

· 临床研究 ·

血清尿酸水平对2型糖尿病一级亲属代谢综合征的预测价值

高 婷¹, 陈培红¹, 徐巨梁², 金 华¹, 杨莉丽¹, 谢心苗¹, 杨梅丽¹, 于雪梅^{1*}

(¹上海市奉贤区中心医院、上海交通大学附属第六人民医院南院内分泌代谢科, 上海201499; ²上海市奉贤区齐贤社区卫生服务中心, 上海 201499)

【摘要】目的 观察2型糖尿病一级亲属中血清尿酸水平是否与代谢综合征(MS)的组成成分有关, 明确在2型糖尿病一级亲属这一高危人群中尿酸能否成为预测MS的独立因子。**方法** 招募年龄在40~70岁的2型糖尿病一级亲属322人, 其中男性119人, 女性203人, 检测身高、体质量、血压、肝功、肾功、血脂以及口服糖耐量试验, 计算体质量指数(BMI)。根据中华医学会糖尿病学分会关于MS的诊断标准(2004)诊断MS。**结果** 在全部人群中, 血清尿酸水平与身高、体质量、BMI、餐后2h血糖(2hPBG)、收缩压(SBP)、舒张压(DBP)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)有关($r=0.376, 0.450, 0.285, 0.127, 0.244, 0.225, 0.395, -0.184, P<0.05$), 尿酸水平为365~537 $\mu\text{mol/L}$ (男性)及283~411 $\mu\text{mol/L}$ (女性)的MS患病率(男性62.1%, 女性32.7%)明显高于0~274, 275~320 $\mu\text{mol/L}$ (男性, 30.0%, 26.7%)及0~188, 189~230 $\mu\text{mol/L}$ (女性, 7.8%, 9.6%), 尿酸水平在MS人群中明显高于无MS人群[(315.83 $\pm$ 83.97) vs (251.80 $\pm$ 75.21) $\mu\text{mol/L}$, $P<0.01$]。不论男性还是女性, 尿酸平均水平随着MS组成个数的增加而增高($P<0.05$)。尿酸对MS的单因素logistic回归分析中, 比值比(OR)及95%可信区间为男性1.008(1.002~1.013, $P=0.005$)、女性1.010(1.004~1.016, $P=0.001$)。多因素logistic回归分析尿酸对MS的作用则不显著。**结论** 尿酸与MS大部分组成成分相关, MS患者有较高的尿酸水平, 但尿酸可能不是预测MS独立因素。

【关键词】 尿酸; 糖尿病, 2型; 代谢综合征

【中图分类号】 R587.1; R589

【文献标识码】 A

【DOI】 10.3724/SP.J.1264.2014.000192

Predictive value of serum uric acid for metabolic syndrome in first-degree relatives of type 2 diabetic patients

GAO Ting¹, CHEN Pei-Hong¹, XU Ju-Liang², JIN Hua¹, YANG Li-Li¹, XIE Xin-Miao¹, YANG Mei-Li¹, YU Xue-Mei^{1*}

(¹Department of Endocrinology and Metabolism, Fengxian District Central Hospital & South Campus of the Sixth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiaotong University, Shanghai 201499, China; ²Qixian Community Health Service Center of Shanghai Fengxian District, Shanghai 201499, China)

【Abstract】 Objective To determine whether the serum level of uric acid is associated with the components of metabolic syndrome (MS) criteria and whether uric acid is an independent predictive factor for MS in a high-risk group of type 2 diabetes mellitus (T2DM), first-degree relatives of T2DM patients. **Methods** A total of 322 first-degree relatives of T2DM patients (119 males and 203 females, aged from 40 to 70 years) were recruited in this study. Their height, body mass, blood pressure, liver and kidney functions, blood lipid profiles and body mass index (BMI) were measured and calculated, and oral glucose tolerance test was carried out. MS was defined according to the Metabolic Syndrome Diagnostic Criteria (2004) by Chinese Diabetes Society. **Results** In the cohort, the serum level of uric acid was associated with the height, body mass, BMI, 2-hour postprandial blood glucose (2hPBG), systolic blood pressure(SBP), diastolic blood pressure (DBP), triglycerides (TG) and high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) level in both sexes ($r=0.376, 0.450, 0.285, 0.127, 0.244, 0.225, 0.395$, and -0.184 , respectively; $P<0.05$). The prevalence of MS was significantly higher in uric acid 365~537 $\mu\text{mol/L}$ (male, 62.1%) and 283~411 $\mu\text{mol/L}$ (female, 32.7%) than in uric acid 0~274, and 275~320 $\mu\text{mol/L}$ (male, 30.0% and 26.7%) and 0~188, and 189~230 $\mu\text{mol/L}$ (female, 7.8% and 9.6%). The serum level of uric acid was significantly higher in the MS people than in those without [(315.83 $\pm$ 83.97) vs (251.80 $\pm$ 75.21) $\mu\text{mol/L}$, $P<0.01$]. Average level of uric acid was increased with the increasing number of the MS criteria components, either in male or in female ($P<0.05$). Univariate analysis on uric acid for MS indicated that the age-adjusted odds ratios and

收稿日期: 2014-08-18; 修回日期: 2014-09-16

基金项目: 上海市医学重点专科建设计划、上海市科委(134119b2500)、上海市奉贤区科委(奉科2012-1201)资助

高婷, 现工作单位为山东省泰安市宁阳县第一人民医院内分泌科

通信作者: 于雪梅, E-mail: xuemeiyu2002@hotmail.com

95% confidence interval were 1.008 and 1.002 to 1.013 for males ($P = 0.005$) and 1.010 and 1.004–1.016, ($P = 0.001$) for females. But multivariate logistic regression showed that the effect of uric acid was not significant. **Conclusion** Uric acid is associated with the most components of MS criteria. MS patients have higher uric acid levels, but the level is probably not an independent factor to predict MS.

【Key words】 uric acid; diabetes mellitus, type 2; metabolic syndrome

This work was supported by the Shanghai Construction Plan for Medical Key Specialties From Shanghai Science and Technology Commission (134119b2500) and the Project of Fengxian District Science and Technology Commission (2012-1201).

Corresponding author: YU Xue-Mei, E-mail: xuemeiyu2002@hotmail.com

代谢综合征 (metabolic syndrome, MS) 是一组以肥胖、高血糖、血脂异常, 以及高血压等聚集发病、严重影响机体健康的临床症候群。这些代谢上相互关联的危险因素, 促进了动脉粥样硬化性心血管疾病的发生, 也增加了2型糖尿病发病风险。有研究显示MS及其组成部分与血尿酸 (serum uric acid, SUA) 水平相关^[1-5]。SUA的增加可引起胰岛素抵抗、高血压、血脂异常^[6,7]。关于SUA高水平与循环中炎症因子高浓度的关系已有报道, 发现高尿酸血症触发无菌炎症^[8], 也许可以预示无症状的动脉粥样硬化的早期迹象^[9]。

在普通人群中SUA与MS及其组成部分关系的研究为数不少^[1-5,10], 而2型糖尿病一级亲属作为一个特殊群体, 有发生MS及2型糖尿病的高危因素, 对其进行相关研究有临床指导价值, Salehidoost等^[11]对伊朗中老年2型糖尿病一级亲属进行了此类研究, 结果显示2型糖尿病一级亲属SUA与MS的组成部分相关但不是MS发病的独立危险因素, 国内暂未见此类报道。我们就2型糖尿病一级亲属SUA水平对MS的预测价值进行研究, 为SUA是否有更多的临床价值提供依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

招募2型糖尿病一级亲属322人, 其中男性119人, 女性203人, 年龄40~70岁, 无急慢性炎症性疾病, 无心肝肾肺等疾病, 未服用糖皮质激素, 既往无痛风、高尿酸血症、甲状腺疾病、库欣综合征等, 排除应用影响糖、脂代谢药物者。所有研究对象均签署知情同意书。

1.2 研究方法

1.2.1 一般情况检查 由专人对入选者进行身高、体质量、腰围、臀围、血压测定, 并计算体质量指数 (body mass index, BMI)、腰臀比 (waist-hip ratio, WHR)。

1.2.2 各项生化指标的测定 所有受试者采血前24h禁酒, 停用所有药物, 过夜禁食 > 12h, 第2天清晨取坐位, 经肘静脉采血4ml离心, 测天冬氨酸氨基转移酶 (aspartate aminotransferase, AST)、丙氨酸氨基转移酶 (alanine aminotransferase, ALT)、肌酐

(serum creatinine, SCr)、尿素氮 (blood urea nitrogen, BUN)、SUA、甘油三酯 (triglycerides, TG)、总胆固醇 (total cholesterol, TC)、低密度脂蛋白胆固醇 (low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇 (high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、空腹血糖 (fasting plasma glucose, FPG)、餐后2h血糖 (2-hour postprandial blood glucose, 2hPBG), 采用美国贝克曼DXC800全自动生化分析仪及其试剂测定。

1.2.3 MS诊断 根据检查结果, 采用中华医学会糖尿病学分会关于MS的诊断标准 (2004) 诊断MS。

1.3 统计学处理

采用SPSS17.0统计软件对数据进行统计学分析。所有计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 对所测定结果进行正态检验, 组间均数比较用 t 检验, 计算MS在不同性别不同水平SUA时的患病率, 并对患病率进行卡方检验, 对SUA与其他指标进行Pearson相关分析, 并采用单因素及多因素logistic回归进行SUA是否可以预测MS的分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组临床指标的比较

如表1所示, 本研究共调查2型糖尿病一级亲属322人, 男性119人, 年龄 (59.02 ± 6.54) 岁, 女性203人, 年龄 (59.71 ± 5.59) 岁, 男性的身高、体质量、腰围、臀围、BMI、WHR、血压、SUA、TG、FPG水平明显高于女性, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 而HDL-C则是女性高于男性, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 年龄、ALT、AST、BUN、SCr、TC、LDL-C、2hPBG在男性与女性之间差异无统计学意义。本研究中2型糖尿病一级亲属MS的患病率为24.22% (78例), 男性38.66% (46例), 女性15.76% (32例)。

2.2 SUA与临床指标的相关性分析

如表2所示, 通过对数据进行相关性分析发现, 所有2型糖尿病一级亲属SUA与身高、体质量、BMI、腰围、臀围、WHR、血压、2hPBG、TG、HDL-C

相关,与FPG无明显相关性,但是对男性及女性分别进行相关性分析时则发现,SUA与2hPBG无明显相关性。当排除糖尿病患者(45人),再次对SUA

与2hPBG进行相关性分析时发现,其在女性中明显相关($r = 0.221$, $P = 0.003$),但在男性中仍无明显相关性($r = 0.129$, $P = 0.217$)。

表1 两组临床指标的比较

Table 1 Comparison of clinical characteristics between 2 groups ($\bar{x} \pm s$)

Item	Male(n = 119)	Female(n = 203)
Age(years)	59.02 ± 6.54	59.71 ± 5.59
Height(cm)	168.00 ± 6.64	156.47 ± 5.06*
Body mass(kg)	71.73 ± 9.51	59.27 ± 8.45*
BMI(kg/m ²)	25.40 ± 2.96	24.21 ± 3.27*
Waist circumference(cm)	86.66 ± 7.91	79.65 ± 8.49*
Hip circumference(cm)	94.33 ± 5.56	90.98 ± 5.98*
WHR	0.92 ± 0.05	0.88 ± 0.07*
SBP(mmHg)	128.29 ± 15.93	124.20 ± 17.47*
DBP(mmHg)	83.72 ± 10.57	79.67 ± 10.57*
ALT(IU/L)	37.78 ± 33.13	24.23 ± 14.63
AST(IU/L)	25.65 ± 11.07	21.83 ± 7.87
BUN(mmol/L)	4.71 ± 1.04	4.54 ± 1.20
SCr(μmol/L)	70.81 ± 12.09	53.23 ± 8.74
SUA(μmol/L)	324.09 ± 74.40	234.27 ± 66.63*
TC(mmol/L)	5.17 ± 1.06	5.24 ± 1.04
TG(mmol/L)	1.89 ± 1.44	1.29 ± 1.15*
HDL-C(mmol/L)	1.23 ± 0.22	1.34 ± 0.23*
LDL-C(mmol/L)	2.93 ± 0.79	2.98 ± 0.76
FPG(mmol/L)	5.91 ± 1.47	5.53 ± 1.20*
2hPBG(mmol/L)	8.29 ± 4.51	7.56 ± 3.49

BMI: body mass index; WHR: waist to hip ratio; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; ALT: alanine aminotransferase; AST: aspartate aminotransferase; BUN: blood urea nitrogen; SCr: serum creatinine; SUA: serum uric acid; TC: total cholesterol; TG: triglycerides; HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol; FPG: fasting plasma glucose; 2hPBG: 2-hour postprandial blood glucose. Compared with male, * $P < 0.05$

2.3 不同SUA水平对MS患病率的分析

如表3所示,男性USA水平为365~537μmol/L的MS的患病率明显高于0~274($P < 0.05$)及275~320μmol/L($P < 0.05$);女性SUA水平为283~411μmol/L的MS的患病率明显高于0~188,189~230,231~282μmol/L($P < 0.05$),且231~282μmol/L患病率明显高于0~188μmol/L($P < 0.05$)。有MS的男性人群的SUA水平为(347.57 ± 81.34)μmol/L,无MS的SUA水平为(309.30 ± 66.06)μmol/L($P = 0.009$);女性中有MS的SUA水平为(268.97 ± 65.02)μmol/L,无MS的SUA水平为(227.34 ± 65.02)μmol/L($P = 0.002$)。

2.4 不同MS组成个数的SUA水平比较

从表4可知,不论男性还是女性,SUA平均水平随着MS组成个数的增加而增高($P < 0.05$)。

为了解SUA是否可以作为MS的一个预测指标,进行SUA对MS的单因素logistic回归分析。结果显示,SUA可作为MS发生发展的一个危险因素,比值比(OR)及95%可信区间(95% CI)分别为男性1.008,1.002~1.013, $P = 0.005$;女性1.010,1.004~1.016, $P = 0.001$,但进行多因素logistic回归分析中则显示SUA对MS的作用不显著,OR及95% CI分别为男性0.959,0.283~3.254, $P = 0.947$;女性1.006,0.997~1.015, $P = 0.215$ 。

表2 SUA与研究指标的相关性分析

Table 2 Pearson correlation coefficients between serum uric acid and studied parameters

Index	Male		Female		All	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
Age	0.047	0.613	0.182	0.010	0.076	0.178
Height	0.055	0.554	-0.027	0.700	0.376	0.000
Body mass	0.314	0.001	0.148	0.035	0.450	0.000
BMI	0.324	0.000	0.172	0.014	0.285	0.000
Waist circumference	0.258	0.005	0.290	0.000	0.418	0.000
Hip circumference	0.224	0.014	0.029	0.682	0.226	0.000
WHR	0.181	0.049	0.343	0.000	0.385	0.000
SBP	0.230	0.012	0.211	0.003	0.244	0.000
DBP	0.163	0.076	0.149	0.034	0.225	0.000
TC	0.072	0.438	0.097	0.169	0.058	0.303
TG	0.344	0.000	0.327	0.000	0.395	0.000
HDL-C	-0.066	0.005	-0.085	0.029	-0.184	0.001
LDL-C	-0.024	0.797	0.016	0.882	-0.018	0.747
FPG	0.025	0.788	-0.038	0.593	0.066	0.240
2hPBG	0.081	0.381	0.105	0.135	0.127	0.023

BMI: body mass index; WHR: waist to hip ratio; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; TC: total cholesterol; TG: triglycerides; HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol; FPG: fasting plasma glucose; 2hPBG: 2-hour postprandial blood glucose

表3 不同SUA水平对MS患病率分析
Table 3 Prevalence of metabolic syndrome by the quartiles of SUA

Item	Male(n = 119)				Female(n = 203)			
Range of SUA ($\mu\text{mol/L}$)	0-274 (n = 30)	275-320 (n = 30)	321-364 (n = 30)	365-537 (n = 29)	0-188 (n = 51)	189-230 (n = 52)	231-282 (n = 51)	283-411 (n = 49)
MS[n(%)]	9 (30.0)	8 (26.7)	10 (33.3)	18 (62.1)* [#]	4 (7.8)	5 (9.6)	8 (15.7) [△]	16 (32.7) ^{△▲☆}

SUA: serum uric acid; MS: metabolic syndrome. Compared with SUA 0-274 $\mu\text{mol/L}$, * $P < 0.05$; compared with SUA 275-320 $\mu\text{mol/L}$, [#] $P < 0.05$; compared with SUA 0-188 $\mu\text{mol/L}$, [△] $P < 0.05$; Compared with SUA 189-230 $\mu\text{mol/L}$, [▲] $P < 0.05$; compared with SUA 231-282 $\mu\text{mol/L}$, [☆] $P < 0.05$

表4 不同MS组成个数的SUA平均水平
Table 4 Mean of SUA concentration among the number of MS component ($\bar{x} \pm s$)

Number of MS component	Male(n = 119)		Female(n = 203)	
	n	SUA($\mu\text{mol/L}$) [*]	n	SUA($\mu\text{mol/L}$) [*]
0	21	272.14 $\pm$ 64.83	61	215.75 $\pm$ 61.75
1	24	318.46 $\pm$ 68.53	65	226.18 $\pm$ 66.07
2	28	329.32 $\pm$ 54.38	46	246.43 $\pm$ 64.52
3	33	342.58 $\pm$ 84.80	25	263.32 $\pm$ 67.76
4	13	360.23 $\pm$ 73.41	6	295.67 $\pm$ 55.53

MS: metabolic syndrome; SUA: serum uric acid. *There is significant difference in SUA levels among different numbers of MS component

3 讨论

在上海、北京、武汉等大中城市, 中国人MS的粗患病率为14%~16%, 标化患病率为9%~12%, 男性患病率明显高于女性。本研究中, 2型糖尿病一级亲属MS的患病率为24.22%, 男性为38.66%, 女性为15.76%, 提示2型糖尿病一级亲属是MS患病的高危群体。

本研究表明, 无论男女, 随着SUA水平的增高, MS的患病率逐渐增加, 有MS的男性SUA水平为(347.57 $\pm$ 81.34) $\mu\text{mol/L}$, 无MS的SUA水平为(309.30 $\pm$ 66.06) $\mu\text{mol/L}$, 女性中有MS的SUA水平为(268.97 $\pm$ 65.02) $\mu\text{mol/L}$, 无MS的SUA水平为(227.34 $\pm$ 65.02) $\mu\text{mol/L}$, 差异有统计学意义, 且SUA水平的增加可增加MS组成个数, 类似的结果可见于以前关于普通人群的调查^[3-5]。

本研究发现SUA水平与MS的多个组成部分相关, 其中与体质量、腰围、WHR、BMI、SBP、TG呈强相关。

关于SUA与血脂的关系, 本研究显示SUA与TG、HDL-C呈明显的相关关系, 我们观察到HDL-C和SUA浓度呈负相关关系。在以前的研究中报道了类似的结果^[3-5], 而HDL-C和胰岛素抵抗之间呈负相关^[12], 故这可能是SUA水平和HDL-C浓度的负相关关系的机制。

关于SUA与血糖的关系, 本研究发现SUA与血糖无明显相关性, 在巴西人群及日本男性人群中的研究有类似的发现^[3-5], 但是在日本男性的研究中, 当排除了糖尿病患者后再次进行相关分析评

估则发现, SUA与血糖存在弱正相关^[3]。但在我们的研究中, 当排除糖尿病患者后再次对SUA与2hPBG进行相关分析时发现, 在女性呈明显正相关($r = 0.221$, $P = 0.003$), 在男性中仍无明显相关性($r = 0.129$, $P = 0.217$)。关于2型糖尿病患者SUA水平的研究结果不相一致, 一些研究^[7-13, 14]报道, 随着血糖水平增高到糖尿病水平, 体内SUA含量是降低的, 但是在糖尿病前期SUA水平则是增高的。

关于SUA与血压的关系, 本研究发现, 在女性受试者中, SUA水平与血压呈明显的正相关, 但在男性受试者中, SUA与舒张压相关性不显著, 这与Sundstrom等^[15]的一项历时4年的前瞻性研究类似, 该研究显示SUA水平每增加1.3mg, 高血压发生率增加1.17倍, 即SUA与血压变化呈正相关。

在SUA对MS影响的单因素logistic回归分析中发现, SUA可作为MS发生发展的一个危险因素, OR及95% CI分别为男性1.008, 1.002-1.013, $P = 0.005$; 女性1.010, 1.004-1.016, $P = 0.001$, 但进行多因素logistic回归分析, 则显示SUA对MS的作用不显著, OR及95% CI分别为男性0.959, 0.283-3.254, $P = 0.947$; 女性1.006, 0.997-1.015, $P = 0.215$, 与一项关于韩国男性SUA与MS关系的研究结果^[4]类似, 而一项对土耳其人口的研究则表明SUA水平是MS的一个决定性因素, 但是这种显著的关联性(OR = 1.35, 95% CI为1.01-1.81)体现在整个人群中, 当对男性与女性分别进行回归分析时, 则无明显的相关性(男性OR = 1.15, 95% CI为0.76-1.74; 女性OR = 1.51, 95% CI为0.99-2.31), 另一方面, 并不是所有的MS组分

全部进入模型进行分析,且使用的MS的诊断标准也与本研究不同。上述两个研究是基于全人群的研究,而本研究主要是2型糖尿病一级亲属,这可能也是出现结果不一致的原因。但可提示在2型糖尿病的一级亲属中SUA可能不是预测MS的一个独立的因素。

4 结 论

总之, SUA水平与MS组分相关, 2型糖尿病一级亲属中有MS的SUA的浓度高于无MS者。但是, 在MS组分存在的情况下, 2型糖尿病一级亲属SUA不是预测MS的一个独立的因素。因本研究是基于40~70岁人群的单中心的横断面研究, 样本量较小, 存在一定的局限性, 尚不能阐明SUA与MS的因果关系, 需进一步加大样本量、纠正本研究的不足。

【参考文献】

- [1] Dai X, Yuan J, Yao P, *et al.* Association between serum uric acid and the metabolic syndrome among a middle- and old-age Chinese population[J]. *Eur J Epidemiol*, 2013, 28(8): 669-676.
- [2] Oda E. Serum uric acid is an independent predictor of metabolic syndrome in a Japanese health screening population[J]. *Heart Vessels*, 2014, 29(4): 496-503.
- [3] Oda E, Kawai R, Sukumaran V, *et al.* Uric acid is positively associated with metabolic syndrome but negatively associated with diabetes in Japanese men[J]. *Intern Med*, 2009, 48(20): 1785-1791.
- [4] Rho YH, Woo JH, Choi SJ, *et al.* Association between serum uric acid and the Adult Treatment Panel III-defined metabolic syndrome: results from a single hospital database[J]. *Metabolism*, 2008, 57(1): 71-76.
- [5] Rodrigues SL, Baldo MP, Capingana P, *et al.* Gender distribution of serum uric acid and cardiovascular risk factors: population based study[J]. *Arq Bras Cardiol*, 2012, 98(1): 13-21.
- [6] Hwu CM, Lin KH. Uric acid and the development of hypertension[J]. *Med Sci Monit*, 2010, 16(10): RA224-230.
- [7] Yuan HJ, Yang XG, Shi XY, *et al.* Association of serum uric acid with different levels of glucose and related factors[J]. *Chin Med J(Engl)*, 2011, 124(10): 1443-1448.
- [8] Lyngdoh T, Marques-Vidal P, Paccaud F, *et al.* Elevated serum uric acid is associated with high circulating inflammatory cytokines in the population-based Colaus study[J]. *PLoS One*, 2011, 6(5): e19901.
- [9] Vekic J, Jelic-Ivanovic Z, Spasojevic-Kalimanovska V, *et al.* High serum uric acid and low-grade inflammation are associated with smaller LDL-C and HDL-C particles[J]. *Atherosclerosis*, 2009, 203(1): 236-242.
- [10] Meshkani R, Zargari M, Larijani B. The relationship between uric acid and metabolic syndrome in normal glucose tolerance and normal fasting glucose subjects[J]. *Acta Diabetol*, 2011, 48(1): 79-88.
- [11] Salehidoost R, Aminorroaya A, Zare M, *et al.* Is uric acid an indicator of metabolic syndrome in the first-degree relatives of patients with type 2 diabetes[J]? *J Res Med Sci*, 2012, 17(11): 1005-1010.
- [12] Bonora E, Capaldo B, Perin PC, *et al.* Hyperinsulinemia and insulin resistance are independently associated with plasma lipids, uric acid and blood pressure in non-diabetic subjects[J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2008, 18(9): 624-631.
- [13] Bandaru P, Shankar A. Association between serum uric acid levels and diabetes mellitus[J]. *Int J Endocrinol*, 2011, 2011: 604715.
- [14] Cai XL, Han XY, Ji LN. Association between serum uric acid and different states of glucose metabolism and glomerular filtration rate[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2010, 123(21): 3118-3122.
- [15] Sundstrom J, Sullivan L, D'Agostino RB, *et al.* Relation of serum uric acid to longitudinal blood pressure tracking and hypertension incidence[J]. *Hypertension*, 2005, 45(1): 28-33.

(编辑: 周宇红)