

儿童青少年尿酸分布特征及尿酸与血糖、血脂水平关系分析

许燕¹,武鸣²,沈谨³,施小明⁴,周新亚³,赵启慧³,朱伟光³,沈冲⁵,胡晓抒^{6*}

(¹东南大学公共卫生学院流行病与卫生统计系,江苏南京 210009;²江苏省疾病预防控制中心慢性非传染病防治所,江苏南京 210009;³宿迁市疾病预防控制中心,江苏宿迁 223800;⁴中国疾病预防控制中心慢性病防治与社区卫生处,北京 100050;⁵南京医科大学公共卫生学院流行病与卫生统计系,江苏南京 210029;⁶江苏省卫生厅,江苏南京 210009)

[摘要] **目的:**描述儿童青少年尿酸分布特征并分析尿酸与血糖、血脂水平关系,为进一步开展高尿酸相关疾病的早期预防提供理论依据。**方法:**采用分层整群抽样的方法,选择江苏省沭阳县农村和城镇各 2 所中小小学龄 5~15 岁的儿童青少年为研究对象。经调查对象家长知情同意后共有 1 159 人接受流行病学问卷调查获得一般人口学信息、行为生活方式资料,并测量身高和体重;共有 971 人接受血标本采集并检测尿酸(serum uric acid,UA)、空腹血糖(fasting glucose, GLU)、血清总胆固醇(total cholesterol,TC)和甘油三酯(total triglyceride, TG)。按年龄、性别等人群特征分别描述尿酸水平分布并分析尿酸与血糖、血脂水平关系。**结果:**①线性相关分析显示,男性 UA 与 GLU 有统计学联系($r = -0.11, P = 0.023$),而与年龄、TC、TG、体质指数(BMI)均无统计学关联($P > 0.05$);女性 UA 与年龄、GLU 有统计学联系($r = -0.09, P = 0.039; r = 0.18, P = 0.004$),而与 TC、TG、BMI 均无统计学关联($P > 0.05$);②进一步进行 Logistic 回归分析发现,男性 UA 升高与 BMI 有统计学关联,OR(95%CI)值为 2.32(1.24~4.35), $P = 0.008$;女性 UA 升高与年龄、GLU 均有统计学关联,OR(95%CI)分别为 0.90(0.84~0.96)、1.52(1.13~2.04)。**结论:**年龄、血糖及 BMI 可能是儿童青少年尿酸水平变化的重要影响因素,且男女之间存在显著差异。

[关键词] 儿童青少年;尿酸;高尿酸血症

[中图分类号] R181.38

[文献标识码] A

[文章编号] 1007-4368(2012)06-882-05

Analysis on epidemiological distribution of serum uric acid and the relationships between serum uric acid and blood lipid and glucose in children and adolescents

XU Yan¹,WU Ming²,SHEN Jin³,SHI Xiao-ming⁴,ZHOU Xin-ya³,ZHAO Qi-hui³,ZHU Wei-guang³,SHEN Chong⁵,HU Xiao-shu^{6*}

(¹Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Southeast University, Nanjing 210009;
²Department of Chronic Non-infectious Disease Prevention and Control, Jiangsu Provincial Center for Disease Prevention and Control, Nanjing 210009;³Suqian Center for Disease Prevention and Control, Suqian 223800;
⁴Division of Chronic Disease Control and Community Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050;⁵Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, NJMU, Nanjing 210029;
⁶Health Department of Jiangsu Province, Nanjing 210009, china)

[Abstract] **Objective:**To describe the epidemiological distribution of serum uric acid in children and adolescents, and to provide theoretical basis for early prevention of hyperuricemia-related diseases. **Methods:**Stratified cluster sampling method was used to select children and adolescents in the age group of 5-15 years in two rural and two urban township schools in Shuyang County, Jiangsu province. With written informed consent, a total number of 1 159 children's parents were interviewed, and the questionnaire included demographic information, behavior and lifestyles factors. Body height and weight of children were measured by physical examination at the same time of interview. Blood sampling and lab analysis on serum uric acid (UA), fasting glucose (GLU), total cholesterol (TC) and total triglyceride (TG) were conducted among 971 subjects. **Results:**Significant negative linear correlation was found between UA and GLU ($r = -0.11, P = 0.02$) among males, whereas no relationship was observed between UA and age, TC, TG

[基金项目] 江苏省预防医学基金资助(Y200707)

*通讯作者, E-mail: huxs@jswst.gov.cn

and BMI ($P > 0.05$). For females, UA was observed to be significantly correlated with age and GLU ($r = -0.09, P = 0.039; r = 0.13, P = 0.004$), but not with TC, TG and BMI ($P > 0.05$). Logistic regression analysis indicated that UA elevation was associated with BMI among males, and was associated with age and GLU among females. The corresponding odds ratios (ORs) and 95% confidence intervals (95% CIs) were 2.32 (1.24~4.35), 0.90 (0.84~0.96) and 1.52 (1.13~2.04). **Conclusion:** Age, GLU and BMI might be important determinants of serum UA level of children and adolescents, and have significant differences between males and females.

[Key words] children and adolescents; serum uric acid; hyperuricemia

[Acta Univ Med Nanjing, 2012, 32(6): 882-886]

近年来随着我国经济的发展和居民生活水平的提高,人们的生活方式和饮食习惯也在发生改变,慢性疾病的发病呈现年轻化和快速上升趋势^[1],儿童青少年糖尿病患病率已接近美国等发达国家^[2],儿童超重、肥胖率也出现全面上升趋势^[3],所以儿童青少年的慢性疾病也非常值得关注。国内外对儿童糖尿病、脂肪肝、高血压等报道较多,但对高尿酸血症的关注相对较少。儿童高尿酸血症可逐步发展为痛风、尿酸性肾病、肾结石、尿毒症,而且与代谢综合征及其组分[代谢综合征,根据修正的美国国家胆固醇教育计划成年人治疗组第3次报告制订的标准 NCEP-ATP III (2005年)],包括①腹型肥胖;②高甘油三酯(total cholesterol, TG)血症;③高密度脂蛋白胆固醇 (high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)降低;④高血压;⑤高血糖密切相关^[4-6],甚至成为心脑血管疾病发生的危险因素^[7]和成年后高血压病发生的预测因素^[8]。虽然尿酸不是代谢综合征的主要组分,但许多研究表明成人尿酸和代谢综合征及其组分关系密切^[9-11],然而儿童青少年中相关研究较少。在美国儿童青少年中对高尿酸血症和代谢综合征及其组分关系的研究结果排除了两者继发于成年后的不良行为,Earl等^[4]研究表明儿童青少年中尿酸和代谢综合征及其组分密切相关,且调整年龄、性别、种族、C反应蛋白水平等因素后高尿酸和高甘油三酯、高血糖仍高度相关。本研究通过描述儿童青少年血尿酸水平分布并对高尿酸与血脂、血糖水平关系进行分析,以期高尿酸血症早期预防控制提供理论依据。

1 对象和方法

1.1 对象

本研究采取分层整群抽样方法,从宿迁市沭阳县城镇和农村随机抽取2所中学和小学,在小学的一年级~五年级和中学的初一、初二年级中分层抽取1个班级,共28个班级的中小學生为研究对象,

在征得家长知情同意后,共对1159人进行了流行病学调查,其中971人接受血样采集。

1.2 方法

调查员经过统一培训,并由调查班级老师协助组织实施,对调查对象的家长进行面对面流行病学问卷调查并对学生集中进行体格检查。调查问卷内容包括:调查对象的基本资料,如姓名、性别、出生年月、学习阶段、父母职业与文化程度、调查对象的饮食习惯与行为习惯等;问卷采取双人双轨录入,专人审核,缺失数据进行电话随访。体格检查完成包括血压、身高和体重测量;受试学生均隔夜禁食12h,于次日晨7时抽取静脉血,1h内分离血清,立即应用贝克曼BXC全自动生化分析仪测定血尿酸 (serum uric acid, UA)、总胆固醇 (total cholesterol, TC)、TG和血糖 (glucose, GLU)。

根据《原发性痛风诊治指南》和《诸福堂实用儿科学》高尿酸诊断标准,男性 $>416 \mu\text{mol/L}$,女性 $>357 \mu\text{mol/L}$ 为高尿酸血症^[12-13]。其它指标采用百分位数分组法。①TC $>$ 第75百分位数(P_{75})为TC升高;TC位于第25~75百分位数(P_{25} ~ P_{75})为中等水平,TC $<$ 第25百分位数(P_{25})为TC降低;②TG分组: TG $>$ P_{75} 为TG升高, TG位于 P_{25} ~ P_{75} 为中等水平, TG $<$ P_{25} 为TG降低;③GLU $>$ P_{75} 为GLU升高, GLU位于 P_{25} ~ P_{75} 为中等水平, GLU $<$ P_{25} 为GLU降低;④参照季成叶的《中国学龄儿童青少年超重、肥胖筛查体质指数(BMI)值分类标准》将BMI $\geq P_{85}$ 定义为超重, BMI $<$ P_{85} 定义为正常^[14]。

1.3 统计学方法

原始数据按统一要求用EpiData 3.1软件双人双轨录入并核查,使用SPSS 15.0统计软件进行分析。计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间连续变量比较采用 t 检验(双侧),计数资料的比较采用卡方(χ^2)(双侧)检验,检验水准为0.05。连续变量间的关系分析采用线性相关分析,高尿酸相关危险因素的分析采用非条件Logistic回归模型。

2 结果

本研究中男生 467 人,平均年龄(10.31 ± 2.92)岁,TC(3.83 ± 0.72)mmol/L,TG(0.82 ± 0.47)mmol/L, GLU(4.14 ± 1.10)mmol/L;女生 504 人,平均年龄(10.97 ± 2.97)岁,TC(3.88 ± 0.78)mmol/L,TG(0.83 ± 0.43)mmol/L, GLU(4.10 ± 1.17)mmol/L。

2.1 尿酸水平性别年龄分布

男女尿酸均值分别为 (279.65 ± 99.40) $\mu\text{mol/L}$ ($n = 467$)、(270.54 ± 93.63) $\mu\text{mol/L}$ ($n = 504$),两组间差异无统计学意义($t = 1.41, P = 0.142$)。不同年龄分析结果表明,男女尿酸均从 5 岁开始逐渐下降,至 9 岁开始重新缓慢升高,12 岁以后再次出现逐渐下降,未发现随年龄明显变化的现象(表 1)。

表 1 尿酸水平性别年龄分布

($\bar{x} \pm s, \mu\text{mol/L}$)

Table 1 Uric acid levels distribution according to sex and age

年龄(岁)	男		女		合计	
	例数	尿酸水平	例数	尿酸水平	例数	尿酸水平
5	12	308.25 ± 86.76	5	389.00 ± 249.01	17	332.00 ± 148.71
6	44	299.36 ± 88.52	43	284.70 ± 64.31	87	292.11 ± 77.41
7	46	265.41 ± 70.70	40	289.80 ± 93.86	86	276.76 ± 82.69
8	39	277.90 ± 91.49	45	267.11 ± 67.13	84	272.12 ± 79.06
9	59	252.92 ± 59.55	45	249.49 ± 59.54	104	251.43 ± 59.28
10	60	259.00 ± 103.57	35	276.80 ± 109.47	95	265.56 ± 105.56
11	19	280.89 ± 97.42	28	269.71 ± 73.34	47	274.23 ± 87.07
12	41	310.07 ± 153.29	62	292.13 ± 140.38	103	299.27 ± 145.18
13	63	307.65 ± 133.35	65	261.49 ± 103.16	128	284.21 ± 120.75
14	52	263.87 ± 64.62	84	248.93 ± 61.79	136	254.64 ± 63.07
15	32	283.19 ± 74.57	52	270.52 ± 82.69	84	275.35 ± 79.47
合计	467	279.65 ± 99.40	504	270.54 ± 93.63	971	274.92 ± 96.51

2.2 高尿酸血症检出率

男女两组高尿酸血症检出率分别为 8.6%、

11.7%, 两组间差异无统计学意义 ($\chi^2 = 2.31, P = 0.128$, 表 2)。

表 2 高尿酸血症检出率性别年龄分布

Table 2 Hyperuricemia rate distribution according to sex and age

年龄	男			女			合计		
	例数	高尿酸血症人数	检出率(%)	例数	高尿酸血症人数	检出率(%)	例数	高尿酸血症人数	检出率(%)
5~8	141	13	9.2	133	19	14.3	274	32	11.7
9~12	179	14	7.8	170	23	13.5	349	37	10.6
13~15	147	13	8.8	201	17	8.5	348	30	8.6
合计	467	40	8.6	504	59	11.7	971	99	10.2

2.3 尿酸水平与血脂、血糖、BMI 相关分析

按性别分组,对尿酸水平与年龄、TC、TG、GLU 和 BMI 等进行相关分析(表 3)。结果显示,男性 UA 与 GLU 发现统计学负相关 ($r = -0.11, P = 0.023$),而与年龄、TC、TG、BMI 未发现统计学关联 ($r = 0.03, P = 0.565; r = 0.02, P = 0.700; r = 0.03, P = 0.476; r = 0.004, P = 0.932$);女性 UA 与年龄发现统计学负相关 ($r = -0.09, P = 0.039$),与 GLU 发现统计学正相关 ($r = 0.13, P = 0.004$),而与 TC、TG、BMI 未发现统计学关联 ($r = -0.01, P = 0.806; r = 0.04, P = 0.409; r = -0.04, P = 0.424$)。

2.4 高尿酸血症的影响因素分析

表 3 年龄、GLU、TC、TG、BMI 和尿酸的相关分析结果

Table 3 Correlation analysis between uric acid other factors

性别	参数	年龄	GLU	TC	TG	BMI
男 ($n=467$)	r	0.027	-0.105	0.018	0.033	0.004
	P	0.565	0.023	0.700	0.476	0.932
女 ($n=504$)	r	-0.092	0.127	-0.011	0.037	-0.036
	P	0.039	0.004	0.806	0.409	0.424

本研究中由于男女高尿酸血症诊断标准不同,高尿酸和血糖、血脂的关联有着显著的性别差异,所以进一步的 Logistic 回归分析也按性别不同进行分析。进行单因素 Logistic 回归分析。并将年龄、TC、TG、GLU、BMI 纳入多因素 Logistic 回归分

析模型,其中年龄是连续性变量,TC、TG、GLU、BMI 按前面介绍进行分类赋值,变量进入方程的标准为 0.05,剔除标准为 0.10。结果显示:男性 BMI 可能是 UA 升高的影响因素, $P = 0.008$,OR

值为 2.32(1.24~4.35);女性年龄、GLU 可能是 UA 升高的影响因素, P 值分别为 0.002、0.008,OR 值(95% CI)分别为 0.90(0.84~0.96)和 1.52(1.13~2.04)(表 4)。

表 4 高尿酸血症的影响因素分析

Table 4 Logistic regression analysis of risk factors of hyperuricemia

性别	变量	B	S.E.	Wald χ^2	单变量 OR(95%CI)	调整 OR(95%CI)
男	年龄	0.010	0.037	0.071	1.001(0.932~1.075)	1.010(0.939~1.087)
	BMI	0.841	0.321	6.874	2.319(1.237~4.350)	2.319(1.237~4.350)
	TC	0.110	0.152	0.520	1.080(0.808~1.445)	1.116(0.828~1.504)
	TG	0.115	0.155	0.552	1.127(0.837~1.516)	1.122(0.828~1.519)
	GLU	-0.097	0.155	0.392	0.911(0.676~1.229)	0.907(0.669~1.230)
女	年龄	-0.107	0.035	9.421	0.900(0.841~0.963)	0.898(0.839~0.962)
	BMI	0.168	0.313	0.290	1.072(0.592~1.942)	1.183(0.641~2.183)
	TC	-0.078	0.153	0.261	0.948(0.711~1.263)	0.925(0.685~1.248)
	TG	0.059	0.154	0.147	1.137(0.853~1.517)	1.061(0.784~1.436)
	GLU	0.417	0.150	7.715	1.503(1.121~2.014)	1.517(1.131~2.037)

3 讨论

高尿酸和冠状动脉粥样硬化性疾病的关系一直是研究的热点^[15]。有研究证明 UA 升高和心血管疾病密切相关,UA 水平增高可能成为心血管疾病的一个重要的危险因素,参与心血管相关疾病的发生、发展过程^[16-17]。UA 升高的意义越来越受到重视,一些关于成年人甚至老人的研究表明:高尿酸血症患者存在以高 TC、TG 升高为主的血脂紊乱^[18],老年人的高尿酸血症与高血脂、高血糖和高血压关系密切^[19],在慢性病发生过程中,高血脂、高血糖和高尿酸血症的发病相互影响^[20],高尿酸血症和脂代谢紊乱、糖代谢紊乱相伴出现,但有研究表明儿童尿酸和血脂代谢无明显相关^[21]。

为了分析高尿酸血症和脂代谢紊乱、糖代谢紊乱相互影响的早期情况,本研究在 5~15 岁儿童青少年中进行了 UA 和血脂血糖的分析。相关分析显示 UA 和 GLU 在男女中均有相关。多因素 Logistic 回归分析显示男生中 UA 与 BMI 有统计学意义,女生中 UA 和 GLU 有统计学意义。表明高尿酸和 GLU 升高存在相伴关系,而高尿酸和血脂升高间未发现相伴关系。有研究表明,青少年儿童中血尿酸浓度与 TC、TG、LDL-C、GLU 相关^[4-5,16,21],在调整年龄、性别、种族 C 反应蛋白水平因素和代谢综合征其他组分后,高尿酸血症和 TG、GLU 仍相关^[4]。但也有研究表明儿童尿酸和血脂代谢无明显相关^[21]。本研究中发现 5~15 岁儿童青少年 UA 水平和 GLU 相关,未发现尿酸水平与血脂代谢异常之间的关系。这一结论中 UA

水平和 GLU 的关系和其他研究结论^[4-5,16,21]吻合,验证了 UA 水平和 GLU 代谢异常的关系。但和这些研究不同,未发现尿酸水平和血脂异常之间的关系,胡鹏等^[22]对儿童尿酸水平和脂质代谢紊乱的研究结论和本研究结果一致。这可能是由于研究地区经济欠发达或本地区未知影响因素的存在,而导致与其他地区结论不一,需要在增加样本量后进一步研究。由于国内此类研究甚少,儿童青少年 UA 水平和血糖血脂间的关系仍无确切的定论,需要进一步的前瞻性研究给予证实。

高尿酸血症和血脂、血糖代谢紊乱的机制和因果关系尚不能确定,可能机制与胰岛素抵抗有关。高胰岛素血症可导致近端肾小管对钠的重吸收,促进肾脏对 UA 的重吸收^[23],同时使肾脏排泄 UA 减少^[24],从而产生高尿酸。高尿酸血症时,UA 微结晶容易析出,沉积于血管壁上,与内皮功能失调、氧化代谢及血小板黏附、聚集功能异常有关^[25]。从代谢的角度分析,能把 UA、TG 及 GLU 之间的代谢联系起来的可能解释是糖酵解途径,其中的关键酶 3 磷酸甘油醛脱氢酶(GAPD)受胰岛素调控,目前已知在 2 型糖尿病、肥胖、高血压等患者中此酶活性下降,结果导致 UA 和 TG 的合成增加,产生高尿酸血症和高甘油三酯血症,同时因糖酵解过程受抑,也是导致高血糖症的一个因素^[26],确切的机制尚待进一步证实。Modan 等^[27]研究认为高尿酸血症是高胰岛素血症的一个方面,是一个胰岛素抵抗密切相关的独立因子,它甚至可以作为一种评价胰岛素抵抗的标志。

本研究采取分层整群抽样方法,抽取了有代表性的儿童青少年进行调查研究,相关研究结果将为进一步探讨尿酸与血脂、血糖之间关联机制提供线索,也为开展高尿酸相关疾病的早期预防提供理论依据。研究结果亦有待于其它研究特别是前瞻性研究加以证实。

[参考文献]

- [1] 中华人民共和国卫生部疾病预防控制司, 中国疾病预防控制中心. 中国慢性病报告[R]. 北京:2006:8-9
- [2] 付萍, 满青青, 张坚, 等. 中国5~17岁儿童青少年糖尿病流行病学分析[J]. 卫生研究, 2008, 36(6):722-724
- [3] 季成叶, 孙军玲, 陈天娇. 中国学龄儿童青少年1985-2000超重、肥胖流行趋势动态分析[J]. 中华流行病学杂志, 2004, 25(2): 103-108
- [4] Ford ES, Li C, Cook S, et al. Serum concentrations of uric acid and the metabolic syndrome among US children and adolescents[J]. *Circulation*, 2007, 115(19):2526-2532
- [5] Molnar D, Decsi T, Koletzko B. Reduced antioxidant status in obese children with multimetabolic syndrome[J]. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 2004, 28(10):1197-1202
- [6] Invitti C, Maffei C, Gilardini L, et al. Metabolic syndrome in obese Caucasian children: prevalence using WHO-derived criteria and association with nontraditional cardiovascular risk factors [J]. *Int J Obes (Lond)*, 2006, 30(4):627-633
- [7] Maliavskaia SI, Lebedev AV, Temovskaia VA. Chronic asymptomatic hyperuricemia as a marker of atherogenic risk in children[J]. *Kardiologiia*, 2007, 47(3):62-66
- [8] Alper AB Jr, Chen W, Yau L, et al. Childhood uric acid predicts adult blood pressure: the bogalusa heart study [J]. *Hypertension*, 2005, 45(1):34-38
- [9] Ishizaka N, Ishizaka Y, Toda E, et al. Association between serum uric acid, metabolic syndrome, and carotid atherosclerosis in Japanese individuals [J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2005, 25(5):1038-1044
- [10] Nakagawa T, Hu H, Zharikov S, et al. A causal role for uric acid in fructose-induced metabolic syndrome[J]. *Am J Physiol*, 2006, 290(3):F625-F631
- [11] Kawamoto R, Tomita H, Oka Y, et al. Relationship between serum uric acid concentration, metabolic syndrome and carotid atherosclerosis[J]. *Intern Med*, 2006, 45(9):605-614
- [12] 中华医学会风湿病学分会. 原发性痛风诊治指南(草案)[J]. *中华风湿病学杂志*, 2004, 8(3):178-181
- [13] 胡亚美, 江载芳. 诸福堂实用儿科学[M]. 7版. 北京:人民卫生出版社, 2002:2687
- [14] 季成叶. 中国学龄儿童青少年超重、肥胖筛查体重指数值分类标准[J]. *中华流行病学杂志*, 2004, 25(2):97-102
- [15] Duk-Hee Kang. Potential role of uric acid as a risk factor for cardiovascular disease [J]. *Korean J Intern Med*, 2010, 25(1):18-20
- [16] 王彤, 刘戈力, 郑荣秀, 等. 儿童代谢综合征尿酸变化及其与心血管危险因素的关系 [J]. *临床儿科杂志*, 2009, 27(12):1126-1130
- [17] Strasak A, Ruttman E, Brant L, et al. Serum uric acid and risk of cardiovascular mortality: a prospective longterm study of 83,683 Austrian men[J]. *Clin Chemistry*, 2008, 54(2):273-284
- [18] 谭庆华. 高尿酸血症患者血脂紊乱的初步观察 [J]. *华夏医学*, 2005, 18(6):905-907
- [19] 余俊文, 陆锦波, 张小娟, 等. 1320名老年人血尿酸与血脂、血糖和血压的分析 [J]. *中华流行病学杂志*, 2005, 26(6):455-457
- [20] 万顺源, 朱晓霞, 金达丰, 等. 高血压与肥胖、高血脂、高血糖及高尿酸血症的关系 [J]. *中国慢性病预防与控制*, 2006, 14(1):33-35
- [21] Muntner P, Srinivasan S, Menke A, et al. Impact of childhood metabolic syndrome components on the risk of elevated uric acid in adulthood: the bogalusa heart study [J]. *Am J Med Sci*, 2008, 335(5):332-337
- [22] 胡鹏, 覃远汉, 经承学, 等. 原发性肾病综合征患儿血清胆红素、尿酸水平与脂质代谢紊乱的关系[J]. *实用儿科临床杂志*, 2008, 23(11):860-867
- [23] Enomoto A, Kimura H, Chairoungdua A, et al. Molecular identification of a renal urate anion exchanger that regulates blood urate levels [J]. *Nature*, 2002, 417(6887):447-452
- [24] 余玲岭, 周乃珍, 陈治卿, 等. 老年高尿酸血症与胰岛素抵抗的关系 [J]. *中国糖尿病杂志*, 2007, 15(8):466-467
- [25] Nietro FJ, Iribarren C, Gross MD, et al. Uric acid and serum antioxidant capacity: a reaction to atherosclerosis [J]. *Atherosclerosis*, 2000, 148(1):131-139
- [26] 吴万龄, 叶林. 代谢综合征与高尿酸血症的临床联系及处理特点[J]. *实用糖尿病杂志*, 2006, 2(1):6-7
- [27] M Modan, H Halkin, A Karasik, et al. Elevated serum uric acid a facet of hyperinsulinaemia [J]. *Diabetologia*, 1987, 30(9):713-718

[收稿日期] 2011-12-13