

# 估计肾小球滤过率联合白蛋白尿与中国老年人群 冠心病的关联研究

杨楠<sup>1</sup>, 韩昕玥<sup>1</sup>, 的机卓玛<sup>1</sup>, 胡梦婕<sup>1</sup>, 陈馨<sup>1</sup>, 姜侠<sup>1</sup>, 龙璐<sup>1</sup>, 廖加强<sup>1</sup>, 樊萌语<sup>1</sup>, 汪川<sup>1</sup>, 吕良<sup>1</sup>, 马天佩<sup>1</sup>,  
张韬<sup>1</sup>, 李佳圆<sup>1</sup>, 李雅馨<sup>2</sup>, 华西健康老龄与重大慢性病医防融合研究课题组<sup>1</sup>  
1. 四川大学华西公共卫生学院 / 华西第四医院 流行病与卫生统计学系, 四川 成都 610041;  
2. 四川大学华西公共卫生学院 / 华西第四医院 中毒 / 肾脏内科, 四川 成都 610041

**摘要:** **目的** 探讨显性蛋白尿 (overt proteinuria, OP) 和轻度降低估计肾小球滤过率 (moderately reduced estimated glomerular filtration rate, MG) 单独和联合使用与冠状动脉疾病 (coronary artery disease, CAD) 发病的关联。**方法** 以 2017—2022 年在成都市某社区卫生服务中心至少完成二次国家基本公共卫生服务健康体检的老年 (年龄 ≥ 60 岁) 人群作为研究对象。根据有无 OP 和 MG 将 4 316 例受试者分为四组: 无 OP 无 MG (NP[MG-])、有 OP 无 MG (OP[MG-])、无 OP 有 MG (NP[MG+]) 和有 OP 有 MG (OP[MG+]) 组。进行内在时间依存 Cox 分析以评价单独或联合使用估计肾小球滤过率、蛋白尿与 CAD 发生风险的关联。**结果** 研究共纳入 4 316 名受试者。中位随访时间为 6.25 年, 419 名受试者新发 CAD。研究结果显示相比两个指标均为阴性时, 单独估计肾小球滤过率轻度降低 (MG+), 单独白蛋白尿显性 (OP) 及两个指标均为阳性 (OP[MG+]) 时, CAD 发病风险分别增加 15% ( $HR=1.15, 95\%CI: 0.88 \sim 1.41$ )、14% ( $HR=1.14, 95\%CI: 0.76 \sim 1.51$ )、93% ( $HR=1.93, 95\%CI: 1.50 \sim 2.37$ )。两个指标联合使用对 CAD 发生风险的区分效果优于单独使用某一指标。**结论** 应对老年人群常规检测估计肾小球滤过率和白蛋白尿, 两个指标联合评估相比单一指标更有助于识别 CAD 高风险人群。

**关键词:** 估计肾小球滤过率; 白蛋白尿; 冠心病

中图分类号: R541.4; R692 文献标志码: A 文章编号: 1003-8507(2025)11-1952-06

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202406199

## Association study of estimated glomerular filtration rate combined with albuminuria and coronary artery disease in the elderly population of China

YANG Nan\*, HAN Xin-yue, DI'JI Zhuo-ma, HU Meng-jie, CHEN Xin, JIANG Xia, LONG Lu, LIAO Jia-qiang,  
FAN Meng-yu, WANG Chuan, LV Liang, MA Tian-pei, ZHANG Tao, LI Jia-yuan, LI Ya-xin, Research Group on Health  
Aging and Integration of Major Chronic Disease Prevention, West China Hospital of Sichuan University  
Department of Epidemiology and Health Statistics, West China School of Public Health, Sichuan University / West China  
Fourth Hospital, Chengdu, 610041, China

**Abstract: Objective** To explore the association between overt proteinuria (OP) and moderately reduced estimated glomerular filtration rate (MG) in relation to the incidence of coronary artery disease (CAD). **Methods** The study targeted elderly individuals (aged ≥ 60 years) who completed at least two national basic public health service health examinations at a community health service center in Chengdu from 2017 to 2022. A total of 4 316 subjects were categorized into four groups based on the presence or absence of OP and MG: no OP no MG (NP [MG-]), OP no MG (OP [MG-]), no OP with MG (NP [MG+]), and OP with MG (OP[MG+]). An intrinsic time-dependent Cox analysis was conducted to evaluate the association of estimated glomerular filtration rate and proteinuria, individually or in combination, with the risk of CAD. **Results** The study included 4 316 subjects with a median follow-up time of 6.25 years, during which 419 developed new cases of CAD. The results indicated that compared to the group with both indicators negative, the risk of CAD increased by 15% ( $HR=1.15, 95\%CI: 0.88-1.41$ ) for those with moderately reduced estimated glomerular filtration rate (MG+), by 14% ( $HR=1.14, 95\%CI: 0.76-1.51$ ) for those with overt proteinuria (OP), and by 93% ( $HR=1.93, 95\%CI: 1.50-2.37$ ) for those with both indicators positive (OP[MG+]). The combined use of both indicators demonstrated a superior discriminatory effect on CAD risk compared

基金项目: 四川省自然科学基金重点项目 (24NSFC240028)

作者简介: 杨楠 (2002 年—), 女, 硕士在读, 研究方向: 非传染病流行病学; 韩昕玥 (2000 年—), 女, 硕士在读, 研究方向: 流行病与卫生统计学; 杨楠与韩昕玥为共同第一作者

通信作者: 李雅馨, E-mail: xinlinley@163.com

to the use of either indicator alone. **Conclusion** Routine screening for estimated glomerular filtration rate and albuminuria in the elderly population is recommended, as the combined assessment of both indicators is more effective in identifying individuals at high risk for coronary artery disease.

**Keywords:** Estimated glomerular filtration rate; Albuminuria; Coronary artery disease

冠状动脉疾病(coronary artery disease, CAD)又称冠心病,是一群包含稳定型心绞痛、非稳定型心绞痛、心肌梗塞和猝死的疾病。中国 60 岁以上人群冠心病的患病率为 27.8%,病死率为全年龄段病死率的第一位。且老年人群冠心病患者的住院费用相较其他年龄组偏高,给我国带来巨大的疾病经济负担<sup>[1]</sup>。高血压是 CAD 最重要的危险因素之一,高血压患者发生 CAD 的风险是正常人群的 4 倍<sup>[2]</sup>。危险因素防控是心血管病一级预防的核心,因此,对老年人群,尤其是老年高血压人群的 CAD 发生风险进行早期评估对于促进疾病预防至关重要。

慢性肾脏病(chronic kidney disease, CKD)是各种原因引起的慢性肾脏结构和功能障碍(肾脏损害病史大于 3 个月),表现为肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate, eGFR)降低和(或)尿白蛋白肌酐比升高<sup>[3]</sup>。CAD 是 CKD 最重要的并发症之一。事实上,高达 50%的 CKD 患者在达到需要肾脏替代治疗的终末期肾病之前就死于 CAD<sup>[4]</sup>。通过广泛的流行病学研究确定,eGFR 和白蛋白尿作为 CKD 的主要诊断指标,也可改善 CAD 风险预测,甚至超越了传统的 CAD 危险因素。白蛋白尿和 eGFR 是 CAD 事件发生的独立危险因素,eGFR 下降和尿白蛋白增加与 CAD 发病率增加均密切相关<sup>[5-6]</sup>。然而,通常只单独研究 eGFR 或尿白蛋白对 CAD 发生风险的影响,如目前《中国心血管病一级预防指南》对于心血管病风险的评估中只考虑了 CKD 疾病分期对心血管病发生风险的影响,将处在 CKD3/4 期者列为心血管病高危人群,而 CKD 疾病分期仅与 eGFR 值有关,与白蛋白尿无关<sup>[7]</sup>。很少有研究调查 eGFR 联合白蛋白尿与 CAD 发病风险的相关性。所以本研究旨在评估老年人群中 eGFR 联合白蛋白尿与 CAD 发生风险之间的关联。

## 1 对象与方法

**1.1 研究对象** 本研究基于社区体检的基本公共卫生服务的纵向数据。该基本公共卫生服务自 2017 年起在成都市郫都区红光社区卫生服务中心服务区域收集老年人群 2017—2022 年参与基本公共卫生老年体检项目及指标,与四川省卫生健康委信息中心病案首页疾病诊断信息关联,形成 2017 年起的老年自然人群数据库。本研究人群基于该基本公共卫生服务,研究对象纳入标准:(1)年龄大于等于 60 岁;(2)至少参与 2 次健康体检;(3)有尿白蛋白试纸检测结果;

(4)eGFR 在 30.0~90.0 ml/(min·1.73m<sup>2</sup>)。排除标准:(1)基线时已患 CAD 者;(2)患有恶性肿瘤、感染性疾病者;(3)问卷调查信息及体格、生化检查指标等资料不完善者。最终共纳入研究对象 4 316 人。本研究并通过四川大学华西第四医院/华西公共卫生学院伦理委员会批准(Gwll2024175),所有信息收集均获得了参与者的知情同意。

**1.2 数据收集** 所有受试者均接受了问卷调查,收集性别、年龄、文化程度、婚姻状况、吸烟史、服药史、既往疾病史等基本数据;使用标准方法进行体格检查,收集老年人身高、体重、血压(SBP)等数据;收集老年人的血检数据,包括血清肌酐(Scr)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、空腹血糖(FBG)和尿白蛋白等生化指标。

根据血清肌酐水平、年龄和性别来估算 eGFR,利用慢性肾脏病流行病学协作公式(the Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration equation, CKD-EPI 公式)计算。CKD-EPI 公式<sup>[8]</sup>:(1)女性:①Scr≤0.7 mg/dl, eGFR=144×[Scr(mg/dl)/0.7]<sup>-0.329</sup>×(0.993)<sup>年龄</sup>;②Scr>0.7 mg/dl, eGFR=144×[Scr(mg/dl)/0.7]<sup>-1.209</sup>×(0.993)<sup>年龄</sup>。(2)男性:①Scr≤0.9 mg/dl, eGFR=141×[Scr(mg/dl)/0.9]<sup>-0.411</sup>×(0.993)<sup>年龄</sup>;②Scr>0.9 mg/dl, eGFR=141×[Scr(mg/dl)/0.9]<sup>-1.209</sup>×(0.993)<sup>年龄</sup>。Scr 单位换算:1 mg/dl=88.4 μmol/L

中度降低的 eGFR (moderately reduced estimated glomerular filtration rate, MG)定义为基线 eGFR 在 30.0~60.0 ml/(min·1.73m<sup>2</sup>)。尿白蛋白通过试纸评估,将试纸的反应区浸入新鲜的中段尿液中,等待 60 s 左右待颜色反应稳定后,将试纸与颜色对照表进行比较,读取尿液中白蛋白的浓度。结果分为四个等级,基线结果为≥1+ 表明显性蛋白尿(overt proteinuria, OP)。

受试者被分为四组:无 OP (NP) 无 MG (NP [MG-])、有 OP 无 MG (OP [MG-])、NP 有 MG (NP [MG+]) 和有 OP 有 MG (OP [MG+])。

**1.3 分类和定义** 新发 CAD 诊断定义为在随访期间受试者住院病案首页诊断记录为 CAD (ICD10 编码:I20-I25, 包括 I20 心绞痛、I21 急性心肌梗塞、I22 并发性心肌梗塞、I23 急性心肌梗塞的某些即期并发症、I24 其它急性缺血性心脏病、I25 慢性缺血性心脏病)。

高血压诊断定义为基线时受试者住院病案首页明确诊断为高血压者 [ICD10 编码:I10-I15, 包括 I10

特发性(原发性)高血压、I11 高血压心脏病、I12 高血压肾脏病、I13 高血压心脏和肾脏病、I15 继发性高血压]。

**1.4 统计学方法** 根据随访结束时是否发生 CAD, 对基线一般指标进行分组。符合正态分布的计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示, 组间比较采用两独立样本 *t* 检验; 不符合正态分布的计量资料以 [ $M(P_{25}, P_{75})$ ] 表示, 组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验; 计数资料以相对数表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验。采用 Kaplan-Meier 法、log-rank 检验及 Bonferroni 方法估计、比较并校正单独使用 eGFR、蛋白尿和使用联合指标时的累积生存时间。由于在随访期间测得 eGFR 为随时间变化, 采用内在时间依存 Cox 分析分析暴露与结局之间关联, 单独 eGFR、蛋白尿和联合指标以分类变量分别纳入

模型, 使用方差膨胀因子 VIF 来检测混杂因素间的共线性。进一步, 根据根据基线血压控制情况(血压控制在正常范围和血压异常)进行亚组分析。使用 R 语言软件 4.2.3 进行数据分析, 双侧检验水准  $\alpha=0.05$ 。

**2 结果**

**2.1 基本情况** 共计 4 316 例样本被纳入研究, 共计有 9 686 条 eGFR 记录。纳入研究的样本中男性有 1 258 例(29.15%), 年龄范围为 60 ~ 98 岁。在平均(6.82 ± 1.21)年的随访中有 419 位(9.71%)参与者新诊断为 CAD。与未发生 CAD 的参与者相比, 发生 CAD 的患者的婚姻状况、吸烟、年龄、BMI、eGFR、eGFR 联合蛋白尿、TC、TG、HDL-C 组间差异具有统计学意义( $P<0.05$ ), 参与者基线一般状况见表 1。

表 1 总人群中 CAD 组与非 CAD 组的一般资料比较 [ $n(\%)$ ,  $M(P_{25}, P_{75})$ ]

**Table 1** Comparison of general data of general population with CAD group and non-CAD group [ $n(\%)$ ,  $M(P_{25}, P_{75})$ ]

变量名称	总人数	非 CAD 组	CAD 组	$\chi^2/W$ 值	<i>P</i> 值
<b>基础指标</b>					
性别				1.655 <sup>b</sup>	0.198
男性	1 258 (29.15)	1 124 (28.84)	134 (31.98)		
女性	3 058 (70.85)	2 773 (71.16)	285 (68.02)		
教育水平				1.933 <sup>b</sup>	0.380
小学及以下	3 696 (85.63)	3 328 (85.40)	368 (87.83)		
初中或高中	475 (11.01)	437 (11.21)	38 (9.07)		
大专及以上	145 (3.36)	132 (3.39)	13 (3.10)		
婚姻状况				12.086 <sup>b</sup>	<0.050
已婚	3 456 (80.07)	3 148 (80.78)	308 (73.51)		
未婚 / 离婚 / 丧偶	860 (19.93)	749 (19.22)	111 (26.49)		
吸烟				24.041 <sup>b</sup>	<0.050
从不吸烟	2 432 (56.35)	2 149 (55.14)	283 (67.54)		
已戒烟	927 (21.48)	856 (21.97)	71 (16.95)		
吸烟	957 (22.17)	892 (22.89)	65 (15.51)		
年龄(岁)	74 (70, 80)	74 (70, 79)	78 (74, 83)	547 743.500 <sup>a</sup>	<0.050
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	24.07 (22.18, 26.14)	24.04 (22.15, 26.08)	24.28 (22.41, 26.61)	766 050.500 <sup>a</sup>	<0.050
<b>肾功能相关指标</b>					
eGFR				12.960 <sup>b</sup>	<0.050
MG <sup>-</sup>	3 654 (84.66)	3 325 (85.32)	329 (78.52)		
MG <sup>+</sup>	662 (15.34)	572 (14.68)	90 (21.48)		
蛋白尿				2.360 <sup>b</sup>	0.124
OP	3 944 (91.38)	3 570 (91.61)	374 (89.26)		
NP	372 (8.62)	327 (8.39)	45 (10.74)		
eGFR- 蛋白尿				15.119 <sup>b</sup>	<0.050
NP[MG <sup>-</sup> ]	3 382 (78.36)	3 083 (79.11)	299 (71.36)		
NP[MG <sup>+</sup> ]	562 (13.02)	487 (12.50)	75 (17.90)		
OP[MG <sup>-</sup> ]	272 (6.30)	242 (6.21)	30 (7.16)		
OP[MG <sup>+</sup> ]	100 (2.32)	85 (2.18)	15 (3.58)		
SBP(mm Hg)	139 (128, 153)	139 (128, 153)	139 (129, 153)	806 065.000 <sup>a</sup>	0.669
TC(mmol/L)	5.06 (4.39, 5.71)	5.07 (4.43, 5.72)	4.94 (4.12, 5.63)	891 018.000 <sup>a</sup>	<0.050
TG(mmol/L)	1.3 (0.96, 1.85)	1.3 (0.96, 1.85)	1.36 (0.99, 1.86)	791 752.000 <sup>a</sup>	<0.050
LDL-C(mmol/L)	2.79 (2.28, 3.28)	2.79 (2.28, 3.28)	2.77 (2.2, 3.24)	842 254.000 <sup>a</sup>	0.286
HDL-C(mmol/L)	1.43 (1.22, 1.69)	1.43 (1.22, 1.7)	1.38 (1.2, 1.61)	895 887.000 <sup>a</sup>	<0.050
FBG(mmol/L)	5.23 (4.77, 5.89)	5.23 (4.77, 5.88)	5.24 (4.77, 5.94)	810 853.500 <sup>a</sup>	0.818

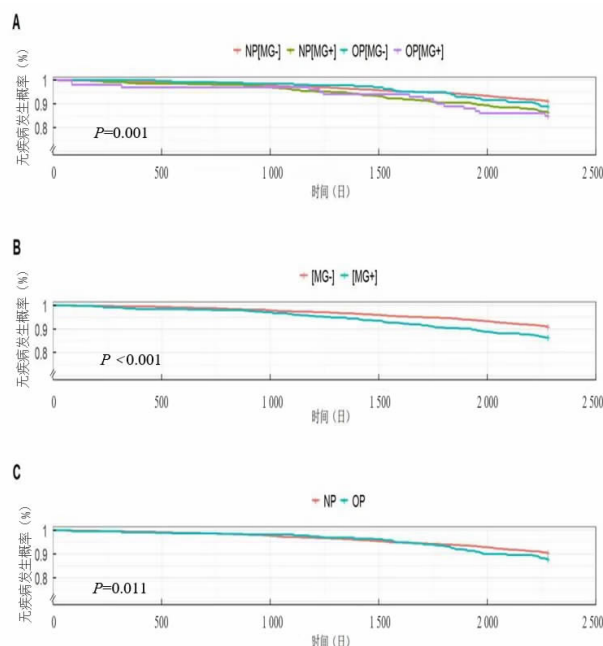
注:<sup>a</sup>表示 *W* 值;<sup>b</sup>表示  $\chi^2$  值。

**2.2 肾功能指标与 CAD 发病风险的关联** 本研究的中位随访时间为 6.25 年,有 9.71%(419/4 316)的参与者发生了 CAD 事件,采用 Kaplan-Meier 法估计各肾功能指标的累积生存时间,具体结果见图 1。eGFR- 蛋白尿和 eGFR 各组间累积生存时间差异有统计学意义( $P<0.05$ ),蛋白尿各组间累积生存时间差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

Cox 模型拟合结果如表 2,在不调整任何因素的情况下,与 MG<sup>-</sup> 组相比, MG<sup>+</sup> 组的参与者发生 CAD 的风险为 1.40 倍,与 NP 组相比, OP 组发生 CAD 的风险为 1.42 倍,与 NP[MG<sup>-</sup>]组相比, OP[MG<sup>+</sup>]组发生 CAD 的风险为 2.21 倍。在调整了性别、年龄、教育水平和婚姻状况后(模型 I)后,蛋白尿对 CAD 发病的影响未能观察到统计上显著的差异,与 MG<sup>-</sup> 组相比, MG<sup>+</sup> 组的参与者发生 CAD 的风险为 1.31 倍,与 NP [MG<sup>-</sup>]组相比, OP[MG<sup>+</sup>]组发生 CAD 的风险为 1.94 倍。进而调整了吸烟史、LSBP、BMI、TC、TG、FBG、HDL-C、LDL-C(模型 II)后, eGFR 和蛋白尿对 CAD 发病的影响未能观察到显著的统计学差异,与 NP [MG<sup>-</sup>]组相比, OP[MG<sup>+</sup>]组发生 CAD 的风险为 1.93 倍。

使用方差膨胀因子 VIF 评估模型 II 中自变量的

共线性。结果显示变量间不存在存在显著的共线性 ( $VIF<10$ ),不影响模型的参数估计。



注:图 A、B、C 分别为 eGFR- 蛋白尿联合分组、eGFR、蛋白尿各分组的生存曲线图。

图 1 肾功能相关指标的 Kaplan-Meier 生存曲线图

Figure 1 Kaplan-Meier survival plots for renal function index

表 2 肾功能指标与 CAD 的生存分析

Table 2 Survival analysis of renal function index and CAD

变量名	原始模型		模型 I		模型 II	
	HR 值(95%CI)	P 值	HR 值(95%CI)	P 值	HR 值(95%CI)	P 值
eGFR						
MG <sup>-</sup>	—	—	—	—	—	—
MG <sup>+</sup>	1.40 (1.17 ~ 1.63)	<0.05	1.31 (1.08 ~ 1.55)	<0.05	1.23 (0.99 ~ 1.47)	0.092
蛋白尿						
NP	—	—	—	—	—	—
OP	1.42 (1.14 ~ 1.71)	<0.05	1.31 (1.03 ~ 1.6)	0.061	1.31 (1.02 ~ 1.6)	0.069
eGFR- 蛋白尿						
NP[MG <sup>-</sup> ]	—	—	—	—	—	—
NP[MG <sup>+</sup> ]	1.28 (1.02 ~ 1.54)	0.060	1.21 (0.94 ~ 1.47)	0.160	1.15 (0.88 ~ 1.41)	0.313
OP[MG <sup>-</sup> ]	1.20 (0.84 ~ 1.57)	0.321	1.12 (0.76 ~ 1.49)	0.539	1.14 (0.76 ~ 1.51)	0.498
OP[MG <sup>+</sup> ]	2.21 (1.78 ~ 2.64)	<0.05	1.94 (1.51 ~ 2.37)	<0.05	1.93 (1.50 ~ 2.37)	<0.05

注:原始模型未调整混杂因素;模型 I 调整年龄、性别、教育水平及婚姻状况;模型 II 在模型 I 基础上调整了吸烟史、SBP、BMI、TC、TG、FBG、HDL-C、LDL-C;<sup>a</sup> 表示在该指标在模型 II 中还调整了蛋白尿;<sup>b</sup> 表示该指标在模型 II 中还调整了 eGFR;—表示为参考组。

**2.3 肾功能指标与 CAD 发病风险的亚组分析** 根据高血压将人群分为非高血压组和高血压组。亚组分析结果见图 2,结果显示在非高血压人群中,与全阴性的组相比,单独使用 eGFR 和蛋白尿时发生 CAD 的风险差异无统计学意义。与 NP [MG<sup>-</sup>] 组相比, OP [MG<sup>-</sup>] 组发生 CAD 的风险为 1.87 倍。在高血压人群中,与全阴性的组相比,单独使用 eGFR 和蛋白尿时发生 CAD 的风险差异无统计学意义。与 NP[MG<sup>-</sup>]组相比, OP[MG<sup>+</sup>]组发生 CAD 的风险为 1.69 倍。

### 3 讨论

本研究评估了两个主要的肾脏疾病诊断指标 eGFR 和白蛋白尿在 4 316 名老年人中与 CAD 发生风险的关联。在老年人中,与两个指标均为阴性的组相比,单独 eGFR 中度降低的组以及单独尿白蛋白阳性的组,其发病风险的差异均无统计学意义;而两个指标均为阳性时,老年人发生 CAD 的风险增加 1.93 倍。

变量名	人数 (%)	高血压组	HR (95% CI)	P	人数 (%)	非高血压组	HR (95% CI)	P
<b>eGFR-蛋白尿</b>								
NP[MG-]	2 013 (72.9)				2 009 (80.3)			
NP[MG+]	378 (13.7)	0.92 (0.63~1.35)	0.667		337 (13.5)	1.05 (0.72~1.51)	0.807	
OP[MG-]	265 (9.6)	1.09 (0.70~1.71)	0.700		123 (4.9)	1.87 (1.10~3.15)	0.020	
OP[MG+]	106 (3.8)	1.69 (1.01~2.85)	0.046		32 (1.3)	0.70 (0.17~2.86)	0.619	
<b>eGFR</b>								
[MG-]	2 278 (82.5)				2 132 (85.2)			
[MG+]	484 (17.5)	1.06 (0.76~1.46)	0.743		369 (14.8)	0.98 (0.68~1.40)	0.912	
<b>蛋白尿</b>								
NP	2 391 (86.6)				2 346 (93.8)			
OP	371 (13.4)	1.32 (0.93~1.87)	0.117		155 (6.2)	1.52 (0.93~2.48)	0.095	

图 2 肾功能指标与 CAD 的高血压亚组分析森林图

Figure 2 Forest plot of hypertension subgroup analysis of renal function indices and CAD

eGFR 和白蛋白尿通常被视为 CAD 结局的独立决定因素<sup>[5-6]</sup>。事实上,2012 年肾脏疾病改善全球结局 (Kidney Disease Improving Global Outcomes, KDIGO) 指南图表显示白蛋白尿和 eGFR 类别在 2 个轴上,提示这两个危险因素之间存在正交或独立关系<sup>[9]</sup>。大多数流行病学分析尚未对这种作用进行检验。2017 年有一项在中国地区开展的研究得到的结果与本研究结果相一致,该研究结果提示在肾功能相对保留 (eGFR 中度降低) 的患者中,控制尿白蛋白对于心血管风疾病发生风险和死亡率方面的预后具有更大的意义和积极影响,结合 eGFR 和尿白蛋白肌酐比可以更准确地预测心血管疾病的发生风险<sup>[10]</sup>。但该研究是在糖尿病人群中开展,而本研究聚焦于老年人群以及老年高血压人群,提供了不同人群中的证据。

eGFR 与尿白蛋白和 CAD 之间关联的确切机制尚不完全清楚,但来自动物和人类研究的证据表明,尿白蛋白与内皮糖萼和其他内皮结构异常有关,这可能导致炎症和内皮功能障碍<sup>[11-12]</sup>。尿白蛋白通过诱导内皮细胞的炎症反应和氧化应激,损伤内皮功能,而内皮细胞在血管健康中起着至关重要的作用,调节血管的收缩和舒张、炎症反应以及血栓形成。降低的 eGFR 对心血管系统有许多影响,包括抑制红细胞生成和血小板功能,血脂异常、高血压和血管钙化<sup>[13]</sup>。降低的 eGFR 与颈动脉斑块总面积和左心室肥厚有关,表明肾功能与冠状动脉钙化以及动脉粥样硬化之间存在潜在联系<sup>[14]</sup>。尿白蛋白水平升高和 eGFR 水平下降通过以上生物学机制影响心血管系统,从而增加心血管疾病的风险。然而,需要进一步的机制研究来阐明 eGFR 和尿白蛋白水平与心血管疾病发生风险较高之间关联的确切机制。

亚组分析结果表明,在老年高血压人群中,两个指标联合可能更适合作为评估 CAD 风险的有效指

标。高血压是肾功能损害的常见病因,导致 eGFR 下降和尿白蛋白升高。《中国高血压健康管理规范 2019》中关于综合评估心血管疾病总体风险这一条例中,对于高血压患者发生心脑血管疾病的主要危险因素纳入了血脂、尿酸等生化指标,但没有推荐对高血压患者进行常规的 eGFR 和尿白蛋白检测<sup>[15]</sup>。

综上所述,本研究基于 60 岁以上的老年人群,发现在评估 CAD 风险方面,联合使用 eGFR 和尿白蛋白相较于单独使用 eGFR 和尿白蛋白具有更好的优势。根据我们的研究结果,应该意识到 eGFR 水平降低和尿白蛋白水平升高的潜在临床影响。我们建议在老年人群,尤其是老年高血压患者中常规检测 eGFR 和尿白蛋白,来帮助评估心血管风险。本研究还存在一定的局限性。首先,本研究的数据来源于基本公共卫生数据库,缺乏在研究开始时明确选择研究对象和在随访过程中定向收集数据的能力,收集的纵向数据可能因研究对象的流失而导致样本的代表性不好。且作为一项观察性研究,因果关系的推断受限。其次,尿白蛋白是通过试纸定性测定,而没有通过定量测定方法获得具体的尿白蛋白浓度和总量。试纸定性分析虽然具有较高的灵敏度,但其检测下限相对较高,可能无法识别低浓度的尿白蛋白。使用定量分析方法能够精确测量尿白蛋白的浓度,即使在低浓度下也能提供可靠的结果,从而提高分析结果的准确性和可靠性。最后,使用的统计学方法内在时间依存 Cox 虽然充分利用了重复测量的数据,但是没有考虑个体内部的随机效应。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] 沈晨,魏晓蕾,苑秋辰,等. 老年冠心病患者的共病现状及共病对其住院费用的影响 [J]. 中华现代护理杂志,2024,30(10): 1318-1324.

- [J]. BMC Psychiatry, 2024, 24(1): 575.
- [22] 熊猛,刘若瑾,叶一舵. 单亲家庭儿童相对剥夺感与心理适应的循环作用关系: 一项追踪研究 [J]. 心理学报, 2021, 53(1): 67-80.
- Xiong M, Liu RJ, Ye YD. Reciprocal relations between relative deprivation and psychological adjustment among single-parent children in China: A longitudinal study[J]. Acta Psychologica Sinica, 2021, 53(1): 67-80.(In Chinese)
- [23] 赵德成, 柳斯邈. 家庭社会经济地位对学生学业成就的影响——基于 PISA2018 中国样本数据的分析[J]. 北京师范大学学报: 社会科学版, 2021, (2): 17-26.
- Zhao DC, Liu SM. Effects of family socioeconomic status on students' academic achievement: an analysis based on PISA2018 China sample data [J]. Journal of Beijing Normal University: Social Sciences, 2021, (2): 17-26.(In Chinese)
- [24] 刘志军. 留守儿童行为发展影响因素研究——基于 137 个案例的回溯分析 [J]. 浙江大学学报: 人文社会科学版, 2020, 50(6): 216-234.
- Liu ZJ. Influential factors of Left-Behind children's behavioral development: a retrospective analysis based on 137 cases [J]. Journal of Zhejiang University (Humanities and Social Sciences), 2020, 50(6): 216-234.(In Chinese)
- [25] 杨朴, 颜芷邑. 寄宿如何影响学生的心理健康? [J]. 华东师范大学学报: 教育科学版, 2022, 40(8): 67-82.
- Yang P, Yan ZY. How homestay affects students' mental health? [J]. Journal of East China Normal University (Educational Sciences), 2022, 40(8): 67-82.(In Chinese)

收稿日期: 2024-12-29

## (上接第 1956 页)

- Shen C, Wei XL, Yuan QC, et al. Comorbidity status and its impact on hospitalization costs in elderly patients with coronary heart disease [J]. Chinese Journal of Modern Nursing, 2024, 30(10): 1318-1324.(In Chinese)
- [2] 代炜, 黄沂, 赵玉玲, 等. 高血压合并冠心病患者血压管理的最佳证据总结 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2023, 31(10): 77-84.
- Dai W, Huang Y, Zhao YL, et al. Summary of the best evidence for blood pressure management in patients with hypertension and coronary heart disease [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2023, 31(10): 77-84.(In Chinese)
- [3] Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2024 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease [J]. Kidney International, 2024, 105(4S): S117-S314.
- [4] Sarnak MJ, Amann K, Bangalore S, et al. Chronic kidney disease and coronary artery disease: JACC State-of-the-Art review [J]. Journal of the American College of Cardiology, 2019, 74(14): 1823-1838.
- [5] Matsushita K, Ballew SH, Coresh J. Cardiovascular risk prediction in People with chronic kidney disease [J]. Current Opinion in Nephrology and Hypertension, 2016, 25(6): 518-523.
- [6] Canney M, Gunning HM, Zheng Y, et al. The risk of cardiovascular events in individuals with primary glomerular diseases [J]. American Journal of Kidney Diseases, 2022, 80(6): 740-750.
- [7] 中华医学会心血管病学分会, 中国康复医学会心脏预防与康复专业委员会, 中国老年学和老年医学学会心脏专业委员会, 等. 中国心血管病一级预防指南 [J]. 中华心血管病杂志, 2020, 48(12): 1000-1038.
- Chinese Society of Cardiology, Chinese Association of Rehabilitation Medicine Cardiac Prevention and Rehabilitation Committee, Chinese Geriatrics Society Cardiovascular Disease Committee, et al. Chinese guidelines for primary prevention of cardiovascular diseases [J]. Chinese Journal of Cardiology, 2020, 48(12): 1000-1038. (In Chinese)
- [8] Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, et al. A new equation to estimate glomerular filtration rate [J]. Annals of Internal Medicine, 2009, 150(9): 604-612.
- [9] Levin A, Stevens PE. Summary of KDIGO 2012 CKD guideline: behind the scenes, need for guidance, and a framework for moving forward [J]. Kidney International, 2014, 85(1): 49-61.
- [10] Fung CSC, Wan EYF, Chan AKC, et al. Association of estimated glomerular filtration rate and urine albumin-to-creatinine ratio with incidence of cardiovascular diseases and mortality in Chinese patients with type 2 diabetes mellitus - a population-based retrospective cohort study [J]. BMC Nephrology, 2017, 18(1): 47.
- [11] Provenzano M, Coppolino G, De NL, et al. Unraveling cardiovascular risk in renal patients: a new take on old tale [J]. Front Cell Dev Biol, 2019, 7: 314.
- [12] Lin XQ, Song W, Zhou Y, et al. Elevated urine albumin creatinine ratio increases cardiovascular mortality in coronary artery disease patients with or without type 2 diabetes mellitus: a multicenter retrospective study [J]. Cardiovascular Diabetology, 2023, 22(1): 203.
- [13] Hu C, Li YM, Qian YY, et al. Kidney function and cardiovascular diseases: a large-scale observational and Mendelian randomization study [J]. Frontiers in Immunology, 2023, 14: 1190938.
- [14] Chen SQ, Zhou Y, Liang GX, et al. Predictive effect of estimated glomerular filtrate rate by creatinine or cystatin C on mortality in patients with coronary artery disease [J]. Renal Failure, 2024, 46(1): 2327494.
- [15] 国家卫生健康委员会疾病预防控制局, 国家心血管病中心, 中国医学科学院阜外医院, 等. 中国高血压健康管理规范(2019) [J]. 中华心血管病杂志, 2020, 48(1): 10-46.
- National Health Commission Disease Control and Prevention Bureau, National Center for Cardiovascular Diseases, Fuwai Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences, et al. National guideline for hypertension management in China (2019) [J]. Chinese Journal of Cardiology, 2020, 48(1): 10-46.(In Chinese)

收稿日期: 2024-06-13