

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.06.017

血清 β_2 -MG、SCy-C 联合 ACR 检测在慢性肾脏病中的应用价值*

丁亚红¹, 邵云侠^{1△}, 杨婷婷¹, 姜姣姣¹, 王 羽²

1. 华东师范大学附属芜湖医院肾脏内科, 安徽芜湖 241000; 2. 皖南医学院第二附属医院肾脏内科, 安徽芜湖 241000

摘要:目的 探讨血清 β_2 -微球蛋白(β_2 -MG)、半胱氨酸蛋白酶抑制剂 C(SCy-C)联合尿清蛋白/肌酐比值(ACR)检测在慢性肾脏病(CKD)中的应用价值。方法 选取 2022 年 1 月至 2024 年 1 月在华东师范大学附属芜湖医院接受治疗的 150 例 CKD 患者作为试验组,另选取同期在华东师范大学附属芜湖医院进行体检的 64 例健康志愿者作为对照组。对比 2 组血清 β_2 -MG、SCy-C 水平及 ACR。按照 GFR 将 CKD 患者分为 CKD1 期组($GFR \geq 90$ mL/min)30 例、CKD2 期组(60 mL/min \leq $GFR < 90$ mL/min)30 例、CKD3 期组(30 mL/min \leq $GFR < 60$ mL/min)30 例、CKD4 期组(15 mL/min \leq $GFR < 30$ mL/min)30 例和 CKD5 期组($GFR < 15$ mL/min)30 例。采用 Spearman 相关分析 CKD 患者血清 SCy-C、 β_2 -MG 水平及 ACR 与 CKD 分期的相关性;绘制受试者工作特征(ROC)曲线评估血清 β_2 -MG、SCy-C、ACR 诊断 CKD 的价值。结果 试验组血清 β_2 -MG、SCy-C 水平及 ACR 高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。血清 β_2 -MG、SCy-C 水平及 ACR 在 CKD5 期组 $>$ CKD4 期组 $>$ CKD3 期组 $>$ CKD2 期组 $>$ CKD1 期组,且两两比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。Spearman 相关分析结果显示,CKD 患者血清 SCy-C、 β_2 -MG 水平及 ACR 与 CKD 分期均呈正相关($r = 0.411$, $P < 0.001$; $r = 0.508$, $P < 0.001$; $r = 0.637$, $P < 0.001$)。ROC 曲线分析结果显示,血清 β_2 -MG、SCy-C、ACR 单独诊断 CKD 的曲线下面积(AUC)分别为 0.628、0.666、0.786,3 项指标联合诊断 CKD 的 AUC 为 0.901,明显大于各指标单独检测的 AUC($P < 0.05$)。结论 CKD 患者血清 β_2 -MG、SCy-C 水平及 ACR 均明显升高,可作为评估 CKD 患者早期肾损害的重要指标,联合检测可有效提高早期诊断肾损害的效能,可为临床诊治提供参考依据。

关键词:慢性肾脏病; β_2 -微球蛋白; 半胱氨酸蛋白酶抑制剂 C; 尿白蛋白/肌酐比值; 分期; 相关性
中图法分类号:R446.1;R692 文献标志码:A 文章编号:1672-9455(2025)06-0810-05

Application value of combined detection of serum β_2 -MG, SCy-C and ACR in chronic kidney disease*

DING Yahong¹, SHAO Yunxia^{1△}, YANG Tingting¹, JIANG Jiaojiao¹, WANG Yu²

1. Department of Nephrology, Wuhu Hospital Affiliated to East China Normal University, Wuhu, Anhui 241000, China; 2. Department of Nephrology, the Second Affiliated Hospital of Southern Anhui Medical College, Wuhu, Anhui 241000, China

Abstract: Objective To explore the application value of combined detection of serum β_2 -microglobulin (β_2 -MG), cysteine protease inhibitor C(SCy-C) and urinary albumin/creatinine ratio (ACR) in chronic kidney disease (CKD). **Methods** A total of 150 CKD patients who were treated in Wuhu Hospital Affiliated to East China Normal University from January 2022 to January 2024 were retrospectively selected as the experimental group, and 64 healthy volunteers who underwent physical examination in Wuhu Hospital Affiliated to East China Normal University during the same period were selected as the control group. The serum β_2 -MG, SCy-C levels and ACR were compared between the two groups. According to the glomerular filtration rate (GFR), CKD patients were divided into CKD stage 1 group ($GFR \geq 90$ mL/min) with 30 cases, CKD stage 2 group (60 mL/min \leq $GFR < 90$ mL/min) with 30 cases, CKD stage 3 group (30 mL/min \leq $GFR < 60$ mL/min) with 30 cases, CKD stage 4 group (15 mL/min \leq $GFR < 30$ mL/min) with 30 cases and CKD stage 5 group ($GFR < 15$ mL/min) with 30 cases. Spearman correlation was used to analyze the correlation of serum SCy-C, β_2 -MG levels, ACR with CKD stage in CKD patients; receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to e-

* 基金项目:安徽省芜湖市科技计划项目(2022jc74)。

作者简介:丁亚红,女,主治医师,主要从事肾内科临床工作。△ 通信作者, E-mail:yunxiashao@126.com。

evaluate the diagnostic value of serum β_2 -MG, SCy-C and ACR for CKD. **Results** The serum β_2 -MG, SCy-C levels and ACR in the experimental group were higher than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The serum β_2 -MG, SCy-C levels and ACR in the CKD stage 5 group $>$ the CKD stage 4 group $>$ the CKD stage 3 group $>$ the CKD stage 2 group $>$ the CKD stage 1 group, and the differences were statistically significant in the pairwise comparison ($P < 0.05$). The Spearman correlation analysis results showed that the serum SCy-C, β_2 -MG levels and ACR were positively correlated with the CKD stage in CKD patients ($r = 0.411, P < 0.001; r = 0.508, P < 0.001; r = 0.637, P < 0.001$). The ROC curve results showed that the areas under the curve (AUC) of serum β_2 -MG, SCy-C and ACR in diagnosing CKD alone were 0.628, 0.666 and 0.786, respectively, and the AUC of the combined of the three indicators for diagnosis of CKD was 0.901, which was significantly higher than the AUC of each indicator alone ($P < 0.05$). **Conclusion** Serum β_2 -MG, SCy-C levels and ACR are significantly increased in CKD patients, they can be used as important indicators to evaluate the early kidney damage in CKD patients, and the combined detection of the 3 indicators can effectively improve the effect of the early diagnosis of renal damage, which can provide a reference basis for clinical diagnosis and treatment.

Key words: chronic kidney; β_2 -microglobulin; cysteine protease inhibitor C; albumin/creatinine ratio; stage; correlation

肾脏是人体重要器官之一,控制机体的液体电解质平衡、pH 平衡、血压稳定、毒素和废物的排泄、维生素 D 代谢和激素合成等^[1-2]。慢性肾脏病(CKD)是指机体出现肾功能损害的同时病症超过 3 个月的肾脏疾病,全世界约 13.4% 的人群患有 CKD,其中约 79% 患者处于疾病晚期(3~5 期),然而早期 CKD(1 期或 2 期)患者的实际比例可能要高得多,由于 CKD 起病隐匿、病因复杂,因此早期诊断率较低^[3-4],如何早期诊断 CKD 成为目前关注的重点。肾小球滤过率(GFR)是检测肾功能最直接、准确的指标,但 GFR 检测操作较为复杂,无法作为临床筛查方式^[5-6]。 β_2 -微球蛋白(β_2 -MG)是机体内产生的内源性低分子量血清蛋白质,在机体内水平低但稳定性强,仅可通过肾小球代谢,因此 β_2 -MG 可帮助检测肾功能^[7-8]。半胱氨酸蛋白酶抑制剂 C(SCy-C)属于低分子量半胱氨酸蛋白酶抑制剂家族成员之一,其水平变化与肾功能变化存在一定联系^[9]。尿清蛋白/肌酐比值(ACR)可准确监测肾脏蛋白排泄量,在诊断糖尿病肾病方面具有一定价值^[10]。本研究回顾性分析了在华东师范大学附属芜湖医院接受治疗的 150 例 CKD 患者的血清 β_2 -MG、SCy-C 水平和 ACR,以及其与不同病情程度 CKD 患者的关系,从而为 CKD 患者的临床诊治提供参考依据。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2022 年 1 月至 2024 年 1 月在华东师范大学附属芜湖医院接受治疗的 150 例 CKD 患者作为试验组,其中男 85 例、女 65 例,年龄 34~74 岁、平均(58.00 ± 10.26)岁,体质指数(BMI)20.7~34.5 kg/m²、平均(27.76 ± 5.15)kg/m²。纳入标准:(1)CKD 的诊断标准符合《慢性肾脏病及并发症诊疗指南建议》^[11];(2)临床资料完整。排除标准:(1)合并其他重要器官严重功能障碍;(2)合并免

疫系统疾病或血液系统疾病;(3)既往有肝肾手术史。另选取同期在华东师范大学附属芜湖医院体检的 64 例健康志愿者作为对照组,其中男 36 例、女 28 例,年龄 31~78 岁、平均(59.73 ± 16.07)岁,BMI 20.4~34.7 kg/m²、平均(27.77 ± 5.37)kg/m²。2 组性别、年龄、BMI 比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。根据文献^[12],按照 GFR 将 150 例 CKD 患者分为 CKD1 期组(GFR ≥ 90 mL/min)30 例、CKD2 期组(60 mL/min ≤ GFR < 90 mL/min)30 例、CKD3 期组(30 mL/min ≤ GFR < 60 mL/min)30 例、CKD4 期组(15 mL/min ≤ GFR < 30 mL/min)30 例和 CKD5 期组(GFR < 15 mL/min)30 例。本研究经华东师范大学附属芜湖医院医学伦理委员会审批通过(批号:2024-KY-128)。所有研究对象或其家属均知晓本研究并免签知情同意书。

1.2 方法 采集试验组入院当天、对照组体检当天清晨空腹静脉血 5 mL,以 3 000 r/min 离心(离心半径为 8 cm)10 min 后取上层血清。采用双抗夹心酶联免疫吸附试验检测血清 SCy-C 水平,采用 AU5800 型全自动生化分析仪(美国贝克曼公司)检测血清 β_2 -MG 水平。采集试验组入院当天、对照组体检当天清晨中段尿 3 mL,离心后取上清液,采用全自动生化分析仪检测患者尿肌酐(Cr)、尿微量清蛋白水平,并计算 ACR。

1.3 统计学处理 采用 SPSS20.0 统计软件进行数据处理与分析。不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,2 组间比较采用 Mann-Whitney U 检验,多组间比较采用 Kruskal-Wallis H 法,进一步两两比较采用 Bonferroni 法;符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组间比较采用单因素方差分析,进一步两两比较采用 SNK- q 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用 Spearman 相

关分析CKD患者血清SCy-C、 β_2 -MG水平及ACR与CKD分期的相关性;绘制受试者工作特征(ROC)曲线评估血清 β_2 -MG、SCy-C、ACR诊断CKD的价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 试验组与对照组血清 β_2 -MG、SCy-C水平及ACR比较 试验组血清 β_2 -MG、SCy-C水平及ACR高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表1。

2.2 不同分期CKD患者血清 β_2 -MG、SCy-C水平及ACR比较 血清 β_2 -MG、SCy-C水平及ACR值在CKD5期组 $>$ CKD4期组 $>$ CKD3期组 $>$ CKD2期组 $>$ CKD1期组,且两两比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表2。

2.3 CKD患者血清SCy-C、 β_2 -MG水平及ACR与CKD分期的相关性分析 Spearman相关分析结果显示,CKD患者血清SCy-C、 β_2 -MG水平及ACR与CKD分期均呈正相关($r = 0.411, P < 0.001; r =$

$0.508, P < 0.001; r = 0.637, P < 0.001$)。

2.4 血清 β_2 -MG、SCy-C、ACR单独及联合诊断CKD的价值分析 以对照组为阴性对照,以试验组为阳性对照绘制ROC曲线,结果显示,血清 β_2 -MG、SCy-C、ACR单独诊断CKD的曲线下面积(AUC)分别为0.628、0.666、0.786。3项指标联合诊断CKD的AUC为0.901,明显大于各指标单独诊断的AUC($Z_{\beta_2\text{-MG-3项联合}} = 6.357, Z_{\text{SCy-C-3项联合}} = 4.889, Z_{\text{ACR-3项联合}} = 3.164, P < 0.05$)。见表3、图1。

表1 试验组与对照组血清 β_2 -MG、SCy-C水平及ACR比较[M(P_{25}, P_{75})]

组别	n	血清 β_2 -MG	血清SCy-C	ACR
对照组	64	1.69(1.50, 2.00)	0.74(0.66, 0.85)	2.68(1.04, 18.60)
试验组	150	1.74(2.86, 6.67)	1.59(0.99, 3.58)	450.60(99.31, 857.90)
Z		-8.824	-10.110	-13.379
P		<0.001	<0.001	<0.001

表2 不同分期CKD患者血清 β_2 -MG、SCy-C水平及ACR比较[M(P_{25}, P_{75})]

组别	n	血清SCy-C(mg/dL)	血清 β_2 -MG(mg/L)	ACR
CKD1期组	30	1.23(1.03, 1.40)	1.66(1.44, 1.95)	24.68(5.24, 54.69)
CKD2期组	30	1.60(1.37, 1.75) ^a	2.93(2.11, 3.41) ^a	281.48(97.93, 569.58) ^a
CKD3期组	30	2.36(2.10, 2.77) ^{ab}	4.15(3.59, 5.77) ^{ab}	419.98(311.76, 845.13) ^{abc}
CKD4期组	30	4.07(3.12, 5.10) ^{abc}	7.15(6.24, 8.39) ^{abc}	745.89(614.14, 998.67) ^{abc}
CKD5期组	30	8.16(7.02, 9.47) ^{abcd}	18.99(15.10, 23.05) ^{abcd}	1 026.29(722.96, 1 420.22) ^{abcd}
H		127.352	132.882	90.124
P		<0.001	<0.001	<0.001

注:与CKD1期组相比,^a $P < 0.05$;与CKD2期组相比,^b $P < 0.05$;与CKD3期组相比,^c $P < 0.05$;与CKD4期组相比,^d $P < 0.05$ 。

表3 血清 β_2 -MG、SCy-C、ACR单独及联合诊断CKD的价值分析

指标	AUC	AUC的95%CI	P	灵敏度	特异度	约登指数
血清 β_2 -MG	0.628	0.559~0.692	<0.001	93.75%	44.00%	0.377 5
血清SCy-C	0.666	0.598~0.729	<0.001	78.12%	52.00%	0.301 2
ACR	0.786	0.725~0.839	<0.001	85.94%	58.67%	0.446 1
3项联合	0.901	0.852~0.937	<0.001	82.81%	82.67%	0.654 8

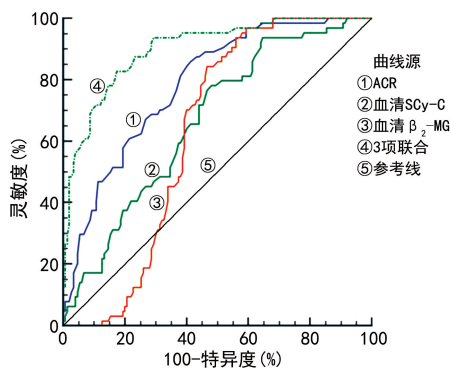


图1 血清 β_2 -MG、SCy-C、ACR单独及联合诊断CKD的ROC曲线

3 讨论

CKD是全球范围内常见的肾脏疾病,且目前CKD的发病率呈明显上升趋势,CKD不仅降低机体肾功能,还可增加心血管疾病患病率,对患者生活质量及生命安全造成严重影响^[13-14],目前临床多通过检测GFR评价机体肾功能变化,但GFR检测价格昂贵、操作耗时较长,同时对机体存在损害,无法开展于临床筛查中^[15-16],因此,寻找检测方便、灵敏度高的指标用于早期筛查CKD对早期治疗、改善预后具有重要价值。

3.1 β_2 -MG水平变化与CKD发生、发展的关系分

析 β_2 -MG 是一种存在于人体有核细胞中的低分子量球蛋白,其在人体中的水平稳定且仅可通过肾小管处理重吸收,因此 β_2 -MG 水平变化可反映机体肾小球的滤过功能^[17-18]。本研究中,试验组血清 β_2 -MG 水平相较于对照组明显升高,且随着 CKD 患者疾病进展,血清 β_2 -MG 水平逐渐升高,Spearman 相关分析结果显示,CKD 患者血清 β_2 -MG 与 CKD 分期均呈明显正相关。说明 CKD 患者血清 β_2 -MG 水平明显异常高表达,同时可随机体肾功能减退而升高,分析其原因, β_2 -MG 广泛存在于人体的血清、尿液及脑脊液等中,但 β_2 -MG 仅可由近曲小管细胞吸收及降解,当机体出现肾小球及肾小管功能损伤时,机体中 β_2 -MG 无法被降解,血液中 β_2 -MG 水平会升高,同时肾功能损伤越重,机体 β_2 -MG 含量积累越多^[19-20],因此血清 β_2 -MG 水平越高。

3.2 SCy-C 水平变化与 CKD 发生、发展的关系分析

SCy-C 是由 CST3 基因编码的蛋白质,SCy-C 水平在人体中不受年龄、血脂、炎症及性别影响,稳定性较高,同时 SCy-C 具有等电点高、相对分子质量低等特点,可自由通过肾小球,由近曲小管上皮细胞内分解代谢,因此机体出现肾功能损伤时血清 SCy-C 可能存在不同程度变化^[21-22]。本研究中,试验组患者血清 SCy-C 水平相较于对照组明显升高,且随着 CKD 患者疾病进展,血清 SCy-C 水平逐渐升高,Spearman 相关性分析结果显示,血清 SCy-C 与 CKD 分期均呈明显正相关。说明 SCy-C 水平变化与 CKD 发生、发展存在密切联系,分析其原因,SCy-C 仅由肾脏清除,且其水平在机体中稳定性高,SCy-C 水平的升高也说明肾功能损伤,可能成为临床评估肾功能的灵敏度较高的指标^[23-24]。

3.3 ACR 变化与 CKD 发生、发展的关系分析 ACR 是尿清蛋白与肌酐的比值,尿清蛋白是肾脏疾病的早期标志物,但尿清蛋白受尿流量的影响,因此给予尿肌酐矫正,可帮助早期评价肾功能变化^[25-26]。本研究中,试验组患者 ACR 相较于对照组明显升高,且随着 CKD 患者疾病进展,ACR 逐渐升高,Spearman 相关分析结果显示,CKD 患者 ACR 与 CKD 分期均呈明显正相关。说明 CKD 患者 ACR 明显异常高表达,同时可随机体肾功能减退而升高,分析其原因,ACR 可准确评价肾小球疾病密切相关的清蛋白水平,具有检测方便、变异性小等优点,可用于筛选肾功能损伤疾病^[27],与朱华芳等^[28]研究结果相近,该研究显示,ACR 对糖尿病肾损害早期诊断具有重要价值,对高血压肾损害也有诊断意义,能为临床早期发现肾损害提供依据,并指导患者进行治疗方案的选择和评估预后。

3.4 β_2 -MG、SCy-C、ACR 诊断 CKD 价值分析 肾脏具有内分泌和外分泌功能,可有效调节和维持体内的关键生物机制。外分泌功能涉及液体和电解质平衡、酸碱调节和身体排泄物^[29-30]。内分泌功能包括激活维生素 D 以促进骨骼生成、合成激素以调节血压和合成红细胞等,在人体中发挥重要作用^[31-32]。但由于早期 CKD 症状不典型,无法引起患者重点关注,早期 CKD 诊断率较低,因此早期 CKD 的诊断也成为肾内科医护人员关注的重点。本研究以健康人群为阴性对照绘制 ROC 曲线,结果显示,血清 β_2 -MG、SCy-C、ACR 在诊断 CKD 的 AUC 分别为 0.628、0.666、0.786,3 项指标联合诊断 CKD 的 AUC 为 0.901,明显优于单一指标。说明 β_2 -MG、SCy-C、ACR 在诊断 CKD 方面具有一定价值,且相较于单一指标检测,三者联合诊断价值更高,有助于早期筛查 CKD 患者,对早期治疗及改善预后具有重要意义。

3.5 小结 CKD 患者血清 β_2 -MG、SCy-C、ACR 水平均明显升高,可作为评估 CKD 患者早期肾损害的重要指标,联合检测可有效提高早期诊断肾损害的灵敏度,可为临床诊治提供参考依据。但由于本试验研究时间较短,对于血清 β_2 -MG、SCy-C、ACR 评价 CKD 分期方面的价值并未进行研究,未来将以此为方向进行深入研究。

参考文献

- [1] NEYRA J A, CHAWLA L S. Acute kidney disease to chronic kidney disease[J]. Crit Care Clin, 2021, 37(2): 453-474.
- [2] 郭衍超,岳田天,吴忠财,等.非透析慢性肾脏病患者相位角的影响因素及临床结局预测[J].陆军军医大学学报, 2023,45(15):1589-1595.
- [3] EVANS M, LEWIS R D, MORGAN A R, et al. A narrative review of chronic kidney disease in clinical practice: current challenges and future perspectives[J]. Adv Ther, 2022,39(1):33-43.
- [4] 王焕美,史冬冬,张亚君.血清淀粉样蛋白 A 与胱抑素 C 和尿白蛋白肌酐比值检测在早期糖尿病肾病中的诊断[J].医药论坛杂志,2021,42(17):131-133.
- [5] LAMEIRE N H, LEVIN A, KELLUM J A, et al. Harmonizing acute and chronic kidney disease definition and classification: report of a kidney disease improving global outcomes (KDIGO) consensus conference [J]. Kidney Int, 2021,100(3):516-526.
- [6] 周丹霞,叶芳丽,魏小斌,等.床旁检验半定量白蛋白/肌酐比值在糖尿病肾病早期筛查中的临床应用[J].浙江医学,2023,45(13):1420-1424.
- [7] 肖改娥,马莹,李婷,等.血清 Cys-C、 β_2 -MG、Fetuin-A 与老年糖尿病肾病的相关性研究[J].临床血液学杂志,

- 2021,34(10):693-696.
- [8] 柴志英,张航,杨梅,等.血清 β_2 -MG、Cys-C 及肾功能相关指标在肾病综合征中的水平及临床意义分析[J].现代生物医学进展,2023,23(16):3129-3132,3031.
- [9] AN J N, KIM J K, LEE H S, et al. Serum cystatin C to creatinine ratio is associated with sarcopenia in non-dialysis-dependent chronic kidney disease[J]. *Kidney Res Clin Pract*, 2022, 41(5):580-590.
- [10] 黄国珍.尿微量白蛋白/肌酐在老年健康体检人群慢性肾脏病筛查中的应用分析[J].养生保健指南,2021(49):12-14.
- [11] 王笑云,谭若芸.慢性肾脏病及并发症诊疗指南建议[C]//中国医院协会血液净化中心分会.中华医院管理学会血液净化中心管理分会 2004 年会论文集.北京:《中国血液净化》杂志社,2004:36-40.
- [12] National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification[J]. *Am J Kidney Dis*, 2002, 39(2 Suppl 1):S1-S266.
- [13] Kidney Disease Improving Global Outcomes Blood Pressure Work Group. KDIGO 2021 clinical practice guideline for the management of blood pressure in chronic kidney disease[J]. *Kidney Int*, 2021, 99(3S):S1-S87.
- [14] HUSSIEN H, APETRII M, COVIC A. Health-related quality of life in patients with chronic kidney disease[J]. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res*, 2021, 21(1):43-54.
- [15] 焦圆圆,姜世敏,张丹阳,等.肾小球滤过率估算公式评价老年慢性肾脏病的准确性比较[J].中日友好医院学报,2021,35(4):216-219.
- [16] XU Y Z, YANG J, LU F, et al. Correlation of renal oxygenation with renal function in chronic kidney disease: a preliminary prospective study[J]. *Kidney Blood Press Res*, 2023, 48(1):175-185.
- [17] 张志斌,温庆辉,张锡波.高血压肾病早期血清 Cys C、 β_2 -MG 和尿 NAG、RBP 水平检测及临床意义[J].海南医学,2021,32(23):3024-3027.
- [18] ZHANG D. Correlation analysis of early renal injury in elderly patients with acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease[J]. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 2022, 17:2109-2115.
- [19] MIZUIRI S, NISHIZAWA Y, YAMASHITA K Z, et al. α_1 - and β_2 -Microglobulin reduction ratios and survival in patients on predilution online haemodiafiltration [J]. *Nephrology (Carlton)*, 2023, 28(1):44-50.
- [20] 潘泽斌,张礼萍,郭喜.尿 NAG 与 ACR 联合血清 sCys-C 检测对 2~4 期慢性肾脏病并发急性肾衰竭的预警价值[J].中国急救复苏与灾害医学杂志,2023,18(2):228-231.
- [21] SAAD M A, ABO-RAYA S N, WALY M A, et al. Association of serum levels of cystatin C and cognition in a cohort of Egyptian elderly patients with chronic kidney disease[J]. *Saudi J Kidney Dis Transpl*, 2022, 33(2):288-295.
- [22] JHA P, JHA A K, DAYAL V M, et al. Baseline serum cystatin C as a marker of acute kidney injury in patients with acute-on-chronic liver failure[J]. *Indian J Gastroenterol*, 2021, 40(6):563-571.
- [23] SHLIPAK M G, INKER L A, CORESH J. Serum cystatin C for estimation of GFR[J]. *JAMA*, 2022, 328(22):883-884.
- [24] YANG H, LIN C L, ZHUANG C Y, et al. Serum cystatin C as a predictor of acute kidney injury in neonates: a Meta-analysis[J]. *J Pediatr (Rio J)*, 2022, 98(3):230-240.
- [25] 范晶,魏珊,李丽秋,等.社区老年人群蛋白尿及肾功能异常发生率及其影响因素研究[J].中国全科医学,2024,27(9):1048-1053.
- [26] SU F T, XIA Q. Effects of valsartan and amlodipine tablets combined with α -Lipoic acid on T-AOC, IL-6 and β_2 -MG levels in patients with diabetic nephropathy[J]. *Altern Ther Health Med*, 2023, 29(5):126-131.
- [27] WEINEL L, SUMMERS M, POOLE A, et al. Are point-of-care urine albumin-creatinine ratio measurements accurate in the critically ill[J]. *Aust Crit Care*, 2021, 34(6):569-572.
- [28] 朱华芳,殷少文,陈光利,等. ACR、 α_1 -MG 在老年人群慢性肾病早期检测中的临床应用[J].标记免疫分析与临床,2022,29(6):949-952.
- [29] SHACHAM Y. Inflammation in chronic kidney disease—something old, something new[J]. *Int J Cardiol*, 2023, 370:407-408.
- [30] 崔娟,陈连连,马莹,等.血清 SAA、CysC、ACR 及 IL-19 在 2 型糖尿病肾脏病诊断中的应用[J].临床肾脏病杂志,2021,21(9):739-743.
- [31] MITSNEFES M M. Cardiovascular disease risk factors in chronic kidney disease in children[J]. *Semin Nephrol*, 2021, 41(5):434-438.
- [32] WANG A Y M, MARCH D S, BURTON J O. Physical activity and nutrition in chronic kidney disease[J]. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 2023, 26(4):385-392.

(收稿日期:2024-09-20 修回日期:2024-12-13)