

全身炎症反应指数与高血压患者白蛋白尿的关联

陆豪, 尹欢, 邓辉胜

重庆医科大学附属第一医院全科医学科, 重庆 400010

摘要:目的 基于美国国家健康和营养调查数据 (NHANES) 探讨高血压患者中全身炎症反应指数 (SIRI) 与白蛋白尿风险的关系。**方法** 本研究中使用 NHANES 2003 年至 2018 年的数据, 纳入了 5 705 名高血压患者。采用加权 logistic 回归模型校正混杂因素、限制三次样条评估相关性, 最后进行了亚组分析以观察不同高血压人群中 SIRI 与白蛋白尿的相关性。**结果** 在招募的 5 705 名高血压患者中, 男性占总数的 54.28%。白蛋白尿的患病率为 12.81%。在完全校正混杂变量的多因素 logistic 回归模型 3 中, SIRI 水平每增加一个标准差, 白蛋白尿的患病风险增加 20% ($OR = 1.20, 95\% CI: 1.07 \sim 1.34$), 当 SIRI 作为四分位数分析时, 以 Q1 组为参照, Q2 ($OR = 1.42, 95\% CI: 1.02 \sim 1.97$)、Q3 ($OR = 1.55, 95\% CI: 1.13 \sim 2.11$)、Q4 ($OR = 1.94, 95\% CI: 1.40 \sim 2.69$) 组均与白蛋白尿风险成显著正相关。限制立方样条拟合发现 SIRI 与白蛋白尿之间存在非线性正相关。分层和相互作用分析证实了结果的稳定性。**结论** SIRI 水平与在高血压患者中与白蛋白尿风险呈非线性正相关, 且在不同年龄段及性别的高血压人群中均为高危因素。

基金: 重庆医科大学第一临床学院 2024 年院级研究生导师团队项目 (CYYY - DSTDXM - 202406)

关键词: 高血压; 全身炎症反应指数; 白蛋白尿; NHANES

中图分类号: R543.5 文献标志码: A 文章编号: 1003 - 8507(2025)04 - 756 - 06

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202410272

Association between systemic inflammatory response index and albuminuria in patients with hypertension

LU Hao, YIN Huan, DENG Hui - sheng

The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400010, China

Abstract: Objective To investigate the relationship between the Systemic Inflammatory Response Index (SIRI) and the risk of albuminuria in hypertensive patients based on data from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES).

Methods This study utilized NHANES data from 2003 to 2018, including 5 705 hypertensive patients. Weighted logistic regression models were employed to adjust for confounding factors, and restricted cubic spline analysis was conducted to assess the correlation. Finally, subgroup analyses were performed to observe the correlation between SIRI and albuminuria in different hypertensive populations. **Results** Among the 5 705 recruited participants, 54.28% were male. The prevalence of albuminuria was 12.81%. In the multivariate logistic regression model 3 with full adjustment for confounding variables, for every one standard deviation increase in SIRI levels, there was a 20% increase in the risk of albuminuria ($OR = 1.20, 95\% CI: 1.07 - 1.34$).

When SIRI was analyzed as quartiles, with Q1 serving as the reference group, Q2 ($OR = 1.42, 95\% CI: 1.02 - 1.97$), Q3 ($OR = 1.55, 95\% CI: 1.13 - 2.11$), and Q4 ($OR = 1.94, 95\% CI: 1.40 - 2.69$) all demonstrated a significant positive correlation with the risk of albuminuria. Restricted cubic spline fitting revealed a non-linear positive correlation between SIRI and albuminuria. Stratified and interaction analyses confirmed the robustness of the results. **Conclusion** SIRI levels demonstrate a non-linear positive correlation with the risk of albuminuria in hypertensive patients and represent a high-risk factor across different age groups and genders within the hypertensive population.

Keywords: Hypertension; Systemic Inflammatory Response Index; Albuminuria; NHANES

高血压是世界上最普遍的心血管疾病, 2019 年全球 30 岁至 79 岁成年人高血压患者约有 30%^[1]。

高血压和肾脏疾病密不可分, 其共同的病理生理特征始于胎儿在子宫内的程序化发育^[2]。白蛋白尿是肾脏损伤的敏感指标, 研究表明, 白蛋白尿是高血压患者的不良预测因素^[3], 因此, 蛋白尿在高血压的诊治中具有重要意义。

炎症在高血压的发展和维持中具有关键作用^[4]。

基金项目: 重庆医科大学第一临床学院 2024 年院级研究生导师团队项目 (CYYY - PSTDXM - 202406)

作者简介: 陆豪 (1999-), 男, 硕士在读, 研究方向: 高血压的慢病管理

通信作者: 邓辉胜; E-mail: dhs@hospital.cqmu.edu.cn

研究表明,炎症失调和免疫细胞的激活与迁移后,会引起血压的升高及血管重塑等病理改变^[5]。白蛋白尿与炎症反应也具有密切关系,Shahzad 等^[6]发现在具有核苷酸结合寡聚化结构域样受体蛋白 3 (NOD-like receptor protein 3, NLRP3) 功能获得突变体的足细胞特异性表达的高血糖小鼠中,肾损伤加重,白蛋白尿增加。全身炎症反应指数 (Systemic immune-response index, SIRI) 是一种新型的炎症指标,能反应全身炎症状态^[7],在各种心血管疾病如中风、缺血性心脏病中具有广泛的应用^[8-9]。Zhao 等^[10]研究发现,SIRI 水平升高与高血压患者的全因死亡率和心血管疾病死亡率增加有关。在预测慢性肾脏病及白蛋白尿时,研究发现 SIRI 与慢性肾脏病及白蛋白尿都呈非线性正相关^[11]。目前,在高血压患者人群有关 SIRI 与白蛋白尿联系的研究尚不多见,因此,本研究利用 2003—2018 年美国国家健康与营养检查调查 (National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES) 的数据,评估 SIRI 与高血压人群白蛋白尿之间的关系,并探讨其预测优势和潜在的诊疗指导作用。

1 对象与方法

1.1 研究对象 本研究的数据来源于 NHANES 数据库。国家卫生统计中心 (NCHS) 伦理审查委员会批准了 NHANES 协议,所有参与者都知情同意将其数据用于研究。本研究使用了 2003—2018 年的 NHANES 数据,排除了缺少高血压诊断数据、年龄小于 18 岁、缺少尿白蛋白肌酐比值 (Urine albumin creatine ratio, UACR) 诊断数据或至少缺少一项协变量的数据,最终本研究纳入 5 705 名参与者。筛选过程流程图见图 1。

1.2 高血压评估 血压测量由医疗专业人员在流动检查中心使用水银血压计进行。测量是在坐姿下进行的,除非有特殊情况,否则主要使用右臂。在参与者休息 5 分钟后,连续测量三次血压,将这三次阅读的平均值用于后续分析。高血压的定义为收缩压 ≥ 140 mm Hg,舒张压 ≥ 90 mm Hg,或自我报告的医生诊断的高血压或使用抗高血压药物^[12]。

1.3 SIRI 及蛋白尿测定 血细胞计数测量使用 Beckman Coulter MAXM 自动分析仪器 (Beckman Coulter Inc.) 进行。淋巴细胞、中性粒细胞、单核细胞数 $\times 10^3$ 细胞/ml 为单位表达。SIRI = 中性粒细胞计数 \times 单核细胞计数 / 淋巴细胞计数。尿白蛋白和肌酐通过固相荧光免疫测定法和改良的 Jaffe 动力学方法测定,使用单个斑点尿液样本。UACR 的计算方法是将尿白蛋白浓度 (mg) 除以尿肌酐浓度 (g) 来计算。

白蛋白尿定义为 UACR > 30 mg / g^[13]。

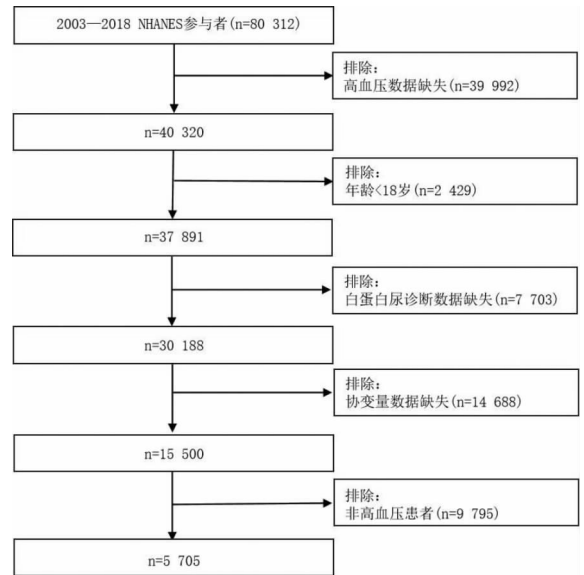


图 1 参与者筛选流程图

Fig. 1 Flowchart of participant screening

1.4 协变量的选择 年龄、种族 (墨西哥裔美国人、非西班牙裔白人、非西班牙裔黑人、其他)、性别 (男性/女性)、身体质量指数 (BMI, kg/m²)、婚姻状况 (已婚、单身、与伴侣同居)、家庭收入与贫困比率 (PIR)、教育水平 (高中以下、高中、高中以上)、糖尿病史 (有,没有,边缘)、酒精和钠摄入量 (两次 24 小时饮食回忆数据的平均摄入量)、吸烟状况 (一生中是否至少吸烟 100 支)、血清肌酐 (mg/dl)、血清白蛋白 (g/l) 等是本研究定义的可能影响 SIRI 与高血压及蛋白尿的协变量。在这项研究中,PIR 分为 < 1 、 $1 \sim 3$ 、 > 3 。根据 CKD 流行病学协作 (CKD-EPI) 肌酐方程,使用有关性别、种族、年龄和 SCr 的数据计算每个参与者的估计肾小球滤过率 [eGFR, ml/(min · 1.73m²)]^[14]。

1.5 统计分析 根据美国疾病控制与预防中心 (Centers for Disease Control and Prevention, CDC) 的指南,使用 wtme2yr 对数据进行加权。应用 R 4.3.2 软件进行数据分析处理。连续变量若符合正态分布表示为 $(\bar{x} \pm s)$,采用方差检验比较,否则采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 进行描述,采用 Kruskal-Wallis 秩和检验分析,分类变量以频率和百分比表示,采用卡方检验或 Fisher 确切概率法进行组间比较。采用多因素加权线性回归模型评估 SIRI 在高血压患者中与蛋白尿之间的关系,用比值比 (OR) 和 95% 置信区间 (Confidence intervals, CI) 来表示。同时,绘制限制性立方样条 (Restricted cubic spline, RCS) 评估 SIRI 在高血压患者中与蛋白尿之间非线性关系,最后通过分

层分析确定 SIRI 与蛋白尿之间的分层关联, 检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 参与者基线特征 5 705 名 NHANES 高血压患者加权后共有 29 080 845 名全国代表性参与者, 研究对象平均年龄为 55.93 岁, 非西班牙裔白种人是主

要人群, 共有 917 名患者出现蛋白尿, 占总人数的 16.07%。对象按 SIRI 四分位数(Q1 ~ Q4) 分组后的基线特征见表 1, 年长、男性、吸烟、非西班牙裔白种人的 SIRI 水平更高, 同时他们发生蛋白尿的风险也更高。平均收缩压、平均舒张压、酒精摄入量、婚姻状况、教育水平分布差异不具有统计学意义($P > 0.05$)。

表 1 研究对象的一般情况分析

Table 1 General analysis of the study subjects

变量	总数 (n=5 705)	Q1 (0.06 ~ 0.74) (n=1 431)	Q2 (0.74 ~ 1.11) (n=1 417)	Q3 (1.11 ~ 1.61) (n=1 428)	Q4 (1.61 ~ 24.60) (n=1 429)	F/H/ χ^2 值	P 值
加权	29 080 845	6 172 312	7 588 352	7 465 838	7 854 343		
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	57.89 ± 14.98	55.92 ± 13.65	57.26 ± 14.69	57.87 ± 15.15	60.52 ± 15.97	23.973	<0.001
性别[n(%)]							<0.001
女性	2 598(45.5)	809(56.5)	715(50.5)	608(42.6)	466(32.6)	184.943	
男性	3 107(54.5)	622(43.5)	702(49.5%)	820(57.4)	963(67.4)		
种族[n(%)]						510.052	<0.001
墨西哥美国人	674(11.8)	156(10.9)	164(11.6)	217(15.2)	137(9.6)		
非西班牙裔黑种人	1 331(23.3)	590(41.2)	319(22.5)	250(17.5)	172(12.0)		
非西班牙裔白种人	2 827(49.6)	435(30.4)	692(48.8)	776(54.3)	924(64.7)		
其他种族	873(15.3)	250(17.5)	242(17.1)	185(13.0)	196(13.7)		
婚姻[n(%)]						10.868	0.092
与伴侣居住	323(5.3)	87(6.1)	89(6.3)	70(4.9)	77(5.4)		
已婚	3 269(57.3)	784(54.8)	822(58.0)	856(59.9)	807(56.5)		
单身	2 113(37.0)	560(39.1)	506(35.7)	502(35.2)	545(38.1)		
教育[n(%)]						8.703	0.194
高中	1427(25.0)	349(24.4)	335(23.6)	349(24.4)	394(27.6)		
高中以下	1223(21.4)	303(21.2)	307(21.7)	325(22.8)	288(20.2)		
高中以上	3 055(53.5)	779(54.4)	775(54.7)	754(52.8)	747(52.3)		
贫困收入比[n(%)]						16.832	0.008
<1	969(17.0)	259(18.1)	227(16.0)	251(17.6)	232(16.2)		
>3	2 313(40.5)	587(41.0)	592(41.8)	589(41.2)	545(38.1)		
1~3	2 423(42.5)	585(40.9)	598(42.2)	588(41.2)	652(45.6)		
BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	30.70 ± 6.81	30.16 ± 6.57	30.70 ± 6.82	31.09 ± 6.64	30.84 ± 7.16	4.728	0.003
血清肌酐(mg/L, $\bar{x} \pm s$)	9.62 ± 4.24	9.08 ± 2.82	9.36 ± 3.91	9.66 ± 4.05	10.38 ± 5.60	25.225	<0.001
血清白蛋白(g/L, $\bar{x} \pm s$)	41.98 ± 3.31	42.01 ± 3.22	42.14 ± 3.14	42.09 ± 3.27	41.70 ± 3.56	5.080	0.002
收缩压(mm Hg, $\bar{x} \pm s$)	134.42 ± 19.16	134.37 ± 18.87	134.95 ± 19.89	134.64 ± 19.54	133.71 ± 18.32	1.092	0.351
舒张压(mm Hg, $\bar{x} \pm s$)	73.08 ± 14.40	74.58 ± 13.78	73.65 ± 14.45	73.05 ± 14.93	71.05 ± 15.21	3.142	0.069
钠摄入量(mg, $\bar{x} \pm s$)	3 329.98 ± 1 451.493	175.96 ± 1 393.573	338.94 ± 1 464.793	422.34 ± 1 490.493	383.03 ± 1 444.98	7.981	<0.001
酒精摄入量(mg, $\bar{x} \pm s$)	8.93 ± 22.34	8.25 ± 20.24	8.53 ± 21.80	9.28 ± 21.12	10.46 ± 26.70	2.675	0.187
eGFR[ml/(min · 1.73m ²), $\bar{x} \pm s$]	81.76 ± 21.71	83.99 ± 20.04	82.94 ± 21.32	82.07 ± 21.62	78.04 ± 23.28	20.751	<0.001
糖尿病[n(%)]						15.223	0.021
边界	214(3.8)	58(4.1)	55(3.9)	45(3.2)	56(3.9)		
无	4 379(76.8)	1 108(77.4)	1 123(79.3)	1 087(76.1)	1 061(74.2)		
有	1 112(19.5)	265(18.5)	239(16.9)	296(20.7)	312(21.8)		
吸烟史[n(%)]						71.201	<0.001
无	2 800(49.1)	795(55.6)	737(52.0)	689(48.2)	579(40.5)		
有	2 905(50.9)	636(44.4)	680(48.0)	739(51.8)	850(59.5)		
白蛋白尿[n(%)]						30.103	<0.001
无	4 788(83.9)	1 247(87.1)	1 217(85.9)	1 191(83.4)	1 133(79.3)		
有	917(16.1)	184(12.9)	200(14.1)	237(16.6)	296(20.7)		

2.2 SIRI 水平与高血压患者蛋白尿的关系 在未调整任何可能的混杂因素的模型 1 中,SIRI 水平每增加一个标准差,高血压患者蛋白尿发生的风险就增加 25%。模型 2 根据性别、种族、吸烟史进行调整。模型 3 调整了性别、种族、吸烟史、年龄、BMI、血清肌酐、血清白蛋白、钠摄入量、家庭贫困指数、糖尿病史、估

算肾小球滤过率。在模型 3 中,SIRI 水平每增加一个标准差,高血压患者蛋白尿发生的风险就增加 20%,从最低到最高 SIRI 类别(0.06 ~ 0.74、0.74 ~ 1.11、1.11 ~ 1.61、1.61 ~ 24.60)蛋白尿发生风险呈逐渐上升趋势(趋势性 P 值 < 0.05)(表 2)。

表 2 SIRI 水平与高血压患者蛋白尿发生风险关联的多元加权 logistic 回归模型

Table 2 Multivariate Weighted Logistic Regression Model of the Association between SIRI Levels and the Risk of Proteinuria in Patients with Hypertension

SIRI	模型 1		模型 2		模型 3	
	OR(95% CI)	P 值	OR(95% CI)	P 值	OR(95% CI)	P 值
每增加一个标准差	1.25(1.14 ~ 1.36)	<0.001	1.29(1.17 ~ 1.43)	<0.001	1.20(1.07 ~ 1.34)	0.002
分类						
Q1	参照		参照		参照	
Q2	1.30(0.95 ~ 1.79)	0.102	1.51(1.09 ~ 2.07)	0.010	1.42(1.02 ~ 1.97)	0.038
Q3	1.51(1.12 ~ 2.05)	0.008	1.80(1.33 ~ 2.43)	<0.001	1.55(1.13 ~ 2.11)	0.013
Q4	2.07(1.55 ~ 2.76)	<0.001	2.56(1.88 ~ 3.48)	<0.001	1.94(1.40 ~ 2.69)	<0.001
趋势 P 值	<0.001		<0.001		<0.001	

注:模型 1 为无调整。模型 2 根据性别、种族、吸烟史进行调整。模型 3 调整了性别、种族、吸烟史、年龄、BMI、血清肌酐、血清白蛋白、钠摄入量、家庭贫困指数、糖尿病史、估算肾小球滤过率。

2.3 限制性立方样条曲线分析 根据性别、种族、吸烟史、年龄、BMI、血清肌酐、血清白蛋白、钠摄入量、家庭贫困指数、糖尿病史、估算肾小球滤过率校正后,限制性立方样条提示 SIRI 与高血压患者蛋白尿发生率之间的关系为非线性关系(非线性 P 值 < 0.05),见图 2。随着 SIRI 指数的升高,蛋白尿的发生风险逐渐升高。

族、PIR、BMI、吸烟、糖尿病史的 SIRI 水平与蛋白尿发生风险分层的结果。结果发现,SIRI 在性别、各年龄阶段、各 PIR 分层、各吸烟状况、非糖尿病患者、超重和肥胖、非西班牙黑人和白人的人群中呈正相关。所有分层分析均显示无交互作用(交互作用的 P 值均 > 0.05)。

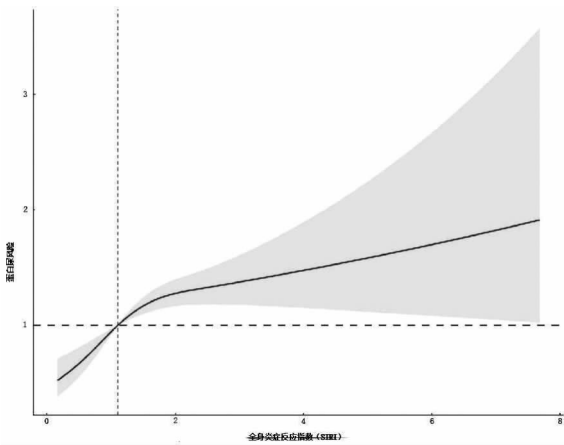


图 2 限制性立方样条显示的 SIRI 与高血压患者蛋白尿发生风险的关系

Fig. 2 Association between SIRI and Risk of Proteinuria in Hypertensive Patients as Displayed by a Restricted Cubic Spline

2.4 亚组分析 图 3 显示了按不同性别、年龄、种

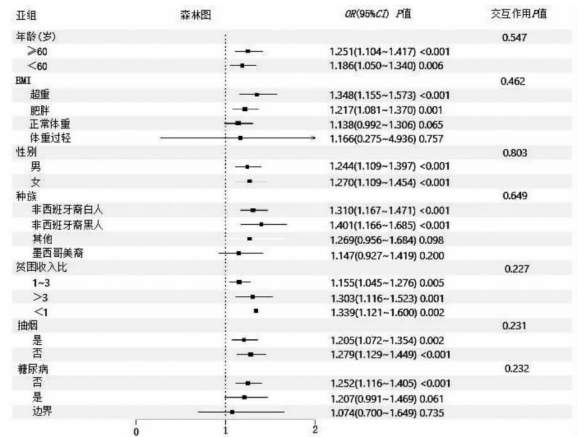


图 3 SIRI 指数与蛋白尿的加权亚组分析和相互作用分析
Fig. 3 Weighted Analysis of Subgroups and Interactions between SIRI Index and Albuminuria

3 讨论

本研究结果发现,在美国高血压患者人群中,SIRI 水平与蛋白尿水平呈非线性正相关,亚组分析发

现在不同年龄段及性别的高血压人群中均为高危因素。蛋白尿是高血压最常见的并发症之一,是反映肾脏血流动力学及代谢紊乱的敏感指标^[15]。在高血压肾损伤的机制中,慢性低度炎症、水钠潴留、交感神经和 RASS 系统激活以及内皮功能障碍被认为是潜在的机制^[16-18]。研究表明,尿蛋白的增加在一定程度上可以预测高血压的发生,即便是正常范围内,且收缩压、舒张压、平均动脉压、脉压均随尿蛋白的增加而升高^[19]。蛋白尿与死亡率之间的关联已在有和没有糖尿病的普通人群队列、无心血管疾病的糖尿病患者和其他高危人群中得到证实^[20-22]。Drexler 等人^[3]通过对比研究,深入探讨了在不同人群及合并症背景下,蛋白尿与死亡率之间的复杂关联,结果显示,在罹患高血压及高胆固醇血症的患者群体中,蛋白尿与死亡率之间的关联性表现得尤为显著。在本研究中,SIRI 水平的升高会增加蛋白尿的发生风险,提示炎症反应可能在不同程度的高血压患者中,对肾脏损害的作用存在差异。这种非线性关系可能反映了复杂的病理生理过程,包括炎症介导的血管内皮损伤、氧化应激增加以及肾单位进行性丧失等,为高血压患者的肾脏保护提供了新的视角。

既往研究发现,高血压患者外周血白细胞计数、中性粒细胞比例、中性粒细胞/淋巴细胞比值显著高于非高血压患者,炎症生物标志物在长期高血压患者中不断恶化^[23]。SIRI 整合了中性粒细胞、单核细胞和淋巴细胞,反映了免疫和炎症之间的相互作用^[24-25]。在 Cai 等^[26]的一项回顾性队列研究中,纳入了 4749 名基线时没有中风病史的老年高血压参与者,发现 SIRI 水平升高与老年高血压患者中风及其亚型的风险显著相关。Jin 等^[27]研究发现,SIRI 与高血压患病率呈显著正相关。上述研究表明,SIRI 与高血压及其预后密切相关。本研究发现 SIRI 在高血压人群中不仅普遍表现出对蛋白尿的预测价值,而且这一预测作用在男性和女性患者以及大于或小于 60 岁的不同年龄组中都得到了验证,显示出其作为高危因素的广泛适用性。这一发现提示全身炎症反应可能是高血压导致肾脏损害的机制之一,且不依赖于特定的性别或年龄特征。

本研究发现,在美国成年高血压人群中,SIRI 与蛋白尿呈非线性正相关,这表明全身炎症反应可能是高血压导致肾脏损害的机制之一。但是本研究作为一项观察性研究,不能推断因果关系。其次,由于 NHANES 数据库的限制,本研究使用一次性全血细胞计数计算 SIRI,并没有考虑到受试者在采血时的身体状况,如他们是否患有急性、慢性感染疾病等,这可能会导致偏倚。因此,有必要进行更多的前瞻性研究,

以阐明 SIRI 在高血压患者蛋白尿发生中的潜在作用及机制。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

- [1] NCD Risk Factor Collaboration (NCD - RisC). Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population - representative studies with 104 million participants [J]. *Lancet*, 2021, 398(10304): 957 - 980.
- [2] De Bhailis ÁM, Kalra PA. Hypertension and the kidneys [J]. *British Journal of Hospital Medicine*, 2022, 83(5): 1 - 11.
- [3] Drexler Y, Tremblay J, Mesa RA, et al. Associations between albuminuria and mortality among US adults by demographic and comorbidity factors [J]. *Journal of the American Heart Association*, 2023, 12(21): e030773.
- [4] Dinh QN, Drummond GR, Sobey CG, et al. Roles of inflammation, oxidative stress, and vascular dysfunction in hypertension [J]. *BioMed Research International*, 2014, 2014: 406960.
- [5] Guzik TJ, Nosalski R, Maffia P, et al. Immune and inflammatory mechanisms in hypertension [J]. *Nature Reviews Cardiology*, 2024, 21(6): 396 - 416.
- [6] Shahzad K, Fatima SMN, Khawaja H, et al. Podocyte - specific Nlrp3 inflammasome activation promotes diabetic kidney disease [J]. *Kidney International*, 2022, 102(4): 766 - 779.
- [7] Dziedzic EA, Gaśior JS, Tuzimek A, et al. Investigation of the associations of novel inflammatory biomarkers - systemic inflammatory index (SII) and systemic inflammatory response index (SIRI) - With the severity of coronary artery disease and acute coronary syndrome occurrence [J]. *International Journal of Molecular Sciences*, 2022, 23(17): 9553.
- [8] Zhang YH, Xing ZK, Zhou KC, et al. The predictive role of systemic inflammation response index (SIRI) in the prognosis of stroke patients [J]. *Clinical Interventions in Aging*, 2021, 16: 1997 - 2007.
- [9] Dziedzic EA, Gaśior JS, Tuzimek A, et al. The association between serum vitamin D concentration and new inflammatory biomarkers - systemic inflammatory index (SII) and systemic inflammatory response (SIRI) - In patients with ischemic heart disease [J]. *Nutrients*, 2022, 14(19): 4212.
- [10] Zhao S, Dong S, Qin Y, et al. Inflammation index SIRI is associated with increased all - cause and cardiovascular mortality among patients with hypertension [J]. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2022, 9: 1066219.
- [11] Li XW, Cui L, Xu HY. Association between systemic inflammation response index and chronic kidney disease: a population - based study [J]. *Frontiers in Endocrinology*, 2024, 15: 1329256.
- [12] Tan L, Liu YB, Liu J, et al. Association between insulin resistance and uncontrolled hypertension and arterial stiffness among US adults: a population - based study [J]. *Cardiovascular Diabetology*, 2023, 22(1): 311.
- [13] Jia M, Han S, Wang Y. Systemic immunoinflammatory indexes in albuminuric adults are negatively associated with α - klotho:

- evidence from NHANES 2007 – 2016 [J]. *Renal Failure*, 2024, 46(2): 2385059.
- [14] Khalid UB, Haroon ZH, Aamir M, et al. Comparison of estimated glomerular filtration rate with both serum creatinine and cystatin C (eGFRcr – cys) versus single analyte (eGFRcr or eGFRcys) using CKD – EPI and MDRD equations in tertiary care hospital settings [J]. *Journal of the College of Physicians and Surgeons – Pakistan: JCPSP*, 2020, 30(7): 701 – 706.
- [15] Saadi MM, Roy MN, Haque R, et al. Association of microalbuminuria with metabolic syndrome: a cross – sectional study in Bangladesh [J]. *BMC Endocrine Disorders*, 2020, 20(1): 153.
- [16] Kadatane SP, Satariano M, Massey M, et al. The role of inflammation in CKD [J]. *Cells*, 2023, 12(12): 1581.
- [17] Hall JE, Do carmo JM, Da silva AA, et al. Obesity, kidney dysfunction and hypertension: mechanistic links [J]. *Nature Reviews Nephrology*, 2019, 15(6): 367 – 385.
- [18] Scurt FG, Ganz MJ, Herzog C, et al. Association of metabolic syndrome and chronic kidney disease [J]. *Obesity Reviews*, 2024, 25(1): e13649.
- [19] Jessani S, Levey AS, Chaturvedi N, et al. High normal levels of albuminuria and risk of hypertension in Indo – Asian population [J]. *Nephrology, Dialysis, Transplantation*. 2012, 27 Suppl 3 (Suppl 3): iii58 – 64.
- [20] Nichols GA, Déruaz – Luyet A, Brodovicz KG, et al. Kidney disease progression and all – cause mortality across estimated glomerular filtration rate and albuminuria categories among patients with vs. without type 2 diabetes [J]. *BMC Nephrology*, 2020, 21(1): 167.
- [21] Fangel MV, Nielsen PB, Kristensen JK, et al. Albuminuria and risk of cardiovascular events and mortality in a general population of patients with type 2 diabetes without cardiovascular disease: a Danish cohort study [J]. *American Journal of Medicine*, 2020, 133(6): e269 – e279.
- [22] Nichols GA, Déruaz – Luyet A, Hauske SJ, et al. The association between estimated glomerular filtration rate, albuminuria, and risk of cardiovascular hospitalizations and all – cause mortality among patients with type 2 diabetes [J]. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 2018, 32(3): 291 – 297.
- [23] Yi Y, Qu T, Shi A, et al. Relationship between inflammatory cells level and longer duration of hypertension in Chinese community residents [J]. *Clinical and Experimental Hypertension*, 2022, 44(7): 619 – 626.
- [24] Geng YT, Zhu DX, Wu C, et al. A novel systemic inflammation response index (SIRI) for predicting postoperative survival of patients with esophageal squamous cell carcinoma [J]. *International Immunopharmacology*, 2018, 65: 503 – 510.
- [25] Xia YY, Xia CL, Wu LD, et al. Systemic immune inflammation index (SII), system inflammation response index (SIRI) and risk of all – cause mortality and cardiovascular mortality: a 20 – year follow – up cohort study of 42, 875 US adults [J]. *Journal of Clinical Medicine*, 2023, 12(3): 1128.
- [26] Cai XT, Song SW, Hu JL, et al. Systemic inflammation response index as a predictor of stroke risk in elderly patients with hypertension: a cohort study [J]. *Journal of Inflammation Research*, 2023, 16: 4821 – 4832.
- [27] Jin N, Huang L, Hong J, et al. The association between systemic inflammation markers and the prevalence of hypertension [J]. *BMC Cardiovascular Disorders*, 2023, 23(1): 615.

收稿日期:2024-10-18

(上接第 719 页)

- [12] 李洁, 李宁, 刘洋, 等. 2016—2020 年河南省丙型肝炎病例重复报告及相关特征分析 [J]. *中国艾滋病性病*, 2022, 28(3): 325 – 328.
- Li J, Li N, Liu Y, et al. Analysis on duplicate reporting and correlates of Hepatitis C cases in National notifiable disease report system in Henan, 2016 – 2020 [J]. *Chinese Journal of AIDS & STD*, 2022, 28(3): 325 – 328. (In Chinese)
- [13] 张国平, 王永馨, 何海艳, 等. 2018—2022 年天津市急性乙型肝炎病毒性肝炎相关报卡的重复报告和删除情况分析 [J]. *职业与健康*, 2024, 40(15): 2128 – 2131.
- Zhang GP, Wang YX, He HY, et al. Analysis on duplicate report and deletion of acute hepatitis B related report cards in Tianjin City from 2018 to 2022 [J]. *Occupation and Health*, 2024, 40(15): 2128 – 2131. (In Chinese)
- [14] 王芬, 陈宇, 韩风情, 等. 2021 年黄冈市医疗机构报告乙肝病例准确性评价研究 [J]. *医学动物防制*, 2023, 39(3): 302 – 305.
- Wang F, Chen Y, Han FQ, et al. Study on accuracy evaluation of hepatitis B cases reported by medical institutions in Huanggang in 2021 [J]. *Journal of Medical Pest Control*, 2023, 39(3): 302 – 305. (In Chinese)
- [15] 中华预防医学会促进消除病毒性肝炎工作委员会, 崔富强. 中国消除病毒性肝炎公共卫生危害的进展 [J]. *中国病毒病杂志*, 2023, 13(5): 327 – 336.
- The Working Committee of the Chinese Preventive Medical Association to promote the elimination of viral hepatitis, Cui FQ. Progress in elimination of viral hepatitis as a public health threat in China [J]. *Chinese Journal of Viral Diseases*, 2023, 13(5): 327 – 336. (In Chinese)
- [16] 杨国婧, 朱妮, 王舒, 等. 陕西省 2005—2019 年乙型肝炎病毒性肝炎重复报告情况分析 [J]. *现代预防医学*, 2020, 47(17): 3077 – 3079, 3163.
- Yang GJ, Zhu N, Wang S, et al. Hepatitis B duplicate reporting cards in Shaanxi, 2005 – 2019 [J]. *Modern Preventive Medicine*, 2020, 47(17): 3077 – 3079, 3163. (In Chinese)
- [17] 苏晓洁, 余擎. 2011—2021 年我国乙型肝炎病毒性肝炎流行病学特征及时空聚集性分析 [J]. *现代预防医学*, 2024, 51(8): 1384 – 1389.
- Su XJ, Yu Q. Epidemiological characteristics and spatiotemporal aggregation analyses of hepatitis B virus infection in China, 2011 – 2021 [J]. *Modern Preventive Medicine*, 2024, 51(8): 1384 – 1389. (In Chinese)

收稿日期:2024-10-17