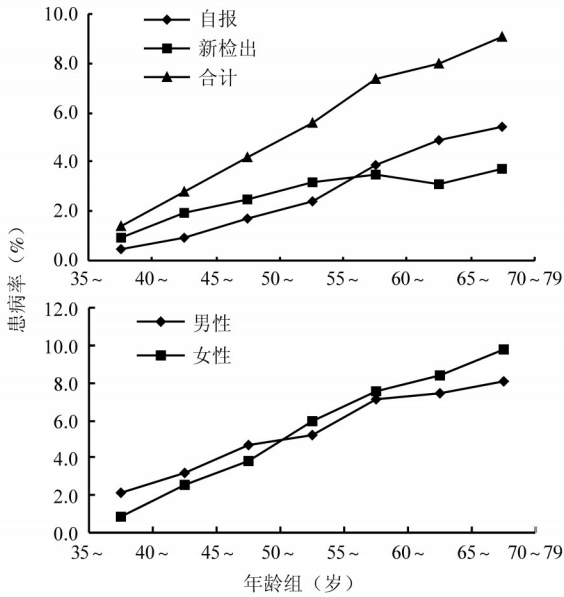
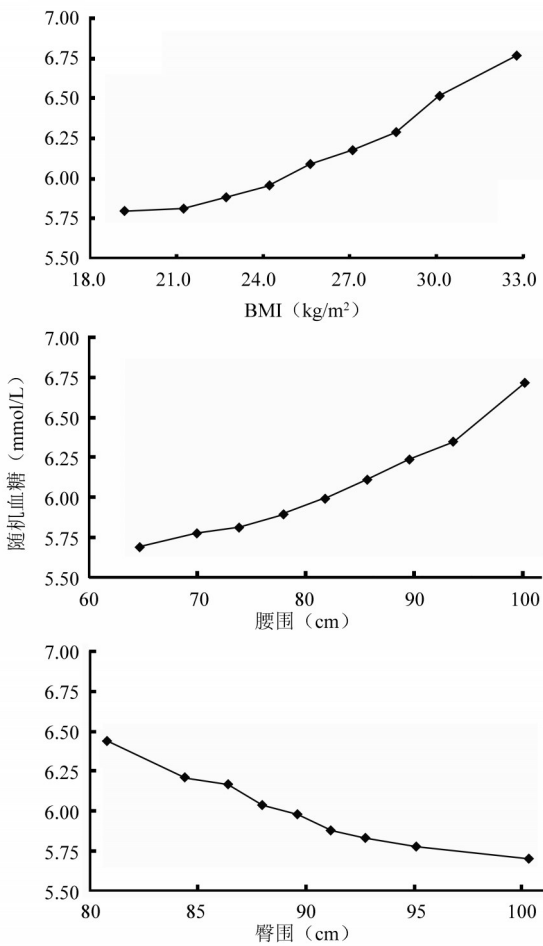


图1 苏州市项目点糖尿病患病率的年龄分布



注: BMI、腰围、臀围均排除自报糖尿病患者,调整年龄、性别、受教育程度、家庭年收入、糖尿病家族史、饮酒、吸烟和体力活动;臀围进一步控制了腰围

图2 BMI、腰围及臀围与随机血糖的量变关系

进行非条件logistic多元回归分析,并调整上述混杂因素的影响。结果表明,各身体测量指标均与糖尿病患病呈显著正相关,各测量指标最高组患病风险显著高于最低的对照组。全身性肥胖测量指标中与糖尿病患病关系最强的是BMI,肥胖者(BMI $\geq 28 \text{ kg/m}^2$ )与低体重者(BMI $< 18 \text{ kg/m}^2$ )相比患糖尿病的风险在男女性中分别为5.79(3.19~10.50)和4.00(2.59~6.18)倍。中心性肥胖测量指标中与糖尿病关系最密切的是腰臀比,男女性腰臀比最高四分位组的糖尿病患病风险分别是最低四分位组的4.57(3.74~5.59)倍和4.75(3.97~5.67)倍(表2)。

表2 身体测量指标与糖尿病患病率的关系

| 测量指标                         | 男性     |                         | 女性          |                         |                 |
|------------------------------|--------|-------------------------|-------------|-------------------------|-----------------|
|                              | 患病率(%) | OR值(95%CI) <sup>a</sup> | 患病率(%)      | OR值(95%CI) <sup>a</sup> |                 |
| <b>BMI(kg/m<sup>2</sup>)</b> |        |                         |             |                         |                 |
| $\leq 18.4$                  | 2.3    | 1.00                    | $\leq 18.4$ | 2.8                     | 1.00            |
| 18.5~                        | 4.0    | 2.12(1.18~3.81)         | 18.5~       | 4.1                     | 1.85(1.21~2.84) |
| 24.0~                        | 6.1    | 3.29(1.83~5.90)         | 24.0~       | 5.7                     | 2.47(1.61~3.79) |
| $\geq 28.0$                  | 9.8    | 5.79(3.19~10.50)        | $\geq 28.0$ | 9.5                     | 4.00(2.59~6.18) |
| <b>体脂比(%)</b>                |        |                         |             |                         |                 |
| $\leq 18.5$                  | 3.4    | 1.00                    | $\leq 27.8$ | 3.3                     | 1.00            |
| 18.6~                        | 4.9    | 1.56(1.29~1.89)         | 27.9~       | 4.7                     | 1.47(1.25~1.74) |
| 22.8~                        | 5.8    | 1.89(1.57~2.29)         | 32.2~       | 5.3                     | 1.60(1.36~1.88) |
| $\geq 27.0$                  | 7.3    | 2.62(2.18~3.15)         | $\geq 36.9$ | 7.9                     | 2.32(1.99~2.70) |
| <b>腰围(cm)</b>                |        |                         |             |                         |                 |
| $\leq 74.9$                  | 2.8    | 1.00                    | $\leq 69.9$ | 2.3                     | 1.00            |
| 75.0~                        | 4.6    | 1.81(1.49~2.19)         | 70.0~       | 3.6                     | 1.71(1.37~2.12) |
| 85.0~                        | 6.9    | 2.75(2.27~3.32)         | 80.0~       | 6.5                     | 2.73(2.21~3.36) |
| $\geq 95.0$                  | 11.0   | 4.54(3.63~5.67)         | $\geq 90.0$ | 11.2                    | 4.20(3.37~5.24) |
| <b>臀围(cm)</b>                |        |                         |             |                         |                 |
| $\leq 85.9$                  | 3.8    | 1.00                    | $\leq 86.0$ | 5.2                     | 1.00            |
| 86.0~                        | 5.1    | 1.43(1.19~1.72)         | 86.1~       | 4.5                     | 0.97(0.83~1.13) |
| 89.6~                        | 5.6    | 1.59(1.32~1.91)         | 90.0~       | 4.9                     | 1.06(0.91~1.22) |
| $\geq 93.4$                  | 6.8    | 1.97(1.65~2.37)         | $\geq 94.0$ | 6.6                     | 1.34(1.17~1.54) |
| <b>腰臀比</b>                   |        |                         |             |                         |                 |
| $\leq 0.86$                  | 2.4    | 1.00                    | $\leq 0.83$ | 1.8                     | 1.00            |
| 0.87~                        | 3.7    | 1.72(1.38~2.14)         | 0.84~       | 3.4                     | 1.71(1.39~2.10) |
| 0.92~                        | 6.0    | 2.82(2.28~3.49)         | 0.88~       | 5.6                     | 2.62(2.18~3.15) |
| $\geq 0.96$                  | 9.6    | 4.57(3.74~5.59)         | $\geq 0.93$ | 11.4                    | 4.75(3.97~5.67) |
| <b>腰身比</b>                   |        |                         |             |                         |                 |
| $\leq 0.45$                  | 2.5    | 1.00                    | $\leq 0.47$ | 2.3                     | 1.00            |
| 0.46~                        | 4.0    | 1.66(1.33~2.07)         | 0.48~       | 3.9                     | 1.58(1.32~1.91) |
| 0.50~                        | 5.9    | 2.50(2.03~3.07)         | 0.52~       | 5.6                     | 2.07(1.73~2.47) |
| $\geq 0.54$                  | 9.0    | 3.81(3.12~4.64)         | $\geq 0.56$ | 10.1                    | 3.37(2.85~3.98) |

注:<sup>a</sup>调整了年龄、受教育程度、家庭年收入、糖尿病家族史、饮酒、吸烟和体力活动;各指标分组趋势性检验均为 $P<0.0001$ ; BMI和腰围参照中国成人超重肥胖标准进行分组<sup>[14]</sup>,其他指标均为四分位分组

对比身体测量各项指标每增加 1 s 时糖尿病患病风险的 *OR* 值发现,中心性肥胖指标对糖尿病患病风险的影响均高于全身性肥胖指标,“BMI”和“腰臀比”分别为全身性肥胖指标和中心性肥胖指标中与糖尿病患病关系最密切的指标,且后者强于前者,即“腰臀比”每增加 1 s,男性( $s=0.06$ )和女性( $s=0.07$ )的糖尿病患病风险分别增加 72%(61%~83%)和 93%(83%~102%)。二者相互调整后,腰臀比每增加 1 s 所对应的 *OR* 值在男性中为 1.60(1.48~1.74),女性则为 1.60(1.51~1.70),明显高于 BMI 每增加 1 s 所对应的 *OR* 值,分别为男性 1.11(1.03~1.20)和女性 1.07(1.01~1.14)。将腰臀比的 2 个组成部分“腰围”和“臀围”放到一个分析模型中相互调整后,腰围每增加 5 cm,糖尿病患病风险在男性中增加 65%,在女性中增加 57%;而臀围每增加 5 cm,糖尿病患病风险在男女性中分别减少 38%和 34%。将“BMI”与“腰围”相互调整后,腰围每增加 5 cm,糖尿病患病风险在男女性中分别增加 32%和 37%,而 BMI 与糖尿病患病风险的关系则不显著(表 3)。

表 3 身体测量各项指标每变化 1 s 的糖尿病患病风险值对比

| 测量指标                         | 男性       |  | 女性       |  |
|------------------------------|----------|--|----------|--|
|                              | <i>s</i> | <i>OR</i> 值(95% <i>CI</i> ) <sup>a</sup> | <i>s</i> | <i>OR</i> 值(95% <i>CI</i> ) <sup>a</sup> |
| 未相互调整                        |          |  |          |  |
| BMI(kg/m <sup>2</sup> )      | 3.08     | 1.49(1.40~1.58)                          | 3.30     | 1.41(1.34~1.47)                          |
| 体脂比(%)                       | 6.11     | 1.42(1.34~1.51)                          | 6.78     | 1.39(1.33~1.46)                          |
| 腰围(cm)                       | 9.37     | 1.61(1.52~1.71)                          | 9.12     | 1.69(1.61~1.78)                          |
| 臀围(cm)                       | 5.63     | 1.28(1.21~1.36)                          | 5.99     | 1.15(1.09~1.20)                          |
| 腰臀比                          | 0.06     | 1.72(1.61~1.83)                          | 0.07     | 1.93(1.83~2.02)                          |
| 腰身比                          | 0.05     | 1.62(1.53~1.72)                          | 0.06     | 1.77(1.69~1.85)                          |
| 相互调整 <sup>b</sup>            |          |  |          |  |
| I. BMI(kg/m <sup>2</sup> )   | 3.08     | 1.11(1.03~1.20)                          | 3.30     | 1.07(1.01~1.14)                          |
| 腰臀比                          | 0.06     | 1.60(1.48~1.74)                          | 0.07     | 1.60(1.51~1.70)                          |
| II. 臀围(cm)                   | 5.63     | 0.59(0.53~0.65)                          | 5.99     | 0.61(0.56~0.66)                          |
| 腰围(cm)                       | 9.37     | 2.56(2.28~2.86)                          | 9.12     | 2.27(2.10~2.46)                          |
| III. BMI(kg/m <sup>2</sup> ) | 3.08     | 0.95(0.84~1.07)                          | 3.30     | 0.83(0.76~0.91)                          |
| 腰围(cm)                       | 9.37     | 1.69(1.49~1.91)                          | 9.12     | 1.78(1.62~1.95)                          |

注:<sup>a</sup>调整了年龄、受教育程度、家庭年收入、糖尿病家族史、饮酒、吸烟和体力活动;<sup>b</sup>在调整上述相关因素的同时,I、II和III组的测量指标分别在同一回归模型两两相互调整

## 讨 论

本研究利用 5 万余名苏州居民的调查数据,运用多种分析方法,从不同角度分析了多个身体测量指标与血糖水平及糖尿病患病的关系。结果表明,BMI、体脂比、腰围、臀围、腰臀比和腰身比均与糖尿病患病相关,中心性肥胖测量指标对糖尿病患病风

险的影响显著高于全身性肥胖测量指标,其中“腰臀比”影响最强;相互调整“腰围”和“臀围”后,前者与糖尿病呈显著正相关,而后者与糖尿病呈显著负相关。腰围每增加 5 cm,糖尿病患病风险在男性中增加 65%,在女性中增加 57%;臀围每增加 5 cm,糖尿病患病风险性分别减少 38%(男)和 34%(女)。

本研究发现,中心性肥胖与糖尿病患病关系较全身性肥胖更加密切,在控制了中心性肥胖后,全身性肥胖指标“BMI”与糖尿病并无独立关系。这与近年来国内外研究结果相似<sup>[7-10]</sup>。表明身体其他部位的脂肪堆积对糖尿病患病风险的影响非常有限。本研究还发现,“腰臀比”是与糖尿病患病关系最为密切的中心性肥胖测量指标。而“腰围”和“臀围”与糖尿病患病的关系相反,在控制了“腰围”后,“臀围”增加糖尿病患病风险降低。这也与之前的研究结果相似<sup>[16-18]</sup>。如 Parker 等<sup>[16]</sup>在美国社区 10 767 人(ARIC 研究)10 余年的随访研究和 Conway 等<sup>[17]</sup>在上海 40~74 岁人群(男 56 100 人,女 68 273 人)的随访研究中均发现,控制 BMI 和腰围及相关混杂因素后,臀围增加可显著降低糖尿病的发病风险;Janghorbani 等<sup>[18]</sup>在对 11 个研究(5 个横断面研究,6 个队列研究)进行的荟萃分析中也发现,臀围与糖尿病呈显著负相关[臀围最高组与最低组相比,男性: $RR=0.60(0.45~0.80)$ ,女性: $RR=0.54(0.42~0.70)$ ]。在控制腰围的基础上建议通过适当的体育锻炼等方式促进臀围增加也许可以适当预防糖尿病的发生。

本研究同时也发现糖尿病患病率随着年龄的增加而明显升高,高年龄组的自报糖尿病患病率高于新检出患病率,而低年龄组的结果则相反,新检出的糖尿病患病率更高。导致该现象的原因可能是,首先高年龄人群就医或参加健康体检的机会多,而低年龄人群更容易因工作繁忙等原因忽略身体的不适;其次,低年龄组的糖尿病患者症状也可能比较轻微因而更容易被忽略。总之,此现象也说明糖尿病的筛查年龄窗口应该前移,尽早发现和控制糖尿病的发生发展。

本研究存在的不足。首先,研究中发现的糖尿病患病率显著低于 2010 年 Xu 等<sup>[19]</sup>在我国 31 个省 162 个监测点 98 658 名  $\geq 18$  岁成人的调查结果(11.6%)和 2007—2008 年 Yang 等<sup>[20]</sup>在 14 个省 46 239 名  $\geq 20$  岁成人的研究结果(9.7%),这主要是由于研究人群构成非代表性人群以及糖尿病的判定标准不同所致。其次,本研究数据源自前瞻性研

究的基线调查,只能说明身体测量各项指标与随机血糖检测结果及糖尿病患病相关。目前正在进行项目队列人群的长期随访监测。

综上所述,本研究结果提示BMI、体脂比、腰围、腰臀比和腰身比与糖尿病患病均呈显著正相关,中心性肥胖指标对糖尿病患病风险的影响显著高于全身性肥胖指标;控制腰围后,BMI与糖尿病患病无显著关系,而臀围与糖尿病呈显著负相关。

(感谢中国慢性病前瞻性研究项目管理委员会、牛津协作中心、国家项目办公室的各位专家和工作人员的大力支持和帮助)

### 参 考 文 献

- [1] Bloomgarden ZT. Adiposity and Diabetes[J]. *Diabetes Care*, 2002, 25(12):2342-2349.
- [2] Kelly T, Yang W, Cben CS, et al. Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030 [J]. *Int J Obes*, 2008, 32 (9) : 1431-1437.
- [3] Winer N, Sowers JR. Epidemiology of diabetes[J]. *J Clin Pharmacol*, 2004, 44(4) :397-405.
- [4] Aswathappa J, Garg S, Kutty K, et al. Neck circumference as an anthropometric measure of obesity in diabetics[J]. *N Am J Med Sci*, 2013, 5(1) :28-231.
- [5] Wu HY, Chen LL. Recent progress in anthropometric measurements of central adiposity [J]. *Int J Endocrinol Metab*, 2009, 29 (2) : 81-83. (in Chinese)  
吴红艳,陈璐璐. 中心性肥胖人体测量学指标研究现状[J]. *国际内分泌代谢杂志*, 2009, 29(2):81-83.
- [6] Fox CS, Massaro JM, Hoffmann U, et al. Abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue compartments: association with metabolic risk factors in the Framingham Heart Study [J]. *Circulation*, 2007, 116(1) :39-48.
- [7] Taylor AE, Ebrahim S, Ben-Shlomo Y, et al. Comparison of the associations of body mass index and measures of central adiposity and fat mass with coronary heart disease, diabetes, and all-cause mortality: a study using data from 4 UK cohorts [J]. *Am J Clin Nutr*, 2010, 91(3) :547-556.
- [8] Schulze MB, Heidemann C, Schienkiewitz A, et al. Comparison of anthropometric characteristics in predicting the incidence of type 2 diabetes in the EPIC-Potsdam study [J]. *Diabetes Care*, 2006, 29(8) :1921-1923.
- [9] Jing Y, Han T, Dong YH. The relationship of the waist to stature ratio with type 2 diabetes mellitus[J]. *Chin J Diabetes*, 2010, 18 (7) :526-528. (in Chinese)  
井源,韩婷,董砚虎. 腰围身高比值与2型糖尿病的相关性研究 [J]. *中国糖尿病杂志*, 2010, 18(7) :526-528.
- [10] Zhao MH, Wang JH, Zhi XL, et al. Prevalence and risk factors of type 2 diabetes mellitus in adult obese population in Tianjin [J]. *Chin J Epidemiol*, 2010, 31(10) :1130-1134. (in Chinese)  
赵明辉,王建华,职心乐,等. 天津市社区成年肥胖人群糖尿病患病率和危险因素分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2010, 31(10) : 1130-1134.
- [11] 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. (in Chinese)  
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.
- [12] Li L, Guo Y, Chen Z, et al. Epidemiology and the control of disease in China, with emphasis on the Chinese Biobank Study [J]. *Public Health*, 2012, 126(3) :210-213.
- [13] 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.
- [14] The Chinese Medical Association Diabetes Branch. Chinese guidelines on prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus (2010) [M]. Beijing: Peking University Medical Press, 2011: 5. (in Chinese)  
中华医学会糖尿病学分会. 中国2型糖尿病防治指南(2010年版)[M]. 北京:北京大学医学出版社, 2011: 5.
- [15] Disease Control, Ministry of Health of the People's Republic of China. Chinese guidelines on overweight and obesity prevention and control in adults [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2006: 1-5. (in Chinese)  
中华人民共和国卫生部疾病控制司. 中国成人超重和肥胖症预防控制指南 [M]. 北京:人民卫生出版社, 2006: 1-5.
- [16] Parker ED, Pereira MA, Stevens J, et al. Association of hip circumference with incident diabetes and coronary heart disease: the Atherosclerosis Risk in Communities study [J]. *Am J Epidemiol*, 2009, 169(7) :837-847.
- [17] Conway B, Xiang YB, Villegas R, et al. Hip circumference and the risk of type 2 diabetes in middle-aged and elderly men and women: the Shanghai Women and Shanghai Men's Health Studies [J]. *Ann Epidemiol*, 2011, 21(5) :358-366.
- [18] Janghorbani M, Momeni F, Dehghani M. Hip circumference, height and risk of type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis [J]. *Obes Rev*, 2012, 13(12) :1172-1181.
- [19] Xu Y, Wang L, He J, et al. Prevalence and control of diabetes in Chinese adults [J]. *JAMA*, 2013, 310(9) :948-959.
- [20] Yang W, Lu J, Weng J, et al. Prevalence of diabetes among men and women in China [J]. *N Engl J Med*, 2010, 362(12) :1090-1101.

(收稿日期:2014-08-25)

(本文编辑:张林东)