

芜湖市中老年健康体检人群代谢综合征和慢性肾脏疾病的关系

杨沿浪^{1,2}, 邹和群¹, 张道友², 汪裕伟², 陶青松³, 金岳龙⁴

(1. 南方医科大学第三临床学院 南方医科大学附属第三医院肾脏内科, 广东省广州市 510603; 2. 皖南医学院附属弋矶山医院肾脏内科, 3. 皖南医学院附属弋矶山医院检验科, 4. 皖南医学院公共卫生学院, 安徽省芜湖市 241000)

[关键词] 代谢综合征; 慢性肾脏疾病; 患病率

[摘要] **目的** 观察芜湖市中老年健康体检人群代谢综合征(MS)及其组分与慢性肾脏疾病(CKD)患病率之间的关系。**方法** 共有 24095 名芜湖城区人口(男性 14616 名,女性 9479 名)入选本研究,平均年龄 51.49 ± 9.16 岁。测量体重、身高和血压,同时检测血常规、尿常规、血脂和肾功能。**结果** 芜湖市中老年人群 MS 的患病率为 14.1%,CKD 的患病率为 8.3%,MS 的体检人群 CKD 的患病率高于非 MS 的体检人群(12.7% 比 7.6%, $P < 0.001$)。在年龄和性别校正后 MS 与 CKD 之间 $OR = 1.55$ (95% CI 为 1.38 ~ 1.74, $P < 0.001$),其中 < 60 岁男性人群 $OR = 1.74$ (95% CI 为 1.51 ~ 2.00, $P < 0.001$)。肥胖、高甘油三酯血症、低高密度脂蛋白胆固醇(HDL)血症、高血压、高血糖与 CKD 之间的 OR 值分别为 1.18 (95% CI 为 1.06 ~ 1.30)、1.11 (95% CI 为 1.00 ~ 1.23)、1.27 (95% CI 为 1.07 ~ 1.52)、1.31 (95% CI 为 1.19 ~ 1.45) 和 1.15 (95% CI 为 1.02 ~ 1.30)。与 0 个 MS 组分比较,有 1、2、3、4 个 MS 组分与 CKD 的 OR 值分别 1.21 (1.07 ~ 1.38)、1.40 (1.23 ~ 1.61)、1.79 (1.54 ~ 2.09) 和 2.25 (1.77 ~ 2.88)。**结论** 芜湖市中老年健康体检人群中 MS 与 CKD 存在相关性(特别是 < 60 岁男性人群)。MS 各组分均是 CKD 的独立危险因素,其中高血压和低 HDL 显著相关。同时 CKD 患病率随着 MS 组分的增加而增加。

[中图分类号] R18

[文献标识码] A

Relationship of Metabolic Syndrome and Chronic Kidney Disease in Health Checkup Residents of Wuhu City

YANG Yan-Lang^{1,2}, ZOU He-Qun¹, ZHANG Dao-You², WANG Yu-Wei², TAO Qin-Song³, and JING Yue-Long⁴

(1. Department of Nephrology, The Third Affiliated Hospital, Southern Medical University, Guangzhou, Guangdong 510603, China; 2. Department of Nephrology, The Yijishan Hospital of Wannan Medical College, Wuhu, Anhui 241000, China; 3. Clinical Laboratory, The Yijishan Hospital of Wannan Medical College, Wuhu, Anhui 241000, China; 4. Department of Epidemiology and Preventive Medicine of Wannan Medical College, Wuhu, Anhui 241000, China)

[KEY WORDS] Metabolic Syndrome; Chronic Kidney Disease; Prevalence

[ABSTRACT] **Aim** To investigate the relationship between metabolic syndrome (MS) and chronic kidney disease (CKD), components of MS and CKD in the middle aged and elderly health cheakup residents of Wuhu city. **Methods** 24095 residents was investigated in a cross-section study. There were 14616 males and 9479 females with the average age of 51.49 ± 9.16 years old. Height, weight and blood pressure were examined, and morning urine and venous blood samples were taken for urine routine, blood glucose, total cholesterol, high density lipoprotein (HDL), low density lipoprotein (LDL), creatinine and uric acid respectively. **Results** The prevalence of MS and CKD was 14.1%, 8.3% respectively. MS was a significant determinant of CKD ($OR = 1.55$, 95% CI was 1.38 ~ 1.74). In multivariate models, obesity, elevated triglycerides, low HDL, elevated blood pressure and elevated plasma glucose were associated with an increased odds ratio (95% CI) of CKD: 1.18 (95% CI was 1.06 ~ 1.301), 1.11 (95% CI was 1.00 ~ 1.23), 1.27 (95% CI was 1.07 ~ 1.52), 1.31 (95% CI was 1.19 ~ 1.45) and 1.15 (95% CI was 1.02 ~ 1.30). Compared to residents

[收稿日期] 2013-05-31

[基金项目] EU FP7 Program, UroSense, 2011;安徽省高校自然科学基金(KJ2011Z384)

[作者简介] 杨沿浪,博士研究生,主治医师,讲师,研究方向为慢性肾脏病流行病学、慢性肾脏病发病机制,E-mail 为 yangyanlang@126.com。张道友,主任医师,教授,研究方向为慢性肾小球发病机制,E-mail 为 yjszhangdaoyou@sina.com。通讯作者邹和群,博士,主任医师,教授,研究方向为慢性肾脏病流行病学、慢性肾脏病发病机制、移植慢排反应机制,E-mail 为 Hequnzou@hotmail.com。

without any components of the MS, the multivariate-adjusted odds ratios (95% CI) of CKD were 1.21 (95% CI was 1.07 ~ 1.38), 1.40 (95% CI was 1.23 ~ 1.61), 1.79 (95% CI was 1.54 ~ 2.09 and 2.25 (95% CI was 1.77 ~ 2.88) for those with 1, 2, 3, 4 components, respectively. **Conclusions** The MS was a significant determinant of CKD in the middle aged and elderly health checkup residents of Wuhu city, especially in the male younger residents. The prevalence of CKD were graded with the number of MS components.

代谢综合征(metabolic syndrome, MS)是以胰岛素抵抗为中心的一组心血管疾病危险因素,包括中心肥胖、脂质异常、血压和血糖增高。它不仅是导致心血管事件的主要原因,也是慢性肾脏疾病(chronic kidney disease, CKD)发生及恶化的独立危险因素^[1,2]。Kurella 等^[3]对非糖尿病中年人群随访 9 年,发现 MS 增加 CKD 风险 50%,认为 MS 和 CKD 密切相关。不同地区国家由于种族、生活习惯的差异,MS 患病率不同^[1-5],对 CKD 影响也不同。本研究观察芜湖市中老年健康体检人群 MS 与 CKD 患病率之间的关系及其各组分对 CKD 患病率的影响。

1 对象和方法

1.1 研究对象

本研究截取 2010 年 1 月至 2012 年 6 月在皖南医学院弋矶山医院体检中心来自不同企事业单位接受健康体检年龄≥40 岁芜湖市城区人群(筛除肾功能、血糖、血脂及尿常规检查项目不全者),共有 24095 名人群入选,男性 14616 名,女性 9479 名。体检人群在体检前告知清晨采血前保持空腹 12 h,体检前晚餐低油低脂饮食、禁饮酒,并填写体检表格,调查既往史和服药史。身高、体重、血压等指标由专业护士测量后输入数据库,血、尿实验室结果由 LIS 系统自动存储入院计算机中心。根据年龄分为 4 组:1 组为 40 ~ 49 岁,2 组为 50 ~ 59 岁,3 组为 60 ~ 69,4 组为 ≥70 岁组。

1.2 指标检测

在体检过程中人工测量身高、体重、血压。血压于休息 15 min 后测量,并复测 2 次,计算平均值。取新鲜晨尿,采用试纸法仪器检测尿液,显微镜下观察红细胞。采集静脉血检测血常规、血糖、总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(triglyceride, TG)、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol, HDL)、低密度脂蛋白(low density lipoprotein, LDL)、尿素氮、肌酐和尿酸。

1.3 评价标准

MS 诊断符合 2004 年中华医学会糖尿病学会(CDS)诊断 MS 标准^[6],至少满足下列危险因素 3 项或更多:①肥胖:体质指数(body mass index, BMI) ≥

25 kg/m²;②高血糖:空腹血糖 ≥ 6.1 mmol/L 或糖负荷后血糖 ≥ 7.8 mmol/L 及或已确诊糖尿病者;③高血压:收缩压和或舒张压 ≥ 140/90 mmHg,已确诊为高血压者;④血脂紊乱:空腹血 TG ≥ 1.7 mmol/L 及(或)空腹 HDLC < 0.9 mmol/L(男性)、< 1.0 mmol/L(女性)。CKD 诊断根据 K/DOQI 指南,肾小球滤过率(glomerular filtration rate, GFR) < 60 mL/min/1.73 m²和/或尿蛋白 + ~ + + + 和/或血尿 + ~ + + + 为 CKD^[7]。血肌酐(serum creatinine, Scr)通过改良 MDRD 公式转换成评估的肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate, eGFR)。Scr 单位为 mg/dL(1 mg/dL = 88.4 μmol/L), GFR = 175 × Scr(mg/dL)^{-1.234} × 年龄^{-0.179}[女性 × 0.79]^[8]。

1.4 统计学方法

数值变量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两均数之间的比较采用两独立样本 *t* 检验。分类资料以百分数表示,两组或多组率之间的比较采用 χ^2 检验。多因素二分类 Logistic 回归分析 MS 各组分和 CKD 患病率之间的关系, *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

纳入本研究的健康体检人群平均年龄为 51.49 ± 9.16 岁,MS 组与非 MS 组之间年龄差异无统计学意义。小于 60 岁的人群占 82.4% (19853 名),共有 14.1% 人群(3393 名)达到 MS 诊断标准,其中男性 2671 名,女性 722 名。体检人群中 CKD 患病率为 8.3%,糖尿病患病率为 15.4% (3714 名),高 TG 血症患病率为 32.3% (7780 名),低 HDLC 血症患病率为 6.3% (1520 名),高血压患病率为 28.8% (6941 名),肥胖发生率为 40.6% (9779 名;表 1)。

2.2 不同年龄组男女 MS、CKD 患病率及 MS 与 CKD 的关系

男性 MS 患病率高于女性(18.3% 比 7.6%, *P* < 0.001),女性 MS 患病率随着年龄增长而增长(线性趋势 $\chi^2 = 309.34$, *P* < 0.001),而男性各年龄段 MS 患病率无差别(线性趋势 $\chi^2 = 0.14$, *P* > 0.05)。男性 CKD 患病率高于女性(9.8% 比 5.9%, *P* < 0.001),男性和女性 CKD 患病率随着年龄增长而增长(男性线

性趋势 $\chi^2 = 485.31, P < 0.001$; 女性线性趋势 $\chi^2 = 44.21, P < 0.001$; 表 2)。用年龄和性别校正后发现 MS 与 CKD 显著相关 (OR 为 1.55, $P < 0.001$)。亚组分析显示,用年龄和性别校正后中年男性人群 MS 和 CKD 相关性高于老年男性人群 (OR 为 1.74, $P < 0.001$ 比 OR 为 1.39, $P < 0.001$; 表 3)。

表 1. 一般临床资料

Table 1. The general clinical characteristics of the residents

项 目	总人群 (n = 24095)	非 MS (n = 20702)	MS (n = 3393)	P 值
年龄 (岁)	51.49 ± 9.16	51.26 ± 9.12	52.9 ± 9.28	0.124
体重 (kg)	66.23 ± 11.03	64.57 ± 10.33	76.36 ± 9.64	<0.001
身高 (cm)	164.39 ± 8.05	164.04 ± 8.02	166.55 ± 7.94	<0.001
BMI (kg/m ²)	24.42 ± 3.18	23.92 ± 3.01	27.47 ± 2.40	<0.001
收缩压 (mmHg)	122.44 ± 17.44	119.79 ± 16.23	138.61 ± 15.80	<0.001
舒张压 (mmHg)	80.32 ± 11.23	78.67 ± 9.77	90.38 ± 13.99	0.051
血糖 (mmol/L)	23.83 ± 5.52	5.35 ± 1.03	6.50 ± 1.82	<0.001
TG (mmol/L)	4.79 ± 0.86	4.74 ± 0.84	5.08 ± 0.96	<0.001
HDL (mmol/L)	1.36 ± 0.35	1.39 ± 0.35	1.19 ± 0.30	<0.001
尿酸 (μmol/L)	321.68 ± 9.10	313.21 ± 88.07	373.37 ± 91.79	0.037
肌酐 (μmol/L)	71.07 ± 19.07	70.31 ± 18.69	75.68 ± 20.67	0.213
eGFR (mL/min/1.73m ²)	96.37 ± 27.74	97.71 ± 28.09	88.18 ± 23.98	<0.001
CKD 患病率	8.3%	7.6%	12.7%	<0.001

表 2. 不同年龄段男女 CKD、MS 患病率

Table 2. Prevalence of CKD and MS by age and sex

年龄 (岁)	CKD 患病率		MS 患病率	
	男性 (n)	女性 (n)	男性 (n)	女性 (n)
40 ~ 49	6.8% (522)	5.0% (253)	17.9% (1374)	3.5% (176)
50 ~ 59	8.4% (355)	5.6% (164)	19.4% (823)	10.3% (301)
60 ~ 69	16.0% (292)	6.7% (74)	18.0% (329)	14.3% (159)
≥70	31.0% (270)	15.1% (65)	16.6% (145)	20.0% (86)
合计	9.8% (1439)	5.9% (556)	18.3% (2671)	7.6% (722)
χ^2	606.78	74.04	5.99	314.4
P 值	<0.001	<0.001	0.11	<0.001

表 3. Logistic 分析 MS 与 CKD 的关系

Table 3. The Logistic regressin analysis of relationship between MS and CKD

项目	单变量分析		多变量分析	
	OR (95% CI)	P 值	OR (95% CI)	P 值
所有年龄组				
年龄 (岁)	1.66 (1.59 ~ 1.74)	<0.001	1.64 (1.57 ~ 1.72)	<0.001
性别 (男性)	1.75 (1.58 ~ 1.94)	<0.001	1.65 (1.48 ~ 1.82)	<0.001
MS	1.78 (1.59 ~ 1.99)	<0.001	1.55 (1.38 ~ 1.74)	0.001
年龄 ≥ 60 岁				
年龄 (岁)	2.43 (2.06 ~ 2.87)	<0.001	2.39 (2.02 ~ 2.83)	<0.001
性别 (男性)	2.65 (2.17 ~ 2.23)	0.001	2.60 (2.13 ~ 3.17)	<0.001
MS	1.40 (1.15 ~ 1.72)	0.001	1.39 (1.13 ~ 1.71)	<0.001
年龄 < 60 岁				
年龄 (岁)	1.20 (1.07 ~ 1.34)	0.002	1.18 (1.05 ~ 1.32)	0.005
性别 (男性)	1.43 (1.27 ~ 1.61)	<0.001	1.32 (1.17 ~ 1.49)	<0.001
MS	1.88 (1.63 ~ 2.16)	<0.001	1.74 (1.51 ~ 2.00)	<0.001

两变量 Logistic 回归分析变量赋值:CKD(y):0 = 非 CKD,1 = CKD;年龄(X₁):1 = 1 组,2 = 2 组,3 = 3 组,4 = 4 组;性别(X₂):0 = 女性,1 = 男性;MS(X₃):0 = 非 MS,1 = MS。

2.3 MS 各组分与 CKD 的关系

在分析 MS 单个组分与 CKD 患病率关系时发现,肥胖、高 TG 血症、低 HDLC 血症、高血压及高血糖人群均有统计学意义 ($P < 0.001$; 图 1)。单变量分析显示,肥胖、高 TG 血症、低 HDLC 血症、高血压

及高血糖各组分均与 CKD 相关。多变量分析显示,各组分仍然与 CKD 相关,其中高血压 (OR 为 1.31, $P < 0.001$) 及低 HDLC (OR 为 1.27, $P < 0.05$) 与 CKD 显著相关 (表 4)。

表 4. Logistic 分析 MS 各组分与 CKD 的关系

Table 4. Logistic regressin analysis of relationship between MS components and CKD

MS 组分	单变量分析		多变量分析	
	OR (95% CI)	P 值	OR (95% CI)	P 值
肥胖	1.30 (1.18 ~ 1.43)	<0.001	1.18 (1.06 ~ 1.30)	<0.05
高 TG 血症	1.24 (1.12 ~ 1.36)	<0.001	1.11 (1.00 ~ 1.23)	<0.05
低 HDLC 血症	1.35 (1.14 ~ 1.61)	<0.05	1.27 (1.07 ~ 1.52)	<0.05
高血压	1.39 (1.26 ~ 1.53)	<0.001	1.31 (1.19 ~ 1.45)	<0.001
高血糖	1.25 (1.11 ~ 1.40)	<0.001	1.15 (1.02 ~ 1.30)	<0.05

单变量分析按年龄和性别校正;多变量分析按年龄、性别和其他 MS 组分校正。

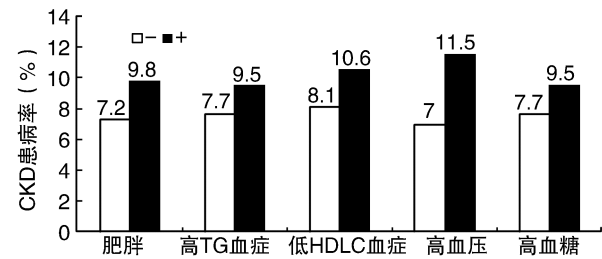


图 1. MS 各组分 CKD 患病率
Figure 1. Prevalence of CKD in MS components

2.4 MS 组分数与 CKD 的关系

CKD 患病率随着 MS 组分的增加而增加(线性趋势 $\chi^2 = 167.40, P < 0.001$),其中 0 组(无 MS 组分)、1 组(有一个 MS 组分)、2 组(有二个 MS 组分)、3 组(有三个 MS 组分)、4 组(有四个 MS 组分) CKD 患病率分别是 5.8%、8.0%、9.5%、12.1% 和 15.2% (高 TG 血症和/或低 HDLC 血症列为 1 个组分)。同时 1-4 组分别和 0 组比较,年龄、性别校正的 CKD 患病率 OR 值 (95% CI) 分别是 1.21 (1.07 ~ 1.38, $P = 0.003$)、1.40 (1.23 ~ 1.61, $P < 0.001$)、1.79 (1.54 ~ 2.09, $P < 0.001$) 和 2.25 (1.77 ~ 2.88, $P < 0.001$)。

3 讨论

目前 CKD 是一个严重的公共卫生问题,国内一个大规模的 CKD 流行病学调查显示:中国中老年人平均 CKD 患病率高达 10.8%^[9]。早期诊断、治疗 CKD 可以延缓和防止其进展至终末期肾病。影响 CKD 的因素众多,研究表明 MS 是 CKD 和微量蛋白尿强烈、独立危险因素。随着 MS 组分数量的增加 CKD 和微量蛋白尿的危险增加,并独立于性别、年龄等其他危险因素^[1-3,10]。

本研究显示,芜湖市中老年女性 MS 患病率随着年龄的增长而增长,而男性 MS 患病率在各年龄段无差别。男女 CKD 患病率都随着年龄的增长而增长。MS 人群 CKD 患病率是非 MS 人群的 1.67 倍 (12.7% 比 7.6%),在校正年龄和性别混杂因素

后,MS 仍表现为 CKD 独立危险因素。其中在 < 60 岁男性人群中,MS 是影响 CKD 主要原因,日本一项研究也得出同样的结果^[1]。这可能的原因是:与女性相比,芜湖市中年男性工作压力大、运动较少、高热量食物摄取较多以及较多不良生活习惯,同时雄性激素也会加速肾脏萎缩速度^[11]。在进入老年 (≥ 60 岁)后,除 MS 因素,其他因素共同影响 CKD,如年龄、缺血性肾病及肾小动脉硬化等。在此基础上进一步分析 MS 各组分和 CKD 的关系,发现 MS 各组分(肥胖、高 TG 血症、低 HDLC 血症、高血压及高血糖)均是影响芜湖市中老年体检人群 CKD 的独立危险因素,其中以高血压及低 HDLC 血症最为显著。高血压是目前公认影响 CKD 最显著危险因素^[1,2,10]。2002 年中国国家营养和健康调查显示中国成人高血压患病率较 10 年前明显增长,城区人口高血压患病率高于农村 (23% 比 18%),其中经治率为 78%,而控制率仅为 19%^[12]。我们研究人群中高血压患病率为 28.8%,低于中国北方地区 (40.5%),略高于南方地区 (22%)。我们在 CKD 防治中需要重点关注高血压的普查、治疗及控制。

HDLC 具有抗动脉硬化、保护血管内皮细胞的作用,这与其通过 Toll 样受体降低内皮细胞一氧化氮合成,促进内皮细胞修复有关^[13]。HDLC 代谢异常可促进超氧阴离子自由基合成增多,氧化应激提高,血栓形成^[14]。Liu 等^[15]发现低 HDLC 水平、高血压及糖尿病和 GFR 降低有关,同时低 HDLC 是唯一影响 CKD 进展的脂质参数,并独立于糖尿病。ARIC 研究中对 12728 名人群随访 2.9 年后发现,不仅低 HDLC 而且 TG 也是导致肾功能减退的危险因素^[16],口服他汀类药物可有效延缓 CKD 进展^[17]。

肥胖和脂质代谢紊乱、高血压、糖尿病及冠状动脉硬化紧密相关,导致 CKD 患病率增加^[1],Tang 等^[18]研究也发现 BMI > 35 kg/m² 人群 ESRD 风险提高。肥胖导致肾脏损害主要表现为肾小球肥大和(或)局灶节段性肾小球硬化症。可能的机制是:

肥胖人群机体处于低水平炎症反应和慢性氧化应激状态,释放瘦素、脂联素等炎症因子,触发和促进肾脏病理改变^[19]。激活肾素-血管紧张素系统,影响肾脏血流动力学等有关。糖尿病和 CKD 存在紧密联系,是其导致肾脏损害的重要因素。本研究中高血糖相对于其他 MS 组分影响 CKD 较小,可能与以下原因有关:①CDS 确定高血糖的标准高于美国国家胆固醇教育计划指南关于成人高胆固醇血症检测、评价和治疗方案(NCEP-ATPⅢ)和国际糖尿病联盟(IFD),低估高血糖患病率。②由于是针对体检人群的研究,异常血糖水平没有复查或进行糖负荷试验,也会低估高血糖患病率,影响多因素回归分析中判定高血糖对 CKD 的影响。

除外 MS 各组分具有独立肾脏损害作用,我们发现芜湖市中老年体检人群 CKD 患病率随着 MS 组分的增加而增加,当 MS 组分数超过 2 个时 CKD 患病率高于平均 CKD 患病率,有 5 个 MS 组分 CKD 风险最高。说明 MS 中各组分不仅单独损害肾脏作用,同时还有协同、叠加作用。有研究还发现随着 MS 组分的增加 CKD 患者心血管事件的发生率和死亡率增加^[20]。

本研究有下列不足:①不同的 MS 定义标准,MS 患病率不同,我们在以后的研究中需比较研究 CDS、NCEP-ATPⅢ及 IFD 定义标准下芜湖市中老年健康体检人群 MS 患病率差异。②我们研究的人群来自不同的企事业单位,避免出现重复体检人群,但仍然无法完全排除少数人群可能出现重复体检。

总而言之,在芜湖市中老年体检人群中,MS 与 CKD 存在显著相关性,特别是 <60 岁男性人群,MS 各组分均是 CKD 的独立危险因素,其中高血压和低 HDLC 是最为显著的危险因素。同时 CKD 患病率随着 MS 组分的增加而增加。因此应早期发现这些危险因素,积极治疗高血压、高血糖和脂质紊乱,调整生活方式降低体重对肾脏保护有重要意义。

[参考文献]

[1] Tanaka H, Shiohira Y, Uezu Y, et al. Metabolic syndrome and chronic kidney disease in Okinawa, Japan[J]. *Kidney Int*, 2006, 69 (2): 369-374.

[2] Chen J, Muntner P, Hamm LL, et al. The metabolic syndrome and chronic disease in US adults[J]. *Ann Intern Med*, 2004, 140: 167-174.

[3] Kurella M, Lo JC, Chertow GM, et al. Metabolic syndrome and the risk for chronic kidney disease among nondiabetic adults[J]. *JASN*, 2005, 16 (7): 2 134-140.

[4] 周晓辉, 卡比努尔·克依木, 徐明明, 等. 新疆维吾尔族和汉族中老年人代谢综合症的患病率调查[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2012, 16 (6): 476-478.

[5] Agrawal V, Shah A, Rice C, et al. Impact of treating the metabolic syndrome on chronic kidney disease[J]. *Nat Rev Nephrol*, 2009, 5 (9): 520-528.

[6] 中华医学会糖尿病学分会代谢综合征研究协作组. 中华医学会糖尿病学分会关于代谢综合征的建议[J]. *中华糖尿病杂志*, 2004, 12 (3): 156-160.

[7] K/DOQI. Clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification[J]. *Am J Kidney Dis*, 2002, 39 (2): S1-S266.

[8] Ma YC, Zuo L, Chen JH, et al. Modified glomerular filtration rate estimating equation for Chinese patients with chronic kidney disease[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2006, 17 (10): 2 937-944.

[9] Zhang L, Wang F, Wang L, et al. Prevalence of chronic kidney disease in China: a cross-sectional survey[J]. *Lancet*, 2012, 379 (9818): 815-822.

[10] 彭翔, 李瑛, 李军, 等. 湖南省某乡村成年人群中代谢综合征与慢性肾脏病的关系[J]. *中华流行病学杂志*, 2009, 30 (12): 1 221-225.

[11] Baylis C. Age-dependent glomerular damage in the rat. Dissociation between glomerular injury and both glomerular hypertension and hypertrophy. Male gender as a primary risk factor[J]. *J Clin Invest*, 1994, 94 (5): 1 823-829.

[12] Wu Y, Huxley R, Li L, et al. Prevalence awareness, treatment, and control of hypertension in china: data from the China National Nutrition and Health Survey 2002[J]. *Circulation*, 2008, 118 (25): 2 679-686.

[13] Speer T, Rohrer L, Blyszczuk P, et al. Abnormal high-density lipoprotein induces endothelial dysfunction via activation of Toll-like receptor-2[J]. *Immunity*, 2013, 38 (4): 754-768.

[14] Keane WF, Tomassini JE, Neff DR, et al. Lipid abnormalities in patients with chronic kidney disease: implications for the pathophysiology of atherosclerosis[J]. *J Atheroscler Thromb*, 2013, 20 (2): 123-133.

[15] Liu DW, Wan J, Liu ZS, et al. Association between dyslipidemia and chronic kidney disease: a cross-sectional study in the middle-aged and elderly Chinese population[J]. *Chin Med J*, 2013, 126 (7): 1 207-212.

[16] Muntner P, Coresh J, Smith JC, et al. Plasma lipids and risk of developing renal dysfunction: the atherosclerosis risk in communities study[J]. *Kidney Int*, 2000, 58 (1): 293-301.

[17] Fried LF, Orchard TJ, Kasiske BL, et al. Effect of lipid reduction on the progression of renal disease: a meta-analysis[J]. *Kidney Int*, 2001, 59 (1): 260-269.

[18] Tang J, Yan H, Zhuang S, et al. Inflammation and oxidative stress in obesity-related glomerulopathy[J]. *Int J Nephrol*, 2012, 2012: 608397.

[19] Stengel B, Tarver-Carr ME, Powe NR, et al. Lifestyle factor, obesity and the risk of chronic kidney disease[J]. *Ann Epidemiology*, 2003, 13 (10): 712-720.

[20] 曾靖, 者星炜, 赵焕佳, 等. 腹膜透析患者大动脉僵硬度与代谢综合征组分密切相关[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2011, 19 (2): 131-134.

(此文编辑 文玉珊)