

DOI:10.3724/SP.J.1008.2015.01242

肥胖患者头部脂肪与代谢的相关性

王兴纯¹, 刘欢², 黄玥晔¹, 孙航¹, 卜乐¹, 曲伸^{1*}

1. 同济大学附属上海市第十人民医院内分泌代谢科, 上海 200072
2. 镇江市第一人民医院泌尿外科, 镇江 212002

[摘要] **目的** 探讨肥胖患者头部脂肪含量与代谢指标间的关系。**方法** 收集2011年9月至2014年12月于上海市第十人民医院门诊就诊,以双能X线(DEXA)测定的99例肥胖患者资料,同时采集他们的体质量、体质指数(BMI)、颈围、腰围、臀围、内脏脂肪指数、基础代谢、肝功能及空腹血糖、空腹胰岛素、空腹C肽、血脂、尿酸、C-反应蛋白进行分析。**结果** (1) 99例患者中男性35例,女性64例。平均头颈部脂肪(1.67 ± 0.34) kg。(2)男性和女性患者头部脂肪与体质量、BMI、颈围、腰围、臀围、内脏脂肪指数、基础代谢、头部脂肪百分比、四肢脂肪、四肢脂肪、躯干脂肪、全身总脂肪、全身总肌肉均呈正相关(男性 $r=0.620, 0.616, 0.670, 0.678, 0.663, 0.635, 0.518, 0.635, 0.488, 0.458, 0.588, 0.618, 0.579$, 女性 $r=0.624, 0.593, 0.610, 0.672, 0.482, 0.657, 0.647, 0.616, 0.639, 0.336, 0.467, 0.544, 0.762$, 均 $P<0.05$),女性头部脂肪还与空腹胰岛素以及尿酸呈正相关($r=0.348, 0.349$, 均 $P<0.05$)。总体肥胖患者中,头部脂肪与体质量、BMI、颈围、腰围、臀围、内脏脂肪指数、基础代谢、尿酸、头部脂肪百分比、四肢脂肪、四肢脂肪、躯干脂肪、全身总脂肪、全身总肌肉以及躯干/外周脂肪比值均呈正相关($r=0.664, 0.598, 0.685, 0.716, 0.575, 0.703, 0.610, 0.288, 0.526, 0.542, 0.346, 0.527, 0.564, 0.688, 0.207$, 均 $P<0.05$)。(3)颈围及腰围是总体肥胖患者头部脂肪的预测指标($\beta=12.802, 29.138$, 均 $P<0.05$),腰围是男性头部脂肪的预测指标($\beta=21.108, P<0.001$),总肌肉含量、四肢脂肪以及基础代谢是女性头部脂肪的预测指标($\beta=0.046, 0.116, -0.914$, 均 $P<0.05$)。**结论** 肥胖患者头部脂肪与全身脂肪含量、分布及尿酸相关。头部脂肪可以作为评价肥胖患者代谢情况的指标之一。

[关键词] 肥胖症;头部脂肪;脂类代谢;尿酸

[中图分类号] R 589.25

[文献标志码] A

[文章编号] 0258-879X(2015)11-1242-05

Correlation between head fat and metabolism in patients of obesity

WANG Xing-chun¹, LIU Huan², HUANG Yue-ye¹, SUN Hang¹, BU Le¹, QU Shen^{1*}

1. Department of Endocrinology and Metabolism, The Tenth People's Hospital of Shanghai, Tongji University, Shanghai 200072, China
2. Department of Urology, Zhenjiang First People's Hospital, Zhenjiang 212002, Jiangsu, China

[Abstract] **Objective** To investigate the association between head fat and metabolic parameters in Chinese obese patients. **Methods** The data of 99 obese patients were collected from the outpatient department, the Tenth People's Hospital of Shanghai from September, 2011 to December, 2014. The accumulated regional fat was measured by dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA). The body weight, body mass index (BMI), neck circumference (NC), waist circumference (WC), hip circumference (HC), visceral index, basal metabolism (BM), liver function, fasting plasma glucose (FPG), fasting insulin, fasting C peptide, blood lipid, uric acid (UA) and C-reactive protein were also obtained for analysis. **Results** (1) The participants consisted of 35 men and 64 women, with a mean head fat of (1.67 ± 0.34) kg. (2) The head fat was positively correlated with body weight, BMI, NC, WC, HC, visceral index, BM, head fat percentage, arm fat, arms and legs fat, trunk fat, total fat and total muscle in both male and female participants (male: $r=0.620, 0.616, 0.670, 0.678, 0.663, 0.635, 0.518, 0.635, 0.488, 0.458, 0.588, 0.618, \text{and } 0.579$; female: $r=0.624, 0.593, 0.610, 0.672, 0.482, 0.657, 0.647, 0.616, 0.639, 0.336, 0.467, 0.544, \text{and } 0.762$, respectively; all $P<0.05$). In the female participants the head fat was positively correlated with fasting insulin and UA ($r=0.348, 0.349$, all $P<0.05$). For all the participants, the head fat was positively correlated with body weight, BMI, NC, WC, HC, visceral index, BM, UA, head fat percentage, upper arm fat, arms and legs fat, trunk fat, total fat, total muscle, and trunk/peripheral fat ($r=0.664, 0.598, 0.685, 0.716, 0.575, 0.703, 0.610, 0.288, 0.526,$

[收稿日期] 2015-03-24 **[接受日期]** 2015-05-15

[作者简介] 王兴纯, 硕士生. E-mail: 13916674766@163.com

* 通信作者 (Corresponding author). Tel: 021-66302531, E-mail: qushencn@hotmail.com

0.542, 0.346, 0.527, 0.564, 0.688, and 0.207, respectively; all $P < 0.05$). (3) NC and WC were predictors of head fat for all subjects ($\beta = 12.802$ and 29.138 , both $P < 0.05$); WC was a predictor of head fat for males ($\beta = 21.108$, $P < 0.001$); and total muscle, upper arm fat, and BM were predictors of head fat for females ($\beta = 0.046$, 0.116 , and -0.914 , all $P < 0.05$).

Conclusion Head fat accumulation is closely related to the content and distribution of total fat and UA. Head fat may be used as an indicator for metabolic disorder risk for Chinese obese patients.

[Key words] obesity; head fat; lipid metabolism; uric acid

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2015, 36(11):1242-1246]

随着人们生活方式的改变,肥胖已经成为困扰全球人群身心健康的一种流行性疾病。研究显示肥胖是 2 型糖尿病、血脂异常、高尿酸血症以及心血管疾病等发病的风险因素^[1]。与整体肥胖相比,脂肪的分布对代谢的影响更大,脂肪的异位分布可造成肥胖的形态各异、轻重不一,从而为我们判断肥胖严重程度和代谢异常提供依据。并且局部脂肪的分布较总体脂肪量在预测心血管疾病及代谢性疾病上更有指导意义^[2]。研究发现中心性肥胖即腹部脂肪的过多堆积与健康损害的相关性很强^[3-5]。但关于上半身皮下脂肪指标之一的头部脂肪与肥胖患者代谢风险的关系少有报道。因此,我们对同济大学附属上海第十人民医院内分泌代谢科门诊就诊的 99 例进行双能 X 线(DEXA)测定的肥胖患者资料进行分析,以探讨头部脂肪与肥胖患者脂肪含量、分布及代谢指标的相关性,判断其是否可以作为肥胖患者的评价指标。

1 材料和方法

1.1 研究对象 收集 2011 年 9 月 1 日至 2014 年 12 月 9 日于同济大学附属上海第十人民医院内分泌代谢科门诊就诊并进行 DEXA 测定的肥胖患者资料,其中男性 35 例(35.3%),女性 64 例(64.7%)。平均年龄(31.50 ± 11.64)岁。入选标准:(1)年龄 18~60 岁;(2)符合中国人群肥胖的诊断,即体质指数(BMI) $\geq 28 \text{ kg/m}^2$;(3)无心、肝、肾、消化道等主要器质严重疾患;(4)妊娠、哺乳期妇女除外。

1.2 临床资料的收集 采用回顾性研究,采集由专人测量的颈围(NC)、腰围(WC)、臀围(HC)以及血压数据。采集患者空腹、脱鞋及着少量衣服的情况下由日本 Omron 仪 HBF-358(Q40102010L01322F)测得的数据,包括体质量、BMI、内脏脂肪指数、基础代谢(BM)。采集 DEXA(Hologic QDR4500)测得

的数据:上肢脂肪、下肢脂肪、躯干脂肪、头部脂肪含量,总脂肪、总肌肉含量,计算得到总脂肪百分比、躯干脂肪百分比、头部脂肪百分比以及躯干/外周脂肪含量比值。采集空腹至少 8 h 时实验室检查数据:丙氨酸转氨酶(ALT)、天冬氨酸转氨酶(AST)、空腹血糖(FPG)、空腹胰岛素(INS)、空腹 C 肽(CP)、总胆固醇(TC)、三酰甘油(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、游离脂肪酸(FFA)、尿酸(UA)以及 C-反应蛋白(CRP)。

1.3 统计学处理 应用 SPSS 17.0 软件进行统计分析,数据采用 $\bar{x} \pm s$ 表示。定量资料进行两组间的 t 检验,不同变量间的相关性采用 Pearson 相关分析。采用受试者工作特征(ROC)曲线计算不同头部脂肪含量对糖代谢异常以及 UA 水平异常诊断的敏感性和特异性,并计算 ROC 曲线下面积。采用多重回归分析头部脂肪的预测指标。检验水准(α)为 0.05。

2 结果

2.1 一般情况及头部脂肪水平 由表 1 所示,男性组与女性组体质量、NC、WC、内脏脂肪指数、BM、ALT、UA、头部脂肪、躯干脂肪百分比、总肌肉含量、总脂肪含量百分比以及躯干/外周脂肪比值相比差异有统计学意义(均 $P < 0.05$)。

2.2 糖脂代谢水平 根据中国成人血脂异常预防指南,血清 TG $\geq 1.7 \text{ mmol/L}$ 诊断为血清高 TG 血症, HDL-C $< 1.04 \text{ mmol/L}$ 诊断为低 HDL-C 血症, LDL-C $\geq 3.37 \text{ mmol/L}$ 诊断为高 LDL-C 血症,血清 TC $\geq 5.18 \text{ mmol/L}$ 诊断为血清高 TC 血症^[6]。本研究中肥胖患者多伴有血脂代谢紊乱,高 TG 血症患者达 69 例,低 HDL-C 患者为 56 例,高 LDL-C 血症患者为 48 例,高 TC 血症患者为 53 例,其患病率分别为 70.00%、56.57%、48.48% 及 53.54%。依据 2003 年 11 月美国糖尿病学会

(ADA)修订的空腹血糖受损(IFG)标准, FPG \geq 5.6 mmol/L 诊断为 IFG^[7], 本研究中的 IFG 患病人数为 44 例, 患病率为 44.44%, ROC 曲线下面积为 0.523 ($P=0.693$)。高胰岛素血症以 $INS \geq 15$ mU/L^[8] 判定, 本研究中高胰岛素血症患者高达 81 例, 患病率为 81.82%, ROC 曲线下面积为 0.

570 ($P=0.355$)。男性血清 UA 水平 ≥ 417 μ mol/L 以及女性 UA 水平 ≥ 357 μ mol/L 即诊断为高 UA 血症^[9], 本研究中高 UA 女性患者达 49 例, 患病率为 76.56%, ROC 曲线下面积为 0.552 ($P=0.542$); 高 UA 血症男性患者为 22 例, 患病率 62.86%, ROC 曲线下面积为 0.558 ($P=0.682$)。

表 1 不同性别临床特征比较

$\bar{x} \pm s$

指标	总体 $N=99$	男性 $n=35$	女性 $n=64$
年龄(岁)	31.50±11.64	30.08±11.29	32.28±11.85
体质量 m/kg	90.55±16.71	102.39±16.90	84.06±12.63*
BMI($kg \cdot m^{-2}$)	32.54±4.21	33.12±3.90	32.22±4.36
NC l/cm	39.12±4.82	42.29±4.81	37.42±3.89*
WC l/cm	103.26±11.17	109.10±11.78	100.12±9.55*
HC l/cm	109.18±9.24	111.57±9.45	107.90±8.95
内脏脂肪指数	15.34±6.31	18.96±5.65	13.41±5.81*
BM Q/kJ	7 371.30±1 272.05	8 606.99±1 138.13	6 732.85±763.68*
SBP $p/mmHg$	131.09±16.63	133.76±15.87	129.34±17.27
DBP $p/mmHg$	83.97±11.18	83.94±11.65	84.00±11.10
ALT $z_B/(U \cdot L^{-1})$	50.82±34.00	63.72±32.17	42.76±32.97*
AST $z_B/(U \cdot L^{-1})$	37.05±23.04	37.35±19.69	36.82±25.59
FPG $c_B/(mmol \cdot L^{-1})$	5.92±1.79	5.96±1.91	5.89±1.73
INS $z_B/(mU \cdot L^{-1})$	25.02±12.13	25.39±14.40	24.78±10.50
CP $\rho_B/(\mu g \cdot L^{-1})$	3.82±1.32	3.84±1.43	3.80±1.25
TC $c_B/(mmol \cdot L^{-1})$	4.76±1.39	4.84±1.29	4.71±1.47
TG $c_B/(mmol \cdot L^{-1})$	2.48±1.78	2.34±1.63	2.57±1.89
HDL-C $c_B/(mmol \cdot L^{-1})$	1.13±0.27	1.06±0.24	1.17±0.28
LDL-C $c_B/(mmol \cdot L^{-1})$	2.89±0.82	2.98±1.04	2.84±0.65
FFA $c_B/(mmol \cdot L^{-1})$	0.60±0.24	0.57±0.23	0.63±0.24
UA $c_B/(\mu mol \cdot L^{-1})$	401.96±109.30	447.55±110.39	369.71±97.49*
CRP $\rho_B/(mg \cdot L^{-1})$	3.53±2.32	3.92±2.62	3.31±2.12
头部脂肪 m/kg	1.67±0.34	1.81±0.32	1.58±0.32*
头部脂肪百分比(%)	24.34±1.81	23.96±1.92	24.55±1.73
上肢脂肪 m/kg	5.39±1.42	5.34±1.56	5.41±1.35
下肢脂肪 m/kg	10.06±2.67	9.93±2.57	10.13±2.74
四肢脂肪 m/kg	15.45±3.64	15.27±3.54	15.54±3.72
躯干脂肪 m/kg	17.29±4.32	18.26±4.00	16.75±4.42
躯干脂肪百分比(%)	41.04±5.42	37.81±4.55	42.84±5.05*
全身总脂肪 m/kg	34.55±7.05	35.33±6.99	34.12±7.11
全身总肌肉 m/kg	50.60±10.90	60.92±11.14	45.53±6.23*
总脂肪百分比(%)	39.24±5.16	35.13±4.24	41.53±4.12*
躯干/外周脂肪比值	1.14±0.28	1.22±0.26	1.10±0.28*

BMI: 体质指数; NC: 颈围; WC: 腰围; HC: 臀围; BM: 基础代谢; SBP: 收缩压; DBP: 舒张压; ALT: 丙氨酸转氨酶; AST: 天冬氨酸转氨酶; FPG: 空腹血糖; INS: 空腹胰岛素; CP: 空腹 C 肽; TC: 总胆固醇; TG: 三酰甘油; HDL-C: 高密度脂蛋白胆固醇; LDL-C: 低密度脂蛋白胆固醇; FFA: 游离脂肪酸; UA: 尿酸; CRP: C-反应蛋白. 1 mmHg=0.133 kPa. * $P<0.05$ 与男性比较

2.3 头部脂肪的相关性分析 总肥胖患者头部脂肪与体质量、BMI、NC、WC、HC、内脏脂肪指数、BM、UA、头部脂肪百分比、上肢脂肪、四肢脂肪、躯干脂肪、全身总脂肪、全身总肌肉以及躯干/外周脂肪比值均呈正相关($r=0.664, 0.598, 0.685, 0.716, 0.575, 0.703, 0.610, 0.288, 0.526, 0.542, 0.346, 0.527, 0.564, 0.688, 0.207$, 均 $P<0.05$); 女性患者头部脂肪与体质量、BMI、NC、WC、HC、内脏脂肪指数、BM、头部脂肪百分比、上肢脂肪、四肢脂肪、躯干脂肪、全身总脂肪、全身总肌肉、INS 以及 UA 均呈正相关($r=0.624, 0.593, 0.610, 0.672, 0.482, 0.657, 0.647, 0.616, 0.639, 0.336, 0.467, 0.544, 0.762, 0.348, 0.349$, 均 $P<0.05$); 男性患者头部脂肪与体质量、BMI、NC、WC、HC、内脏脂肪指数、BM、头部脂肪百分比、上肢脂肪、四肢脂肪、躯干脂肪、全身总脂肪、全身总肌肉均呈正相关($r=0.620, 0.616, 0.670, 0.678, 0.663, 0.635, 0.518, 0.635, 0.488, 0.458, 0.588, 0.618, 0.579$, 均 $P<0.05$)。

2.4 头部脂肪的预测指标 以头部脂肪为因变量, 与其线性相关的指标为自变量作多重线性回归分析, 结果显示女性患者中总肌肉含量、上肢脂肪以及 BM 可作为头部脂肪的预测指标($\beta=0.046, 0.116, -0.914$, 均 $P<0.05$), 男性患者中 WC 可作为头部脂肪的预测指标($\beta=21.108, P<0.001$), 此外, NC 及 WC 是总体患者头部脂肪的预测指标($\beta=12.802, 29.138$, 均 $P<0.05$)。

3 讨论

本研究分析了头部脂肪与脂肪分布、糖脂代谢以及尿酸的关系, 显示总肥胖患者的头部脂肪与体质量、BMI、NC、WC、HC、内脏脂肪指数、BM、UA、头部脂肪百分比、上肢脂肪、四肢脂肪、躯干脂肪、全身总脂肪、全身总肌肉以及躯干/外周脂肪均呈正相关($P<0.05$); 女性肥胖患者头部脂肪还与 INS 呈正相关。多重线性回归分析显示 NC 及 WC 是总研究人群头部脂肪的预测指标。

已有的关于局部脂肪的探讨显示, 主要反映颈部皮下脂肪或呼吸道周围脂肪沉积的 NC 可以作为超重和肥胖筛查及评估的指标^[10-11]。NC 在预测脂肪分布方面还可作为中心性肥胖的指标^[12]。而本研究结果显示总体肥胖患者头部脂肪与体质量、BMI、NC、WC、HC、内脏脂肪指数、头部脂肪百分比、上肢脂肪、躯干脂肪、全身总脂肪以及躯干/外周

脂肪比值均呈正相关, 提示头部脂肪含量可以作为中心性肥胖以及上身肥胖的指标。

既往研究显示内脏脂肪沉积, 如脂肪在肝脏的异位沉积会降低胰岛素敏感性^[13]。代表颈部脂肪的 NC 不但和肥胖以及局部脂肪分布有关, 还和胰岛素抵抗相关的代谢紊乱相关^[10,14]。本研究显示女性患者头部脂肪和 INS 水平呈正相关, 说明头部脂肪沉积可能同样会降低胰岛素敏感性以及增加胰岛素抵抗。而在男性患者中头部脂肪和 INS 水平相关性并不明显, 可能受限于男性肥胖患者的样本量。

此外, 既往研究显示高 UA 血症是心血管疾病的危险因素, 并在代谢综合征的发生和发展中扮演重要角色^[15-17], 而体质量增加是高 UA 血症的危险因素^[18]。但研究显示内脏脂肪比 BMI 或皮下脂肪对 UA 代谢的影响更大^[19]。本研究也显示总体以及女性肥胖患者头部脂肪沉积和 UA 水平呈正相关, 女性患者的高 UA 血症患病率高达 76.56%, 表明头部脂肪堆积可能也带来高 UA 血症的风险。男性肥胖患者的结果显示两者间的相关性不是很明显, 可能受研究的样本量所限。

肥胖患者常伴有血脂、血糖异常及高胰岛素血症等代谢紊乱。局部脂肪堆积可引起血脂紊乱, 既往研究显示内脏脂肪和 TG 水平呈正相关、与 HDL-C 水平呈负相关^[20-21]。NC 和血清 TC、TG、LDL-C 升高、HDL-C 降低密切相关^[22]。上身皮下脂肪也和 LDL-C 升高、HDL-C 降低相关^[23]。本研究显示总体肥胖患者高 TG 血症的患病率为 70.00%, 低 HDL-C 血症的患病率为 56.57%, 高 LDL-C 血症的患病率为 48.48%, 高 TC 血症患病率为 53.54%。但本研究中头部脂肪与脂代谢谱的相关性并不是很强。

综上所述, 肥胖患者头部脂肪与体质量、BMI、NC、WC、HC、内脏脂肪指数、BM、UA、头部脂肪百分比、上肢脂肪、四肢脂肪、躯干脂肪、全身总脂肪、全身总肌肉以及躯干/外周脂肪均相关。NC 及 WC 是总肥胖患者头部脂肪的预测指标, 因而头部脂肪沉积所致的异位脂肪分布也可作为评价肥胖患者代谢情况的指标之一。但本研究是横断面研究, 对象均为肥胖患者, 且人群样本量不够大, 因而存在一定的局限性, 有待采用大规模的人群资料以及纵向研究进行验证。

[参考文献]

[1] Matsuzawa Y, Funahashi T, Kihara S, Shimomura I.

- Adiponectin and metabolic syndrome[J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2004, 24: 29-33.
- [2] Després J P, Moorjani S, Lupien P J, Tremblay A, Nadeau A, Bouchard C. Regional distribution of body fat, plasma lipoproteins, and cardiovascular disease [J]. *Arteriosclerosis*, 1990, 10: 497-511.
- [3] Després J P, Lemieux I. Abdominal obesity and metabolic syndrome[J]. *Nature*, 2006, 444: 881-887.
- [4] Carey V J, Walters E E, Colditz G A, Solomon C G, Willett W C, Rosner B A, et al. Body fat distribution and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. The Nurses' Health Study [J]. *Am J Epidemiol*, 1997, 145: 614-619.
- [5] Fox K A, Després J P, Richard A J, Brette S, Deanfield J E; IDEA Steering Committee and National Co-ordinators. Does abdominal obesity have a similar impact on cardiovascular disease and diabetes? A study of 91,246 ambulant patients in 27 European countries [J]. *Eur Heart J*, 2009, 30: 3055-3063.
- [6] Onat A, Hergenç G, Yüksel H, Can G, Ayhan E, Kaya Z, et al. Neck circumference as a measure of central obesity: associations with metabolic syndrome and obstructive sleep apnea syndrome beyond waist circumference[J]. *Clin Nutr*, 2009, 28: 46-51.
- [7] Genuth S, Alberti K G, Bennett P, Buse J, DeFronzo R, Kahn R, et al. Follow-up report on the diagnosis of diabetes mellitus[J]. *Diabetes Care*, 2003, 26: 3160-3167.
- [8] Back Giuliano Ide C, Caramelli B, Pellanda L, Duncan B, Mattos S, Fonseca F H; Sociedade Brasileira de Cardiologia. [I guidelines of prevention of atherosclerosis in childhood and adolescence][J]. *Arq Bras Cardiol*, 2005, 85 Suppl 6: 4-36.
- [9] Ryu K A, Kang H H, Kim S Y, Yoo M K, Kim J S, Lee C H, et al. Comparison of nutrient intake and diet quality between hyperuricemia subjects and controls in Korea[J]. *Clin Nutr Res*, 2014, 3: 56-63.
- [10] Laakso M, Matilainen V, Keinänen-Kiukkaanniemi S. Association of neck circumference with insulin resistance-related factors[J]. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 2002, 26: 873-875.
- [11] Onat A, Avci G S, Barlan M M, Uyarel H, Uzunlar B, Sansoy V. Measures of abdominal obesity assessed for visceral adiposity and relation to coronary risk[J]. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 2004, 28: 1018-1025.
- [12] LaBerge R C, Vaccani J P, Gow R M, Gaboury I, Hoey L, Katz S L. Inter- and intra-rater reliability of neck circumference measurements in children [J]. *Pediatr Pulmonol*, 2009, 44: 64-69.
- [13] Lettner A, Roden M. Ectopic fat and insulin resistance [J]. *Curr Diab Rep*, 2008, 8: 185-191.
- [14] Yang L, Samarasinghe Y P, Kane P, Amiel S A, Aylwin S J. Visceral adiposity is closely correlated with neck circumference and represents a significant indicator of insulin resistance in WHO grade III obesity [J]. *Clin Endocrinol (Oxf)*, 2010, 73: 197-200.
- [15] Fang J, Alderman M H. Serum uric acid and cardiovascular mortality the NHANES I epidemiologic follow-up study, 1971-1992. National Health and Nutrition Examination Survey[J]. *JAMA*, 2000, 283: 2404-2410.
- [16] Chien K L, Chen M F, Hsu H C, Chang W T, Su T C, Lee Y T, et al. Plasma uric acid and the risk of type 2 diabetes in a Chinese community [J]. *Clin Chem*, 2008, 54: 310-316.
- [17] Heinig M, Johnson R J. Role of uric acid in hypertension, renal disease, and metabolic syndrome [J]. *Cleve Clin J Med*, 2006, 73: 1059-1064.
- [18] Choi H K, Atkinson K, Karlson E W, Curhan G. Obesity, weight change, hypertension, diuretic use, and risk of gout in men: the health professionals follow-up study[J]. *Arch Intern Med*, 2005, 165: 742-748.
- [19] Takahashi S, Yamamoto T, Tsutsumi Z, Moriwaki Y, Yamakita J, Higashino K. Close correlation between visceral fat accumulation and uric acid metabolism in healthy men[J]. *Metabolism*, 1997, 46: 1162-1165.
- [20] Marcus M A, Murphy L, Pi-Sunyer F X, Albu J B. Insulin sensitivity and serum triglyceride level in obese white and black women: relationship to visceral and truncal subcutaneous fat[J]. *Metabolism*, 1999, 48: 194-199.
- [21] Shiina Y, Homma Y. Relationships between the visceral fat area on CT and coronary risk factor markers[J]. *Intern Med*, 2013, 52: 1775-1780.
- [22] Ben-Noun L L, Laor A. Relationship between changes in neck circumference and cardiovascular risk factors [J]. *Exp Clin Cardiol*, 2006, 11: 14-20.
- [23] Wohl D, Scherzer R, Heymsfield S, Simberkoff M, Sidney S, Bacchetti P, et al. The associations of regional adipose tissue with lipid and lipoprotein levels in HIV-infected men [J]. *J Acquir Immune Defic Syndr*, 2008, 48: 44-52.