

## • 临床研究 •



开放科学  
(资源服务)  
标识码(OSID)

# 慢性肾脏病患者中平均血小板体积/淋巴细胞比值与冠状动脉病变程度的临床应用价值

李迎宾 李胜开

徐州医科大学附属医院肾脏内科, 徐州 221000

通信作者: 李胜开, Email: lsk2869388@126.com

**【摘要】** **目的** 探讨慢性肾脏病患者中平均血小板体积/淋巴细胞比值(mean platelet volume to lymphocyte ratio, MPVLR)与冠状动脉病变程度的关系及其临床意义。**方法** 回顾性分析近 6 年来于徐州医科大学附属医院确诊慢性肾脏病并完善冠状动脉造影的 111 例患者的临床资料。采用 Gensini 积分评估冠状动脉病变程度, 将资料分为 3 组, A 组(轻度, 29 例)0~30 分; B 组(中度, 23 例)31~60 分, C 组(重度, 59 例)>60 分。首先通过单因素分析得出影响冠状动脉病变的相关因素, 在此基础上采用有序 Logistic 回归分析明确危险因素和保护因素, 最后采用受试者操作特征曲线判断其预测价值。**结果** 单因素分析显示, 3 组患者的一般资料差异无统计学意义( $P>0.05$ ), 实验室指标中的白蛋白、尿酸、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein-cholesterol, HDL-C)、MPVLR 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。高水平 MPVLR 是高 Gensini 积分的独立危险因素( $OR=1.115, 95\% CI 1.009\sim 1.239, P=0.047$ ), HDL-C 是其保护因素。**结论** 慢性肾脏病患者中, 高 MPVLR 是冠脉病变程度严重的独立危险因素, 同时具有预测冠脉病变程度的应用价值。

**【关键词】** 慢性肾脏病; 冠心病; Gensini 积分; 平均血小板体积/淋巴细胞比值

DOI: 10.3969/j.issn.1671-2390.2022.05.003

## Clinical value of mean platelet volume/lymphocyte ratio and degree of coronary artery disease in patients with chronic kidney disease

Li Ying-bin, Li Sheng-kai

Department of Nephrology, Affiliated Hospital, Xuzhou Medical University, Xuzhou 221000, China

Corresponding author: Li Sheng-kai, Email: lsk2869388@126.com

**【Abstract】** **Objective** To investigate the relationship between mean platelet volume to lymphocyte ratio (MPVLR) and the degree of coronary artery disease in patients with chronic kidney disease (CKD) and its clinical significance. **Methods** The clinical data of 111 patients with chronic kidney disease diagnosed by coronary angiography in our affiliated hospital in recent 6 years were analyzed retrospectively. The Gensini scoring was used to assess the severity of coronary artery disease. The data were divided into three groups: group A (mild, 29 cases) had 0-30 points; Group B (moderate, 23 cases) had 31-60 points, and group C (severe, 59 cases) had >60 points. First, the related factors affecting coronary artery disease were analyzed by univariate analysis. On this basis, the risk factors and protective factors were determined by Logistic regression analysis. Finally, the predictive value was determined by ROC curve. **Results** Univariate analysis showed that there was no significant difference in general data among the 3 groups ( $P>0.05$ ), but there were significant differences in laboratory indicators such as albumin, uric acid, high density lipoprotein cholesterol (HDL-C) and MPVLR ( $P<0.05$ ). High MPVLR level was an independent risk factor for high Gensini integration ( $OR=1.115, 95\%CI 1.009-1.239, P=0.047$ ), and HDL-C was a protective factor. **Conclusions** In patients with chronic kidney disease, high MPVLR is an independent risk factor for the severity of coronary artery disease, and has the application value in predicting the severity of coronary artery disease.

**【Key words】** Chronic kidney disease; Coronary disease; Gensini integral; Mean platelet volume/lymphocyte ratio

DOI:10.3969/j.issn.1671-2390.2022.05.003

慢性肾脏病(chronic kidney disease, CKD)是全球公共卫生医疗健康问题,2015年的流行病学研究显示,在全球32个国家中大约有50亿人患有CKD,约占人口总数的48%<sup>[1]</sup>。而中国国内2018年一项Meta分析显示,中国成年人CKD未标化患病率为13.39%,且有逐年增长的趋势<sup>[2]</sup>。在美国一项队列研究中显示,CKD患者中心血管疾病的粗发病率高于非CKD患者,且大部分CKD患者死于心血管疾病(cardiovascular disease, CVD)相比非CKD患者高30倍<sup>[3]</sup>。随着患者肾功能恶化,CVD发病率也随之增长。CKD患者并发CVD的原因有传统因素和本身疾病特有因素,其中慢性炎症作为特有因素,在病程进展中起到很大作用。而平均血小板体积/淋巴细胞比值(mean platelet volume to lymphocyte ratio, MPVLR)作为一种新的炎症生物实验指标,临床工作中较为容易获得,其在CVD相关研究中尚处于起步阶段,而在CKD的相关研究中尚未明确其临床应用价值。本文旨在研究CKD患者中的MPVLR与冠脉病变程度的关系,明确其是否存在研究意义,为临床工作提供新的诊疗思路。

## 对象与方法

### 一、研究对象

回顾性分析2015年6月至2021年1月于徐州医科大学附属医院确诊CKD并完善冠状动脉造影的111例患者的临床资料。纳入标准:(1)患者有完善的冠状动脉造影检查;(2)依据2012年KDOQI慢性肾脏病指南,根据简化MDRD公式计算估算肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate, eGFR),  $eGFR [mL \cdot min^{-1} \cdot (1.73m^2)^{-1}] = 186 \times Scr^{-1.153} \times 年龄^{-0.203} \times 0.742 (女性)^{[4]}$ ,  $eGFR < 60 mL \cdot min^{-1} \cdot (1.73 m^2)^{-1}$ ;(3)确诊CKD达到3个月及以上。排除标准:(1)病例资料不全;(2)合并其他脏器衰竭、感染;(3)既往有冠状动脉相关治疗史。本研究已获得徐州医科大学附属医院伦理委员会审批,审批编号:XYFY2021-KL277-01。

### 二、方法

1. 一般资料 收集患者一般资料,如入院1 h内收缩压、脉率、性别、年龄、吸烟史、高血压史、糖尿病史、透析史等。

2. 实验室指标 患者入院24 h内经静脉采血后送检,获取白细胞、中性粒细胞、淋巴细胞、单核细胞、红细胞、血红蛋白、血小板、平均血小板体积、碱性磷酸酶、白蛋白、血尿素氮、血肌酐、胱抑素C、血钙、血磷、纤维蛋白原、总胆固醇、三酰甘油、高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇等实验数据,以上实验室指标均由徐州医科大学附属医院检验科完成。

3. Gensini积分 患者入院后完成冠状动脉造影,根据手术记录确认冠状动脉的狭窄程度,进而设定分值如下:管腔狭窄 $< 25\%$ 记1分,  $25\% \sim 49\%$ 记2分,  $50\% \sim 74\%$ 记4分,  $75\% \sim 89\%$ 记8分,  $90\% \sim 99\%$ 记16分,  $100\%$ 记32分。依据冠状动脉节段赋予相应的权重系数:左主干病变 $\times 5$ ,左前降支近、中、远段分别 $\times 2.5$ 、 $\times 1.5$ 、 $\times 1$ ,第一对角支 $\times 1$ ,第二对角支 $\times 0.5$ ,左回旋支近、中、远段分别 $\times 2.5$ 、 $\times 1.5$ 、 $\times 1$ ,后降支 $\times 1$ ,后侧支 $\times 0.5$ ,右冠状动脉近、中、远段及后降支均 $\times 1$ 。各节段狭窄程度的分值与该部位权重系数乘积的总和即Gensini积分<sup>[5]</sup>。

4. 分组 根据Gensini积分结果分为3组,A组(轻度,29例):0~30分;B组(中度,23例):31~60分;C组(重度,59例): $> 60$ 分。

### 三、统计学方法

采用SPSS 25.0统计软件进行分析,正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采取单因素方差分析,非正态分布计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,组间比较采取Kruskal-Wails检验,计数资料以例(%)表示,组间比较采取 $R \times C \chi^2$ 检验,多因素分析采取有序Logistic回归分析,最后以ROC曲线分析其预测价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、纳入患者的一般资料

共纳入111例患者,年龄范围31~89岁,男79例、女32例,A、B、C三组患者年龄分别为(61.52 $\pm$ 15.07)岁、(67.83 $\pm$ 14.11)岁、(65.12 $\pm$ 11.04)岁,差异无统计学意义( $P=0.206$ ),入院时收缩压分别为(135.62 $\pm$ 21.32)mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)、(131.30 $\pm$ 23.44)mmHg、(138.63 $\pm$ 23.82)mmHg,差异无统计学意义( $P=0.431$ ),脉率分别为(82.76 $\pm$ 16.93)次/min、(73.87 $\pm$ 12.68)次/min、

(78.12±13.50)次/min, 差异无统计学意义( $P=0.086$ ), 余资料组间均差异无统计学意义。(表1)

表1 3组患者一般资料的组间比较[例(%)]

分组	例数	男性	合并 高血压	合并 糖尿病	透析	吸烟
A组	29	18(62.1)	20(69.0)	8(27.6)	10(34.5)	7(24.1)
B组	23	19(82.6)	16(69.6)	7(30.4)	4(17.4)	10(43.5)
C组	59	42(71.2)	47(79.7)	27(45.8)	18(30.5)	12(20.3)
$\chi^2$	-	2.637	3.815	4.078	1.999	4.671
P值	-	0.267	0.450	0.182	0.368	0.097

### 二、3组患者实验室指标的比较

A、B、C组患者的组间比较得出, 其中白蛋白、尿酸、HDL-C、MPVLR相比, 差异有统计学意义( $P<0.05$ ), 余指标组间差异无统计学意义( $P>0.05$ )。(表2)

### 三、影响 Gensini 评分因素的有序 Logistic 回归分析

单因素方差分析显示白蛋白、尿酸、HDL-C、MPVLR 差异有统计学意义, 将其纳入有序 Logistic 回归分析, 结果显示高水平的 MPVLR 是高 Gensini 积分

的独立危险因素( $OR=1.115, 95\% CI 1.009\sim 1.239, P=0.047$ ), HDL-C 是高 Gensini 积分的独立保护因素( $OR=0.214, 95\% CI -2.816\sim -0.263, P=0.018$ )。(表3)

### 四、MPVLR 评估冠脉病变程度的临床价值

MPVLR 评估冠脉病变程度的 ROC 曲线下面积为 0.639 ( $95\% CI 0.535\sim 0.742, P=0.012$ ), 其对应的敏感度为 67.3%, 特异性为 61%。(图1)

## 讨论

据统计全球大多数国家的 CKD 流行率在 10%~15%<sup>[6]</sup>, 其流行与慢性疾病流行病学的变化有关。相关数据统计显示, 从 1980 年到 2014 年, 成年人的糖尿病患病率增加了 4 倍, 高血压患病率从 1975 年到 2015 年几乎增加了一倍, 与此同时 CKD 的患病率和发病率分别上升了 87% 和 89%<sup>[7-8]</sup>。此外在多变量分析中已经发现, CVD 是 CKD 过早死亡的一个重要预测因子(优势比: 1.44; 95% CI 1.27~1.63)<sup>[9]</sup>。显而易见, CVD 在 CKD 进展过程中起着举足轻重的作用。

表2 3组患者实验室指标的比较

指标	A组(n=29)	B组(n=23)	C组(n=59)	K/F	P值
尿素氮[mmol/L, $M(Q_1, Q_3)$ ]	13.40(8.99, 19.38)	12.24(9.04, 19.34)	15.40(11.16, 22.60)	2.508	0.285
血肌酐[ $\mu\text{mol/L}, M(Q_1, Q_3)$ ]	189.00(125.00, 651.00)	178.00(143.00, 642.00)	291.00(153.00, 650.00)	1.146	0.564
碱性磷酸酶(U/L)	95.86±64.05	88.26±33.75	97.05±67.12	0.177	0.838
白蛋白(g/L)	40.52±7.23	36.49±4.83	39.83±6.02	3.194	0.045
肾小球滤过率(mL/min)	27.20±19.73	28.95±18.42	22.85±18.88	1.059	0.350
尿酸( $\mu\text{mol/L}$ )	385.21±115.16	485.87±142.65	434.08±141.29	3.565	0.032
胱抑素C(mg/L)	2.90±1.72	2.55±1.65	3.12±1.72	0.943	0.393
血钙(mmol/L)	2.28±0.35	2.13±0.21	2.22±0.22	2.060	0.132
血磷(mmol/L)	1.33±0.44	1.33±0.54	1.36±0.41	0.039	0.962
空腹血糖(mmol/L)	6.27±2.13	7.02±3.08	6.48±2.40	0.616	0.542
白细胞( $\times 10^9/L$ )	7.24±3.14	7.32±2.13	7.38±2.79	0.026	0.963
中性粒细胞( $\times 10^9/L$ )	5.64±3.01	5.45±1.94	6.76±2.61	3.000	0.054
淋巴细胞( $\times 10^9/L$ )	1.24±0.37	1.32±0.41	1.15±0.49	1.336	0.267
单核细胞( $\times 10^9/L$ )	0.40±0.15	0.47±0.15	0.51±0.18	2.953	0.055
红细胞( $\times 10^{12}/L$ )	3.76±0.84	3.79±0.78	3.45±0.78	2.356	0.100
血红蛋白(g/L)	115.41±28.49	116.87±23.70	106.49±24.47	1.978	0.143
血小板( $\times 10^9/L$ )	201.97±108.31	183.22±64.03	192.39±64.74	0.372	0.690
平均血小板体积(fL)	10.19±1.21	10.37±1.08	10.74±1.01	2.763	0.068
纤维蛋白原(g/L)	3.61±1.04	3.77±0.86	3.95±1.26	0.894	0.412
总胆固醇(mmol/L)	4.31±1.02	4.70±1.41	4.58±1.65	0.512	0.601
三酰甘油(mmol/L)	1.59±1.00	2.19±1.81	2.29±1.52	2.282	0.107
HDL-C(mmol/L)	1.16±0.41	0.93±0.23	0.97±0.26	5.217	0.038
LDL-C(mmol/L)	2.43±0.90	2.70±1.32	2.66±1.33	0.400	0.671
脂蛋白a(mg/L)	299.18±215.76	302.60±264.56	276.82±211.99	0.137	0.872
MPVLR	9.11±3.63	8.73±3.43	11.23±5.70	3.149	0.047
钙磷乘积	3.04±1.10	2.83±0.90	3.00±0.92	0.313	0.732

注: HDL-C 为高密度脂蛋白胆固醇; LDL-C 为低密度脂蛋白胆固醇; MPVLR 为平均血小板体积/淋巴细胞比值, 表中未标注数据均由  $\bar{x}\pm s$  表示。

表 3 影响 Gensini 积分的多因素 Logistic 回归分析结果

变量	OR	95%CI	Wald $\chi^2$	P 值
白蛋白	1.024	-0.038~0.085	0.566	0.452
尿酸	1.001	-0.001~0.004	0.908	0.341
HDL-C	0.214	-2.816~-0.263	5.590	0.018
MPVLR	1.115	1.009~1.239	4.570	0.047

注: HDL-C 为高密度脂蛋白胆固醇; MPVLR 为平均血小板体积/淋巴细胞比值。

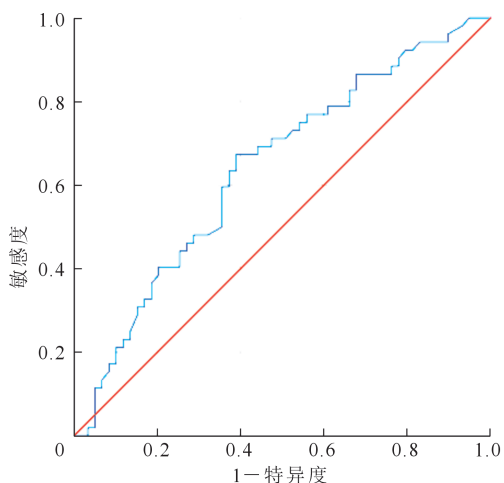


图 1 平均血小板体积/淋巴细胞比值用于评估慢性肾脏病患者冠脉病变程度的 ROC 曲线图

近年来,大量研究表明 CKD 从疾病的发生到进展都和炎症反应密切相关<sup>[10]</sup>,同时动脉粥样硬化也是在多种因素的作用下,使冠状动脉血管内膜破损伤进而继发炎症导致。目前已经证实中性粒细胞计数/淋巴细胞比值、MPV 作为炎症指标,其水平越高,冠脉病变程度越重<sup>[11]</sup>。国外实验研究显示减少炎症可以降低心血管疾病的发病风险<sup>[12]</sup>,MPVLR 作为一项整合炎症指标,其稳定性常优于单一的炎症细胞,外国专家首次提出 MPVLR 可以反映体内炎症状态,同时可以预测急性冠脉综合征患者冠脉病变程度,其预测价值高于医生标注规则 (physician labeling rule, PLR)<sup>[13]</sup>。本研究以 MPVLR 为新型的炎症反应指标,发现在 CKD 患者中,MPVLR 是冠状动脉病变程度的独立危险因素。可能原因是炎症细胞因子水平升高导致机体内氧化应激、损伤内皮细胞功能<sup>[14]</sup>;同时在炎症刺激下,粥样斑块变得不稳定,激发血小板聚集、活化等。CKD 患者长期处于微炎症状态下,除易并发 CVD 外,还与并发贫血、蛋白质能量消耗不足、认知功能障碍相关<sup>[15]</sup>,因此临床工作中应采取积极有效的抗炎措施以改善机体炎症状态,从而能预防并发症的出现。

美国 1999 年研究显示血液透析患者其 CVD 病死率是非透析患者的 35 倍,可能原因是透析(包括血

液透析和腹膜透析)过程中,氧化应激增加,导致内皮细胞产生更多的补体片段、细胞因子等,从而促进冠状动脉粥样硬化的进展<sup>[16]</sup>。然而一项来自中国台湾地区的 Meta 分析显示目前尚无足够证据证明肾脏替代治疗对冠状动脉病变进展有影响<sup>[17]</sup>。本研究数据涉及 CKD3~5 期,非透析完全适应症,故而结果存在阴性可能。如若为证实透析对冠脉病变程度的影响应扩充对象限制条件,同时加大样本量的收集。

尿酸通过肾脏调节其体内平衡状态,而 CKD 患者通常因为肾小球滤过率下降或近端小管尿酸重吸收增加而导致尿酸水平升高<sup>[18]</sup>。有证据显示高尿酸破坏内皮细胞,损伤 NO 产生引起的血管扩张,从而引发心血管和肾脏疾病<sup>[19]</sup>。另有一项研究表明高尿酸可以预测冠状动脉狭窄<sup>[20]</sup>。本研究证实了高尿酸会导致冠状动脉狭窄加重,目前临床中已有多种药物应用于降低尿酸水平,如别嘌醇、非布司他、苯溴马隆、雷西纳德等,2021 最新共识指出高尿酸血症合并心血管风险的治疗除了生活方式的改变,还可以适当应用一些药物使尿酸水平 < 50 mg/L<sup>[21]</sup>。

本研究发现血清白蛋白减少与冠状动脉病变程度相关,国外一项前瞻性研究发现调整基线后血清白蛋白每增加 2.5 g/L,心血管事件发生率随之增加 2.03 倍<sup>[22]</sup>。白蛋白水平降低与血液黏度增加、内皮功能受损、血小板活化和聚集增加以及血小板衍生冠状动脉缩小的重要介导物的合成增加有关<sup>[23]</sup>。而 CKD 患者本身因肾小球滤过功能障碍,医生建议其低蛋白饮食,导致蛋白营养摄入不足,同时因长期消耗、体内微炎症状态存在,其体内多存在蛋白质营养不足,最常表现为低蛋白血症。故临床工作中应积极预防,适当补充蛋白质,从而改善生活质量及预后。此外还发现, HDL-C 是冠状动脉病变的保护因素,因为 HDL-C 是血管保护因子,其具有促进动脉血管壁中巨噬细胞胆固醇的排泄、抑制血管炎症和增强内皮功能的作用<sup>[24]</sup>。而 CKD 患者多合并不同程度的高脂血症,以极低密度脂蛋白胆固醇水平高、HDL-C 水平低为主,这些表型与 CKD 发生 CVD 的风险明显相关<sup>[25]</sup>。

综上所述,在 CKD 中 MPVLR 与冠脉病变程度有明显相关性,同时具有一定的临床诊断价值。血液中白细胞各亚型均可作为全身炎症指标,且血常规在临床工作中简单、便捷、易获取,故 MPVLR 可在临床工作中作为新的参考指标。本研究因为 CKD 这一特殊人群,冠状动脉造影不作为该人群的常规检查手段,样本量较少,可能出现阴性结果,故仍需进一步探讨其临床意义。

利益冲突 所有作者均声明没有利益冲突

### 参 考 文 献

- [1] Mills KT, Xu Y, Zhang WD, et al. A systematic analysis of worldwide population-based data on the global burden of chronic kidney disease in 2010[J]. *Kidney Int*, 2015, 88(5): 950-957. DOI:10.1038/ki.2015.230.
- [2] 王善志, 朱永俊, 李国铨, 等. 中国成人慢性肾脏病患病率的 Meta 分析结果及对比[J]. *中华肾脏病杂志*, 2018, 34(8): 579-586. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-7097.2018.08.004. Wang SZ, Zhu YJ, Li GQ, et al. Prevalence of chronic kidney disease in Chinese adults: results from Meta-analysis[J]. *Chin J Nephrol*, 2018, 34(8): 579-586. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-7097.2018.08.004.
- [3] Wu MT, Rementer C, Giachelli CM. Vascular calcification: an update on mechanisms and challenges in treatment[J]. *Calcif Tissue Int*, 2013, 93(4): 365-373. DOI:10.1007/s00223-013-9712-z.
- [4] Masson I, Flamant M, Maillard N, et al. MDRD versus CKD-EPI equation to estimate glomerular filtration rate in kidney transplant recipients[J]. *Transplantation*, 2013, 95(10): 1211-1217. DOI:10.1097/TP.0b013e318288caa6.
- [5] Rampidis GP, Benetos G, Benz DC, et al. A guide for Gensini Score calculation[J]. *Atherosclerosis*, 2019, 287: 181-183. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2019.05.012.
- [6] de Nicola L, Zoccali C. Chronic kidney disease prevalence in the general population: heterogeneity and concerns[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2016, 31(3): 331-335. DOI:10.1093/ndt/gfv427.
- [7] Mills KT, Bundy JD, Kelly TN, et al. Global disparities of hypertension prevalence and control: a systematic analysis of population-based studies from 90 countries[J]. *Circulation*, 2016, 134(6): 441-450. DOI:10.1161/CIRCULATIONAHA.115.018912.
- [8] Xie Y, Bowe B, Mokdad AH, et al. Analysis of the Global Burden of Disease study highlights the global, regional, and national trends of chronic kidney disease epidemiology from 1990 to 2016 [J]. *Kidney Int*, 2018, 94(3): 567-581. DOI: 10.1016/j.kint.2018.04.011.
- [9] Whaley-Connell A, Kurella Tamura M, McCullough PA. A decade after the KDOQI CKD guidelines: impact on the National Kidney Foundation's Kidney Early Evaluation Program (KEEP) [J]. *Am J Kidney Dis*, 2012, 60(5): 692-693. DOI: 10.1053/j.ajkd.2012.08.008.
- [10] 刘洋, 杨蕊, 袁红斌, 等. 中性粒细胞/淋巴细胞比率在慢性肾衰患者中的应用价值[J]. *中华保健医学杂志*, 2017, 19(2): 177-179. DOI:10.3969/.issn.1.674-3245.2017.02.028. Liu Y, Yang R, Yuan HB, et al. The value of neutrophil/lymphocyte ratio in patients with chronic renal failure [J]. *Chin J Heal Care Med*, 2017, 19(2): 177-179. DOI: 10.3969/.issn.1674-3245.2017.02.028.
- [11] Bal Z, Bal U, Okyay K, et al. Hematological parameters can predict the extent of coronary artery disease in patients with end-stage renal disease[J]. *Int Urol Nephrol*, 2015, 47(10): 1719-1725. DOI:10.1007/s11255-015-1073-2.
- [12] Ridker PM, Everett BM, Thuren T, et al. Antiinflammatory therapy with canakinumab for atherosclerotic disease[J]. *N Engl J Med*, 2017, 377(12): 1119-1131. DOI: 10.1056/NEJMoa1707914.
- [13] Kilic A, Kurtul A. RETRACTED: mean platelet volume-to-lymphocyte ratio as a novel marker for severity and complexity of coronary atherosclerosis in patients with acute coronary syndrome[J]. *Angiology*, 2017; 2017Jan1; 3319717724274. DOI: 10.1177/0003319717724274.
- [14] Papayianni A, Alexopoulos E, Giamalis P, et al. Circulating levels of ICAM-1, VCAM-1, and MCP-1 are increased in haemodialysis patients: association with inflammation, dyslipidaemia, and vascular events[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2002, 17(3): 435-441. DOI:10.1093/ndt/17.3.435.
- [15] 黄玉红, 王洁. 慢性肾脏病所致微炎症状态的研究进展[J]. *右江民族医学院学报*, 2021, 43(1): 128-133. DOI: 10.3969/j.issn.1001-5817.2021.01.028. Huang YH, Wang J. Research progress of microinflammatory state caused by chronic kidney disease [J]. *J Youjiang Med Univ Natl*, 2021, 43(1): 128-133. DOI: 10.3969/j.issn.1001-5817.2021.01.028.
- [16] Parfrey PS, Foley RN. The clinical epidemiology of cardiac disease in chronic renal failure[J]. *J Am Soc Nephrol*, 1999, 10(7): 1606-1615. DOI: 10.1681/ASN.V1071606.
- [17] Hung GU, Ko KY, Lin CL, et al. Impact of initial myocardial perfusion imaging versus invasive coronary angiography on outcomes in coronary artery disease: a nationwide cohort study[J]. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2018, 45(4): 567-574. DOI: 10.1007/s00259-017-3872-4.
- [18] 刘勇, 张道友. 慢性肾脏疾病与高尿酸血症的相关性研究[J]. *辽宁医学院学报*, 2014, 35(5): 20-24, 108. DOI: 10.13847/j.cnki.lnmu.2014.05.008. Liu Y, Zhang DY. Correlation between chronic kidney disease and hyperuricemia[J]. *J Liaoning Med Univ*, 2014, 35(5): 20-24, 108. DOI: 10.13847/j.cnki.lnmu.2014.05.008.
- [19] Hisatome I, Li PL, Miake J, et al. Uric acid as a risk factor for chronic kidney disease and cardiovascular disease - Japanese guideline on the management of asymptomatic hyperuricemia[J]. *Circ J*, 2021, 85(2): 130-138. DOI: 10.1253/circj.CJ-20-0406.
- [20] Yang Y, Lin LH, Gao M, et al. Association between the serum uric acid level and the severity of coronary artery disease in a retrospective study of China nondialysis CKD patients[J]. *Metab Syndr Relat Disord*, 2020, 18(4): 206-211. DOI: 10.1089/met.2019.0114.
- [21] Borghi C, Domienik-Karłowicz J, Tykarski A, et al. Expert consensus for the diagnosis and treatment of patient with hyperuricemia and high cardiovascular risk: 2021 update[J]. *Cardiol J*, 2021, 28(1): 1-14. DOI: 10.5603/CJ.a2021.0001.
- [22] Schalk BWM, Visser M, Bremmer MA, et al. Change of serum albumin and risk of cardiovascular disease and all-cause mortality: longitudinal Aging Study Amsterdam[J]. *Am J Epidemiol*, 2006, 164(10): 969-977. DOI: 10.1093/aje/kwj312.
- [23] Don BR, Kaysen G. Serum albumin: relationship to inflammation and nutrition[J]. *Semin Dial*, 2004, 17(6): 432-437. DOI: 10.1111/j.0894-0959.2004.17603.x.
- [24] Tuteja S, Rader DJ. High-density lipoproteins in the prevention of cardiovascular disease: changing the paradigm[J]. *Clin Pharmacol Ther*, 2014, 96(1): 48-56. DOI: 10.1038/clpt.2014.79.

(收稿日期: 2021-08-20)