

论 著

(临床研究)

筛查 2 型糖尿病一级亲属的腹型肥胖测量指标适宜切点分析

徐 岩, 陆小平, 龚雄辉, 王秋丽, 崔 岚, 刘 悦, 伍 彬, 王闻博

[摘要] 目的 肥胖,尤其是腹型肥胖是心血管疾病和糖尿病的重要危险因素,但不同腹型肥胖指标(腰围、腰臀比、腰围身高比)预测糖尿病发病的作用仍有争议。文中旨在探讨应用腰围、腰臀比和腰围身高比预测中国人群 2 型糖尿病一级亲属中 2 型糖尿病发病的价值。方法 选择 2003 年 1 月至 2005 年 6 月北京大学首钢医院内分泌科住院以及门诊确诊的 2 型糖尿病患者的一级亲属(非糖尿病)296 人。采用 1999 年世界卫生组织(WHO)糖尿病专家委员会提出的糖尿病诊断标准,将受试者分为糖尿病组[$n=59$,空腹血糖 ≥ 7.0 mmol/L 或者口服葡萄糖耐量试验(OGTT)2 h 血糖或随机血糖 ≥ 11.1 mmol/L]、糖耐量减低(IGT)/空腹血糖受损(IFG)组[$n=89$,IFG:6.1 mmol/L $\leq$ 空腹血糖 ≥ 7 mmol/L,OGTT 2 h 血糖 <7.8 mmol/L;IGT:空腹血糖 <7.0 mmol/L,7.8 mmol/L $\leq$ OGTT 2 h 血糖 ≥ 11.1 mmol/L]和正常糖耐量组($n=148$,空腹血糖 <6.1 mmol/L,OGTT 2 h 血糖 <7.8 mmol/L)。所有受试者均测量身高、体重、腰围、臀围、腰臀比、腰围身高比,并行 75 g OGTT,测定空腹血糖及 120 min 血糖。利用受试者工作特征曲线比较不同腹型肥胖指标预测糖尿病发病的作用,并估计各腹型肥胖指标预测糖尿病发病的适宜切点值及其相应灵敏度和特异度。结果 在男性中,IFG/IGT 组、糖尿病组腰围[(96.75 $\pm$ 8.94)、(93.73 $\pm$ 8.48) cm]、臀围[(104.05 $\pm$ 6.41)、(105.00 $\pm$ 6.62) cm]、腰围/身高[(0.56 $\pm$ 0.05)、(0.55 $\pm$ 0.05)]较正常糖耐量组[(88.00 $\pm$ 7.18) cm、(99.44 $\pm$ 5.29) cm、(0.51 $\pm$ 0.05)]显著增高,糖尿病组腰臀比较正常糖耐量组亦显著增高($P<0.05$)。在女性中,糖尿病组腰臀比较正常糖耐量组明显增高[(1.06 $\pm$ 1.36) vs (0.82 $\pm$ 0.07), $P<0.05$]。男性腰围、腰臀比和腰围/身高预测糖尿病发病的 ROC 曲线下面积(95%CI)分别为 0.706 (0.575~0.837)、0.639 (0.499~0.779)、0.709 (0.579~0.839);女性分别为 0.656 (0.573~0.738)、0.611 (0.527~0.696)、0.644 (0.561~0.728);男性、女性腰围、腰臀比和腰围/身高预测糖尿病发病差异均无统计学意义($P>0.05$)。男性腰围/身高预测糖尿病发病的最佳切点值、灵敏度和特异度分别为 0.540, 53.1%, 82.8%;女性分别为 0.505, 68.4%, 57.1%,在男性和女性中,腰围/身高最佳切点值为 0.5。结论 中国成人 2 型糖尿病一级亲属中,建议腰围/身高 ≥ 0.5 切点值时进行糖尿病筛查。腰围/身高更适用于临床和公共卫生实践中用来指导腹型肥胖和糖尿病。

[关键词] 2 型糖尿病;腹型肥胖;ROC 曲线;腰围身高比;腰围;腰臀比

[中图分类号] R587.1

[文献标志码] A

[文章编号] 1008-8199(2017)03-0284-05

[DOI] 10.16571/j.cnki.1008-8199.2017.03.013

Values of abdominal obesity indicators and their optimal cutoff points in screening type-2 diabetes mellitus in the first-degree adult relatives of diabetic patients

XU Yan, LU Xiao-ping, GONG Xiong-hui, WANG Qiu-li, CUI Lan, LIU Yue, WU Bin, WANG Wen-bo

(Department of Endocrinology, Peking University of Shougang Hospital, Beijing 100144, China)

基金项目:首都医学发展科研基金(2002-3105)

作者单位:100144 北京,北京大学首钢医院内分泌科[徐 岩

(医学博士研究生)、陆小平、龚雄辉、王秋丽、

崔 岚、刘 悦、伍 彬、王闻博]

通讯作者:王闻博,Email:wwbhs@sina.com

万方数据

[Abstract] **Objective** Obesity, especially abdominal obe-

sity, is a major risk factor of diabetes mellitus (DM) and cardiovascular diseases. However, the values of different indicators of abdomi-

nal obesity in predicting the risk of DM, such as waist circumference (WC), hip circumference (HC), waist-hip ratio (WHR), and waist-height ratio (WHtR), remain controversial. The aim of this study is to examine and compare the values of WC, WHR and WHtR in predicting type-2 DM in the first-degree adult relatives of DM patients in China. **Methods** This prospective cohort study included 296 first-degree relatives of the hospitalized type-2 DM patients in Shougang Hospital, 85 males and 211 females aged 30–78 years, and none with the history of glucose intolerance. According to the diagnostic criteria of DM published by the WHO Expert Committee on Diabetes Mellitus, we divided the patients into a DM group ($n=59$; fasting blood glucose [FBG] ≥ 7.0 mmol/L or glucose value after a 2-hour oral glucose tolerance test [OGTT] or random blood glucose ≥ 11.1 mmol/L), an impaired glucose tolerance (IGT) / impaired fasting glucose (IFG) group ($n=89$; IFG: 6.1 mmol/L $\leq$ FBG ≤ 7.0 mmol/L, 2 h OGTT glucose < 7.8 mmol/L; IGT: FBG < 7.0 mmol/L, 7.8 mmol/L $\leq$ 2 h OGTT glucose ≥ 11.1 mmol/L), and a normal glucose tolerance (NGT) group ($n=148$; FBG < 6.1 mmol/L and 2 h OGTT glucose < 7.8 mmol/L). We obtained the height, weight, WC, HC, WHR and WHtR of the subjects, conducted a 75 g OGTT, and determined the levels of FBG and 120 min postprandial blood glucose. Using the ROC curve, we compared the roles of different abdominal obesity indexes in predicting the risk of DM as well as their appropriate cutoff values and corresponding sensitivity and specificity in prediction. **Results** Compared with the males of the NGT group, those of the IGT/IFG and DM groups showed significantly increased WC ($[88.00 \pm 7.18]$ vs $[96.75 \pm 8.94]$ and $[93.73 \pm 8.48]$ cm), HC ($[99.44 \pm 5.29]$ vs $[104.05 \pm 6.41]$ and $[105.00 \pm 6.62]$ cm), and WHtR (0.51 ± 0.05 vs 0.56 ± 0.05 and 0.55 ± 0.05) ($P < 0.05$). The WHR was remarkably higher in both the males and females of the DM group than in those of the NGT group (0.93 ± 0.05 and 1.06 ± 1.36 vs 0.89 ± 0.07 and 0.82 ± 0.07 , $P < 0.05$). In the males, the AUC was 0.706 for WC (95% CI: 0.575–0.837, $P=0.006$), 0.639 for WHR (95% CI: 0.499–0.779, $P=0.062$), and 0.709 for WHtR (95% CI: 0.579–0.839, $P=0.005$), while in the females, the AUC was 0.656 for WC (95% CI: 0.573–0.738, $P < 0.001$), 0.611 for WHR (95% CI: 0.527–0.696, $P=0.012$), and 0.644 for WHtR (95% CI: 0.561–0.728, $P=0.001$). There were no statistically significant differences among the WC, WHR and WHtR of either the males or the females in predicting the risk of DM ($P > 0.05$). The optimal cutoff value, sensitivity and specificity of WHtR were 0.54, 53.1% and 82.8% in the males and 0.505, 68.4% and 57.1% in the females. The optimal cutoff value of WHtR was 0.5 for both the males and females.

Conclusion WHtR ≥ 0.5 is recommended as the appropriate cutoff value in screening type-2 diabetes among the first-degree adult relatives of DM patients in China. WHtR can be used in providing guidance for the control and prevention of abdominal obesity and DM in clinical and public health practice.

[Key words] Type-2 diabetes mellitus; Abdominal obesity; ROC curve; Waist-height ratio; Waist circumference; Waist-hip ratio

0 引言

2 型糖尿病和肥胖均属于与生活方式密切相关的多因素、多基因遗传性疾病,国内许多研究结果证实,肥胖与糖尿病的发病相关联^[1]。近年来,临床观察发现,90%的 2 型糖尿病患者都有不同程度的肥胖,肥胖尤其是腹型肥胖是 2 型糖尿病发病的独立危险因素。WHO 推荐用腰围或腰臀比来评价腹型肥胖。研究证明,无论男性或女性,随着腰围、腰臀比和(或)腰围身高比的增大,2 型糖尿病的危险也随之增加^[2]。糖尿病会引发多种并发症^[3-4],导致发病率和死亡率增加。目前,最新调查数据显示中国成年人群中糖尿病前期患病率为 50.1%^[5],而在广大农村仍有大量糖尿病未被发现,使用简单、经济、快速的方法如人体测量指标,筛查糖尿病成为人

们关注的焦点。至今,有关中国 2 型糖尿病的哪一个肥胖指标为最佳预测指标及其该指标合适的切点值的研究很少,且存在争议^[6]。本研究以 2 型糖尿病一级亲属为主要研究对象,探讨腰围、腰臀比及腰围/身高 3 个腹型肥胖指标在中国 2 型糖尿病一级亲属人群中 2 型糖尿病和糖调节受损筛查中的价值,并推荐合适的切点值,为早期干预糖尿病和糖调节受损提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2003 年 1 月至 2005 年 6 月在北京大学首钢医院住院以及门诊确诊的 296 名非糖尿病的 2 型糖尿病一级亲属为研究对象,年龄(46.7 ± 7.3)岁,其中男 85 例,女 211 例。糖尿病、空腹血糖受损和糖耐量减低的诊断依照 1999 年 WHO 标准,

2 型糖尿病患者的一级亲属为父母及兄弟姐妹中至少有 1 人患有 2 型糖尿病。所有受试者对本研究知情(2002-12),并签署了知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 病史采集 所有研究对象均在内分泌科门诊完成调查问卷,并行标准 75 g 口服葡萄糖耐量试验(oral glucose tolerance test, OGTT),所有受试者于试验前 3 d 规律进食且保证碳水化合物摄入量 200 g/d 以上,停用钙拮抗剂降压药等影响胰岛素分泌的药物。试验前一天晚餐避免高脂饮食,禁食 10 h 以上后于次日清晨 8 时空腹抽血测定空腹血糖,将 50%的葡萄糖 150 mL 稀释至 200 mL,于抽血后立即口服,5 min 内喝完,自喝第一口葡萄糖开始计时,于 120 min 再抽取静脉血测定血糖。采用 1999 年世界卫生组织(WHO)糖尿病专家委员会提出的糖尿病诊断标准,将受试者分为糖尿病组[空腹血糖≥7.0 mmol/L 或者 OGTT 2 h 血糖或随机血糖 ≥ 11.1 mmol/L]、糖耐量减低(impaired glucose tolerance, IGT)/空腹血糖受损(impaired fasting glucose, IFG)组(IFG:空腹血糖≥6.1 mmol/L 且<7.0 mmol/L, OGTT 2 h 血糖<7.8 mmol/L; IGT:空腹血糖<7.0 mmol/L, OGTT 2 h 血糖≥7.8 mmol/L 且<11.1 mmol/L)和正常糖耐量组(空腹血糖<6.1 mmol/L, OGTT 2 h 血糖<7.8 mmol/L)。所有个体血糖用 Beckman Coulter5810 全自动生化仪,采用葡萄糖氧化酶法进行检测。血糖曲线下面积(AUC)的计算采用梯形规则。

1.2.2 实验室检查 血压测量:采用标准汞柱式血压计,坐位测量 3 次取收缩压和舒张压均值。测试前由专人测定受试者的身高、体重、腰围、臀围,并计算腰臀比和腰围身高比,公式如下:

腰臀比=腰围/臀围,腰围身高比=腰围/身高

1.3 随访 对所有非糖尿病的 2 型糖尿病一级亲属进行了为期 13 年的随访,随访时间 2005 年 2 月至 2017 年 2 月,探讨胰岛素抵抗和胰岛 β 细胞功能变化,为 2 型糖尿病一级预防提供依据。

1.4 统计学分析 采用统计软件 SPSS 16.0 和 MedCalc 11.4 软件进行数据分析。连续变量符合正态分布计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,非正态分布的变量采用自然对数转换为正态分布后进行统计分析。组间均值比较采用方差检验,率的比较用

χ^2 检验。用接收者工作特征曲线(ROC)分析评价腰围、腰臀围、腰围/身高水平在糖尿病和糖调节受损筛查的价值。以曲线下面积(AUC)作为筛查价值的判断指标,以通过寻找 Youden 指数最大值的方法确定腰围、腰臀围、腰围/身高最佳筛查切点值(Youden 指数=敏感度+特异度-1)^[7]。以 $P\leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2 型糖尿病一级亲属的一般资料与糖耐量状态 296 例研究对象中,148 例(50%)是糖耐量正常,89 例(30%)存在 IGT 或 IFG,其中 29 例(9.80%)为 IFG,60 例(20.27%)为 IGT,59 例(19.93%)被诊断为 2 型糖尿病。见表 1。

2.2 不同糖耐量组的临床特征 在男性中,与正常糖耐量组比较,IFG/IGT 组、糖尿病组体重、腰围、臀围、腰围/身高显著增高,糖尿病组腰臀比亦显著增高($P<0.05$)。在女性中,糖尿病组体重、腰臀比较正常糖耐量组明显增高($P<0.05$)。糖尿病组空腹静脉血浆血糖、餐后 2 h 血糖较 IFG/IGT 组显著升高($P<0.05$)。见表 1。

表 1 调查对象不同糖耐量状态组的临床特征比较($\bar{x}\pm s$)
Table 1 Clinical features of the subjects in different oral glucose toerance groups ($\bar{x}\pm s$)

变量	正常糖耐量组	IFG/IGT 组	糖尿病组
性别(男/女)	30/92	34/81	21/38
年龄(岁)	46±8	46±7	48±7
FBG($\bar{x}\pm s$, mmol/L)	5.1±0.5	6.0±0.6 *	8.2±2.7 * #
PBG 120 min($\bar{x}\pm s$, mmol/L)	5.8±1.3	8.4±1.4 *	14.5±5.5 * #
身高($\bar{x}\pm s$, cm)			
男	172.89±4.83	171.30±4.13	173.05±5.07
女	160.72±4.46	161.10±5.35	159.08±5.18
体重($\bar{x}\pm s$, kg)			
男	73.32±9.34	80.37±11.30 *	80.45±9.79 *
女	62.17±8.17	68.99±8.60 *	71.12±8.83 *
腰围($\bar{x}\pm s$, cm)			
男	88.00±7.18	93.73±8.48 *	96.75±8.94 *
女	83.47±23.02	86.38±8.03	87.58±9.14
臀围($\bar{x}\pm s$, cm)			
男	99.44±5.29	105.00±6.62 *	104.05±6.41 *
女	102.06±26.73	102.65±7.33	102.29±17.22
腰臀比($\bar{x}\pm s$)			
男	0.89±0.07	0.89±0.04	0.93±0.05 *
女	0.82±0.07	0.84±0.78	1.06±1.36 *
腰围/身高($\bar{x}\pm s$)			
男	0.51±0.05	0.55±0.05 *	0.56±0.05 *
女	0.52±0.15	0.54±0.05	0.55±0.06

与正常糖耐量组比较, * $P<0.05$; 与 IGT/IFG 组比较, # $P<0.05$
FBG:空腹血浆葡萄糖; PBG:餐后 2 h 血糖

2.3 腰围、腰臀比、腰围/身高的 ROC 曲线分析

男性中,腰围、腰臀比、腰围/身高曲线下面积分别为 0.706 (95% CI: 0.575 ~ 0.837)、0.639 (95% CI: 0.499~0.779)、0.709 (95% CI: 0.579 ~ 0.839)。而在女性中,腰围、腰臀比、腰围/身高曲线下面积分别为 0.656 (95% CI: 0.573 ~ 0.738)、0.611 (95% CI: 0.527 ~ 0.696)、0.644 (95% CI: 0.561 ~ 0.728)。见图 1。在男性与女性中,男性腰围/身高最佳切点值为 0.540, Youden 指数最大 (0.359); 女性腰围/身高最佳切点值为 0.505 时, Youden 指数最大 (0.255)。在男性和女性调查对象中,腰围/身高最佳切点值为 0.5。

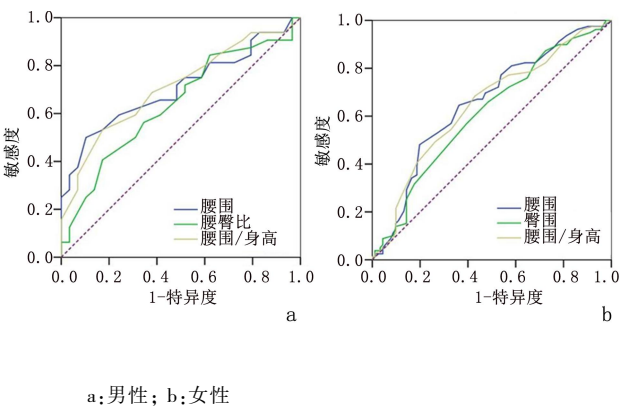


图 1 调查对象腰围、臀围、腰围/身高筛查糖尿病的 ROC 曲线

Figure 1 ROC curve for screening IGR with WC, WHR and WHtR

3 讨 论

2 型糖尿病发病是遗传因素和环境因素共同影响的结果。与 2 型糖尿病患者具有相似遗传背景的一级亲属是 2 型糖尿病的高危人群^[8]。文献报道,2 型糖尿病的一级亲属可能存在体脂的重新分布,即与胰岛素抵抗有关的腹部脂肪增加,而与胰岛素抵抗无关的皮下脂肪减少,出现中心性肥胖的趋势^[9]。中心型肥胖与 2 型糖尿病的密切关系使得利用评价中心型肥胖的指标筛选 2 型糖尿病高危人群成为可能。因此本研究以 2 型糖尿病一级亲属为研究对象,通过 ROC 曲线分析结果寻找到腰围/身高诊断糖尿病的最佳切点值,提出中国成年 2 型糖尿病一级亲属人群筛查糖耐量异常及糖尿病的腰围/身高参考值。

肥胖按体脂分布情况分为整体性肥胖和中心性肥胖,中心性肥胖又称腹型肥胖,是指脂肪组织在腹腔或腹部周围的异常堆积。流行病学调查和人群防治常用以衡量整体性肥胖的指标是 BMI,衡量腹部脂肪蓄积,即中心性肥胖的指标是腰围^[7],也有研究建议使用腰臀比及腰围身高比^[10]。BMI 是 WHO 推荐使用的判别成人全身性肥胖的一项重要指标,美国糖尿病协会 (ADA) 推荐对于 BMI ≥ 25 kg/m² 的糖尿病一级亲属应予以筛查。但 BMI 只能反映身体的总重量,不能反映身体脂肪的分布及脂肪所占身体成分比例。大量研究表明,肥胖导致的危害不仅和脂肪的总量有关,还与脂肪的分布有密切关系^[11-12]。腹部脂肪的过多蓄积可明显增加心血管疾病、2 型糖尿病等疾病的发病、患病及死亡风险^[13-15]。近年来,许多研究者认为,腰围、腰臀比和腰围/身高在评估糖尿病的风险方面具有明显优势^[2,5-6]。而诸多国内外研究结果表明腰围身高比在预测 2 型糖尿病上优于腰围、腰臀比和 BMI 等人体测量指标^[2,16],特别是在评价按照 BMI 和腰围的标准都正常的“健康人”时,以及身材过高或过矮的人群中,用腰围/身高评价中心性肥胖的效果要优于用腰围的评价效果。

本研究结果显示,经过 ROC 曲线分析证实,腰围、腰臀比和腰围/身高在男性与女性中预测糖尿病发病方面均相似,这与一项对立陶宛人的研究结果相一致,该项研究采用腰围、腰臀比和腰围/身高界定肥胖筛检糖尿病的敏感度无明显差异^[7]。但本研究表明腰围和腰臀比不同性别测量指标的预测值差别较大,而腰围/身高无性别差异,具有更低的测量误差和更高的精确性。因此,本研究选择腰围/身高作为中国 2 型糖尿病一级亲属人群糖尿病发病风险的预测因子。来自台湾的一项研究显示,在随访的成年人中,与腰围相比,腰围/身高是更好的糖尿病预测因子^[18]。广东省糖尿病流行病学调查协作组研究发现,腰围/身高 ≥ 0.5 可有效预测糖尿病、高血压的患病风险,比腰围、腰臀比有更好的敏感性和特异性,尤其在 BMI > 25 的人群。本研究结果与此相一致,当腰围/身高 ≥ 0.5 时敏感度和特异度均较好,正确指数较高,有较高的诊断价值。因此,腰围/身高是一个中国成人糖耐量异常较好的预测值,

界值为 0.5,可能同样适用于儿童,但有待进一步的前瞻性的研究结果证实。

本研 究 所 得 上 述 各 指 标 形 成 的 曲 线 下 面 积 均 大 于 0.5,说明这些指标均可作为初步的预测指标,也是糖尿病筛查的实用而简便的指标,但不作为确切的诊断指标^[19]。由于腰围、身高可由体检中基本测量项目得来,因此在平时工作或健康体检中对糖尿病的筛选方便简捷具有一定的使用价值。由于本研究的局限仅可作为临床工作的参考,期待有大规模整体人群的研究进一步探讨腰围/身高对于筛查糖耐量异常的切点值及其临床意义。

尽管存在缺陷,但不应忽视腰围/身高在筛查人群糖尿病中的公共卫生学价值。总之,本研究结果显示在中国成人 2 型糖尿病一级亲属中,无论男女,腰围/身高 ≥ 0.5 切点值被认为是合适的筛查糖耐量异常的切点值。腰围/身高测量计算简单易行,可作为社区筛查、评估糖尿病高危人群的重要指标。通过腰围/身高筛查 2 型糖尿病一级亲属糖调节异常,并对这类人群早期筛查、早期干预有助于减少其向糖尿病的转化。

【参考文献】

- [1] 苏 兰,高 萍. Chemerin 在肥胖和 2 型糖尿病中的作用机制[J]. 医学研究生学报,2013,26(6): 646-649.
- [2] Xin Z, Liu C, Niu WY, *et al.* Identifying obesity indicators which best correlate with type2 diabetes in a Chinese population [J]. BMC Public Health,2012,12:732-737.
- [3] 张倩倩,臧 璞,蒋 荣,等. 2 型糖尿病患者踝肱脉搏波传导速度与尿蛋白的相关性[J].医学研究生学报,2015,28(4):370-372.
- [4] 郑敬民,尹 广,恽时锋,等. 糖尿病肾病患者尿液类胰蛋白酶水平检测及其病理意义分析[J]. 医学研究生学报,2014,27(11):1176-1179.
- [5] Xu Y, Wang L, He J, *et al.* Prevalence and control of diabetes in Chinese adults[J]. JAMA,2013,310(9):948-958.
- [6] Du T, Sun X, Yin P, *et al.* Increasing trends in central obesity- among Chinese adults with normal body mass index, 1993-2009 [J]. BMC Public Health,2013,10(13):327.
- [7] 赵 京,王晓阳,肖 静,等. 尿液血管内皮生长因子作为早期糖尿病肾病诊断的生物标志物[J]. 肾脏病与透析肾移植杂志,2016,25(3): 220-224.
- [8] Cederberg H, Stančáková A, Kuusisto J, *et al.* Family history of

type 2 diabetes increases the risk of both obesity and its complications; is type 2 diabetes a disease of inappropriate lipid storage? [J] J Intern Med,2015,277(5):540-551.

- [9] Yin XY, Zheng FP, Zhou JQ, *et al.* Central obesity and metabolic risk factors in middle-aged Chinese [J]. Biomed Environ Sci, 2014,27(5):343-352.
- [10] Hajian-Tilaki K, Heidari B. Is waist circumference a better predictor of diabetes than body mass index or waist-to-height ratio in Iranian adults? [J] Int J Prev Med,2015,6:5.
- [11] Hirani V. Generalised and abdominal adiposity are important risk factors for chronic disease in older people; Results from a nationally representative survey [J]. J Nutr Health Aging, 2011, 15(6):469.
- [12] Berryman CE, West SG, Fleming JA, *et al.* Effects of Daily Almond Consumption on Cardiometabolic Risk and Abdominal Adiposity in Healthy Adults With Elevated LDL-Cholesterol: A Randomized Controlled Trial [J]. J Am Heart Assoc, 2015, 4(1):1-11.
- [13] Sluik D, Boeing H, Montonen J, *et al.* Associations between general and abdominal adiposity and mortality in individuals with diabetes mellitus [J]. Am J Epidemiol, 2011, 174(1): 22-34.
- [14] Cornier MA, Després JP, Davis N, *et al.* Assessing adiposity: scientific statement from the American Heart Association [J]. Circulation, 2011, 124(18): 1996-2019.
- [15] Koo BK, Kim SW, Yi KH, *et al.* Changing relative contribution of abdominal obesity and a family history of diabetes on prevalence of diabetes mellitus in Korean men and women aged 30-49 years from 2001 to 2010 [J]. J Diabetes, 2015, 7(4):465-472.
- [16] Alam DS, Talukder SH, Chowdhury MA, *et al.* Overweight and abdominal obesity and determinants of undiagnosed diabetes and pre-diabetes in Bangladesh [J]. BMC Obes, 2016, 3(9):1-12.
- [17] Radzevičienė L, Ostrauskas R. Body mass index, waist circumference, waist-hip ratio, waist-height ratio and risk for type 2 diabetes in women A case-control study [J]. Public Health, 2013, 127(3):241-246.
- [18] Li WC, Chen IC, Chang YC, *et al.* Waist-to-height ratio, waist circumference, and body mass index as indices of cardiometabolic risk among 36,642 Taiwanese adults [J]. Eur J Nutr, 2013, 52(1):57-65.
- [19] 张德平,刘静民,郑秀媛. 内脏脂肪与血脂的关系及其对血脂异常的临床预测价值[J]. 肠外与肠内营养,2012,19(5):281-283.

(收稿日期:2016-07-08; 修回日期:2016-08-24)

(责任编辑:杨建鑫; 英文编辑:罗永合)