

# 肾小球滤过率异常与代谢综合征相关性分层分析

宋慧 丁伟洁 卓朗 汪秀英 黄水平

**【摘要】** 目的 分析不同年龄组人群肾小球滤过率(GFR)异常与MS的相互关系。方法 选择2010年3月至2012年9月徐州市某三级甲等医院健康体检资料,以MDRD公式的估计GFR(eGFR)作为肾脏损伤指标,与样本MS组分按年龄分层进行分析。结果 75 469例合格样本中,eGFR异常率为0.47%,青年、中年、老年组eGFR异常率依次为0.05%、0.20%、1.68%( $P<0.05$ );MS组与非MS组eGFR异常率仅在老年组的差异有统计学意义( $P<0.05$ )。在年龄组与MS组分分数分层分析中,仅中年组在2个MS组分、老年组在3个和5个MS组分中,eGFR异常率的差异有统计学意义( $P<0.05$ ),其他各年龄组eGFR异常率与MS组分分数趋势 $\chi^2$ 检验均无统计学意义( $P>0.05$ )。按MS组分分层后,青年组和中年组血压升高可增加eGFR异常率,中年组和老年组HDL-C水平下降可增加eGFR异常率,老年组FPG升高可增加eGFR异常率( $P<0.05$ ),各年龄组TG水平升高和肥胖对eGFR异常率的差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。青年组血压升高对eGFR异常率归因危险度百分比(PAR%)最高(41.91%)。结论 徐州地区健康体检者eGFR异常率较低,各年龄组eGFR异常率与MS组分分数增加无关,但与特定的MS组分相关,血压升高表现为近期和中期效应、HDL-C下降表现为中远期效应、FPG升高表现为远期效应,而TG水平升高与肥胖未见效应,PAR%结果显示血压升高仍然是eGFR异常的最大危险因素。

**【关键词】** 估计肾小球滤过率;代谢综合征;肾功能不全;危险因素;分层分析

**Association between the glomerular filtration rate of renal dysfunction and metabolic syndrome: an age-stratified analysis** Song Hui<sup>1</sup>, Ding Weijie<sup>1</sup>, Zhuo Lang<sup>1</sup>, Wang Xiuying<sup>2</sup>, Huang Shuiping<sup>1</sup>. 1 School of Public Health, Xuzhou Medical College, Xuzhou 221004, China; 2 Division of Nephrology, Xuzhou Central Hospital

Corresponding author: Zhuo Lang, Email: episoft@163.com

This work was supported by grants from the Postgraduate Research and Innovation Project of Colleges and Universities of Jiangsu Province (No. CXLX13\_998), the Xuzhou Science and Technology Project (No. XZZD1239), the Fund of Philosophy and Social Science of Jiangsu Province (No. 13SQB-058).

**【Abstract】 Objective** To explore the relationship between the renal dysfunction rate and metabolic syndrome (MS), stratified by age. **Methods** People took part in physical check-up in a certain tertiary hospital from March 2010 to September 2012, were enrolled in this study. Estimated glomerular filtration rate (eGFR), —a renal dysfunction indicator, was calculated by modified MDRD equation [ $<60$  ml/min ( $1.73$  m<sup>2</sup>)]. Associations between the renal dysfunction rate and factors as age, gender and MS traits, were assessed by stratified analysis. **Results** Eligible data from 75 469 subjects were used. The prevalence rates of renal dysfunctions appeared to be 0.05%, 0.20%, 1.68% in 18 to 44 year-olds (youth), 45 to 59 year-olds (middle) and 60 year-olds or above (old), respectively. Participants with MS showed a significantly higher risk than those without, in the elderly only ( $P<0.05$ ) but not in the other 2 groups ( $P>0.05$ ). Participants with 2 components of MS in middle-aged, 3 or 5 components of MS in the elderly showed a significantly high incidence ( $P<0.05$ ), but no significant differences seen in other subgroups ( $P>0.05$ ). Increasing trend was not seen in all the 3 groups ( $P>0.05$ ). Elevated blood pressure (BP+) in youth and middle-aged groups, decreased high density lipoprotein (HDL-C) in middle-aged and elderly groups and elevated fasting plasma glucose (FPG+) in elderly group could all cause the abnormality rate of eGFR which showed significantly

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.05.028

基金项目:江苏省普通高校研究生科研创新计划(CXLX13\_998);徐州市科技项目(XZZD1239);江苏省社科研究重点课题(13SQB-058)

作者单位:221004 徐州医学院公共卫生学院(宋慧、丁伟洁、卓朗、黄水平);徐州市中心医院肾内科(汪秀英)

通信作者:卓朗, Email: episoft@163.com

high incidence rates in the subgroup analysis ( $P < 0.05$ ). The maximum of population attributable risk proportion (PAR%) was 41.91% in youth when having elevated BP. Relationship between renal dysfunction rate and triglyceride (TG)/obesity was not identified. **Conclusion** The prevalence of renal dysfunction was found low, in Xuzhou. The incidence was not associated with the numbers but might relate to the nature of certain components of MS. Increased BP showed both short-term and mid-term effects. Decreased HDL-C, however, indicated both mid-term and long-term effects. The elevated FPG only appeared long-term effects. Increased TG and obesity did not show significant effects in these observed samples. PAR% of increased BP seemed to be the most important factors which might lead to renal dysfunction.

**【Key words】** Estimated glomerular filtration rate; Metabolic syndrome; Renal dysfunction; Risk factors; Stratified analysis

MS 与慢性肾脏病 (CKD) 密切相关, 且 CKD 患病率与 MS 组分数呈正相关<sup>[1-4]</sup>。目前关于不同年龄组人群肾小球滤过率 (GFR) 异常与 MS 相互关系的分层分析尚不多见, 为此本研究通过对年龄、MS 组分数以及 MS 组分分层, 探讨不同年龄组 GFR 异常的发病风险与 MS 间的关系。

### 对象与方法

1. 研究对象: 来自徐州市某三级甲等医院 2010 年 2 月至 2012 年 9 月全部健康体检者资料, 该人群覆盖徐州市 30% 企事业单位, 构成人员主要包括工人、政府机构人员、专业技术人员、服务人员、离退休及其他人员, 在一定程度上反映徐州市城镇职工健康状况。排除标准为年龄  $< 18$  周岁、体检资料中缺失 SCr 和 MS 组分各项指标者; 相同姓名、性别、出生日期的重复体检者, 仅保留最近一份体检资料。共获得有效样本 75 469 例。

#### 2. 研究方法:

(1) 检查方法: ①体格检查: 体检者隔夜禁食 12 h, 于次日清晨现场抽取空腹静脉血, 留取中段尿液标本, 由体检中心专业人员按照标准规程, 测量身高、体重、血压 (SBP 和 DBP)。②实验室检查: 血液标本使用分离胶促凝管采血后离心 3 500 r/min, 10 min 取血清, 采用日本日立公司 7600 型全自动生化分析仪进行检测。FPG 使用己糖激酶法、TC 使用胆固醇氧化酶法、TG 使用去游离甘油酶法、HDL-C 使用免疫比浊法、Scr 使用肌氨酸氧化镁法。所有无糖尿病史者若 FPG  $> 6.0$  mmol/L, 择日集中接受标准 75 g 口服葡萄糖耐量试验。

(2) 分层方法: 按 WHO 标准对年龄分组, 即 18 ~ 44 岁为青年组, 45 ~ 59 岁为中年组,  $\geq 60$  岁为老年组。MS 分别按 1 ~ 5 组分和 5 种不同组分分层。

#### 3. 诊断标准:

(1) MS 诊断标准: 本研究根据国家胆固醇教育计划 (NCEP) 成人治疗专家组 III 的诊断标准, 结合亚

洲人群 WC 的标准, 并参照文献 [5] 的诊断标准, 凡下列 5 项异常中满足  $\geq 3$  项组分者即诊断为 MS: ① SBP  $\geq 130$  mmHg 且 DBP  $\geq 85$  mmHg 和/或服用抗高血压药; ② TG  $\geq 1.69$  mmol/L; ③ HDL-C 男性  $< 1.04$  mmol/L, 女性  $< 1.3$  mmol/L; ④ FPG  $\geq 6.1$  mmol/L; ⑤ WC 男性  $\geq 90$  cm, 女性  $\geq 80$  cm, 或 BMI  $\geq 27$  kg/m<sup>2</sup>。

(2) 估计 GFR (eGFR) 异常诊断标准: 根据肾脏病饮食改良 (MDRD) 简化公式估算,  $eGFR \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73 \text{ m}^2)^{-1} = 186 \times \text{SCr}^{-1.154} \times \text{年龄}(\text{岁})^{-0.203} \times (0.742 \text{ 女性})$  (Scr 单位为 mg/dl, 1 mg/dl = 88.4  $\mu\text{mol/L}$ ), eGFR 异常定义为  $eGFR < 60 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73 \text{ m}^2)^{-1}$ 。

4. 统计学分析: 将医院体检中心“北京中科恒业科技有限公司的 ZKPEIS 体检信息管理系统”中的基本数据导入 Excel 2007 软件, 使用 VBA 语言编程进行数据清洗和筛选, 计算 eGFR。然后导入 SPSS 16.0 软件进行统计分析, 计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示, 组间比较采用  $t$  检验; 计数资料间的比较采用  $\chi^2$  检验, 采用单因素 logistic 回归分析计算 OR 值, 利用公式计算归因危险度百分比 (PAR%)。参与分析的变量包括性别、年龄、MS、SBP、DBP、TC、TG、FPG、HDL-C、BMI 及 eGFR,  $P \leq 0.05$  为差异有统计学意义。

### 结 果

1. 一般特征: 75 469 例有效样本中男性 42 514 例 (56.3%), 女性 32 955 例 (43.7%); 青年组 30 984 例 (41.1%), 中年组 27 792 例 (36.8%), 老年组 16 693 例 (22.1%); MS 11 667 例 (15.5%); eGFR 异常者 351 例 (0.5%); MS 患者中 eGFR 异常者 87 例 (24.8%)。

2. eGFR 异常情况: 表 1 显示男性 eGFR 异常者的构成比与女性相比差异无统计学意义, 青年、中年、老年组 eGFR 异常者的构成比依次增高; 与无 MS 比较, 有 MS 者 eGFR 异常构成增加; 两独立样本  $t$  检验显示: SBP、DBP、TC、FPG、HDL-C、BMI 在 eGFR 异常组和正常组间差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。

3. MS 不同组分数与 eGFR 异常率的分层分析:

表 2 显示 MS 组与非 MS 组 eGFR 异常率仅在老年组差异有统计学意义。各年龄组 eGFR 异常率与 MS 组分数趋势  $\chi^2$  检验均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。在 15 个亚组比较中, 仅有 2 组分中年组、3 组分老年组、5 组分老年组 eGFR 异常率差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。

4. 不同 MS 组分与 eGFR 异常率的分层分析: 表 3 显示血压升高, eGFR 异常率在青年组 ( $OR = 4.67, 95\%CI: 1.69 \sim 12.89$ ) 和中年组 ( $OR = 2.10, 95\%CI: 1.24 \sim 3.56$ ) 的差异有统计学意义, 而老年组的差异无统计学意义。HDL-C 水平下降除青年组外, 在中年组 ( $OR = 2.06, 95\%CI: 1.21 \sim 3.50$ ) 和老年组 ( $OR = 1.65, 95\%CI: 1.30 \sim 2.09$ ) eGFR 异常率均有增加。FPG 水平升高, eGFR 异常率仅在老年组 ( $OR = 1.39, 95\%CI: 1.08 \sim 1.78$ ) 差异有统计学意义, 青年组和中年组差异无统计学意义。TG 水平升高和肥胖对 eGFR 的异常率在各年龄组上的差异无统计学意义。

5. MS 组分中 eGFR 异常危险因素的分析: 根据各年龄组 MS 与 eGFR 异常率的分层分析结果, 筛选出各年龄组 MS 组分中 eGFR 的危险因素, 计算各危险因素相应的 PAR%。结果显示青年、中年组血压水平升高, PAR% 分别为 41.91%、26.61%; 中年、老年组 HDL-C 水平下降, PAR% 分别为 24.30%、17.45%; 老年组 FPG 水平升高, PAR% 为 8.88%。

### 讨 论

本研究人群 eGFR 异常率较低, 为 0.5%, 低于国内其他地区相关报道<sup>[6,7]</sup>, 可能与样本来源有关。本研究对象取自  $\geq 18$  岁城镇健康体检人群, 与全人群资料相比可能低估了 eGFR 异常率。多项研究已证实年龄是 CKD 的独立危险因素<sup>[8,9]</sup>。但 eGFR 随年龄增加而下降, 可能非疾病的发展过程<sup>[10]</sup>。本研究也发现, 青年、中年、老年组的 eGFR 异常率呈逐渐增高。

MS 是 CKD 发生、发展的一个危险因素, 且 CKD 发病风险随 MS 构成的增多而逐渐加大<sup>[1-4]</sup>。本研究表明, 经年龄分层

表 1 eGFR 异常者和正常者不同因素的比较

因素	eGFR 异常者 (n=351)	eGFR 正常者 (n=75 118)	合计 (n=75 469)	P 值
性别				0.872
男	196(0.46)	42 318(99.54)	42 514(100.00)	
女	155(0.47)	32 800(99.53)	32 955(100.00)	
年龄组				<0.001
青年	15(0.05)	30 969(99.95)	30 984(100.00)	
中年	55(0.20)	27 737(99.80)	27 792(100.00)	
老年	281(1.68)	16 412(98.32)	16 693(100.00)	
MS				<0.001
MS 组	87(0.75)	11 580(99.25)	11 667(100.00)	
非 MS 组	264(0.41)	63 538(99.59)	63 802(100.00)	
SBP( $\bar{x} \pm s$ , mmHg)	141.15 $\pm$ 20.50	127.47 $\pm$ 17.57	127.53 $\pm$ 17.61	<0.001
DBP( $\bar{x} \pm s$ , mmHg)	83.10 $\pm$ 12.72	80.67 $\pm$ 11.36	80.68 $\pm$ 11.37	<0.001
TC( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)	5.06 $\pm$ 1.21	4.86 $\pm$ 0.94	4.86 $\pm$ 0.94	0.002
TG( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)	1.72 $\pm$ 1.25	1.59 $\pm$ 1.45	1.59 $\pm$ 1.45	0.086
FPG( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)	6.11 $\pm$ 2.25	5.57 $\pm$ 1.31	5.58 $\pm$ 1.31	<0.001
HDL-C( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)	1.23 $\pm$ 0.33	1.33 $\pm$ 0.33	1.33 $\pm$ 0.33	<0.001
BMI( $\bar{x} \pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )	25.30 $\pm$ 3.62	24.68 $\pm$ 3.60	24.69 $\pm$ 3.60	0.001

注: 括号外数据为例数, 括号内数据为构成比(%)

表 2 各年龄组 MS 不同组分数与 eGFR 异常率的关系

MS 组分	分组	青年组 eGFR 异常			中年组 eGFR 异常			老年组 eGFR 异常		
		例数	率(%)	P 值	例数	率(%)	P 值	例数	率(%)	P 值
是否 MS	是	4	0.118	0.122	12	0.245	0.418	71	2.098	0.036
	否	11	0.040		43	0.188		210	1.578	
1 个组分	是	7	0.083	0.164	13	0.159	0.340	88	1.716	0.827
	否	8	0.036		42	0.214		193	1.669	
2 个组分	是	2	0.043	1.000	20	0.345	0.005	67	1.662	0.904
	否	13	0.049		35	0.159		214	1.690	
3 个组分	是	2	0.085	0.720	8	0.236	0.597	52	2.240	0.025
	否	13	0.045		47	0.193		229	1.593	
4 个组分	是	1	0.115	0.903	3	0.236	1.000	12	1.356	0.437
	否	14	0.046		52	0.196		269	1.702	
5 个组分	是	1	0.613	0.133	1	0.412	0.978	7	3.933	0.040
	否	14	0.045		54	0.196		247	1.659	

注: 青年、中年和老年组 MS 组分数与 eGFR 异常率经  $\chi^2$  线性趋势性检验, 依次为  $\chi^2 = 0.79, P = 0.374; \chi^2 = 1.30, P = 0.254; \chi^2 = 1.47, P = 0.226$

表 3 各年龄组 MS 各组分与 eGFR 异常率的关系

MS 组分	分组	青年组 eGFR 异常			中年组 eGFR 异常			老年组 eGFR 异常		
		例数	率(%)	P 值	例数	率(%)	P 值	例数	率(%)	P 值
血压升高	是	8	0.131	0.003	28	0.304	0.005	86	1.430	0.057
	否	7	0.028		27	0.145		195	1.826	
TG 升高	是	6	0.092	0.139	18	0.257	0.201	71	1.923	0.200
	否	9	0.037		37	0.178		210	1.615	
HDL-C 下降	是	4	0.047	1.000	26	0.308	0.006	126	2.275	0.000
	否	11	0.049		29	0.150		155	1.390	
FPG 升高	是	3	0.148	0.113	11	0.219	0.704	91	2.113	0.011
	否	12	0.041		44	0.193		190	1.534	
肥胖	是	5	0.086	0.270	11	0.167	0.517	87	1.729	0.765
	否	10	0.040		44	0.208		194	1.664	



后,仅老年组 MS 与 eGFR 异常率有关,青、中年组 MS 与 eGFR 异常率无关,且在不同年龄组中,尚未见 eGFR 异常率随 MS 组分数增加有升高的趋势。有研究表明, eGFR 平均每年下降  $1.03 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73 \text{ m}^2)^{-1}$ <sup>[11]</sup>,即肾功能下降是一个累积的过程。提示本研究各年龄组中肾功能损害情况可能与 MS 组分数增加无关,与特定的 MS 组分及肾脏受累时间长短有关。

已有大量文献证实 MS 各组分与 CKD 间的关系<sup>[7,12-14]</sup>。但不同年龄组 MS 各组分与 eGFR 异常的关系尚不十分清楚。本研究结果显示,血压升高,对青年和中年组 eGFR 异常有影响; HDL-C 水平下降对中年和老年组 eGFR 异常有影响; FPG 水平升高,仅对老年组 eGFR 异常有影响。提示血压水平升高对肾功能下降的作用可能是最快速的,并表现为近期和中期效应; HDL-C 水平下降对肾功能下降的作用相对缓慢,表现为中远期效应; FPG 水平升高对肾功能下降的作用最缓慢,表现为远期效应。在各年龄组中未见 TG 水平升高和肥胖对肾功能的影响。

PAR% 分析结果表明,青年组 eGFR 异常者采取降压治疗十分必要,因接近 42% 的 eGFR 异常归因于血压升高。中年组 eGFR 异常者主要维持血压和 HDL-C 水平在正常范围内,老年组 eGFR 异常者需将血糖控制在正常范围内。

综上所述,徐州地区健康体检者 eGFR 异常率较低,经年龄分层后,青年、中年组 eGFR 异常与 MS 无关,仅老年组 eGFR 异常与 MS 相关。在各年龄组中,尚未发现 eGFR 异常随 MS 组分数增加有增高的趋势。不同 MS 组分对 eGFR 的效应不同;不同年龄组其 eGFR 异常危险因素的 PAR% 不同。

#### 参 考 文 献

- [1] Chen J, Gu DF, Chen CS, et al. Association between the metabolic syndrome and chronic kidney disease in Chinese adults [J]. *Nephrol Dial Transpl*, 2007, 22: 1100-1106.
- [2] Jang SY, Kim IH, Ju EY, et al. Chronic kidney disease and metabolic syndrome in a general Korean population: the Third Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES III) Study [J]. *J Public Health*, 2010, 32(4): 538-546.
- [3] Singh AK, Kari JA. Metabolic syndrome and chronic kidney disease [J]. *Clin Nephrol*, 2013, 22(2): 198-203.
- [4] Peng X, Li Y, Li J, et al. Metabolic syndrome and chronic kidney disease in a rural adult population of Hunan province, China [J]. *Chin J Epidemiol*, 2009, 30(12): 1221-1225. (in Chinese)
- [5] Ren W, Fang LZ, Ren JJ, et al. Association of different combinations of metabolic syndrome risk factors with chronic kidney disease [J]. *Shanghai Med J*, 2012, 35(9): 755-759. (in Chinese)
- [6] Deng KP, Li YQ, Li B, et al. Correlation of metabolic syndrome with chronic kidney diseases among the adults of Han nationality in Guangzhou city [J]. *Int J Urol Nephrol*, 2012, 32(2): 156-159. (in Chinese)
- [7] Shan Y, Liu ZS, Liu DW, et al. Correlation of metabolic syndrome with chronic kidney diseases among population older than 40 years in Henan province [J]. *J Fourth Mil Med Univ*, 2008, 29(21): 2011-2015. (in Chinese)
- [8] Ansell D. Summary of findings in the 2006 UK Renal Registry Report (chapter 1) [J]. *Nephrol Dial Transpl*, 2007, 22 Suppl 7: VIII-2.
- [9] Zhang L, Zuo L, Xu G, et al. Community-based screening for chronic kidney disease among populations older than 40 years in Beijing [J]. *Nephrol Dial Transpl*, 2007, 22(4): 1093-1099.
- [10] O'Hare AM, Choi AI, Bertenthal D, et al. Age affects outcomes in chronic kidney disease [J]. *J Am Soc Nephrol*, 2007, 18(10): 2758-2765.
- [11] Eriksen BO, Ingebretsen OC. The progression of chronic kidney disease: a 10-year population-based study of the effects of gender and age [J]. *Kidney Int*, 2006, 69: 375-382.
- [12] Sahin I, Yildirim B, Cetin I, et al. Prevalence of chronic kidney disease in the Black Sea Region, Turkey, and investigation of the related factors with chronic kidney disease [J]. *Ren Fail*, 2009, 31: 920-927.
- [13] Liu BC, Wu XC, Wang YL, et al. Investigation of the prevalence of CKD in 13 383 Chinese hospitalised adult patients [J]. *Clin Chim Acta*, 2008, 387: 128-132.
- [14] Zhuo L, Dong X, Song H, et al. Prevalence and risk factors of reduced renal function among physical examinees in Xuzhou city [J]. *Chin J Public Health*, 2012, 29(2): 285-287. (in Chinese)

(收稿日期: 2013-10-17)

(本文编辑: 张林东)