

高尿酸血症的现状不容忽视

李晓敏 陈泽娜 古洁若



通讯作者简介：古洁若，教授（二级）、主任医师（一级）、博士生导师；中山大学附属第三医院风湿免疫科主任、中山大学首届名医。毕业于中山医科大学医疗系，曾在美国加州大学洛杉矶分校医学院风湿病中心进行博士后研究和担任美国国立卫生研究院（NIH）研究员。现为国务院政府特殊津贴专家，国家杰出青年基金获得者，曾获卫生部科教司“教书育人，管理育人，服务育人先进个人荣誉奖”等。从事风湿免疫性疾病临床与基础研究 33 年来，对各种疑难风湿免疫病诊治有丰富经验。尤其近年来在脊柱关节炎和强直性脊柱炎的临床和基础研究方面主持多项国家级和卫生部临床学科重点项目，发表了多篇相关的 SCI 论文和出版多本专著。已培养博士后、博士生和硕士生 59 人。现任国际脊柱关节炎专家委员会委员、中华医学会风湿病分会副主任委员、中国医师协会风湿免疫科医师分会委员会会长、中国健康促进基金会强直性脊柱炎专家顾问会会长、中国医师协会免疫吸附专业委员会副主任委员、中国医师协会风湿免疫分会常委、中华医学免疫学会风湿免疫学分会主任委员、广东省康复医学会骨关节与风湿康复专业委员会副主任委员，风湿免疫学组主任委员、广东省健康管理学会风湿免疫学与康复专业委员会主任委员、广东省康复学会常务理事和骨风湿分会的副主任委员、广东省医师协会风湿免疫医师分会副主任委员。

【摘要】 高尿酸血症（HUA）是由嘌呤代谢终产物尿酸产生增加和（或）排泄减少所致。HUA 的患病率和发病率逐年迅速上升。HUA 是痛风的重要发病基础，还与代谢综合征、心血管疾病及肾脏疾病密切相关。该文阐述了国内外 HUA 流行病学及其合并症的现状，强调 HUA 防治和管理的重要性。

【关键词】 高尿酸血症；患病率；合并症

Alarming current situation of hyperuricemia Li Xiaomin, Chen Zena, Gu Jieruo. Department of Rheumatology, the Third Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510630, China
Corresponding author, Gu Jieruo, E-mail: gujieruo@163.com

【Abstract】 Hyperuricemia (HUA) is a condition caused by increasing production and/or decreasing excretion of serum uric acid, which is a purine end metabolite. The prevalence and mortality of HUA have rapidly increased over years. As the essential foundation of gout, HUA is intimately correlated with metabolic syndrome, cardiovascular and renal diseases. This paper summarizes current situation of the epidemiology and complications of HUA, aiming to strengthen the importance of prevention and treatment of HUA.

【Key words】 Hyperuricemia; Prevalence; Complication

尿酸是人体嘌呤核苷酸代谢的终产物，任何原因导致的嘌呤代谢紊乱和（或）尿酸排泄减少都可引起血清尿酸水平升高。高尿酸血症（HUA）指正常嘌呤饮食情况下，非同日 2 次测定空腹血清尿酸水平，男性和绝经后女性 $>420 \mu\text{mol/L}$ (7.0 mg/dl)，绝经前女性 $>350 \mu\text{mol/L}$

(5.8 mg/dl)。近年来，国内外对 HUA 的研究不断深入，多项流行病学和临床研究结果显示：HUA 的患病率呈逐年迅速上升的趋势；HUA 与痛风、代谢综合征及肾脏疾病、高血压病和糖尿病的发生、发展密切相关，本文在此就总体情况进行概述。另外，本期专辑把我省近年多个地区

的 HUA 资料进行总结和分析, 结果发现 HUA 问题值得我们深思和重视。

一、HUA 的患病率现状

1. 国外 HUA 的患病率

流行病学调查表明, 近年来 HUA 的患病率呈不断上升趋势。2007 ~ 2008 年一项美国国家健康和营养调查 (NHANES) 研究发现, 美国一般人群 HUA 总体患病率为 21.4%, 约 4 330 万人罹患 HUA, 与 1988 ~ 1994 年的 NHANES-III 结果相比增加了 3.2%^[1-2]。意大利初级保健数据库显示, 2005 年意大利一般人群 HUA 的病率仅为 8.54%, 到 2009 年则升至 11.9%, 患病率呈不断上升趋势^[3]。土耳其城市居民 HUA 的总患病率为 12.1%^[4]。巴西居民 2012 年的横断面研究显示 HUA 的患病率已达 13.2%^[5]。日本纳入 9 914 例居民的调查显示, HUA 的患病率为 25.8%^[6]。

2. 中国 HUA 的患病率

我国多地已进行 HUA 的患病情况调查, 结果显示存在地区差异。2009 ~ 2010 年一项纳入 36 348 名 18 岁以上居民的研究分析了代表性人群的 HUA 的流行病学情况^[7]。研究显示中国成人 HUA 的患病率为 8.4%, 此患病率低于西方发达国家^[8]。2008 年新疆维吾尔族居民 HUA 的患病率为 3.97% (158/3 982), 而在 2012 ~ 2013 年当地维吾尔族人群 HUA 的患病率升至 11.03% (232/2 103), 呈快速增长趋势^[9-10]。西藏居民标化患病率为 27.37%, 远高于汉族人群^[11]。中国的北方和东北地区农村居民 HUA 的患病率为 10.9%^[12]。台湾地区 HUA 的患病率为 11%, 其中台湾原居民的患病率很高, 达 41.4%^[13]。广东地区 HUA 患病率也存在地区差异。2010 年广东省 5 个不同地区 (广州、汕头、中山、东莞和河源) 的人群血清尿酸水平调查中, HUA 患病率由低至高依次为河源市 (14.47%)、广州市 (16.34%)、中山市 (19.38%)、汕头市 (21.24%)、东莞市 (25.11%)^[14]。不同地区间 HUA 患病率存在差异, 可能与饮食结构、经济水平、健康保健意识等差异有关。

可见, 我国流行病学调查资料还缺乏 HUA 大样本多中心的资料, 患者健康状况的深度分析尚有待进一步重视和加强。

二、HUA 的人群特点和变化

过去资料显示, HUA 好发于 40 岁以上中、老年患者, 其患病率随着年龄的不断增加而提高。目前大量研究显示, HUA 在人群中的患病率有明显的性别差异, 男性 HUA 的患病率明显高于女性^[7,12]。2011 年 Liu 等^[15]对我国人群 (香港、澳门、台湾未纳入分析) HUA 患病率进行荟萃分析, 结果表明男性和女性的 HUA 患病率分别为 21.6% 和 8.6%, 男性 HUA 患病率是女性的 3 倍, 其中西部地区男女性 HUA 的患病率差异最大 (26.8% vs. 8.5%)。男性的血清尿酸水平在 50 岁左右达到高峰, 女性则在绝经后出现患病率的增加。

HUA 的患病率有地区、种族的差异。欧美等发达国家 HUA 的患病率明显高于发展中国家^[16]。20 世纪 90 年代英国 HUA 的患病率为 2% ~ 24%, 高于同时期亚洲国家的患病率 1.4% ~ 10.1%^[17]。我国沿海地区 HUA 的患病率也明显高于内陆地区, 城市人群 HUA 的患病率约比农村人群高 3 倍^[18]。台湾地区原居民 HUA 患病率明显高于非原居民。个别研究发现中国少数民族 HUA 的患病率比汉族低, 但不同地区 HUA 的患病率存在差异^[12,19]。

从本期报道的广东省近年多地区资料显示, HUA 的亚健康人群年龄明显前移, 40 岁左右的 HUA 男性比例占了 50% 以上, HUA 已成为严重威胁大众健康的重要疾病之一。

三、HUA 的合并症

1. HUA 与痛风

痛风是一种尿酸晶体沉积疾病, HUA 患者中约 30% 会发生痛风, 主要是慢性尿酸水平异常等导致尿酸盐晶体形成, 继而引致关节炎的发生。过去在大多数发达国家, 痛风的患病率 > 1%, 发展中国家的痛风患病率较低^[16]。中国沿海地区少数成人痛风的患病率报道约为 1.14%, 在老龄个体 (超过 70 岁后) 达到平台期。与 HUA 相似, 痛风的患病率男性比女性高, 男女性比例大约为 3:1 ~ 4:1^[16]。HUA 是痛风的危险因素之一, 台湾一项纳入 223 例无症状 HUA 患者的研究指出, 新诊断痛风的 5 年累积发病率为 18.83%^[20]。德国研究报道, 与正常的血清尿酸水平相比, HUA 患者痛风的发病风险增加了 32 倍^[21]。法国研究显示, 血清尿酸水平分别为 <

6.0 mg/dl (357 μ mol/L), 6.0 ~ 7.9 mg/dl (357 μ mol/L ~ 470 μ mol/L 和 >8.0 mg/dl (476 μ mol/L) 的痛风患病率分别为 1.3%、3.2%、17.6%^[22]。在美国的 Framingham 研究和 Normative Aging 研究也可观察到痛风和血清尿酸水平线性相关^[23-24]。其实,近年痛风患病率迅速增加,从本期报道的广东多地区数据中亦有显示。

2. HUA 与高血压病

多项心血管流行病学研究结果表明,血清尿酸水平升高是原发性高血压病的独立危险因素和预测因子。一项 18 个前瞻性队列研究共 55 607 例参试者的荟萃分析显示, HUA 与心血管事件风险的增加相关 (调整风险比 *RR* 为 1.41, 95% *CI* 为 1.23 ~ 1.58)^[25]。并且,在校正传统高血压病危险因素后,血清尿酸水平每增加 60 μ mol/L,高血压病的发病相对危险增加 13%。血清尿酸水平与早期高血压病相关。Feig 等^[26]研究发现,血清尿酸水平与原发性高血压病的收缩压和舒张压直接相关 ($r = 0.80$, $P = 0.0002$; $r = 0.66$, $P = 0.0006$),并且该效应独立于肾功能。2 项随机试验显示抑制尿酸合成的关键酶——黄嘌呤氧化酶,可以降低该人群的血压值,进一步支持高血清尿酸引起高血压病的发生^[27-28]。台湾的研究报道,在所有年龄组中男、女性高血压病患者比一般人群 HUA 的患病率平均高 1.5 和 1.7 倍,患病率差异最大的发生在 20 ~ 44 岁高血压病患者^[29]。日本一项 2012 年横断面研究探索性别与血清尿酸水平和高血压病的关系。在男性高血压病患者中 HUA 的检出率是血压正常者的 1.79 倍,而女性高血压病患者 HUA 的检出率是血压正常者的 6 倍^[30]。上述结果也表明血清尿酸与血压的密切联系。我国相关资料不多,更值得我们思考的是我省本次调查分析,居于如此高发 HUA 亚健康人群中,约有 20% 伴发高血压病。

3. HUA 与肾脏疾病

尿酸与肾脏疾病关系密切。HUA 是慢性肾脏病 (CKD) 患病率增加的重要原因之一,并且是 CKD 进展的重要危险因素。最近 2 项大规模前瞻性长期随访研究发现血清尿酸每升高 1 mg/dl (60 μ mol/L), CKD 风险增加 71%, 肾功能恶化风险增加 14%。与血清尿酸正常人群相比,血清尿酸在 7.0 ~ 8.9 mg/dl (416 ~ 529

μ mol/L) 人群新发肾脏疾病的危险增加 2 倍, ≥ 9 mg/dl 人群新发肾脏疾病风险增加 3 倍^[31-32]。国内研究发现 HUA 人群中 CKD 患病率为 32.7%, 显著高于血清尿酸正常人群 (16.2%)^[33]。Zoppini 等^[34]针对 2 型糖尿病患者进行的前瞻性研究,随访 5 年也发现相似结论。HUA 患者 CKD 发病率为 29.5%, 正常尿酸水平患者 CKD 发病率为 11.4%, HUA 可作为糖尿病患者发生 CKD 的独立预测因子^[35]。血清尿酸水平的升高是急性肾功能损伤的强预测因素,特别是在心血管手术后。在一项前瞻性观察研究中, Ejaz 等^[36]评估了 100 例心血管手术后患者。从低至高的 3 分位数血清尿酸水平患者中,急性肾损伤的发生率分别为 15.1%、11.7% 和 54.5%。重要的是,高 1/3 位数血清尿酸值比低 1/3 位数的人群急性肾损伤风险增加 8 倍 (*OR* 为 8.38, 95% *CI* 为 2.13 ~ 33.05)。在另一项有相似结果的 190 例患者的研究报道,手术前高血清尿酸水平与手术后高的血肌酐值相关^[37]。血清肌酐的平均水平在 HUA 患者中明显高于非 HUA 患者。男、女性高血清肌酐水平 (>1.0 mg/dl) 是 HUA 的危险因素,与台湾原居民儿童和西方研究一致^[6,18,38]。

4. HUA 与糖尿病

HUA 是 2 型糖尿病的危险因素,但这两者的因果关系是有争议的^[39-40]。日本一项大规模的流行病学调查显示,成年男性血清尿酸水平的升高会增加 2 型糖尿病的风险^[41]。Yamada 等^[42]对 11 717 名参试者进行 4 年随访,发现女性血清尿酸水平较高组空腹血糖受损或糖尿病发病风险是较低组的 1.85 倍,而男性则无明显差异。HUA 与血糖相关,而升高的血清尿酸水平则是高胰岛素血症或胰岛素抵抗的特征^[43]。另外一些研究也提示升高的血清尿酸水平、HUA 或痛风与 2 型糖尿病的进展相关^[44]。在一项 10 年随访的研究中,血清尿酸水平是糖尿病强、独立的危险因素^[45]。Cho 等 (2008 年) 研究也阐述了血清尿酸水平与 2 型糖尿病的发生有明显的线性关系。但是,并非所有研究都得出此结论。Taniguchi 等 (2001 年) 一项大规模的前瞻性研究显示,血清尿酸水平与 2 型糖尿病没有相关性。Tuomilehto 等 (1988 年) 和 Herman 等 (1976 年) 研究显示血清尿酸水平与糖尿病呈负相关。

四、结 语

综上所述,近年来随着生活水平提高和人们生活结构改变,HUA 患病率逐渐升高,而且患病年龄呈明显年轻化趋势。从 20 世纪 80 年代初期,调查显示中国男性 HUA 患病率为 1.4%,女性为 1.3%;90 年代中期以后调查发现,男性 HUA 患病率为 8.2%~19.8%,女性为 5.1%~7.6%。本次我省多中心大规模调查研究资料分析显示,在广州花都区、东莞、台山、佛山、清远等地 2012~2014 年普通人群中男性 HUA 患病率为 12.1%~51.33%,女性 HUA 患病率为 2.5%~27.98%。共有的 76 109 例 HUA 患者中男性为 81.51%,女性占 18.48%,其中 20~40 岁年龄段患者将近 50%。更令人关注的是 HUA 患者合并其他慢性疾病的情况,不完全的初步统计显示,HUA 患者合并肥胖者占 27.15%~52.29%,肾功能不全者占 1.80%~6.61%;合并高血糖者占 2.03%~4.22%;合并高胆固醇者占 13.33%~13.50%;合并高甘油三酯者占 32.91%~33.08%;合并高血压病达 14.63%~21.78%。

如何面对我省乃至全国平均有 30% 人群的 HUA 和痛风患者?作为风湿科和相关学科的医生和患者需要紧急联合起来,共同为现今严重危害人体健康和寿命的 HUA 的规范早期诊断和管理共同努力。

参 考 文 献

- [1] Zhu Y, Pandya BJ, Choi HK. Prevalence of gout and hyperuricemia in the US general population: the National Health and Nutrition Examination Survey 2007-2008. *Arthritis Rheum*, 2011, 63 (10): 3136-3141.
- [2] Burt VL, Harris T. The third National Health and Nutrition Examination Survey: contributing data on aging and health. *Gerontologist*, 1994, 34 (4): 486-490.
- [3] Trifirò G, Morabito P, Cavagna L, Ferrajolo C, Pecchioli S, Simonetti M, Bianchini E, Medea G, Cricelli C, Caputi AP, Mazzaglia G. Epidemiology of gout and hyperuricaemia in Italy during the years 2005-2009: a nationwide population-based study. *Ann Rheum Dis*, 2013, 72 (5): 694-700.
- [4] Sari I, Akar S, Pakoz B, Sisman AR, Gurler O, Birlık M, Onen F, Akkoc N. Hyperuricemia and its related factors in an urban population, Izmir, Turkey. *Rheumatol Int*, 2009, 29 (8): 869-874.
- [5] Rodrigues SL, Baldo MP, Capingana P, Magalhães P, Dantas EM, Molina Mdel C, Salaroli LB, Morelato RL, Mill JG. Gender

- distribution of serum uric acid and cardiovascular risk factors: population based study. *Arq Bras Cardiol*, 2012, 98 (1): 13-21.
- [6] Nakamura K, Sakurai M, Miura K, Morikawa Y, Nagasawa S, Ishizaki M, Kido T, Naruse Y, Suwazono Y, Nakagawa H. Serum gamma-glutamyltransferase and the risk of hyperuricemia: a 6-year prospective study in Japanese men. *Horm Metab Res*, 2012, 44 (13): 966-974.
- [7] Zhang L, Wang F, Wang L, Wang W, Liu B, Liu J, Chen M, He Q, Liao Y, Yu X, Chen N, Zhang JE, Hu Z, Liu F, Hong D, Ma L, Liu H, Zhou X, Chen J, Pan L, Chen W, Wang W, Li X, Wang H. Prevalence of chronic kidney disease in China: a cross-sectional survey. *Lancet*, 2012, 379 (9818): 815-822.
- [8] Liu H, Zhang XM, Wang YL, Liu BC. Prevalence of hyperuricemia among Chinese adults: a national cross-sectional survey using multistage, stratified sampling. *J Nephrol*, 2014, 27 (6): 653-658.
- [9] 武丽君,宋小芸,库尔班江,石亚妹,黄慈波,黄嘉,刘爱华,米克拉依,滕玉芬,古丽娜,孟新艳,单新洁,木亚赛,苑爱萍,张莉.新疆吐鲁番地区维吾尔族人群高尿酸血症和痛风的流行病学调查. *北京大学学报(医学版)*, 2012, 44 (2): 250-253.
- [10] 杨新芳.维吾尔族和汉族健康体检者血尿酸浓度调查. *新疆医学*, 2013, 43 (11): 119-120.
- [11] 杨丽辉,宋嘉,石荔,吕雪梅,阿米娜,杨森淋,巴桑普赤,孟树优.拉萨市区成年人高尿酸血症和痛风的流行病学调查. *西部医学*, 2015, 27 (10): 1476-1478.
- [12] Yu S, Yang H, Guo X, Zhang X, Zhou Y, Ou Q, Zheng L, Sun Y. Prevalence of hyperuricemia and its correlates in rural Northeast Chinese population: from lifestyle risk factors to metabolic comorbidities. *Clin Rheumatol*, 2015, 26 (4): 321-329.
- [13] Chungte C. Hyperuricemia and gout among Taiwan Aborigines and Taiwanese-prevalence and risk factors. *Chin Med J (Engl)*, 2003, 116 (7): 965-967.
- [14] 刘京平,刘鹏飞,劳小斌.广东省 5 个不同地区某体检人群的尿酸水平及高尿酸血症的流行病学调查. *国际检验医学杂志*, 2013, 34 (8): 983-984.
- [15] Liu B, Wang T, Zhao HN, Yue WW, Yu HP, Liu CX, Yin J, Jia RY, Nie HU. The prevalence of hyperuricemia in China: a meta-analysis. *BMC Public Health*, 2011, 11: 832.
- [16] Kuo CF, Grainge MJ, Zhang W, Doherty M. Global epidemiology of gout: prevalence, incidence and risk factors. *Nat Rev Rheumatol*, 2015, 11 (11): 649-662.
- [17] Stewart OJ, Silman AJ. Review of UK data on the rheumatic diseases-4. Gout. *Br J Rheumatol*, 1990, 29 (6): 485-488.
- [18] Yang J, Liu Z, Zhang C, Zhao Y, Sun S, Wang S, Zhao Y, Zhang Y, Li J, Lu F. The prevalence of hyperuricemia and its correlates in an inland Chinese adult population, urban and rural of Jinan. *Rheumatol Int*, 2013, 33 (6): 1511-1517.
- [19] You L, Liu A, Wuyun G, Wu H, Wang P. Prevalence of hyperuricemia and the relationship between serum uric acid and metabolic syndrome in the Asian Mongolian area. *J Atheroscler*

- Thromb, 2014, 21 (4): 355-365.
- [20] Lin KC, Lin HY, Chou P. The interaction between uric acid level and other risk factors on the development of gout among asymptomatic hyperuricemic men in a prospective study. *J Rheumatol*, 2000, 27 (6): 1501-1505.
- [21] Duskin-Bitan H, Cohen E, Goldberg E, Shochat T, Levi A, Garty M, Krause I. The degree of asymptomatic hyperuricemia and the risk of gout. A retrospective analysis of a large cohort. *Clin Rheumatol*, 2014, 33 (4): 549-553.
- [22] Zalokar J, Lellouch J, Claude JR, Kuntz D. Serum uric acid in 23, 923 men and gout in a subsample of 4257 men in France. *J Chronic Dis*, 1972, 25 (5): 305-312.
- [23] Hall AP, Barry PE, Dawber TR, McNamara PM. Epidemiology of gout and hyperuricemia. A long-term population study. *Am J Med*, 1967, 42 (1): 27-37.
- [24] Champion EW, Glynn RJ, DeLabry LO. Asymptomatic hyperuricemia. Risks and consequences in the Normative Aging Study. *Am J Med*, 1987, 82 (3): 421-426.
- [25] Mazzali M, Hughes J, Kim YG, Jefferson JA, Kang DH, Gordon KL, Lan HY, Kivlighn S, Johnson RJ. Elevated uric acid increases blood pressure in the rat by a novel crystal-independent mechanism. *Hypertension*, 2001, 38 (5): 1101-1106.
- [26] Feig DI, Johnson RJ. Hyperuricemia in childhood primary hypertension. *Hypertension*, 2003, 42 (3): 247-252.
- [27] Feig DI, Soletsky B, Johnson RJ. Effect of allopurinol on blood pressure of adolescents with newly diagnosed essential hypertension: a randomized trial. *JAMA*, 2008, 300 (8): 924-932.
- [28] Soletsky B, Feig DI. Uric acid reduction rectifies prehypertension in obese adolescents. *Hypertension*, 2012, 60 (5): 1148-1156.
- [29] Ko YC, Huang MC, Wang TN, Chang SJ, Tsai LY, Tu HP. Prevalence and risk factors associated with dyslipidaemia in children and adolescents among ethnic groups in Taiwan. *Public Health*, 2005, 119 (6): 489-497.
- [30] Yokokawa H, Fukuda H, Suzuki A, Fujibayashi K, Naito T, Uehara Y, Nakayama A, Matsuo H, Sanada H, Jose PA, Miwa Y, Hisaoka T, Isonuma H. Association Between Serum Uric Acid Levels/Hyperuricemia and Hypertension Among 85, 286 Japanese Workers. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 2015, 18 (1): 53-59.
- [31] Chonchol M, Shlipak MG, Katz R, Sarnak MJ, Newman AB, Siscovick DS, Kestenbaum B, Carney JK, Fried LF. Relationship of uric acid with progression of kidney disease. *Am J Kidney Dis*, 2007, 50 (2): 239-247.
- [32] Obermayr RP, Temml C, Gutjahr G, Knechtelsdorfer M, Oberbauer R, Klauser-Braun R. Elevated uric acid increases the risk for kidney disease. *J Am Soc Nephrol*, 2008, 19 (12): 2407-2413.
- [33] 邹贵勉, 黄江燕, 车文体, 眭维国, 董力, 陈洁晶, 向月应, 邹和群. 广西城市社区居民高尿酸血症流行病学调查及其与慢性肾脏病的关系. *中华内分泌代谢杂志*, 2011, 27 (7): 561-565.
- [34] Zoppini G, Targher G, Chonchol M, Ortalda V, Abaterusso C, Pichiri I, Negri C, Bonora E. Serum uric acid levels and incident chronic kidney disease in patients with type 2 diabetes and preserved kidney function. *Diabetes Care*, 2012, 35 (1): 99-104.
- [35] Ejaz AA, Dass B, Kambhampati G, Ejaz NI, Maroz N, Dhatt GS, Arif AA, Faldu C, Lanaspas MA, Shah G, Johnson RJ. Lowering serum uric acid to prevent acute kidney injury. *Med Hypotheses*, 2012, 78 (6): 796-799.
- [36] Ejaz AA, Kambhampati G, Ejaz NI, Dass B, Lapsia V, Arif AA, Asmar A, Shimada M, Alsabbagh MM, Aiyer R, Johnson RJ. Post-operative serum uric acid and acute kidney injury. *J Nephrol*, 2012, 25 (4): 497-505.
- [37] Lapsia V, Johnson RJ, Dass B, Shimada M, Kambhampati G, Ejaz NI, Arif AA, Ejaz AA. Elevated uric acid increases the risk for acute kidney injury. *Am J Med*, 2012, 125 (3): 302, e9-e17.
- [38] Moriawaki Y, Yamamoto T, Takahashi S, Tsutsumi Z, Higashino K. Apolipoprotein E phenotypes in patients with gout: relation with hypertriglyceridaemia. *Ann Rheum Dis*, 1995, 54 (5): 351-354.
- [39] Li C, Hsieh MC, Chang SJ. Metabolic syndrome, diabetes, and hyperuricemia. *Curr Opin Rheumatol*, 2013, 25 (2): 210-216.
- [40] 高丽娟, 傅晓英. 高尿酸血症与代谢综合征及其各组分关系的研究进展. *新医学*, 2011, 42 (4): 276-278.
- [41] Nakanishi N, Okamoto M, Yoshida H, Matsuo Y, Suzuki K, Tatara K. Serum uric acid and risk for development of hypertension and impaired fasting glucose or Type II diabetes in Japanese male office workers. *Eur J Epidemiol*, 2003, 18 (6): 523-530.
- [42] Yamada T, Fukatsu M, Suzuki S, Wada T, Joh T. Elevated serum uric acid predicts impaired fasting glucose and type 2 diabetes only among Japanese women undergoing health check-ups. *Diabetes Metab*, 2011, 37 (3): 252-258.
- [43] Krishnan E, Pandya BJ, Chung L, Hariri A, Dabbous O. Hyperuricemia in young adults and risk of insulin resistance, prediabetes, and diabetes: a 15-year follow-up study. *Am J Epidemiol*, 2012, 176 (2): 108-116.
- [44] Lai HM, Chen CJ, Su BY, Chen YC, Yu SF, Yen JH, Hsieh MC, Cheng TT, Chang SJ. Gout and type 2 diabetes have a mutual inter-dependent effect on genetic risk factors and higher incidences. *Rheumatology (Oxford)*, 2012, 51 (4): 715-720.
- [45] Dehghan A, van Hoek M, Sijbrands EJ, Hofman A, Witteman JC. High serum uric acid as a novel risk factor for type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 2008, 31 (2): 361-362.

(收稿日期: 2016-01-06)

(本文编辑: 林燕薇)