

血清尿酸水平与糖尿病各代谢因子的相关性研究

张媛媛,张日华,杜新丽,薛 一,黄 琼,刘梦兰,刘 云*

(南京医科大学第一附属医院老年内分泌科,江苏 南京 210029)

[摘要] 目的:分析血清尿酸水平与 2 型糖尿病发生的相关性。方法:选择 1 416 例符合条件的 2008~2011 年在南京医科大学第一附属医院内分泌科及老年科住院的患者,进行病史询问,测量身高、体重、血压并检测其血清尿酸水平、血糖、血脂、口服糖耐量试验等相关代谢指标,根据血清尿酸水平对所有受试者进行四分位分组,依次分为 I、II、III、IV 组,分析不同尿酸水平与各代谢指标的相关性。结果:①随着血清尿酸浓度的升高,女性糖尿病患者的百分比逐渐下降,在 I、II、III 组中,体质指数随着尿酸浓度升高而升高;②患者的空腹血糖及餐后血糖均随着尿酸浓度的升高而降低,血清尿酸浓度较高组的餐后 2 h 胰岛素、空腹 C 肽、餐后 2 h C 肽、甘油三酯、尿素氮、肌酐,明显高于血清尿酸浓度较低组;在 I、II、III 组中高密度脂蛋白胆固醇随着尿酸浓度的升高而降低;③糖耐量正常组受试者的平均尿酸水平高于糖耐量异常组;④尿酸与糖化血红蛋白、空腹血糖、餐后血糖呈负相关($P < 0.001$, $= 0.001$, < 0.001);尿酸与空腹胰岛素、餐后 2 h 胰岛素、空腹 C 肽、餐后 2 h C 肽呈正相关(P 均 < 0.001);⑤随着尿酸水平升高,空腹血糖高于正常值的风险明显升高,尤其是血清尿酸 $> 372 \mu\text{mol/L}$ 组与血清尿酸 $< 258 \mu\text{mol/L}$ 组比较,差异有统计学意义($P < 0.001$),也可以理解为发生糖尿病的风险明显升高。结论:血清尿酸水平与性别、年龄、糖尿病病程、高血压及冠心病发病率、体质指数、血脂异常、血糖及糖代谢相关指标密切相关。尿酸水平升高是发生糖尿病的危险因素之一。而糖尿病患者正常范围之内的高尿酸水平对糖代谢水平也是一种保护因素。

[关键词] 血清尿酸;糖尿病;相关因素

[中图分类号] R587.1

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2013)01-062-06

doi:10.7655/NYDXBNS20130113

Association between serum uric acid concentration and the metabolic factors of diabetes

Zhang Yuanyuan, Zhang Rihua, Du Xinli, Xue Yi, Huang Qiong, Liu Menglan, Liu Yun*

(Department of Gerontology, the First Affiliated Hospital of NJMU, Nanjing 210029, China)

[Abstract] **Objective:** To examine the association of serum uric acid level and the incidence of type 2 diabetes. **Methods:** From 2008 to 2011, 1 416 eligibles were collected from the inpatients of Department of Endocrinology and Gerontology in the First Affiliated Hospital of NJMU. The disease history was surveyed, the biochemical indexes were detected and the general physical data were measured. All of the patients were divided into four groups (I, II, III and IV group) according to the level of serum uric acid, and association between uric acid level and metabolic indexes in each group was evaluated. **Results:** ① With the rise of uric acid concentration, the incidences of diabetes in women were gradually decreased. In the first three groups, BMI increased with the rise of uric acid concentration. ② The levels of FPG and PPG were reduced with the increasing of uric acid concentration. PINS, FC-P, PC-P, TG, BUN, and Cr in the higher uric acid group were significantly higher than the lower group. The level of HDL-C was inversely varied with uric acid concentration in the first three groups of quartiles. ③ The average uric acid level of participants with normal glucose tolerance was higher than that in the patients with abnormal glucose tolerance. ④ The levels of uric acid were negatively related to HbA1c, FPG and PPG ($P < 0.001$, $= 0.001$, < 0.001) and positively related to FINS, PINS, FC-P and PC-P ($P < 0.001$). ⑤ The risk of abnormal fasting blood glucose significantly raised with the elevation of uric acid level, especially in the group IV, which predicted the increased risk of diabetes ($P < 0.001$). **Conclusion:** The serum uric acid level is closely related to gender, age, duration of diabetes, incidence of hypertension and coronary heart disease, BMI, dyslipidemia and glucose. It can be used as a predictive index for

[基金项目] 江苏省卫生厅兴卫工程项目(201002002);江苏省科技支撑计划——社会发展项目(BE2011802);南京医科大学第一附属医院创新团队工程

*通信作者(Corresponding author), E-mail: liuyun@njmu.edu.cn

diabetes. Elevated level of uric acid is one of the risk factors of diabetes. Within normal range, the increased uric acid level is also a protective factor to glucose metabolism of patients with diabetes.

[Key words] serum uric acid; diabetes; relative factors

[Acta Univ Med Nanjing, 2013, 33(1): 062-067]

代谢综合征是以胰岛素抵抗、高血压、葡萄糖耐受不良、甘油三酯(triglyceride, TG)增高、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein-cholesterol, HDL-C)水平降低为主的一系列心血管危险因素症候群,是全世界范围的公众健康问题^[1]。有研究表明尿酸水平升高与代谢综合征^[2-4]及糖尿病^[5-9]有关,并且是 2 型糖尿病患者慢性动脉粥样硬化的独立危险因素^[4]。在 2 型糖尿病患者中尿酸水平升高与心血管疾病死亡风险增加有关^[10-11],并且预示冠心病和肾功能不全^[12]。1 项 6 年的追踪研究表明在 1 型糖尿病患者中尿酸与早期肾小球滤过率降低存在剂量反应关系^[13]。也有人认为尿酸可能有效预报空腹血糖受损的老年 2 型糖尿病患者及 1 型糖尿病患者蛋白尿的发展^[14-15]。但是尿酸在糖尿病前期口服糖耐量试验(oral glucose tolerance test, OGTT)异常及与代谢综合征及其各组分之间关系的研究报道不多,本文通过糖耐量及相关代谢指标检测拟进一步探讨尿酸水平与糖尿病发生之间的相互关系。

1 对象和方法

1.1 对象

所有资料来源于 2008~2011 年内分泌科及老年科住院患者,所选 1 416 例中男 818 例(57.8%),平均年龄(56.33 ± 15.13)岁;女 598 例(42.2%),平均年龄(58.32 ± 15.04)岁;糖尿病及糖耐量受损患者 566 例(40.0%);高血压 720 例(50.8%);冠心病 432 例(30.5%)。排除条件:其他内分泌疾病、恶性肿瘤、血液系统疾病和急性并发症的患者、近期服用影响尿酸的药物(噻嗪类利尿剂、阿司匹林、吡嗪酰胺类)及有明显心肺肝肾功能受损者。按照血清尿酸(serum uric acid, SUA)水平将受试者分为 4 组, I 组 SUA < 258 μmol/L, II 组 SUA 258~312 μmol/L, III 组血清尿酸 SUA 312~372 μmol/L, IV 组血清尿酸 > 372 μmol/L。分析不同 SUA 水平下相关指标的差异。

1.2 方法

所入选者由专业人员对其进行病史询问,内容包括:一般情况,吸烟饮酒史,糖尿病、高血压、冠心

病等相关病史及家族史,有无长期服药史等。在安静条件下对其血压、身高、体重等基本参数进行测定,体质指数(body mass index, BMI)计算公式为 BMI = 体重/身高²(kg/m²)。受试者检查前 1 天晚餐忌酒及高脂饮食,于第 2 天清晨空腹抽血送检。采用 Olympus AU5400 全自动生化分析仪进行空腹血糖(fasting plasma glucose, FPG)、餐后血糖(postprandial plasma glucose, PPG)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、TG、HDL-C、低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein-cholesterol, LDL-C)、肝肾功能及血清尿酸等生化指标的测定,空腹胰岛素(fasting insulin, FINS)、餐后 2 h 胰岛素(postprandial insulin, PINS)、空腹 C 肽(fasting plasma C-peptide, FC-P)、餐后 2 h C 肽(postprandial plasma C-peptide, PC-P)采用化学发光法测定,糖化血红蛋白(HbA1c)采用金标法测定。

诊断标准:①肥胖按 2000 年亚太地区肥胖诊断标准: BMI 23.0~24.9 为超重, ≥ 25.0 为肥胖^[16];②糖代谢分类和诊断标准:1999 年世界卫生组织糖尿病专家委员会报告中建议的糖尿病诊断标准^[17],即 FPG ≥ 7.0 mmol/L,或 OGTT 中餐后 2 h 血糖(PPG) ≥ 11.1 mmol/L,或随机血糖 ≥ 11.1 mmol/L;③高血压诊断标准:根据 2005《中国高血压防治指南》标准(排除继发性因素引起的血压增高者)^[18],收缩压(systolic blood pressure, SBP) ≥ 140 mmHg(1 mmHg = 0.133 kPa)或舒张压(diastolic blood pressure, DBP) ≥ 90 mmHg,或已确认为高血压并治疗者;④高尿酸血症诊断标准:男性 SUA > 420 μmol/L,女性 SUA > 357 μmol/L 为高尿酸血症^[19]。

1.3 统计学方法

Excel2007、SPSS17.0 软件进行统计分析。计量资料采用均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,计量资料 4 组间均数比较采用单变量方差分析,4 组间构成比差别比较采用 χ^2 检验。以 SUA 水平作为自变量,反应糖代谢水平的各指标分别为因变量,应用 Pearson 相关分析来评估 SUA 水平与多种生化指标的相关程度。以 FPG(0:FPG < 6.9 mmol/L 为空腹血糖值对照, 1:FPG > 7.0 mmol/L 为空腹血糖值升高)为因变量,以 SUA 四分位组为协变量,分别对男性组和女性

组进行 Logistic 回归分析。以 SUA 水平最低的四分位组为参考组, 计算 SUA 水平较高的 3 组发生糖尿病的比值比 (odds ratio, OR) 及 95% 可信区间 (95% CI)。P ≤ 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 血清尿酸浓度四分位组患者一般资料比较

按照 SUA 水平递增将所有受试者分为 4 组 (即 SUA 四分位组), 4 组患者糖尿病病程、吸烟史、SBP、DBP 无明显差异 (P > 0.05)。4 组间性别、年龄、高血压及冠心病患病率、饮酒史、身高、体重、BMI 有差异 (P < 0.05); 随着 SUA 浓度的升高, 女性占发病人数百分比逐渐下降; I、II、III 组中 BMI 随着 SUA 浓度升高而升高 (表 1)。

表 1 血清尿酸浓度四分位组患者一般临床资料比较

项目	I 组	II 组	III 组	IV 组	P 值
性别					< 0.001
男(例)	188	198	204	228	
女(例)	279	130	103	86	
年龄(岁)	56.61 ± 15.23	59.26 ± 14.63	56.17 ± 14.62	56.82 ± 15.78	0.038
糖尿病病程(年)	4.09 ± 5.27	4.41 ± 6.16	3.78 ± 4.56	4.13 ± 5.81	0.552
高血压(例)	201	167	167	185	< 0.001
冠心病(例)	130	100	104	98	< 0.001
吸烟史[n(%)]	127(29.3)	105(24.2)	102(23.6)	99(22.9)	0.213
饮酒史[n(%)]	236(31.8)	171(23.0)	158(21.3)	178(24.0)	< 0.001
身高(cm)	162.14 ± 11.41	165.44 ± 8.44	167.25 ± 8.20	167.35 ± 8.88	< 0.001
体重(kg)	62.68 ± 11.87	68.71 ± 12.00	71.23 ± 12.65	73.41 ± 14.13	< 0.001
BMI	23.64 ± 3.73	25.06 ± 4.25	26.15 ± 14.18	26.06 ± 4.02	< 0.001
SBP(mmHg)	130.85 ± 18.65	131.61 ± 17.08	129.75 ± 17.95	132.17 ± 16.98	0.357
DBP(mmHg)	80.24 ± 10.61	80.89 ± 9.95	80.99 ± 10.35	81.75 ± 10.78	0.262

2.2 血清尿酸浓度四分位组患者生化指标比较

4 组患者 HbA1c、FINS、TC、LDL-C、血清脂蛋白 a (Lipoprotein-a, Lp-a)、尿白蛋白与肌酐比值 (Alb/Cr) 无明显差异 (P > 0.05)。4 组间 FPG、PPG、PINS、FC-P、PC-P、TG、HDL-C、尿素氮 (blood urea nitrogen,

BUN)、肌酐 (creatinine, Cr) 差异有统计学意义 (P < 0.05); 患者的 FPG 及 PPG 均随着尿酸浓度的升高而降低; 其中 SUA 浓度较高组的 PINS、FC-P、PC-P、TG、BUN、Cr 明显高于 SUA 浓度较低组; 在前 3 组中, HDL-C 随着 SUA 浓度的升高而降低 (表 2)。

表 2 尿酸浓度四分位组患者生化指标比较

项目	I 组	II 组	III 组	IV 组	P 值
HbA1c (%)	11.53 ± 39.35	13.63 ± 76.15	8.79 ± 2.56	8.42 ± 2.54	0.371
FPG (mmol/L)	7.40 ± 2.47	7.27 ± 2.20	7.03 ± 2.24	6.78 ± 2.11	0.003
PPG (mmol/L)	18.55 ± 4.84	17.76 ± 4.57	16.25 ± 4.61	15.77 ± 5.03	< 0.001
FINS (U/L)	11.87 ± 52.22	15.06 ± 46.45	13.18 ± 30.50	17.99 ± 54.75	0.362
PINS (U/L)	28.13 ± 51.21	41.10 ± 60.45	41.28 ± 59.70	50.69 ± 69.56	< 0.001
FC-P (pmol/L)	502.49 ± 275.94	624.92 ± 337.96	707.05 ± 348.48	755.31 ± 325.70	< 0.001
PC-P (pmol/L)	1 510.95 ± 949.85	1 958.21 ± 1 098.06	2 141.52 ± 1 008.02	2 457.00 ± 1 184.84	< 0.001
TC (mmol/L)	4.77 ± 1.55	4.87 ± 1.16	4.90 ± 1.07	4.97 ± 1.17	0.175
TG (mmol/L)	1.34 ± 1.68	1.58 ± 1.53	1.85 ± 1.47	2.29 ± 2.46	< 0.001
HDL-C (mmol/L)	1.26 ± 0.48	1.18 ± 0.30	1.12 ± 0.33	1.13 ± 0.34	< 0.001
LDL-C (mmol/L)	2.91 ± 0.82	3.02 ± 0.80	3.05 ± 0.78	3.03 ± 0.78	0.056
BUN (mmol/L)	5.11 ± 1.59	5.67 ± 1.56	5.66 ± 1.68	6.30 ± 2.26	< 0.001
Cr (μmol/L)	59.53 ± 16.82	69.30 ± 20.22	71.26 ± 20.22	80.86 ± 28.59	< 0.001
Lp-a (mg/L)	188.22 ± 196.80	171.25 ± 190.89	155.57 ± 177.70	188.38 ± 214.03	0.088
Alb/Cr (mg/g)	28.41 ± 59.83	27.38 ± 40.20	30.70 ± 56.05	38.47 ± 67.60	0.238

2.3 糖耐量正常组与糖耐量异常组的 SUA 水平比较
按照糖尿病诊断标准,分别按空腹血糖水平、餐后血糖水平及血红蛋白水平将受试者分为糖耐量正

常组和糖耐量异常组,比较 2 组的 SUA 水平。无论按照何种方法分组,糖耐量正常组 SUA 平均水平均高于糖耐量异常组,差异有统计学意义($P < 0.05$,表 3)。

表 3 糖耐量正常组与糖耐量异常组的尿酸水平比较

Table 3 Comparison of the SUA levels between normal and abnormal glucose tolerance group

分组方式	糖耐量正常组			糖耐量异常组		
	SUA($\mu\text{mol/L}$)	例数	占总数百分比(%)	SUA($\mu\text{mol/L}$)	例数	占总数百分比(%)
按空腹血糖水平分组	315.79 \pm 101.81*	764	58.4	294.77 \pm 87.27	544	41.6
按餐后血糖水平分组	348.20 \pm 110.60*	165	12.4	301.85 \pm 91.83	1 168	87.6
按血红蛋白水平分组	339.98 \pm 105.93*	275	19.7	299.13 \pm 92.17	1 124	80.3

与糖耐量异常组比较,* $P < 0.05$ 。

2.4 尿酸水平影响糖代谢水平的 Spearman 相关分析
比较 SUA 水平与反映糖代谢水平的各指标之间的相关性。SUA 与 HbA1c、FPG、PPG 呈负相关($P < 0.001$, $r = 0.001$, $r < 0.001$);SUA 与 FINS、PINS、FC-P、PC-P 均呈正相关(P 均 < 0.001 ,表 4)。

表 4 尿酸水平影响糖代谢水平的 Spearman 相关分析

Table 4 Spearman correlation analysis of SUA and glycometabolism levels

项目	相关系数	P 值
HbA1c (%)	-0.210	< 0.001
FPG (mmol/L)	-0.095	0.001
PPG (mmol/L)	-0.249	< 0.001
FINS (U/L)	0.205	< 0.001
PINS (U/L)	0.275	< 0.001
FC-P (pmol/L)	0.340	< 0.001
PC-P (pmol/L)	0.361	< 0.001

血清尿酸水平为自变量,HbA1c、FPG、PPG、FINS、PINS、FC-P、PC-P 分别为因变量。

2.5 Logistic 回归法分析不同尿酸水平对空腹血糖升高发生率的风险

以 FPG (0:FPG < 7.0 mmol/L 为空腹血糖值对照,1:FPG > 7.0 mmol/L 为空腹血糖值升高) 为因变量,以尿酸四分位组为协变量,以 I 组为参考组。先将可能的影响因素与 FPG 做回归分析,当 $P < 0.200$ 时认为该因素对 FPG 有影响,作为回归分析的校正变量。根据单因素 Logistic 分析结果:性别($P = 0.420$),年龄 ($P = 0.508$),BMI ($P = 0.342$),SBP ($P = 0.083$),DBP($P = 0.130$),糖尿病史($P < 0.001$),需校正因素为 SBP、DBP、糖尿病史。校正 SBP、DBP 和糖尿病史相关因素后行 Logistic 回归分析发现,随着 SUA 水平升高,空腹血糖高于正常值的风险明显升高,尤其是 IV 组与 I 组相比差异有统计学意义($P < 0.001$),也可以理解为发生糖尿病的风险明显升高(表 5)。

表 5 Logistic 回归法分析不同尿酸水平对空腹血糖升高发生率的风险

Table 5 Logistic analysis of the odds ratio about the risk of increasing fasting glucose

分组	I 组	II 组	III 组	IV 组
OR 值	1	0.003	2.579	12.566
95%CI	-	0.743~1.372	0.560~1.059	0.401~0.769
P 值	-	0.953	0.108	< 0.001

3 讨论

近年来糖尿病及代谢综合症的发病率均有明显上升,而 SUA 与代谢综合症以及代谢综合症的各组分之间的相关性研究也已成为热点。近年来研究表明 SUA 与葡萄糖代谢有关^[9-10],而 SUA 与糖尿病发生率的前瞻性研究较少,结果也存在争议^[5-8,20-22]。美国 NHANES III 机构大样本研究表明在具有代表性的美国成年人中 SUA 水平与糖尿病发生呈负相关^[5],同样也有文章结果显示 SUA 浓度与胰岛素分泌呈正相关^[8]。另外 Framingham 心脏研究机构认为高 SUA 水平的人群具有较高发生 2 型糖尿病的风险^[6]。MAGIC 研究结论为,在原发性高血压人群中尿酸是糖尿病独立的危险因素^[7]。SUA 对于空腹血糖受损的老年 2 型糖尿病患者可能是一个有用的预测因子^[14]。KORA F4 研究发现前驱糖尿病患者及新诊断的糖尿病患者比血糖正常的人群具有更高的 SUA 水平^[21]。英国 1 项关于中年男性的大样本研究表明 SUA 水平在 8.0 mmol/L 之内时与血糖呈正相关,而血糖水平较高时 SUA 水平下降^[9]。也有研究表明饮食中果糖摄入增加与高尿酸血症没有相关联系^[20]。高尿酸血症还与糖尿病微小血管及大血管病变有关^[12],高尿酸血症孕妇发生妊娠糖尿病的风险显著增高^[22]。高尿酸血症是导致脂肪组织的促炎症反应及内分泌失调的部分原因,这也是代谢综合症患

者低级别的促炎症反应和胰岛素抵抗的机制^[3]。

鉴于上述不一致的研究结果,本研究对 1 416 例糖尿病患者行 OGTT 检查,并分析 SUA 水平与多种代谢指标的相关性。根据 SUA 水平将受试者进行了四分位分组后发现,不同组分中患者的性别、年龄、高血压及冠心病患病率、饮酒史、身高、体重、BMI、FPG、PPG、PINS、FC-P、PC-P、TG、HDL-C、BUN、Cr 有显著性差异(表 1、2)。但是,与预期相反的是,随着 SUA 浓度的升高,患者的 FPG 及 PPG 均逐渐降低;而 PINS、FC-P、PC-P 水平在 SUA 浓度较高组明显高于 SUA 浓度较低组。同样,本研究根据糖尿病诊断标准按不同的代谢指标水平将受试者分为糖耐量正常组及糖耐量异常组,发现糖耐量正常组的 SUA 平均水平高于糖耐量异常组(表 3)。与上述结果相吻合的是本文 Spearman 相关分析表明:SUA 与 HbA1c、FPG、PPG 负相关;尿酸与 FINS、PINS、FC-P、PC-P 均呈正相关(表 4)。一项关于 SUA 水平与代谢综合征及其各组分的相关性研究中发现 SUA 与代谢综合征及其各个组分异常均显著相关,高 SUA 水平时女性空腹血糖升高的危险高于男性^[23]。而本文中 Logistic 回归法分析结果显示,性别、年龄、BMI 对空腹血糖的影响并不显著(P 值分别为 0.420、0.508、0.342),校正了收缩压、舒张压、糖尿病史等相关影响因素后分析显示,随着 SUA 水平升高,空腹血糖高于正常值的风险明显升高,尤其是 IV 与 I 组比较,差异有统计学意义($P < 0.001$),也可以理解为发生糖尿病的风险明显升高(表 5)。这些结果看似矛盾,其实可以合理解释。在 Logistic 回归法分析中,因变量 $FPG > 7.0 \text{ mmol/L}$ 作为发生糖尿病的标准。因此表 4 的结果可以解释为随着 SUA 浓度的升高 $FPG > 7.0 \text{ mmol/L}$ 的风险显著升高。而表 2 的结果显示四分位组的前 3 组中虽然随着 SUA 升高 FPG 及 PPG 均逐渐降低,但这 3 组的 FPG 平均值均 $> 7.0 \text{ mmol/L}$ 。并且根据高尿酸血症的诊断标准,前 3 组的 SUA 水平均在正常值范围之内。SUA 水平在正常值范围之内时,随着 SUA 水平的升高血糖水平逐渐下降,但均值高于正常值。而表 3 的结果显示糖耐量正常人群平均 SUA 水平亦高于糖耐量异常人群,且 SUA 平均水平均在正常范围之内。由上述数据表明,SUA 水平升高是发生糖尿病的危险因素之一。而糖尿病患者正常范围之内的高血清尿酸水平对糖代谢也是一种保护因素。该观点在 1 项对 566 例受试者跟踪 13~22 年的研究中同样得到证实,作者发现该人群 SUA 水平在低于

5.35 mg/dl(即 $318 \mu\text{mol/L}$)的范围内时与 2 型糖尿病的发病率成反比^[14]。而 SUA 水平高于正常值对糖尿病的发生率及糖代谢水平的影响仍有待进一步研究。这些结果将对预防糖尿病的发生及减轻高血糖对机体的损伤有重要意义。

[参考文献]

- [1] Yamaoka-Tojo M, Tojo T, Takahira N, et al. Elevated circulating levels of an incretin hormone, glucagon-like peptide-1, are associated with metabolic components in high-risk patients with cardiovascular disease[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2010, 9(17): 1-9
- [2] Ogbera AO, Azenabor AO. Hyperuricaemia and the metabolic syndrome in type 2 DM[J]. *Diabetol Metab Syndr*, 2010, 2(24): 1-7
- [3] Baldwin W, McRae S, Marek G, et al. Hyperuricemia as a mediator of the proinflammatory endocrine imbalance in the adipose tissue in a murine model of the metabolic syndrome[J]. *Diabetes*, 2011, 60(4): 1258-1269
- [4] Li Q, Yang Z, Lu B, et al. Serum uric acid level and its association with metabolic syndrome and carotid atherosclerosis in patients with type 2 diabetes[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2011, 10(72): 1-7
- [5] Bandaru P, Shankar A. Association between serum uric acid levels and diabetes mellitus[J]. *Int Endocrinol*, 2011, 2011: 604715
- [6] Bhole V, Choi JWJ, Kim SW, et al. Serum uric acid levels and the risk of type 2 diabetes: a prospective study[J]. *Am J Med*, 2010, 123(10): 957-961
- [7] Viazzi F, Deferrari G, Leoncini G, et al. Serum uric acid levels predict new-onset type 2 diabetes in hospitalized patients with primary hypertension: The MAGIC Study[J]. *Diabetes Care*, 2011, 34(1): 126-128
- [8] Robles-Cervantes JA, Ramos-Zavala MG, Gonzalez-Ortiz M, et al. Relationship between serum concentration of uric acid and insulin secretion among adults with type 2 diabetes mellitus[J]. *Int J Endocrinol*, 2011, 2011: 107904
- [9] Cook DG, Shaper AG, Thelle DS, et al. Serum uric acid, serum glucose and diabetes: relationships in a population study[J]. *Postgrad Med J*, 1986, 62(733): 1001-1006
- [10] Zoppini G, Perrone F, Targher G, et al. Elevated serum uric acid concentrations independently predict cardiovascular mortality in type 2 diabetic patients[J]. *Diabetes Care*, 2009, 32(9): 1716-1720
- [11] Kramer CK, von Mühlen D, Jassal SK, et al. A prospective study of uric acid by glucose tolerance status and survival: the Rancho Bernardo Study[J]. *J Intern Med*, 2010, 267(6): 561-566

- [12] Ito H, Abe M, Mifune M, et al. Hyperuricemia is independently associated with coronary heart disease and renal dysfunction in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. PLoS One, 2011, 6(11):e27817
- [13] Ficociello LH, Eckfeldt JH, Eckfeldt JH, et al. High-normal serum uric acid increases risk of early progressive renal function loss in type 1 diabetes[J]. Diabetes Care, 2010, 33(6): 1337-1343
- [14] Kramer CK, von Mühlen D, Jassal SK, et al. Serum uric acid levels improve prediction of incident type 2 diabetes in individuals with impaired fasting glucose; the Rancho Bernardo Study [J]. Diabetes Care, 2009, 32(7):1272-1273
- [15] Jalal DI, Rivard CJ, Johnson RJ, et al. Serum uric acid levels predict the development of albuminuria over 6 years in patients with type 1 diabetes: findings from the coronary artery calcification in type 1 diabetes study [J]. Nephrol Dial Transplant, 2010, 25(6):1865-1869
- [16] 邢 渊. 我国超重肥胖的诊断标准探讨[J]. 青岛医药卫生, 2007, 39(1):60-61
- [17] 曹艳丽, 单忠艳. 糖尿病的诊断标准: OGTT vs HbA1c [J]. 药品评价, 2011, 8(1):9-11
- [18] 中国高血压防治指南修订委员会. 中国高血压防治指南(2005 年修订版)[J]. 高血压杂志, 2005, 13:1-53
- [19] 陈文彬, 潘祥林. 诊断学[M]. 7 版. 北京:人民卫生出版社, 2008:355
- [20] Sun SZ, Flickinger BD, Williamson-Hughes PS, et al. Lack of association between dietary fructose and hyperuricemia risk in adults[J]. Nut Metab, 2010, 7(16):1-12
- [21] Meisinger C, Doering A, Stoöckl D, et al. Uric acid is more strongly associated with impaired glucose regulation in women than in men from the general population; The KORA F4-Study [J]. PLoS One, 2012, 7(5):e37180
- [22] Laughon SK, Catovr J, Provins T, et al. Elevated first-trimester uric acid concentrations are associated with the development of gestational diabetes[J]. Am J Obstet Gynecol, 2009, 201(4):4021-4025
- [23] 丁 扬, 马向华, 田 婷, 等. 尿酸水平与代谢综合征及其各组分的相关性研究[J]. 南京医科大学学报:自然科学版, 2012, 32(3):403-407
- [收稿日期] 2012-05-13

科技出版物中文字与标点符号的书写

1. 汉字的使用应严格执行国家的有关规定,除特殊需要外,不得使用已废除的繁体字、异体字等不规范汉字。
2. 标点符号的用法应以 GB/T 15834-1995《标点符号用法》为准,根据科技书刊的习惯,建议:
 - (1) 省略号用 2 个三连点,其后不写“等”字,外文字符只用 1 个三连点;
 - (2) 波浪号“~”用于表示数值范围;
 - (3) 一字线“—”用于表示地域范围、走向、相关、递进等;
 - (4) 半字线“-”用于表示复合名词等;
 - (5) 外文中的标点符号应遵循外文的习惯用法,如连字符“-”。

(本刊编辑:接雅俐)